

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



27 2019  
ЧАСТЬ I

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 27 (265) / 2019

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук  
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук  
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук  
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук  
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук  
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)  
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)  
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук  
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук  
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук  
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук  
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук  
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук  
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук  
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук (Узбекистан)  
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения  
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук  
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук  
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук  
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук  
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук  
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук  
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук  
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук  
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)  
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)  
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук  
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук  
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук  
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук  
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук  
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры  
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)  
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук  
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)  
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)  
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)  
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)  
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)  
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)  
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)  
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)  
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)  
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)  
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)  
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)



---

---

**Н**а обложке изображен *Израиль Моисеевич Гельфанд (1913–2009)*, легенда советской и мировой науки, один из крупнейших математиков XX века, биолог, педагог и организатор математического образования.

Израиль Гельфанд родился в семье бухгалтера в небольшом поселке Окны недалеко от Одессы. В 1923 году семья переехала в Ольгополь Винницкой области, где будущий математик поступил в химическую профессиональную школу. Однако на излете нэпа его отец — хозяин мельницы, вдобавок державший помощника, — был признан эксплуататором и раскулачен, а Израиль Гельфанд исключен из профшколы.

В поисках работы он уехал в Москву, где устроился вахтером в Ленинскую библиотеку, параллельно посещая вечерние лекции по математике в расположенном неподалеку Московском государственном университете. Вскоре Гельфанд в порядке исключения был принят ассистентом кафедры математики Вечернего химико-технологического института, а через год без формального высшего образования стал аспирантом известного математика А. Н. Колмогорова и одновременно начал преподавать в МГУ. Его научная карьера развивалась стремительно: в 27 лет он был уже доктором наук, в 40 — членом-корреспондентом Академии наук СССР. Позднее Колмогоров говорил, что на свете есть только два математика, беседуя с которыми он ощущает присутствие высшего разума, и один из них — Гельфанд.

Парадокс Гельфанда был в том, что в век, когда математика разбивалась на все более и более узкие специализации, он оставался универсалом, с равным успехом занимавшимся исследованиями более чем в дюжине областей. Автор восьмисот научных статей и трех десятков монографий, он внес значительный вклад в функциональный анализ, алгебру, топологию, математическую физику, теорию вероятностей и многое другое. В круг его интересов входили также биология, нейрофизиология и медицина.

Однако за пределами собственно математической среды Гельфанд в первую очередь был известен как организатор науки и просветитель. В 1943 году он основал легендарный еженедельный математический семинар, шедший сначала на Моховой, а затем в главном здании МГУ без малого полвека. Аспиранты, студенты и даже школьники-вундеркинды пользовались на семинаре Гельфанда равными правами с профессорами и академиками. И хотя порядки здесь царили диктаторские, большинство участников вспоминают о семинаре и его руководителе с восхищением и благодарностью. Математики о нем говорили: «Хотелось поучаствовать в маленьком чуде. Представьте, обсуждается сложнейший вопрос, не знаешь, как к нему подступиться. И вот на твоих глазах Гельфанд начинает «шаманить», чуть повернет задачу то

одной гранью, то другой. И все в форме изящной игры, сдобренной шутками, анекдотами, афоризмами. Зал втягивался в игру, превращаясь в своего рода коллективный мозг. И в итоге удавалось продвинуться в решении задачи».

Однако, как отмечают многие его современники, он отличался довольно жестким характером. Директор Гематологического научного центра академик А. И. Воробьев, считавший себя учеником И. М. Гельфанда, дал ему такую характеристику: «Что сказать о нём? Что Гельфанд хам — это всё равно, что ничего не сказать. Он груб до безобразия».

Другим важнейшим достижением Гельфанда-педагога стало создание Всесоюзной заочной математической школы, позволившей сотням талантливых школьников со всех концов СССР учиться — «путем взаимной переписки» — у лучших московских математиков. Многие коллеги ученого считают, что ВЗМШ оказала большее влияние на математическое образование в Советском Союзе, чем все элитные спецшколы и интернаты. Позже аналогичную школу — The Gelfand Outreach Program — он организовал в США.

Математику Гельфанд воспринимал как часть культуры: «Для человеческого интеллекта правильное отношение к математике играет такую же роль, как восприятие музыки, поэзии...» Однажды к нему привели маленькую девочку, которая решала трудные задачи по программе старших классов и тоненьким голосочком доказывала теоремы, и родители спросили, как развить ее способности. Гельфанд сказал: «Отдайте ее в балетную школу». Израиль Моисеевич считал, что математика подобна музыке и каждый ученый напоминает того или иного композитора. Себя он видел Моцартом, поясняя: «Мы любим Моцарта не за то или иное его произведение. Великим композитором его делает вся совокупность его работ и их абсолютное величие».

Последние двадцать лет жизни великий математик провел в США, занимая пост профессора в Ратгерском университете (штат Нью-Джерси).

Израиль Моисеевич был почетным членом Московского математического общества, почетным доктором семи зарубежных университетов и почетным иностранным членом двенадцати зарубежных академий и научных обществ. Будучи членом Лондонского Королевского общества Британской академии наук, места в котором именные, то есть вновь избранный знает, кто из великих «грел» его кресло, Гельфанд занимал место, некогда принадлежавшее Фарадею. Он стал первым лауреатом премии Вольфа в математике. Имя Гельфанда носит целый ряд математических объектов.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---



## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

<b>Брагунец В. В., Светлов Д. Д., Тюрин К. А.</b> Исследование реализованных моделей GARCH ...	1
<b>Николаев К. И., Бузмаков Г. А., Горбачев Д. В., Азизов Т. Э., Раевский В. П.</b> Математические модели оценки валютных рисков .....	5
<b>Светлов Д. Д., Тюрин К. А., Брагунец В. В.</b> Формирование волн-убийц на поверхности глубокой воды .....	8
<b>Тюрин К. А., Брагунец В. В., Светлов Д. Д.</b> Решение дифференциального уравнения Лапласа с помощью модифицированной нейронной сети .....	10
<b>Цыбаева А. Е., Чебыкина В. И., Чубаров Д. А.</b> Математическая модель динамики уровня глюкозы в крови и инсулина при заболевании диабетом I типа .....	12
<b>Цыбаева А. Е., Чебыкина В. И., Чубаров Д. А.</b> Прогноз динамики инфляции в России.....	15

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Власов И. А., Мазова А. В., Костыренко В. С., Петров В. Ю.</b> Построение взаимосвязей между событиями в новостном потоке .....	18
<b>Даниленко О. И., Батманова О. В.</b> SCOR-моделирование в цепи поставок при анализе и реинжиниринге бизнес-процессов торгово-промышленного предприятия .....	20
<b>Жукова М. О., Печурочкин А. С.</b> Анализ систем Business Intelligence в РФ .....	22

<b>Коптенок Е. В., Кузин А. В., Лядов В. С., Пескова М. Ю., Лебедев В. В.</b> Особенности применения статистического анализатора программного кода PVS-Studio в учебном процессе .....	24
<b>Коптенок Е. В., Лебедев В. В., Пескова М. Ю., Лядов В. С., Крахмалев Н. О.</b> Сравнительный анализ систем отслеживания ошибок Jira и Redmine .....	26
<b>Коптенок Е. В., Савенко А. В., Трунников М. В., Сухарев Е. А., Логвинов Д. В.</b> Сравнительный анализ функциональных возможностей в Microsoft Excel и MathCad при решении нелинейных уравнений.....	28
<b>Кудринская К. В., Рощупкина С. Н., Булгакова В. С., Асташенкова Л. К.</b> Использование Online Handwriting Database для генерации рукописных текстов.....	31
<b>Сизов Н. А., Раевский В. П., Дурандин Д. П., Боган М. В., Гаврилина А. В.</b> Использование нейронных сетей для очистки изображений от шумов .....	34
<b>Шувалов Р. И.</b> Место технологии MIMO в составе беспроводной сети.....	36

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Рохлова М. В.</b> Влияние ферментных препаратов на качество сахарного печенья .....	39
<b>Русин Д. Л.</b> Способ сохранения свойств сыпучести инертных грузов при перевозке железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе ...	43

## АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Гуляев К. М., Григорьев И. С.**  
Автоматическая противогололедная система  
фирмы Boschung Mecatronic .....46
- Даракчян Г. О., Долматов В. В., Пузанов С. В.**  
Предложения и рекомендации по сохранению  
архитектурно-исторической среды  
в городе Сочи .....52
- Лоншакова М. М., Кротова В. Р.**  
Разработка дизайна городского автомобиля  
класса А.....53

## МЕДИЦИНА

- Гетажеев К. В., Тебиев И. А.**  
Миома матки. Патогенетические основы  
и профилактика (обзор литературы) ..... 60
- Горшкова К. А.**  
Биохимические основы развития целиакии .....61
- Евдокимова О. И., Магкеева С. А.,  
Еналдиева Д. А.**  
The frequency of Frank's sign in patients with  
diseases of the cardiovascular system .....65
- Карапетян Д. А., Аванесянц А. С.**  
Анализ заболеваемости взрослого населения  
цереброваскулярными болезнями в Республике  
Северная Осетия — Алания  
за 2013–2017 годы .....68
- Карапетян Д. А., Аванесянц А. С.**  
Грипп: клиника, диагностика, лечение  
(обзор литературы) ..... 70

- Карапетян Д. А., Аванесянц А. С.**  
Дифтерия ротоглотки: эпидемиология,  
классификация, клиническая картина  
(обзор литературы) .....71
- Крюкова А. С., Казанов В. А., Ильина К. А.**  
Сравнение оперативных методов лечения  
переломов дистального метаэпифиза  
лучевой кости .....72
- Олимов А. А., Мадумарова М. М., Бектошев И. Б.,  
Азизов Ю. Д., Якубова Р. М., Рузиматова Н. Ш.**  
Экспериментальная модель специфической  
гипосенсибилизирующей иммунотерапии (СГИТ)  
аллергеном из производственной пыли.....74
- Парамонова К. В.**  
Клиническое наблюдение: киста Торнвальдта  
у ребенка .....76
- Саидова Л. А., Рамазонова Ш. Ш.**  
Микробиологическая оценка эффективности  
применения депо- и апекс-фореза в комплексном  
лечении хронического верхушечного  
периодонтита .....77
- Табачнюк Н. В.**  
Морфогенез и становление топографии  
поднижнечелюстной слюнной железы  
на 10-й неделе внутриутробного развития.....79
- Текоев Т. Э., Вахоцкий В. В.**  
Ранняя диагностика рака толстой кишки  
на фоне язвенного колита .....81

## ФАРМАЦИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ

- Труфанова Е. А.**  
Активные компоненты экстракта *Vasora monnieri*  
и ноотропное действие in vivo и in silico .....83

# МАТЕМАТИКА

## Исследование реализованных моделей GARCH

Брагунец Василина Вячеславовна, студент;  
 Светлов Даниил Дмитриевич, студент;  
 Тюрин Кирилл Алексеевич, студент;  
 Санкт-Петербургский государственный университет

Хорошо известно, что реализованная волатильность (далее — RV) является гораздо более информативной оценкой волатильности, чем возведение в квадрат [1–5]. Были предложены различные методы для включения RV в оценку и прогнозирование волатильности, в том числе модель GARCH-X [6], модель MEM [6], модель HEAVY [7], и самый последний RealGARCH [8]. Среди них модель RealGARCH является наиболее популярной, поскольку она обеспечивает основу для совместного моделирования доходности и реализованной волатильности.

В рамках RealGARCH были предложены различные варианты, например, линейный RealGARCH [8], лог-линейный RealGARCH [8], RealEGARCH [9] и самый последний CarrGARCH [10].

В данной работе проводится работа по сравнению трех последних, приведенных выше вариантов RealGARCH. Нет смысла исследовать линейный RealGARCH, так как в литературе доказано, что лог-линейный RealGARCH является более предпочтительным, чем линейный RealGARCH.

**Варианты моделей.** RealGARCH Framework — это совместное моделирование доходности и реализованной волатильности. Общая структура модели RealGARCH( $p, q$ ) определяется выражениями:

$$\begin{aligned} r_t &= \sqrt{h_t} z_t, \\ h_t &= v(h_{t-1}, \dots, h_{t-p}, \dots, x_{t-1}, \dots, x_{t-q}), \\ x_t &= m(h_t, z_t, u_t), \end{aligned}$$

где  $\{r_t\}$  — возвращаемый ряд,  $x_t$  — осознанная мера волатильности,  $z_t \sim i. i. d. N(0, 1)$ ,  $z_t$  и  $u_t$  взаимно независимы.

Первые два уравнения называются уравнением возврата и уравнением GARCH, а последнее называется уравнением измерения. Различные спецификации для  $v(\cdot)$  и  $m(\cdot)$  дают разные варианты RealGARCH.

В эмпирическом случае рассматриваются только варианты порядка(1,1), так как доказано, что порядок (1,1) достаточен для отражения динамики волатильности.

**Лог-линейный реализованный GARCH.** RealGARCH с логарифмической спецификацией характеризуется [8]:

$$\begin{aligned} r_t &= \sqrt{h_t} z_t, \\ \ln(h_t) &= \omega + \beta \ln(h_{t-1}) + \gamma \ln(x_{t-1}), \\ \ln(x_t) &= \varepsilon + \phi \ln(h_t) + \tau(z_t) + \mu_t, \end{aligned}$$

где  $\mu_t \sim i. i. d. N(0, \sigma_\mu)$ ,  $x_t$  — реализованная дисперсия,  $\tau(z) = \tau_1 z + \tau_2 (z^2 - 1)$  — функция плеча [8]. Лог-линейный RealGARCH включает эффект леввереджа косвенно в уравнении GARCH через уравнение измерения.

**Реализованный EGARCH.** Модель Realized Exponential GARCH (RealEGARCH), которая может использовать несколько реализованных показателей волатильности для моделирования возвращаемых серий представляется как [9]:

$$\begin{aligned} r_t &= \sqrt{h_t} z_t, \\ \ln(h_t) &= \omega + \beta \ln(h_{t-1}) + \gamma \mu_{t-1} + d(z_{t-1}), \\ \ln(x_t) &= \varepsilon + \phi \ln(h_t) + \tau(z_t) + \mu_t, \end{aligned}$$

где  $d(z) = d_1 z + d_2 (z^2 - 1)$  — функция плеча.

Основное различие между лог-линейным RealGARCH и RealEGARCH состоит в том, что RealEGARCH включает в себя новую функцию кредитного плеча  $d(z_{t-1})$  в уравнении GARCH, что делает ее более гибкой в использовании эффекта кредитного плеча.



**CarrGARCH.** Определяя MEM (модель мультипликативной ошибки) для уравнения измерения, предлагается следующий вариант [10]:

$$\begin{aligned} r_t &= \rho \lambda_t z_t, \\ \ln(\lambda_t) &= \omega + \beta \ln(\lambda_{t-1}) + \gamma \ln(y_{t-1}) + d(z_{t-1}), \\ y_t &= \lambda_t u_t, \end{aligned}$$

где  $y_t = \sqrt{x_t}$ ,  $u_t \sim i. i. d. LN(-\sigma_u^2/2, \sigma_u)$  логарифмически нормален со средним значением единицы. Масштабный коэффициент  $\rho$  используется для того, чтобы убедиться, что  $\rho \lambda_t$  является объективной оценкой волатильности. Поскольку два последних уравнения известны как модель условной авторегрессии реализованной волатильности, таким образом, этот вариант RealGARCH называется CarrGARCH. Квадратный корень реализованной дисперсии используется по той причине, что CarrGARCH предназначен для стандартного отклонения вместо дисперсии.

Основное различие между CarrGARCH и двумя другими вариантами состоит в том, что модель CarrGARCH является ограниченным RealEGARCH. Стоит отметить, что  $\sqrt{h_t} = \rho \lambda_t$ ,  $\sqrt{x_t} = \lambda_t u_t$ . Последнее уравнение в CarrGARCH эквивалентно:

$$\ln(x_t) = -2\ln(\rho) + \ln(h_t) + 2\ln(u_t).$$

Из уравнений измерений моделей CarrGARCH и RealEGARCH получается:

$$\varepsilon = -2\ln(\rho), \varphi = 1, 2\ln(u_t) = \mu_t, \tau(z_t) = 0.$$

Это ограничение делает модель CarrGARCH более лаконичной и более простой в своей спецификации, чем два других варианта.

Сравнивая три варианта RealGARCH, обнаружено, что наиболее существенным отличием является сложность спецификации модели. В лог-линейном RealGARCH есть 8 параметров —  $(\{\omega, \beta, \gamma, \varepsilon, \varphi, \tau_1, \tau_2, \sigma_\mu\})$ , 10 параметров в RealEGARCH  $(\{\omega, \beta, \gamma, d_1, d_2, \varepsilon, \varphi, \tau_1, \tau_2, \sigma_\mu\})$  и 7 параметров в CarrGARCH  $(\{\rho, \omega, \beta, \gamma, \tau_1, \tau_2, \sigma_\mu\})$ . Всесторонний анализ эффективности прогнозирования этих трех вариантов может помочь лучше понять, как сложность модели может повлиять на эффективность прогнозирования RealGRACH.

**Метод оценки.** Тест Diebold-Mariano (далее DM) используется для сравнения двух конкурирующих моделей прогнозирования [11]. Пусть потери, о которых сообщают модели  $i$  и  $j$ , обозначаются через  $L_{m,i,t}$  и  $L_{m,j,t}$  ( $m = 1$  или  $2$ ). Тест DM проверяет нулевую гипотезу о том, что  $E(d_{w,t}) = 0$ , где  $d_{w,t} = L_{m,i,t} - L_{m,j,t}$ . Статистика теста DM определяется:

$$DM = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\text{Var}(\bar{d})}},$$

где  $\bar{d} = N^{-1} \sum_{n=1}^N d_{w,t+n}$ , а  $N$  — общее количество прогнозов.

Дисперсия  $\bar{d}$ ,  $\text{Var}(\bar{d})$  находится оценкой согласованности гетероскедастичности и автокорреляции (НАС). DM показывает, что при нулевой гипотезе равной точности предсказания статистика DM следует стандартному нормальному распределению [11].

Поскольку истинная волатильность скрыта, можно использовать прокси волатильности только как «истинную волатильность» для построения статистики DM. Было отмечено, что несовершенный показатель волатильности может исказить рейтинг конкурирующих прогнозов волатильности. Исследуя класс функций потерь можно обнаружить, что только MSE (среднеквадратическая ошибка) и QLIKE (функция потери квази-правдоподобия) устойчивы к несовершенному показателю изменчивости. Более того, установлено, что QLIKE менее чувствителен к экстремальным наблюдениям, чем квадрат потери ошибок. MSE и QLIKE определены как:

$$MSE = E(L_{1,k,t}), L_{1,k,t} = (\sigma_t^2 - \sigma_t^2),$$

$$QLIKE = E(L_{2,k,t}), L_{2,k,t} = (\log(\sigma_t^2) + \sigma_t^2 \sigma_t^{-2}),$$

где  $L_{1,k,t}$  и  $L_{2,k,t}$  — потери для модели прогнозирования  $k$ .

В данной работе также используется линейный регрессионный анализ для оценки эффективности прогнозирования различных моделей:

$$V_{t+n} = a + bFV_{i,t+n} + v_{t+n}, n = \overline{1, N},$$

где  $V_{t+n}$  — прокси волатильности,  $FV_{i,t+n}$  — прогноз, сообщенный моделью  $i$ . Если модель  $i$  сообщает о непредвзятой оценке волатильности, ожидается, что  $a = 0$  и  $b = 1$ .

**Эмпирические результаты.** Для эмпирического исследования используется набор данных, который включает биржевой индексный фонд SPY, который отслеживает индекс S&P500 и 10 отдельных акций. Поскольку ежедневные высокочастотные цены доступны только в периоды между «открытием» и «закрытием», используется возврат от закрытия к закрытию.

В данной работе оцениваются три варианта RealGARCH посредством прогнозирования вне выборки. Используется процедура прогнозирования рекурсивного (расширяющегося) окна, а последние 500 данных наблюдений используются для оценки. Реализованное ядро (RK) используется в качестве реализованной меры. Этот выбор основан на теоретических преимуществах меры RK: он устойчив к микроструктурированию шума, эффективно использует внутрисдневные данные, является одной из лучших оценок с точки зрения эффективности и устойчивости к изменяющимся во времени параметрам.

В Таблице 1 представлена статистика DM. Модель CarrGARCH используется в качестве эталона и сравнивается с лог-линейным RealGARCH и RealEGARCH, результаты представлены тестами «А» и «В». Взяв в качестве эталона лог-линейный RealGARCH, производится его сравнение с RealEGARCH, результаты представлены тестом «С». Статистика DM рассчитывается по всем отдельным активам, а результаты отображаются в последней строке. Согласно средней статистике DM, видно, что в среднем CarrGARCH доминирует над двумя другими вариантами, а лог-линейный RealGARCH доминирует над RealEGARCH. Статистика DM теста «А» показывает, что CarrGARCH доминирует над лог-линейным RealGARCH в 3 (4) из 10 активов MSE (QLIKE). Доминирование CarrGARCH над RealEGARCH более существенно по статистике DM теста «В». В 4 (8) из 10 активов CarrGARCH доминирует над RealEGARCH по MSE (QLIKE). Лог-линейный RealGARCH доминирует в RealEGARCH в 0 (1) из 10 активов MSE (QLIKE).

Таблица 1. Оценка эффективности прогнозирования: тест DM

	Тест CarrGARCH				Тест лог-линейный RealGARCH	
	А: Лог-линейный RealGARCH		В: RealEGARCH		С: RealEGARCH	
	MSE	QLIKE	MSE	QLIKE	MSE	QLIKE
SPY	1.83	2.22*	1.05	2.00*	-0.61	-1.38
AA	2.35*	1.05	2.74*	2.04*	1.60	1.30
DD	1.68	1.49	1.83	2.13*	1.59	1.87
GE	2.48*	3.82*	1.88	4.28*	1.14	2.68*
HD	-0.62	0.04	2.82*	2.42*	1.30	0.78
IBM	-0.76	0.22	0.19	2.25*	-0.11	1.86
MMM	-0.65	-0.23	1.57	-0.75	1.66	1.70
MRK	1.12	2.13*	1.13	2.01*	-1.40	-1.57
PG	1.52	-0.50	2.19*	0.02	-1.32	0.99
XOM	2.47*	2.72*	2.16*	2.26*	0.33	0.31
<b>Среднее</b>	<b>1.02</b>	<b>1.38</b>	<b>1.12</b>	<b>2.06</b>	<b>0.44</b>	<b>0.99</b>

Примечание: t-статистика, превышающая 1,96 по абсолютной величине, указывает на отклонение на уровне 5 % (отмечены звездочкой). Положительный знак t-статистики указывает, что эталонная модель превосходит, а отрицательный знак указывает на обратное.

Принимая RK в качестве показателя волатильности, в Таблице 2 приведены результаты линейной регрессии. Рассчитывается средний перехват (a), средний наклон (b) и средний R-квадрат ( $R^2$ ), результаты представлены в последней строке. В соответствии со статистикой DM результаты показывают, что в среднем CarrGARCH сообщает о наименьших смещенных прогнозах вне выборки, тогда как RealEGARCH сообщает о наибольших смещенных прогнозах вне выборки.

Таблица 2. Оценка эффективности прогнозирования: линейная регрессия

	А: CarrGARCH			В: Лог-линейный RealGARCH			С: RealEGARCH		
	a	b	$R^2$	a	b	$R^2$	a	b	$R^2$
SPY	-0.01	0.94*	0.59	0.04	0.90*	0.55	-0.02	0.96*	0.57
AA	0.17	1.16*	0.43	-0.13	1.29*	0.40	0.14	1.20*	0.41
DD	0.14	1.36*	0.49	-0.27*	1.49*	0.48	-0.30*	1.53*	0.46
GE	0.03	1.11*	0.51	0.13	1.04*	0.48	0.06	1.13*	0.49

HD	-0.07	1.18*	0.61	-0.02	1.16*	0.62	-0.16	1.25*	0.61
IBM	0.09	1.09*	0.49	0.21*	0.95*	0.46	0.16*	1.01*	0.48
MMM	0.11	1.26*	0.49	-0.06	1.21*	0.48	-0.13	1.28*	0.47
MRK	-0.41	1.29*	0.25	-1.73*	2.07*	0.25	-1.57*	1.98*	0.25
PG	-0.03	1.35*	0.40	-0.06	1.39*	0.38	-0.09	1.46*	0.39
XOM	-0.08	1.15*	0.51	-0.60*	1.59*	0.49	-0.79*	1.72*	0.51
<b>Среднее</b>	<b>-0.01</b>	<b>1.14</b>	<b>0.50</b>	<b>-0.06</b>	<b>1.18</b>	<b>0.49</b>	<b>-0.13</b>	<b>1.24</b>	<b>0.50</b>

Таким образом, модель CarrGARCH сообщает о лучших прогнозах вне выборки, в то время как наиболее часто используемый RealEGARCH сообщает о худших прогнозах.

**Выводы.** Модель Realized GARCH обеспечивает эффективную и гибкую основу для совместного моделирования доходности и реализованной меры. В данной работе всесторонне оценивается эффективность прогнозирования трех вариантов RealGARCH, включая наиболее часто используемые лог-линейный RealGARCH, RealEGARCH и CarrGARCH.

В ходе работы выявлено явное доминирование CarrGARCH над двумя другими конкурирующими моделями. Учитывая, что CarrGARCH имеет простейшую спецификацию модели, этот вывод согласуется с принципом экономии, что простые модели обычно имеют лучшую производительность, чем сложные. Данный вывод важен для будущего выбора модели и применения.

#### Литература:

1. Andersen, T., Bollerslev T. Answering the Skeptics: Yes, Standard Volatility Models Do Provide Accurate Forecasts // *Econometrica*. 1998. Vol. 39, No 4.
2. Andersen, T. G., Bollerslev T., Diebold F. X., Labys P. Modeling and Forecasting Realized Volatility // *Econometrica*. 2003. Vol 71, No 2.
3. Barndorff-Nielsen, O. E., Shephard N. Econometric Analysis of Realized Volatility and Its Use in Estimating Stochastic Volatility Models // *Journal of the Royal Statistical Society*. 2002. Vol 64, No 2.
4. Barndorff, O. E., Shephard N. Power and Bipower Variation with Stochastic Volatility and Jumps // *Journal of Financial Econometrics*. 2004. Vol 2, No 1.
5. Barndorff-Nielsen, O. E., Hansen P. R., Lunde A., Shephard N. Designing Realized Kernels to Measure the Ex-post Variation of Equity Prices in the Presence of Noise // *Econometrica*. 2008. Vol 76, No 6.
6. Engle, R. New frontiers of ARCH models // *Econometrica*. 2002. Vol 17.
7. Shephard, N., Sheppard K. Forecasting with High Frequency Based Volatility Models // *Journal of Applied Econometrics*. 2010. Vol 25.
8. Hansen, P. R., Huang Z., Shek H. H. Realized GARCH: A Joint Model for Returns and Realized Measures of Volatility // *Econometrica*. 2012. Vol 27, No 6.
9. Hansen, P. R., Huang Z. Exponential GARCH Modeling with Realized Measures // *Journal of Business and Economic Statistics*. 2016. Vol 34, No 2.
10. Xie, H. B., Qi N., Wang S. Y. A New Variant of RealGARCH for Volatility Modeling // *Financial Research Letters*. 2019. Vol 28.
11. Dieblod, F. X., Mariano R. S. Comparing Predictive Accuracy // *Journal of Business & Economic Statistics*. 1995. Vol 13, No 3.



## Математические модели оценки валютных рисков

Николаев Константин Игоревич, студент;  
 Бузмаков Григорий Александрович, студент;  
 Горбачев Дмитрий Витальевич, студент;  
 Азизов Теймур Эльшад Оглы, студент;  
 Раевский Владислав Павлович, студент.  
 Санкт-Петербургский государственный университет

Изучению динамических процессов, связанных с финансовыми и экономическими показателями, посвящено большое количество современной аналитической литературы. Нестабильность мировой экономики приводит к неугасающему интересу к способам прогнозирования валютных рисков и возможностям их снижения. Проблематика возникла из практических задач финансового анализа и управления рисками. К классу таких процессов относится и динамика курсов валют, требующая дополнительной оценки связанных с ней рисков. Поэтому актуальность данной темы, безусловно, не вызывает вопросов.

Одним из самых распространённых методов оценки риска является метод Value-at-Risk (VaR, Стоимость под риском), разработанный в 1980 году компанией J. P. Morgan. Этот метод позволяет определить максимальные возможные убытки, с заданной вероятностью. По сути, величина VaR является статистической оценкой, выраженной в денежных единицах.

### Дельта-нормальный метод

Для вычисления VaR чаще всего используют дельта-нормальный метод. Его широкое использование связано с тем, что он прост в использовании, а точность расчета оказывается на высоком уровне.

Дельта-нормальный метод базируется на предположении о нормальном распределении изменения роста курса валют. Логарифм изменения курса в момент  $t$  рассчитывается как:

$$R_t = \ln\left(\frac{r_t}{r_{t-1}}\right),$$

$$R_t \sim N(\mu, \sigma^2).$$

$r_t$  — курс валюты в момент  $t$ ;

$r_{t-1}$  — курс валюты в предыдущий момент времени.

$R_t$  показывает интенсивность изменения валютного курса и является случайной величиной, распределение которой предполагается близким к нормальному.

Формула расчета VaR:

$$VaR = P_t(e^{E[R_t] - \alpha\sigma_t} - 1) \approx P_t(E[R_t] - \alpha\sigma_t)$$

- $\alpha$  — квантиль нормального распределения для выбранного доверительного уровня.;
- $P_t$  — текущая стоимость открытой позиции;
- $\sigma_t$  — волатильность курса валюты (среднеквадратичное отклонение);
- $E[R_t]$  — математическое ожидание изменений курса;

Величина VaR с временным горизонтом  $T$  дней может быть рассчитана следующим образом:

$$VaR = (E[R_t] - \alpha\sigma_t)P_t\sqrt{T}$$

Недостатком метода является то, что не всегда изменения валютного курса подчиняются нормальному закону распределения, соответственно во время нестабильности рынка оценка будет не точной.

### Метод исторического моделирования

Не требует допущений о распределениях в отличие от дельта-нормального метода и полностью непараметрический. Однако для получения точных результатов, необходимы исторические данные достаточно больших объемов.

Алгоритм подсчета VaR методом исторического моделирования:

1. Выбирается глубина исторических данных  $T$  изменения курса валют;
2. Затем полученные  $T$  значений изменений курса валют ранжируются по убыванию, которые можно пронумеровать от 1 до  $T$ ;
3. После чего величина VaR, в зависимости от заданного доверительного интервала  $q$ , равна величине изменения курса с номером, равным целой части числа  $qT$ ;

Главным недостатком метода является полная зависимость от ретроспективных данных и от их особенностей. Мы допускаем, что прошлое, которое охватывают ретроспективный набор данных, — это надежное представление буду-

щего. Это предполагает, что события, соответствующие ретроспективным данным, снова произойдут. Однако некоторые события исторического периода могут не повторяться в будущем.

#### Авторегрессионные модели условной гетероскедастичности

Финансовые ряды изменения курса валют обладают такими свойствами как:

– Гетероскедастичность — неоднородность наблюдений, выраженной в непостоянной дисперсии случайной ошибки модели регрессии.

– Кластеризация волатильности, которая показывает, что финансовый показатель ведет себя либо непостоянно, либо относительно спокойно. То есть за промежутком времени с низкой волатильностью следует промежуток с низкой волатильностью, а за промежутком с высокой волатильностью, следует — идентичный.

В 1982 году Энгл [1] создал модель условной гетероскедастичности (ARCH), которая предназначена для моделирования этих свойств. Она представляет условную дисперсию как линейную функцию квадратов прошлых возмущений.

Модель ARCH порядка  $q$ , задается следующими соотношениями:

$$\varepsilon_t = \xi_t \sigma_t$$

$$\xi_t \sim \text{NID}(0,1)$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \gamma_q \varepsilon_{t-q}^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \gamma_i \varepsilon_{t-i}^2$$

–  $\omega$  — коэффициент, показывающий базовый уровень волатильности;

–  $\varepsilon_{t-1}^2$  — случайные возмущения в прошлом;

–  $\gamma$  — коэффициент, отвечающий за реакцию текущего значения волатильности на предыдущее изменение.

Для сохранения положительности условной дисперсии, необходимо выполнение ограничений на коэффициенты

$$\omega > 0, \gamma_1, \dots, \gamma_q \geq 0.$$

Модели класса ARCH хорошо описывают кластеризацию волатильности, поскольку, исходя из их структуры, чем больше (или меньше) предыдущее значение волатильности, тем больше (меньше) его текущее значение.

Однако у них есть и существенные недостатки: они медленно реагируют на «выбросы» и требуют большого порядка для описания процесса, и, как следствие, определения большого количества параметров.

Рассмотрим усовершенствованную модель авторегрессионной условной гетероскедастичности введенную Бореслевым в 1986 году [2] — модель GARCH (обобщенная модель). Её преимуществом является моделирование процесса при меньшем числе параметров. Она усовершенствуется путем предположения о том, что условная дисперсия зависит также от её прошлых значений, а не только от квадратов прошлых значений временного ряда, как это было в ARCH.

Модель GARCH(1, 1):

$$\sigma_t^2 = \omega + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 + \delta \sigma_{t-1}^2$$

–  $\sigma_{t-1}^2$  значение условной дисперсии в прошлом

–  $\delta$ -коэффициент — отвечает за сохранение эффекта высокой (низкой) волатильности.

Модель порядка  $p, q$  GARCH( $p, q$ ):

$$\sigma_t^2 = \omega + \delta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \delta_p \sigma_{t-p}^2 + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \gamma_q \varepsilon_{t-q}^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \delta_i \sigma_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \gamma_j \varepsilon_{t-j}^2.$$

Также вводятся ограничения  $\omega > 0, \delta_1, \dots, \delta_p \geq 0$  и  $\gamma_1, \dots, \gamma_p \geq 0$ .

Ещё одним преимуществом GARCH-моделей является её свойство быстрого реагирования на различные изменения и такого же быстрого восстановления после сильных колебаний.

Стандартным методом для нахождения параметров модели GARCH является метод максимального правдоподобия (ММП):

$$L = \prod_{t=1}^T \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} e^{\frac{-\varepsilon_t^2}{2\sigma_t^2}}$$

Для нахождения оценки ММП необходимо максимизировать функцию правдоподобия по неизвестным параметрам.

Существующих различных модификаций GARCH-моделей насчитывается уже более 300.

Например, существуют модели, которые отражают асимметричность дисперсии, то есть факт того, что отрицательный выброс приводит к более высокой условной дисперсии, чем положительный.

Пороговая модель (TGARCH) [3]:

$$\sigma_t = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i [(1 - \gamma_i)\varepsilon_{t-i}^+ - (1 + \gamma_i)\varepsilon_{t-i}^-] + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}$$

Или экспоненциальная модель (EGARCH(q, p)):

$$\ln \sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i g(z_{t-i}) + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2,$$

$$g(z_t) = \delta_1 z_t + \delta_2 \left( |z_t| - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right),$$

$$z_t - i i dN(0,1)$$

Которая также задает условную дисперсию в логарифмической форме, что означает, что нет необходимости вводить ограничение оценки для положительности дисперсии.

Однако, в 2004 году в исследовании Hansen, Lunde [4] был получен вывод о том, что стандартная модель GARCH(1,1) не сильно уступает различным лучшим модификациям авторегрессионных моделей.

Поэтому представленная здесь оценка VaR будет строиться на стандартной модели.

Суть расчета VaR с помощью модели GARCH(1,1) заключается в том что, используемый при расчете характеристики стоимости под риском стандартный показатель риска (выборочное среднее квадратическое отклонение), заменяется на условное среднее квадратическое отклонение рассчитываемое в рамках GARCH-модели.

**Результаты**

На графике (Рис. 1) приведены результаты реализации методов по оценки валютного риска путем расчета характеристики Value-at-Risk за период с января 2018 года по февраль 2019, с заданным доверительным интервалом 99 %.

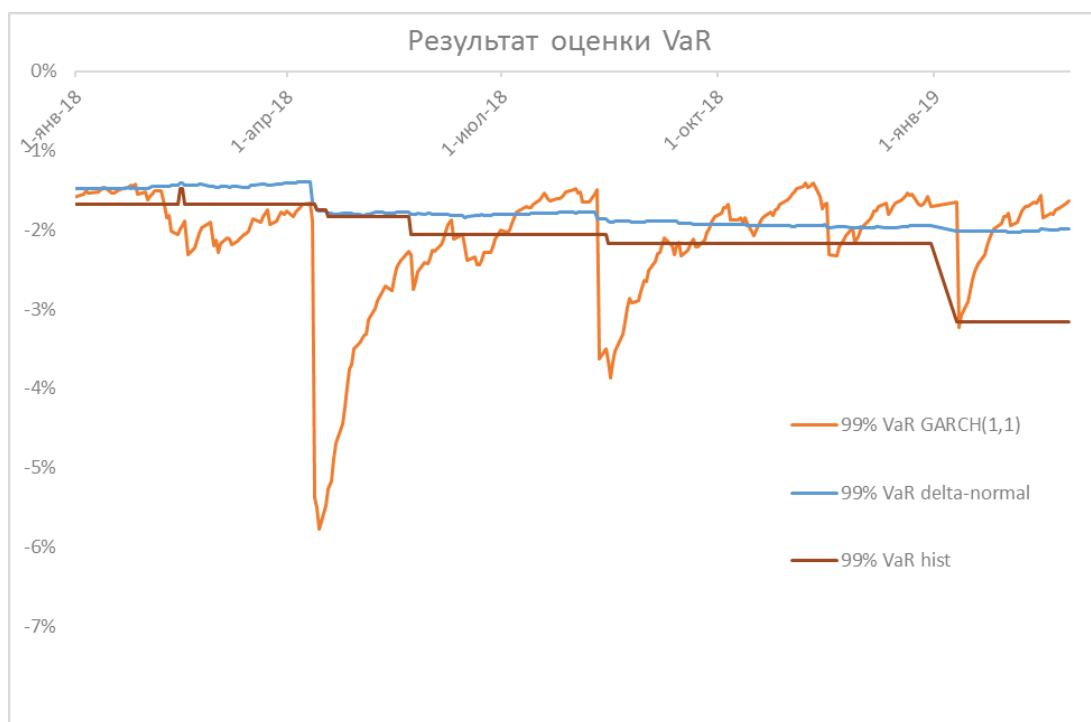


Рис. 1. Результаты реализации методов

Полученные значения VaR моделью GARCH(1,1) в периоды сильной волатильности заметно превышают по модулю значения, рассчитанные дельта-нормальным методом и методом исторического моделирования. В данном случае, можно сделать вывод, что стандартная обобщенная авторегрессионная модель условной гетероскедастичности показывает более реальную картину возможных потенциальных убытков.

Литература:

1. Engle, RF. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U. K. inflation. // Econometrica 45: 987–1007, 1982.



2. Bollerslev, T. Generalized autoregressive heteroskedasticity. // Journal of Econometrics 31: 307–327, 1986
3. Nelson, D. Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. // Econometrica, 59, 347–370, 1991.
4. Peter, R. Hansen, Asger Lunde. A comparison of volatility models: Does anything beat a GARCH (1,1), 2004.

## Формирование волн-убийц на поверхности глубокой воды

Светлов Даниил Дмитриевич, студент;  
Тюрин Кирилл Алексеевич, студент;  
Брагунец Василина Вячеславовна, студент  
Санкт-Петербургский государственный университет

Формирование гигантских волн-убийц из относительно спокойного моря является одним из самых загадочных явлений не только в физической океанографии, но и во всей физике нелинейных волн. В настоящий момент обширная литература посвящена объяснению этого эффекта. Однако практически все документах по этому вопросу имеют одинаково слабое решение данной проблемы. Для описания уравнения в большинстве литературы используется формула, основанная на разложении по степеням малого параметра, нелинейное уравнение Шредингера для глубокой воды.

Однако формирование волн убийц — это одиночное событие, поэтому теории, предложенные до сих пор, не могут объяснить этот эффект. В настоящей статье сформулировано следующее предложение: будем считать, что волна-убийца является «гигантским сапуном». Поддержим эту гипотезу численным экспериментом. Стоит отметить, что в ходе эксперимента будет использовано не уравнение огибающей, а точное полное нелинейное уравнение Эйлера для потенциального потока идеальной несжимаемой жидкости со свободной поверхностью. Изучим поведение жидкости на плоскости, где одна координата горизонтальная, а другая — вертикальная.

### 1. Базовые уравнения

Предположим, что жидкость заполняет область:

$$\begin{aligned} -inf < y < +inf \\ -inf < x < +inf \end{aligned}$$

Поле скоростей рассматривается как потенциал, причем гидродинамический и представим в виде  $\dot{f}(x,y,z)$ . Форма поверхности воды обозначается  $v(x,t)$  и удовлетворяет уравнению:

$$\begin{aligned} \frac{df}{dt} + \frac{1}{2} * (f_x^2 + f_y^2) + g * v = -\frac{P}{\rho}, y = v \\ \frac{dv}{dt} + v_x f_x = f_y, y = v \end{aligned}$$

Можно выполнить конформное преобразование, чтобы заполнить область жидкостью на плоскости  $Z = x + i * y$  нижней полуплоскости на плоскость  $w$ :

$$-inf < u < +inf, -inf < v < 0, w = u + i * v, v < 0$$

Данное преобразование реализуется хорошо известными функциями из теории функций комплексных переменных.

Потенциал  $\dot{f}(x,t)$  переходит в комплексную скорость потенциала  $F(W,t)$ .

Они оба,  $F$ ,  $W$ , аналитические функции в нижней полуплоскости. Также будем использовать уравнение в вариациях:

$$R = \frac{1}{Z_w}, V = i * F_z = i * \frac{F_w}{Z_w}$$

Устремим  $R \rightarrow 1, V \rightarrow 0$ , где  $R, V$  — периодические функции от  $u$ .

### 2. Нелинейное уравнение Шредингера

Для слабонелинейных течений существует хорошо известное уравнение, описывающее слабomodulированную волновую цепочку или уравнение Шредингера (NLSE). Данное уравнение позволяет найти решение для волновых уравнений. Однако, в настоящей работе изучим следующую проблему: существует ли подобное решение для сильного нелинейного потока? Другими словами, попытаемся найти уравнение с очень малой несущей волной и большой высотой и крутизной.

### 3. Численное моделирование гигантского сапуна

Для начального условия используем нелинейный сапун с крутизной:

$$\frac{\alpha}{k_0} > 0.4$$

Идея для численного эксперимента заключается в изучении возможности существования дыхательных аппаратов. Достигаем этого следующим образом.

**Начальное состояние.** Для начальных условий используем сапун, полученный из аппроксимации NLSE. Однако его параметры были выбраны далеко за пределами применимости NLSE. Моделирование проводилось в периодической области  $L = 2 * \pi * k_0 = 50$ . Значение  $\alpha$  варьируется от 30 до 50.

**Демпфирование.** Первичный сапун NLSE изучает избыточную энергию. В моделировании использовалось демпфирование для этого излучения энергии. Данная процедура была реализована следующим образом. Во-первых, симуляция была сформирована в системе отсчета, движущийся с групповой скоростью. Данная скорость вычисляется во время имитации и настраивается так, чтобы держать сапун в центре области. Этот метод позволяет ввести затухание вблизи краев области, чтобы избавиться от избыточного излучения. Через некоторое время, когда излучение исчезает, будет уходить и затухание. Таким образом, процедура с демпфированием выглядит следующим образом:

$$R_t \rightarrow R_t + \beta * \cos^6\left(\frac{u}{2}\right) * R, \beta = 0,05$$

$$V_t \rightarrow V_t + \beta * \cos^6\left(\frac{u}{2}\right) * V, \beta = 0,05$$

**Начальное преобразование.** Поскольку получилось избавиться от затухания, то можно наблюдать долговременное изменение оставшейся структуры. Здесь также стоит отметить, что рассматривается наиболее возможная нелинейная ситуация. Ниже рассмотрено моделирование с  $k_0 = 50$  и  $\alpha = 50$ . В рамках огибающей существует очень мало периодов волн. Формально это точное решение для NLSE. Как бы то ни было, крутизна настолько высока, что аппроксимация NLSE терпит неудачу. Это означает, что вовремя преобразования с этими начальными условиями должны произойти существенные изменения. Так через некоторое время первоначальный «горб» излучает энергию в течение времени, когда действует искусственное демпфирование и исчезает при  $T=350$ , а профиль поверхности и крутизна принимают более сглаженный вид, то есть не имеют места с резко выраженными пиковыми значениями. Также можно предположить, что в это время уже начинается новая симуляция начальных условий, чтобы предсказывать появление новой волны. После более чем 2000 периодов волн ничего не происходит, тогда сапун распространяется со скоростью, которая примерно на 10 процентов больше, чем линейная групповая скорость. Также следует отметить, что крутизна всегда меньше, чем предельно значение  $1/3$ , но может быть близка к этому значению (данное значение было получено в ходе проведения численной части работы). Данные сапуны возникают из локализованных начальных условий. Избыточное излучение остается в периодической области моделирования и не влияет на сапун. Эта ситуация схожа с уравнением NLS, которое интегрируемо.

#### 4. Заключение

Было численно показано, что строго нелинейный локализованный сапун существует на поверхности глубокой воды и распространяется в течение очень долгого времени без потери энергии. Есть все основания предполагать, что он существует. В данной работе была предложена идентификация волн-убийц с гигантскими сапунами. Однако не затрагивалась проблема, как именно появляются волны-убийцы. Данное существование является необычным в мире нелинейных волн. Для таких сапунов действительно существуют интегрируемые системы, например NLSE. Однако в неинтегрируемых системах они теряют свою актуальность из-за потери энергии.

#### Литература:

1. Абловиц, М., Сигур Х. Солитоны и метод обратной задачи. М.: Мир, 1987.
2. Кудряшов, Н. А. Аналитическая теория нелинейных дифференциальных уравнений. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.
3. Hill, J. M., Differential Equations and Groups Methods for Scientists and Engineers, CRC Press, Boca Raton, 1992.
4. Zakharov, V. E. (Editor), What is Integrability?, Springer-Verlag, 1990.

## Решение дифференциального уравнения Лапласа с помощью модифицированной нейронной сети

Тюрин Кирилл Алексеевич, студент;  
Брагунец Василина Вячеславовна, студент;  
Светлов Даниил Дмитриевич, студент  
Санкт-Петербургский государственный университет

Дифференциальные уравнения играют огромную роль в современном мире. Благодаря им, осуществляется движение городского транспорта, а международные компании могут экономить миллиарды долларов на оптимизации своего бизнеса, благодаря тому, что решат нужное дифференциальное уравнение. Нет такой области в современном мире, где не использовались бы уравнения. Однако найти аналитическое решение дифференциального уравнения не всегда возможно, поэтому существует огромное количество классических численных методов для решения данных уравнений (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод конечных разностей, конечных элементов, метод Монте-Карло) [1]. Данные методы, либо обеспечивают нужную точность вычислений при этом, расходуют слишком много временных ресурсов, либо работают достаточно быстро, но при этом не обеспечивают необходимую точность. Поэтому сейчас разрабатываются новые численные методы для решения дифференциальных уравнений, на основе нейронных сетей [2, 3, 4].

В данной работе мы рассмотрим численное решение дифференциального уравнения Лапласа с помощью нейронной сети прямого распространения и сравним точность результатов с методом конечных разностей [5, 6].

**Постановка задачи.** Будем рассматривать обыкновенные и в частных производных дифференциальные уравнения второго порядка вида:

$$F(x, y(x), \nabla y(x), \nabla^2 y(x)) = 0. \quad (1)$$

Здесь,  $x \in D, x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^n, D \subset R^n, y(x)$  — скалярная функция, решение дифференциального уравнения (1).

Обозначим  $y_t(x, p)$  — решение дифференциального уравнения с помощью нейронной сети,  $p$  — параметры нейронной сети (веса и смещение), а также дискретизируем нашу область  $D$ . Перепишем уравнение (1) с новыми обозначениями:

$$F(x^{(i)}, y_t(x^{(i)}, p), \nabla_x y_t(x^{(i)}, p), \nabla_x^2 y_t(x^{(i)}, p)) = 0.$$

Теперь запишем функцию минимума ошибки:

$$J(p) = \sum_{i=1}^m \left( F(x^{(i)}, y_t(x^{(i)}, p), \nabla_x y_t(x^{(i)}, p), \nabla_x^2 y_t(x^{(i)}, p)) \right)^2. \quad (2)$$

Где,  $y_t(x, p)$  — пробное решение дифференциального уравнения в частных производных. Рассмотрим пробное решение уравнения (1):

$$y_t(x, p) = A(x) + G(x)N(x, p). \quad (3)$$

Первое слагаемое удовлетворяет начальным и граничным условиям уравнения (1), функция  $G(x)$  принимает нулевое значение на границе области,  $\partial D$  — граница области  $D$ ,  $N(x, p)$  — функция выхода нейронной сети. Оптимальное пробное решение  $y_t^*(x, p^*)$ , где  $p^* = \arg \min_p J(p)$ .

Задача решения дифференциального уравнения (1) заключается в минимизации уравнения (2).

**Нейронная сеть.** В данном исследовании используется трёхслойная нейронная сеть прямого распространения, представленная на рис. 1.

Входной слой состоит из  $n$  элементов и смещения,  $n$  — размерность вектора  $x$  (на входной слой подаются координаты вектора  $x$ ), скрытый слой состоит из  $H$  элементов. Количество элементов в скрытом слое определяется экспериментально. Выходной слой состоит из одного элемента, он представляет собой сумматорную функцию (4)

$$N(x) = \sum_{i=1}^H v_i \sigma(\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j + b_i). \quad (4)$$

Нейронная сеть обучается методом обратного распространения ошибки с использованием градиентного метода с постоянным шагом. В качестве активационной функции скрытого слоя используется сигмоида. Задача обучения нейронной сети заключается в поиске весов  $v_i, w_{ij}, b_i$  для минимизации уравнения (2).

**Основная идея метода.** Главная идея заключается в замене каждого  $x$  из тренировочного множества на многочлен вида  $L(x) = \epsilon(x + 1), \epsilon \in (0, 1), x \in [a, b], L(x) \in (a, b)$ . Тогда вектор входных значений будет иметь вид:  $(L(x_1), L(x_2), \dots, L(x_n))$ .

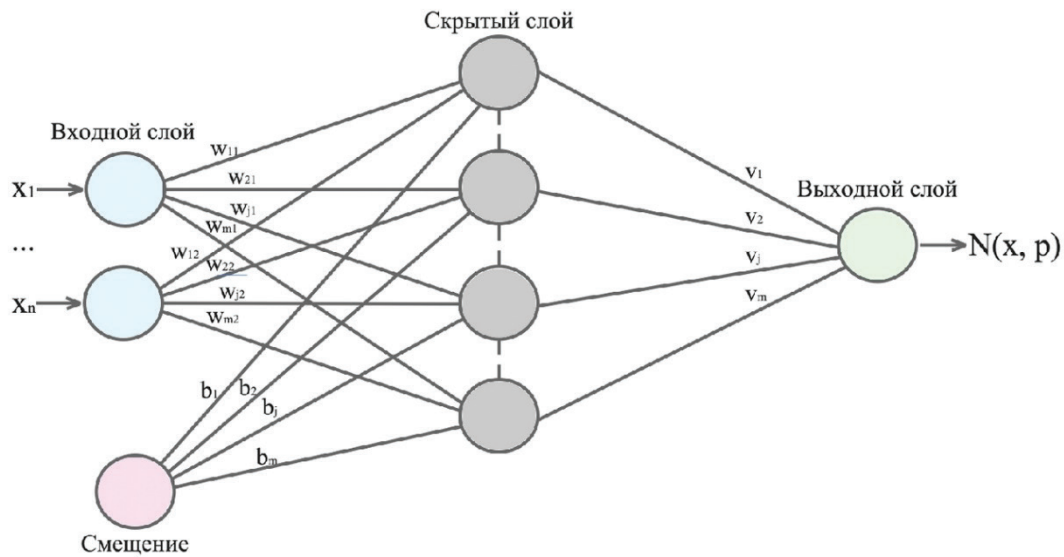


Рис. 1. Архитектура нейронной сети

Данное преобразование позволяет выбирать точки не учитывая начальные и граничные точки, тем самым можно снизить вычислительную ошибку.

**Пример.** Рассмотрим дифференциальное уравнение Лапласа

$$\nabla^2 y(x) = 0,$$

где  $x = (x_1, x_2)$ ,  $x_1, x_2 \in [0, 1]$ . Начальные и граничные условия  $y(0, x_2) = 0$ ,  $y(1, x_2) = 0$ ,  $y(x_1, 0) = 0$ ,  $y(x_1, 1) = \sin(\pi x_1)$ .

Запишем аналитическое решение, чтобы можно было сравнивать результаты:

$$y_a(x) = \frac{1}{e^\pi - e^{-\pi}} \sin(\pi x_1) (e^{\pi x_2} - e^{-\pi x_2}).$$

Уравнение (3) для данного примера будет выглядеть:

$$y_t(x) = x_2 \sin(\pi x_1) + x_1 x_2 (x_1 - 1)(x_2 - 1)N(x, p).$$

Необходимо записать функцию минимума ошибки для уравнения Лапласа:

$$J(p) = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 y}{\partial x_2^2} \right)^2$$

**Результаты вычислений.** В таблице 1 представлены результаты вычислений для нейронной сети и метода конечных разностей. Для вычислений методом конечных разностей квадратная область разбивалась на 121 элемент [7].

Таблица 1. Результаты вычислений для нейронных сетей и метода конечных разностей

	Нейронная сеть	Конечн. разностей
Максимальное отклонение	0.06150599166	0.056468425
Среднее отклонение	0.000962346874	0.00798621684
Сумма отклонений	0.112678654	80.3214654246

**Заключение.** В данной работе было произведено сравнение методов решений дифференциального уравнения Лапласа модифицированной нейронной сетью (модификация входных данных) и метода конечных разностей. Из результатов видно, что нейронная сеть считает точнее по сравнению с методом конечных разностей. Необходимо также заметить что алгоритм нейронной сети является простым и вычислительно эффективным.

Литература:

1. Бахвалов, Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. Изд. 4-е. М.: Бинوم, 2016. 636 с.
2. Kagan, E. and Ben-Gal I. A Group-Testing Algorithm with Online Informational Machine Learning // IIE Transactions, 2014, Vol. 5 No. 4, pp. 164–184.
3. Montreda, C., Saloma C., Charactering the dynamic of constrained physical systems with unsupervised neural network. 1998 // Phys. Rev., E57: pp. 1247–1250

4. Ricky, T. Q. Chen, Rubanova Y., Bettencourt J., Duvenaud D., Neural ordinary differential equations [Электронный ресурс]: URL: <https://arxiv.org/abs/1806.07366v4> (дата обращения: 03.03.2019)
5. Н. И. Глебов, Ю. А. Кочетов, А. В. Плясунов. Методы оптимизации. Изд-во НГУ, 2000, 105 с.
6. Tsay, R. S. Analysis of Financial Time Series. 3rd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2010 P. 365.
7. Kai-Li Wang, Fawson C., Modeling Asian Stock Returns with a More General Parametric GARCH Specification // Journal of Financial Studies Vol. 9 No. 3, pp. 21–52.

## Математическая модель динамики уровня глюкозы в крови и инсулина при заболевании диабетом I типа

Цыбаева Александра Евгеньевна, студент;  
Чебыкина Влада Игоревна, студент;  
Чубаров Дмитрий Александрович, студент  
Санкт-Петербургский государственный университет

**Ключевые слова:** математическое моделирование, модель Ховорки, обратная связь, инсулин, глюкоза.

Сахарный диабет является глобальной медико-социальной проблемой уже на протяжении нескольких десятилетий, в связи с этим математические модели широко используются в исследованиях для контроля уровня глюкозы в крови. Целью такого рода моделирования является реализация непрерывного мониторинга глюкозы в режиме реального времени посредством автоматической внутривенной инфузии инсулина пациентам. При достаточно точной математической модели пациента может быть назначена правильная дозировка и частота введения инсулина.

В данной работе рассмотрена модель Ховорки, которая демонстрирует модель для пациента с диабетом I-го типа. Это заболевание характеризуется абсолютной недостаточностью инсулина. Основным диагностическим признаком диабета является хроническая гипергликемия — повышенный уровень сахара в крови.

### Описание математической модели

Модель Ховорки — это нелинейная модель, состоящая из подсистемы глюкозы (абсорбция, распределение и вывод), инсулиновой подсистемы (абсорбция, распределение и разрушение инсулина) и подсистемы действия инсулина [1].

#### а) Подсистема глюкозы

Подсистема глюкозы разделена на два отделения: масса глюкозы в доступной камере и масса глюкозы в недоступной камере.

$$\frac{dQ_1(t)}{dt} = - \left[ \frac{F_{01}^c}{V_g G(t)} + x_1(t) \right] Q_1(t) + k_{12} Q_2(t) - F_R(t) + U_G(t) + EGP_0 [1 - x_3(t)]$$

$$\frac{dQ_2(t)}{dt} = x_1(t) Q_1(t) - [k_{12} + x_2(t)] Q_2(t),$$

$$G(t) = \frac{Q_1(t)}{V_G},$$

$$F_{01}^c(t) = \begin{cases} F_{01}, & G \geq 4 \text{ ммоль/л}, \\ \frac{F_{01} G(t)}{4.5}, & G < 4 \text{ ммоль/л} \end{cases}$$

$$F_R(t) = \begin{cases} 0.003(G(t) - 9)V_G, & G \geq 9 \text{ ммоль/л} \\ 0, & G < 9 \text{ ммоль/л} \end{cases}$$

где  $Q_1$  и  $Q_2$  — массы глюкозы в доступных (в которых проводятся измерения, т. е. в крови) и недоступных (в периферических тканях) камерах, соответственно.  $k_{12}$  — это константа скорости передачи из недоступной в доступную камеру.  $V_G$  — объем распространения доступного отделения.  $G$  — концентрация глюкозы в плазме.  $U_G$  — скорость абсорбции в кишечнике.  $EGP_0$  — эндогенная продукция глюкозы, экстраполированная до нулевой концентрации инсулина.  $F_{01}^c$  — суммарный инсулиннезависимый уровень глюкозы.  $F_R$  — почечный клиренс глюкозы выше порога глюкозы в 162 мг/дл.



b) Подсистема инсулина

Абсорбция инсулина:

$$\frac{dS_1(t)}{dt} = u(t) - \frac{S_1(t)}{t_{max,I}},$$

$$\frac{dS_2(t)}{dt} = \frac{S_1(t)}{t_{max,I}} - \frac{S_2(t)}{t_{max,I}}.$$

Параметры  $S_1(t)$ ,  $S_2(t)$  — абсорбция вводимого инсулина в двух камерах,  $t_{max,I}$  — время максимального поглощения подкожно введенного инсулина. Концентрация инсулина в плазме  $I(t)$  описывается следующим уравнением:

$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_I(t)}{V_I} - k_e I(t),$$

где  $k_e$  — коэффициент частичной элиминации (выведения из организма), а  $V_I$  — объем распределения,  $U_I$  — скорость поглощения инсулина.

с) Подсистема действия инсулина

Концентрация инсулина в плазме оказывает влияние на транспорт глюкозы из плазмы в ткани, выработку глюкозы в печени и утилизацию периферической глюкозы. Эти действия моделируются следующим образом:

$$\frac{dx_1(t)}{dt} = -k_{a1}x_1(t) + k_{b1}I(t),$$

$$\frac{dx_2(t)}{dt} = -k_{a2}x_2(t) + k_{b2}I(t),$$

$$\frac{dx_3(t)}{dt} = -k_{a3}x_3(t) + k_{b3}I(t),$$

где  $x_1, x_2, x_3$  — влияние инсулина на распределение/перенос глюкозы, удаление глюкозы и выработку эндогенной глюкозы, соответственно;  $k_{a1}, k_{a2}, k_{a3}$  — константы скорости дезактивации;  $k_{b1}, k_{b2}$  и  $k_{b3}$  являются константами активации.

**Численное моделирование**

Параметры:  $EGP_0 = 0,0161$  (ммоль/(кг\*мин)),  $F_{01} = 0,0097$  (ммоль/(кг\*мин)).

Константы модели [1]:

Параметр	Значение	Размерность
$k_{12}$	0,66	1/мин
$k_{a1}$	0,006	1/мин
$k_{a2}$	0,03	1/мин
$k_{b1}$	$3,07 \times 10^{-5}$	л/(мЕд*мин)
$k_{b2}$	$4,92 \times 10^{-5}$	л/(мЕд*мин)
$k_{b3}$	0,0016	л/(мЕд*мин)
$k_e$	0,0138	1/мин
$V_g$	12	л
$V_I$	12	л
$t_{max,I}$	55	мин

Результаты численного моделирования модели Ховорки без использования обратной связи продемонстрированы на рисунке 1. На первом графике иллюстрируется непрерывная подача инсулина пациенту, равная 3 мЕд/мин. Динамика глюкозы показана на втором графике относительно своих предельных и нормальных значений. Наблюдается резкое возрастание концентрации глюкозы в крови после приемов пищи, полученные значения выходят за допустимые верхние и нижние пределы. Основной задачей последующего внедрения PID-регулятора [2] является нормализация концентрации в границах допустимых значений.

Используем механизм обратной связи в виде PID-контроллера с параметрами:  $K_c = -0.00176$ ,  $\tau_I = 0,5$ ,  $\tau_D = 1,0$ . Полученный результат можно видеть на рисунке 2. С помощью регулировки параметров контроллера получено нужное решение поставленной задачи, то есть минимизированы выходы показателей концентрации глюкозы за допустимые значения. Максимальное увеличение инфузии инсулина составляет от 3,5 до 8 мЕд/мин. Благодаря корректному введению инсулина значительно уменьшается риск наступления гипо- и гипергликемии.

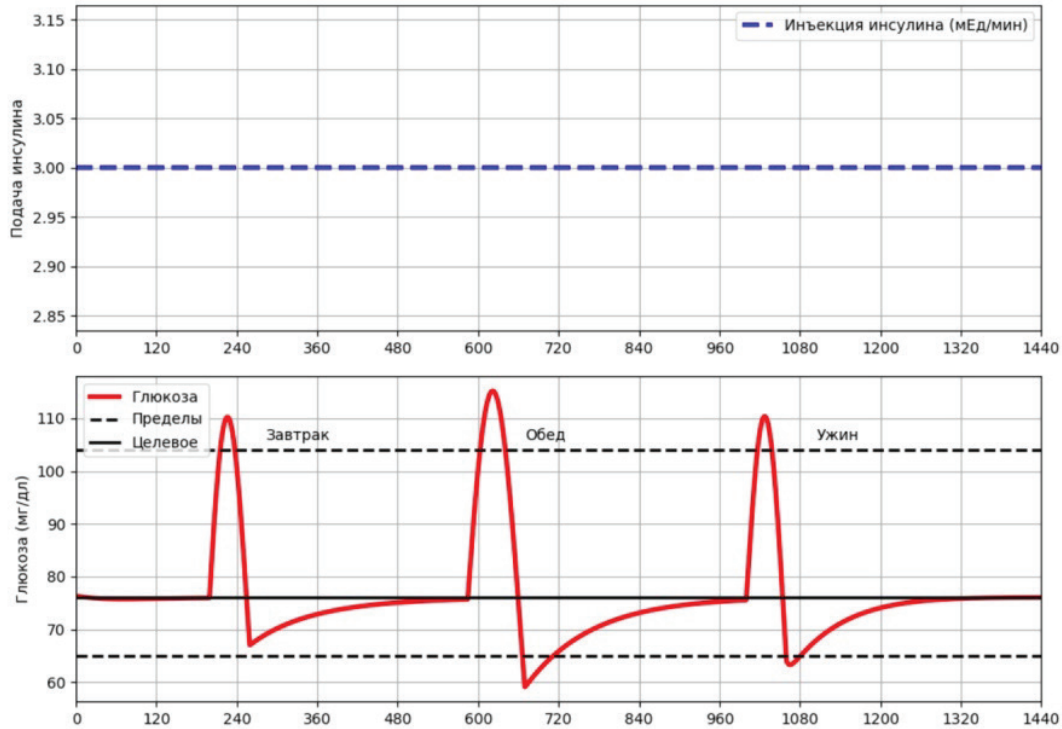


Рис. 1. Результаты численного моделирования динамики глюкозы без использования обратной связи

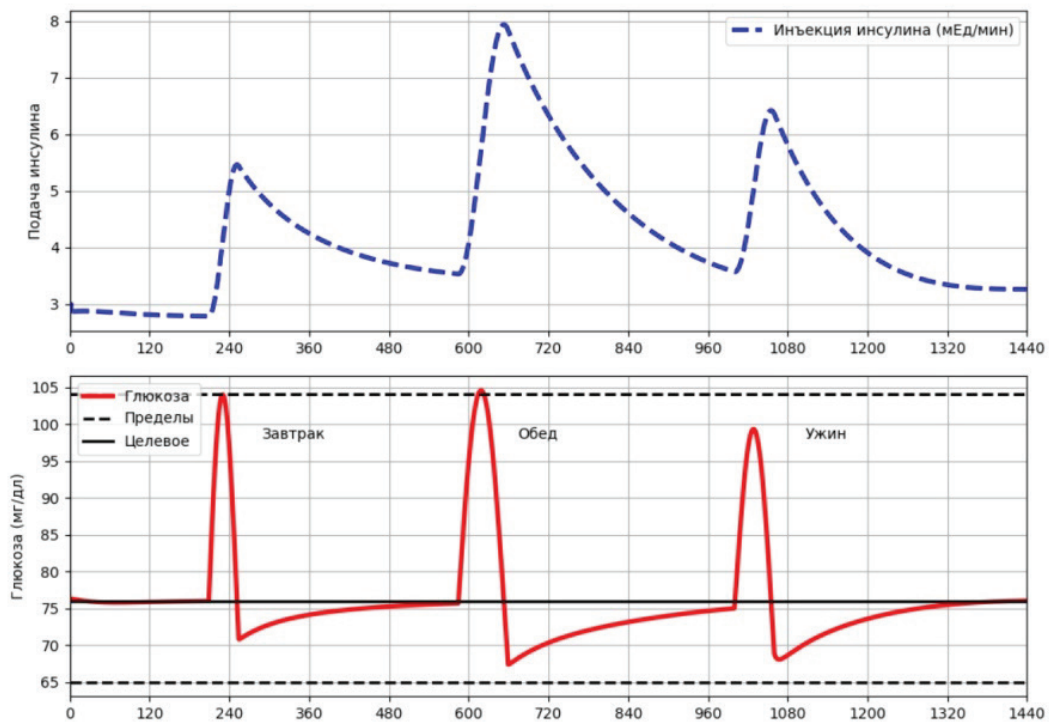


Рис. 2. Результаты численного моделирования динамики глюкозы с использованием механизма обратной связи

### Заключение

В ходе исследования проанализирована математическая модель Ховорки динамики уровня глюкозы в крови и инсулина при заболевании диабетом 1-го типа. Для имитационного моделирования приема пищи и инфузии инсулина была разработана программа на языке Python, рассмотрены различные сценарии поведения системы в зависимости от входных параметров. Учен непрерывный контроль уровня глюкозы в крови у больных диабетом с помощью механизма обратной связи, а именно PID-контроллера. Полученные численные результаты соответствуют известным опубликованным данным и дают возможность для построения математических моделей, которые учитывают еще более сложные процессы в организме.

Литература:

1. Roman Hovorka, Valentina Canonico, Ludovic J Chassin, Ulrich Haueter, Massimo Massi-Benedetti, Marco Orsini Federici, Thomas R Pieber, Helga C Schaller, Lukas Schaupp, Thomas Vering and Malgorzata E Wilinska. Nonlinear model predictive control of glucose concentration in subjects with type 1 diabetes // *Physiological Measurement*. — 2004. — № 25. — P. 905–920.
2. Dynamics and Control. Proportional Integral Derivative (PID) Control. <http://apmonitor.com/pdc/index.php/Main/ProportionalIntegralDerivative>

## Прогноз динамики инфляции в России

Цыбаева Александра Евгеньевна, студент;  
 Чебыкина Влада Игоревна, студент;  
 Чубаров Дмитрий Александрович, студент  
 Санкт-Петербургский государственный университет

**Ключевые слова:** прогноз, инфляции, сезонная модель ARIMA, гребневая регрессия, лассо регрессия.

Монетарное регулирование экономики есть неотъемлемый элемент макроэкономической политики государства. В 2014 году Центральный Банк Российской Федерации перешел на инфляционное таргетирование, обеспечивая при этом ценовую стабильность. По согласованию с Правительством РФ Банк России установил среднесрочную цель по инфляции на уровне 4% в год [1].

Учитывая вышесказанное, важность прогнозирования уровня инфляции очевидна. Практически каждый гражданин РФ обращает на нее внимание и задается вопросом о том, когда цены вырастут и насколько. Домохозяйствам и предприятиям нужны оценки будущих цен для принятия взвешенных и обоснованных решений. Политики, чья работа заключается в оказании помощи в принятии этих решений путем поддержания стабильных цен, нуждаются в точных прогнозах, чтобы отслеживать инфляцию и вносить коррективы в курс при необходимости. Кроме того, центральные банки полагаются на прогнозы инфляции не только для информирования денежно-кредитной политики, но и для закрепления инфляционных ожиданий и, следовательно, повышения эффективности политики. Действительно, с целью улучшения процесса принятия экономических решений многие центральные банки регулярно публикуют сведения о прогнозе инфляции.

В данной работе будут рассмотрены методы предсказания, использующие модель ARIMA, а также построенные на основе гребневой регрессии.

Для измерения уровня инфляции выбран индекс потребительских цен. В России при расчете данного индекса используется потребительская корзина, содержимое которой утверждается Федеральным законом № 44-ФЗ «О потребительской корзине в целом по Российской Федерации». В нее входят как продовольственные и непродовольственные товары, так и услуги различного рода.

### Данные

В данной работе использована официальная статистика об уровне цен, публикуемая Росстатом [2]. Действуя согласно теории статистики, для получения ИПЦ за определенный период требуется перемножить все входящие в этот временной промежуток индексы, объясняющие изменение цен в отчетном периоде по сравнению с предыдущим.

Здесь будет рассмотрена ежемесячная динамика инфляции в России за период с января 1999 года по март 2019 года (Рис. 1), рассчитанная на основе ИПЦ по формуле:

$$infl_i = \frac{IPC_i - IPC_{i-1}}{IPC_{i-1}} * 100 \%$$

Все данные разделены на две части (Рис. 1): тренировочную и тестовую. Тренировочная выборка нужна для обучения модели, тестовая — для проверки качества.

Перед непосредственным построением моделей проведена предобработка данных:

– Проверка на выбросы:

$$x_{\text{выброс}} \notin [Q_1 - 1.5(Q_3 - Q_1), Q_3 + 1.5(Q_3 - Q_1)],$$

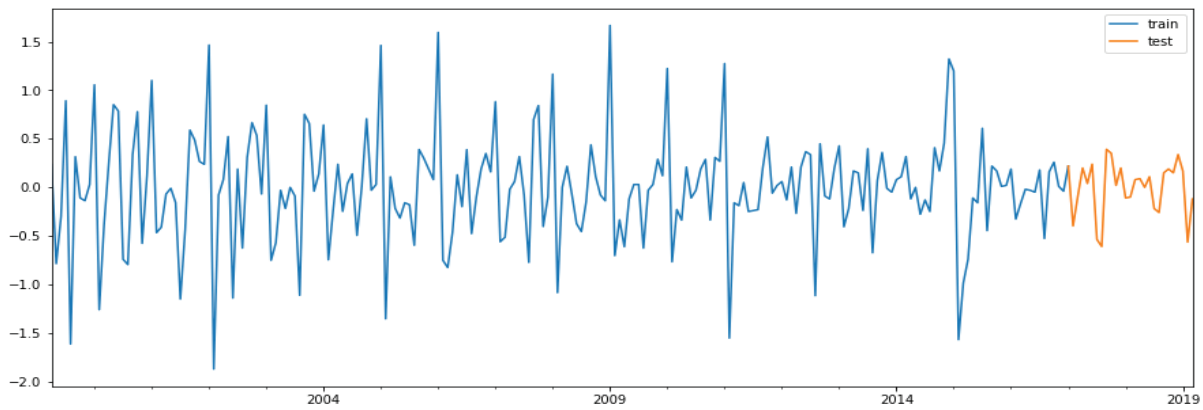


Рис.1. Динамика инфляции в России

где  $Q_1$  — первая квартиль,  $Q_3$  — третья квартиль;  
 – Данные стандартизированы ( $E(x) = 0, D(x) = 1$ ).

Оценивание качества прогнозов производится с помощью среднеквадратичной ошибки, вычисляемой по формуле:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (infl_i - \widehat{infl}_i)^2}{n}}$$

где  $infl_i$  — наблюдаемое значение инфляции,  $\widehat{infl}_i$  — построенное моделью.

**Сезонная ARIMA модель**

Сезонная модель ARIMA (SARIMA) — это сезонная интегрированная модель авторегрессии — скользящего среднего [3], являющаяся расширением модели ARIMA на временные ряды с сезонностью, которая в свою очередь является обобщением модели ARMA.

С помощью лаговых операторов данная модель записывается следующим образом [3]:

$$\phi_p(B^s)\phi_p(B)\Delta_s^D\Delta^d X_t = \theta_q(B^s)\theta_q(B)\varepsilon_t,$$

где  $P$  — порядок сезонной авторегрессии,  $D$  — порядок интегрирования сезонной составляющей,  $Q$  — порядок сезонной модели скользящего среднего,  $\varepsilon_t$  — случайная ошибка,  $p$  — порядок авторегрессии тренда,  $d$  — порядок интегрирования исходных данных,  $q$  — порядок модели скользящего среднего,  $s$  — период временного ряда.

Построение модели SARIMA  $(p, d, q)(P, D, Q)_s$  реализовано на языке Python в библиотеке Statsmodels.

Гиперпараметры  $(p, d, q)(P, D, Q)_s$  настраиваются путем поиска в сетке набора конфигураций параметров и определения того, какие комбинации работают лучше для данного одномерного временного ряда. В качестве меры качества используется информационный критерий Акаике (AIC). Получены следующие значения параметров:

$$p = 0, d = 0, q = 2, P = 6, D = 0, Q = 3, s = 12.$$

На графике (Рис. 2) показана реальная динамика инфляции (желтая линия) и предсказанные значения с помощью модели (голубая линия) на тестовой выборке.

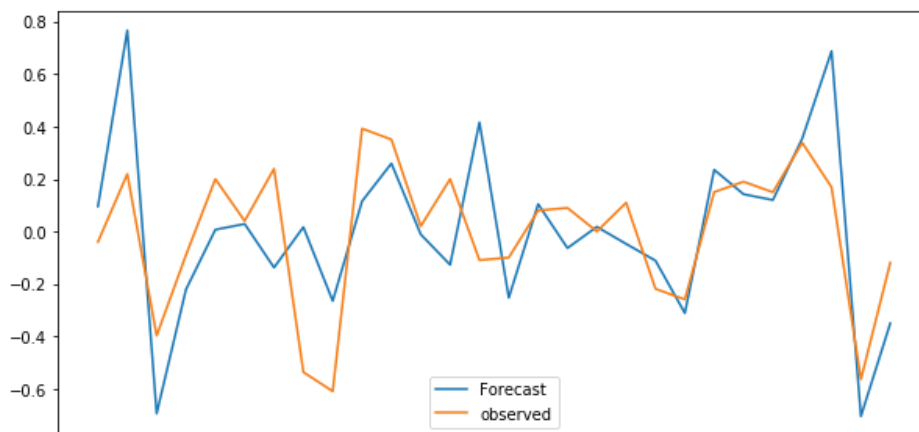


Рис. 2. Реальные и предсказанные значения моделью SARIMA

### Гребневая регрессия

Гребневая регрессия (Ridge Regression) — это регрессионная модель с регуляризацией [4].

Модель гребневой регрессии (Ridge Regression) реализована на языке Python в библиотеке Scikit-learn. Прогнозирование осуществляется в режиме псевдореального времени на отложенных выборках со скользящим годовым окном (12 месячных значений).

Гиперпараметр данной модели найден на кросс-валидации (перекрестной проверке). Этот подход используется для анализа поведения модели на независимых данных. Получено:  $\tau = 0.001$ .

На графике (Рис. 3) построена динамика наблюдаемой инфляции (желтая линия) и предсказанной с помощью гребневой регрессии (голубая линия).

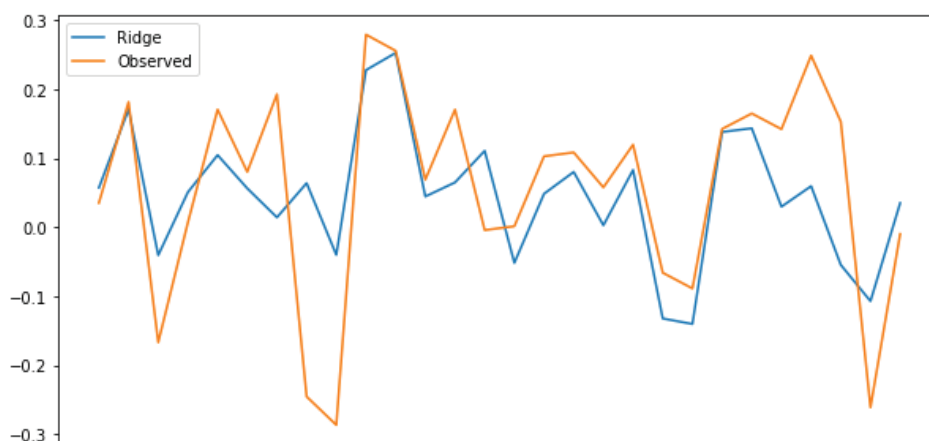


Рис. 3. Реальные и предсказанные значения Гребневой регрессией (Ridge)

### Результаты

Модели показали следующие значения ошибки на тестовой выборке:

- Модель SARIMA:  $RMSE = 0.1757$ ;
- Гребневая регрессия:  $RMSE = 0.1155$ .

На основании результатов анализа временного ряда инфляции и его прогнозирования можно сделать вывод, что прогноз, построенный с помощью гребневой регрессии, значительно точнее, чем прогноз, основанный на сезонной модели ARIMA. А, следовательно, гребневая регрессия с учетом всех достоинств и некоторых недостатков может и должны быть использована в прогнозировании динамики инфляции в России.

### Литература:

1. Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики. <http://www.cbr.ru/publ/ondkp/>.
2. Официальный сайт Центрального Банка России <http://www.gks.ru/>.
3. P. Arumugam, R. Saranya Outlier Detection and Missing Value in Seasonal ARIMA Model Using Rainfall Data \\ Materials Today: Proceedings on ScienceDirect. 2018. Vol. 5. Issue 1. Part 1. P. 1791–1799.
4. К. В. Воронцов Лекции по алгоритмам восстановления регрессии 2007.



# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Построение взаимосвязей между событиями в новостном потоке

Власов Игорь Алексеевич, студент;  
Мазова Анна Валериевна, студент;  
Костыренко Виталий Сергеевич, студент;  
Петров Валентин Юрьевич, студент  
Санкт-Петербургский государственный университет

*В результате проведенного исследования была спроектирована и реализована система для автоматического выделения наличия взаимосвязей между трендовыми событиями.*

**Ключевые слова:** анализ данных, обработка естественного языка, выделение взаимосвязей.

Отличительной особенностью современного мира является постоянно увеличивающийся поток информации, непрерывно поступающий из разных источников. Одной из важных частей этого являются новости, которые приходят из разных источников, включая как традиционные СМИ, например, газеты, радио или телевидение, так и современные источники, такие как различные новостные сайты и социальные медиа.

Методы структурирования информации разнообразны. Причиной этого является множество способов ее представления и организации. В зависимости от целей, применяются различные технологии и методы структурирования.

Цель работы заключается в разработке системы по определению наличия взаимосвязей между событиями в информационном потоке для новостной ленты в социальной сети «Одноклассники». Для реализации поставленной задачи требуется построить математическую модель, основываясь на семантической близости «трендовых новостей» и временном интервале между днями, в которых были выделены данные события. А также необходимо реализовать разработанный метод программными возможностями языка Python. Основываясь на поставленной задаче, можно выделить следующие основополагающие моменты, решение которых необходимо найти для достижения поставленной цели.

- Выбор основной модели представления данных для дальнейшей обработки;
- Выбор функции для улучшения качества результатов системы с учетом временного фактора;
- Выбор метода удаления слабых зависимостей;
- Выбор программного обеспечения для наиболее удобной реализации построенной модели;
- Анализ полученных результатов;

### Существующие подходы

Основные методы решения задач по обработке естественного языка для анализа текстовых данных можно отнести к одной из двух категорий. Первая, это модели и системы, которые основаны на тематическом моделировании и дальнейшем анализе самих тем и их распределении. Второй же концепцией можно считать дистрибутивные методы, в основе которых лежит анализ с помощью различных статистических характеристик термов и биграмм, например, с использованием разнообразных частотных метрик.

Задачей тематического моделирования является построение модели, дающей наилучший результат. Под тематической моделью подразумевается некая модель для текстовых данных, целью которой служит определение степени принадлежности каждого документа к определенной тематике. Результатом построения тематической модели может быть как непосредственно выявление множества тем, так и решение различных дополнительных задач, например: ранжирование документов по степени релевантности, разбиение документа на тематически однородные фрагменты и другие. Методы на основе построения тематических моделей являются решениями задач «мягкой» кластеризации. Это означает, что каждый из документов может принадлежать нескольким темам с той или иной степенью точности.

Областью исследования дистрибутивной семантики является вычисление семантической близости различных лексических единиц, основываясь на их распределении в большом количестве текстовых корпусов. Работы в данной области опираются на главную гипотезу дистрибутивной семантики, которая утверждает, что если лингвистические единицы встречаются в схожих контекстах,

то они имеют близкое значение. [1] Основополагающей единицей в этих моделях служит контекстный вектор. Впервые идея использования такой конструкции был предложен Ч. Осгудом в рамках работ по представлению значений слов. А сам термин был введен С. Галлантом для описания смысла слов и разрешения лексической неоднозначности.

Гипотеза о дистрибутивной семантике гласит, что лингвистические единицы, встречающиеся в схожих контекстах, имеют близкие значения. При этом подходе основной идеей для моделирования является векторная модель семантики (VSM). Это означает, что каждый документ из коллекции, а в нашем случае story, которые входят в event, представляются в виде точки (вектора) в многомерном пространстве. Согласно предположению, близко лежащие друг к другу точки соответствуют семантически схожим документам. Самой распространенной моделью для поиска схожих документов является матрица «термин-документ». В ней каждая строка определяет отдельный термин, а каждый столбец соотнесен документу. В данном подходе документ представляется в виде мешка слов (bag of words), что говорит нам о неважности порядка вхождения каждого термина, но крайней информативности его количества появлений. Допустим у нас есть матрица  $X$  «термин-документ». Если в выборке имеется  $n$  документов и  $m$  уникальных слов, то  $X$  будет иметь  $m$  строк и  $n$  столбцов. Если рассмотреть  $i$ -ое слово из всего словаря корпуса, и  $j$ -ый документ, то элемент  $x_{ij}$  матрицы  $X$  будет являться количеством упоминаний термина  $w_i$  в документе  $d_j$ .

При моделировании взаимосвязей между событиями основной составляющей будет являться функция нахождения расстояния между векторами, а согласно дистрибутивной гипотезе, это и будет являться оценкой семантической близости. Есть несколько способов вычисления этой характеристики [2], одним из самых известных является функция косинусного сходства, которая используется во многих работах по анализу данных [3].

Анализируя данные о трендах в социальной сети нельзя не учитывать временной фактор. Ведь все события и происшествия имеют конкретную временную метку, а именно привязку ко дню публикации. Для обобщения модели выделим скользящее «окно» в несколько дней до и после даты публикации, в рамках которого будем рассматривать события. Вообще говоря, при наличии необходимых вычислительных мощностей окно можно определить практически любым значением дней. Тем самым достигается возможность масштабирования системы при необходимости.

Теперь необходимо оценить вероятность связности событий по прошествии нескольких дней. В качестве основы

воспользуемся некоторой затухающей функцией, решающей похожие задачи [4]. Адаптировав функцию в условиях необходимых условий и требований имеем:  $= \text{Exp}(2^* (1-t)/L)$ , в данной модификации функция зависит от  $t$ , что является модулем количества дней между рассматриваемыми статьями, а  $L$  — это размер рассматриваемого окна, значение которого можно варьировать при необходимости. Также приведены значения коэффициента для рассматриваемого окна в 5 дней (Таблица 1)

**Таблица 1. Значения временного коэффициента для рассматриваемого окна размером 5 дней**

t	$\tau$
1	1
2	0.819
3	0.67
4	0.549
5	0.449

Немаловажным этапом при построении взаимосвязей между событиями является стадия так называемой ‘очистки’. На этом этапе необходимо убрать из полученного результата слабые связи. В противном случае, так или иначе практически любые event могут иметь связывающее ребро, хотя вероятность, что они принадлежат одной тематике, возможно, будет крайне мала. В работе [4] предложены несколько функций для удаления слабых зависимостей.

Статический порог. Этот метод использует некоторое константное значение оценки для удаления связей. В частности, если результат расчетов, полученный для двух event ниже, чем , мы считаем, что данные события не являются частью одной тематики.

Static Pruning: В этом методе помимо использования статического порога , также устанавливаются верхние границы по количеству предшествующих или последующих событий для каждого event. Это равносильно установке максимального количества исходящих или входящих ребер, разрешенных для каждого события.

Основой для написания послужил язык программирования Python версии 3.6, поскольку он обладает необходимым набором инструментов для анализа данных. Программой оболочкой послужил Jupyter notebook.

В рамках проделанной работы была реализована модель для анализа наличия взаимосвязей между выделенными новостными трендами внутри социальной сети ‘Одноклассники’. Предложенная система имеет большой потенциал для усовершенствований, в том числе для возможности работы в интерактивном режиме.

Литература:

1. Magnus Sahlgren The distributional hypothesis, 2008.
2. Крюкова, А. В. Определение семантической близости текстов с использованием инструмента DKPro Similarity, 2017.

3. Ramesh Nallapati, Ao Feng, Fuchun Peng, James Allan, Event Threading within News Topics, 2004.
4. Congcong Yang Xiaodong Shi Chih-Ping Wei, Discovering Event Evolution Graphs From News Corpora, 2009.
5. Барицентр // Свободная энциклопедия википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Барицентр> (дата обращения: 07.04.2019).

## SCOR-моделирование в цепи поставок при анализе и реинжиниринге бизнес-процессов торгово-промышленного предприятия

Даниленко Ольга Игоревна, старший преподаватель;  
Батманова Ольга Викторовна, старший преподаватель  
Российский новый университет (г. Москва)

*В статье рассмотрены особенности анализа и реинжиниринга бизнес-процессов торгово-промышленного предприятия, участника цепи поставок. Приводится обоснование целесообразности применения референтной отраслевой модели SCOR.*

**Ключевые слова:** цепь поставок, SCM, конфигурация процессов, уровень декомпозиции, KPI.

Одной из ключевых задач, стоящих перед руководством предприятия, действующего в промышленной сфере Business-to-Business (B2B), участника цепи поставок, является не только получение экономического эффекта, но и занятие устойчивых позиций предприятия на внутреннем и международном рынках. Значительное влияние здесь оказывают сложность экономической структуры, частью которой является предприятие, уровень конкуренции и этап развития бизнеса, определяющий возможности и ограничения для руководителей по реализации стратегических целей.

В свою очередь динамическое развитие окружающей среды, меняющиеся условия ведения бизнеса, диктуют необходимость постоянного совершенствования, в некоторых случаях — радикального изменения, управленческих воздействий и модели бизнес-процессов предприятия. Подход, предполагающий переосмысление и перепроектирование процессной модели и затрагивающий фундаментальные основы бизнеса, представляет собой реинжиниринг — наиболее радикальный способ из известных в настоящее время.

При реализации проектов реинжиниринга для предприятий промышленной сферы B2B представляется важным учитывать следующие факторы:

**1. Этап развития бизнеса предприятия,** который позволяет не только определить положение в цепи поставок относительно фокусной компании, но также формат сотрудничества с другими участниками, и оказывает влияние на оценку возможностей и ограничений для руководителей по реализации стратегических целей и проектов реинжиниринга.

**2. Положение предприятия в цепи поставок среди других участников.** Промышленные предприятия так или иначе всегда входят в структуру цепи поставок: в качестве производственной фокусной компании, торгового или логистического посредника. Сами цепи при этом могут пред-

ставлять собой структуры различной степени сложности (прямая, расширенная, максимальная) и таким образом влиять на оценку движения материальных, финансовых и информационных потоков.

Анализ публикаций показывает, что в проектах реинжиниринга немаловажную роль играет положение исследуемого предприятия относительно других участников цепи поставок. Одна из классификаций посредников цепи поставок и соответствующих им бизнес-процессов, предложенная авторами [1], помогает определить перечень ключевых бизнес-процессов SCM для реинжиниринга и проектирования внутренней и внешней интеграции.

Проекты реинжиниринга, как правило, предполагают создание и анализ текущей модели бизнес-процессов предприятия (в случае SCM — модели логистической системы), целевой, и предусматривают план перехода и изменения всей системы через некоторое множество промежуточных устойчивых состояний.

Использование отраслевых (референтных) процессных моделей значительно упрощает реализацию всех этапов проекта, поскольку эти модели уже содержат готовые проверенные элементы и параметры, упрощающие реализацию проекта. Так, одним из примеров референтной модели в управлении цепями поставок является модель SCOR (Supply Chain Operations Reference model) — эталонная модель операций в цепи поставок. [2].

Модель содержит:

— Перечень бизнес-процессов, соответствующую концепцию SCM;

— Перечень показателей (метрик) для реализации сравнительного бенчмаркинга и проектирование системы контроллинга.

— Рекомендации лучших практик, задающие направление реинжиниринга и помогающих реализовать практически новую процессную модель.

В основе проектирования текущей модели бизнес-процессов с помощью SCOR находятся следующие укрупненные группы основных бизнес-процессов, распределённых по уровням декомпозиции [3]:

— Plan (планирование) — ключевой, позволяет интегрировать остальные элементы модели. Характеризуют планирование потребностей в ресурсах относительно остальных групп (снабжение, производство и другие);

- Source (снабжение);
- Make (производство);
- Deliver (доставка);
- Return (возврат);
- Transport (транспортировка);
- Enable (обеспечение).

В свою очередь данные процессы отражают концепцию SCM, в основе которой:

- Управление взаимоотношениями с потребителями;
- Обслуживание потребителей;
- Управление спросом;
- Управление выполнением заказов;
- Поддержка производственных процессов;
- Управление снабжением;
- Управление разработкой продукции и ее доведением до коммерческого использования;
- Управление возвратными материальными потоками.

Как и при моделировании в известных нотациях, SCOR-моделирование предполагает декомпозицию основных процессов на подпроцессы с использованием предусмотренной графической схемы, позволяющей визуально представить логику выполнения процессов, последовательность работ и функций.

В свою очередь уровни декомпозиции [4] представляют собой совокупность детализации, принятой в SCOR, и стандартов самого предприятия.

#### **Первый верхний уровень (уровень возможностей).**

Определяет направление деятельности предприятия. Содержит основные типы процессов: Plan, Source, Make, Deliver, Return.

Определяет границы моделирования, цели по достижению конкурентных преимуществ, характеристики основных предпосылок проекта реинжиниринга.

#### **Второй уровень (уровень конфигураций).**

Позволяет провести декомпозицию всех процессов первого уровня на подпроцессы, и далее смоделировать комплексную конфигурацию цепи поставок исследуемого предприятия.

Пример декомпозиции процесса E (enable, обеспечение) на подпроцессы:

- EP (обеспечение планирования);
- ES (обеспечение снабжения);
- EM (обеспечение производства);
- ED (обеспечение доставки);
- ER (обеспечение возврата).

#### **Третий уровень (уровень процессов).**

Детальная декомпозиция процессов до уровня цепочек операций, из которых проектируются сквозные межфунк-

циональные процессы. Порядок выстраивания цепочек определяется жизненным циклом выпускаемой продукции.

Например, процесс Source Stocked Products выстраивается в следующую цепочку: Schedule Product Deliveries (S1.1) Receive Product (S1.2) Verify Product (S1.3) Transfer Product (S1.4) Authorize Supplier Payments (S1.5).

#### **Четвертый и пятый уровни.**

На данных уровнях предприятие внедряет специфические приемы управления цепями поставок. Здесь реализуется принцип адаптивности бизнес-процессов предприятия: каждый участник цепи поставок адаптирует операции или группы операций модели к собственным требованиям бизнеса.

В процессе проектирования также используются определенные моделью метрики (показатели) процессов, помогающие диагностировать состояние цепи поставок на внешнем и внутреннем уровне интеграции:

- Надежность поставок;
- Отклик цепи;
- Маневренность цепи;
- Затраты;
- Управление активами.

Проект реинжиниринга с использованием модели SCOR проводится в несколько этапов:

#### **1. Проектирование текущей процессной модели.**

Проектирование текущей модели бизнес-процессов (as is) в первую очередь проводится по критерию влияния на добавленную стоимость.

#### **2. Проведение процедуры бенчмаркинга.**

**3. Анализ лучшей практики.** Анализ применимости лучшей управленческой практики и программно-технической инфраструктуры, которые в совокупности позволяют получить наиболее оптимальные результаты.

**4. Реализация реинжиниринга.** Проектирование и внедрение целевого состояния системы (to be): процессной модели, архитектуры предприятия, организационной структуры. Оценка изменений и затрат.

#### **Заключение**

Реинжиниринг с применением SCOR модели упрощает перепроектирование основных бизнес-процессов предприятия как на внутреннем уровне интеграции, так и на внешнем уровне в цепи поставок.

Модель ориентирована в первую очередь на неразрывность материального и информационного потока, что позволяет определить и оптимизировать точки интеграции, в которых информационный поток переходит из одной системы в другую. И при проектировании внешней интеграции помогает решить задачу создания единого информационного пространства, что достигается либо за счёт объединения существующих информационных систем и сервисов предприятия в единый программный комплекс с помощью интеграционного решения, либо за счёт внедрения готовых программных систем SCM.

Литература:

1. Тяпухин Алексей Петрович, Тяпухина Ольга Алексеевна Классификация торговых посредников и варианты их использования в цепях поставок // Управленческое консультирование. 2015. № 4 (76)
2. SCOR overview. Version 12.0. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://supply-chain.org/>, свободный.
3. Левина, Т. В. Лучшие практики. SCOR-моделирование // Логистика и управление цепями поставок. 2012. № 2. с. 88–94.
4. Левина, Т. В., Черногоров А. В. Разработка системы контроллинга логистики на основе SCOR-модели // Логистика и управление цепями поставок. 2012. № 6. с. 89–98.

## Анализ систем Business Intelligence в РФ

Жукова Марина Олеговна, консультант  
ООО «Фронтстеп СНГ» (г. Москва)

Печурочкин Александр Сергеевич, заместитель заведующего аспирантурой  
Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (г. Жуковский, Московская обл.)

*Анализ текущего состояния рынка систем Business Intelligence в Российской Федерации, основных тенденций и перспектив его развития.*

**Ключевые слова:** Business Intelligence, BI, бизнес-аналитика, IT-инструменты, машинное обучение, системы поддержки принятия решений.

В мире, в котором индустрия 4.0 становится объективной реальностью, когда происходит массовое и повсеместное внедрение киберфизических и информационных систем в производство, сферу услуг, быт, досуг, большие объемы накопленной бизнесом информации больше не могут лежать мёртвым грузом на жёстких дисках, неизбежно порождая вопрос о возможности извлечения пользы из них. Рынок аналитики — один из самых прогрессивных с точки зрения внедрения в него новейших IT-инструментов, так как результаты анализа данных могут прямо влиять на эффективность управленческих решений и, соответственно, на показатели бизнеса. Технологии облачных вычислений, машинное и глубокое обучение, Internet of Things — все эти новейшие инструменты уже используются для повышения скорости и прозрачности работы с информацией

Впервые термин Business Intelligence предложил американский ученый Ханс Петер Лун (1896–1964). Годом рождения BI считается 1958 год, когда Лун опубликовал в IBM System Journal статью «A Business Intelligence System». В ней он представил бизнес набором различных видов деятельности в различных сферах, а обеспечивающие его системы — системами, поддерживающими разумную деятельность (intelligence system).

Идеи Луна о BI во многом опередили свое время, так что часть его работы, посвященная этой теме, была забыта вплоть до тех пор, когда аналитик компании Gartner Говард Дреснер в 1989 году, по сути, открыл их заново.

Дреснер дал BI расширительную трактовку, предложив использовать этот термин в качестве зонтичного для различных технологий, предназначенных для поддержки принятия решений, но не более того. После этого начались расхождения во мнениях.

Спустя еще несколько десятилетий поисков и обсуждений, точка зрения Дреснера стала общепринятой. Термин Business Intelligence объединил под собой различные инструменты и программное обеспечение, которые в конечном итоге служат именно той цели, которую определил Лун — они, каждый по-своему, способствуют человеку в процессе превращения разнородных и не всегда структурированных данных в полезную для него информацию.

Системы Business Intelligence (бизнес-аналитика, бизнес-анализ) по своей сути являются программным обеспечением, созданным для помощи управленцу в анализе различной информации о своей компании, её деятельности и её окружении. BI-технологии позволяют работать с большими объемами информации, моделировать различные варианты развития событий, фокусировать пользователей на ключевых факторах эффективности предприятия.

Российский рынок BI-решений растет и развивается, успешно используя не только западные практики, но и активно создавая свои собственные решения. Однако, стоит отметить, что изначально подход российских организаций к внедрению BI-систем отличается от зарубежного. Западные заказчики в результате реализации более зрелого процессного подхода предпочитают вне-



дрять решения для совместного использования всеми подразделениями компании. В России была более распространена «частичная автоматизация» по дивизионам, когда аналитическая система устанавливается «под задачи» одного-двух подразделений. [1] Со временем топ-менеджмент и владельцы бизнеса все более осознанно подходят к цифровой трансформации компаний, все большее внимание уделяется управлению большими данными (Big Data), которые собираются в процессе функционирования бизнеса. ИТ-структуру все чаще выстраивают или реорганизуют вокруг комплексных решений, помогающих непрерывно управлять накапливающейся информацией.

Возрастает роль аналитики в организации и оптимизации бизнес-процессов компаний, что вкупе с ростом количества требующей обработки информации и опережающим развитием инструментов обработки данных, вызывает увеличение продаж аналитического ПО и консалтинговых услуг по этому направлению. Кроме того, рост рынка систем Business Intelligence стимулируется программой «Цифровая экономика» — в числе важнейших цифровых технологий в ней выделены большие данные и искусственный интеллект.

Отечественный рынок BI стабильно растет и, исходя из тенденций, можно предположить, что он и будет продолжать расти в среднем на 10–15 % в год. В России уже присутствуют вендоры качественного и многофункционального программного обеспечения, а также продолжают появляться новые решения.

Заметное оживление рынка можно обосновать двумя основными драйверами:

— долгое время копившаяся потребность в практически полезной для развития бизнеса аналитике, наконец, вызвала серьезные изменения в требованиях к ИТ-системам и подходах к их построению и развитию;

— значительно повысился уровень работы с данными, так что стандартизованные «формальные» отчеты уже никому не нужны — на первый план выходят не преднастроенные отчеты и модели, а возможность пользователю самостоятельно работать с набором данных.

Кроме того, интерес компаний все больше уходит в сторону прогнозных моделей. Обычный отчет позволяет понять, что уже произошло, какой результат компания имеет на текущий момент, но вектор ощутимо смещается в сторону вопроса «что произойдет дальше?». Здесь вступают в действие уже алгоритмы машинного обучения, прогнозные модели, которые по факту, позволяют предсказывать будущее, а также его варианты и, более того, моделировать идеальные схемы достижения тех или иных заданных бизнес-результатов. В настоящее время это одно из самых популярных инновационных направлений на аналитическом рынке — интеграция BI-систем с инструментами машинного обучения. Обучение позволяет находить в больших объемах данных любые, даже скрытые, закономерности. Особенно такие инструменты

полезны при настройке различных рекомендательных и поддерживающих сервисов: система, обрабатывающая раз за разом большие массивы информации о сделках, контрактах и договорах, может автоматически предлагать варианты потенциальных партнеров, обновлять клиентскую базу, или же рекомендовать способы очистки данных в зависимости от того, как они стандартизировались раньше.

Одновременно машинное обучение помогает повысить точность данных и уменьшить число ошибок при их обработке — система в прямом смысле слова «учится на своих ошибках», что особенно важно для финансовой и управленческой аналитики. В тоже время, благодаря совершенствованию инструментов кибербезопасности, доверять инструментам аналитики можно даже критичные для бизнеса процессы.

Говоря о барьерах развития рынка BI, можно выделить ряд факторов, остающихся неизменными долгое время: тяготение к иерархическому типу управлению, традиционность подходов принятия решений, слабость культуры работы с данными. Последняя названная проблема особо чувствительна для оценки стоимости и эффективности решений, так как BI по своей сути является витриной данных из множества источников и если сами данные не корректны, то и выводы, которые по ним будут строиться также будут не верны. [2]

Среди специфических проблем рынка выделяется проблема с безопасностью данных: ранее полностью изолированные от внешнего мира предприятия сейчас должны обмениваться данными, получать и обрабатывать данные со своих географически удаленных объектов. Безусловно, этот процесс несет дополнительные риски и угрозы, которые не всегда адекватно оцениваются компаниями. Тормозит развитие рынка BI и отсутствие стимулирования со стороны государства вывода российских продуктов на внешние рынки. Проблема усугубляется отсутствием государственных и отраслевых стандартов по требованиям к аналитическим системам, которые позволили бы поддерживать здоровую конкуренцию на рынке между крупными, средними и малыми компаниями, тем самым стимулируя планомерное развитие серьезных BI-решений

Комбинацию систем Business Intelligence с современными технологиями машинного обучения, искусственного интеллекта и роботизации уже называют «интеллектуальной аналитикой». Однако еще очень рано говорить о переходе отечественного бизнеса к данному пути: большинство руководителей только задумываются о внедрении интеллектуальной автоматизации, единицы пытаются экспериментировать с подобными решениями. Тем не менее, большинство облачных BI-платформ предоставляют возможности интеллектуального анализа данных и текстов, эконометрического анализа или аналитики больших данных в режиме реального времени без серьезных затрат на «поумневшую» ИТ-инфраструктуру.

Литература:

1. ВІ в России: особенности рынка // РБК. URL: <http://softline.rbc.ru/page/bi-v-rossii-osobennosti-ryinka/> (дата обращения: 20.06.2019).
2. Business Intelligence (рынок России) // Tadviser. Государство. Бизнес. ИТ. URL: <http://www.tadviser.ru> (дата обращения: 19.06.2019).

## Особенности применения статистического анализатора программного кода PVS-Studio в учебном процессе

Коптенок Елизавета Викторовна, ассистент;  
Кузин Александр Владимирович, студент;  
Лядов Вячеслав Сергеевич, студент;  
Пескова Марина Юрьевна, студент;  
Лебедев Валерий Валентинович, студент  
Брянский государственный технический университет

Для каждого, кто хотя бы раз сталкивался с разработкой (программированием) проекта, не зависимо от уровня сложности, технологий и рынка, известно, что больше 70 % всего программного кода состоит из блоков по обработке ошибок и критических ситуаций. При разработке продукта, не зависимо от тематики существует большое множество нюансов, при которых программа может дать сбой, который в свою очередь может привести к неизвестным по масштабу авариям программного продукта и последствиям для жизни пользователя.

Программирование различных модулей полностью заполонило современное общество: производство, автомобилестроение, авиастроение, медицина, военная промышленность, финансовая сфера, инфраструктура и многое другое, всё оно используется в большей или меньшей степени. На этапах проектирования и конструирования приходится тщательно продумывать каждую деталь, упущение которой может привести к плохим последствиям во время работы, а при создании большого проекта, код которого свыше 30 тысяч строк, справиться с данной задачей тяжело, а вручную перепроверить весь код и ничего не упустить становится практически невозможно.

Объём исключений, который должен учитывать разработчик огромен и приходится применять различные технологии поиска уязвимостей, для дальнейшего их устранения. Один из широко используемых приёмов поиска исключительных ситуаций, рефакторинга кода, проверки безопасности является статистические анализаторы кода.

Один из рассмотренных и проверенных является PVS-Studio. Данный продукт представляет собой утилиту для поиска опечаток, ошибок безопасности и всевозможных уязвимостей в исходном коде программного продукта. Утилита работает с семейством языков C: C, C++, C#, а также Java.

Данный инструмент в десятки раз сокращает время на поиск уязвимостей уже на раннем этапе разработки.

Удобство языка заключается в постоянном использовании, в связи с этим множество необработанных ошибок можно исправить.

Утилита наиболее сильна в поиске:

- ошибок при работе с исключениями;
- опечаток;
- мёртвого/недостижимого кода;
- потере данных и утечки ресурсов на различных архитектурах;
- ошибок синхронизации.

Полный же список ошибок, по которой данный инструмент генерирует отчёт огромен, на сегодняшний день насчитывается в совокупности для всех языков с которым работает утилита — 710 видов ошибок.

Статистический анализатор кода PVS-Studio не только помогает обнаруживать потенциальные ошибки в исходном коде, но и заставляет разработчика следовать стандарту MISRA, и здесь мы подходим к самой важной теме востребованности данной утилиты среди студентов.

Основная задача рассматриваемого инструмента, как не раз говорилось выше, в поиске потенциальных ошибок в исходном коде, и на этапе обучения студента языкам программирования, алгоритмам обработки данных очень важно в первую очередь умение написать понятного алгоритма с минимизацией возможных при его работе уязвимостей.

Отчёт, который генерирует PVS-Studio имеет подробное описание каждой ошибки, объясняет из-за чего возникло исключение и предлагает решение для каждого рода ошибок.

Благодаря подробным описаниям ошибок, студент может быстро научиться обходить большинство уязвимостей ещё на стадии обучения и знакомства с языком. Описание внесёт ясность в понимание почему было вызвано исключение и предотвратит дальнейшее её возникновение.

## V112. Dangerous magic number N used.

[PVS-Studio message](#)

The analyzer found the use of a dangerous magic number. The possible error may consist in the use of numeric literal as special values or size of [memsize](#) type.

Let's examine the first example.

```
size_t ArraySize = N * 4;
size_t *Array = (size_t *)malloc(ArraySize);
```

A programmer while writing the program relied on that the size `size_t` will be always equal 4 and wrote the calculation of the array size "N \* 4". This code does not take into account that `size_t` on the 64-bit system will have 8 bytes and will allocate less memory than it is necessary. The correction of the code consists in the use of `sizeof` operator instead of a constant 4.

```
size_t ArraySize = N * sizeof(size_t);
size_t *Array = (size_t *)malloc(ArraySize);
```

The second example.

```
size_t n = static_cast<size_t>(-1);
if (n == 0xfffffffffu) { ... }
```

Sometimes as an error code or other special marker the value "-1" is used which is written as "0xffffffff". On the 64-bit platform the written expression is incorrect and one should evidently use the value "-1".

```
size_t n = static_cast<size_t>(-1);
if (n == static_cast<size_t>(-1)) { ... }
```

Рис. 1. Описание ошибки в PVS Studio

В каждом отчёте присутствует ссылка на полный и подробный список ошибок, которые обнаруживает PVS-Studio, ошибки описаны для всех языков и стандартов, с которыми работает утилита. Для каждой ошибки приведён пример правильного и неправильного использования данных. Помимо этого, здесь можно ознакомиться со стандартом MISRA (Motor Industry Software Reliability Association — группа, разработавшая стандарт языка Си для ответственных встраиваемых систем.), соблюдая который значительно повышается безопасность продукта, разрабатываемого студентом.

Ознакомившись с перечнем ошибок и стандартов, студент станет лучше понимать работу языка, будет знать его уязвимости и станет меньше допускать их при написании исходного кода.

Не мало важно, чтобы для каждого студента была понятна в настройке и работе утилита. PVS-Studio является широко настраиваемой, существует возможность убирать файлы из проверки по именам/маскам/расширению.

Понятный для восприятия и гибко регулируемый фильтр вывода отчёта после анализа, который состоит из предупреждений различных уровней достоверности возможных ошибок, поможет студенту знакомиться только с интересующими его предупреждениями.

Большим преимуществом для студента в использовании утилиты является то, что она распространяется бесплатно в академических целях, при вводе свободного лицензионного ключа «FREE-FREE-FREE-FREE» и указанием комментария в каждом исходном файле проекта, говорящего о том, что PVS Studio используется в академических целях.

Обобщая всё вышесказанного можно сказать, что PVS Studio является одним из лучших статистических анализаторов кода и удобных утилит для обучения и освоения материала студентами. Список языков программирования изучаемыми по программе университета студентами весь включён в утилиту, что поможет не менять инструмент для анализа кода на протяжении всего обучения.

Постоянное использование PVS-Studio в десятки раз сократит время на тестирование любого приложения, программируемого студентом. Ошибку, которую будет студент искать несколько минут/часов — утилита найдёт за минуту, с подробным объяснением возникшей уязвимости.

Инструмент так же поможет студенту следить за правильным оформлением кода, в связи с тем, что поиск опечаток — одно из главных его достоинств. Соблюдение стандарта MISRA поможет научиться студенту писать приложения безопасными, как для компьютера, так и для встраиваемых систем.

Утилита является кроссплатформенной для Windows, Linux и Mac OS, свободно интегрируемой с IDE: Visual Studio 2011/2013/2015/2017/2019 и IntelliJ IDEA, а плагин SonarQube свободно совместим с любой известной IDE для Windows и Linux. Всё это даёт возмож-

ность студенту обучаться языкам программирования и написанию алгоритмов на различных платформах и средах разработки сокращая время на: поиск уязвимостей во время конструирования, тестирование и отладку.

Литература:

1. PVS-Studio [Электронный ресурс] — 2012. — Режим доступа: <http://www.viva64.com/en/pvs-studio/>.
2. Белоусов, П. Средство оценки качества кода в MS Visual Studio [Электронный ресурс] — 2017. — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/111524/>, свободный.
3. Глухих, М. И. Программная инженерия: Обеспечение качества программных средств методами статического анализа [Текст] / М. И. Глухих, В. М. Ицыксон. — СПб: Изд. Политехн. ун-та, 2018. — 149 с.
4. Статический анализ кода [Электронный ресурс] / Intel Corp. — Режим доступа: <https://software.intel.com/ru-ru/articles/Static-code-analysis-ru>, свободный.

## Сравнительный анализ систем отслеживания ошибок Jira и Redmine

Коптенок Елизавета Викторовна, ассистент;  
 Лебедев Валерий Валентинович, студент;  
 Пескова Марина Юрьевна, студент;  
 Лядов Вячеслав Сергеевич, студент;  
 Крахмалев Никита Олегович, студент  
 Брянский государственный технический университет

В статье приведен сравнительный анализ систем отслеживания ошибок Jira и Redmine, выявлены их достоинства и недостатки, а также сделаны выводы о применимости их функционала к управлению проектами.

Исследование различных проектов показывает, что их размер и сложность постоянно растет, вследствие чего возникает потребность в современной, функциональной системе отслеживания ошибок. Большой выбор существующих систем порождает проблему выбора подходящей BTS.

Система отслеживания ошибок — это программа, которая позволяет распределять задачи в проекте, контролировать их выполнение, учитывать соответствие этапов календарным планам, а также отмечать возникающие трудности и ошибки.

В настоящее время самыми популярными из них являются Jira и Redmine.

Сравнительный анализ двух самых популярных систем отслеживания ошибок Jira и Redmine является целью работы, для достижения которой поставлена задача сопоставить и сравнить возможности двух этих систем.

В работе производится сравнение систем отслеживания ошибок Jira и Redmine по следующим критериям:

1. Цена;
2. наличие диаграммы Ганта;
3. возможность отправки уведомлений;
4. возможность настройки доступа;
5. язык;

6. платформа;
7. функционал;
8. удобство интерфейса.

Redmine является абсолютно бесплатной программой и находится в свободном доступе. Jira — полностью платная программа, стоимость которой зависит от количества людей в команде и времени пользования.

Диаграммы Ганта иллюстрируют соответствие задач проекта календарному плану в виде столбчатых диаграмм.

Возможность построить диаграмму Ганта есть и в Jira, и в Redmine. Удобство построения и работы с диаграммой в обеих программах одинаково.

Диаграммы Ганта в Jira и Redmine представлены на рис. 1 и рис. 2.

Отправка уведомлений доступна только в Jira, что является существенным недостатком Redmine, поскольку данный инструмент удобен при работе с большим количеством несвязанных и параллельных задач.

Настройки доступа обширны в обеих программах, но в Redmine, в отличие от Jira, есть возможность добавления гостевых пользователей.

Для установки русского языка в Jira, нужно устанавливать дополнительные плагины. В Redmine при установке дают выбор — русский / английский язык.

Redmine работает исключительно как открытое серверное веб-приложение. Jira имеет собственное приложение для смартфонов, помимо веб-приложения, что делает работу с ней более удобной.



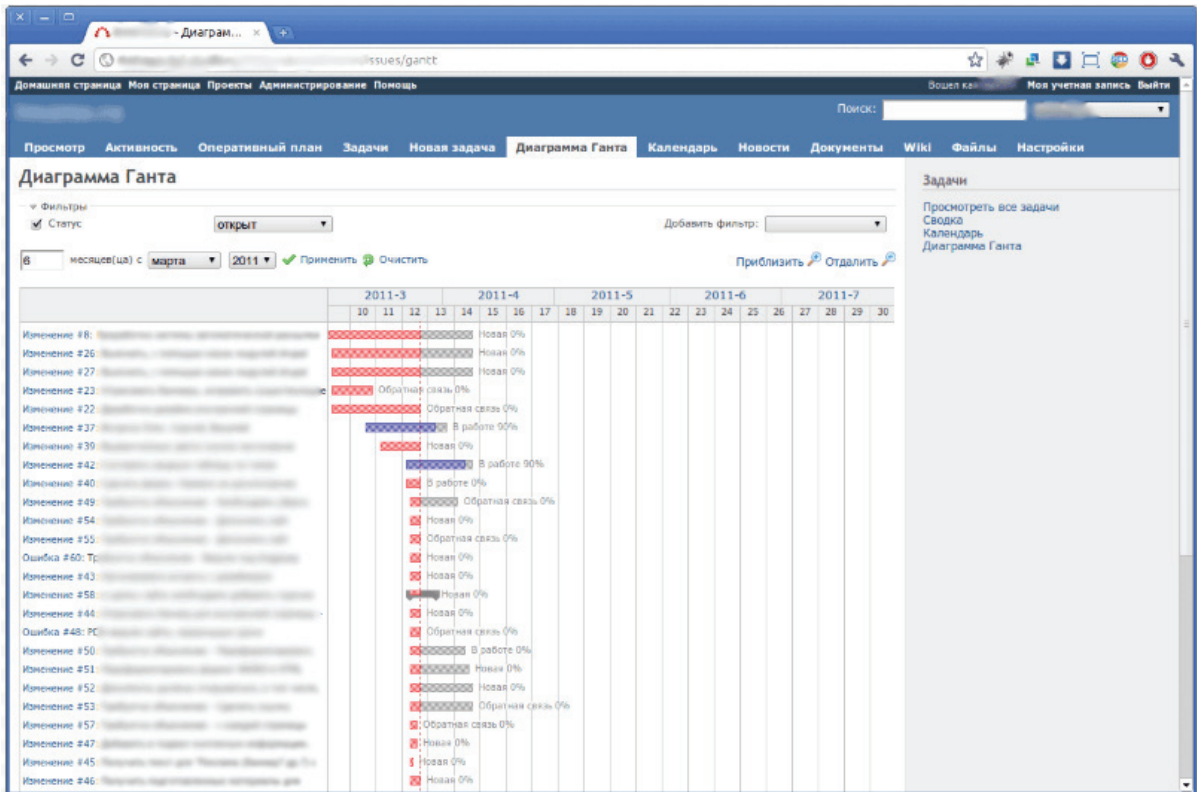


Рис. 1. Диаграмма Ганта в Redmine

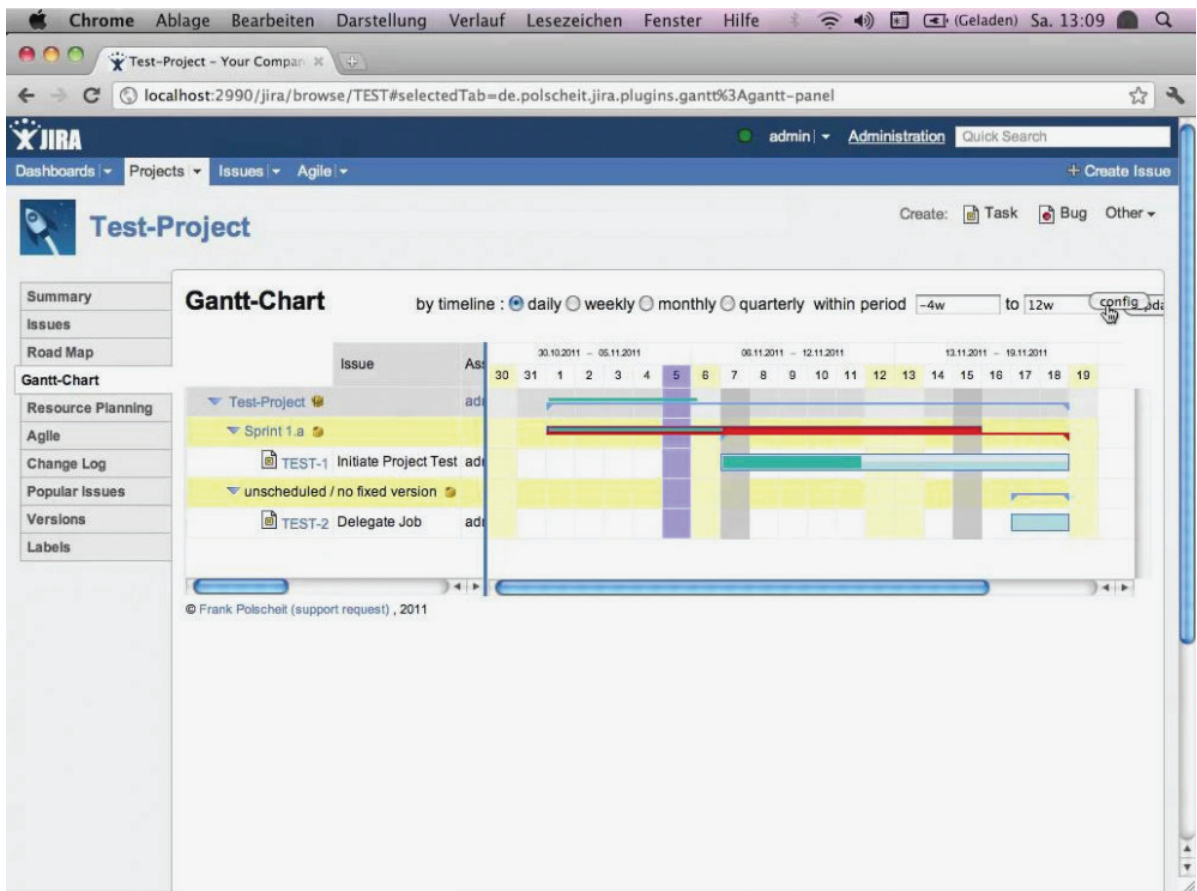


Рис. 2. Диаграмма Ганта в Jira



Jira превосходит своими возможностями не только Redmine, но и почти все остальные BTS, в то время как у Redmine открытый код, что означает существование огромного количества плагинов и дополнений для классического Redmine, позволяющих настроить его под любые нужды проекта.

Пользовательский интерфейс в Redmine понятнее, но для удобного пользования необходимо потратить время на настройку и установку дополнительных плагинов, в то время как в Jira его практически не нужно настраивать.

Проведен сравнительный анализ Jira и Redmine. Результаты сравнительного анализа представлены на рис. 3.

Критерий	JIRA	REDMINE
Цена	От 10\$ в месяц	Программа бесплатна
Диаграмма Ганта	Есть	Есть
Расстановка приоритетов	Есть	Есть
Отправка уведомлений	Есть	Нет
Настройка доступа	Есть	Есть
Повторы задач	Нет	Есть
Язык	Английский	Английский, русский
Платформа	Web, Android, iOS, Windows Phone	Web
Функционал	Много функций, большое кол-во возможностей	Функционал меньше, чем в JIRA, но есть возможность установки большого кол-ва плагинов
Интерфейс	Из-за огромного функционала нужно разбираться, но по мере использования привыкаешь достаточно быстро	Интерфейс достаточно интуитивен, легко осваивается обычными пользователями

Рис. 3. Результаты сравнительного анализа

Данный анализ показал, что BTS Jira больше подходит для крупных проектов, с большим финансированием и объемом работы, в то время как Redmine, из-за его про-

стоты и бесплатности, может использоваться с большим успехом в небольших проектах.

Литература:

1. Официальный сайт проекта Redmine. [Электронный ресурс] <http://www.redmine.org>.
2. 40. Официальный сайт проекта Jira. [Электронный ресурс] <https://www.atlassian.com/software/jira>.
3. Barcellos, M. P. A Software Measurement Task Ontology / M. P. Barcellos, R. de Almeida Falbo // SAC '13 Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing. — 2017. — pp. 311–318.
4. Pavic Aleksandr, Redmine Plugin Extension and Development. — М.: Книга по требованию, 2018—249 с.

## Сравнительный анализ функциональных возможностей в Microsoft Excel и MathCad при решении нелинейных уравнений

Коптенок Елизавета Викторовна, ассистент;  
Савенко Арсений Витальевич, студент;  
Трунников Максим Владиславович, студент;  
Сухарев Евгений Александрович, студент;  
Логвинов Дмитрий Владимирович, студент  
Брянский государственный технический университет

В статье рассмотрены методы решения нелинейных уравнений в Microsoft Excel и MathCad. Произведено сравнение удобства выполнения расчетов, выполнено сравнение функциональных возможностей этих программных продуктов.

При решении многих задач из областей химии, физики, экономики и др. требуется решить нелинейные

уравнения, то есть найти их корни — точки, в которых уравнение обращается в верное тождество. Универсальных методов решения таких уравнений не существует.

Общий механизм решения сводится к приведению их к виду  $f(x) = 0$ . Далее производится поиск приближенного решения с достаточной точностью

Для решения многих практических задач, в которых необходимо решить нелинейные уравнения, используется всевозможное программное обеспечение, например, Microsoft Excel, MathCad, SmathStudio.

Рассмотрим две наиболее популярные и удобные в использовании программы — Microsoft Excel и MathCad.

Microsoft Excel — программа для работы с электронными таблицами, созданная корпорацией Microsoft.

Приведем пример нахождения корней нелинейного уравнения в Microsoft Excel.

Выполним табулирование функции. На основе полученной таблицы табуляции строим график функции (рис. 1).

На полученном графике определяем приближенные значения корней уравнения. Данные корни будут находиться в точках пересечения графика функции с осью абсцисс, а также их приближенные значения можно определить по таблице табуляции в строках, где значения в столбце  $y$  меняют свой знак. С помощью процедуры «Поиск решения» определяем точное значение корня для каждого приближенного значения (рис. 2.). В качестве целевой функции указывается ячейка с формулой функции. Изменяются ячейки, которые выполняют роль аргумента функции, ограничения задаются, исходя из локализации корней.

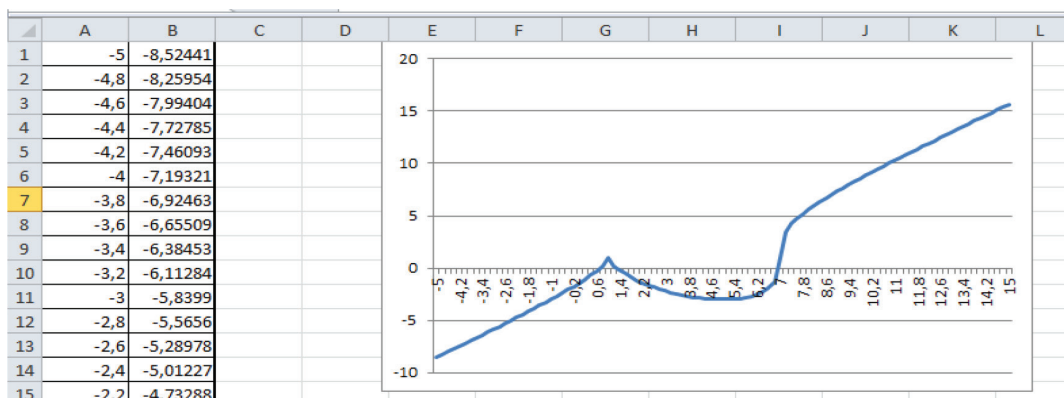


Рис. 1. Табуляция функции и построение графика в Excel

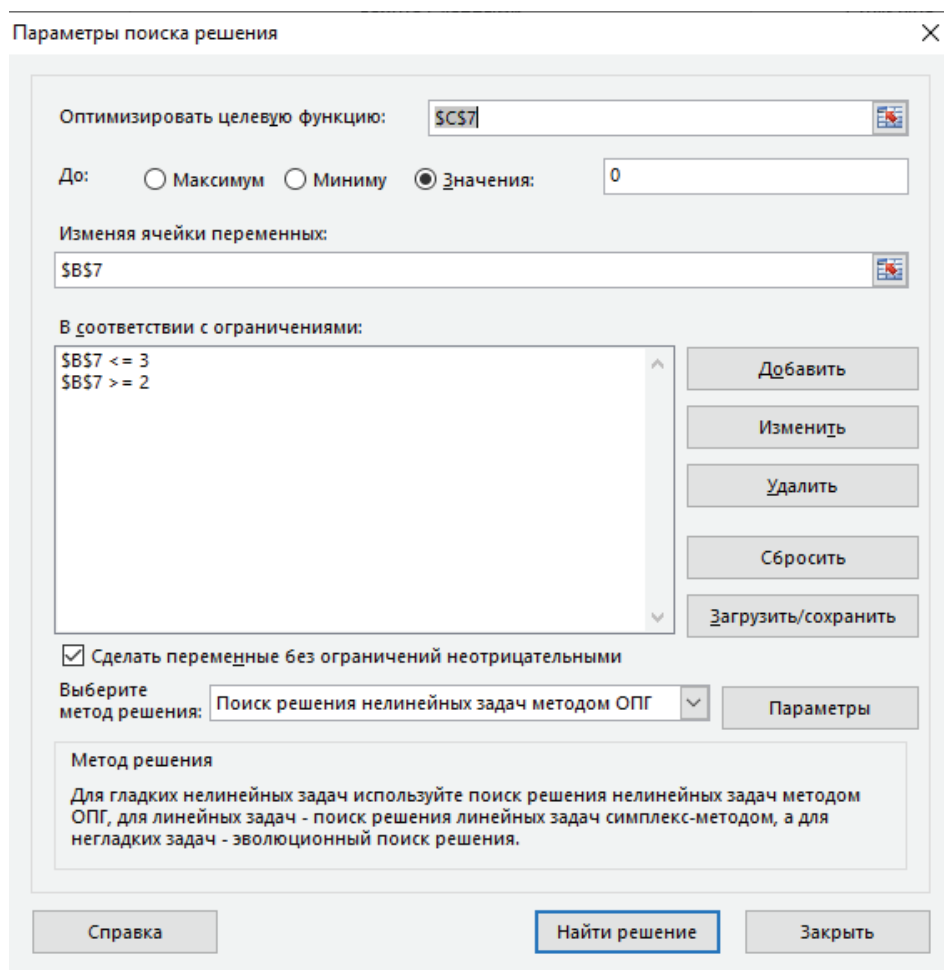


Рис. 2. Окно процедуры «Поиск решения» в Excel

Mathcad — программа для математических, инженерных вычислений, распространения и хранения расчетов, продукт компании PTC. Является универсальной системой, т. е. может использоваться практически в любой области техники и науки — везде, где необходимы объёмные вычисления.

Приведем пример нахождения корней нелинейного уравнения в MathCad. С помощью программы Mathcad построим график функции. По графику определяем приближенные значения корней уравнения (рис. 2.). С помощью функции root находим точные значения корней уравнения (рис. 3.).

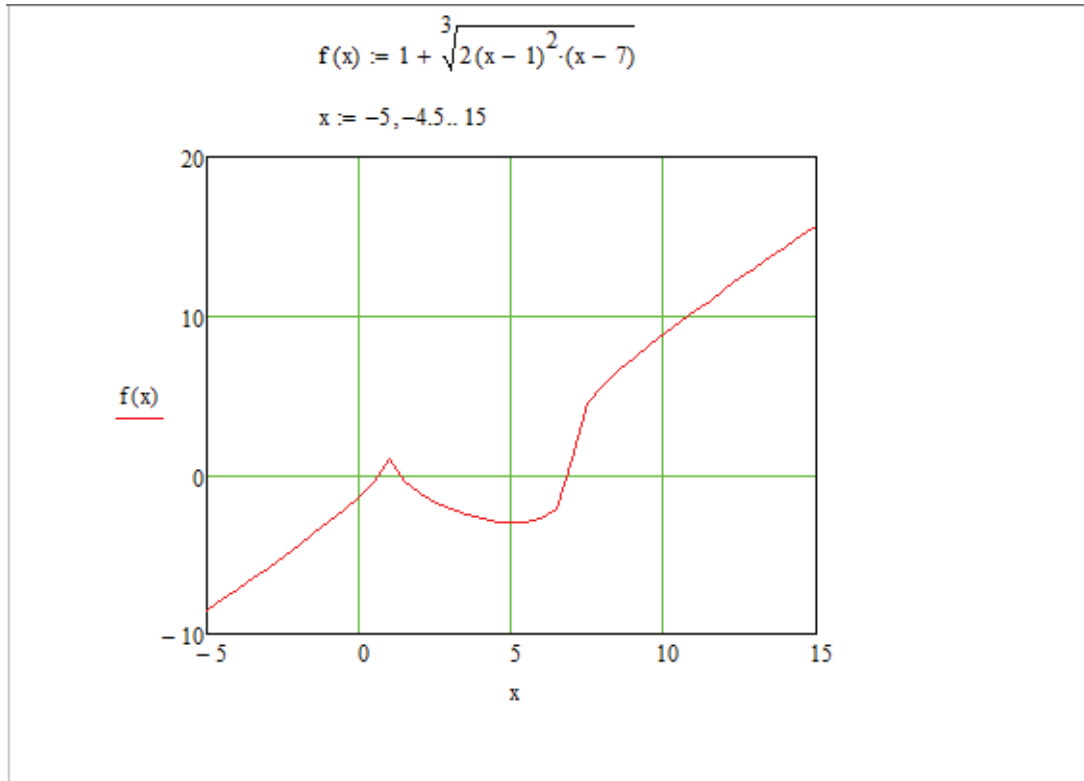


Рис. 3. Построение графика функции в Mathcad

### Корни уравнения

```

root(f(x), x, 5, 10) = 6.986
root(f(x), x, 0, 1) = 0.718
root(f(x), x, 1, 2) = 1.296
    
```

Рис. 4. Нахождение корней уравнения в Mathcad

Мы рассмотрели две популярные программы для математического вычисления — Microsoft Excel и MathCad и их возможности для решения нелинейных уравнений.

Стоит отметить, что в статье рассмотрен лишь один, самый простой по мнению авторов, способ нахождения корней уравнений. Функционал обеих программ предусматривает и другие способы поиска решений.

Применение описанных программ позволяет сократить время на решение и исключить возможность вычислительных и алгоритмических ошибок.

В MathCad данная задача решается несколько быстрее, поскольку требует выполнения меньшего количества действий.

Результаты, полученные в обеих программах в целом совпадают, но могут отличаться на незначительную величину в связи с применением различных алгоритмов итерационных вычислений корней нелинейных уравнений. Полученные погрешности при решении практических задач оказываются вполне допустимыми и на них можно не обращать внимания.

Функционал Excel по сравнению с Excel, MathCad несколько менее приспособлен к решению подобного рода

задач, однако программа имеет привычный интерфейс, удобный доступ к справочной информации и встроенные возможности исправления ошибок.

Из недостатков обеих программ можно отметить их относительно большую стоимость. Однако, Excel входит в стандартный пакет Microsoft Office, является более распространенным и привычным пользователю.

Литература:

1. В. В. Штыков. MathCAD: руководство по решению задач для начинающих / — Москва: URSS, cop. 2016. — 163, [2] с.: ил.
2. Долженков, В. А. Самоучитель Excel — СПб.:БХВ-Петербург, 2018. — 400 с.: ил.
3. Очков, В. Ф. Mathcad для студентов, инженеров и конструкторов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 368 с.: ил.
4. Т. В. Зудилова, С. В. Одиноккина, И. С. Осетрова, Н. А. Осипов Работа пользователя в Microsoft Excel — СПб: НИУ ИТМО, 2019. — 87 с.

## Использование Online Handwriting Database для генерации рукописных текстов

Кудринская Ксения Вадимовна, студент;  
 Рощупкина Снежанна Николаевна, студент;  
 Булгакова Виктория Сергеевна, студент;  
 Асташенкова Лада Константиновна, студент  
 Санкт-Петербургский государственный университет

### Введение.

Задачу генерации рукописных текстов можно считать обратной задачей перевода рукописного текста в печатный. Здесь на вход программе предоставляется печатный текст, который в ходе обработки трансформируется в рукописный текст на выходе. Однако эффективность полученного результата жестко связана с методами решения данной задачи. Особенно с выбором представления исходных данных.

#### 1. Представление рукописного текста.

Существует два наиболее используемых метода представления рукописного текста для последующей работы с ним: в виде изображения и в виде набора координат.

##### 1.1. Представление в виде изображения.

В этом случае отдельные символы или предложения считываются с графического планшета или другого устройства ввода и записываются в виде изображений любого формата. Создается Handwriting Database (см. рис. 1).



Рис. 1. Представление символа в виде изображения

##### 1.2. Представление в виде последовательности координат.

В этом случае каждый символ записывается с помощью графического планшета или другого устройства ввода, к которому подключена специальная программа-трекер.

Она позволяет отслеживать положение пера в данный момент времени, записывая координаты точки относительно габаритов устройства ввода и время, когда эта точка была пройдена. Данный способ позволяет по времени определять пробелы — отрывы от поля написания. Создается Online Handwriting Database (см. рис. 2).



Рис. 2. Представление символа в виде последовательности точек

#### 2. Способы генерации рукописных текстов в зависимости от представления.

##### 2.1. Представление в виде изображения.

В случае представления исходных данных в виде изображения используют сверточные нейронные сети. Их особенность заключается в наличии «ядра свертки», которое одинаково для различных нейронов входного слоя. Это матрица весов, которая «двигается» по обрабатываемому слою, формируя после каждого сдвига сигнал активации для нейрона следующего слоя с аналогичной позицией (см. рис. 3). Данные особенности архитектуры делают сеть устойчивой к поворотам и другим искажениям изображения, что гарантирует высокое качество работы с задачами анализа и распознавания изображений [1].

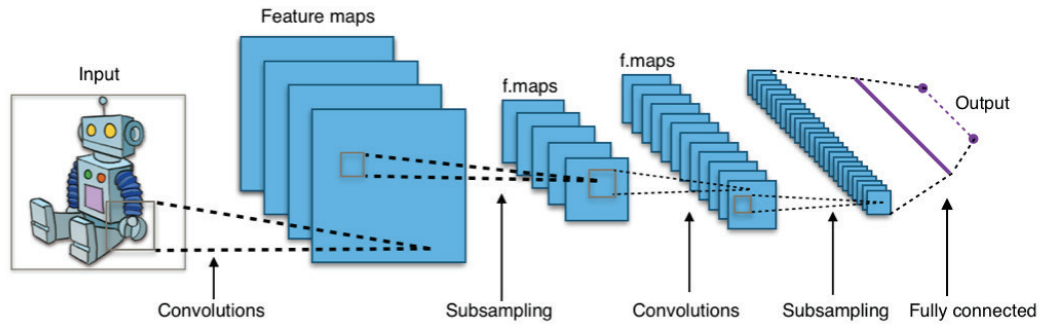


Рис. 3. Архитектура сверточной нейронной сети

## 2.2. Представление в виде последовательности координат.

Рассматриваемый тип представление можно считать последовательностью (по сути это и есть последовательность координат). Для работы с таким видом данных целесообразно применять рекуррентные нейронные сети. Они подходят для работ не только с текстовыми, но и с аудио

последовательностями и видео рядом. Рекуррентные нейронные сети — это сети, обладающие обратными связями. Если развернуть рекуррентную нейронную сеть, то можно представить ее как последовательность сетей, каждая из которых передает информацию последующей. Таким образом данная архитектура является естественной для работы с последовательностями и списками.

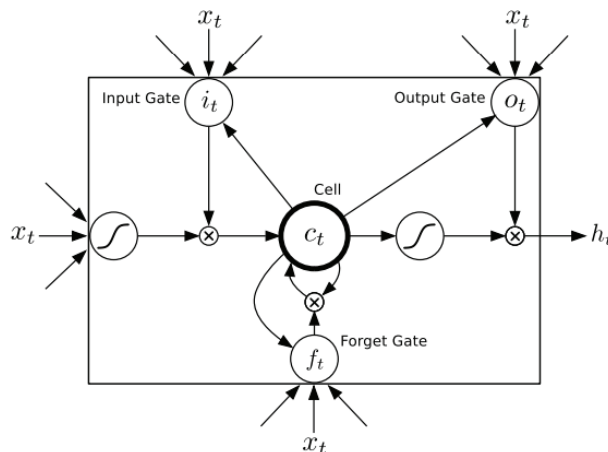


Рис. 4. Архитектура LSTM-модуля

Однако у обычных рекуррентных нейронных сетей существует проблема: они плохо обучаются долговременным зависимостям. Чем больше расстояние между актуальной информацией и местом ее использования, тем меньше шансов, что сеть сможет обучиться [2]. Для решения проблемы иногда добавляют сторонние шумы, чтобы сделать сеть более устойчивой. Более того, можно использовать такую разновидность рекуррентных нейронных сетей как долгая краткосрочная память (LSTM).

LSTM — рекуррентная нейронная сеть, способная обучаться долговременным зависимостям. Она содержит LSTM-модули, которые позволяют запоминать информацию как на короткие, так и на длинные промежутки времени. Данный процесс внутри модуля регулируется фильтрами (gates), состоящими из сигмоидального слоя и операции поточечного умножения. Фильтр выдает

число от 1 до 0, где «0» — информацию нужно забыть, а «1» — информацию обязательно нужно запомнить (см. рис 4).

## 3. Результаты работы.

### 3.1. Handwriting Database + Сверточная нейронная сеть.

На рис. 5 представлены результаты работы программы «Handwriter» [3], использующей архитектуру сверточной нейронной сети. Исходное изображение показывает нам несовершенства выбора и инструмента генерации, и выбора базы данных. В этом случае текст далек от естественности человеческого почерка, соединения между символами проработаны плохо. Скорее всего они были добавлены в виде шумов, т. к. Handwriting Database плохо запоминает особенности соединений, а иногда и вовсе их игнорирует.



К данному тексту практически не применены никакие эффекты:

Своим терпением мы можем достичь  
Большого, чем силой. /Э. Берк/

Случайное расстояние между буквами:

Своим терпением мы можем достичь  
Большого, чем силой. /Э. Берк/

Эффект "схода" - статичный или случайный съезд написания вниз или вверх, возникающий при случайном повороте листа:

Своим терпением мы можем достичь  
Большого, чем силой. /Э. Берк/

Рис. 5. Результат работы программы «Handwriter»

### 3.2. Online Handwriting Database + Рекуррентная нейронная сеть.

Использование Online Handwriting Database (например, IAM Online Database [4]) является более естественным для воспроизведения человеческого почерка.

Благодаря способу запоминания каждой точки как координаты в текущий момент времени, сеть становится проще обучить не только написанию символов, но и проработке соединений между ними (см. рис. 6).

If I prepare with my unworthiest hand  
This holy shrine, the gentle fine is this:  
My lips, two blushing pilgrims, ready stand  
To smooth that rough touch with a tender kiss.

Рис. 6. Результат работы LSTM

### 4. Заключение.

Таким образом, предпочтительным для генерации рукописных текстов является использование Online Hand-

writing Database и подходящего для работы с ней инструмента — рекуррентной нейронной сети (в частности, LSTM).

Литература:

1. A beginner's guide to understanding convolutional neural networks [Электронный ресурс]: URL: <https://adeshpande3.github.io/A-Beginner's-Guide-To-Understanding-Convolutional-Neural-Networks/> (дата обращения: 08.02.2019).
2. Graves, A. Generating sequences with recurrent neural networks [Электронный ресурс] // arXiv: an e-print service in the fields of physics, mathematics, computer science, etc. Owned by Cornell University. 2014. arXiv:1308.0850v. URL: <https://arxiv.org/pdf/1308.0850.pdf> \ %20(https://arxiv.org/abs/1308.0850) (дата обращения: 12.02.2019).
3. DMT Software [Электронный ресурс] // Программа HandWriter — из печатного текста в «рукописный». URL: [http://dmtsoft.ru/un/hw\\_help\\_1](http://dmtsoft.ru/un/hw_help_1) (дата обращения: 03.05.2018).
4. E. Indermühle, M. Liwicki, H. Bunke. IAMonDo-database: an Online Handwritten Document Database with Non-uniform Contents [Электронный ресурс]: <http://www.fki.inf.unibe.ch/databases/iam-onlinedocument-database/das10db.pdf> (дата обращения: 21.02.2019).

## Использование нейронных сетей для очистки изображений от шумов

Сизов Никита Андреевич, студент;  
 Раевский Владислав Павлович, студент;  
 Дурандин Даниил Павлович, студент;  
 Боган Максим Вадимович, студент;  
 Гаврилина Анна Владимировна, студент магистратуры  
 Санкт-Петербургский государственный университет

В последнее время с развитием технологий глубокого обучения и, в частности, сверточных нейронных сетей, появилась возможность конструировать различные методы удаления шума с изображений, показывающие высокие результаты [2]. Нейронные сети, в отличие от прежних технологий, дают выигрыш в качестве получаемых изображений, в частности, уменьшают «замыленность» изображения.

В основе этой работы лежит предположение о том, что качество шумоподавления напрямую зависит от характера шума изображений, на которых обучается нейронная сеть.

### Архитектура сети

1. Архитектура нейронной сети для решения данной задачи, была предложена в [1] (Рис. 1). Идея состоит в следующем:

2. Вместо того чтобы строить сеть, которая очищает изображение от шума, необходимо построить сеть, выход

которой будет равен чистому шуму, отделенному от изображения.

3. Входом нейронной сети является блок (часть изображения, *patch*) размера  $64 \times 64$ .

4. Первый слой состоит из 64 фильтров, которые генерируют соответственно 64 карты признаков. Каждый фильтр имеет размерность  $3 \times 3 \times 3$  (для каждого цветового канала строится отдельный фильтр  $3 \times 3$  субпикселя).

5. К признакам, полученными фильтрами, применяется функция активации ReLU.

6. Внутренние слои аналогичны первому слою за исключением того, что дополнительно применяется алгоритм пакетной нормализации. Количество слоев: 19.

7. Последний слой представляет из себя свертку, выходом которой является изображение шума.

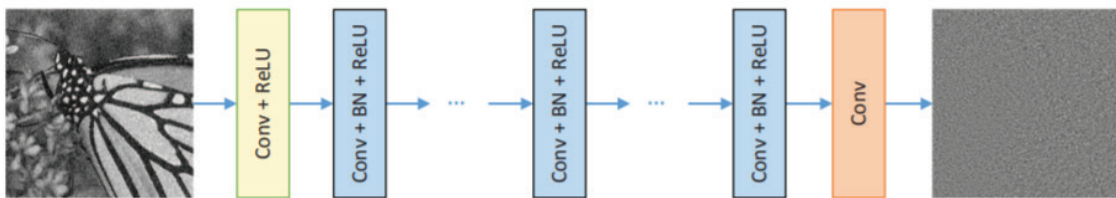


Рис. 1: Архитектура нейронной сети

### Построение датасета

В работе [1] датасет составлен следующим образом. Были взяты изображения из общедоступной библиотеки [3] BSD68, с некоторыми другими изображениями, которые применяются для демонстрации работы метода. Для формирования изображений, используемых в качестве обучающего множества, на каждое изображение выборки был нанесен аддитивный гауссовский шум. Этот подход широко распространен в работах посвященных задаче удаления шума. Но было решено применить другой подход.

На самом деле производительность сетей, направленных на удаление аддитивного гауссовского шума, остается ограниченной на реальных шумных фотографиях. Основная причина заключается в том, гауссовский шум сильно отличается от сложной модели реального шума (Рис. 3). Чтобы улучшить обобщающую способность сверточных нейронных сетей, решающих исследуемую задачу, было предложено тренировать сверточную шумоподавляющую сеть на более реалистичной модели шума.

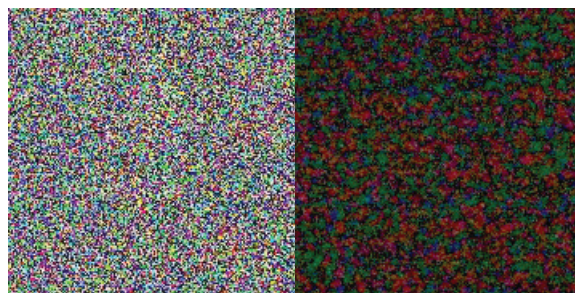


Рис. 2: Гауссовский шум (слева), реальный шум (справа)

Датасет был построен следующим образом. За основу были взяты все те же изображения с библиотеки BSD68, так как изображения из этой библиотеки обладают большой вариативностью и, соответственно, отличной репрезентативностью. Накладываемый шум был получен с камеры Canon EOS600D, по следующей методике: настройки были выставлены таким образом, чтобы матрица генерировала максимальное количество шума (максимальное значение светочувствительности, ISO=6400, выдержка в пределах одной секунды). Были сделаны несколько фотографий с закрытой крышкой объектива. Контраст и яркость на полученных снимках были усилены с помощью гамма преобразования по формуле:

$$O = \left(\frac{I}{255}\right)^\gamma \times 255, \quad \gamma \in (0, 1).$$

Полученный шум был наложен на изображения из используемой библиотеки следующим образом: для

каждого изображения из библиотеки случайным образом выбирается один из полученных снимков шума, далее к снимку шума применяется гамма преобразование, со случайным значением гамма в пределах от 0,3 до 0,4, затем полученный шум накладывается на исходное изображение. Такой подход (фотографирование с закрытым объективом), обусловлен тем, что получить качественные пары реальных снимков с низким и с высоким уровнем шума (например, с ISO=80 и ISO=6400 соответственно) невозможно. Основная проблема заключается в том, что на таких парах снимков будет разная яркость, цветопередача и детализация. Снимки всегда будут иметь небольшой сдвиг. Подвижный объект на таких парах снимков без сдвига объекта снять невозможно в принципе.

Варьируя значение гамма, был получен датасет с различной характеристикой шума. Пример изображений из датасета (Рис. 3)

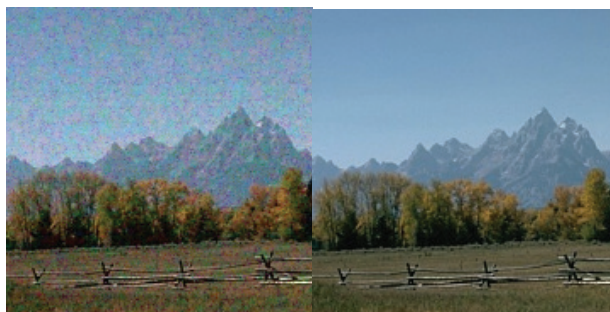


Рис. 3: Изображения с наложенным шумом (слева) и исходные изображения (справа)

### Эксперимент

Ниже продемонстрированы результаты работы построенной нейронной сети, рис. 4. Пример состоит из трех изображений: случайное исходное изображение с шумом,

изображение, очищенное сетью, обученной на гауссовом шуме, и изображение, очищенное сетью, обученной на предложенном датасете.

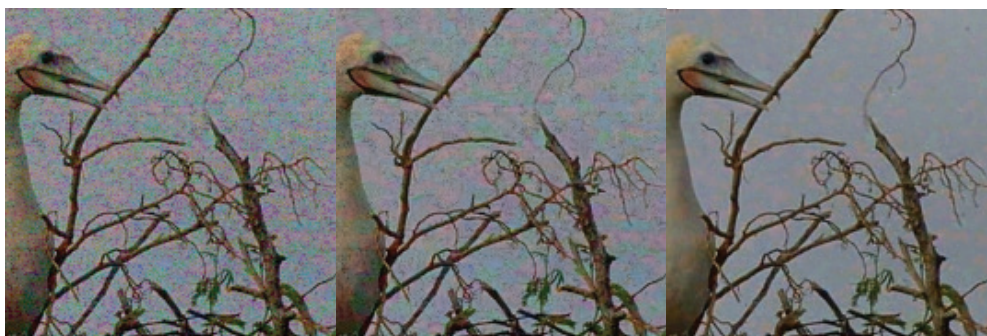


Рис. 4: Исходное изображение с шумом (справа), изображение, очищенное сетью, обученной на гауссовом шуме (по центру), и изображение очищенное сетью, обученной на предложенном датасете (слева)

Как видно на Рис. 4, сеть достаточно эффективно удаляет шум (PSNR > 32). При этом хорошо сохраняет мелкие детали и не размывает изображения, что показывает состоятельность данного подхода.

Однако, сеть, обученная на белом аддитивном гаус-

совом шуме, не смогла достаточно эффективно произвести удаление шума, наложенного предложенным выше методом (PSNR: 28,19). Это связано с тем, что, как показано ранее, шум данного типа сильно отличается от реального шума с матриц фотокамер.

### Заключение

В данной работе рассмотрен алгоритм шумоподавления основанный на сверточных нейронных сетях, архитектура такой нейронной сети, а также предложен новый подход к построению датасета.

Сеть, построенная по такому принципу, не уменьшает четкости изображения и не размывает его, а также достаточно эффективно удаляет шум. Тем не менее, данный подход необходимо усовершенствовать, чтобы повысить его универсальность.

### Литература:

1. Kai Zhang, Wangmeng Zuo, Yunjin Chen, Deyu Meng, Lei Zhang Beyond a Gaussian Denoiser: Residual Learning of Deep CNN for Image Denoising // IEEE Transactions on Image Processing. 2017. Vol. 26, No 7, P. 3142–3155.
2. Методы удаления шумов на изображениях на основе применения искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2010/C01/V2/170.pdf> (дата обращения: 13.05.2019).
3. Roth, S., Black M. J. Fields of experts // International Journal of Computer Vision. 2009. Vol. 82, No 2, P. 205–229.

## Место технологии MIMO в составе беспроводной сети

Шувалов Роман Игоревич, студент  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

*В статье рассматривается значение MIMO-систем для передачи информации. MIMO — это метод пространственного кодирования сигнала, позволяющий увеличить полосы пропускания канала связи. Анализируется становление MIMO, виды систем, главная цель, его конфигурации. Рассматриваются технологии и строение передатчиков системы MIMO.*

**Ключевые слова:** беспроводная сеть, кодирование сигнала, Multiple Input, Multiple Output, Single Input.

Наиболее важная проблема в современной высокоскоростной системе передачи дискретных сообщений заключается в усовершенствовании качества обслуживания пользователя при повышении скорости передачи информации, за счет снижения вероятности ошибки передачи данных. То, что растет число информации, делает весьма актуальным вопрос об увеличении пропускной способности, то есть необходимость принимать и передавать большое количество данных, задействуя при этом ту же долю спектра, или же гораздо меньше. Классические пути решения данной задачи — это расширение полосы частот и увеличение излучаемой мощности. Но на сегодняшний день они практически недоступны из-за требований биологической защиты и дороговизны частотных диапазонов.

Значительному снижению ошибок при передаче данных помогает разнесенный прием, что является возможным за счет передачи несколькими антеннами. Расстояние при этом между ними подбирается такое, чтобы можно было наблюдать слабую корреляцию замираний сигналов в этих антеннах. Однако в современных высокоскоростных сетях передачи дискретных сообщений существенно улучшить емкость сети, скорость передачи информации и спектральную эффективность можно, используя технологию с многоканальным входом и многоканальным выходом (MIMO), то есть используя антенные решетки на обоих концах линии связи.

MIMO (англ. *Multiple Input Multiple Output*) метод пространственного кодирования сигнала, который позво-

ляет увеличить полосы пропускания канала. Посредством представленного метода, передачу данных возможно выполнить с использованием  $N$  антенн и их приема  $M$  антеннами.

Технология MIMO находилась в разработке на протяжении многих лет. Мало того, что были реализованы основные концепции MIMO, в дополнение к ним необходимо было разработать новые технологии, которые имели возможность гарантировать совместимость устройств. Новые уровни обработки были необходимы, чтобы позволить использовать некоторые функции пространственного мультиплексирования, а также некоторые из преимуществ пространственного разнообразия.

До 1990-х годов пространственное разнесение часто ограничивалось системами, которые переключались между двумя антеннами или объединяли сигналы для обеспечения наилучшего сигнала. Одновременно были реализованы различные формы переключения луча, но с учетом уровней обработки и доступных ее степеней, системы в целом были относительно ограниченными.

Впрочем, с дополнительными уровнями мощности обработки, которые стали доступны, можно было применить как пространственное разнесение, так и полное пространственное мультиплексирование.

Первоначальная работа над системами MIMO была сконцентрирована на основном пространственном разнесении — система MIMO использовалась для лимитирования деградации, вызванной многолучевым распро-



странением. Однако это был только первый шаг, так как система начала использовать преимущество многолучевого распространения в интересах, превращая дополнительные пути сигнала в то, что можно эффективно рассматривать как дополнительные каналы для переноса дополнительных данных.

Ранее ученые Ароджиасуомите Полраджд и Томас Кейлат впервые предложили использовать пространственное мультиплексирование совместно с использованием ММО в 1993 году, а в следующем году, в США, получили патент на свою работу.

Тем не менее, BellLabs предоставила лабораторный прототип пространственного мультиплексирования только в 1998 году.

За довольно короткое время существования, развитие ММО-направления протекает довольно быстро и во многих областях деятельности, имеют множество как новых, так и старых методов, классифицируемых по принципу разделения сигналов в приемном устройстве. Это, например, пространственно-временное, пространственно-частотное, пространственно-поляризационное кодирование, а также сверхразрешение по направлению прихода сигнала в приемник. Большое количество подходов к разделению сигналов привело к довольно длительному формированию стандартов на использование систем ММО в средствах связи. Но основная цель всех видов ММО — повышение пиковой скорости передачи данных в сетях вследствие улучшения помехоустойчивости.

Каждый канал передачи информации содержит пару передающих и приемных антенн, благодаря чему можно утверждать, что канальная скорость передачи данных повышается пропорционально числу используемых антенн. Как правило, для достижения высокой скорости передачи данных используется одинаковое количество антенн на передающей и приемной стороне. В передатчике устанавливается делитель потоков, который разделяет данные для передачи на несколько низкоскоростных подпотоков в соответствии с числом антенн. Затем на приемной стороне каждый приемник получает сигнал от каждой передающей антенны.

На приемной области также фиксируется несколько антенн с определённым пространственным разнесением. Полученные потоки данных попадают на приемные устройства, в тождественном количестве антенн и каналов связи. С учётом того, что все приемные устройства получают информационные потоки от всех антенн системы, все приемники имеют сумматор, который отображает энергию сигнала подканала из общей совокупности потока. Такое

отображение реализуется по заранее утверждённому признаку, к тому же, среда передачи потока «помечает» необходимые сигналы искажением.

Риски ошибок в таких системах минимален, в связи с объединённым распределением и на передаче, и на приёме. Приспосабливающееся форматирование сигналов в пространстве значительно увеличивает скорость кодирования в пространстве, которое даёт возможность создать одновременно несколько информационных частей потока. При условии увеличения количества потоков с данными, скорость их передачи тоже увеличивается, однако, возможность допустить битовую ошибку при неизменной мощности будет увеличиваться.

Нужно на каждой стороне (передающей и приёмной) осуществить анализ многоканальной импульсной характеристики (МИХ) для необходимого форматирования сигналов в пространстве, поэтому применяют псевдошумовые обучающие последовательности.

При наличии абсолютного эффекта многолучевого распространения, у ММО-системы будет преимущество среди систем беспроводной связи. Для создания нескольких путей, не зависящих друг от друга, на противоположных сторонах в подобных системах используется несколько трактов приемо-передачи. В названии Multiple Input Multiple Output — ММО слова Input («вход») и Output («выход») относятся к радиоканалу между антеннами.

Существует несколько базовых конфигураций систем беспроводной связи: Single Input Single Output — SISO (один вход, один выход), Single Input Multiple Output — SIMO (один вход, несколько выходов), Multiple Input Single Output — MISO (несколько входов, один выход) и ММО (несколько входов, несколько выходов). Также возможен вариант и линии прямой видимости LOS (LineofSight).

Если рассматривать систему-ММО с конфигурацией  $2 \times 2$ , то каждая передающая антенна имеет два выделенных канала передачи, а каждая приемная антенна — два объединенных канала приема. Количество антенн на приеме и передаче может быть не только  $2 \times 2$ , сегодня разрабатываются системы и с конфигурацией  $64 \times 64$ . Также применяются варианты с неравным количеством приемных и передающих антенн.

В заключении хотелось бы отметить, что данная технология ММО на современном этапе совершенствования радиосвязи является оптимальной: с её помощью возможно значительное снижение ошибок при высокой скорости передачи или приёма информационного потока.

#### Литература:

1. Федеральный закон № 149-ФЗ от 27.07.2006 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (ред. 18.03.2019) // СПС Консультант. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (дата обращения: 6.06.2019).
2. Компьютерные сети: хитрости: как победить глюки и заставить домашнюю сеть работать без сбоев / Кэти Айвенс [пер. с англ. Е. Матвеев] / Отдельное издание. — СПб.: Питер, 2006. — 297 с..



3. Бабков, В. Ю. Подходы к планированию и оптимизации сетей LTE / В. Ю. Бабков / Презентация. — СПб.: Санкт-петербургский университет телекоммуникаций, 2003. — 80 с.
4. Вишневский, В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей [Текст] / В. М. Вишневский / Монография. — М.: Техносфера, 2003. — 506 с.
5. Остерлох, Х. TCP/IP. Семейство протоколов передачи данных в сетях компьютеров [Текст] / Х. Остерлох / Отдельное издание. — «ДиаСофтЮП», 2002. — 576 с.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Влияние ферментных препаратов на качество сахарного печенья

Рохлова Мария Валерьяновна, студент магистратуры  
Московский государственный университет пищевых производств

*Ключевые слова:* сахарное печенье, ферментные препараты, фунгамил, амилоглюкозидада.

Кондитерская отрасль — одна из динамично развивающихся отраслей пищевой промышленности. С каждым годом в стране растет потребление кондитерских изделий [6]. В России мучные кондитерские изделия являются продуктами повседневного спроса. Ежегодно их выпуск составляет до 1,4 млн. тонн. Более половины этой продукции составляет печенье: сахарное, затяжное и сдобное. Значительную долю среди них занимают разнообразные сорта сахарного печенья. Они имеют сладкий вкус, пористую структуру, повышенную хрупкость, хорошую набухаемость и приятный аромат [4].

Сахарное печенье относится к высококалорийным и легко усваиваемым пищевым продуктам с большим количеством сахара и жира. Чрезмерное употребление продуктов с повышенным содержанием углеводов, жиров и белков способствует развитию различного рода заболеваний. В России с каждым годом увеличивается количество людей с избыточным весом и сахарным диабетом [2]. В связи с этим разработка способов снижения сахароемкости кондитерских изделий путем частичной или полной замены сахара продуктами, сохраняющими сладкий вкус, весьма актуальна.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния ферментных препаратов амилолитического действия на качество сахарного печенья.

Для исследования были отобраны ферментные препараты датской фирмы «Novozymes»: Фунгамил SG 2500 (далее — Фунгамил) и Амилоглюкозидада 1100 BG (далее — АМГ). Они получены путем выращивания плесневых грибов на твердой питательной среде с последующей сушкой и измельчением полученной массы. Ферментные препараты амилолитического действия легко расщепляют крахмал муки. Так Фунгамил действуя на (1–4) — глюкозидные связи крахмала муки, образует декстрины и мальтозу [1], а АМГ действует не только на (1–4) — глюкозидные связи, но и на (1–6) — глюкозидные связи крахмала муки, образуя глюкозу [7].

Эксперименты проводили на базе лаборатории кафедры «Высокотехнологичные производства пищевых продуктов» ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств».

Тесто замешивали в соответствии с традиционной рецептурой на сахарное печенье «Фантазия» [5]. В качестве контрольных проб были изделия, приготовленные по традиционной рецептуре, а опытные — изделия, приготовленные по традиционной рецептуре со сниженным содержанием сахара-песка и добавлением ферментных препаратов амилолитического действия. Снижение сахара в исследуемых пробах составляло от 5 до 25 % от значений контрольных образцов. Пробы с Фунгамилем содержали ферментный препарат в дозировках 0,0002 % и 0,0015 % к массе муки; пробы с АМГ содержали ферментный препарат в дозировках 0,001 % и 0,01 % к массе муки. Ферментные препараты вносились в виде раствора на стадии приготовления эмульсии, с последующим замесом тестового полуфабриката. В ходе исследования физико-химических и органолептических показателей качества готовых изделий был определен характер влияния ферментных препаратов и снижение сахара-песка на свойства печенья.

Результаты исследования физико-химических показателей качества готовых изделий (намокаемость, влажность, щелочность) с исследуемыми концентрациями ферментного препарата Фунгамил представлены в таблице 1.

Результаты исследования физико-химических показателей качества готовых изделий (намокаемость, влажность, щелочность) с исследуемыми концентрациями ферментного препарата АМГ представлены в таблице 2.

Результаты, представленные в таблицах 1 и 2, показали, что все значения контрольных и опытных образцов соответствовали требованиям нормативной документации [3]. Сравнение опытных проб позволило выявить, что пробы с Фунгамил и АМГ имели схожие показатели намокаемости, однако значение этих результатов были несколько меньше, чем у контрольных образцов. При увеличении доли снижения сахара-песка в опытных образцах

Таблица 1. Физико-химические показатели качества сахарного печенья с ферментным препаратом Фунгамил

Наименование показателя	Нормативное значение ГОСТ [3]	контроль	Снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией Фунгмила 0,0002% к массе муки (%)						снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией Фунгмила 0,0015% к массе муки (%)					
			5	10	15	20	25	5	10	15	20	25		
Намокаемость (%)	180	185,0	184,9	184,9	184,5	183,7	182,9	184,9	184,9	184,7	184,7	184,5	184,3	
Влажность (%)	не более 10, 0	9,20	9,20	9,18	9,19	9,20	9,18	9,18	9,20	9,19	9,19	9,18	9,19	
Щелочность (град)	не более 2	0,13	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12	

Таблица 2. Физико-химические показатели качества сахарного печенья с ферментным препаратом АМГ

Наименование показателя	Нормативное значение ГОСТ [3]	контроль	снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией АМГ 0,001% к массе муки (%)						снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией АМГ 0,01% к массе муки (%)					
			5	10	15	20	25	5	10	15	20	25		
Намокаемость (%)	180	185,0	184,8	184,3	184,2	184,0	184,0	184,7	184,5	184,3	184,1	184,0		
Влажность (%)	не более 10, 0	9,20	9,18	9,20	9,19	9,19	9,20	9,18	9,19	9,19	9,20	9,19		
Щелочность (град)	не более 2	0,13	0,11	0,10	0,12	0,11	0,12	0,12	0,10	0,11	0,12	0,10		

происходило снижение показателя намокаемости в сторону нормативного значения.

Показатели влажность и щелочность опытных и контрольных проб во всех случаях соответствовал требованиям ГОСТ [3].

Результаты органолептических исследований (вкус, цвет, форма, состояние поверхности, вид в изломе) готовых изделий с ферментным препаратом Фунгамил представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 следует, что все опытные образцы печенья с ферментным препаратом Фунгамил с концентрациями 0,0002 % и 0,0015 % к массе муки по показателям поверхность, вид в изломе и форма соответствовали ГОСТ.

Показатели качества вкус и цвет в пробах с ферментным препаратом Фунгамил менялись в зависимости от доли снижения сахара-песка в изделии. Чем больше снижали содержание сахара-песка в опытных образцах, тем менее сладким и приятным становился их вкус. Цвет поверхности готовых изделий менялся от светло-желтого до бледно-желтого оттенка, что обусловлено уменьшением количества сахара. При этом у проб с ферментным препаратом Фунгамил с концентрацией 0,0002 % ослабление окраски изделий начиналось при снижении доли сахара-песка с 15 % (рисунок 1, а), а в пробах с ферментным препаратом Фунгамил с концентрацией 0,0015 % осветление поверхности изделий наблюдалось при снижении сахара-песка с 20 % (рисунок 1, б).



а — концентрация фермента  
0,0002 % к массе муки



б — концентрация фермента  
0,0015 % к массе муки

Рис. 1. Образцы сахарного печенья с ферментным препаратом Фунгамил SG 2500

Результаты органолептических исследований (вкус, цвет, форма, поверхность, вид в изломе) готовых изделий с ферментным препаратом АМГ представлены в таблице 4.

Образцы с концентрацией ферментного препарата 0,01 % более выраженный сладкий вкус, чем пробы с концентрацией 0,001 %. По органолептическим показателям качества сахарного печенья — поверхность, вид в изломе, форма изделия — опытные образцы с ферментным препаратом АМГ концентрацией 0,001 % и 0,01 % к массе муки соответствовали ГОСТ [3]. Цвет изделий менялся только в пробах с концентрацией АМГ 0,001 % от светло-желтого (золотистого) до бледно-желтого (белесого),

что обусловлено снижением количества сахара. Опытные образцы с концентрацией АМГ 0,01 % сохраняли окраску, несмотря на снижение содержания сахара-песка до 25 %. Изменение цвета в изделиях с концентрацией 0,001 % к массе муки (рисунок 2, а), наблюдалось при уменьшении доли сахар-песка с 15 % от вносимого по рецептуре сахарного печенья. В пробах с концентрацией 0,01 % к массе муки при уменьшении доли сахара-песка до 25 % окраска сохранилась, и все изделия имели одинаковый цвет (рисунок 2, б). В связи с этим можно отметить, что увеличение концентрации фермента приводит к сохранению окраски изделия.



а — концентрация фермента 0,001 %  
к массе муки



б — концентрация фермента 0,01 %  
к массе муки

Рис. 2. Образцы сахарного печенья с ферментным препаратом АМГ

Таблица 3. Органолептические показатели качества сахарного печенья с ферментным препаратом Фунгамил

Наименование показателя	Нормативное значение ГОСТ [З]	Контроль	Снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией Фунгила 0,0002% к массе муки (%)					Снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией Фунгила 0,0015% к массе муки (%)				
			5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
поверхность	не подгорелая, без вздутий, ровная		не подгорелая, без вздутий, ровная					не подгорелая, без вздутий, ровная				
вид в изломе	поперечное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот непромеса		поперечное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот непромеса					поперечное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот непромеса				
форма	плоская, без вмятин, вздутий и повреждений края		плоская, без вмятин, вздутий и повреждений края					плоская, без вмятин, вздутий и повреждений края				
вкус	выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха		соответствует данному виду печенья	менее выраженный вкус, чем в контрольном образце				соответствует данному виду печенья	менее выраженный вкус, чем в контрольном образце			
цвет	светло-желтый, равномерное окрашивание		светло-желтый, равномерное окрашивание		бледно-желтый			светло-желтый, равномерное окрашивание		бледно-желтый		

Таблица 4. Органолептические показатели качества сахарного печенья с ферментным препаратом АМГ

Наименование показателя	Нормативное значение ГОСТ [З]	Контроль	Снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией АМГ 0,001% к массе муки (%)					Снижение сахара-песка в исследуемых образцах с концентрацией АМГ 0,01% к массе муки (%)				
			5	10	15	20	25	5	10	15	20	25
поверхность	не подгорелая, без вздутий, ровная		не подгорелая, без вздутий, ровная					не подгорелая, без вздутий, ровная				
вид в изломе	поперечное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот непромеса		поперечное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот непромеса					поперечное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот непромеса				
форма	плоская, без вмятин, вздутий и повреждений края		плоская, без вмятин, вздутий и повреждений края					правильная, соответствует данному наименованию изделия, края ровные				
вкус	соответствует данному виду печенья без постороннего привкуса		соответствует данному виду печенья без постороннего привкуса		менее сладкий вкус, чем в контрольном образце			соответствует данному виду печенья без постороннего привкуса		менее сладкий вкус		
цвет	светло-желтый, равномерное окрашивание		светло-желтый, равномерное окрашивание		бледно-желтый			светло-желтый, равномерное окрашивание				



Таким образом, основываясь на полученных результатах можно считать, что добавление ферментных препаратов амилолитического действия в рецептуру сахарного печенья

позволяет снизить содержание сахара-песка в готовом изделии при использовании 0,0015% Фунгамил SG 2500 — до 15%, а при использовании 0,01% АМГ — до 25%.

#### Литература:

1. Амилаза «Fungamyl 2500 SG ферментный препарат». URL: [http://bake.ingredients.pro/ingredients/8926/?sphrase\\_id=1013988](http://bake.ingredients.pro/ingredients/8926/?sphrase_id=1013988) (дата обращения 13.04.2019).
2. Башарова, С. Ожирением страдает каждый пятый россиянин // Известия, от 14 января 2016 года.
3. ГОСТ 24901–2014 «Печенья. Общетехнические условия». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114736> (дата обращения 13.04.2019).
4. Матвеева, Т. В., Корячкина С. Я. Технология мучных кондитерских изделий. Учебник. — СПб.: Троицкий мост, 2011. — 408 с.
5. Рецептуры на печенье, галеты и вафли /Отв. ред. М. К. Смирнова. — М.: Пищевая промышленность, 1969. — 553 с.
6. Синяк, С. В., Камнева А. С. Рациональный способ сушки цукатов //Вестник АГТУ. 2007. № 6. с. 138–139.
7. Ферменты для производства хлебопекарных и кондитерских изделий. Фермент АМГ 1100 ВГ. URL: <http://bake.ingredients.pro/ingredients/8928/> (дата обращения 13.04.2018).

## Способ сохранения свойств сыпучести инертных грузов при перевозке железнодорожным транспортом в открытом подвижном составе

Русин Дмитрий Львович, специалист

Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург)

С учетом географии железнодорожных грузоперевозок Российской Федерации проблема смерзаемости инертных грузов имеет актуальное значение.

Железные дороги страны проходят через 7 климатических поясов, при пересечении которых, сыпучий груз неоднократно меняет свои свойства даже в период одного сезона. Летом, теряя влагу в умеренно-континентальном климатическом поясе юга и центра России груз, перевозимый открытым подвижным составом, достигает влажности до 90 процентов, проходя участки с ливневыми дождями, что создает трудности при его выгрузке как с помощью вагонопрокидывателей, так и ручным способом, через разгрузочный люк вагона [2, с. 369].

Особенно актуальна проблема сохранения свойств сыпучести в осенний, зимний и весенний периоды. Смерзаемость инертного груза в большинстве случаев не позволяет производить его разгрузку за норматив времени, отведенный на данную операцию и как следствие, становится причиной непроизводительного простоя открытого железнодорожного подвижного состава под выгрузкой. Известны случаи превышения норматива времени на данную операцию более 10 суток.

В таблице, приведена статистика изменения норм простоя вагона под операцией — выгрузка, на примере юридического лица занимающегося добычей горных масс, их переработке и изготовления строительных грузов, таких как щебень всех фракций, балласт, отсеив и т. д. Данное

производственное предприятие примыкает к железнодорожной Билимбаевской Свердловской железной дороги и осуществляет отгрузку продукции потребителя на север Тюменской области в Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, назначением на железнодорожные станции Сургут-порт и Ноябрьск. В таблице 1 также представлен анализ изменения времени затрачиваемого на выгрузку одного вагона в зависимости от сезона и в сравнении с установленным нормативом на выполнение данной операции.

Как видно из представленных данных, норматив времени на выгрузку в осеннее — весенний период (период наибольшего перепада влажности и температур при перемещении грузов из региона в регион) достигает более 100 процентов в сторону увеличения, по причине естественного смерзания грузов в условиях низких температур и повышенной влажности окружающей среды. Это в свою очередь ведет к значительным финансовым рискам по предъявлению штрафов потребителям рынка грузовых перевозок со стороны собственников подвижного состава за непроизводительный простой вагонного парка.

Для решения проблемы превышения норм времени на операции выгрузки сыпучих грузов из открытого подвижного состава, обращающегося по путям общего пользования, сегодня широко применяются способы виброрыхления и дробления груза перед его выгрузкой, а также

Таблица 1

№ п/п	Месяц, в который осуществлялась разгрузка	Норматив времени на выгрузку (суток)	Фактическое время на выгрузку по станции Сургут-порт (суток)	Фактическое время на выгрузку по станции Ноябрьск (суток)	Уровень простоя под выгрузочными операциями к нормативу, %
1.	Январь	2	2,70	2,58	35
2.	Февраль	2	2,70	2,58	35
3.	Март	2	4,20	4,32	110
4.	Апрель	2	2,56	2,50	28
5.	Май	2	2,56	2,50	28
6.	Июнь	2	1,78	1,70	-11
7.	Июль	2	1,70	1,64	-11
8.	Август	2	1,70	1,64	-11
9.	Сентябрь	2	2,50	2,43	27
10.	Октябрь	2	3,20	3,47	60
11.	Ноябрь	2	2,99	2,90	35
12.	Декабрь	2	2,70	2,58	35

применение вагоноопрокидывателей и разогрев смерзшегося груза с применением стационарных устройств ангарного типа.

Автором данной статьи предложен способ разогрева смерзшегося груза в вагонах грузового поезда и устройство для осуществления этого способа [1, с. 1].

Результатом данного способа, является разогрев смерзшегося груза в вагонах грузового поезда, источником тепловой энергии в виде инфракрасных излучателей. Рабочие поверхности излучателей направлены на боковые стороны вагонов и под углом к поверхности дна

вагона, при этом обеспечивается возможность регулирования мощности теплового потока инфракрасного излучения в зависимости от необходимой температуры разогрева. Согласно предложенному способу, смерзшийся груз в вагонах разогревают при следовании грузового поезда на станцию выгрузки, при этом в качестве источника электроэнергии для электропитания тепловых излучателей используют контактную сеть и электровоз, следующие в режиме рекуперации.

На рисунке 1 представлен способ и устройство для разогрева смерзшегося груза.

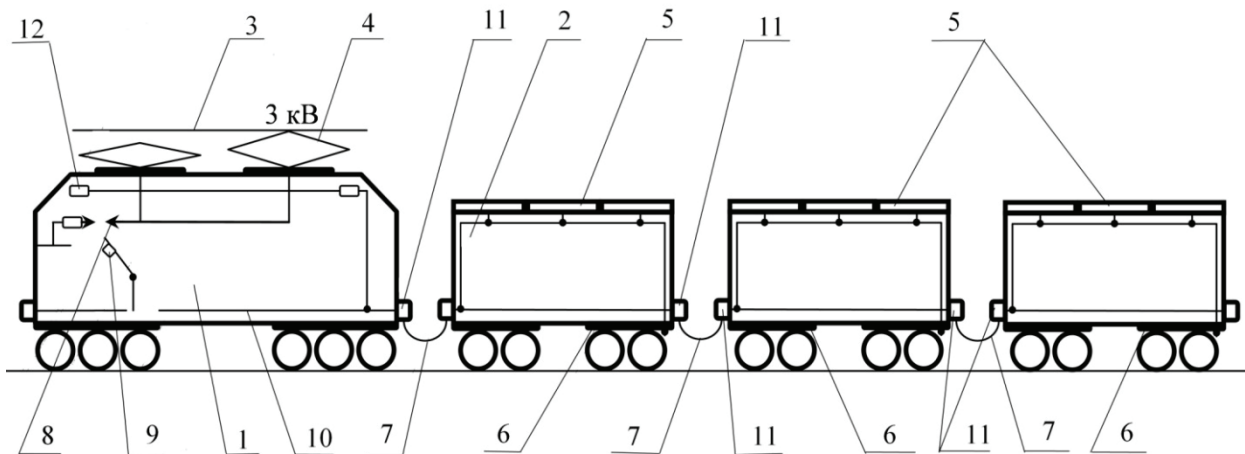


Рис. 1. Способ и устройств для разогрева смерзшегося груза в составе грузового поезда

Особенностью данного способа является то, что электроснабжение грузовых вагонов в составе грузового поезда происходит от электровоза постоянного тока. Способ и устройство включают в себя: 1 — электровоз, 2 — грузовые вагоны, 3 — контактную сеть, 4 — токоприёмник, 5 — инфракрасные излучатели, 6 — высоковольтную магистраль поезда, 7 — междувагонные соединения высоко-

вольтной магистрали, 8 — разрядник для защиты высоковольтных цепей электровоза и поезда от повышенного напряжения контактной цепи [4, с. 369], 9 — автоматический выключатель, 10 — переключатель для подачи напряжений 3кВ на розетки высоковольтной магистрали, 11 — розетки высоковольтной магистрали, 12 — систему управления мощностью теплового потока, 13 — главный

трансформатор электровоза [5, с. 61], 14 — П-образная металлическая конструкция.

Изобретение позволяет осуществлять разогрев смерзшегося груза в вагонах грузового поезда в пути следования, до прибытия поезда на станцию выгрузки, что в дальнейшем обеспечивает сокращение времени на выгрузочные операции. Данный способ исключает повреждаемость железнодорожного подвижного состава, что делает его привлекательным для собственников подвижного состава, владельцев груза и грузополучателей [3, с. 5].

Анализ рынка внутренних региональных железнодорожных перевозок показывает, что только в границах Свердловской железной дороги перевозка инертных грузов занимает более 65 процентов от общего количества

перевозимых грузов, как следствие применение предложенного способа и устройства для разогрева смерзшегося груза делают перевозку строительных грузов привлекательной и экономически выгодной. Применение данного устройства не только исключит непроизводительные потери, возникающие при использовании железнодорожного подвижного состава, но и позволит обеспечить качество грузовых перевозок при росте их объемов.

Таким образом, субъекты транспортного рынка в сегменте грузоперевозок, получают способ разогрева смерзшегося груза, который исключает финансовые риски, возникающие при организации погрузочно — разгрузочных работ, и обеспечивает повышение производительности железнодорожного подвижного состава.

#### Литература:

1. Сирина, Н. Ф., Зубков В. В., Русин Д. Л., Способ разогрева смерзшегося груза в вагонах грузового поезда и устройство для его осуществления, Патент на изобретение № 2682803.
2. В. В. Зубков, Н. Ф. Сирина, Этапы формирования целевой модели комплексной транспортной услуги в сфере грузовых перевозок// Вестник ВНИИЖТ, 2018, Том 77, № 6, с. 368–374.
3. ГОСТ 26725–97, Межгосударственный стандарт. Полувагоны четырехосные универсальные магистральных железных дорог колеи 1520. Общие технические условия.
4. Руководство по эксплуатации 2ЭС6.00.000.000 РЭ, Электровоз грузовой постоянного тока 2ЭС6 с коллекторными тяговыми электродвигателями, ОАО «Уральский завод железнодорожного машиностроения», 2008.
5. Электровоз ВЛ-80 с. Руководство по эксплуатации, М.: Транспорт, 1982.

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Автоматическая противогололедная система фирмы Boschung Mecatronic

Гуляев Кирилл Максимович, студент;

Григорьев Иван Сергеевич, студент

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Очевидно, что за последние годы в Москве существенно увеличились транспортные потоки и возрос скоростной режим движения машин, поэтому всегда актуальная проблема обеспечения безопасности в неблагоприятных погодных условиях, к примеру, во время гололеда, стала достаточно сложной. Этот вопрос так же требует особого внимания в случае с искусственными сооружениями, такими как мосты, эстакады и путепроводы. Скорость промерзания дорожной конструкции на подобного рода объектах значительно выше, чем на автомобильной дороге, потому что они находятся в подвешенном состоянии и охлаждаются одновременно со всех сторон. Кроме того, искусственные сооружения обладают более низкими теплоинерционными свойствами по сравнению с основной автомобильной дорогой, которая представляет собой более массивное сооружение, в результате чего скорость промерзания дорожной одежды происходит в среднем в 2,5 раза быстрее.

Наиболее эффективным способом решения данной проблемы является установка автоматических противогололедных систем (АПС), отвечающих современным требованиям экологии и интегрированных в уже сложившийся облик города. Такие системы способны не просто ликвидировать образовавшееся обледенение, а заблаговременно его предотвратить, что чрезвычайно важно для обеспечения безопасности дорожного движения. [1]

На данный момент все большее распространение в России и за рубежом получила автоматическая противогололедная система швейцарской фирмы Boschung Mecatronic. Эта установка позволяет на основе данных от метеорологических датчиков и датчиков покрытия в автоматическом режиме заранее распределять противогололедный материал на проезжую часть посредством форсунок, тем самым предотвращая образование гололеда. На рисунке 1 схематично показана общая схема работы системы.

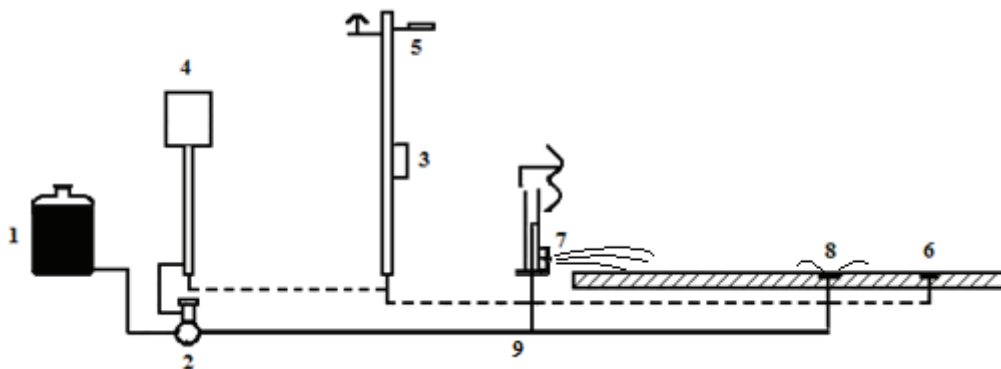


Рис. 1. Общая схема работы противогололедной установки с различными распределяющими узлами: 1 — бак для жидких реагентов, 2 — насос, 3 — блок обработки данных, 4 — блок управления АПС, 5 — дорожная станция с подключенными метеодатчиками и датчиками покрытия, 6 — дорожные датчики, 7 — разбрызгивающая головка, 8 — распределяющая тарелка, 9 — гидравлические соединения

От дорожных датчиков и датчиков на метеостанции, в блок обработки данных поступает информация о состоянии покрытия и о метеорологических условиях. Если за-

фиксирована вероятность образования гололеда, то на блок управления АПС поступает сигнал о необходимости обработки подконтрольного участка. Включается насос,

который подает реагент к разбрызгивающим элементам по гидравлическим соединениям и противогололедный материал распределяется по покрытию. Разбрызгивание происходит с конца участка обработки и по направлению движения транспорта, чтобы исключить совпадение частоты проезда автомобиля с частотой разбрызгивания и исключить попадание реагента на проезжающие автомобили.

Автоматическая противогололедная система Boschung Mecatronic состоит из измерительной и исполнительной части.

К измерительной части относится система раннего оповещения об образовании гололеда GFS 3000 (Рис. 2.), в состав которой входит блок обработки данных, автоматическая дорожная метеостанция (АДМС) со своими метеорологическими датчиками и датчиками покрытия.

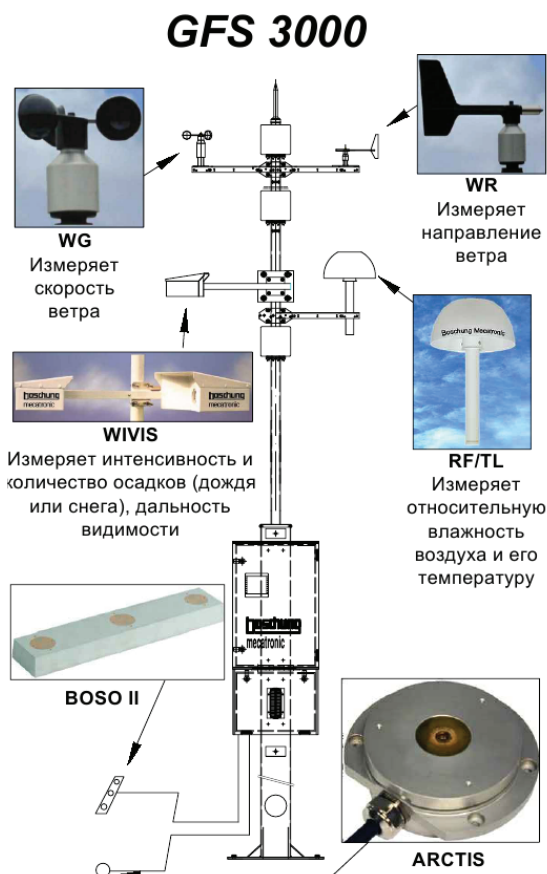


Рис. 2. Общий вид АДМС с подключенными датчиками

Метеодатчики могут измерять скорость и направление ветра, интенсивность и количество осадков, относительную влажность воздуха и его температуру, но особое

внимание стоит уделить работе активных дорожных датчиков, поскольку они являются наиболее эффективными элементами измерительной системы.



Рис. 3. Датчик BOSO II в покрытии





Рис. 4. Датчик ARCTIS в покрытии

Датчик BOSO II (BOden SOnde) производит цикл охлаждения-нагрева жидкости на своей поверхности с целью определения точки замерзания и прогнозирования возможного образования гололеда. Охлаждение происходит на 2 градуса ниже температуры покрытия, в то

время как датчик ARCTIS (Active Road/Runway Condition Temperature of Ice Formation Sensor) охлаждает жидкость на 15 градусов ниже температуры покрытия для более глубокого прогнозирования.

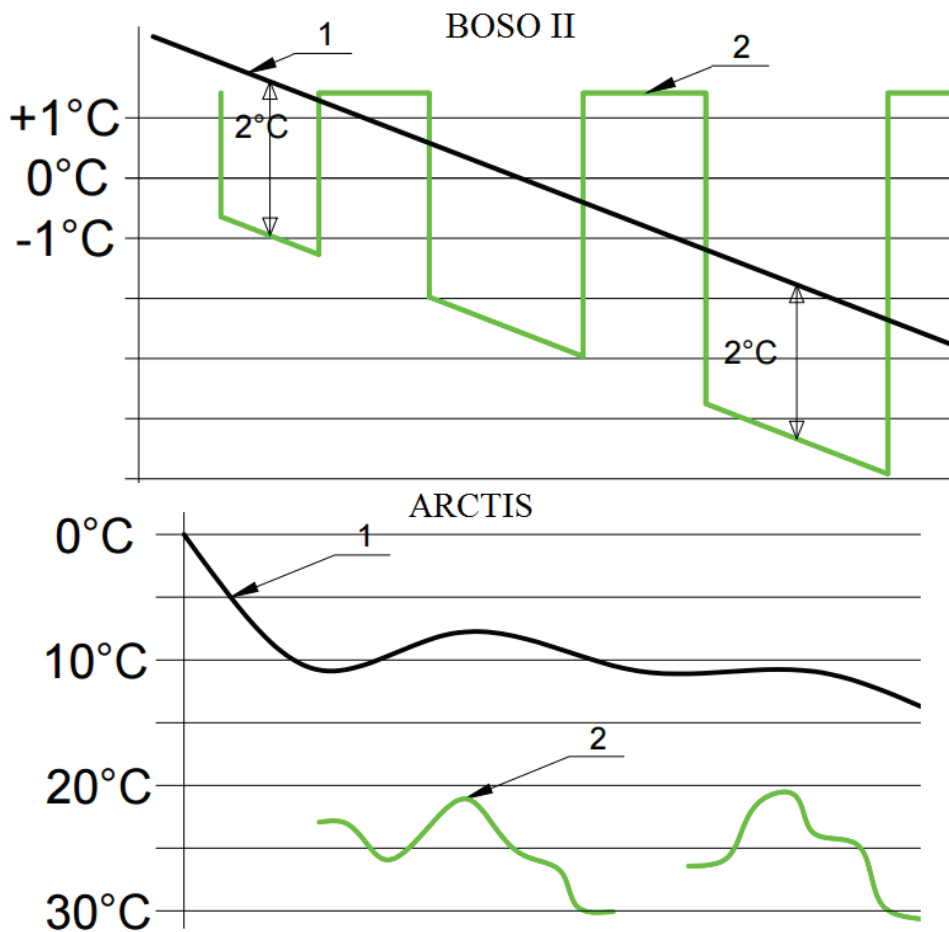


Рис. 5. Цикл измерения дорожных датчиков BOSO II и ARCTIS: 1 — температура покрытия, 2 — температура жидкости на поверхности датчика

Датчики BOSO II и ARCTIS работают совместно и устанавливаются между полосами движения, чтобы свести к минимуму воздействие автомобильного транспорта. На сегодняшний день эти активные датчики фирмы Boschung Mecatronic не имеют аналогов в мире и являются запатентованной технологией.

Главным достоинством активной технологии является не вычисление, а непосредственное измерение точки замерзания жидкости. Высокоточная электронная система воспроизводит циклы измерения точки замерзания путем периодического охлаждения и нагрева активной поверхности дорожного датчика с помощью работы элемента Пельтье и последующей фиксации температуры, при которой жидкость, находящаяся на измерительной части, кристаллизуется. Преимуществом этого метода является именно измерение точки замерзания, независимо от типа применяемого реагента.

К исполнительной части относится система распределения жидких противогололедных материалов TMS 2000. Она состоит из насосной станции, которая включает в себя гидравлическую часть с емкостями и электрическую часть в виде блока управления АПС, а также из внешней части установки, в которую входят разбрызгивающие форсунки, клапанные панели и трубопроводы, по которым подается реагент.

Насосная станция представляет собой некапитальное строение 12х5м и размещается вблизи обрабатываемого участка с заездным карманом для подъезда автомобилей с целью обслуживания и заправки баков с реагентом. В помещении предусмотрены химически-стойкие наливные полы и приемная ванна высотой 10см для сбора реагента в случае аварийной разгерметизации емкости.



Рис. 6. Емкости и фильтр для реагента

Для хранения реагента используется емкость из стеклопластика объемом 8000л с заправочным узлом и с фильтром для реагента. Внутри так же устанавливается емкость для воды объемом 1000л с целью промывки или настройки системы. Все емкости оснащены поплавковыми выключателями, которые отключают насос при понижении уровня жидкости до 10 %.

Разбрызгивающие элементы могут быть трех видов: головка, тарелка и форсунка MicroFAST.

Разбрызгивающая головка размерами 108х62мм имеет 4 (при необходимости 3) сопла и обеспечивает оптимальное распределение реагента на покрытии на расстоянии до 11,5м. Головки могут устанавливаться под железным ограждением на техническом тротуаре искусственного сооружения или быть вмонтированы в заранее выполненные технологические отверстия в монолитном железобетонном ограждении. Крепеж из нержавеющей стали позволяет проводить точную настройку головки, регулируя наклон и направление струи. В основном прини-

мается шаг установки головок 15м, а высота установки от верха покрытия проезжей части — не более 20см.



Рис. 7. Разбрызгивающая головка

Преимуществом разбрызгивающих головок является то, что сами головки и подходящие к ним трубопроводы и кабели крепятся по краям проезжей части, что удобно и не требует их прокладки под покрытием, как в случае с тарелками или форсунками MicroFAST. Сопла головок почти не загрязняются, а также практически исключено механическое повреждение автотранспортом.

Ко второму виду распределяющих противогололедный материал элементов относится разбрызгивающая тарелка размерами 250x40мм. Она имеет 6 (при необходимости 8) сопел, которые позволяют охватить большую площадь обработки и распределить реагент на расстояние до 10м.



Рис. 8. Разбрызгивающая тарелка

Еще одним разбрызгивающим элементом является форсунка MicroFAST, которая применяется для встраивания в дорожное полотно, и может устанавливаться как между полосами на одной оси с линией разметки, так и по

Тарелки фиксируются в дорожном покрытии с помощью специальной заливочной массы и устанавливаются между или по центру полос движения. В основном, они применяются в аэропортах или на автомагистралях с большим количеством полос и высокой интенсивностью движения. Устройство такого типа распределяющих элементов представляет собой трудоемкий процесс за счет пропуска трубопроводов и кабелей под покрытием проезжей части. Существенным недостатком разбрызгивающих тарелок являются значительные затраты на эксплуатацию и ремонт, который часто необходим из-за механических повреждений автомобилями.

центру полосы движения. Форсунка имеет два миниатюрных сопла, которые практически не требуют ухода и не загрязняются.



Рис. 9. Форсунка MicroFAST

Профиль форсунки монтируется в дорожное покрытие на глубину 40мм при ширине 10мм, а расстояние между форсунками составляет 5 метров. При разбрызгивании, время которого может варьироваться от 30 секунд до 3 минут, происходит тонкодисперсный выброс реагента, который практически не видим участниками движения.

У форсунки MicroFast достаточно точная и однородная картина распределения реагента при одновременно меньших затратах на техническую часть. Однако, в России такие форсунки еще не применялись ввиду того, что покрытие отечественных автомобильных дорог приходится часто заменять и ремонтировать, поэтому сейчас разрабатывается возможность размещения MicroFAST на краю

проезжей части, как в случае с разбрызгивающими головками, с целью снижения затрат на монтаж и эксплуатацию.

Клапанная панель монтирована в защитном шкафу и оснащена ресивером на 4л реагента, от нее противогололедный материал поступает на две разбрызгивающие

головки. При обработке участка поочередно открываются электромагнитные клапаны клапанных панелей и реагент подается к разбрызгивающему элементу. При частичном опустошении ресивера, через обратный клапан к нему по трубопроводу поступает реагент из насосной станции до полного заполнения.



Рис. 10. Клапанная панель в защитном шкафу

Автоматическая противогололедная система фирмы Boschung Mecatronic имеет более чем полувековую историю развития в странах Европы. На сегодняшний день она получила наибольшее распространение в Германии, Швейцарии, Швеции, Австрии и Франции. Так же имеется опыт эксплуатации таких установок и в нашей стране.

Первая АПС появилась в России в 1998 году на МКАД, где зарекомендовала себя с наилучшей стороны и функционирует до сих пор [2]. Позже система была установлена в Кутузовском тоннеле в центре Москвы, недавно на эстакадах Северо-Восточной и Северо-Западной хорды и на многих других искусственных сооружениях в Москве. [4]

#### Литература:

1. Борисюк, Н. В. Зимнее содержание городских дорог. Учебное пособие. Москва, МАДИ, 2014 г.
2. Л. А. Сеницын, А. Г. Макушев. Безопасность движения. Автоматическая противогололедная установка, 2006 г.
3. А. П. Васильев. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Справочник инженера-дорожника. Москва «Транспорт» 1989 г.
4. Материалы, предоставленные фирмами: ЗАО «ДЭК Восток», ЗАО «ДЭК ЮГ», «Гормост», Boschung Mecatronic.



## Предложения и рекомендации по сохранению архитектурно-исторической среды в городе Сочи

Даракчян Гурам Олегович, кандидат политических наук, доцент;  
Долматов Вадим Витальевич, студент магистратуры;  
Пузанов Сергей Витальевич, студент магистратуры  
Сочинский государственный университет

В 2014 году прошли знаменитые на весь мир Олимпийские игры в городе Сочи. Решение Олимпийского Комитета о проведении данного мероприятия международного масштаба в городе Сочи было встречено радостным ликованием как жителей курортного города, так и всех россиян в целом. Олимпийские игры вдохновили многих детей вдохновиться и заинтересоваться спортом, а также внесли огромный вклад в создание и развитие инфраструктуры в городе Сочи.

Для проведения данного мероприятия были построены 2 кластера: прибрежный и горный. В прибрежном кластере-Олимпийском парке разместились:

- Олимпийский стадион «Фишт» — вместимость 40 тыс. зрителей;
- Ледовый дворец «Большой» — хоккей, вместимость 12 тыс. зрителей;
- Ледовая арена «Шайба» — хоккей, вместимость 7 тыс. зрителей;
- Керлинговый центр «Ледяной куб» — кёрлинг, вместимость 3 тыс. зрителей;
- Дворец зимнего спорта «Айсберг» — фигурное катание, шорт-трек, вместимость 12 тыс. зрителей;
- «Адлер-Арена» — конькобежный спорт, вместимость 8 тыс. зрителей

Для проведения горных видов спорта, а также бобслея, скелетона, санных видов спорта был построен горный кластер, который расположен в Красной Поляне, на подгорье хребта Кавказа. В Красной Поляне разместились:

- Комплекс для соревнований по лыжным гонкам и биатлону «Лаура» — лыжный спорт, биатлон, лыжное двоеборье вместимость на 7500+7500 зрителей;
- Комплекс «Роза Хутор» и парк «Экстрим» — горнолыжный спорт, сноуборд, фристайл, вместимость 17 750 мест;
- Комплекс для прыжков с трамплина «Русские горки» — прыжки на лыжах с трамплина, вместимость 7,5 тыс. зрителей;
- Центр санного спорта «Санки» — бобслей, скелетон, санный спорт, вместимость 5 тыс. зрителей.

На первый взгляд, олимпийское наследие повлияло на развитие города позитивно и внесло огромный вклад в комплексное развитие городской инфраструктуры, однако со всеми «плюсами» выявились негативные факторы влияния на городскую среду. Среди них полномасштабное строительство олимпийских объектов, магистральных дорог, линий электропередачи на территориях Сочинского национального парка и особо охраняемых зон; точечная

застройка центра города объектами инфраструктуры; необоснованное изменение зонирования Сочинского национального парка; разрушение различных исторических памятников, например дольменов. Так же бурный рост строительной отрасли, пусть и не прямо, но спровоцировал часто необоснованную точечную застройку центрального и прилегающих районов города.

На сегодняшний день довольно плотно застроена ул. Первомайская различными многоэтажными домами, хотя ещё недавно это было место расположения уютных малоэтажных зданий. По заверениям застройщиков, данные объекты не нанесут вред городской среде и будут иметь различные элементы благоустройства для комфортного отдыха. Как результат: обещания не были выполнены; изуродован архитектурный облик улицы. Район ул. Лысяя гора усеян различными многоэтажными новостройками, которые не имеют общего архитектурно облика и не вписывается в существующих ландшафт.

Проблема охраны и защиты архитектурно-исторических памятников и самой среды — это проблема всего мира, но подходы к решению данного вопроса у всех разные. В ФРГ муниципальные власти поставили задачу восстановления исторических городов приоритетной. Одним из главных пунктов данной программы была активизация привлечения частного капитала и поощрение этого. Как результат, районы который уходили в упадок преобразовались в благоустроенные кварталы с красивыми домами и зелёными насаждениями.

Что же помогло ФРГ добиться такого результата? Муниципальные власти осознали и поняли, что индивидуальный внешний вид делает город уникальным. Для создания и поддержания этой уникальности за счёт бюджета выполнялась «Концепция застройки». Концепция представляла из себя точный план развития города и разных его районов. В него входили: организация автомобильного движения, защита памятников архитектуры и культуры, функциональное применение объектов, с расчётом использования различных социальных групп. Концепция предусматривала финансирование за счёт бюджета различных частных организаций для поддержания и реконструкции различных объектов города.

В итоге за последние 18 лет в северных частях ФРГ реконструированы и сохранены центры 34 города и 16 поселков.

В советское время разрабатывались проекты детальных планировок отдельных районов города. Далее из проектов детальных планировок отдельных районов города выделя-



лись отдельные микрорайоны и только потом отдельные объекты с учётом общей архитектурной концепции привязывались к конкретным земельным участкам. Например, панельные дома на улице Вишневая, которые обеспечены подъездом, детскими площадками.

В постсоветское время, между 1990–2000 г., вместо проекта детальных планировок использовалось градостроительное обоснование размещения объекта.

В данном обосновании рассматривалось влияние объекта на близлежащие постройки, расстояние между объектами. Стоит отметить, что данное обоснование проводилось не в масштабах города.

На данный момент земля без какого-либо градостроительного анализа может быть передана в аренду, либо выкуплена в собственность. Размежевание границы данных участков, за которыми закреплялись кадастровые номера, в ряде случаев не учитывали влияние на соседние участки.

Например, межевание ряда участков вдоль реки Кудепста было выполнено крайне неудачно. По плану застройки этих участков жилые дома заполнили по максимуму всю площадь, при этом не оставив место расположения для детского сада и школы, которые необходимы для удовлетворения потребностей будущих домов.

На данном примере прекрасно видно, что решать проблему необходимо в комплексе. Данные участки находятся в непосредственной близости горной реки Кудепста. Все мы помним печальные последствия наводнений в 2015 году в

Адлерском и Лазаревском районах. В ближайшей перспективе подтопления данных территорий вполне реально.

Проект планировки необходим, чтобы решить общие задачи и проблемы, которые складываются на этой территории. Прежде всего необходимо решить проблему регули-

рования реки. На данный момент хозяевами этих участков являются 5 владельцев. Общая проблема регулирования реки не была решена. Социальные проблемы на примере школы и детского сада так же разрешена не была.

При строительстве двух восемнадцатиэтажных домов была запроектирована и выполнена подпорная стена. С расчётом, что данная конструкция спасёт объединённые 2 участка от подтопления со стороны реки. К сожалению, никаких гидрогеологических обоснований от проектных институтов не было представлено, что данная конструкция выдержит любые паводки. Остаётся надеяться, что при расчёте была заложена максимальная расчётная величина, и подпорная стена сможет выполнить оградительную функцию.

Самое печальное то, что в градостроительном кодексе сказано, что проект межевания должен находиться как в составе планировки, так и отдельным документом. В кодексе не указаны требования к данному документу, и самое главное, не указаны ответственные за анализ и проверку данного документа.

На мой взгляд, сформированная монументами и памятниками планировка и среда — это уникальность каждого города, в том числе и города Сочи.

Для защиты архитектурного и природного наследия предлагаю следующее:

Законодательство должно защищать архитектурное наследие и предусматривать серьёзную ответственность за её разрушение.

Необходимо признать, что за последние годы потерял контроль за целостным формированием микрорайонов и различных частей города Сочи.

Внести в комиссию по рассмотрю главную роль историко-архитектурной экспертизе.

#### Литература:

1. [https://ruxpert.ru/%D0%9E%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0\\_%D0%B2\\_%D0%A1%D0%BE%D1%87%D0%B8\\_2014](https://ruxpert.ru/%D0%9E%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0_%D0%B2_%D0%A1%D0%BE%D1%87%D0%B8_2014)

## Разработка дизайна городского автомобиля класса А

Лоншакова Марина Михайловна, доцент;

Кротова Виктория Романовна, студент

Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета (Республика Татарстан)

Городской автомобиль (ситикар) — сверхкомпактный, манёвренный, сравнительно небыстрый автомобиль, предназначенный преимущественно для езды в городе. Как правило, он является четырёхместным, и имеет длину не более четырёх метров. Скорость ограничена 150 км/ч, так как из-за малой массы и сравнительно большой высоты при небольшой ширине такой автомобиль плохо приспособлен для движения с высокой скоростью. Проходимость

также не является определяющим фактором, что позволяет уменьшить размер колёс до разумного минимума и благодаря этому получить более обширное внутреннее пространство за счёт уменьшения колёсных ниш [4].

Проблема заключена в том, что на сегодняшний день ситикары по-прежнему не устраняют затруднения с пробками, а также с наличием парковочных мест. К тому же большинство городских автомобилей

работают за счет двигателя внутреннего сгорания, выхлопные газы которого являются одним из основных источников загрязнения атмосферы. В связи с этим обусловлена актуальность исследования, которое предполагает необходимость разработки современного городского электрокара, позволяющего снизить экологическую нагрузку и шумовой фон, уровень пробок в городской среде.

Распространение получили эти автомобили в Европе с 1960-х годов, после спада бума мотоколясок и прочих подобных конструкций. Фиат в 1957 году выпустил короткие Fiat 500 и Fiat 126, которые стали первыми автомобилями городского типа. Они имели длину около трёх метров и соответственно два и четыре посадочных места. Fiat 500 имел довольно обтекаемую форму и скруглённые детали, а Fiat 126, напротив, имел достаточно угловатую форму (рис. 1).



Рис. 1. Городской автомобиль Fiat 500

Формообразование ситикаров стало совершенствоваться к концу XX века. Новое представление о городских автомобилях сложилось в 1988 году в СССР, производился автомобиль ВАЗ-1111 «Ока». Он отличался достаточно современной для своего времени внешностью и превосходил по малогабаритности всех своих итальянских предшественников [1].

Другое решение для ситикаров было предложено в 1993 г., когда появился Renault Twingo, который пред-

ставлял собой до того времени невиданный в автомобиле такого размера объём салона за счёт увеличения высоты посадки и сильного смещения пассажирского салона вперёд (рис. 2). Так, машина стала более обтекаемой и современной формы, ее капот практически слился с остальной частью кузова, создавая единую плавную конструкцию, не имеющей угловатости, свойственной ранним моделям городских автомобилей.



Рис. 2. Городской автомобиль Renault Twingo

Формообразование городских автомобилей усовершенствовалось в 1996 г. Тогда был представлен Ford Ka с оригинальным «геометрическим» дизайном, заложившим основы того, что впоследствии получило название стиля New Edge. Данный автомобиль сильно напоминает Fiat 500 своей скругленной формой и некоторой «мускулистостью», но все же имеет более современный

и оригинальный внешний вид, который представляет собой сочетание мягких, округлых поверхностей и острых граней между ними (рис. 3). При этом выпирающие арки по бокам и над колесами остались достаточно узкими.

В XXI веке взгляд на внешний вид ситикаров кардинально поменялся. Из городских автомобилей, появившихся в это время, можно отметить следующие: Kia



Рис. 3. Автомобиль Ford Ka

Picanto (2004), Citroën C1 (2005), Peugeot 107 (2005), Toyota Aygo (2005), Fiat Nuova 500 (2006), Mitsubishi i (2006) и Hyundai i10 (2007), Volkswagen up! (2011), Chevrolet Spark (2012) [4].

История дизайна развивалась таким образом, что изначально городские автомобили не имели определённого дизайнерского решения, в основном их форма была достаточно угловатой, но были и автомобили, обладающие аэродинамичной формой. В конце XX — начале XXI века стали появляться ситикары, которые отличались более современной и практичной формой, а их размеры становились все меньше и меньше. Также они отличались

небольшими колесными нишами и узкими арками над ними.

В основе концепции нашей разработки находится художественно-конструкторское решение трансформирующегося малогабаритного городского автомобиля на гибридном электродвигателе для решения проблем с пробками на дорогах, разгрузки парковочных мест и снижения уровня загрязнения воздуха выхлопными газами. Предполагается, что электрический ситикар узкий в ширину, имеет одно водительское место и трансформируется, увеличиваясь в размерах таким образом, что автомобиль раздвигается и предоставляет два дополнительных места для пассажиров (рис. 4).

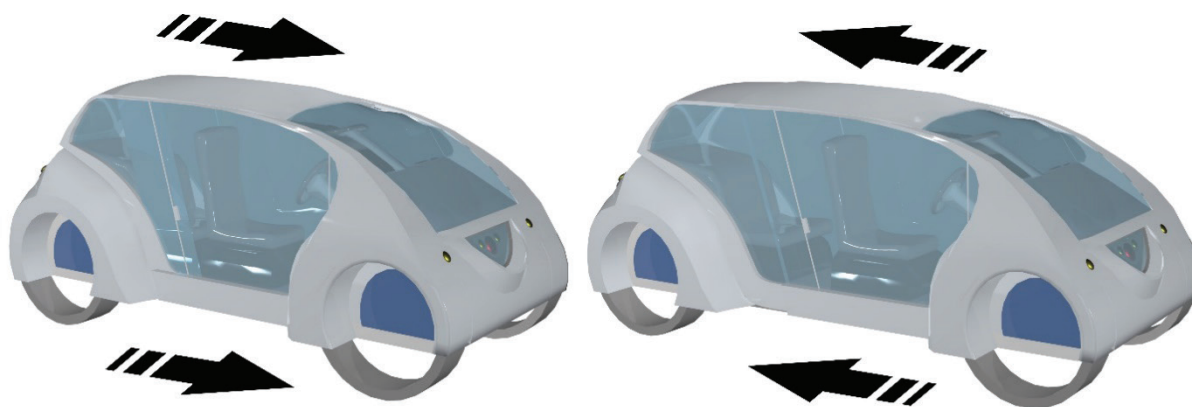


Рис. 4. Принцип трансформирования ситикара

Так, водитель автомобиля сможет уменьшить габариты своего транспорта в длину, когда он находится в нем один, для того, чтобы занимать меньше места на дорогах и быть более маневренным в пробках. При наличии пассажиров или при другой необходимости владелец с помощью пульта управления сможет увеличить ситикар в длину, но при этом автомобиль все еще остается достаточно узким и коротким для маневрирования в условиях высокой плотности движения на дорогах. Также его можно «сложить» на время парковки с той же целью уменьшения площади, занимаемой автомобилем на дороге.

Композиция конструкции замкнутая, представляет собой две части корпуса. Автомобиль имеет обтекаемую и аэродинамичную форму, в основе которой находится вытянутый параллелепипед, углы которого сильно обрезаются и скруглены (рис. 5). Она имеет продолговатый вид и напоминает некую капсулу. По бокам ситикара расположены эффектные рамы пластичной формы, которые образуют небольшие колесные арки и ниши для расположения механизма бесспицевых колес. Задняя часть кузова имеет форму усеченной пирамиды и образует большое багажное отделение между задними колесами. Тонкие рамы





Для обеспечения деятельности и размещения всех функциональных зон автомобиля необходима конструкция площадью  $S = 5,4$  кв. м. При планировке ситикара  $3,6 \times$

1,5 м потребители имеют достаточно свободного пространства для расположения всех зон и оптимального функционирования (рис. 7).

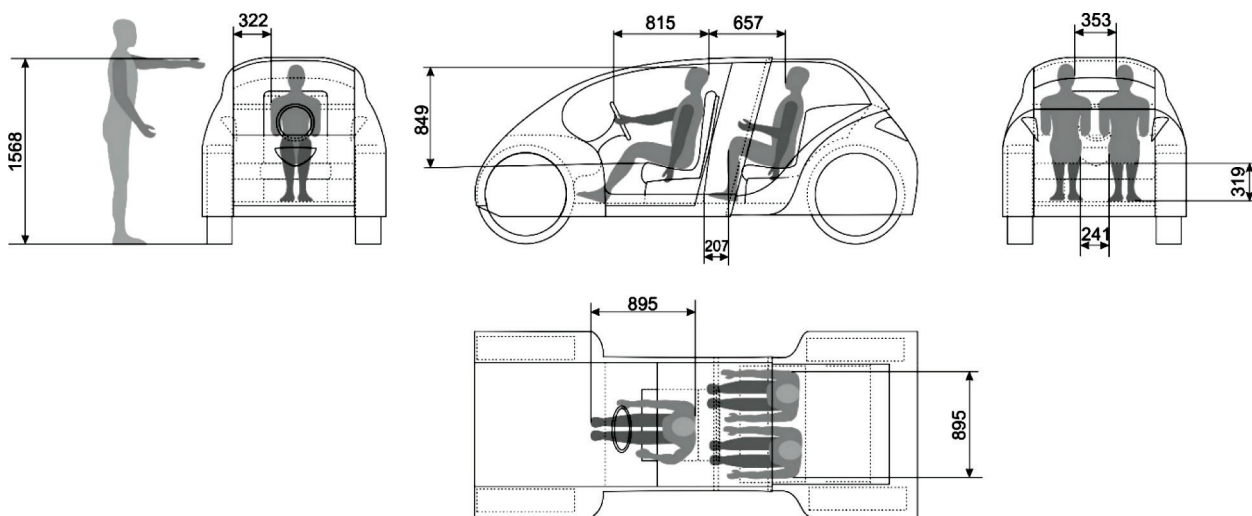
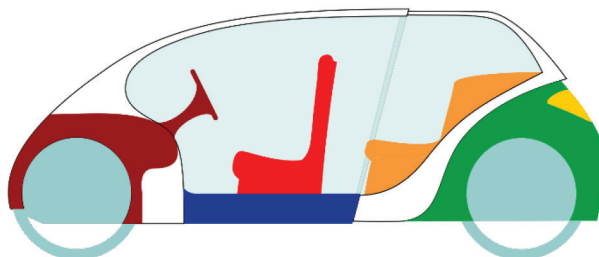


Рис. 7. Эргономическая схема

В автомобиле присутствует шесть функциональных зон, каждая из которых отвечает за расположение определенных элементов (рис. 8).



- зона расположения двигателя и управления
- рабочая зона
- зона отдыха
- зона фар
- зона хранения
- механизм бесспицевых колес
- зона расположения аккумуляторов

Рис. 8. Функциональные зоны

Конструкция стикара включает в себя трансформирующийся кузов, механизм бесспицевых колес, отделение с двигателем и аккумуляторами. Кузов разделен на две части в длину, трансформируясь таким образом, что задняя часть задвигается в переднюю. Он также выполняет функцию рамы в несущей системе машины. Несущая система обеспечивает упругую связь колес с кабиной и обеспечивает плавность хода автомобиля при движении по неровной дороге, уменьшает вертикальные динамиче-

ские нагрузки, передаваемые на автомобиль от дороги (рис. 9).

Двигатель является источником энергии, необходимой для движения автомобиля. Оно обеспечивается гибридным двигателем, который предполагает совместное использование электродвигателя и двигателя внутреннего сгорания (ДВС) [2]. При этом ДВС выполняет задачу вспомогательного элемента и в случае окончания заряда электрических аккумуляторов, расположенных на дне ма-



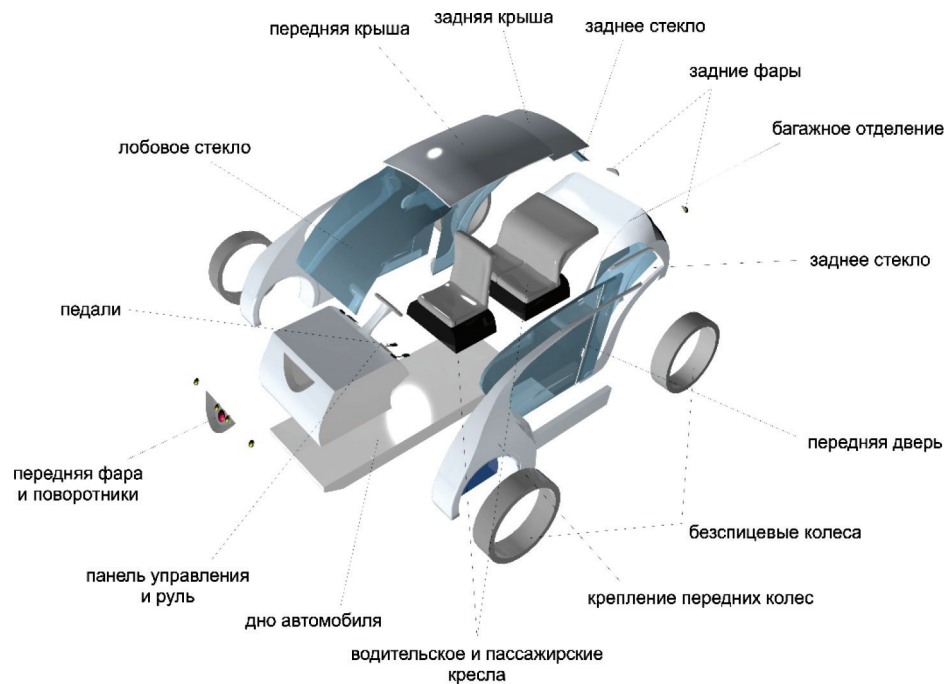


Рис. 9. Взрыв-схема проектируемого ситикара

шины, подключается к работе электродвигателя как генератор для подзарядки электрической батареи [5]. Так наш ситикар способен преодолеть расстояние до 800 км без посещения зарядной станции. А для его подзарядки требуется зарядный кабель на 120–240 вольт [3].

Все вращающиеся части бесспицевых колес (подшипники, тормозной обрuch, бесспицевый обод) расположены на внешней стороне невращающегося внутреннего кольца, которое прикреплено к колесной нише. Большие пластиковые детали над колесами позволяют тщательно скрыть этот механизм. Принцип действия колеса без спиц осуществляется благодаря индукционному приводу [6].

Кузов автомобиля изготавливается из разных сортов стали, алюминиевых сплавов и даже пластмассы с добавлением стекловолокна. Металл используется в кузове, несущей конструкции механизма бесспицевых колес, рамах и мелких деталях. Основным материалом выступает низкоуглеродистая листовая сталь с толщиной в 0,7–2 миллиметра. Благодаря использованию тонкого листа стали, уменьшается общая масса транспортного средства и при этом увеличивается жесткость кузова. Высокая прочность кузова получается благодаря специальным свойствам

и составу стали, а также его способностью к глубокой вытяжке, которая позволяет изготовить сложные пластичные формы. Данный материал требует специальных дополнительных мероприятий для защиты от коррозии.

В изготовлении отдельных элементов применяется прочный термопластик, который имеет защитное покрытие. Например, из пластика сделана панель управления и приборов, все кнопки и ручки, обрамления фар, зеркал, элементы облицовки экстерьера и интерьера, фурнитура и другие мелкие детали. Также для боковых стен, лобового и заднего окна применяется многослойное закаленное стекло. Для отделки интерьера используется пластик с мягким покрытием, а для обшивки кресел используется искусственная кожа.

Таким образом, мы предлагаем электрический трансформирующийся ситикар, обеспечивающий комфортное движение в условиях городской среды и пробок. Проектируемый автомобиль имеет усовершенствованные эстетические и функциональные качества, благодаря которым он отвечает требованиям современного потребителя. Конструкция ситикара обеспечивают его полноценное функционирование и отвечают эргономическим качествам.

#### Литература:

1. Бойков, В. П. Многоцелевые гусеничные и колёсные машины. Эргономика и дизайн: Учебное пособие/Под общ. Ред. В. П. Бойкова. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. — 350 с.
2. Вольдек, А. И., Попов В. В. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов. — СПб.: Питер, 2007.
3. Paul Waide, Conrad U. Brunner. Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems. International Energy Agency Working Paper, Energy Efficiency Series.: Paris, 2011.
4. Городской автомобиль. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Городской\\_автомобиль](https://ru.wikipedia.org/wiki/Городской_автомобиль) (дата обращения: 20.03.2019).

5. Левкин, Д. Электродвигатели. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/motor/> (дата обращения: 20.03.2019).
6. Что такое электрокар и каким он может быть. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <https://1electrocar.ru/princip/elektrokar.html> (дата обращения: 20.03.2019).

## МЕДИЦИНА

### Миома матки. Патогенетические основы и профилактика (обзор литературы)

Гетажеев Кантемир Викторович, студент;

Тебиев Инал Аланович, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

**М**иома матки является одной из наиболее распространенных патологий женской репродуктивной системы. Ее частота, по данным различных авторов составляет от 23 до 50 %. Согласно мировой статистике, доброкачественные образования (в частности миома матки) занимает существенный процент в списке причин для гистерэктомии. Хотя наиболее часто это заболевание диагностируют у женщин позднего репродуктивного и перименопаузального возраста, миому матки диагностируют у 3,2–7,8 % женщин моложе 30 лет.

**Цель исследования.** Произвести оценку и анализ различных данных, предоставленных в современной отечественной и зарубежной литературе, которые касаются исследования патогенеза и профилактики миомы матки.

**Материал и методы.** Были использованы данные отечественных и зарубежных статей.

**Результаты и обсуждения.** Миома матки — это доброкачественное новообразование, которое развивается из мышечной ткани. Основу ее в основном составляют соединительнотканые элементы.

Данная патология чаще встречается у женщин в репродуктивном возрасте. Так же доказано, что в постменопаузальном периоде происходит обратный рост миомы матки. В большинстве случаев опухоль располагается в теле матки (до 95 %), а остальных 5 % случаев располагается в шейке матки.

В основу классификации миомы матки положено направление роста миоматозных узлов. Исходя из этого различают:

1. Субсерозную — при таком расположении развитие миоматозного узла происходит на широком основании и доинной ножке. Располагается под серозной оболочкой матки, поверхностно.
2. Субмукозную, или подслизистую. При таком расположении узел растет в полость матки.
3. Интерстициальную — при таком расположении миоматозного узла опухоль растет в толще мышечной стенки матки.

Опухоль небольших размеров может протекать бессимптомно и обнаруживается случайно при гинекологическом осмотре. С увеличением размеров узла усиливается и симптоматика. Наиболее частыми симптомами миомы матки являются изменение продолжительности и цикличности менструаций, выделение сгустков крови, следствием чего может быть анемия. На начальной стадии опухоль безболезненна, но с увеличением размеров боль усиливается. Субмукозная миома матки характеризуется схваткообразными болями. При медленном росте боль ноющая, носит постоянный характер. Боли обычно локализуются в нижней части живота и/или в поясничной области. Большие размеры опухоли могут сдавливать соседние органы и вызывать нарушение функций соседних органов.

В последнее время все больше внимания уделяется ведению беременности при миоме матки. При неосложненной опухоли малых размеров, когда узел находится поверхностно обычно нет препятствий к возникновению беременности и течение беременности гладкое. В тех случаях, когда рост миомы происходит в полость матки развитие плода затрудняется. Это даже может привести к выкидышу на сроках гестации 11 недель. Если расположение опухоли в цервикальном канале, это служит причиной оперативного разрешения (операции кесарева сечения), т. к. такое расположение является препятствием для естественных родов. Необходимо учитывать, что с течением беременности у женщины меняется ее гормональный фон, в связи с чем возможно увеличение скорости роста опухоли. Для правильного ведения беременности беременная женщина должна находиться под постоянным наблюдением акушера-гинеколога. При всей своей доброкачественности течения, миома матки имеет множество осложнений. К самым опасным осложнениям можно отнести нарушение кровоснабжения миоматозного узла с последующим развитием некроза узла. Также часто отмечается кровотечение из миоматозного узла, с возможным развитием постгеморрагической и/или железодефицитной анемии. Из основных осложнений можно выделить еще перекрут ножки опухоли (при росте узла

на длинной ножке). Субмукозное расположение миомы матки может вызывать маточные сокращения с рождением миоматозного узла через раскрытую шейку матки. Симптоматика миомы матки долгое время может протекать без каких-либо клинических проявлений.

Причины возникновения данного заболевания разнообразны. Одним из механизмов, запускающих патологический процесс, по современным данным, являются эпигенетические изменения генов, отвечающих за регуляцию основных физиологических процессов в клетках миометрия. Не благоприятные факторы и условия внешней среды, способны «включать» и «отключать» гены — наследственный материал в их составе может подвергаться, например, метилированию. В результате данного процесса метильные радикалы мешают транскриптазе считывать генетическую информацию, оказывая непосредственно механическое препятствие для продвижения ее по нити ДНК. К вышеуказанным неблагоприятным условиям среды можно отнести: влияние цитокинов, ишемические процессы, воздействие активных радикалов кислорода, в условиях оксидативного стресса и т. д. Но в настоящее время одной из главных причин развития миомы матки считают сбой в гормональной сфере женщины. Как эстрогены, так же и прогестерон оказывают решающее воздействие на развитие миомы, а именно индивидуальная для каждой женщины стероидная модуляция является определяющей в разнообразии клинической картины данной патологии.

Исследуя более старые источники, можно заметить, что раньше эстрогенам отводилась ведущая роль в патогенезе. В настоящее время взгляды исследователей, подкрепленные доказательной базой, изменились в опре-

деленной степени. Сейчас идет речь о комплементарном взаимодействии эстрогенов и прогестерона в развитии миомы. Данные гормоны осуществляют свое действие через цитозольные специфические рецепторы. Последующие процессы, происходящие в клетке, идентичны общей модели механизма действия липофильных гормонов. Образующая в результате ряда последовательных процессов матричная РНК, необходима для синтеза специфических белков, которые определяют биологический эффект гормона. Одним из таких специфических гормонов является — рецептор прогестерона. Данное наблюдение поясняет необходимость наличия эстрогена, для активации биологического эффекта прогестерона.

Если мы будем рассматривать ангиогенез как один из основных патогенетических процессов в развитии миоматозного узла, то роль половых стероидных гормонов рассматривается в новом свете. Активаторы ангиогенеза — сосудистый эндотелиальный фактор роста (СЭФР-А), основной фактор роста фибробластов (ФРФ-2) и ангиогенин — осуществляют регуляцию именно по половым гормонам. В результате, выключая биологическое действие половых гормонов, в частности прогестерона, возможно создание условий для естественной инволюции миоматозного узла.

Практически значимые выводы, можно объединить в следующее — для выравнивания и улучшения преморбидного фона миомы, необходимо

1. максимально минимизировать число абортот;
2. проводить профилактику воспалительных процессов, коррекцию гормональных нарушений;
3. исключить длительных периодов (десятилетий) естественных менструальных циклов.

#### Литература:

1. Кулагина Н В Оптимизация тактики ведения больных миомой матки / Кулагина Н В, Кустаров В Н // Материалы VI Российского форума «Мать и дитя» — М, 2004 — С 394–395
2. Гинекология. Национальное руководство. // Под ред. Г. М. Савельевой, Г. Т. Сухих, И. Б. Манухина. 2015. — 704 с.

## Биохимические основы развития целиакии

Горшкова Карина Андреевна, студент

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

**Ключевые слова:** HLA, патогенез болезни, IEL, IELS, генетическая восприимчивость, иммунная система, клейковина, пептид, микробиом кишечника.

**Ц**елиакия — воспалительное заболевание кишечника, возникающее у генетически восприимчивых лиц, вызванное белком, обнаруженным в пшенице, ячмене и ржи. Патогенез болезни и патофизиология остается не полностью понятой, считается, что болезнь возникает

из-за взаимодействия генетических, экологических и иммунологических факторов. Важно отметить, что понимание патофизиологии целиакии, выявит основные механизмы, которые лежат в основе других аутоиммунных заболеваний (например, диабета типа I), которые обла-

дают многими распространенными патогенными нарушениями.

В этой статье описаны современные результаты о каждом из трех доменов патогенеза целиакии: генетика, факторы окружающей среды и иммунная дисрегуляция с упором на новые области исследований, такие как не-HLA-генетические варианты, микробиоз кишечника и роль врожденного иммунитета.

#### **Генетика**

Эпидемиологические исследования показывают, что до 20 % родственников первой степени страдают от заболевания с частотой согласования 75–80 % у монозиготных близнецов и 10 % у дизиготных близнецов. Наиболее сильные и наилучшие характеристики генетической восприимчивости в целиакии представляют собой гены класса II лейкоцитарного гена лейкоцитарного типа (HLA), известные как HLA-DQ2 и HLA-DQ8, молекулы, ответственные за представление антигенов иммунным клеткам. Хотя HLA-DQ2 или DQ8 необходимы для развития болезни, они не являются достаточным фактором развития болезни. [9,10]

Примерно 25–30 % лиц европейского происхождения имеют HLA-DQ2 восприимчивость, но только около 4 % этих людей будут развивать целиакию в течение своей жизни. Недавние крупномасштабные исследования генетики, проводимые исследованиями общегородского сообщества (GWAS), выявили ряд общих не-HLA-генетических факторов (многие из генов, участвующих в иммунитете), связанных с целиакией, которые сами по себе способствуют общему риску. [2]

#### **Генетика HLA-DQ2 и -DQ8 и риск заболевания**

HLA — это название основного комплекса гистосовместимости (MHC) у людей. Эти гены находятся на хромосоме 6 и делятся на три класса (I-III). HLA-DQ является молекулой класса II на хромосоме 6p21.3, ответственной за представление пептидов из внешних клеток (по сравнению с молекулами I класса, которые представляют пептиды из клеток и молекул класса III, которые кодируют комплемент-белки). HLA-DQ состоит из -гетеродимера, кодируемого генами HLA-DQA1 и HLA-DQB1 соответственно. -гетеродимер представляет собой рецептор клеточной поверхности. [7]

Количество, тип и конфигурация аллелей DQA1 и DQB1 определяют риск заболевания. Изоформа, кодируемая определенной комбинацией генов DQA1 и DQB1, может быть выражена как HLA x.y, где x относится к DQB1 и y к DQA1. Например, DQ2.5 представляет собой белок, кодируемый DQB1 \* 02 и DQA1 \* 05, унаследованный либо в цис-, либо в трансположении (на разных хромосомах). Когда эти аллели расположены на одной и той же хромосоме, они часто наследуются в гаплотипе с другой молекулой класса II DRB1 \* 03 (DR3). [5]

#### **HLA-конфигурации, связанные с целиакией**

Наибольшей группой риска являются группы, которые несут DQB1 \* 02 на обеих хромосомах (т. е. гомозиготы), известных как эффект дозы генов. DQ2.5 (DQB1 \* 02 /

DQA1 \* 05) гетерозиготы являются наиболее распространенными HLA-конфигурациями и представляют до 50 % типов HLA, обнаруженных у пациентов с целиакией. Хотя DQ2.2 (DQB1 \* 02 / DQA1 \* 02) очень гомологичен DQ2.5, он сам по себе несет небольшой риск развития целиакии из-за снижения стабильности связанных пептидов. [6]

DQ8 представляет собой гетеродимер, состоящий из -цепей, кодируемых DQA1 \* 03: 01 и -цепей, кодируемых DQB1 \* 03: 02. Когда они наследуются на одной и той же хромосоме, они обнаруживаются в гаплотипе с DRB1 \* 04, обозначенным как DR4-DQ8.

Целиакия в целом HLA-DQ8 встречается у 5–10 % пациентов. Наибольший риск, по-видимому, наблюдается у лиц, которые наследуют DQ8 и DQ2; хотя общая распространенность переноса как DQ8, так и DQ2 низка на 2,5 %. Гомозиготность DQ8 повышает риск по сравнению с гетерозиготами DQ8. [10]

#### **Связывание пептида HLA**

HLA-DQ2 и -DQ8 играют ключевую роль в целиакии из-за их физиологических свойств и связывания специфических пептидов, деамидированных тканевой трансаминазой 2 (tTG2). Оба HLA-DQ2 и -DQ8 предпочитают связывать отрицательно заряженные частицы. [9]

При целиакии эти молекулы HLA на APC представляют собой пептиды клейковины к CD4 + Т-клеткам, тем самым активируя их. [7]

#### **Факторы генетической восприимчивости не-HLA и роль в патогенезе болезни**

HLA является наилучшим образом характеризованным фактором генетической восприимчивости при целиакии, но не учитывает всю наследуемость болезни. Изучение ассоциаций генома (GWAS) выявило ряд потенциальных генетических факторов восприимчивости при целиакии.

На сегодняшний день генетические локусы, не содержащие HLA, содержащие 115 генов, были связаны с целиакией с использованием GWAS. [6]. Из этих генов 28 связаны с иммунной системой, которые могут быть сгруппированы по категориям в зависимости от функции и путей. [1]

Интригующее открытие, появившееся из GWAS, — это совпадение вариантов, определенных в ряде заболеваний и признаков, включая несколько заболеваний, связанных с иммунитетом. Общие локусы были идентифицированы с диабетом типа 1, ревматоидным артритом и болезнью Крона, предлагая общий генетический фон для этих заболеваний, связанных с иммунной системой.

Однако, не-HLA локусы в целиакии, составляют небольшую часть общего генетического риска. [3]

#### **Факторы окружающей среды**

Факторы окружающей среды явно играют важную роль в патогенезе целиакии. Более того, стало ясно, что клейковина связана с врожденными иммунными реакциями в эпителии кишечника и что цитотоксические интраэпителиальные лимфоциты играют важнейшую роль.

Кроме того, возникающие данные подразумевают микробиоту (как комменсальную, так и патогенную) в пато-



генезе болезни, в то время как эпидемиологические исследования предполагают, что раннее (введение клейковины детям и отсутствие грудного вскармливания) являются важными факторами риска для развития целиакии. [4]

#### **«Клейковина» и эпителиальный перенос пептидных фрагментов**

Пшеница, рожь и ячмень принадлежат к одному и тому же семейству, называемому *triticeae*, который расходится с овсом, принадлежащим семейству *avenaeae*. Хотя «клейковина» используется в качестве общего термина для описания фактора целиакии, клейковина технически относится к активирующим болезнь пептидам, обнаруженным только в пшенице. Клейковина включает в себя два разных типа белка, глиадины и глютенины, способные вызывать заболевание. [3].

Пептиды в ржи, гордеины и секалины соответственно также способны активировать болезнь. Напротив, овес, состоящий из более отдаленных связанных пептидов называемые авинины, редко вызывают целиакию.

Глиадины, глютенины, гордеин и секалины содержат высокое содержание пролина и глутаминов, что делает их устойчивыми к деградации желудочной кислотой, панкреатическими и кислыми пограничными ферментами, поскольку они не обладают активностью пролил-эндопептидазы. Постоянный интерес заключается в использовании определенных видов энтеропептидазы бактерий или грибов в качестве терапевтической стратегии. [8]

Пептидные фрагменты, которые были устойчивы к деградации, могут переноситься через эпителий в основном с помощью трансцеллюлярных путей. Тесные соединения играют определенную роль в транспорте пептидов, а исследования в области генома в целиакии обнаруживают SNP с восприимчивостью в узких связанных с соединением генах [3]

Однако неясно, является ли измененная кишечная проницаемость первичной причиной или последствием воспаления кишечника.

#### **Микробиота**

Человеческий кишечник содержит огромное количество разнообразных комменсальных микроорганизмов. Важно отметить, что существуют взаимодействия между микробиомом кишечника, диетой и иммунной системой, которые, по-видимому, вносят вклад в фенотипы, такие как ожирение, воспалительные заболевания кишечника и целиакия. [3]

Дополнительные исследования с использованием различных методологий выявили различия в составе фекалий и / или слизистых, в основном, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus*, *Escheheria coli* и *Staphylococcus* между брюшнополостными пациентами (как необработанными, так и обработанными) и контрольной группой. Различия в микробной композиции были также обнаружены между взрослыми и детьми с целиакией. [6]

В соответствии с ролью диеты в модуляции микробиома кишечника, только диета без глютена у здоровых людей

приводила к уменьшению *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*. Исследования на животных предположили, что микробиома при целиакии может изменить проницаемость кишечника, тем самым способствуя патогенезу болезни. Существует интерес к тому, как микробные изменения могут быть использованы для терапевтических вмешательств, хотя клинические испытания отсутствуют при целиакии. Есть вопросы о том, как диета влияет и изменяет микробиоту кишечника, а также влияние различных микробов на иммунную функцию.

#### **Другие факторы экологического риска**

Помимо комменсального микробиома был изучен ряд других факторов, в том числе детских инфекций, особенно ротавируса, способа рождения, введения клейковины младенцам и грудного вскармливания при целиакии. Недавнее исследование показало, что у детей, родившихся вагинально, есть микробиота в различных тканях, которые напоминают вагинальную флору их матери в том числе *Lactobacillus*, *Prevotella* и *Sneathia* spp, в то время как дети, рожденные секцией кесарева сечения, укрывали флору, напоминающую кожные бактериальные сообщества, такие как *Staphylococcus*, *Corynebacterium* и *Propionibacterium* spp. [3]

Было проведено пять исследований с использованием случай-контроль и было обнаружено снижение целиакии на 52%, связанное с продолжительностью грудного вскармливания. Гипотезы для защитного эффекта грудного вскармливания при целиакии включают предотвращение раннего введения клейковины, защиту от инфекций, снижение иммунного ответа из-за IgA-антител в грудном молоке и специфических для Т-клеток подавляющих эффектов. Поэтому матери с детьми, находящимися в группе риска, советуют продолжать грудное вскармливание как можно дольше и вводить клейковину между 4–6 месяцами.

#### **Иммунная дисрегуляция**

Иммунная дисрегуляция является основной чертой патогенеза целиакии и была предметом интенсивных исследований за последние несколько десятилетий. Была выяснена роль tTG в дезамидировании специфических токсичных эпитопов, а также инициация адаптивных иммунных реакций на основе клейковины Т-клеток. Более того, роль врожденных иммунных реакций в патогенезе болезни в последнее время получила особое внимание, особенно при поражении эпителия кишечника с помощью CD8 + CD4-интраэпителиальных лимфоцитов. [5]

#### **Адаптивный иммунный ответ**

Роль адаптивной иммунной системы в кишечнике заключается в том, чтобы различать вредные и полезные антигены, полученные из микроорганизмов, а также проглоченные пищевые пептиды. В результате слизистая оболочка кишечника содержит значительную часть всех иммунных клеток в организме, которые находятся в связанной с кишечником лимфоидной ткани (GALT), где обнаружены наивные Т и В-клетки. Иммунные клетки, находящиеся в прослойке ламини и эпителиальном слое,

напротив, имеют функцию эффектора и памяти. APC патрулируют районы наивных В или Т-клеток и дают ко-стимуляторные сигналы, которые индуцируют дифференцировку Т- или В-клеток, что, приводит к устранению вредных антигенов или переносу безвредных антигенов. Поддержание адаптивного толерогенного ответа Т-клеток на растворимый белковый антиген называется оральной толерантностью. В нормальных физиологических условиях оральная толерантность поддерживается в среде ретиновой кислоты вместе с цитокином TGF- $\beta$ , которые вместе вызывают развитие регуляторных Т-клеток для подавления провоспалительных эффекторных Т-клеток. Тем не менее, при целиакии, по-видимому, ретиновая кислота в контексте высокого ИЛ-15 способствует деструктивным иммунным реакциям на клейковину. [11]

#### Врожденный иммунный ответ

В то время как глютен-специфические CD4 + Т-клетки играют центральную роль в целиакии, их недостаточно для создания характерного эпителиального повреждения и атрофии ворсинок. Это опосредуется врожденными иммунными сигналами с интраэпителиальными лимфоцитами (IELs), играющими главную роль.

Эпителиальный стресс может быть вызван воспалением, инфекцией и пептидами клейковины, что приводит к выражению сигналов напряжения на энтероцитах, в первую очередь связанных с МНС классами А и В (MICA и MICB) и HLA-E. В здоровом кишечнике, IEL обычно экспрессируют ингибирующие CD94 / NKG2A-рецепторы. С другой стороны, при целиакии IEL выражают НК-рецепторы NKG2D131 и CD94 / NKG2C132, которые

распознают MICA и MICB133 и HLA-E на эпителиальных клетках, которые опосредуют эпителиальную деструкцию. IL-15 играет ключевую роль здесь, регулируя рецепторы НК на цитотоксических IEL и позволяет независимо убивать рецепторы Т-клеток. [11]

#### Выводы

**Целиакия обусловлена взаимодействием генетических, экологических и иммунологических факторов. Но многие вопросы остаются без ответа во всех трех областях.**

HLA-DQ2 и -DQ8 являются наиболее сильными и наилучшими характеристиками генетической восприимчивости при целиакии, хотя недавние исследования в области генома выявили дополнительные варианты восприимчивости — многие из которых участвуют в иммунной системе и перекрываются с другим иммунно-опосредованным заболеванием.

Что касается факторов окружающей среды, остается неясным, как микроорганизмы способствуют возникновению болезни. Более того, еще предстоит изучить, как модуляция микробиома посредством использования пробиотиков, может изменить течение заболевания.

И адаптивная, и врожденная иммунная система дисрегулированы в патофизиологии целиакии. Однако остаются вопросы о переносе пептидов клейковины через эпителий.

Улучшение понимания патогенеза целиакии имеет решающее значение для разработки новых и эффективных стратегий лечения, а также для выявления взаимосвязи с другими иммунологически обусловленными заболеваниями, такими как диабет типа I.

#### Литература:

1. Troncone R, Jabri B. Целиакия и чувствительность клейковины. *J Intern Med.* 2011; 269: 582–590. [PubMed]
2. Лосовский, М. С. История целиакии. *Dig Dis.* 2008; 26: 112–120. [PubMed]
3. DICKE WK, WEIJERS HA, VAN DE KAMER JH. Глютеновая болезнь. II. Наличие в пшенице фактора, имеющего пагубный эффект в случаях целиакии. *Acta Paediatr.* 1953; 42: 34–42. [PubMed]
4. Janeway CA, Travers P. Анонимная иммунология: иммунная система в области здоровья и болезней. 3. Vol. 1. Лондон и Нью-Йорк: Current Biology Ltd / Garland Publishing Inc; 1997. с. 24–1. pp. 25
5. Marsh SG для Комитета номенклатуры ВОЗ по факторам системы HLA. Номенклатура для факторов системы HLA, обновление января 2012 года. *Тканевые антигены.* 2012; 79: 393–397. [PubMed]
6. Ploski R, Ek J, Thorsby E, Sollid LM. На HLA-DQ (альфа 1 \* 0501, бета 1 \* 0201) — связанная восприимчивость к целиакии: возможный эффект дозирования гена DQB1 \* 0201. *Тканевые антигены.* 1993; 41: 173–177. [PubMed]
7. van Belzen MJ, Koeleman BP, Crusius JB, et al. Определение вклада области HLA в цис-DQ2-положительные целиакии. *Гены Иммун.* 2004; 5: 215–220. [PubMed]
8. Megiorni F, Mora B, Bonamico M, et al. HLA-DQ и градиент риска для целиакии. *Hum Immunol.* 2009; 70: 55–59. [PubMed]
9. Vader W, Stepniak D, Kooy Y, et al. Эффект дозы гена HLA-DQ2 при целиакии напрямую связан с величиной и шириной клейковины-специфичных ответов Т-клеток. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003; 100: 12390–12395. [Бесплатная статья PMC] [PubMed]
10. Congia M, Cucca F, Frau F, et al. Эффект дозирования гена аллельной комбинации DQA1 \* 0501 / DQB1 \* 0201 влияет на клиническую гетерогенность целиакии. *Hum Immunol.* 1994; 40: 138–142. [PubMed]
11. Парзанезе, И., Кехаджай Д., Патриникола Ф., Аралика М. Целиакия: от патофизиологии к лечению. 2017; 28573065 [World J Gastrointest Pathophysiol]

## The frequency of Frank»s sign in patients with diseases of the cardiovascular system

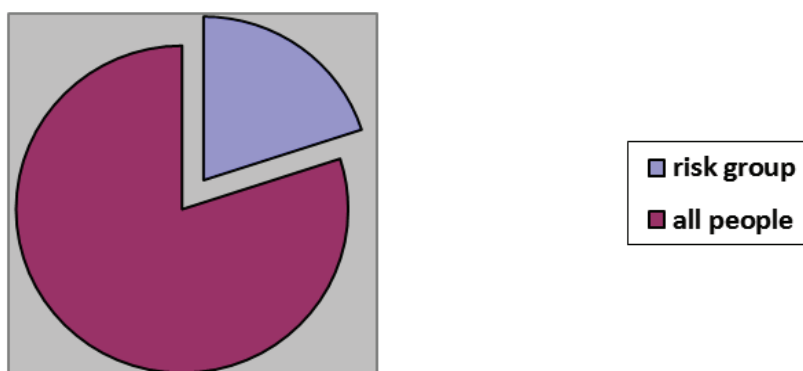
Евдокимова Ольга Ивановна, студент;  
 Магкеева Сабина Альбертовна, студент;  
 Еналдиева Диана Артуровна, студент  
 Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

**Ключевые слова:** coronary heart disease, brain stroke, atherosclerosis, Frank»s sign, risk factors, cardiovascular diseases, horizontal crease, abdominal obesity, diabetes mellitus, dyslipidemia, fibrous tissue, complex carbohydrates, calcium deposits.

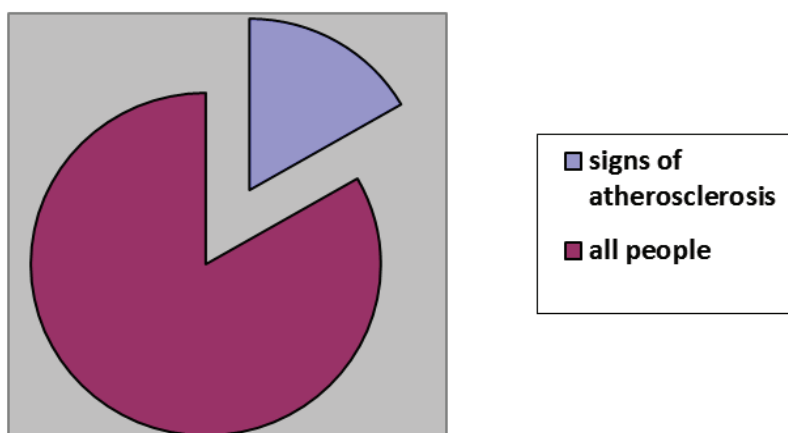
Every year more than 1 million people die of cardiovascular diseases in Russia. Coronary Heart Disease (CHD) and Brain Stroke (BS) are the leading causes of mortality among the population. Atherosclerosis plays an important role in the development of these diseases. Atherosclerosis (WHO) — is a variable combination of changes of the innermost tunica of arteries (intima), consisting of the local accumulation of lipids, complex carbohydrates, fibrous tissue, blood products, calcium deposits and associated with changes of the middle layer (tunica media) of an artery. There modifiable and nonmodifiable risk factors in the development of atherosclerosis. The

modifiable risk factors include the following: smoking, hypertension, dyslipidemia, diabetes mellitus, abdominal obesity. The major factor among nonmodifiable ones is genetic predisposition. According to statistics 1/4 of the population group aged 18–20 years is in the risk group, and 1/5 of people aged 25–30 years already have signs of atherosclerosis. Pathognomonic symptoms include Frank»s sign, which is characterized by the presence of a vertical or horizontal crease on the earlobe. The question whether the correlation between cardiovascular diseases (CDVs) and horizontal crease, discovered by Sanders Frank, exists remains open.

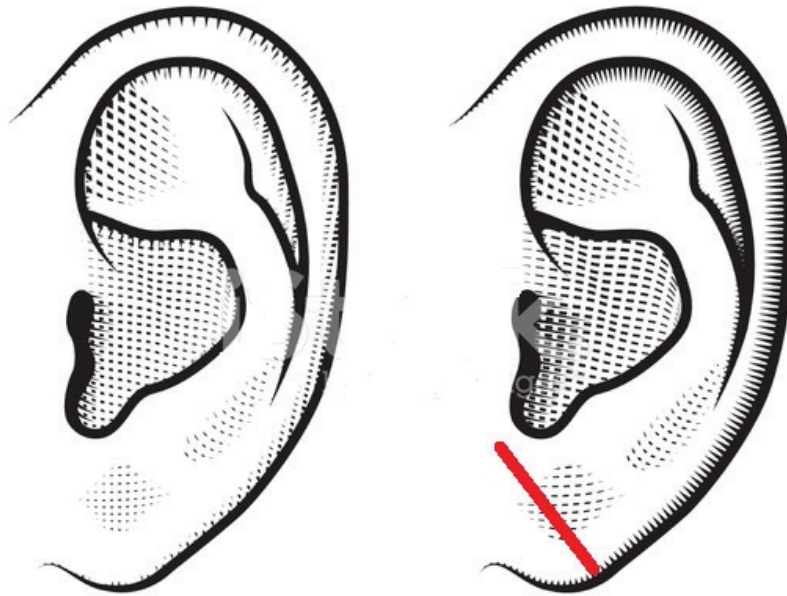
**Group aged 18-20 years**



**People aged 25-30 years**

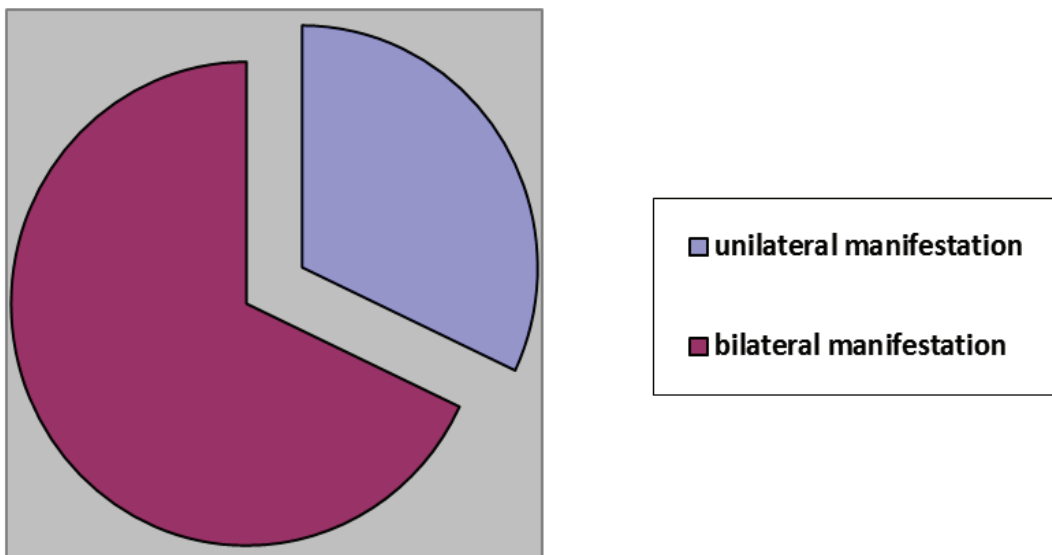


Objective: the study aimed to reveal the correlation between causes of atherosclerosis and the emergence of Frank's sign.



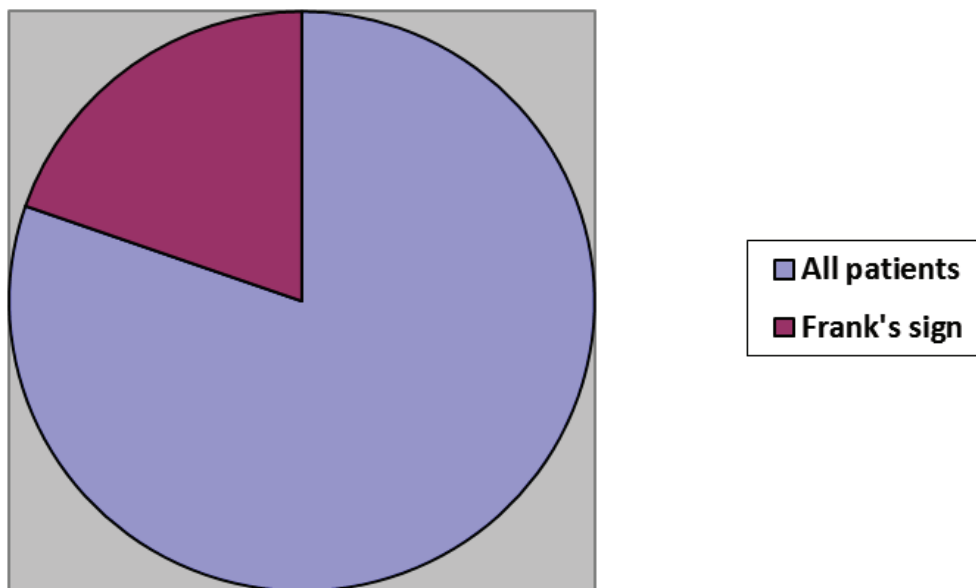
Input and methods: 96 and 49 patients of cardiology and rheumatology departments respectively have been surveyed with the help of physical examination. Once patients with such symptom had been identified we analyzed their medical histories. Blood cholesterol level was the most informative among biochemical parameters.

Results: Among 96 examined patients of cardiology department 28 were found to have Frank's sign. The counting and analysis have shown that there were 32% of patients with unilateral manifestation and 68% with bilateral one in cardiology department.



Analysis of cholesterol level rate: in patients with unilateral manifestation it amounted to 5,8, and with bilateral one — 6,4. Average age of cardiac patients was 70 years. In

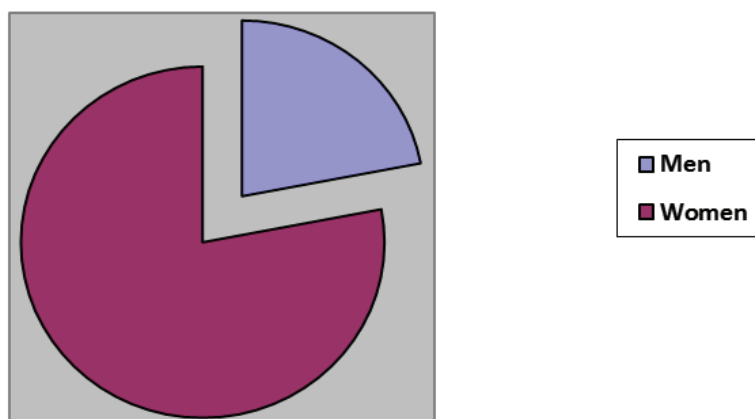
rheumatology department among 49 patients 12 were found to have Frank's sign.



Data analysis has shown that the share of patients with unilateral manifestation was 40,0%, with cholesterol level 5,4, and with bilateral one 60%, cholesterol level 5,7. Av-

erage age of patients in rheumatology department was 63 years.

### Frank's sign



### Conclusion:

The recent research points to the conclusion that Frank's sign is found in a quarter of patients with atherosclerosis, based on the increased cholesterol level.

### References:

1. Çelik Ş, Erdoğan T, Gedikli Ö, Kiriş A, Erem C. Diagonal ear-lobe crease is associated with carotid intima-media thickness in subjects free of clinical cardiovascular disease. *Atherosclerosis* 2007;192 (2):428–31.
2. Christoffersen M. Visible age-related signs and risk of ischemic heart disease in the general population: a prospective cohort study / M. Christoffersen, R. Frikke-Schmidt, P. Schnohr et al] // *Circulation*. — 2014. — No. 9. — p. 990–998.
3. Sherertz E. F. Stated age / E. F. Sherertz, S. P. Hess // *N. Engl. J. Med.* — 1993. — No. 4. — p. 281–282.
4. Yabluchanskiy M. I. Internal diseases: the time of global somatic risk. / M. I. Yabluchanskiy, A. M. Yabluchanskiy, O. Y. Bychkova et al] // *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, series Medicine*. — 2013. — No. 25. — p. 5–7.



## Анализ заболеваемости взрослого населения цереброваскулярными болезнями в Республике Северная Осетия — Алания за 2013–2017 годы

Карапетян Давид Абрамович, студент;

Аванесянц Анжелика Сергеевна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

**Ц**ереброваскулярные болезни (ЦВБ) — группа заболеваний головного мозга, обусловленных патологическими изменениями церебральных сосудов, приводящими к острым или хроническим нарушениям мозгового кровообращения.

Согласно классификации МКБ-10, к цереброваскулярным болезням относятся:

1. Субарахноидальное кровоизлияние;
2. Внутримозговое кровоизлияние;
3. Другое нетравматическое внутричерепное кровоизлияние;
4. Инфаркт мозга;
5. Инсульт, не уточненный как кровоизлияние или инфаркт;
6. Закупорка и стеноз прецеребральных артерий, не приводящие к инфаркту мозга;
7. Закупорка и стеноз церебральных артерий, не приводящие к инфаркту мозга;
8. Другие цереброваскулярные болезни (расслоение мозговых артерий без разрыва; аневризма мозга без разрыва; церебральный атеросклероз; гипертензивная энцефалопатия и др.);
9. Поражения сосудов мозга при болезнях, классифицированных в других рубриках;
10. Последствия цереброваскулярных болезней.

По статистическим данным ВОЗ в 2016 году от инсульта, как самой распространенной патологии данной группы, умерло 5,8 млн человек (10,2%). Таким образом, инсульт занимает второе место по количеству смертей в мире после ишемической болезни сердца (ИБС).

**Цель работы.** Анализ динамики общей и первичной заболеваемости взрослого населения цереброваскулярными болезнями по России и республике Северная Осетия — Алания за период 2013–2017 годов.

**Материалы и методы.** Для проведения статистического анализа использовались статистические сборники ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Министерства здравоохранения РФ» за 2014–2017 годы. Обработка данных, расчеты показателей темпов прироста (убыли), составление таблиц и графиков производилось в программе Microsoft Excel.

**Результаты и обсуждения.** Анализ общей заболеваемости (ОЗ) взрослого населения цереброваскулярными болезнями за 2013–2017 годы (таблица 1) показал, что в

целом по России данный показатель увеличился на 0,7%, в то время как в РСО-Алания снизился на 4,7%. В 2015 и 2016 годах наблюдается снижение общей заболеваемости ЦВБ в РФ в данной возрастной группе — темп прироста (убыли) составил –1,1% и –1,2% соответственно. В остальные же сроки (2014 и 2017 годы) происходит рост общей заболеваемости относительно предшествующих лет. В РСО-Алания снижение общей заболеваемости наблюдается в 2014 году на 5,3% и в 2016 году на 11,4%. В 2015 и 2017 годах общая заболеваемость ЦВБ растет на 6,1% и 7,1% соответственно.

Таким образом, максимальный темп прироста (убыли) за весь исследуемый период по России зафиксирован в 2014 году — 1,8%, а в РСО-Алания в 2017 году — 7,1%.

Рисунок 1 наглядно демонстрирует, что показатель общей заболеваемости данной группой патологий в возрастной группе 18 лет и старше по РСО-Алания за весь исследуемый период в среднем на 50% меньше аналогичного показателя по России и не имеет характера постоянного прироста или убыли.

Анализ первичной заболеваемости (ПЗ) ЦВБ среди взрослого населения за указанный период (таблица 1) показал, что в РФ данный показатель вырос на 14,2%, тогда как в РСО-Алания уменьшился на 31%. При этом следует отметить, что по России максимальный рост показателя первичной заболеваемости наблюдается в 2015 году и составил 9,8%. В РСО-Алания же за исследуемый промежуток времени происходило чередование периодов повышения и снижения показателя ПЗ. Так, в 2014 и 2016 годах темп прироста (убыли) составил –17,5% и –35,3%, а в 2015 и 2017 годах равнялся 5,7% и 22,1% соответственно.

Рисунок 2 показывает, что показатель первичной заболеваемости цереброваскулярными болезнями в возрастной группе 18 лет и старше по РСО-Алания на 2013 год превышал аналогичный показатель по России на 46%. Однако, в связи со значительным снижением первичной заболеваемости в последующие годы уже к 2016 году показатель первичной заболеваемости в РСО-Алания оказался ниже такового по РФ на 8,6%.

Также следует обратить внимание на то, что первичная заболеваемость ЦВБ в РСО-Алания за 2017 год выросла на 22,1%, что требует дальнейшего изучения.

Таблица 1. Заболеваемость взрослого населения ЦВБ за 2013–2017 годы на 100 тыс. населения

Группа		Год	2013	2014	2015	2016	2017
		18 и >	ОЗ	РФ	5994,6	6105,3	6039,9
PCO-A	3167,9			3000,7	3182,4	2818,8	3018,7
ПЗ	РФ		830,3	822,3	903,1	949,0	947,8
	PCO-A		1536,0	1267,8	1340,1	867,4	1059,3

Примечание: ОЗ — общая заболеваемость, ПЗ — первичная заболеваемость

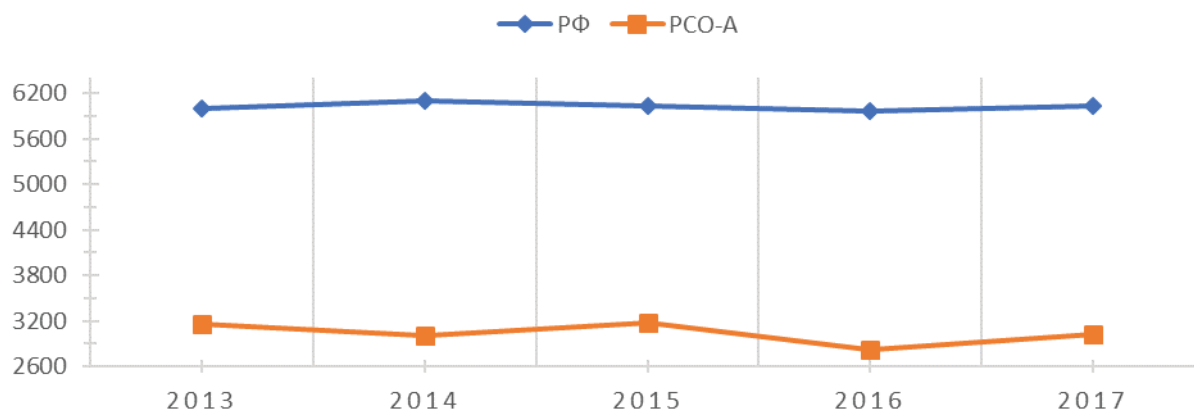


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости взрослого населения ЦВБ за 2013–2017 годы

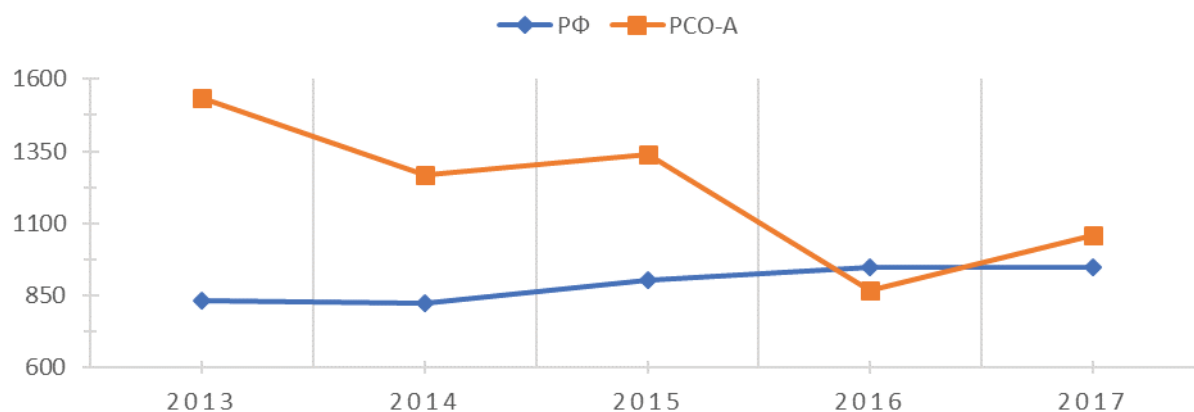


Рис. 2. Динамика первичной заболеваемости взрослого населения ЦВБ за 2013–2017 годы

Литература:

1. Астапенко, А. В. Анализ заболеваемости цереброваскулярными болезнями в Республике Беларусь и ее регионах за 1995–2000 гг. / А. В. Астапенко // Сб. науч. тр. / НИИИНФ МЗ РБ. — Мн.: Белорусская наука, 2003. — Вып. 5: Актуальные проблемы неврологии и нейрохирургии. — с. 7–13.
2. Аванесянц, А. С., Тебиев И. А., Торчинова Р. З. Заболеваемость взрослого населения болезнями системы кровообращения в PCO-Алания за 2013–2017 годы // Молодой ученый. — 2019. — № 4. — с. 102–104. — URL <https://moluch.ru/archive/242/56050>
3. Статистические сборники заболеваемости по РФ // Министерство Здравоохранения Российской Федерации. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskie-materialy>

## Грипп: клиника, диагностика, лечение (обзор литературы)

Карапетян Давид Абрамович, студент;

Аванесянц Анжелика Сергеевна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Грипп — острое, вирусное, инфекционное заболевание, для которого характерна выраженная интоксикация и поражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

В настоящее время известно, что в мире бушевали четыре тяжелых пандемии гриппа: в 1889–1890, 1918–1920, 1957–1959 и 1968–1969 гг. Пандемия 1918–1920 гг. более известная как «испанка» унесла более 20 млн. жизней. В 1957–1959 гг. зарегистрирована пандемия названная «азиатский грипп», которая стала причиной смерти около 1 млн. человек. В то время, когда пандемии стихали в среднем каждые 2–3 года, отмечались эпидемии гриппа.

Источником инфекции является больной человек. Максимальная контагиозность наблюдается в первые дни болезни, когда при кашле и чиханье с капельками слизи вирусы интенсивно выделяются во внешнюю среду. Большая часть больных теряют контагиозность спустя 5–9 дней. Инфекция передается воздушно-капельным путем.

Вирус гриппа постоянно циркулирует среди населения, что провоцирует подъем заболеваемости ежегодно, чаще в зимнее время, что связано со снижением защитных сил макроорганизма и повышением скученности людей. Кроме того, каждые 1–3 года отмечаются эпидемии, вызванные разнообразными серологическими вариантами вируса гриппа типа А. Каждые 10–30 лет возникают пандемии гриппа, причиной которых служат новые серовары вируса гриппа типа А.

Клиническая картина. Инкубационный период короткий и обычно варьирует от нескольких часов до 3–5 дней. Длительность заболевания редко превышает 3–5 суток.

В клинике гриппа выделяют три ведущих синдрома, характерных для типичного и неосложненного варианта гриппа: 1. интоксикационный; 2. катаральный; 3. геморрагический.

Интоксикационный синдром — главный синдром, который позволяет заподозрить наличие заболевания. Проявляется с первых дней и характеризуется острым началом, резким подъемом температуры до 40 градусов и выше с потрясающими ознобами. Больные предъявляют жалобы на головную боль, которая локализуется в лобно-орбитальной области, слабость и разбитость. Вследствие нарушений микроциркуляции в мышцах могут наблюдаться миалгии. Кроме того, по той же причине иногда бывают артралгии и головокружения. Высокая температура достигает своего пика на 2–3 день болезни и к 5 дню

исчезает. Объективно гиперемия лица и инъекция сосудов склер. Может наблюдаться активация герпетической инфекции преимущественно на губах. Кожные покровы теплые и сухие.

Катаральный синдром — выражен слабее по сравнению с интоксикационным и иногда может отсутствовать. Больных беспокоят боли в горле и носоглотке. Дыхание затруднено в результате отека слизистой оболочки дыхательных путей. Наблюдается скудное серозное отделяемое. Кашель может сопровождаться болями межреберной мускулатуры.

Геморрагический синдром — самый редкий, но характерный для гриппа. Чаще всего проявляется точечными кровоизлияниями слизистой ротоглотки, но в запущенных случаях сопровождается носовыми и кишечными кровотечениями.

У детей заболевание протекает намного тяжелее и чаще в виде осложненного гриппа. На первый план выступают симптомы поражения центральной нервной системы. Практически постоянными симптомами являются: рвота, судороги и менингеальные явления. Поражаются все отделы дыхательных путей, что в совокупности с анатомо-физиологическими особенностями дыхательных путей у детей создает условия для раннего появления дыхательной недостаточности и развития пневмонии. Болезнь часто осложняется развитием крупа.

Для пожилых людей грипп чрезвычайно опасен, так как нередко протекает на фоне атеросклеротических изменений сердечно-сосудистой системы, хронических заболеваний органов дыхания, что часто провоцирует осложнения, утяжеляет течение и прогноз.

Диагностика. Чаще всего диагноз устанавливается на основании клинической картины. Кроме того, возможно вирусологическое определение с помощью мазков из носа. Экспресс-диагностика с использованием РНИФ, ИФА которые основываются на обнаружении АГ возбудителя. Так же используют ретроспективную диагностику с помощью серологических реакций РТГА, РСК, РНГА, ИФА. Применяют ПЦР.

Лечение. При типичном неосложненном варианте больных лечат на дому. В случае тяжелых осложнений или сопутствующей патологии необходима госпитализация.

Главными направлениями в лечении гриппа являются:

1. Постельный режим;
2. Обильное горячее питье;
3. Сбалансированное питание;

4. Этиотропная терапия, которая включает в себя прием ремантадина — I день 300 мг на 3 приема; II и III день 200 мг; тамифлю, относящийся к ингибиторам нейроминидазы, в дозировке 75мг 2 раза в сутки в течении 5 дней. Лицам старческого возраста и ослабленным больным для предотвращения осложнений назначают антибиотикотерапию.

5. Патогенетическая терапия предполагает назначение аскорбиновой кислоты, антигистаминных препаратов, жаропонижающих.

Литература:

1. Анненкова, И. Д. Инфекционные болезни у детей: Учебник для педиатрических факультетов медицинских вузов / И. Д. Анненкова, И. В. Бабаченко, Е. В. Баракина — СПб.: СпецЛит, 2012. — 623 с.
2. Шувалова, Е. П. Инфекционные болезни: Учебник / Е. П. Шувалова. — М.: Медицина, 2005. — 696 с.
3. Ющук, Н. Д. Инфекционные болезни / Н. Д. Ющук, Н. В. Астафьева и др. — М.: Медицина, 2007. — 304 с.

6. Дезинтоксикационная терапия.

Детям можно назначить противогриппозный иммуноглобулин в дозе 1мл. В начальный период заболевания используют лейкоцитарный интерферон.

Для профилактики используют вакцины. Вакцинации подлежат следующие группы граждан: пожилые люди; лица с сопутствующими заболеваниями; дети младшего возраста; школьники; медицинский персонал. В настоящее время существуют следующие виды вакцин: 1. Ваксигрипп; 2. Инфлювак; 3. Бегривак; 4. Агриппал; 5. Флюорикс.

## Дифтерия ротоглотки: эпидемиология, классификация, клиническая картина (обзор литературы)

Карапетян Давид Абраамович, студент;  
Аванесянц Анжелика Сергеевна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

**Д**ифтерия (diphtheria) — острая антропонозная инфекция, причиной которой являются коринобактерии. Характерным признаком дифтерийной инфекции является фибриновый налет на слизистых ротоглотки и общетоксические проявления.

На протяжении нескольких веков болезнь была известна под разными названиями, среди которых: «смертельная язва глотки», «сирийская болезнь», «петля палача», «злокачественная ангина», «круп», «удушающая болезнь».

**Этиология.** Возбудителем является палочковидная бактерия *Corynebacterium diphtheriae*. Грам-положительная, неподвижная, способна образовывать споры. В мазке располагается в виде букв V, Y, L. Имеет зерна волютина (Бабеша-Эрнста). К факторам патогенности относится дифтерийный токсин, который относится к одним из самых сильнодействующих бактериальных ядов. Бактерия хорошо устойчива во внешней среде. Установлено, что помимо коринобактерий выделяющих экзотоксин существуют также нетоксигенные штаммы бактерий, которые не имеют эпидемиологического значения и безопасны для человека.

**Эпидемиология.** Резервуар и источник инфекции — больной человек или носитель токсигенного штамма. Возбудитель выделяется с последнего для инкубации и до полного выздоровления (на основании лабораторной диагностики). Наибольшую опасность в эпиде-

миологическом плане представляют больные дифтерией носоглотки.

**Механизм передачи** — аэрогенный. Пути передачи — воздушно-капельный, иногда возможен контактно-бытовой. Восприимчивость людей высокая и достигает 90 %.

**Классификация.** По локализации выделяют следующие формы дифтерии:

1. Дифтерия ротоглотки:
  - а) локализованная форма, которая подразделяется на: катаральную, островчатую и пленчатую
  - б) распространенная форма.
  - в) субтоксическая, токсическая (I, II, III степени) и гипертоксическая формы.
2. Дифтерийный круп:
  - а) дифтерийный круп гортани (локализованный круп)
  - б) дифтерийный круп гортани и трахеи (распространенный круп)
  - в) дифтерийный круп гортани, трахеи и бронхов (нисходящий круп)
3. Дифтерия носа;
4. Дифтерия половой системы;
5. Дифтерия глаз;
6. Дифтерия кожи;
7. Комбинированные формы дифтерии.

**Клиническая картина.** Период инкубации варьирует от 2 до 10 дней, обычно составляет 6—7 дней.

Для локализованной формы дифтерии ротоглотки характерным является расположение налетов лишь на миндалинах. Начало как правило острое, проявляется недомоганием, нарушением аппетита и, возможно, интоксикационным синдромом. Температура тела обычно достигает 38°–39 °С, держится на таком уровне на протяжении нескольких суток и затем нормализуется даже в отсутствие лечения. При объективном осмотре наблюдают регионарный лимфаденит. Увеличенные узлы болезненны, подвижны, не спаяны с подлежащими тканями.

Выделяют пленчатую, островчатую и катаральную формы локализованной дифтерии глотки.

Чаще наблюдают пленчатую форму, для которой характерно наличие пленки сероватого цвета, с перламутровым блеском, четкими краями, перекрывающими всю миндалину. Она при этом отечна, гиперемирована и увеличена. Достоверным признаком дифтерии является то, что пленка снимается с трудом, болезненно. Под удаленной пленкой обнаруживается кровоточащая раневая поверхность. Патогномичным также является образование нового налета на месте снятого в течении короткого промежутка времени. Пленка не растирается между предметными стеклами и тонет при погружении в воду, что помогает при дифференциальной диагностике. В более поздние сроки заболевания пленка может становиться рыхлой и легче снимается.

Для островчатой формы характерно наличие плотных, белесоватых островков налета. Интоксикационный синдром выражен слабее. При катаральной форме наблюдается только наличие отечности и гиперемии миндалин. Поэтому эту форму дифтерии можно отнести к атипичным вариантам течения дифтерии. В отсутствие лечения локализованная форма может перейти в распространенную.

Распространенная форма дифтерии ротоглотки наблюдается намного реже локализованной. Характерной осо-

бенностью данной формы является то, что при этой форме налет распространяется за пределы миндалин и может достигать даже стенки глотки. Интоксикационный синдром обычно выражен достаточно сильно.

Токсическая форма характеризуется резким повышением температуры до 40°С. Наблюдаются бледность и вялость больных, они жалуются на сильные головные боли и боли в горле. Объективно наблюдается гиперемия и отечность миндалин, язычка, небных дужек. Эти явления наблюдаются раньше, чем налет. В тяжелых случаях миндалины могут быть настолько отечными, что соприкасаются друг с другом. В начале заболевания налеты могут быть тонкими и легко снимающимися, но ко 2–3 неделе они увеличиваются в размерах, выходят за пределы миндалин и становятся более грубыми. На языке налет, губы потрескавшиеся и сухие, со рта может быть сладковатый запах, дыхание затруднено, может быть гнусавый оттенок голоса. Развивается лимфаденит. Узлы болезненны. Далее развивается отек шейной клетчатки, который может быть трех степеней: I степени достигает середины шеи; II степени — распространяется до ключицы; III степени — ниже ключицы.

Субтоксическая форма характеризуется менее выраженным по сравнению с токсической формой интоксикационным синдромом. Изменения в глотке выражены в меньшей степени. Отек шейной клетчатки может быть выражен только с 1 стороны.

Гипертоксическая и геморрагическая формы протекают молниеносно. Наблюдается нарушение сознания вплоть до его потери. Летальный исход может наступить на второй или третий день болезни из-за развития ИТШ или асфиксии. Для геморрагической формы характерно, что налеты пропитаны кровью. Кроме того, наблюдают кровоизлияния на коже, кровотечения из органов ЖКТ, носа.

#### Литература:

1. Анненкова, И. Д. Инфекционные болезни у детей: Учебник для педиатрических факультетов медицинских вузов / И. Д. Анненкова, И. В. Бабаченко, Е. В. Баракина — СПб.: СпецЛит, 2012. — 623 с.
2. Шувалова, Е. П. Инфекционные болезни: Учебник / Е. П. Шувалова. — М.: Медицина, 2005. — 696 с.
3. Ющук, Н. Д. Инфекционные болезни / Н. Д. Ющук, Н. В. Астафьева и др. — М.: Медицина, 2007. — 304 с.

## Сравнение оперативных методов лечения переломов дистального метаэпифиза лучевой кости

Крюкова Анастасия Сергеевна, студент;  
Казанов Валентин Александрович, студент;  
Ильина Ксения Александровна, студент  
Ивановская государственная медицинская академия

**П**ереломы дистального метаэпифиза лучевой кости (ДМЛК) составляют до 17 % от общего количества всех травм костей скелета человека [1] и 85 % от переломов

предплечья [2], большинство из которых случаются у людей старше 60 лет, преимущественно у лиц женского пола. Данный факт можно объяснить гормональными изменениями



происходящими в костной ткани у женщин в данном возрасте. [3] В настоящее время данный диагноз всё чаще встречается также и у работающего населения. [4] Неудовлетворительные результаты терапии приводят к утрате трудоспособности пациентов, а у пожилых зачастую страдает качество их жизни и способность к самообслуживанию. [5]

**Цель исследования** — сравнить отдаленные результаты оперативного лечения больных с переломами ДМЛК с использованием Т-образных пластин и пластин с угловой стабильностью винтов.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе отделения микрохирургии кисти ОБУЗ «Ивановский областной госпиталь для ветеранов войн» г. Иваново. Отдалённые результаты оценивались у 64 пациентов после остеосинтеза лучевой кости (30 случаев остеосинтеза Т-образной пластиной и 34 случая с использованием пластины с угловой стабильностью). У пациентов проводилась оценка жалоб (болевы́е ощущения, слабость кисти), наличия деформации, отёка, окружности запястья, объёма движений, наличия осложнений, относительной длины предплечья. Также для оценки функции кисти пациентам были предложены опросник DASH и шкала Мейо.

**Результаты.** За период с 01.01. 2015 по 30.06. 2018 в стационаре госпиталя прооперировано 145 человек с переломом дистального метаэпифиза лучевой кости. В большинстве случаев показаниями к остеосинтезу являлись наличие неустраняемого смещения костных отломков и неудовлетворительных результатов закрытой репозиции.

Нами оценены отдалённые результаты оперативного лечения 64 пациентов (преимущественно женщины), средний возраст которых составил 61 год. С момента травмы прошло в среднем 3 года.

Пациенты были разделены 2 группы: I группа — пациенты, прооперированные с использованием Т-образной пластины — 30 (46,8 %) и II группа — пациенты, прооперированные с использованием пластины с угловой стабильностью — 34 (53,2 %). Средний возраст в I группе — 58,5 л, во II — 60,3 г; половой состав в I группе 71 % женщин и 29 % мужчин, во II — 91 % женщин и 9 % мужчин. Травмы произошли в период времени с 01.02.2016 г по 30.04.2018 г. Болевые ощущения при движении в кистевом суставе отмечали 44 % пациентов из I группы и 26 % из II группы; болевые ощущения при нагрузке беспокоят 71 % из I группы и 65 % из II группы, в покое болевые ощущения появляются у 24 % и у 10 % пациентов из I и II групп соответственно. Следует отметить, что в I группе у 5 пациентов (16,5 %) также отме-

чались жалобы на чувство постоянной боли и онемения пальцев кисти. Разница окружностей между травмированной и здоровой рукой на уровне лучезапястного сустава в I группе наблюдалась у 65 % пациентов, и в среднем составила 0,74 см; во II группе наблюдалась у 63 %, и в среднем составила 0,72 см. Уменьшение амплитуды движений в лучезапястном суставе по сравнению со здоровой рукой наблюдалась при сгибании на 12,4° и 12,25°; при разгибании — на 11° и 11,1°; при супинации на 6,7° и 6,5°; при пронации на 0,25° и 0,15°; при локтевой девиации на 6° и 7°; при лучевой девиации на 14° и 10° в I и II группах соответственно. При анализе шкалы DASH были получены следующие результаты: в I группе отличный результат наблюдался у 68,6 % пациентов, хороший результат у 28,1 % пациентов, удовлетворительный у 3,3 %. Во II группе отличный результат наблюдался у 72,8 % пациентов, хороший результат у 17,2 %. Отличные результаты по шкале Мейо наблюдались в I группе у 18 % пациентов, хорошие — у 34 %, удовлетворительные — у 48 %. Во II группе отличные результаты у 32 % пациентов, хорошие результаты у 41 %, удовлетворительные — у 27 %.

Проанализировав полученные результаты, мы можем сказать о том, что пациенты, прооперированные с использованием Т-образной пластины, испытывали болевые ощущения в большем проценте случаев, чем пациенты прооперированные с использованием пластины с угловой стабильностью. Следует отметить, что только у пациентов из I группы наблюдались неврологические осложнения. При оценке функции кисти разница в амплитудах движений при сравнении двух групп не показательна. По результатам опросника DASH только в I группе имелись пациенты с удовлетворительными результатами, а по данным шкалы Мейо хуже результаты были в I группе.

**Выводы.** В результате проведенной научной работы появилась возможность заключить:

1. Проведение остеосинтеза с использованием пластины с угловой стабильностью у пациентов с переломом дистального метаэпифиза лучевой кости позволяет уменьшить частоту проявлений болевых ощущений как при движении, нагрузке, так и в покое.

2. Использование пластины с угловой стабильностью при остеосинтезе позволяет минимизировать риск возникновения неврологических нарушений.

Таким образом, прогноз в восстановлении функции кисти более благоприятен при остеосинтезе с использованием пластины с угловой стабильностью.

#### Литература:

1. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in United States. *Rev J Hand Surg Am.* 2012; 26:29–33.
2. Ключевский, В. В. Хирургия повреждений: Руководство для фельдшеров, хирургов и травматологов районных больниц. — Ярославль: ДИА-пресс, 2010. — с. 382.
3. Bartl, C., Stengel D., Bruckner T., Gebhard F. The treatment of displaced intra-articular distal radius fractures in elderly patients. *Dtsch Arztebl Int.* 2014; 111(46):779–787.

4. Garcia-Elias, M., Mathoulin C. L. Intra-articular fractures of the distal radius (AO types C3, with special focus in C3.3), open approach. In: Articular injury of the wrist. Stuttgart: Thieme; 2014. p. 105–117.
5. Frykman, G. Fractures of the distal radius // Acta Orthop. Scand. — 2013. — Vol. 108 (Supl. I). — P. 151–153

## Экспериментальная модель специфической гипосенсибилизирующей иммунотерапии (СГИТ) аллергеном из производственной пыли

Олимов Азизбек Алижон угли, студент;  
Мадумарова Махфуза Максимовна, ассистент;  
Бектошев Исломжон Бахтиёр угли, студент;  
Азизов Юрий Далиевич, доктор медицинских наук, профессор;  
Якубова Раънохон Максимовна, старший преподаватель;  
Рузиматова Нодирабегим Шухратилло кизи, студент  
Андижанский государственный медицинский институт (Узбекистан)

Аллергические заболевания по распространенности, тяжести клинического течения представляют серьезную медико-социальную проблему в планетарном масштабе. Особенно часто встречаются аллергические болезни в индустриально развитых странах [1]. Причину роста аллергии связывают с резким увеличением аллергенного материала в воздухе, почве, воде, пищевых продуктах. Придают большое значение экзогенным (изменение климатопогодных факторов, загрязнение атмосферного воздуха, курение, изменение качества воздуха в производственных, помещениях, жилищах и др.). Проблема профессиональной аллергии актуальна и для Узбекистана, где также отмечается тенденция роста частоты аллергических заболеваний и высока потребность практического здравоохранения в региональных диагностических и лечебных аллергенах [3,4]. Однако вопросы специфической диагностики и терапии профессиональной аллергии остаются открытыми. Для их успешного решения только клинических исследований недостаточно. Необходимы также и экспериментальные исследования, возможности которых гораздо шире. В настоящее время для лечения поллинозов, некоторых форм бронхиальной астмы и других аллергических болезней широко используют метод СГИТ [5]. Однако мало работ, посвященных применению этого способа лечения для лиц, страдающих профессиональной аллергией. В связи с этим возникает необходимость в разработке экспериментальной модели СГИТ с применением производственных пылевых аллергенов.

**Цель работы** — разработать экспериментальную модель СГИТ с применением аллергена из производственной пыли хлопчатобумажного объединения.

**Материалы и методы исследования.** Методы приготовления аллергена из производственной пыли Андижанского хлопчатобумажного объединения, воспроизведения сенсибилизации и анафилактических реакций у морских свинок описаны и опубликованы [6]. Для создания экспериментальной модели СГИТ использовали

45 половозрелых морских свинок обоего пола с массой тела 250–350 г.: опытных — 30, контрольных — 15. Всех морских свинок (опытных и контрольных) сенсибилизировали аллергеном из производственной пыли. На высоте развития сенсибилизации организма, то есть на 14–21 день от начала введения аллергена определили степень повышенной чувствительности организма методом алергометрического титрования. Для проведения СГИТ опытных животных разделили на 3 серии по 10 особей. Первой серии — подкожно вводили аллерген, содержащий 10000 PNU/мл ежедневно начиная с максимального разведения ( $10^{-7}$ ) три раза: первый день — 0,2 мл, второй день — 0,6 мл, третий день — 1,0 мл. В последующие дни поступили точно также, но вводили другие разведения аллергена, то есть  $10^{-6}$ – $10^{-5}$  и т. д. до цельного (исходного). Длительность СГИТ — 24 дня. Второй и третьей серии опытным животным таким же образом и в тех же количествах вводили аллергены, содержащие, соответственно, 20000 и 30000 PNU/мл. Следовательно, опытные животные получили аллерген суммарно 200000 PNU (1-ая серия)? 40000 PNU (вторая серия) и 60000 PNU (третья серия). Всем контрольным животным вместо аллергена в том же режиме и в тех же объемах подкожно, вместо аллергена, вводили экстрагирующую жидкость. Эффективность СГИТ оценивали по содержанию гомоцитотропных антител (ГЦА) в сыворотке крови, тесту непрямого дегрануляции тучных клеток (ТНДТК) и степени тяжести анафилактического шока, то есть по анафилактическому индексу (АИ). Цифровые данные обработали методом вариационной статистики. Числовые различия считали достоверными при условии, когда  $t \geq 2$ , а  $P < 0,05$  [7].

**Результаты и обсуждение.** Анализ результатов исследований показал, что у всех морских свинок, получивших аллерген из производственной пыли, успешно развивалась сенсибилизация, что подтвердилось выявлением специфических ГЦА в сыворотке крови. Уровень ГЦА в сыворотке крови опытных животных находился в пре-

делах  $7,2 \pm 0,1 - 8,2 \pm 0,3$  и не отличался от показателей контрольных —  $8,6 \pm 0,2$  ( $P > 0,5$ ). Аналогичная картина наблюдалась и в отношении показателей величины, обратной геометрическому титру антител. Иную картину наблюдали у животных, получивших СГИТ.

У животных, суммарно получивших 20000 PNU, показатели содержания ГЦА в сыворотке крови уменьшились с  $7,2 \pm 0,3$  до  $5,0 \pm 0,3$ . Достоверно снизился и показатель ТНДТК с  $28,0 \pm 2,6$  % до  $17,8 \pm 2,0$  % ( $P < 0,05$ ). При внутривенном введении разрешающей дозы специфического аллергена из 10 опытных животных тяжелый анафилактический шок развился у 3, шок средней тяжести — у 3, шок легкой степени — и признаки шока отсутствовали — 3. Шок со смертельным исходом не отмечался. АИ=1,0. У животных, суммарно получивших 40000 и 60000 PNU, эффект СГИТ был гораздо лучше. Об этом свидетельствуют еще более низкие показатели титра ГЦА ( $4,3 \pm 0,3 - 3,9 \pm 0,3$ ), ТНДТК ( $18,2 \pm 2,0 - 15,4 \pm 1,7$  %) и АИ (0,8–0,2). СГИТ предотвратила развитие смертельного анафилактического шока у всех опытных животных. У всех контрольных животных развился анафилактический шок различной степени тяжести, в том числе смертельный — 10, тяжелый — у

4, средней тяжести — у<sup>2</sup>. АИ=3,6. Наши данные согласуются со сведениями литературы [7] и позволяют прийти к заключению, что при применении относительно больших доз аллергена по укороченной схеме эффективность СГИТ повышается.

Патогенез СГИТ является сложным, и многие его аспекты остаются нерешенными. По поводу механизма СГИТ существуют различные теории, взгляды и предположения. К наиболее общепризнанным теориям относятся: увеличение синтеза блокирующих антител, снижение синтеза IgE, переключение синтеза IgE на синтез IgG, снижение способности тучных и базофильных клеток высвобождать биологически активные вещества, усиление активности факторов неспецифической защиты организма и другие.

#### Выводы:

1. Аллергеном производственной пыли хлопчатобумажного комбината успешно можно воспроизводить экспериментальную модель специфической гипосенсибилизирующей иммунотерапии.

2. При применении относительно больших доз аллергена по укороченной схеме эффективность специфической терапии повышается.

#### Литература:

1. Лусс, Л. В., Богова А. В., Ильина Н. И. — Новые промышленные технологии и астма. // Науч. тр. Европейского конгресса по астме. Москва, Россия, 9–12 сентября 2001. — № 1. — С. 44–45.
2. Ильина, Н. И., Хаитов Р. М. — Эпидемиология аллергии, астмы — в чем причина? // Науч. тр. Европейского конгресса по астме. Москва, Россия, 9–12 сентября 2001. — № 1. — С. 35–38.
3. Рахимова, М. Р. Назаров А. А. и др. Клинические особенности аллергических заболеваний у жителей промышленных зон Узбекистана // 1-й конгресс пульмонологов Центральной Азии, Ташкент, 1994. — С. 56 (21).
4. Разработка новых диагностических аллергенов и внедрение их в практике здравоохранения Узбекистана / Гариб Ф. Ю., Хакбердыев М. М., Захваткина С. А., Мавлянова Н. В. // Материалы конференции аллергенов Узбекистана. 12–13 ноября 1998 г. Ташкент, 1998. — С. 13 (26).
5. Гуцин, И. С. — Аллергоспецифическая иммунотерапия // International Journal Immunorehabilitation, 1997. — № 3. — С. 68–78.
6. Мадумарова, М. М. — Аллергенная активность производственной пыли Андижанского хлопчатобумажного объединения на экспериментальных моделях анафилактических реакций у морских свинок разного возраста // Педиатрия, Ташкент, 1999. — № 4. — С. 95–97.
7. Ворошилова, М. К., Жевандрова В. И., Балаян М. С. — Методы лабораторной диагностики энтеровирусных инфекций. — М.: 1964. - 152 с.
8. Гуцин, И. С., Курбачева О. М. — Аллергенспецифическая иммунотерапия // Науч. тр. Европейского конгресса по астме. Москва, Россия, 9–12 сентября 2001. — № 1. — С. 69–76.

## Клиническое наблюдение: киста Торнвальдта у ребенка

Парамонова Ксения Владимировна, кандидат медицинских наук, зав. отделением медицинской реабилитации  
ГБУЗ «Областная детская клиническая больница имени Н. Н. Силищевой» г. Астрахани

*В предлагаемой читателям статье приводится клинический пример Кисты Торнвальдта у ребенка 11-ти лет, представляющий профессиональный интерес для врачей педиатров, оториноларингологов.*

**Ключевые слова:** киста Торнвальдта, компьютерная томография (КТ), клинический пример.

## Clinical observation: Cyst of Tornfeldt the child

K. V. Paramonova

State budgetary healthcare institution children's regional clinical hospital N. N. Silichevoi (Astrakhan)

*The article presents a clinical example of Thornwald Cyst in an 11 — year-old child, which is of professional interest for pediatricians and otorhinolaryngologists.*

**Keywords:** Thornvaldt cyst, computed tomography (CT), clinical example.

Приводим историю болезни ребенка 11-ти лет с кистой Торнвальдта.

Врожденные аномалии носоглотки у детей встречаются достаточно редко (около 2 %) и зачастую протекают бессимптомно. Данная патология связана с нарушениями процессов эмбриогенеза на 5–10 неделях гестации. При неудачном слиянии в процессе развития нервных и костных структур возможно развитие энцефалоцеле или менингоцеле, распространяющихся через клиновидную кость в носоглотку или полость носа. Хордалные остатки, заканчиваясь у места прикрепления щечно-глоточной мембраны, могут остаться в виде плотных масс или кисты, известной как киста Торнвальдта, или киста носоглоточной сумки [4]. Первое описание данной патологии дал Мауер в 1842 году. Это углубление слизистой оболочки глотки, образующее полость в задневерхней стенке эпифаринкса, расположено между носовой перегородкой и вентральной поверхностью первого шейного позвонка. В 1885 г. немецкий врач Гюстав Людвиг Торнвальдт описал окклюзию кисты и воспаление («болезнь Торнвальдта»). В классическом примере болезнь Торнвальдта включает носовую обструкцию, головную боль в теменной и затылочной области, гнойную ринорею, боль в горле, снижение слуха [6].

Стоит отметить, что отечественной литературе данная патология освещена недостаточно [3]. В связи с этим, данное наблюдение представляет интерес и демонстрирует высокую диагностическую значимость компьютерной томографии в диагностике патологии.

Пациент К. 11 лет поступил в соматическое отделение с жалобами на боль в области сосцевидного отростка, височно-нижнечелюстного сустава слева, боль при открывании рта, лихорадку до фебрильных цифр, слабость, вялость, снижение аппетита, затруднение носового дыхания, головная боль в затылочной области. Из анамнеза известно, что ребенок около 3 лет получал лечение у невролога по поводу головной боли без четкой положительной

динамики. Заболел остро с подъема температуры до фебрильных цифр, боль в области сосцевидного отростка слева. На вторые сутки от начала заболевания обратились к участковому педиатру. Была назначена антибактериальная терапия (цефазолин в/м). На 10 сутки был сдан общеклинический анализ крови, в котором выявлен лейкоцитоз до  $14 \cdot 10^9$ , нейтрофилез, ускоренное СОЭ до 43 мм/ч. В связи с сохраняющимися жалобами на боль в области сосцевидного отростка ребенок на десятые сутки был амбулаторно консультирован врачом-оториноларингологом и хирургом, патологии выявлено не было. С явлениями острой респираторной инфекции был госпитализирован в инфекционный стационар. Тогда же был осмотрен повторно оториноларингологом, заподозрен острый синусит и мастоидит слева. Проведена рентгенография придаточных пазух носа — патологии не выявлено, мастоидит также был исключен. На 15-е сутки от начала заболевания ребенок был переведен в отделение педиатрии. При поступлении состояние ребенка средней степени тяжести, вялый, аппетит снижен, лихорадил на субфебрильных и фебрильных цифрах. Физическое развитие среднее, гармоничное. В зеве — неяркая гиперемия, миндалины за дужками, рыхлые, налетов нет, отек в области левой дужки. Дыхание через нос свободное, отделяемого нет. Периферические узлы — подчелюстные, передние и заднешейные до 2 размера, безболезненные, не спаяны с собой и окружающей тканью. В соматическом статусе — в пределах возрастной нормы.

По данным клинико-лабораторных и биохимических исследований выявлено: лейкоцитоз до  $14 \cdot 10^9$ , умеренный нейтрофилез (75,1 %), ускорение СОЭ до 37 мм/ч, СРБ 4+. Уровень АСЛО, ревматоидного фактора — в пределах референтных значений. Для исключения аутоиммунной патологии пациенту было проведено HLA-типирование на антиген В27 — отрицательно. Аутоиммунная патология была исключена. Таким образом,

важно отметить, что клинико-лабораторные признаки кисты Торнвальдта неспецифичны и диагностика базируется на проведении радиологических методов исследования.

Пациенту была проведена компьютерная томография, на которой выявлено: в затылочном пространстве слева образование с четкими контурами, распространяющееся от основания черепа до С3 и височно-нижнечелюстного сустава 53\*41\*20 мм., гиперэхогенной структуры. Специалистами лучевой диагностики было выдвинуто предположение о наличии у пациента кисты Торнвальдта. Полученное описание (а именно — образование правильной формы с четкими контурами, гиперэхогенной

структуры) позволило дифференцировать данную патологию от других образований носоглотки (злокачественные новообразования, ретенционные кисты носоглотки и т. д.) [2,5].

Пациент был переведен в отделение оториноларингологии, прооперирован. Послеоперационный период протекал без осложнений. Ребенок выписан из стационара в удовлетворительном состоянии на седьмые сутки после оперативного лечения.

Данное наблюдение представляет интерес ввиду редкости развития кист Торнвальдта в детском возрасте и свидетельствует о широких возможностях современной медицинской технологии в их диагностике [1].

#### Литература:

1. Лопатин, А. С. Эндоскопическая функциональная ринохирургия // Рос. ринология. — 1993. — №1. — с. 71.
2. Пискунов, Г. З., Морозов С. А., Косяков С. Я. Современная амбулаторная хирургия в оториноларингологии. Пособие для врачей. — Москва: Б.и., 2007. — с. 12–16.
3. Ben Salem D., Duvillard C., Assous D., Ballester M., Krause D., Ricolfi F. Imaging of nasopharyngeal cysts and bursae // Eur. Radiol. — 2006. — No 16(10). — P. 2249–2258.
4. Lin, J. H., Tai C. F., Lee K. W., Ho K. Y., Kuo W. R., Wang L. F. Huge Thornwaldt's cyst: a case report // Kaohsiung J. Med. Sci. — 2006. — No 22(10). — P. 524–528.
5. Magliulo, G., Fusconi M., D'Amico R., de Vincentiis M. Tornwaldt's cyst and magnetic resonance imaging // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. — 2001. — No 110(9). — P. 895–896.
6. Robson, C. D. Cysts and tumors of the oral cavity, oropharynx, and nasopharynx in children // Neuroimaging Clin. N. Am. — 2003. — No 13(3). — P. 427–442.

## Микробиологическая оценка эффективности применения депо- и апекс-фореза в комплексном лечении хронического верхушечного периодонтита

Саидова Лобар Абдуллаевна, ассистент;  
 Рамазонова Шохибону Шойим кизи, студент  
 Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али Ибн Сино (Узбекистан)

*Полученные данные подтвердили антибактериальную эффективность новых методов лечения депофореза гидроксида меди-кальция и апекс-фореза серебряно-медного проводника в отношении факультативно-анаэробных микробов, как наиболее часто встречающихся при периодонтите, так и обладающих значительной устойчивостью к антимикробным воздействиям. При этом наиболее выраженным (в 1,5–2,5 раза больше) антибактериальным действием обладает комбинированное применение депо- и апекс-фореза, чем их использования в отдельности.*

**Ключевые слова:** хронический периодонтит, эндотонтическое лечение, депо- и апекс-форез

## Microbiological evaluation of the efficiency of the application of depot- and apex-foresis in complex treatment of chronic superstrucutive periodontitis

Saidova L. A., Ramazonova Sh. Sh.  
 Bukhara State Medical Institute

*The obtained data confirmed the antibacterial efficacy of new methods of treatment of depophoresis of copper-calcium hydroxide and apex-foresis silver-copper conductor in relation to facultative-anaerobic microbes, both most common*



*in periodontitis, and having significant resistance to antimicrobial effects. In this case, the most pronounced (1.5–2.5 times more) antibacterial effect has the combined use of depo- and apex-phoresis than their use separately.*

**Key words:** *chronic periodontitis, endodontic treatment, depo- and apex-phoresis*

Не вызывает сомнений, что лечение хронического верхушечного периодонтита и в настоящее время нельзя назвать решенной проблемой. Частота обострений в ближайшие и отдаленные сроки после проведенного традиционного эндодонтического лечения остается по-прежнему высокой [1, 2]. Хронический верхушечный периодонтит и по сей день основная причина удаления зубов и возникновения воспалительных одонтогенных процессов челюстно-лицевой области и очагово-обусловленных органических заболеваний и психических расстройств. Кроме того, воспалительные процессы в периапикальных тканях являются источником ауто- и гетеросенсибилизации организма, снижают иммунную резистентность, приводя к потере трудоспособности, становясь социально значимой проблемой [4, 5].

**Цель исследования.** Изучение штаммов анаэробных бактерий, полученных из корневых каналов зубов до лечения с использованием новых физических методов — депофореза гидроксида меди-кальция и апекс-фореза с серебряно-медным проводником как в отдельности, так и в комбинации по сравнению с традиционным методом лечения заболевания.

**Материалы и методы исследования.** Для повышения качества и совершенствования существующих методов лечения хронического верхушечного периодонтита зубов с труднопроходимыми корневыми каналами проводилось лечение зубов с использованием новых физических методов — депофореза гидроксида меди-кальция и апекс-фореза с серебряно-медным проводником как в отдельности, так и в комбинации по сравнению с традиционным методом лечения заболевания.

Как показали результаты проведенных микробиологических исследований, в материале, взятом до начала различных видов лечения из корневых каналов зубов, выявлено разнообразие микробного пейзажа в виде облигатно- и факультативно-анаэробных бактерий. Наиболее часто в исследуемом материале обнаруживались стрептококки и стафилококки: *Str.sanguis* — у 52 % больных, *Str.mutans* — у 68 %, *Str.salivarius* — у 52 %, *St.epidermidis* — у 41 %. Кроме того, у 38 % больных в корневых каналах определялись *Peptostreptococcus anaerobius*, у 12 % — *Clostridium spp*, и у 14 % грибы рода *Candida albicans*.

При лечении хронического верхушечного периодонтита апекс-форезом с использованием серебряно-медного электрода зоны задержки роста всех штаммов изучаемых факультативно-анаэробных бактерий составили 5,1 мм (3,9–5,0 мм), при дозе 1,5 мА x мин, что расценивается как слабое антибактериальное действие этой дозы апекс-фореза.

Тогда как сила тока увеличивается во время процедуры до 2,5 мА x мин, диаметр зон задержек роста составляет 8,6–9,6 мм, что соответствует умеренно выраженному антибактериальному действию. Наиболее выраженное антибактериальное действие выявлялось при дозе апекс-фореза 5 мА x мин, то есть диаметр зон задержек роста колоний изучаемых бактерий был более 15,4 мм (15,4–22,4 мм).

Таким образом, оптимальными дозами апекс-фореза, оказывающими антибактериальное действие являются также 2,5–5 мА x мин.

При комбинированном эндодонтическом лечении хронического верхушечного периодонтита с применением депо- и апекс-фореза наблюдаются еще более выраженное антибактериальное влияние, чем применения их в отдельности. Так, диаметр зон задержек роста штаммов исследуемых анаэробных бактерий при комбинированном применении депо- и апекс-фореза равняется в среднем на 20,4 мм (17,8–24,5 мм), что в 4,8 раза больше оказывает антибактериальным влиянием, чем традиционное лечение (соответственно 4,2 мм), в 1,6 раза больше, чем депофорез (соответственно 12,8 мм) и 1,5 раза больше, чем апекс-форез (соответственно 13,2 мм).

Таким образом, комбинированное эндодонтическое лечение хронического верхушечного периодонтита с применением депофореза гидроксида меди-кальция и апекс-фореза серебряно-медного электрода обладает наиболее выраженным антибактериальным действием, чем применения этих методов лечения в отдельности.

Следует отметить, что обнаружение одной только формы бактерии (моноинфекция) в корневых каналах зубов выявлена лишь у 6 (7,4 %) лиц хроническим гранулирующим периодонтитом из 81 обследованных, в большинстве же случаев (92,6 %) наблюдались ассоциации возбудителей, включающие от 2 до 6 видов микробов. Так, например, из материала, полученного от больных с хроническим гранулирующим периодонтитом, выделяли наибольший спектр микрофлоры, а у больных с хроническим гранулематозным периодонтитом моноинфекция вообще не встречалась. При всех формах заболевания у больных до лечения присутствовали *Streptococcus* и грибы рода *Candida*, причем стрептококковая микрофлора доминировала в составе ассоциаций.

#### **Выводы.**

У больных с хроническим верхушечным периодонтитом, получавших традиционное лечение, обсемененность корневого канала хотя имеет тенденцию к снижению, но в большинстве случаев оно не имеет достоверных различий ( $P>0,05$ ). При применении депофореза корневого канала с гидроксидом меди-кальция после курса лечения количества микрофлоры снизилось с 7,6–9,8 Лг КОЕ/мл

до 2,8–6,3 Lg КОЕ/мл, то есть почти в 2 раза. При этом полная деконтаминация (рост микробов отсутствовал) наблюдалась в 57,8 % случаев, в остальных — обсеменность достоверно ( $P < 0,05-0,01$ ) снижалась.

Эндодонтическое лечение зубов апекс-форезом с применением серебряно-медного проводника привело к достоверному ( $P < 0,05-0,01$ ) 3,3 разному снижению всех видов микрофлоры с 7,5–12,1 Lg КОЕ/мл до 1,9–4,1 Lg КОЕ/мл, особенно это отчетливо видно в отношении *Str.sanguis*, *Str.mutans*, *Str.salivarius* и *Clostridium spp.* Полная деконтаминация наблюдалась у 66,8 % больных.

Иными словами, лечение хронического верхушечного периодонтита с применением апекс-фореза оказывает в 1,3 раза больше антибактериальное влияние, чем депофорез корневого канала.

При комбинированном применении депо- и апекс-фореза отмечено значительное ( $P < 0,001$ ) снижение количества микрофлоры корневого канала зубов, чем депофорез (в 2,5 раза) и апекс-форез (в 1,5 раза). При этом в большинстве случаев (71,5 %) наблюдалась полное исчезновение *St.epidermidis*, *Str.sanguis*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Clostridium spp.* и *Candida albicans*.

#### Литература:

1. Боровский, Е. В. Эндодонтический инструментарий / Е. В. Боровский // Клинич. стоматология. 1997. — № 1. — с. 16–20.
2. Боровский, Е. В. Лечение осложнений кариеса зубов: проблемы и их решение / Е. В. Боровский // Стоматология. 1999. — № 1. — с. 21–24.
3. Грязнова, Е. Е. Метод измерения корней зубов по рентгенограмме для изготовления экспериментальных моделей / Е. Е. Грязнова // Стоматология. — 2002. -Т. 81, № 2. -С. 8–10.
4. Жуматов, У. Ж., Хожиев Х. Х. Клиническая стоматология // 2011. — № 1. -с. 76–77.
5. Майборodin, И. В., Притчина И. В., Гаврилова И. К. Регенерация тканей периодонта после лечения хронического периодонтита с учетом пола и возраста // Стоматология. -2008. -№ 1. -с. 26–31.
6. Макеева, И. М., Жохова Н. С. Лабораторная оценка различных методов обработки корневых каналов // Эндодонтия today. — 2004. -JM» 1–2. — с. 19–21.
7. Weigen, R. Influence of calcium hydroxide intracanal dressings on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions / R. Weigen, R. Rosen-dahl, C. Lost // J. Int. Endod. 2000. — May, 33 (3). — P.219–226.

## Морфогенез и становление топографии поднижнечелюстной слюнной железы на 10-й неделе внутриутробного развития

Табачнюк Наталья Васильевна, кандидат медицинских наук, ассистент  
Буковинский государственный медицинский университет (г. Черновцы, Украина)

Становление топографии поднижнечелюстной слюнной железы (ПНЧСЖ) на 10 неделе внутриутробного развития (ВУР) изучено на 9 сериях гистологических срезов препаратов предплодов человека 42,0–53,0 мм ТКД (64–70 суток).

В ходе исследования предплодов данной возрастной группы прежде всего привлекает внимание то, что в данный возрастной период у них определяется уже полностью сформирована ротовая полость, выстлана расположенным на базальной мембране многослойным плоским эпителием. В местах зачатка зубных пластинок количество слоев эпителия значительно превосходит их количество по сравнению с другими отделами ротовой полости [1].

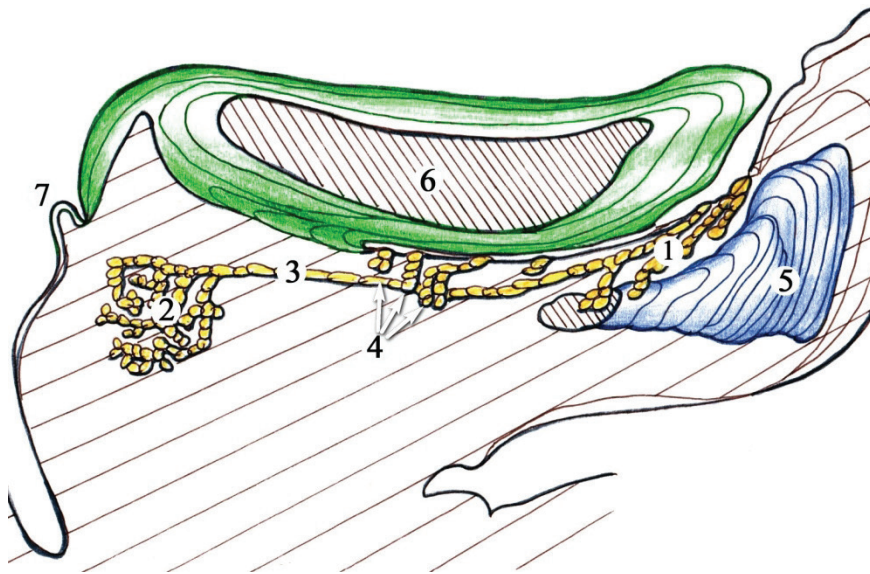
Микроскопически в гистологических препаратах уже определяются зачатки двух верхних и двух нижних зубов. Строение ПНЧСЖ еще больше осложнилось, хотя и в дальнейшем представлено, в основном, ветвлением эпи-

телиальных тяжей, наглядно можно проследить по графической реконструкционной модели зачатка ПНЧСЖ предплодов человека 43,0 мм ТКД (рис. 1).

Как и у предплодов предыдущего возрастного периода, устье выводного протока желез расположено в подъязычной области по обе стороны от уздечки языка. Стоит отметить, что в формировании последнего возможен ряд вариантов. Один из которых был обнаружен в результате изучения серии гистологических срезов предплодов человека 43,0 мм ТКД (рис. 2), где самостоятельные части подъязычной слюнной железы открывались отдельным устьем несколько вперед и латеральнее подъязычного мясца. [2].

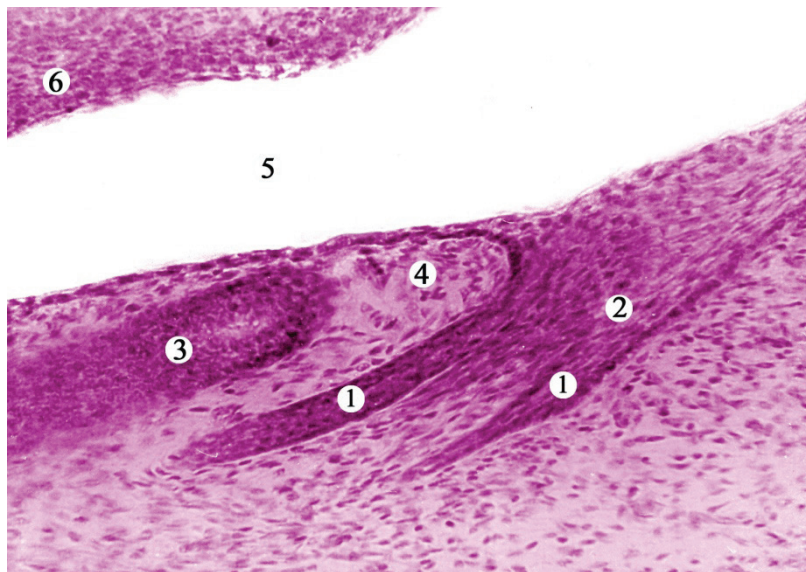
Именно подъязычное мясцо формируется за счет совместного выводного протока (как продолжение поднижнечелюстного протока после ее слияния с выводным протоком подъязычной слюнной железы).

У предплодов человека 45,0–48,0мм ТКД зачаток ПНЧСЖ, по-прежнему представлен системой древо-



**Рис. 1.** Графическая реконструкция правой ПНЧСЖ по серии сагитальных гистологических срезов препарата предплода человека 43,0мм ТКД. Увеличение 50 ×:

1 — общий выводной проток желез и самостоятельные выводные протоки подъязычной слюнной железы; 2 — ПНЧСЖ (фрагмент); 3 — главный выводной проток ПНЧСЖ; 4 — самостоятельные доли подъязычной слюнной железы; 5 — нижняя челюсть (фрагмент); 6 — язык; 7 — надгортанник.



**Рис. 2.** Сагитальный срез участка подъязычного мяса предплодов человека 43,0мм ТКД. Окраска гематоксилином и эозином. Микрофотография. Увеличение 140×:

1 — выводные протоки подъязычной слюнной железы; 2 — устье совместного выводного протока подъязычной слюнной железы; 3 — самостоятельный выводной проток ПНЧСЖ; 4 — подъязычное мясо; 5 — ротовая полость; 6 — язык.

видных разветвленных эпителиальных тяжей, количество и объем которых продолжает расти.

В то же время происходит незначительное увеличение диаметра и толщины выводных протоков всех порядков. Диаметр главного выводного протока ПНЧСЖ у предплодов данного возраста составляет 45–48мкм, тогда

как диаметр общего выводного протока желез составляет 45–54 мкм [3].

В конце 10 недели ВУР строение ПНЧСЖ еще больше структурировалась. Железа имеет дольчатое строение с более выразительными на латеральной поверхности междольчатыми бороздами.

## Литература:

1. Хватов, Б. П. Ранний эмбриогенез человека и млекопитающих: пособие по микроскопической технике. — Симферополь: 1969. — 183 с.
2. Madani, G. Anatomy of the Salivary Glands. Semin. Ultrasound, CT and MRI. — 2006. — Vol. 27, № 6. — P. 436–439.
3. Табачнюк, Н. В., Олийнык И. Ю. Динамика морфологических преобразований прилегающих к поднижнечелюстной слюнной железе смежных структур в первом триместре пренатального онтогенеза человека. — Probleme actuale ale morfologiei: Conf. științifice internaționale dedicată centenarului profesorului B. Z. Perlin (Chișinău, 20–23 sept. 2012; sub redacția Ilia Catereniuc): materialele conferinței. — Ed.: Sirius SRL, MD: Chișinău, 2012. — P. 349–354.

## Ранняя диагностика рака толстой кишки на фоне язвенного колита

Текоев Тимур Эрикович, студент;

Вахоцкий Владимир Васильевич, профессор

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Рак толстой кишки является одной из наиболее распространенных форм злокачественных опухолей. В мире существует явная тенденция к увеличению заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований толстой кишки [4,5]. По последним статистическим данным в России РТК занимает 3-е место в равной степени у мужчин и у женщин, причём большая часть случаев РТК — 43 % выявляется на III стадии, в то время как I и II стадии лишь в 18 % случаев. У каждого третьего больного обнаруживаются отдаленные метастазы. При профилактических осмотрах удаётся обнаружить опухоли толстой кишки только в 1,5 % случаев [1, 3 стр.].

По мнению большинства исследователей РТК может развиваться на фоне ЯК или же формировать морфологический субстрат именуемый — дисплазией предшествующий в большинстве случаев развитию злокачественной опухоли.

ЯК — характеризуется хроническим воспалением в слизистой оболочке толстой кишки. Этиология ЯК до сих пор остаётся невыясненной, патогенетические механизмы изучены недостаточно. Современный арсенал знаний и новых подходов к лечению ЯК не позволяет считать проблему решенной. [2, 74 стр.]

Пристальное внимание исследователей обращено на механизмы злокачественной трансформации ЯК в РТК. Ряд авторов отмечают, что на фоне ЯК вероятность развития РТК в 8 раз чаще, чем в общей популяции

[2, 75 стр.]. Конечно, данное утверждение зависит от ряда факторов, наиболее значимые из них это протяженность процесса и длительность заболевания. Безусловно, самая высокая вероятность злокачественной трансформации существует у больных с тотальным поражением толстой кишки более чем в 19 раз, тогда как при левостороннем ЯК — в 4 раза выше популяционного риска, а при дистальном колите в 1,5 раза. Риск развития РТК с ана-

мнезом ЯК более 10 лет составляет 2 %, через 20 лет — 8 %, через 30 лет — 18 %. Отмечается высокая частота развития РТК в сочетании с первичным склерозирующим холангитом. При этом частота развития РТК возрастает с анамнезом более 10 лет на 9 % и от 30 % до 50 % свыше данного интервала [3, 84 стр.].

Следует отметить, что распознавание РТК на фоне ЯК осложняется тем обстоятельством, что клинически опухоль протекает под маской колита и не проявляет патогномичных симптомов. К тому же большинство пациентов обращаются за медицинской помощью уже на последних стадиях РТК, что значительно затрудняет разработку критериев и внедрение их в медицинскую практику для улучшения показателей ранней диагностики РТК.

Цель исследования. Определить группу риска, особенности локализации и закономерности злокачественной трансформации в РТК пациентов с ЯК на примере больных, обратившихся в медицинские учреждения РСО-Алания.

Материалы и методы. Ретроспективный анализ историй болезней пациентов с ЯК по данным медицинских учреждений РСО-Алания с 2013 по 2017 год, с последующей математической обработкой данных в IBMSPSS 21 с вычислением корреляции методами Пирсона и Спирмена.

Результаты исследования. Проведен ретроспективный анализ 937 историй болезней с гистологически подтвержденным ЯК. При распределении по полу были получены следующие данные: женщин 403 случая (43,01 %), мужчин 534 случая (56,99 %). По возрасту статистически достоверно было определено ( $p < 0,01^{**}$ ), что пик заболеваемости приходится на возрастную группу 51–60 лет, 581 случай (62 %). Локализация патологического процесса преобладала в нисходящей ободочной кишке 205 случаев (21,87 %), и в сигмовидной ободочной кишке 211 случаев (22,52 %). Тотальное поражение наблюдалось в 27 случаях (5,01 %).



При более глубоком анализе на основании выборки по полу, возрасту и локализации патологического процесса были выявлены следующие статистически значимые данные: у мужчин значимо чаще поражается нисходящая ободочная кишка 199 (37,27%), а у женщин сигмовидная ободочная кишка 188 (33,15%) случаев ( $Z=2,139714$ ;  $p=0,032379$ ). Гистологическое исследование биоптатов показало, что риск малигнизации определился в 94 случаях (10,03%), причем большая часть приходится на дисплазию высокой степени 56 (5,98%) случаев.

При проведении корреляционного анализа выявлена достоверно положительная корреляция ( $p < 0,01^{**}$ ) между возрастом, протяженностью процесса и степенью дисплазии. В возрастной группе 51–60 лет отмечено наибольшее количество дисплазии высокой степени, что даёт оснований относить данный возрастной контингент в группу риска.

Основным методом диагностики ЯК была колоноскопия. Данный метод использовался для постановки диагноза, забора биопсийного материала, оценки воспалительного процесса и протяженности. В случаях, когда проведение колоноскопии было невозможно по различным причинам, проводилось рентгенологическое исследование (ирригоскопия, ирригография).

Тактика лечения пациентов зависела от протяженности патологического процесса и наличия осложнений. Проводилась медикаментозная терапия, назначались различные диеты, способствующие замедлению кишечного транзита. Пациентам с признаками дисплазии высокой степени проводилась резекция соответствующего сегмента ободочной кишки. В группе пациентов с признаками дисплазии низкой степени 38 случаев (4,06%) были даны рекомендации для повторного эндоскопического исследования с биопсией, через 3 месяца. Результаты повторных обследований пациентов с ЯК через 3 месяца показали, что у 8 (0,85%) пациентов подтвердилась дисплазия низкой степени, таким пациентам были даны рекомендации проведения оперативного лечения (резекции соответствующего сегмента ободочной кишки). У 30 (3,20%) пациентов наблюдались гистологические изменения, сомнительно сви-

детельствующие о дисплазии, им были даны рекомендации повторной колоноскопии с забором биопсийного материала через год.

Выводы. К группе риска целесообразно отнести возрастную группу 51–60 лет, в равной степени и мужчин и женщин. Особенности локализации свидетельствуют о преимущественном поражении у мужчин нисходящей ободочной кишки, у женщин сигмовидной.

На основании математического анализа целесообразно считать дисплазию основным критерием риска злокачественной трансформации, выраженность которой зависит от протяженности патологического процесса и длительности заболевания. Таким образом, ранняя диагностика РТК на фоне ЯК заключается в ранней диагностике и своевременном лечении дисплазии толстой кишки.

Наиболее понятная и доступная стратегия выявления дисплазии или РТК на фоне ЯК заключается в поэтапном её проведении. 1-й этап — формирование групп риска на основании длительности, протяженности и тяжести заболевания, других факторов риска РТК; регулярные колоноскопии (не реже одного раза в год) независимо от стадии обострения или ремиссии; взятие множественных биоптатов при каждой колоноскопии: по 3–4 через каждые 10 см на всем протяжении измененного участка толстой кишки, и дополнительно из визуально подозрительных участков. 2-й этап скрининга зависит от степени выявленной дисплазии. При выявлении высокой степени дисплазии, особенно ассоциированной с измененными участками слизистой оболочки или с объемными образованиями, как правило, тубулярными аденомами, показана превентивная колэктомия. При выявлении дисплазии низкой степени возможны два варианта развития событий: первый — при сочетании всех предрасполагающих факторов считается целесообразной превентивная колэктомия; и второй, который обычно принимается, предусматривает повторную колоноскопию через 3–6 месяцев и гистологическое подтверждение дисплазии низкой степени; при ее подтверждении рекомендуется колэктомия, при отсутствии изменений — повторная колоноскопия через 1 год [2, 76 стр.].

#### Литература:

1. Проф., В. В. Мартынюк, Рак ободочной кишки (заболеваемость, смертность, факторы риска, скрининг), журнал «практическая онкология» 2000 год, № 1 стр. 3;
2. Е. Н. Колодей, Язвенный колит и рак толстой кишки: актуальные и нерешенные вопросы диагностик, Рецензируемый научно-практический журнал «Медицинский альманах», 2013 год, № 1 (25), стр. 74,75,76;
3. В. В. Егоренков, Ф. В. Моисеенко, Скрининг рака толстой кишки, журнал «практическая онкология» 2010 год, Т. 11, № 1, стр. 84;
4. Helm, J. F., Sandler R. S. Colorectal cancer screening / Med. Clin. North. Am. — 1999. — Vol. 83. — P. 1403!1422;
5. Jean Faivre Screening for colorectal cancer: who, when, how? 3 International conference, June 7–9, 2001, Dublin, Ireland. — P. 13;
6. Клиническая хирургия: национальное руководство: в 3 т. / под ред. В. С. Савельева, А. И. Кириенко. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — Т. 2. — 832 с. — (Серия «национальное руководство»);
7. Гастроэнтерология: национальное руководство / под ред. В. Т. Ивашкина, Т. Л. Лапиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа. 2008–704 с. — (Серия «Национальные руководства»).



## ФАРМАЦИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ

### Активные компоненты экстракта *Vacopa monnieri* и ноотропное действие *in vivo* и *in silico*

Труфанова Екатерина Александровна, студент

Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева (г. Москва)

Нарушения памяти, внимания и других когнитивных функций проявляются при различных неврологических заболеваниях, а также отмечаются у пациентов с перенесенным инсультом, при хронической недостаточности мозгового кровообращения, экстрапирамидных заболеваниях, расстройствах тревожно — депрессивного ряда.

Широко обсуждается врачами и фармацевтами вероятный нейропротекторный эффект препаратов на базе натуральных стандартизованных экстрактов. Нейропротекция направлена на уменьшение повреждения нейронов, на профилактику и уменьшение степени повреждения ткани мозга в неблагоприятных условиях при различных заболеваниях и травмах [1].

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о полимодальном эффекте флавоногликозидов на нервную систему, их способности модулировать активность различных нейротрансмиттерных систем. Предполагается, что этот фактор лежит в основе влияния указанных соединений на память, процессы обучения и выживаемость нейронов [2, 3].

Значительный интерес представляет изучение эффективности препаратов, в состав которых входит экстракт индийского растения *Vacopa monnieri* (Бакопа Монье, «брахми»).

Уникальность действия *Vacopa monnieri* обусловлена его составом [4]. Бакопа содержит сапонины (бакозид А и В, D-маннитол, моннерин), алкалоиды (брахмин, герпестин), флавоноиды (апегинин, лютеонин), Фитостеролы (бета-ситостерол, бетулиевая кислота, бетулиновая кислота, стигмастарол), сапогенины, гликозиды [4, 5].

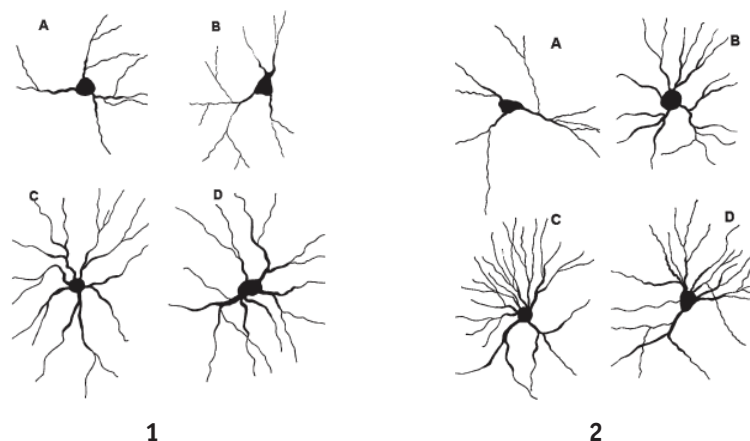
По данным авторов [5], активные компоненты этого экстракта обладают в первую очередь антиоксидантными и ноотропными свойствами, способствуют улучшению нейротрансдукции и влияют на высвобождение определенных нейромедиаторов. Причина, по которой бакопа оказывает эти эффекты в организме, обусловлена наличием бакозидов — мощных биоактивных соединений, которые влияют на антиоксидантные ферменты и регулируют уровни нейромедиаторов ацетилхолина, дофамина,

ГАМК и серотонина. *Vacopa monnieri* предотвращает накопление  $\alpha$ -амилоида и борется с воспалением нервной ткани, которые являются признаками старения мозга и слабоумия. Эти свойства были подтверждены обширными исследованиями *in vitro* и *in vivo*.

В научной работе [6] изучалось влияние стандартизованного экстракта *Vacopa monnieri* на дендритную морфологию нейронов в базолатеральной области миндаловидного тела, которая связана с обучением и памятью. Исследование проводилось на крысах «Вистар», которые были разделены на группы. Крысы из каждой контрольной группы получали дозы экстракта *Vacopa monnieri* по 20 мг / кг, 40 мг/кг и 80 мг/кг соответственно. Эксперименты продолжались в течение 2, 4 и 6 недель. После 2, 4 и 6 недель, крысы подвергались прохождению пространственного теста — Т-лабиринта.

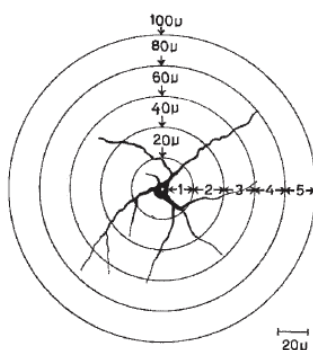
Метод концентрических окружностей Шолла (Sholl) (рисунок 2) был применен для количественной оценки дендритных точек ветвления и пересечений. Использовались концентрические окружности на прозрачном листе с шагом в 20 мкм. Лист помещали на нейронную сеть так, чтобы центр тела клетки нейрона совпадал с центром концентрических окружностей. Было подсчитано количество точек ветвления между двумя концентрическими окружностями. Дендритным пересечением была точка, где пересекаются дендрит с окружностью. Подсчитаны были также дендритные пересечения в каждом участке.

Увеличение дендритной длины и точек ветвления базолатеральных амигдалоидных нейронов у крыс, которым давали более высокие дозы стандартизованного экстракта *Vacopa monnieri* в более длительное время, показало, что концентраций 40 мг/кг и 80 мг/кг было достаточно для инициирования структурных изменений в этих нейронах. Авторы работы предполагают, что значительное количество дополнительных дендритов, которое сформировалось в течение 4 и 6 недель могли привести к более быстрой и эффективной проводимости импульсов, и вероятно, являлись одной из причин улучшенного обучения и памяти у испытуемых крыс.



**Рис. 1. Микрофотографии нейронов:**

- 1 — нейроны, заснятые камерой и, обработанные по методу Шолла А — 0 мг/кг экстракта бакопы в течение 4 недель, В — 20 мг/кг экстракта бакопы в течение 4 недель, С — 40 мг/кг экстракта бакопы в течение 4 недель, D — 80 мг/кг экстракта бакопы в течение 4 недель;
- 2 — нейроны, заснятые камерой и, обработанные по методу Шолла. А — 0 мг/кг экстракта бакопы в течение 6 недель, В — 20 мг/кг экстракта бакопы в течение 6 недель, С — 40 мг/кг экстракта бакопы в течение 6 недель, D — 80 мг/кг экстракта бакопы в течение 6 недель [6].



**Рис. 2. Диаграмма амигдалоидного нейрона по методу Шолла (Sholl) [6].**

Исследования ноотропного действия экстракта *Vasopa monnieri* проводятся не только на животных, но и на группах людей разного возраста. В Индии для оценки эффективности влияния активных компонентов бакопы на разные виды памяти были проведены шестинедельные испытания на 60 студентах 2 курса медицинского колледжа [7]. Перед тестированием были проведены базовые биохимические исследования и контрольные тесты на внимание, запоминание, логическое мышление, скорость реакции, скорость прямого и обратного счета, скорость набора текста на компьютере и ряд других. По окончании экспериментов — сделаны повторные аналогичные тесты и взяты биохимические анализы.

В ходе тестирования студенты контрольной группы принимали 2 раза в день таблетки BaCognize®, содержащие по 150 мг экстракта *Vasopa monnieri*, стандартизованного по бакозиду АЗ, бакопазиду II, бакопазиду X и бакопасапонину С.

Из 17 проведенных нейропсихологических тестов, 9 тестов показали значительно лучшие показатели в кон-

трольной группе, принимавшей экстракт *Vasopa monnieri*, по сравнению с группой, получавшей плацебо.

В связи с тем, что на сегодняшний день отсутствуют методики, которые могут достоверно выявить улучшение памяти и других когнитивных способностей, авторы работы предлагают проводить тестирования по имеющимся у них методикам с использованием различных концентраций экстракта и различной продолжительностью экспериментов. По мнению авторов, использование экстракта *Vasopa monnieri* для улучшения памяти и повышения умственной активности приносит первые результаты не менее чем через две недели приема.

Медико-биологические исследования воздействия экстракта *Vasopa monnieri* на людей с когнитивными расстройствами личности имеют недостаточную доказательную базу, но ученые уверены в том, что у этого растения огромный потенциал в психофармакотерапии.

Как упоминалось выше, сапонины под названием «бакозиды», особенно бакозид А, считаются основными био-

активными компонентами, которые отвечают за когнитивные эффекты. Сам бакозид А, является смесью четырех тригликозидных сапонинов, а именно бакозида А<sub>3</sub>, бакозида II, бакопасапонина С и бакопазида Х. Однако фармакокинетика и фармакодинамика бакозидов мало изучена.

Для улучшения понимания молекулярных механизмов взаимодействия рецепторов и ферментов с активными веществами экстракта *Vaccora monnieri*, а также вероят-

ности их абсорбции кишечником и пенетрации через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) в работе [8] применяли методы компьютерного моделирования.

Такие исследования *in silico*, необходимы для определения потенциальной возможности существования комплексов лиганд-рецептор или лиганд-фермент и обнаружения возможных участков их связывания. Лигандами в нашем случае являлись компоненты экстракта *Vaccora monnieri* и их метаболиты.

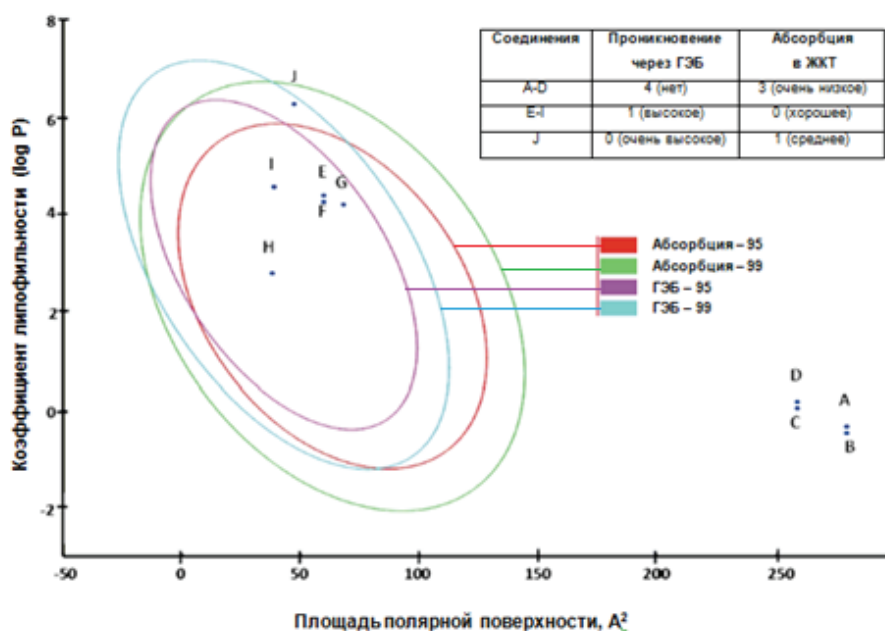


Рис. 3. Проникновение через ГЭБ и абсорбция через ЖКТ *in silico*:

А — бакозид А<sub>3</sub>, В — бакопазид II, С — бакопасапонин С, D — бакопазид Х, E — джуджубогенин, F — псевдоджуджубогенин, G — бакогенин А<sub>1</sub>, H — такрин, I — донепезил, J — эбелин-лактон. Уровни абсорбции желудочно-кишечным трактом: 0 — хорошо, 1 — среднее, 2 — плохо, 3 — очень плохо. Проникновение (пенетрация) через ГЭБ: 0 — очень высокая, 1 — высокая, 2 — средняя, 3 — низкая, 4 — не проникает [8].

Вещества, принимаемые перорально для улучшения работы ЦНС, должны хорошо абсорбироваться кишечником и проникать через ГЭБ. При помощи компьютерных программ были определены доверительные интервалы (95 % и 99 %), которые нанесены в виде эллипсов на график (рисунок 3). Вещества, которые хорошо проникают или абсорбируются находятся внутри доверительных интервалов.

Как видно из графика, бакозид А<sub>3</sub>, бакозид II, бакопасапонин С и бакопазид Х далеко стоят от границ доверительных интервалов. В эксперименте для контроля использовались стандартные лекарственные средства — такрин и донепезил, которые часто назначаются при лечении нарушений ЦНС, оба препарата находятся в зонах доверительных интервалов, что подтверждает ранее установленные свойства хорошей абсорбции и проникновения через ГЭБ.

Именно в этом исследовании на компьютерных моделях (2D и 3D формата) было показано, что комплексное соединение бакозид А, очень плохо абсорбируется желу-

дочно-кишечным трактом, не проникает через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), и не связывается с белками-рецепторами, следовательно, сам он в неизменном виде не оказывает ноотропное действие. Авторы связывают неактивность бакозида с низкой биодоступностью гликозидированных сапонинов, высоким молекулярным весом, высоким значением площади полярной поверхности и низким коэффициентом липофильности.

Бакозид А<sub>3</sub>, бакозид II, бакопасапонин С и бакопазид Х в живом организме подвергаются биотрансформации с получением уже активных метаболитов — эбелин-лактона и бакогенина А<sub>1</sub> (рисунок 4), и вот эти два химических соединения, согласно компьютерным прогнозам, оказались биоактивными, способными проникать через ГЭБ и связываться с рядом рецепторов.

Одним из примеров связывания эбелин-лактона с рецепторами, а именно с М1-холинорецептором, представлен на рисунке 5.

Исследование различных «стыкочков» эбелин-лактона с первичным участком связывания, выявило дополни-

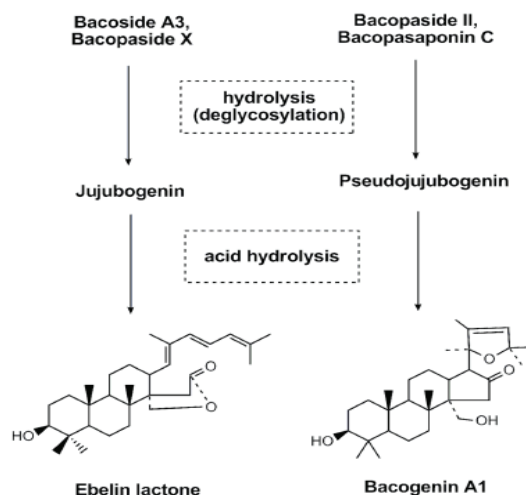


Рис. 4. Схема образования эбелин-лактона и бакогенина А1 в процессе дегликолизации и гидролиза основных компонентов бакозида А *in vivo* [8].

тельные взаимодействия неполярных участков рецептора, расположенных выше основного центра с молекулой эбелин-лактона. Как оказалось, эти неполярные участки находятся в пределах 4 Å от основного участка связывания.

Предполагается, что молекула эбелин-лактона связывается как с основным, так и с аллостерическим участками рецептора и может быть аллостерическим модулятором с хорошей селективностью.

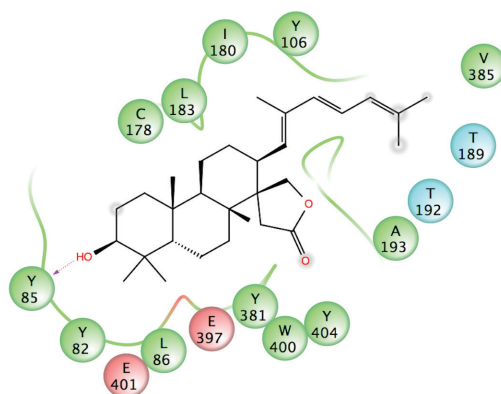


Рис. 5. 2-D карта молекулярной модели комплекса эбелин-лактона и М1-холинорецептора. Взаимодействия эбелин-лактона с неполярными участками L183, Y82 и L86, которые ответственны за аллостерические центры мускоринового рецептора [8].

Биоинформатика позволяет лучше разобраться в механизмах действия активных молекул, понять и визуально представить, как именно происходит связывание лиганда с рецептором, а также облегчить и ускорить ряд исследований в области фармакокинетики и фармакодинамики.

В исследовательской работе [8] было показано, что влияние на память и другие когнитивные функции оказывают именно метаболиты, а не сами бакозиды (бакозид А<sub>3</sub>, бакозид II, бакопасапонин С и бакопазид Х).

Итак, исходя из представленной выше информации, можно сказать, что

— механизм ноотропного действия не был полностью доказан при применении стандартизованного экстракта *Bacopa monnieri*, но, вероятно, он связан с регуляцией синтеза ацетилхолина, а также с воздействием активных метаболитов бакозида А<sub>3</sub>, бакозида II, бакопасапонина С и бакопазида Х, на пролиферацию дендритов;

— молекула эбелин-лактона является перспективной для создания ноотропных препаратов, и требует дальнейшего изучения.

## Литература:

1. Скоробогатов, Ю. В., Астахов Ю. С., Соколов В. О., Морозова Н. В. Оценка нейропротекторного эффекта препаратов растительного происхождения у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой ранних (I–II) стадий со стабилизированным внутриглазным давлением на примере препарата «Танакан» // Офтальмол. ведомости. — 2014. — № 3. с. 35–44.
2. Захаров, В. В., Бакулин И. С. Билобил интенс — нейропротективный препарат растительного происхождения: спектр применения в неврологии/ Нервные болезни. — 2017. — № 1. с. 15–20
3. Mansuri, M. L., Parihar P., Solanki I., Parihar M. S. Flavonoids in modulation of cell survival signalling pathways. *Genes & Nutrition*. — 2014. pp. 2–9
4. Gupta Avneet\*, Singh Manish Pal, Sisodia S. Siddhraj A review on herbal Ayurvedic medicinal plants and its association with memory functions *The Journal of Phytopharmacology*. — 2018. Vol. 7 (2). pp. 162–166
5. Kaustubh, S. Chaudhari, Nishant R. Tiwari, Rakesh R. Tiwari, Rohan S. Sharma Neurocognitive Effect of Nootropic Drug Brahmi (*Bacopa monnieri*) in Alzheimer»s Disease/ *Ann Neurosciencies*. — 2017. — vol. 24. pp. 111–122
6. Venkata Ramana Vollala, Subramanya Upadhya, Satheesha Nayak Enhancement of basolateral amygdaloid neuronal dendritic arborization following *Bacopa monniera* extract treatment in adult rats *CLINICS*. — 2011. — vol. 66(4). — pp. 663–671
7. Navneet Kumar, Abichandani L. G., Vijay Thawani, Gharpure K. J., Naidu M. U. R., Venkat Ramana Efficacy of Standardized Extract of *Bacopa monnieri* (*Bacognize*») on Cognitive Functions of Medical Students: A Six-Week, Randomized Placebo-Controlled Trial/ *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. — 2016. — pp. 1–8
8. Seetha Ramasamy, Sek Peng Chin, Sri Devi Sukumaran, Michael James In silico and in vitro analysis of Bacoside A Aglycones and Its derivatives as the constituents responsible for the cognitive effects of *Bacopa monnieri*/ *journal Plos One*. — 2015. pp. 1–19



# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 27 (265) / 2019

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга  
Художник Е. А. Шишков  
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, О. В. Майер

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.  
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.  
ISSN-L 2072-0297  
ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»  
Номер подписан в печать 17.07.2019. Дата выхода в свет: 24.07.2019.  
Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.  
Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.  
E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>  
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.