

Евроазиатская научно-промышленная палата

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ»**

**ТОМ XVI**

Москва  
2024

Материалы Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум 2024» [под ред. к.и.н. Старчиковой Н.Е., отв. секретарь Нефедова Н.И.]. – М.: Издательство Евроазиатской научно-промышленной палаты, 2024. – Том XVI. – 110 с.

ISBN 978-5-6048985-2-9

Международный студенческий научный форум привлекает все больше участников из разных уголков России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. Каждый следующий студенческий форум расширяет не только географические, но и тематические границы, затрагивая самые актуальные проблемы всех отраслей современной науки. Сегодня можно говорить о том, что Международный студенческий научный форум стал одной из наиболее масштабных и представительных студенческих научных конференций, проводимых на территории стран СНГ. Лучшие студенты и руководители секций (ученые и преподаватели ВУЗов) выступают с докладами на конференции, которую проводит Международная ассоциация ученых, преподавателей и специалистов в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

В данном сборнике представлены материалы Международной студенческой конференции «Студенческий научный форум 2024».

ISBN 978-5-6048985-2-9

© Евроазиатская научно-промышленная палата

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2024»

#### **Биологические науки**

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕНЩИН КЛИМАКТЕРИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА, ПЕРЕНЕСШИХ СТРЕСС	
<i>Юдицкая А.А.</i>	7

---

#### **Искусствоведение**

БРЮЛЛОВ – МАСТЕР ПОРТРЕТНОГО ИСКУССТВА	
<i>Толмачев Г.В.</i>	10

---

#### **Медицинские науки**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭТИОПАТОГЕНЕЗЕ БОЛЕЗНИ АДДИСОНА	
<i>Асеев А.В., Хоченков А.А., Гребенникова И.В.</i>	13
РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ГАСТРИТА У СТУДЕНТОВ ВГМУ ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО	
<i>Герасимова В.В., Коруняк О.А., Лидохова О.В.</i>	14
ФОРМИРОВАНИЕ ОФТАЛЬМОПАТИЙ У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ АМИЛОИДОЗА И ОСОБЕННОСТИ ИХ ТЕРАПИИ	
<i>Гордикова С.Н., Луцик М.В., Остроухова О.Н.</i>	16
ЭТИОПАТОГЕНЕЗ И ПРОФИЛАКТИКА АТЕРОСКЛЕРОЗА. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ	
<i>Дубок А.А., Лидохова О.В.</i>	18
РОЛЬ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА В ПАТОГЕНЕЗЕ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА	
<i>Комаристый Д.Г., Лидохова О.В.</i>	20
ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ГИПЕРТОНИЕЙ И НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ: ИЗУЧЕНИЕ ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ	
<i>Левшаков Д.В., Лидохова О.В.</i>	21
НЕЙРОГУМОРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖКТ И ПРОЯВЛЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА	
<i>Максименкова Д.П., Попова И.П.</i>	23
АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ	
<i>Михайлова Я.А., Луцик М.В., Остроухова О.Н.</i>	25
ЗАВИСИМОСТЬ ПРОХОДИМОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ОТ УРОВНЯ Ig E	
<i>Михайлюк Я.К., Пожидаева Д.Н., Макеева А.В.</i>	28
ПРОФИЛАКТИКА ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ У ДЕТЕЙ	
<i>Михалева Е.О., Киселева В.С.</i>	30
ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ	
<i>Михалева Е.О., Киселева В.С.</i>	31

---

---

ДИФФЕРЕНЦИРОВКА НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПУЗЫРЧАТКИ ОТ РЕЦИДИВИРУЮЩЕГО АФТОЗНОГО СТОМАТИТА <i>Петроченко Д.А., Макеева А.В.</i>	33
ПАТОФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ НЕРВИЗМА <i>Полищвайко П.С., Лидохова О.В.</i>	35
ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИНДРОМА ГУДПАСЧЕРА <i>Слесаренко К.И., Лидохова О.В.</i>	38
РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 1-ГО ТИПА <i>Сухаревская А.Ю., Бондарева Е.Р., Лидохова О.В.</i>	40
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНГИБИТОРОВ ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ 5-ГО ТИПА В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА. ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ <i>Фокина М.А., Буравков М.С.</i>	41
К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СТРОЕНИЯ И ГИСТОФИЗИОЛОГИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ <i>Цветков Ф.Е., Березина Е.А.</i>	43
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ПОДАГРЫ <i>Шаназарова Л.К., Кузнецова К.П., Симицына Д.А.</i>	47
ФЕТАЛЬНЫЙ МИКРОХИМЕРИЗМ: ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ МАТЕРИНСКОГО ОРГАНИЗМА <i>Шеховцова В.Б., Тихонова П.А., Смелянская Т.С., Лидохова О.В.</i>	51
<hr/>	
<b><i>Педагогические науки</i></b>	
НУЖНЫ ЛИ ДЕТЯМ ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ СЕГОДНЯ? <i>Дудукина Ю. С., Яковлева Л.А.</i>	52
ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АРМРЕСТЛИНГЕ <i>Струнина А.О.</i>	53
<hr/>	
<b><i>Психологические науки</i></b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ И УСПЕВАЕМОСТИ У СТУДЕНТОВ <i>Иванова Е.С., Медведева Н.И.</i>	54
ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ РОДИТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТОВ <i>Сединина Н.С., Горнова А.А., Одинцова Т.М.</i>	56
<hr/>	
<b><i>Технические науки</i></b>	
РАЗВИТИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ (5G) <i>Абдурашидов А.Ж., Габаев В.Н.</i>	57

---

---

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ	59
<i>Агапова Э.А., Аветисян Т.В.</i>	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КЛАССИФИКАЦИИ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	60
<i>Андряхов Я.В.</i>	
ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК ДОСТУПА ДЛЯ WI-FI: МАКСИМИЗАЦИЯ ПОКРЫТИЯ И КАЧЕСТВА СИГНАЛА	66
<i>Артушян О.А., Аветисян Т.В.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ И ПРОИЗВОДСТВА	68
<i>Артушян О.А., Аветисян Т.В.</i>	
О ВОЗМОЖНОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ	69
<i>Бегларян С.Ю., Лямзин И.С.</i>	
ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ	70
<i>Бегларян С.Ю., Лямзин И.С.</i>	
О ПРОБЛЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ	72
<i>Бородай А.М., Федоров В.И.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	73
<i>Золотарев А.А., Панин Д.В.</i>	
СТОИМОСТНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	75
<i>Кислова Д.А., Аветисян Т.В.</i>	
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON	76
<i>Макаров П.В., Наумова А.И.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ СРЕДСТВАМИ ИКТ	77
<i>Маиталова М.С., Наумова А.И.</i>	
ОБ АНАЛИЗЕ СЕТЕЙ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА	77
<i>Меняйленко М.Д., Фоменко М.И.</i>	
ОБ АНАЛИЗЕ СЕТЕЙ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА	78
<i>Пендурова Е.А., Модина Ю.С.</i>	
ВЛИЯНИЕ ТИПОГРАФИКИ НА ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ	80
<i>Попов Т.И.</i>	
ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ЗАЩИЩЕННЫЙ ОБМЕН ДАННЫМИ	83
<i>Сверчков Р.В.</i>	
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	86
<i>Скребина И.С., Аветисян Т.В.</i>	

---

---

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЯХ <i>Стукалова В.С., Золотухина З.И.</i>	87
ОБ АППАРАТНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ <i>Стукалова В.С., Золотухина З.И.</i>	88
ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ <i>Телегина В.О., Фирсова Е.А.</i>	89
ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ <i>Телегина В.О., Фирсова Е.А.</i>	91
MESH СИСТЕМА. ПОБЕЖДАЕМ ЗОННЫЙ РОУМИНГ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ <i>Ульянов А.В.</i>	92
О ПРОБЛЕМАХ СОЗДАНИЯ САПР ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ <i>Хацкелева А.О., Богданов Я.А.</i>	93
О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Хацкелева А.О., Богданов Я.А.</i>	95
ГЕНЕРИРОВАНИЕ НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ <i>Чепурной М.П., Еремеев В.С.</i>	96
О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Черемисин А.А., Бородай А.М.</i>	99
О ПРОБЛЕМАХ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ <i>Шевченко Н.И., Дохненко В.В.</i>	101
СИЛЬНЫЕ И ПРОБЛЕМНЫЕ СТОРОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Якомаскина Т.А.</i>	102
<hr/>	
<b>Сельскохозяйственные науки</b>	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ БИОКОНВЕРСИИ ПОМЁТА ПТИЧЬЕГО В ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ С ЦЕЛЮ БЕЗОТХОДНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА <i>Помыткин И.С.</i>	107

**XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2024»**

**Биологические науки**

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
СОСТОЯНИЯ ЖЕНЩИН  
КЛИМАКТЕРИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА,  
ПЕРЕНЕСШИХ СТРЕСС**

Юдицкая А.А.

ФГБУ ВО «Российский университет спорта  
«ГЦОЛИФК», Москва, e-mail: rectorat@gtsolifk.ru

В современной России резко возросло количество пожилого населения, большую часть из которых составляют женщины [1].

В текущей демографической ситуации в стране и с увеличением возраста выхода на пенсию важно обратить внимание на сохранение здоровья и трудовой активности женщин второго зрелого возраста становится важной проблемой. Доля работающих женщин климактерического возраста с каждым годом будет только увеличиваться. Так по данным исследований доля трудоустроенных женщин в возрасте 55-59 лет уже составила 15% в 2018-2019 году [5].

В менопаузальный период у многих женщин повышается чувствительность к воздействию стресса – значимых факторов, и в следствии этого чаще формируются стресс –реакции и высокие психоэмоциональные напряжения, которые проявляются нарушениями сна, повышенной утомляемостью, снижением концентрации внимания, депрессивными расстройствами и повышением уровня тревожности, вегетативными расстройствами (приливы, чувство жара) [3].

Международным обществом по менопаузе (IMS) описаны негативные влияния стресса на организм женщин в период гормональных перестроек. В ряде случаев происходит нарушение нейроэндокринной регуляции, расстройства сердечно – сосудистой системы, активация генной программы старения, формирование явных патологических состояний и болезней.

Возникновение стресса может быть связано с появлением заболеваний: артериальной гипертензией, дислипидемией, тканевой инсулинорезистентности, нарушения толерантности к глюкозе, гиперинсулинемии, абдоминального ожирения и гиперурикемии, а также гинекологических патологий.

В период менопаузы у 85% женщин развивается метаболический синдром, что нередко приводит к «заеданию стресса» [4].

С учётом вышеизложенного для женщин второго среднего возраста актуально разрабатывать программы сохранения физической активности.

Цель исследования: провести сравнительный анализ параметров функционального состояния и физических качеств женщин климактерического периода, испытывающих стресс.

Задачи исследования:

1. Изучить этиологию, характеристики субъективных ощущений и соматическую патологию у женщин климактерического периода, имеющих менопаузу и стресс в анамнезе.

2. Определить особенности морфофункционального состояния, физических качеств женщин с менопаузой, имеющих стресс – негативные факторы в анамнезе.

3. Разработать практические рекомендации по двигательным режимам для реабилитологов и тренеров, работающих с женщинами в периоде менопаузы, имеющих стресс – негативные факторы в анамнезе.

**Методы и организация исследования**

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы; медико-биологические методы (измерение веса и роста, обхватных размеров тела, калиперометрия; расчет ИМТ, компонентов массы тела); метод контрольных упражнений (Гарвардский степ-тест, Sit-up тест (подъем туловища из положения лежа), Push-up тест (отжимания), тест Бондаревского, кистевая динамометрия); функциональные пробы и тесты (проба Штанге; проба Генчи; спирометрия); методы, отражающие рефлекторную деятельность ЦНС (простая двигательная реакция; реакция на движущийся объект; реакция выбора; теппинг-тест); психологические методы (тест Спилберга-Ханина, тест Селигмана); социологические методы (социальная анкета и опрос по факторам, вызывающих стресс); метод математико-статистической обработки данных.

В ходе сбора материала данные функционального тестирования, антропометрических измерений, а также показателей физической подготовленности для удобства вносились в карту обследования. В последствии полученные данные вносились в компьютер и проводился математико-статистический анализ в программе Microsoft Excel.

В исследовании приняли участие 39 женщин от 40 до 57 лет (из них 62,86% в диапазоне 47– 53 лет, среднее значение возраста испытуемых – 50,34±2,51 лет), проживающих в Москве и Московской области. Наличие значимого для респондентов стресса было у 100% испытуемых.

Было проведено анкетирование, в результате которого было выявлено, что 12,8% испытуемых не замужем, 64,1% – замужем, 23,1% – в разводе; 15,4% испытуемых бездетны, 51,3% имеют одного ребенка, у 30,8% двое детей, у 2,5% трое детей; 12,8% опрошенных не работают, 87,2% трудоустроены в данный момент. Среди трудоустроенных 70,6% заняты интеллектуальным трудом (менеджер, экономист, бухгалтер, стилист, переводчик и т.д.), а 29,4% – физическим трудом (массажист, косметолог, тренер по фитнесу и т.д.).

Диагностированные хронические заболевания наблюдаются у 46,15% испытуемых. У 41% отмечаются проблемы с ЖКТ и мигренью, а 5,13% имеют проблемы с давлением (гипертония и гипотония) и щитовидной железой. Также 56% имели гинекологические заболевания (мастопатию, эрозию шейки матки, поликистоз), а 5,13% опрошенных женщин даже имели оперативные вмешательства, связанные с удалением полипов на шейке матки. Установлено, что 12,8% испытуемых на момент исследования находятся в стадии пременопаузы.

В ходе опроса выяснилось: 15,4% опрошенных не ощутили симптомов климакса и чувствовали себя хорошо. В 53,8% отметили появление приливов и повышенное потоотделение, также у 53,8% обнаружилось повышение уровня беспокойства и тревожности, 38,5% указали на учатившиеся головные боли. Большинство женщин (64,1% респонденток) сообщили о наборе веса после прекращения менструации. При этом у 77,78% отмечались приливы, а также наблюдался повышенный уровень тревожности и беспокойства. У 65% – отмечали проблемы со сном, у 50% частые головные боли и головные боли напряжения.

Многие испытуемые (64,1%) отмечают набор веса (35,9% указали, что их вес с наступлением менопаузы не изменился), но диеты непопулярны, диетического питания придерживается лишь 15,4% опрошенных.

79,5% испытуемых ведут активный образ жизни. Предпочтение отдается низкоинтенсивным аэробным нагрузкам. 76,5% занимаются спортом или фитнесом в спортзалах 2-7 раз в неделю (средний и наиболее частый показатель – 3 раза в неделю). Предпочтение отдается низкоинтенсивным аэробным нагрузкам в комплексе с йогой, а также – высокоинтенсивным аэробным и силовым (анаэробным) нагрузкам.

Большинство (46,1%) испытуемых женщин оценивают свое самочувствие как удовлетворительное, хорошо чувствуют себя – 30,8%, отлично – 23,1%.

В процессе исследования выявилась корреляция между уровнем самочувствия испытуемых женщин и их тренированностью (ведут активный образ жизни, посещают спортзал или занимаются спортом в данный момент). У 51,28% испытуемых, отметивших хорошее и отличное

самочувствие, имеют двигательный опыт; из них 85% тренируются в данный момент. Данные показатели позволяют говорить о том, что физическая подготовка имеет позитивные корреляции с самочувствием женщин в период менопаузы.

При этом субъективная оценка внешнего вида удовлетворяет не всех. Так 12,86% испытуемых указали, что их внешний вид скорее неудовлетворительный, 46,15% удовлетворены внешним видом, 25,7% описали свой внешний вид как хороший, 15,29% довольны внешним видом и оценивают его как «отличный».

#### Анализ медико-биологических показателей и контрольных тестов

Было проведено измерение и оценка ИМТ и компонентного состава тела испытуемых методом биоимпедансометрии. У 48,57% женщин – ИМТ в пределах нормы, 40% – избыточный вес, 8,57% – ожирение первой степени, 2,86% – ожирение второй степени.

Была выявлена положительная динамика соотношения нормы ИМТ и физической активностью испытуемых. У 88,89% испытуемых с ИМТ в пределах нормы вели активный образ жизни.

В климактерический период у женщин повышается риск увеличения веса при потере мышечной массы и перераспределения жира. Исследование компонентного состава тела показало, что костный компонент всех испытуемых находился в норме, жировой компонент – повышен у 34,29%, мышечный компонент умеренно снижен у 74,29%.

У женщин с повышенным жировым компонентом увеличились показатели: объем талии и бедер – у 90,48%, плеча – у 38,1%, груди – у 28,57%, что указывает на «проблемные зоны» в период перераспределения жировой массы.

В пробах Штанге было выявлено отклонение от нормы у 60%. Но 40% женщин отмечали снижение времени задержки дыхания на вдохе при выполнении функциональной дыхательной пробы. Отмечены сильные дивиаии показатели ЧСС при выполнении пробы Штанге: в момент апноэ отмечены данные ЧСС от 62 до 118 уд/мин в покое.

В пробе Генчи отклонение от нормы наблюдалось лишь у 11,43%, и также значительные колебания ЧСС.

Пробу Бондаревского успешно выполнили лишь 2,96% исследуемых.

У большинства испытуемых возникли проблемы с выполнением силовых упражнений (проба пресса – у 42,86% и ФУ отжимания – у 71,43%).

Психофизиологические характеристики теппинг теста отмечают *сильную, среднюю – сильную и среднюю* силу процессов условного возбуждения в ЦНС, что считается нормой (рис. 1).

Показатели физической работоспособности женщин оценивались по результатам Гарвардского степ-теста.



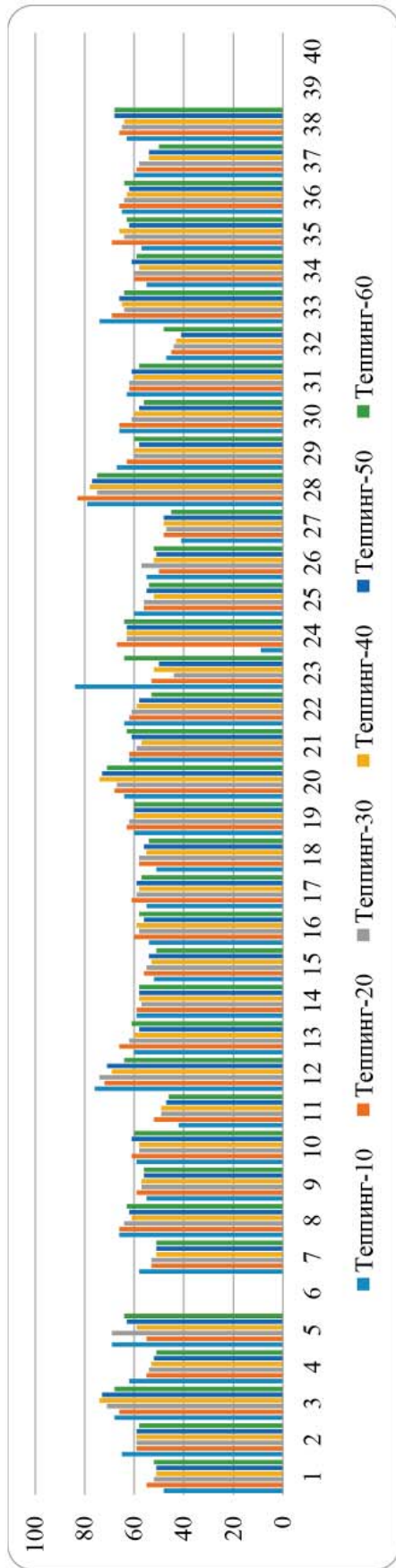


Рис. 1. Средние значения показателей выполнения теппинг-теста у женщин в период менопаузы

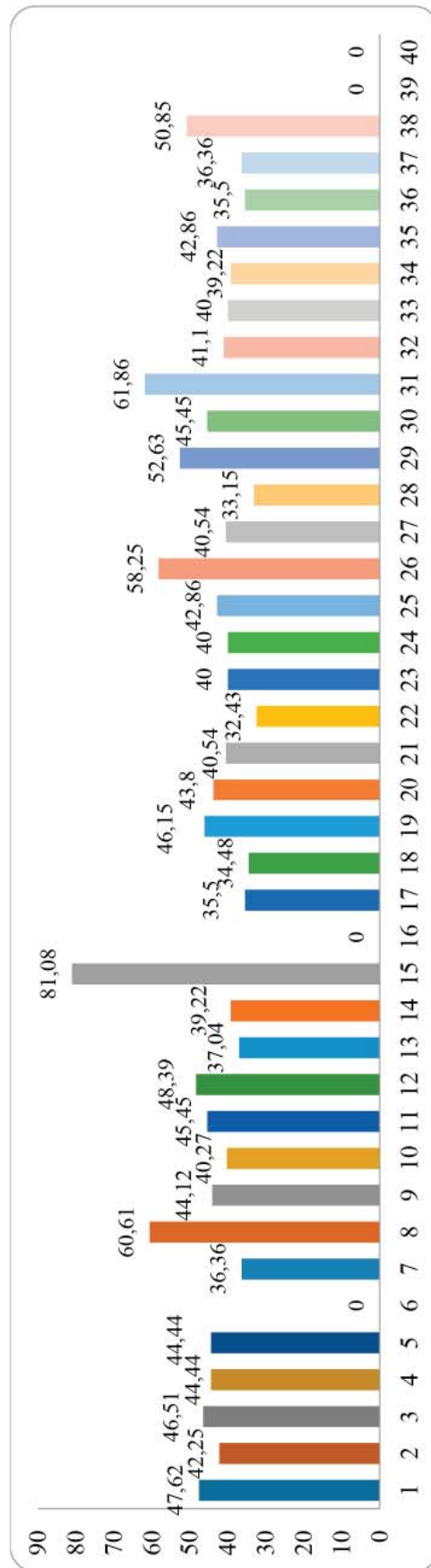


Рис. 2. Индекс Гарвардского степ-теста у женщин в период менопаузы

Отмечено отклонение показателей от норм в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы у испытуемых женщин в основном в диапазоне ниже среднего: средние значения по группе испытуемых женщин: ИНСГ =  $56,87 \pm 1,25$  (рис. 2).

Исследование кистевой динамометрии показало достаточно высокие значения максимальной произвольной силы мышц кисти правой руки (МПСМКпр р) =  $31, 23 \pm 1,67$  кг. Вместе с тем отмечена значительная асимметрия показателей МПСМК правой и левой рук: разница между ведущей и не ведущей рукой отмечена у 57,14% испытуемых. МПСМК левой руки =  $26, 67 \pm 0, 99$  кг.

Отклонения от нормы наблюдались у всех испытуемых, проходивших тесты на простые двигательные реакции (звук и свет), реакции на движущийся ответ и реакции выбора.

#### **Практические рекомендации для реабилитологов и тренеров**

При назначении двигательных программ женщинам в климактерическом периоде следует учитывать данные анамнеза жизни и заболеваний. Знать особенности конкретной патологии женщины при назначении ей двигательной рекреационной программы и на занятиях лечебной гимнастики корректировать их.

В программу поддержания здоровья необходимо включить разные формы и средства: лечебная гимнастика, плавание или аквааэробика, бальнеологические процедуры, скандинавскую ходьбу или дозированный бег, массаж, физиотерапию, йогу, танцы и др.

Важно выполнять процедуры 3-4 раза в неделю.

Рекомендуется на занятиях соблюдать педагогические принципы:

- комплексность применения всех доступных и необходимых мероприятий. Учитывать то, что используются различные средства и формы, физическая нагрузка должна быть строго регламентирована.

- индивидуализация оздоровительных программ. Программа для каждой женщины составляется отдельно.

- непрерывность и преемственность. Оздоровительные программы должны проходить курсами или должна быть систематичность занятий.

- необходимо использовать методы контроля адекватности нагрузок и эффективности оздоровительных мероприятий. Следует фиксировать улучшения или ухудшения состояния здоровья, исходя из этого дозировать нагрузку и подбор средств и форм.

- важно соблюдать этапность оздоровительного процесса.

#### **Заключение**

Введенном нами исследовании были выявлены особенности функционального состояния физических качеств женщин климактерического возраста, испытывших значимый негативный стресс в анамнезе: развод, увольнение в работы, потерю денежных средств, смерть родителей и близких родственников, развод детей.

Исследование выявило ухудшение функционального состояния женщин по данным практически всех тестов и функциональных проб, что подтверждает ухудшение их здоровья и снижение работоспособности, что говорит о необходимости проведения регулярных занятий физической культурой и составление индивидуальных рекреационных программ для данной категории женщин.

#### **Список литературы**

1. Беляков Н.А., Сеидова Г.Б., Чубриева С.Ю., Глухов Н.В. Метаболический синдром у женщин. СПб., 2005. 440 с.; Репина М.А. Менопаузальный метаболический синдром и ожирение // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2003. Т. 2, № 3. С. 35-43.
2. Гинзбург Е.Б. Предоперационная гормональная терапия и радикальные операции на матке и придатках, как факторы риска развития метаболического синдрома: дис. ... канд. биол. наук. М., 2019. 192 с.
3. Ельчанинов Д.В. Климактерический синдром в ранней постменопаузе: системные метаболические изменения и их негормональная коррекция: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Омск, 2012. 22 с.
4. Улембекова Г.Э., Худова И.Ю. Оценка демографического, социального и экономического эффекта при приеме менопаузальной гормональной терапии // ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучение. Вестник. ВШОУЗ. 2020. Т. 6, № 4. С. 23-53.
5. Чистова Е.В., Тырсин А.Н. Выявление взаимосвязи между здоровьем и занятостью женщин пенсионного возраста // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. Т. 13, № 1 С. 204-216.

### **Искусствоведение**

#### **БРЮЛЛОВ – МАСТЕР ПОРТРЕТНОГО ИСКУССТВА**

Толмачев Г.В.

*Владимирский государственный университет  
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир,  
e-mail: goshamah@gmail.com*

Карл Павлович Брюллов (до 1822 года – Брюлло) – Единственный русский художник, удостоенный при жизни лаврового венка и брил-

лиантового перстня из рук императора. За «Последний день Помпеи» его назвали «первой кистью государства».

#### **Детство и юность**

Карл Павлович Брюллов родился в Санкт-Петербурге 23.12.1799г. в семье скульптора французского происхождения Павла Ивановича Брюлло – академика, преподавателя в классе орнаментальной скульптуры петербургской

Академии художеств, резчика по дереву, мастера миниатюрной живописи и гравёра. Мать, в девичестве Шрёдер, Мария Ивановна имела немецкие корни. Кроме него, в семье было ещё три сына и две дочери. Его старший брат, Александр Павлович, тоже был русским художником и архитектором, а также профессором архитектуры Императорской Академии художеств. В возрасте десяти лет, а именно в октябре 1809 года, Брюллов без экзаменов был зачислен на казённое содержание в Императорскую Академию художеств в Петербурге, где проучился до 1821 года. В день зачисления Брюллова в журнале Академии появилась запись: «1809, в журнале Совета [Академии] записано: ... октября 2-го дня... приняты в воспитанники Академии... без баллотирования: 57. Карл Павлов Брюлло» сын академика.» [2, с. 25]. Карл быстро зарекомендовал себя блестящим, разносторонне одарённым учеником, легко справлялся со всеми учебными заданиями, благодаря чему снискал всеобщую любовь. Его первая самостоятельная работа – акварельный рисунок «Гений искусства» (1817-1829гг.), стал образцом для учебного копирования в натурном классе. В качестве выпускной работы Брюллов в 1821 году создал «Явление Аврааму трех ангелов у дуба Мамврийского»). За нее он получил Большую золотую медаль, а также право на пенсионерскую поездку за границу.

В год выпуска к Брюллову обратилось Общество поощрения художников (ОПХ), которое занималось меценатством. Так как художник не смог оплатить свою поездку, Общество предложило взять затраты на себя взамен на серию картин. Результатом этого предложения стали две картины Брюллова «Эдип и Антигона» (1821, Тюменский краеведческий музей) и «Раскаяние Полиника» (1821, местонахождение неизвестно). Вот что писал сам Карл Павлович в личной переписке с Кикиным о своей картине «Эдип и Антигона»: «Опасно долее оставаться между сими антихудожниками, если бы не Рафаэлева Мадонна, на которую чем более смотришь, тем более чувствуешь непостижимость сих красот: каждая черта обдумана, преисполнена выражения, грация соединена со строжайшим стилем (если б я видел ее прежде, моя Антигона 1 более бы выиграла), потому что, рисуя с невольным вниманием, мало-помалу я открыл секрет, который состоял в том, чтобы более рисовать с антик и Рафаэля...» [3, с. 36].

#### Путешествие по Европе

16 августа 1822 года Карл вместе со своим братом Александром отбыл в Италию. До 1822 года Карл и Александр Брюлловы носили фамилию своих предков Брюлло. Именно в связи с этой поездкой фамилия двух братьев была русифицирована, получив русское окончание в Высочайшем указе, которым было дано

соизволение императора Александра I на их художественную поездку за границу. В пути братья пробыли почти год и посетили наиболее крупные города центры искусства в Европе. Во время всей поездки братья писали отчеты в ОПХ и вместе раскритиковали галерею в Дрездене. Вот, что писал Брюллов в частной переписке с Кикиным: «По требованию вашему откровенного мнения насчет Дрезденской галереи, осмеливаюсь начать с того, что все шесть Корреджиев –славных картин, делающих Дрезденскую галерею славнейшею, по словам здешних беснующихся потомков Альберт-Дюреровых, никогда не сделают и сотой пользы, что одна Пуссенова картина, о котором едва знают, что он какой-то француз» [3, с. 101].

#### Описание творчества

Будучи в Мюнхене, Карл написал несколько портретов для мюнхенского двора: министру внутренних дел мастер написал портрет дочери, а министру финансов портрет его с женой. Об этом написал Александр Брюллов в письме родителям: «Мы познакомились с бароном Хорнстейном, человеком около 60-ти лет, – он здоров, весел, деятелен (ничего не делая). Он доставил нам знакомство почти со всеми здешними художниками. Карл предложил ему написать с него портрет» [2, с. 38]. В Италии Брюллов увлёкся жанровой живописью и наряду с картинами на исторические и религиозные сюжеты стал писать работы на эту тему, черпая вдохновение из окружавшей его действительности. Первой удачной работой в этом жанре стала картина «Итальянское утро». А в 1827 году была написана парная картина «Итальянский полдень». В период с 1827 по 1835 года мастер написал множество картин, включающих жанровые и акварельные работы и заказанные в основном итальянской знатью. Одними из наиболее известных являются: «Прерванное свидание» 1827, «Сон монашески» 1831, «Гулянье в Альбано» 1830-33, «Итомская долина перед грозой» 1835. Однако, мировую известность молодому Брюллову принесла работа «Последний день Помпеи», написанная с 1830 по 1833гг. Это полотно было выставлено во всех столицах Европы и затем приехало на выставку в Санкт-Петербург. Вот что писал друг великого художника – писатель Н.В. Гоголь в своей критической статье «Последний день Помпеи»: «Но, когда я взглянул на нее, когда она блеснула передо мною, в мыслях моих, как молния, пролетело слово: Брюлов! я узнал его. Кисть его вмещает в себе ту поэзию, которую чувства наши всегда знают и видят даже отличительные признаки, но слова их никогда не расскажут. Колорит его так ярок, каким никогда почти не являлся прежде, его краски горят и мечутся в глаза. Они были бы нестерпимы, если бы явились у художника градусом ниже Брюлова, но у него они облечены

в ту гармонию и дышат тою внутреннею музыкаю, которой исполнены живые предметы природы» [1, с. 112-113]. Одной из значимых работ является историческое полотно «Осада Пскова Стефаном Баторием в 1581 году». Эта работа писалась примерно 4 года с 1839 по 1843 года, по заказу Академии. Работа была незакончена, а сам Брюллов считал свою картину творческой неудачей [5].

### Портрет в творчестве Карла Павловича

Именно в Риме Брюллов познакомился со своей музой – графиней Ю.П. Самойловой. Она появилась на множестве картин автора: как на портретах, так и на работах других жанров. По заказу Юлии Самойловой он написал картину «Всадница», которую тепло встретили итальянские критики. Позировали Брюллову падчерицы Самойловой – Джованина и Амацилия Пачини. Знаменитые портреты «Юлия Самойлова с воспитанницей и арапчонком» и «Всадница», а также незаконченная картина «Вирсавия», которой художник подводил итог своим творческим исканиям, также связаны с этим этапом жизни Брюллова. В 1835 году художник отправился в Грецию и Малую Азию с экспедицией мецената Владимира Орлова-Давыдова. Там он написал серию портретов повстанцев, их предводителя Теодороса Колокотрониса.

Парадные портреты узнаются по той приподнятости, с которой представлена модель и выражающейся в общем замысле образа и в экспрессии его воплощения. Романтическое напряжение, свойственное автопортретам, присуще брюлловскому портретному творчеству в целом. Оно составляет душу лучших образцов парадного портрета Брюллова, то есть большого портрета маслом, где модель изображена чаще всего во весь рост, в каком-либо торжественном, значительном окружении. К числу последних относятся, например, работы с графиней Ю.П. Самойловой. Их идея – пластическая красота женщины, как зримое выражение «верховного изящества» ее человеческой природы. Однако далеко не все парадные портреты Карла Павловича такие. Порой в них остается лишь внешняя представительность образа, выраженная в удачно найденном движении, в каких-то эффектных «кусках» живописи.

Можно сказать, Брюллов романтизирует облик изображаемого человека, стремится к героизации и поэтизации своей модели [4, с. 61].

Демонстративность в камерном портрете Брюллова приобретает иное качество. Общение со зрителем почти всегда предполагается, только это уже другая атмосфера, сравнительно парадного портрета, другое общество и другие формы общения. Прекрасно это можно увидеть на портрете И.П. Витали. В этой «экспрессии» лица на портрете Витали заметна некоторая нарочитость, как будто Брюллов заставил модель

играть не свою роль. Хотя нет ничего естественнее, чем использовать довольно традиционный мотив «художник в мастерской» при изображении собрата по художественному цеху. Витали вглядывается в выполненный им бюст Брюллова, стоящий перед ним на подставке. Такой сюжет здесь не лишен остроумия, намекая на творческий союз скульптуры и живописи. Брюллов для живописного портрета сочинил своего рода программу, обозначив принадлежность Витали к цеху творцов, весьма типично для портретного метода Брюллова, который всегда стремился, по выражению Н.В. Гоголя, показать человека «в верховном изяществе его природы», то есть приподнятым над житейской прозой. В своих камерных портретах Брюллов изображал, как правило, людей из своего круга общения, что делало эти портреты более интимными. Интимный портрет – разновидность камерного портрета, выражающий доверительные отношения между художником и портретируемой особой. В них больше передается не значимость человека, а его внутренний мир и характер. Мастер показывал внутренний мир и переживания портретируемых им людей так, что зритель мог видеть то состояние души модели, которое было на момент написания работы.

Свои первые автопортреты великий мастер написал в конце 20-х в начале 30-х годов девятнадцатого столетия: маслом. В этом автопортрете молодой художник изобразил себя в ярком луче света, эффектно обрисовывающем на фоне окружающего полумрака его лицо, обрамленное пышной массой русых волос. Художник подчеркивает в своем облике внутреннюю энергию, даже некоторую напряженность душевного состояния [4, с. 12]. Много общего в самом содержании образа имеет с этим автопортретом и автопортрет сепией. Также, как и в 1 автопортрете, Брюллов изображает себя находящимся в состоянии душевной приподнятости. Интересна одна особенность этого рисунка: будучи очень близким по внутреннему содержанию первому автопортрету, образ отличается большей индивидуализацией [4, с. 14].

Последним автопортретом мастера стал автопортрет 1848 года, который приобрел наибольшую известность из всех ранее написанных автопортретов. Этот автопортрет, одно из лучших произведений художника, явился «исповедью сына века», на исходе жизни оказавшегося лицом к лицу с сонмом неразрешимых вопросов. «Усталость и одиночество» – вот настроение этой пронзительной картины. Портрет был создан всего за несколько часов. Брюллов изобразил себя полулежащим – голова откинута назад, тонкая, тщательно выписанная рука покоится на бархатной ручке вольтеровского кресла. Лицо бледное и напряженное, тени лежат на скулах и под глазами – только что художник перенес тяжелую болезнь [12, с. 12].

За свою карьеру Брюллов написал не так много автопортретов, но каждый из них показывает великого художника в определенный момент времени максимально подробно и реалистично, а также показывает нам какие эмоции сейчас переживает автор.

#### Список литературы

1. Автопортрет (1848) // Искусство. 2005. № 2, с. 12.
2. Ракова М.М. Брюллов портретист. М.: Искусство, 1956. 1599 с.

3. К.П. Брюллов в письмах, документах, воспоминаниях современников, составитель / автор предисловия Н.Г. Машковцев. М.: Изд-во Академии художеств СССР, 1961. 368 с.

4. Гоголь Н.В. Последний день Помпеи. Полное собрание сочинений. М.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 8. С. 107-114.

5. Мастера искусства об искусстве / под ред. А. Федорова-Давыдова. Москва – Ленинград: Государственное издательство изобразительных искусств, 1937. Т. 4. 620 с.

6. Осада Пскова войсками Стефана Батория. Матейко vs Брюллов. Персоны. Художники. [Электронный ресурс]. URL: <http://pskoviana.ru/istoriya/persony/khudozhniki/3347-osada-pskova-vojskami-stefana-batoriya-matejko-vs-bryullof> (дата обращения: 15.07.2023).

### Медицинские науки

#### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭТИОПАТОГЕНЕЗЕ БОЛЕЗНИ АДДИСОНА

Асеев А.В., Хоченков А.А., Гребенникова И.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко», Воронеж, e-mail: khochencovartem@yandex.ru*

Болезнь Аддисона (Addison scriptor morbus, лат. «бронзовая болезнь») – это редкое заболевание, одинаково возникающее и у мужчин и женщин от 20 до 50 лет, характеризующееся приобретённой надпочечниковой недостаточностью и вызванное разрушением железистой ткани надпочечников и уменьшением синтеза гормонов коркового слоя надпочечников. Впервые информация о болезни была изложена Томасом Аддисоном в своей монографии «О конституционных и местных эффектах заболеваний надпочечниковых капсул» в 1855г., которая в дальнейшем была опубликована в The British Medical Journal [1, с. 2].

Согласно множественным ретроспективным исследований, болезнь Аддисона встречается приблизительно у 1 из 100 тысяч человек [2, с. 2]. Отмечается тот факт, что в составе аутоиммунных процессов первичная надпочечниковая недостаточность встречается у женщин вдвое чаще.

Первичная недостаточность надпочечников является мультифакторным заболеванием, в основе которого лежат следующие факторы. Длительная терапия блокаторами стероидогенеза, например, хлоританом, аминоглутетимидом, антикоагулянтами, приём которых может спровоцировать кровоизлияние в надпочечники [3, с.12]. Аутоиммунная природа считается одной из главных гипотез возникновения первичной надпочечниковой недостаточностью. Т-лимфоциты стимулируют аутореактивные В-лимфоциты, продуцирующие в последующем аутоантитела, которые, попадая в периферический кровоток взаимодействуют с собственной тканью надпочечников, инициируя деструкцию органов. [4, с. 32]. Первичная надпочечниковая недостаточность обычно диагностируется вместе с аутоиммунным полиэндокринным синдро-

мом 1 и 2 типов. 1 тип характеризует появление классической триады – болезнь Аддисона, гипопаратиреоз и кандидоз. 2 тип проявляется сахарным диабетом 1 типа, синдромом Шмидта, мегалобластной анемией, аллопецией и витилиго [4, с. 67]. Саркоидоз, как одно из хронических аутоиммунных заболеваний, при котором паренхима замещается соединительной тканью и, следовательно, вызывающее органный дисфункционализм, в том числе и надпочечниковую недостаточность [5, с. 4]. СПИД, лимфомы и грибковые заболевания, которые счёт инфильтративного процесса в тканях надпочечников, вызывают их деструкцию [6, с. 11]. Сифилис, а точнее его гуммозная стадия, которая характеризуется поражением и последующим развитием воспаления в любых паренхиматозных органах, в том числе и в надпочечниках [7, с. 17]. Злокачественные опухоли или их метастазы. По статистике 41% случаев метастазы в надпочечники бывают двусторонними. Наиболее часто в надпочечники метастазируют опухоли лёгких и молочных желёз, за ними по частоте встречаемости следуют рак почек, поджелудочной железы, желудочно-кишечного тракта и злокачественные опухоли яичка [3, с. 44]. Эпинефропатическая форма амилоидоза, которая характеризуется отложением патологического белка амилоида, инфильтрацией которым может сопровождаться гипофункцией надпочечников, в большинстве случаев проявляющейся скрытно [7, с. 20]. Туберкулёз надпочечников. В настоящее время около 10-20% первичной надпочечниковой недостаточности обусловлены туберкулёзным поражением надпочечников [3, с. 12]. Адреналэктомия. В большинстве случаев именно двустороннее удаление надпочечников способствуют развитию болезни Аддисона [8, с. 13].

Патофизиология болезни Аддисона связана с надпочечниковой недостаточностью, а она тем самым влияет на уровень кортизола и альдостерона (их снижение). Все это в итоге приводит из-за потери ингибирования отрицательной обратной связи к увеличению уровня АКТГ И МСГ [9, с. 22]. Малое количество кортизола влечёт к снижению сопротивляемости различным стрессовым факторам, при которых коли-

чество глюкокортикоидов в норме повышается в несколько раз. Дефицит альдостерона (минералкортикоида) способствует снижению уровня натрия в плазме крови и повышению концентрации калия. Недостаток гормона влечёт за собой большую потерю воды через желудочно-кишечный тракт и почки, вследствие чего уменьшается ОЦК (объём циркулирующей крови) и происходит развитие артериальной гипотензии [7, с. 56]. Повышенное количество калия влияет на сердце, нарушая его работу и ухудшая проводимость внутри желудочков.

Несмотря на то, что болезнь Аддисона является редким заболеванием, знание этиопатфизиологических механизмов формирования и течения основных проявлений при первичной недостаточности надпочечников позволит врачу-клиницисту своевременно распознать данную патологию и правильно скорректировать лечение.

#### Список литературы

1. Pearce J.M.S. Thomas Addison (1793-1860) // Journal of the Royal Society of Medicine. 2004. Vol. 97. P. 297-300.
2. Ten S., New M., Maclaren N. Clinical review 130: Addison's disease 2001 // J Clin Endocrinol Metab. 2001. Vol. 86(7). P. 2909-2922.
3. Hemdon J., Nadeau A.M., Davidge-Pitts C.J., Young W.F., Bancos I. Primary adrenal insufficiency due to bilateral infiltrative disease // Endocrine. 2018. Vol. 62(3). P. 721-728.
4. Betterle C., Dal Pra C., Mantero F., Zanchetta R. Autoimmune adrenal insufficiency and autoimmune polyendocrine syndromes: autoantibodies, autoantigens, and their applicability in diagnosis and disease prediction // Endocr Rev. 2002. Vol. 23(3). P. 327-364.
5. Takahashi K., Kagami S., Kawashima H., Kashiwakuma D., Suzuki Y., Iwamoto I. Sarcoidosis Presenting Addison's Disease // Intern Med. 2016. Vol. 55(9). P. 1223-1228.
6. Mayo J., Collazos J., Martínez E., Ibarra S. Adrenal function in the human immunodeficiency virus-infected patient // Arch Intern Med. 2002. Vol. 162(10). P. 1095-1098.
7. Фадеев В.В., Мельниченко Г.А. Надпочечниковая недостаточность // Русский медицинский журнал. 2001. № 24. С. 1088.
8. Arlt W., Allolio B. Adrenal insufficiency // Lancet. 2003. Vol. 31. P. 1881-1893.
9. Auron M., Raissouni N. Adrenal insufficiency // Pediatr Rev. 2015. Vol. 36(3). P. 92-102.
10. Charmandari E., Nicolaidis N.C., Chrousos G.P. Adrenal insufficiency // Lancet. 2014. Vol. 383(9935). P. 2152-2167.

#### РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ГАСТРИТА У СТУДЕНТОВ ВГМУ ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО

Герасимова В.В., Коруняк О.А., Лидохова О.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет», Воронеж,  
e-mail: gerasimovavladislava8@yandex.ru

Развитие хронического гастрита среди студентов, является неизбежной и актуальной проблемой в современном мире. В результате стрессовых нагрузок, повышенной ответственности за выполнения и подготовки работы к занятию, совмещение работы и учебы – приводит к неправильному образу жизни, которое сказывается

не только на центральной нервной системе, но и на работе других органов и систем, в том числе и на желудочно-кишечном тракте. Хронический гастрит является одним из наиболее распространенных заболеваний, которое имеет значительное влияние на качество жизни людей и занимает первое место в структуре заболеваемости патологии верхнего отдела желудочно-кишечного тракта. Исследования показывают, что студенты, находящиеся в периоде обучения, являются особой группой риска для развития данного заболевания [3, с. 103]. По статистическим данным гастрит поражает каждого третьего в стране и в России показатель заболеваемости в течение последних 5 лет находится приблизительно на уровне 3454,1 на 100 000 населения, из них заболеваемость гастритом составляет 485,9 случаев на 100 000 населения. Удельный вес хронического гастрита среди заболеваний пищеварительной системы в разных странах варьируется. В Германии удельный вес составляет 2-11%, в Португалии – 20%, в Румынии – 24,7% [1, с. 164]. Основной причиной развития хронического гастрита является не только наличие *Helicobacter pylori* (HP), но и неправильный образ жизни, который сопровождается стрессовыми нагрузками, злоупотреблением спиртных напитков, кофеина, не сбалансированным регулярным питанием. Данные факторы риска приводят к повреждению стенки слизистой оболочки желудка, которая защищает от такого агрессивного агента, как соляная кислота. Повышенное употребление алкоголя влияет на соляную кислоту, тем самым вызывая её гиперацидность, которая раздражает стенки желудка и приводит к воспалению и резким болям в области эпигастрия. *Helicobacter pylori* прикрепляется на эпителий желудка и начинает вырабатывать такие вещества как уреазы, которая расщепляет мочевины и аммиак. Аммиак в свою очередь стимулирует продукцию гастрин-*G*-клетками желудка и приводит к гиперсекреции соляной кислоты и цитотоксины HP Vac A, Cag A, которые тормозят регенерацию желудочного эпителия. Действия этих ферментов приводит к воспалительно-дистрофическим и эрозивным изменениям слизистой желудка, которые способствуют переходу в атрофию желудочного эпителия, развитию кишечной метаплазии, затем дисплазии и в конечном итоге приводит к раку желудка [4, с. 31].

Одним из главных факторов, влияющих на риск развития хронического гастрита у студентов, является стрессовая нагрузка. Студенты часто сталкиваются с большим количеством учебных заданий, экзаменов и сроков сдачи, что вызывает эмоциональное напряжение. Стресс способствует снижению эффективности работы желудочно-кишечного тракта, усиливает выработку желудочного сока и ухудшает кровоснабжение слизистой оболочки желудка,

что создает предпосылки для развития гастрита. Вторым фактором, способствующим развитию хронического гастрита у студентов, является неправильное питание. Многие студенты сталкиваются с ограничением времени и денежных средств, что приводит к частому потреблению быстрой, низкокачественной пищи, богатой жирами, солью и консервантами. Это приводит к нарушению баланса желудочного сока, нарушению ферментативной активности желудка и развитию воспалительных процессов в слизистой оболочке. Важным и незаменимым агрессором в развитии хронического гастрита является неправильный образ жизни студентов. Употребление спиртных напитков, кофеина и курения, ведет к разрушению слизистой оболочки желудка, которая защищает от такого агрессивного фактора как соляная кислота и приводит к гиперацидности вызывая раздражение, воспаление и риск кровоточивости [5, с.45].

Самым распространенным явлением среди обучающихся ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, является жевание жевательных резинок, которые по мнению студентов делают иллюзию «наполненного» желудка. Из-за частого использования жевательной резинки желудочный сок начинает обильно выделяться, вследствие чего пищеварительная система начинает привыкать к повышенной выработке соляной кислоты. Если отказаться от употребления данного негативного фактора, желудочный сок начинает вырабатываться плохо, пищеварительная система принимает данное состояние как сбой в системе и начинает неправильно функционировать. При непрерывном жевании резинки не только после еды, но и до употребления пищи, повышенное выделение желудочного сока может привести к развитию гастрита или язвы желудка. В ряду случаев, некоторые учащиеся, пренебрегают лечением хронического гастрита, вследствие чего может развиваться эрозивный гастрит, который будет сопровождаться кровоточивостью слизистой желудка, перитонитом, развитие пернициозной анемии на фоне дефицита витамина В12, который разрушается под действием соляной кислоты, вследствие недостаточной выработки внутреннего фактора Касла париетальными клетками. В свою очередь внутренний фактор Касла в большинстве случаев необходим для биосинтеза гемоглобина эритроцитами костного мозга, так же способствует всасыванию витаминов поступающих в кровоток при взаимодействии с мембраной эпителиальных клеток на которых имеются рецепторы слизистой тощей кишки. Без внутреннего фактора всасывается не более 1/50 витамина поступившего с пищей. Лечение хронического гастрита с точки зрения патологической физиологии основано на коррекции нарушений, которые возникают в желудке. Для снижения кислотности

желудочного сока, защиты слизистой оболочки желудка, нормализации двигательной функции и облегчение симптомов со стороны желудочно-кишечного тракта назначаются препараты ингибиторы протонной помпы или антациды, которые уменьшают раздражение слизистой оболочки вследствие повышенной секреции желудочного сока [2, с. 24].

С целью выявления риска развития хронического гастрита у студентов ВГМУ им. Н.Н. Бурденко было проведено анкетирование на платформе Google. Всего приняли участие 116 человек (79 женщин и 37 мужчин) в возрасте 20 лет – 33.9% (38 человек), 21 год – 29.3% (34 человека), 22 года – 23.2% (26 человек), 23 года – 14.3% (16 человек), 25 лет – 0.9% (1 человек), 27 лет – 0.9% 1 человек). Студенты были опрошены по следующим критериям: времяпровождение за учебным процессом в университете; сколько уделяется в минутах, время на отдых; влияние стресса на выполнение учебного плана; ведение регулярного питания; количество приемов еды за день; возникновение голодных болей на фоне нерегулярного питания; предрасположенность к развитию хронического гастрита; факторы, способствующие развитию хронического гастрита. В результате полученных данных было выявлено, что у 52 (44.8%) опрошенных студентов не выявлена предрасположенность к развитию хронического гастрита, что несомненно является положительным результатом. Тем не менее 64 опрошенных студентов подвержены риску развития хронического гастрита, что составляет 55.2%. Результаты опроса показали, наличие у студентов таких болей, как «голодные боли», которые по данным опроса, возникали при нерегулярном питании и влиянии стресса. При этом 35 человек (30.2%) указали на наличие болей, которые возникают через пару дней и 6 человек (5.2%) у которых боль возникает каждый день. В ходе опроса студенты отметили, что развитие хронического гастрита напрямую зависит от стресса. При стрессе наш организм выделяет большое количество гормонов стресса, такие как адреналин и кортизол, которые могут повышать кислотность желудочного сока и способствовать развитию гастрита. Так 56 человек (48.3%) ответили, что в ходе выполнения учебного плана испытывают стресс, при этом подчеркивается тот факт, что 20 человек (17.2%) считают, что стресс является одним из факторов развития хронического гастрита. Нерегулярное питание, основной фактор развития хронического гастрита по данным опроса 62 опрошенных студентов (53.4%). Из-за того, что перерыв между парами в большинстве случаев составляет 10-15 минут по результатам 71 опрошенных (61.2%), питание становится не регулярным, что ведет к риску развития га-

стрита. 62 человека (55.2%) ответили, что питание не регулярное и принимается 2 раза в день – 37 человек (31.9%). Так же одним из факторов развития хронического гастрита, являются вредные привычки (злоупотребление энергетиками, кофеином, курение), которые по результатам опроса 23 человек, составило 19.8%. На основе полученных результатов была выявлена взаимосвязь между влиянием факторов риска на развитие хронического гастрита у студентов. Детально изучение образа жизни, студентов, содержит важное практическое значение для коррекции качества жизни и предотвращения перехода данного заболевания в последующие осложнения. Негативное влияние факторов риска при их не корректровке, будет провоцировать ряд осложнений, которые в последующем, негативно скажутся на качестве жизни студента. В связи с этим важно вести правильный здоровый образ жизни.

#### Список литературы

1. Бакулина Н.В., Тихонов С.В., Лишук Н.Б. Хронический гастрит и функциональная диспепсия. Единство и борьба двух противоположностей // Медицинский совет. 2021. № 15. С. 164-174.
2. Булкин М.Д., Коновальцева Т.А., Трухмаева И.Е. Хронический гастрит. Общие сведения // Молодой ученый. 2023. № 35 (482). С. 24-25. URL: <https://moluch.ru/archive/482/105719/> (дата обращения: 28.11.2023).
3. Виялов С.С. Хронический гастрит: варианты клиники и лечение // Consilium Medicum. 2019. № 8. С. 103-109.
4. Легнева Л.У., Балабина М.Н. Распространенность и факторы риска хронического гастрита // Байкальский медицинский журнал. 2011. № 4. С. 31-33.
5. Мянжякина О.М. Клинико-морфологическая характеристика хронического гастрита, ассоциированного с различными генотипами *helicobacter pylori*: дис. ... канд. мед. наук. 2021. 115 с.

### ФОРМИРОВАНИЕ ОФТАЛЬМОПАТИЙ У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ АМИЛОИДОЗА И ОСОБЕННОСТИ ИХ ТЕРАПИИ

Гордикова С.Н., Лущик М.В., Остроухова О.Н.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: gordikova.sofiya@mail.ru*

Амилоидоз или амилоидная дистрофия – это стромально-сосудистый диспротеиноз, полиморфный системный процесс, который сопровождается грубым нарушением обмена белков, появлением аномального фибриллярного белка и образованием во внеклеточном матриксе и стенках сосудов сложного гиалиноподобного вещества – амилоида [1]. Несмотря на то, что изучение данной патологии началось еще в XIX веке, она до сих пор является проблемой далекой от разрешения. Изучение амилоидоза все больше привлекает интерес ученых и исследователей, ведь он довольно распространен среди населения, трудно поддается диагностике и лечению и при этом имеет весьма неблагоприятный прогноз [2].

В первую очередь необходимо рассмотреть физические свойства и химический состав амилоида. Амилоид – это гликопротеид, состоящий из F-компонента (фибриллярные белки, образующие фибриллы) и P-компонента (плазменный компонент) [1]. К настоящему времени выделено около 60 амилоидных белков [3]. Фибриллярные белки амилоида, продуцирующие амилоидобласты, вступают в соединения с гликопротеидами плазмы крови (P-компонент). Оба компонента обладают антигенными свойствами. Фибриллы и P-компонент входят в соединение с хондроитинсульфатами определенной ткани. К полученному комплексу присоединяются так называемые гематогенные добавки (основную роль среди них играют фибрин и иммунные комплексы). Между белками и полисахаридами в амилоиде образуется прочная связь, в результате чего собственные ферменты организма не оказывают влияния на амилоид [1].

Далее необходимо рассмотреть классификацию амилоидоза. Первоначальные системы классификации основывались на клинически полученных данных. До 1960-х годов преимущественное положение занимала идея об одном амилоидном веществе. Были созданы различные системы классификации, основанные на отложении амилоида в органах и клинически полученных данных. Большинство систем включали первичный (идиопатический) амилоидоз (при данном типе амилоидоза сопутствующего заболевания), и вторичный амилоидоз (приобретенный), который развивается как осложнение. Другие системы классификации включали старческий, миеломно-ассоциированный, генетический и локализованный амилоидоз.

Современная система классификации амилоидоза связана с разработкой методов превращения нерастворимых амилоидных фибрилл в растворимые. Эти методы позволили ученым изучить химические свойства амилоидов. Описательные термины (первичный амилоидоз, вторичный амилоидоз и др.), основанные не на причине, на сегодняшний день мало актуальны.

В современной системе классификации амилоидоза, как правило, применяется сокращение белка, который образует большее количество отложений, с префиксом в виде буквы А. Например, амилоидоз, вызванный гелесолином, называется «AGel». Характер отложения амилоида у разных людей различный, но почти всегда состоит только из одного амилоидогенного белка. Отложение может быть системным (затрагивает множество различных систем органов) или отдельных органов.

Другие формы амилоидоза вызваны различными заболеваниями, способствующими избыточной или аномальной выработке белка, например, амилоидоз, связанный с перепроиз-



водством легких цепей иммуноглобулинов (AL-амилоидоз) или с перепроизводством белков острой фазы при хроническом воспалении (что приводит к AA-амилоидозу) [4].

Ниже приведены наиболее часто встречающиеся формы амилоидоза:

- AA-амилоидоз – вторичный тип амилоидоза, причиной которого является гиперсекреция печенью альфа-глобулина (белок острой фазы) на хроническое воспаление. Данный процесс может развиваться при бронхоэктатической болезни, ревматоидном артрите, хроническом остеомиелите и др. заболеваниях.

- AL-амилоидоз – первичный тип амилоидоза, причиной которого является появление в плазме крови и отложение в тканях организма аномальных лёгких цепей иммуноглобулинов, которые синтезируются малигнизировавшими плазмócитами.

- AN-амилоидоз. Данный тип амилоидоза встречается только у больных, которые находятся на гемодиализном лечении. Патогенез основан на том, что микроглобулин бета-2, который в норме утилизируется почками, не способен фильтроваться в гемодиализаторе и в результате накапливается в организме пациента.

- AF-амилоидоз является наследственной формой амилоидной дистрофии с аутосомно-рецессивным механизмом передачи. Этим видом амилоидоза преимущественно страдают люди определённых этнических групп, проживающих по побережью Средиземного моря (греки, арабы, евреи-сефарды, греки).

- AE-амилоидоз является видом местного амилоидоза, который развивается в некоторых опухолях, например, в медуллярном раке С-клеток щитовидной железы (предшественник белка-амилоида – патологические фрагменты кальцитонина).

- A $\beta$ -амилоидоз наблюдается при болезни Альцгеймера [5].

Отдельное место занимают клинические проявления амилоидоза, в особенности офтальмологические, которые долгое время оставались без должного внимания. Но появившиеся в последние десятилетия новые факты и материалы в данной области дают возможность по-новому взглянуть на эту проблему, формируют «пласт» для изучения проявлений амилоидоза и связи его с офтальмологическими заболеваниями как в патологической анатомии, так и в клинической медицине.

Цель исследования – установить связь различных видов амилоидоза с формированием офтальмопатий у пациентов, а также определить подходящую тактику лечения.

#### Материалы и методы исследования

Нами были проанализированы результаты исследований, проведенные в офтальмологи-

ческих отделениях больниц в Майнце (Германия), Хельсинки (Финляндия) и Бари (Италия). 178 пациентов, включенные в данное исследование, имели различные типы амилоидоза, которые были диагностированы в одном учреждении внутренней медицины в г. Бари. Для предоставления всеобъемлющего обзора типов амилоидоза, которые могут быть связаны с заболеваниями глаз, лабораторные данные, изображения и клинические описания пациентов с амилоидозом, который структурно связан с кератоэпителином, лактоферрином и гелсолином, были получены в ходе сотрудничества с офтальмологическими отделениями больниц в Майнце (Германия) и Хельсинки (Финляндия).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Офтальмологические патологии были выявлены у 41 из 178 пациентов с амилоидозом (23%). AL-амилоидоз был диагностирован у 18 пациентов с системным заболеванием, у 3 – с множественной миеломой и у 11 – с локализованным амилоидозом. Амилоидоз-AA был выявлен у 2 пациентов с ревматоидным артритом и у 3 с синдромом Бехчета, транстиретиновый амилоидоз – у 4 пациентов. Терапия AL-амилоидоза основана на химиотерапии для подавления выработки амилоидогенных L-цепей, а также на хирургическом удалении патологических образований конъюнктивы. Терапия AA-амилоидоза осуществляется с помощью целенаправленного воздействия на основное заболевание. Помутнение стекловидного тела, а также дополнительные данные о поражении глаз у пациентов с транстиретиновым амилоидозом указывают на необходимость проведения витрэктомии pars plana. Гелсолиновый амилоидоз, который характеризуется решетчатой дистрофией роговицы и полиневропатией, приводит к рецидивирующему кератиту и рубцеванию роговицы, поэтому в этом случае лечение без кератопластики невозможно. У пациентов с решетчатыми дистрофиями роговицы, связанными с амилоидными отложениями фрагментов белка кератоэпителина, прозрачность роговицы нарушается отложениями конгофильного материала в субэпителиальном слое и глубокой строме роговицы. Пациенты с установленными помутнениями роговицы проходят лечение путем трансплантации роговицы. Прогноз в этом случае неблагоприятен, так как после операции возможны повторные отложения на роговице. У пациентов со студенистой каплеобразной дистрофией амилоидные фибриллы, накапливающиеся под эпителием роговицы, состоят из лактоферрина и могут сильно ухудшать остроту зрения. Для восстановления зрения используются различные варианты кератопластики [6].

### Заключение

На основании полученных результатов проведенных нами исследований можно сделать вывод, что всем пациентам с установленным или подозреваемым амилоидозом рекомендуется регулярное офтальмологическое наблюдение, независимо от биохимического типа амилоида. Тесное сотрудничество между офтальмологом и терапевтом облегчит более точную диагностику заболеваний глаз при амилоидозе и позволит вести полноценное лечение этих пациентов.

### Список литературы.

1. Струков А.И., Серов В.В. Патологическая анатомия: учебник. 5-е изд., стер. М.: Литерра, 2012. 848 с.
2. Ермилов В. В. Амилоидоз глаза (клинико-морфологическая характеристика): автореф. дис. ... докт. мед. наук. Москва, 1994. 42 с.
3. Mok K.H., Pettersson J., Orrenius S., Svanborg C. HAMLET, protein folding, and tumor cell death // *Biochem Biophys Res Commun.* 2007. Т. 15, № 3. P. 1-7.
4. Merrill D. Benson, Joel N. Buxbaum, David S. Eisenberg, Giampaolo Merlini, Maria J.M. Saraiva, Yoshiki Sekijima, Jean D. Sipe, Per Westermark. Amyloid nomenclature 2020: update and recommendations by the International Society of Amyloidosis (ISA) nomenclature committee // *Amyloid.* 2020. Т. 27. № 4. P. 217-222.
5. Серов В.В., Пальцев М.А. Патологическая анатомия: курс лекций. М.: Медицина, 2003. 273 с.
6. Dammacco R., Merlini G., Lisch W. and others. Amyloidosis and Ocular Involvement: an Overview // *Semin Ophthalmol.* 2020. Т. 35, № 1. P. 7-26.

## ЭТИОПАТОГЕНЕЗ И ПРОФИЛАКТИКА АТЕРОСКЛЕРОЗА. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Дубок А.А., Лидохова О.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: duboksash@yandex.ru*

Атеросклероз – общий термин, которым описывают ряд нарушений, сопровождающихся повышением жесткости сосудов. Атеросклероз характеризуется постепенным формированием бляшек на стенках артерий, что обычно ведет к уменьшению кровотока и может вызвать появление симптомов. Атеросклеротические поражения сердечно-сосудистой системы и сосудов головного мозга – одна из основных причин смерти. Согласно прогнозам, вследствие возрастания распространенности атеросклероза к 2030 году частота смертельных случаев, обусловленных сердечно-сосудистыми и цереброваскулярными заболеваниями достигнет 22 млн в год [1].

Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний по-настоящему началась в 1930-х годах, когда Н.Н. Аничков представил на конференции Международного общества географической патологии данные по частоте атеросклеротических поражений в разных странах в зависимости от социальной и профессиональной принадлежности [2]. Широко используемый сегодня термин «фактор риска» был определен

как переменная, имеющая причинно-следственную связь с повышением частоты заболевания и служащая независимым и значимым прогностическим фактором риска развития патологии. Были выявлены так называемые классические факторы риска атеросклероза, включая те из них, которые вытекают из генетических или физических условий, сопутствующих заболеваний, а также связаны с модифицируемыми факторами образа жизни [3].

Некоторые из классических факторов риска атеросклероза – врожденные и немодифицируемые: пол, этническая принадлежность и семейный анамнез. Известно, что ишемическая болезнь сердца у мужчин развивается чаще, чем у женщин, и они чаще умирают от нее; однако это соотношение меняется после достижения женщинами менопаузы. У афроамериканцев и азиатов риск выше, чем у представителей европеоидной расы [4]. У атеросклероза есть также важный генетический компонент, поскольку семейный анамнез также влияет на подверженность заболеванию. Например, если у ближайшего родственника мужского пола выявлено заболевание сердца в возрасте менее 55 лет или у ближайшей родственницы женского пола – в возрасте менее 65 лет, риск развития заболевания сердца у человека возрастает в 2,5-7 раз. У детей, чьи родители перенесли ранний инфаркт миокарда, поражения артерий и первые признаки атеросклероза появляются в более раннем возрасте по сравнению с теми, у кого в семейном анамнезе нет хронических заболеваний сердца [5]. Несколько сопутствующих заболеваний также влияют на риск развития атеросклероза. В ряде крупных эпидемиологических исследований была выявлена важная связь между ССЗ и сахарным диабетом, причем эта связь сильнее выражена у женщин, чем у мужчин. Распространенность сахарного диабета среди населения в мире в 2010 г., согласно оценкам, составляла 6,4%. При сахарном диабете риск ишемической болезни сердца возрастает в 2-8 раз по сравнению со здоровыми людьми, что связано с гликемической дисрегуляцией и нарушением толерантности к глюкозе. Кроме того, у больных сахарным диабетом чаще встречаются другие факторы риска ССЗ, такие как артериальная гипертензия, высокий уровень холестерина в крови и ожирение [6]. Хроническая болезнь почек – еще один фактор риска заболеваний сердца. При хронической болезни почек вероятность умереть от ССЗ выше, чем от самой почечной недостаточности. Пациенты на диализе умирают от ССЗ в 10-20 раз чаще, чем население в целом. Одним из первых исследований, в рамках которого была оценена связь почечной недостаточности легкой степени со смертностью и неблагоприятными сердечно-сосудистыми событиями среди населения, стало Фрамингемское ис-

следование сердца. Была найдена независимая ранжированная связь между низкими значениями расчетной скорости клубочковой фильтрации и риском сердечно-сосудистых заболеваний [7]. В настоящее время возникновение атеросклеротических поражений связывают, в первую очередь, с нарушением содержания ЛПНП и ЛПВП. В физиологических условиях количество поступающего с пищей, образующегося в клетках и выводимого холестерина находится в состоянии равновесия. При избыточной же его продукции и накоплении в крови в составе модифицированных ЛПНП он превращается в «мусор», который не успевает выводиться из организма через кишечник. М. Браун и Дж. Гольдштейн предположили, что постсекреторные модификации ЛПНП должны приводить к повышению захвата и расщепления ЛП макрофагами и к трансформации последних в пенные клетки. И действительно, модификация ЛПНП *in vitro*, при которой аминокислоты лизина химически ацетилировались, приводила к активации захвата ЛПНП макрофагами и к накоплению в клетках эфиров. Захват ацетилированных ЛПНП осуществлялся с помощью рецептора, причем за этот рецептор конкурировал целый ряд молекул как белковой, так и небелковой природы. Этот рецептор был назван сквенджер-рецептором (СР) или рецептором-«мусорщиком». Принципиальное отличие СР от ЛПНП-рецептора состоит в том, что, во-первых, он не связывает нативные ЛПНП и, во-вторых, его активность не регулируется внутриклеточным содержанием ХС. Поскольку модифицированные липопротеины утрачивают способность к лиганд-рецепторному взаимодействию, в физиологическом и биологическом отношении, в прямом и переносном смысле, они превращаются в мусор, который как можно скорее должен быть выведен за пределы сосудистого русла. ЛПНП захватываются макрофагами и перемещаются в их составе в субэндотелиальное пространство. После этого туда устремляются моноциты, которые, поглотив ЛПНП, модифицируют их, сами же при этом превращаются в пенные клетки. Пенные клетки переполнены не только ХС, эфирами ХС, но и модифицированными белками. Модифицированные белки фактически являются аутоантигенами, в связи с чем активизируется система клеточного и гуморального иммунитета, а одновременно и неспецифическую воспалительную реакцию в стенке сосуда. Активированные пенные клетки также высвобождают многочисленные биологически активные вещества: факторы роста, провоспалительные цитокины, молекулы адгезии и другие [8].

Таким образом изменение образа жизни – один из значимых методов профилактики атеросклероза. Больным сахарным диабетом рекомендуют пристально следить за своим уровнем

глюкозы, курящим – отказаться от курения, а людям с избыточной массой тела и отсутствием физической активности – скорректировать диету и начать заниматься физкультурой. Как часть первичной или вторичной профилактики пациентам назначают антигипертензивные препараты (ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, В-адреноблокаторы, антагонисты рецепторов эндотелина-1), антитромботические препараты (например, ацетилсалициловую кислоту в низких дозах, агонисты тромбиновых рецепторов) и липидоснижающие препараты (статины). Благодаря результатам исследования CANTOS в протокол стандартной терапии скоро, вероятно, включат противовоспалительные препараты. Витамины с антиоксидантными свойствами (например, С, D, Е) оказывают благоприятное действие на функцию эндотелия и могут снизить уровень воспалительных цитокинов в крови. Именно поэтому пациентам из группы риска часто предлагают употреблять больше антиоксидантов. Абсолютный риск возникновения ССЗ увеличивается по мере старения. От двух третей до трех четвертей пожилых пациентов имеют клинические проявления коронарной патологии или субклинические атеросклеротические поражения. Примерно у 25% мужчин и 42% женщин старше 65 лет уровень ОХ выше 6 ммоль/л (более 240 мг/дл). В связи с этим пациенты пожилого возраста входят в группу высокого риска, а потому проведение гиполипидемической терапии у пациентов данной группы оказывает выраженное положительное влияние на снижение заболеваемости и смертности от ССЗ [4].

#### Список литературы

1. Литовский И.А., Гордиенко А.В. Атеросклероз и гипертоническая болезнь: вопросы патогенеза, диагностики и лечения. СПб.: СпецЛит, 2013. 304 с.
2. Заманова С.Х. Основные факторы риска развития атеросклероза // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 5. С. 364-367
3. Ширченко В., Марченко О., Shyrchenko V.O., Marcуenko O.K. Проблема профилактики и коррекции атеросклероза на современном этапе // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2009. № 2. С. 162-165.
4. Гиляревский С.Р., Голшмид М.В., Кузьмина И.М., Бенделиани Н.Г. Не до конца осознанные возможности профилактики атеросклероза // Медицинский совет. 2018. № 5. С. 26-31.
5. Anitschow N.N. Deuxième Conférence Internationale de Pathologie Géographique. Oosthoek, 1935.
6. Keys A., Taylor H.L., Blackburn H. et al. Coronary heart disease among Minnesota business and professional men followed fifteen years // *Circulation*. 1963. Vol. 28. P. 381-395. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.28.3.381>.
7. Mahmood S.S., Levy D., Vasan R.S., Wang T.J. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective // *Lancet*. 2014. Vol. 383. P. 999-1008. DOI: [10.1016/S0140-6736\(13\)61752-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61752-3).
8. Dawber T.R., Moore F.E., Mann G.V. Coronary heart disease in the Framingham Study // *Am. J. Public Health Nations Health*. 1957. Vol. 47. P. 4-24.

## РОЛЬ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА В ПАТОГЕНЕЗЕ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Комаристый Д.Г., Лидохова О.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: komarde@yandex.ru

Невозможно не заметить, что в современном мире с развитием информационных технологий стремительно возрастает нагрузка на нервную систему человека. Именно поэтому проблема диагностики и лечения нейродегенеративных заболеваний становится более актуальной и приоритетной для медицинского сообщества. Одной из самых распространенных патологий нервной системы является болезнь Паркинсона (БП). По частоте встречаемости она занимает второе место после болезни Альцгеймера, наиболее подвержены данному заболеванию жители высокоразвитых стран в возрасте 50-60 лет [1]. Однако в последние годы благодаря активному изучению вопроса этиологии и патогенеза БП было установлено, что развитие данной патологии затрагивает не только мозговые структуры, но и микробиот кишечника. По мнению некоторых исследователей, в возникновении БП важную роль играют экзогенные (токсические, инфекционные) факторы. Это является основой алиментарной концепции, согласно которой патологический агент может проникать в ЦНС по волокнам блуждающего нерва при снижении барьерной функции кишечника. Ось кишечник-мозг представляет собой интерактивную сеть, связывающую кишечник с мозгом и включающую двунаправленную коммуникацию между желудочно-кишечной системой (ЖКТ) и центральной нервной системой (ЦНС). GBA (ось кишечник-мозг) описывает двунаправленное взаимодействие в кишечной среде, между кишечным эпителием, иммунной системой слизистой оболочки и микробиотой, с кишечной нервной системой (ENS) [2]. ENS, внутренняя иннервация ГИС, представляет собой обширную сеть нейронов и глии. Благодаря своей сложной схеме и разнообразию нейронов, ENS способна функционировать автономно, но она модулируется входными сигналами от ЦНС. Связь между ENS и ЦНС является двунаправленной, она совместно участвует в перекрестных помехах кишечной микробиоты и GBA. Кроме того, функция ENS опосредуется двумя важными клеточными группами: энтеральными нейронами и энтеральными глияльными клетками (EGC). Энтеральные нейроны участвуют в сократительной способности кишечника, в то время как EGC обладают специфическими транскрипционными. EGC проявляют, помимо механической поддержки, нейромедиаторные, иммунные и гомеостатические функции в кишечнике, а также участвуют в целостности

эпителиального барьера, пролиферации и дифференцировке эпителиальных клеток и защите кишечника [3]. Патофизиология БП заключается в агрегации внутриклеточных амилоидных включений в телах нейронов (тельца Леви – LB) и нейритах (неврит Леви – LN), агрегированного  $\alpha$ -синуклеина. Многие факторы ответственны за структурные изменения  $\alpha$ -синуклеина, такие как взаимодействие липидов и мембран [4]. Обнаружение накопления  $\alpha$ -синуклеина является ранним диагностическим признаком БП.

В последние годы появляется все больше доказательств того, что окислительный стресс, вызванный процессом воспаления, и токсичность, вызванная цитокинами, могут влиять на дегенерацию черной субстанции и прогрессирование БП. Роль воспаления в развитии физиопатологии БП поддерживается возникновением активированной инфильтрации микроглии и Т-лимфоцитов, а также присутствием провоспалительных цитокинов, таких как фактор некроза опухоли (TNF- $\alpha$ ), гамма-интерферон (IFN- $\gamma$ ), интерлейкин-6 (IL-6) и интерлейкин-1 бета (IL-1 $\beta$ ), в головном мозге и периферической крови. Биопсии толстой кишки у пациентов с БП на ранних стадиях показывают накопление  $\alpha$ -синуклеина в нейронах кишечника до появления двигательных симптомов. Это предполагает его возможную раннюю агрегацию в нервной ткани кишечника пациентов с БП с последующей передачей в головной мозг на более поздних стадиях. Повышенная проницаемость кишечника также наблюдается на ранних стадиях БП, что является основным пусковым механизмом воспаления и может быть связано с повышенной агрегацией  $\alpha$ -синуклеина в кишечнике. Предполагается, что повышенный окислительный стресс является следствием изменений в ГМ, который способствует агрегации  $\alpha$ -синуклеина в кишечнике. Агрегированный  $\alpha$ -синуклеин может попадать в мозг системным или блуждающим путями. Учитывая системный путь, повышенное воспаление и проницаемость кишечника могут вызвать генерализованное воспаление, которое может повысить проницаемость гематоэнцефалического барьера (ГЭБ), что приводит к активации микроглии в головном мозге. Учитывая блуждающий путь, агрегаты  $\alpha$ -синуклеина могут распространяться прионоподобным образом из нейронов кишечника в головной мозг через блуждающий нерв посредством связывания, поглощения и интернализации предварительно сформированных фибрилл либо с геном активации лимфоцитов 3, либо с нейрексином 1 $\beta$ , которые затем могут активировать микроглию в головном мозге. Интересно, что экспрессия LAG3 повышена в активированных клетках микроглии. Активация микроглии любым из этих путей приведет к усилению окислительного стресса, тем самым усугубляя нейровоспаление. Кроме того, активация

микрोगлии может усиливать агрегацию и размножение  $\alpha$ -синуклеина, что приводит к нейродегенерации и прогрессированию БП [5].

Диета с высоким содержанием клетчатки приводит к увеличению короткоцепочечных жирных кислот, а диета с высоким содержанием жиров снижает их концентрацию. Короткоцепочечные жирные кислоты, продуцируемые микробиомом, составляют 99% от всего их количества в организме человека. Они поглощаются энтероцитами либо через транспортер монокарбоксилата 1 (MCT1), либо через транспортер монокарбоксилата, связанного с натрием (SMCT1), и метаболизируются в энтероцитах. Их метаболизм обеспечивает около 5-10% энергетических потребностей кишечника. Хотя лишь незначительная часть короткоцепочечных жирных кислот, полученных из микробиоты, попадают в системный кровоток и другие ткани, было признано их влияние на различные органы и ткани организма, в частности, они необходимы для профилактики кишечных заболеваний. Помимо их регуляции воспаления и активации иммунной системы, они также регулируют активацию жировой ткани, энергетический гомеостаз, аппетит и сон и играют ключевую роль в оси кишечник-мозг. Более того, предполагается, что они поддерживают ГЭБ и свойства и функции гематокишечного барьера [6]. Следовательно, снижение численности бактерий, продуцирующих SCFA, приведет к дефициту SCFA, тем самым усиливая вредные процессы воспаления кишечника, проницаемости и активации микрोगлии в головном мозге пациентов с БП.

Бутират является широко известным и тщательно изученным короткоцепочечной жирной кислотой, которая проявляет свои противовоспалительные свойства путем ингибирования гистондеацетилазы (HDAC), регулируя экспрессию факторов транскрипции, которые играют ключевую роль в иммунных и воспалительных реакциях. Например, было показано, что его ингибирующая активность HDAC ингибирует активацию ядерного фактора  $\kappa\text{B}$  (NF- $\kappa\text{B}$ ) или активирует Foxp3 [7] в клетках кишечника, таким образом, оказывая противовоспалительное действие. Кроме того, ингибирующая активность HDAC также позволяет бутирату укреплять как кишечный барьер, так и целостность ГЭБ. Бутират, регулируя белки щелевых соединений, сохраняет целостность кишечника и барьера ГЭБ и замедляет процесс воспаления. В кале пациентов с БП наблюдалось снижение численности продуцирующих бутират бактерий Firmicutes [8].

Таким образом, развитие и прогрессирование БП контролируются изменениями в микробиоме кишечника, связанными с питанием. Согласно предыдущим выводам, диета стала многообещающим потенциальным фактором, который может предотвратить развитие БП или остановить его прогрессирование. Диета

с высоким содержанием жиров и сахара, также называемая западной диетой (ЗД), считается фактором риска нейродегенеративных заболеваний и коррелирует с развитием БП. Более того, исследования показали, что ЗД играет пагубную роль в течении заболевания, усугубляя симптомы у пациентов с БП. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что дисбиоз или аномальный микробиом непосредственно способствуют развитию БП. Последнее включает такие последствия, как нейровоспаление и нейродегенерация, вызванные митохондриальной дисфункцией, резистентностью к инсулину, активацией пиринового домена семейства NLR, содержащего 3 (NLRP3) инфламмосомы, увеличением количества бактерий, содержащих LPS, и снижением количества бактерий, продуцирующих короткоцепочечные жирные кислоты.

#### Список литературы

1. Миллохина И.В., Ермоленко Е.И., Иванова А.С., Суворов А.Н. Роль микробиоты желудочно-кишечного тракта в патогенезе болезни Паркинсона // Неврологический журнал. 2017. № 6. С. 280-286.
2. Dowling L.R. Enteric nervous system and intestinal epithelial regulation of the gut-brain axis // Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2022. № 150. P. 513-522.
3. Capoccia E. Enteric nervous system and intestinal epithelial regulation of the gut-brain axis // Int J Immunopathol Pharmacol. 2015. № 4. P. 443-451.
4. Drobny A. Molecular Communication Between Neuronal Networks and Intestinal Epithelial Cells in Gut Inflammation and Parkinson's Disease // Front Med (Lausanne). 2021. № 4. P. 443-451.
5. Birol M., Wojcik S.P., Miranker A.D. Identification of n-linked glycans as specific mediators of neuronal uptake of acetylated  $\alpha$ -synuclein // PLoS Biol. 2019. № 17. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000318.
6. Manfredsson F.P., Luk K.C. Induction of alpha-synuclein pathology in the enteric nervous system of the rat and non-human primate results in gastrointestinal dysmotility and transient CNS pathology // Neurobiol Dis. 2018. № 112. С. 106-118.
7. Furusawa Y., Obata Y. Induction of alpha-synuclein pathology in the enteric nervous system of the rat and non-human primate results in gastrointestinal dysmotility and transient CNS pathology // Nature. 2013. № 504. P. 446-450.
8. Keshavarzian A., Green S.J. Colonic bacterial composition in Parkinson's disease // Mov Disord. 2015. № 30(10). P. 1351-1360.

#### ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ГИПЕРТОНИЕЙ И НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ: ИЗУЧЕНИЕ ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ

Левшаков Д.В., Лидохова О.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко», Воронеж, e-mail: levshakovdanya@yandex.ru

В современном мире лидирующую позицию среди заболеваемости населения занимают патологии сердечно-сосудистой системы, куда входят ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, а также, тесно связанные с ней нарушения мозгового кровообращения. Патологическая связь между гипертонией и на-

рушениями мозгового кровообращения давно представляет собой предмет активного исследования в области неврологии и кардиологии. Гипертензия является известным фактором риска для развития инсульта, церебральной ишемии и других серьезных состояний, связанных с нарушениями кровообращения в мозге. В данной статье проанализированы отечественные и зарубежные работы по взаимосвязи гипертензии и нарушений мозгового кровообращения, особое внимание уделено представлению патофизиологических механизмов данного процесса. Гипертензия широко распространена по всему миру и является основным фактором риска для цереброваскулярных заболеваний. Эпидемиологические исследования продемонстрировали прямую связь между уровнем артериального давления и риском инсульта, подкрепляя важность изучения патофизиологических механизмов, лежащих в основе данной взаимосвязи. Инсульт – это крайне неоднородное состояние, которое встречается во всех демографических группах. В отличие от детского инсульта, ишемический инсульт у взрослых является преимущественно нарушением сопутствующих заболеваний (гипертензии, сахарного диабета, гиперлипидемии) [1]. Резкое увеличение артериального давления, особенно если оно происходит регулярно на протяжении длительного времени, сопровождается эндотелиальной дисфункцией, разрушением мышечных клеток сосудистой стенки, плазморрагией и образованием фибриноидных отложений, что может привести к образованию небольших аневризм в мозге, а также к утолщению стенок сосудов, их сужению или закупорке, что в итоге приводит к развитию гипоперфузии головного мозга и мелких очаговых инфарктов. Риск развития инсульта на фоне артериальной гипертензии пропорционален уровню повышения артериального давления. Гипертензия стимулирует быстрое развитие и прогрессирование атеросклеротических изменений в крупных артериях головного мозга, способствует развитию гемодинамического удара и окислительного стресса. Это приводит к повреждению эндотелия, в результате чего идет повышенный синтез коллагена и фибронектина эндотелиальными клетками, создаются условия для активации ферментной системы липидного окисления, что способствует участию липопротеинов низкой плотности в образовании из макрофагов/моноцитов пенных клеток, формирующих ядро атеросклеротической бляшки [2]. «Нестабильные» из-за повреждения эндотелиальной оболочки и нарушений целостности артериальной стенки атеросклеротические бляшки, приводят к образованию тромбов, а также к возможности кровоизлияния в бляшку, что увеличивает ее размер и может закупорить сосуд, снабжающий мозг артериальной кровью богатой кислородом, что как раз и будет причиной ишемических по-

ражений мозговой ткани [3]. В данном случае инсульт развивается по механизму артерио-артериальной эмболии. Во многих случаях как причину развития инсульта отмечают кардиогенную эмболию сосудистого русла, причем доля кардиоэмболических инсультов в общей доле велика. Развитие кардиоцеребрального инсульта связывают с мерцательной аритмией (фибрилляция предсердий), либо постинфарктные изменения в левом желудочке. Одной из немаловажных причин развития данных патологических состояний будет являться неконтролируемая артериальная гипертензия. Развитие инсульта в данном случае связано с диастолической гипертрофией или дисфункцией левого желудочка, что в свою очередь приводит к дилатации левого предсердия, его перегрузке, и, следовательно, к расширению устьев легочных вен. Все это будет предвестником и причиной нарушения ритма сердца, что создает предпосылки для нарушения циркуляции крови и повышенному тромбообразованию в предсердии. Образовавшиеся тромбоцитические массы способны отделяться от тканей и заноситься с кровотоком в церебральные сосуды, провоцируя инсульт. Немалую роль в патогенезе ишемического нарушения головного мозга играют микроангиопатии церебральных сосудов, которые в свою очередь напрямую зависят от состояния артериального давления. Мелкие сосуды головного мозга имеют решающее значение для поддержания адекватного притока крови к подповерхностным структурам головного мозга. Они включают мелкие артерии, артериолы, вены и капилляры, размер которых обычно составляет 50-400 мкм. Заболевания мелких сосудов составляют до 25% всех ишемических инсультов, но также повышают риск развития этих состояний у пациентов в два раза. Кроме того, такие патологии являются ведущими причинами потери функциональности, приводят к инвалидности и снижению когнитивных способностей у пожилых людей [4]. Также в качестве связующего звена между артериальной гипертензией и развитием нарушений мозгового кровообращения следует отметить общность их патогенетических механизмов. К примеру, для обоих заболеваний будут характерны такие нейрогуморальные нарушения, как дисбаланс медиаторов, усиление перекисного окисления липидов, сопровождающееся истощением мощности антиоксидантной системы организма, нарушение реологических свойств крови и активация таких систем, как РААС и симпато-адреналовой. Одно из основных патогенетических механизмов артериальной гипертензии – это нарушения в системе гемостаза, а именно баланса факторов свертывания и антикоагуляции, преобладание свертывающей системы, что также может случит основой для развития ишемических поражений головного мозга в результате гемореологической микроокклюзии [5].

Необходимо отметить, что исследованиям нужно подвергать роль артериальной гипертензии в развитии гемодинамического инсульта, особенностью которого будет являться отсутствие окклюзии сосуда в области развивающегося инфаркта, ишемия возникает вследствие локальной недостаточности мозгового кровотока, что можно объяснить активацией гипертонических изменений интрацеребральных артерий и дальнейшим нарушением ауторегуляции мозгового кровотока с явной неспособностью к дополнительному расширению сосудов.

#### Список литературы

1. Cipolla M.J., Liebeskind D.S., Chan S.L. The importance of comorbidities in ischemic stroke: Impact of hypertension on the cerebral circulation // *J Cereb Blood Flow Metab.* 2018. Vol. 38. No. 12. P. 2129-2149.
2. Kaplan M., Aviram M. Oxidized low density lipoprotein: atherogenic and proinflammatory characteristics during macrophage foam cell formation. An inhibitory role for nutritional antioxidants and serum para-oxonase // *CinChem Lab Med.* 1999. Vol. 37. P. 777-787.
3. Верещагин Н.В., Моргун В.С., Гулевская Т.С. Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертензии. М.: Медицина, 1997. 228 с.
4. Li Q., Yang Y., Reis C., et al. Cerebral Small Vessel Disease // *Cell Transplant.* 2018. Vol. 27. No.12. P. 1711-1722.
5. Pantoni L. Cerebral small vessel disease: from pathogenesis and clinical characteristics to therapeutic challenges // *Lancet Neurol.* 2010. Vol. 9. No. 7. P. 689-701.

### НЕЙРОГУМОРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖКТ И ПРОЯВЛЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА

Максименкова Д.П., Попова И.П.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н.Бурденко», Воронеж, e-mail: dasssha21@mail.ru*

Симпатическая нервная система, непосредственно регулирующая секрецию желудочного сока, а также некоторые гормоны, такие, как гастрин, секретин, холецистокинин, которые отвечают за эту же функцию, при нарушении своей деятельности могут приводить к гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ). ГЭРБ – полисимптомное заболевание с развитием характерных симптомов воспалительного поражения дистальной части пищевода и смежных органов вследствие повторяющегося заброса в пищевод желудочного или дуоденального содержимого [1]. ГЭРБ может приводить к заболеваниям в полости рта посредством попадания соляной кислоты в ротовую полость, что вызывает снижение рН слюны. Изменения физико-химических свойств слюны могут способствовать дисбиозу в полости рта и деминерализации эмали зубов с появлением эрозий [2]. Слюна входит в систему предэпителиальной защиты антирефлюксного барьера и играет протективную роль при действии соляной кислоты на ткани полости рта. У больных ГЭРБ отмечается снижение секреции муцина, безмуцинового протеина и эпи-

дермального фактора роста в ответ на действие рефлюктата. В свою очередь, повышение секреции слюны на раздражение пищевода осуществляется за счет пищеводно-слюнных рефлексных путей, функция которых у больных ГЭРБ нарушается [3]. При осмотре визуализируется гипертрофия сосочков языка, бледность и отечность слизистой оболочки полости рта, катаральный гингивит, петехии, усиление сосудистого рисунка слизистой оболочки [2].

Синдром раздраженного кишечника (СКР) также может проявляться в полости рта. В патогенезе СКР ведущими механизмами выделяют висцеральную гиперчувствительность и нарушение моторной функции кишечника [4]. В развитии висцеральной гиперчувствительности и снижения порога восприятия боли, которая проявляется как раз за счет висцеральной гиперчувствительности, участвуют многочисленные медиаторы и рецепторы. Рецепторы, участвующие в формировании реакций усиливают свою активность при формировании СКР – N-метил-D- аспартат-рецепторы (NMDA) в головном мозге, спинном мозге и энтеральной нервной системе [5]. Так же на развитие висцеральной гиперчувствительности большое значение придают транзиторным рецепторным потенциалам ионных каналов, которые экспрессируются сенсорными нейронами на всей протяженности ЖКТ и вызывают болевые ощущения. У больных СКР количество каналов увеличивается. Они отвечают за перенос внутриклеточных катионов в плазматическую мембрану, что приводит к возбуждению нейронов, отвечающих за химио-, термо- и механочувствительность [4]. В ротовой полости данные каналы потенциалы возникают в ответ на различные стимулы, такие как вкусовая стимуляция, механическое воздействие или изменение рН среды.

Наибольшее число исследователей указывают на влияние психоэмоционального стресса в развитии СКР [5, 6]. В Римских критериях IV пересмотра (2016) сформулирована парадигма патогенеза СКР как следствия стрессового воздействия с нарушением связей по оси «мозг–кишечник», в том числе с вовлечением иммунной регуляции [6]. В полости рта, в свою очередь, снижается сопротивляемость влиянию бактериальной и вирусной микрофлоры, что приводит к стоматиту.

Многие заболевания, такие как язвенная болезнь желудка, язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки имеют тесную связь с таким заболеванием, как пародонт, ведь нарушается ряд механизмов, приводящих к заболеванию – иммунного, эндокринного, нейрогуморального, а также нарушение микроциркуляции, минерального обмена и дефицит витаминов [1]. Данные механизмы приводят к снижению резистентности организма и в совокупности с внешними факторами – к развитию гингивита и пародонти-

та. Среди пациентов с ЯЗЖ и ЯБДК патологические изменения тканей пародонта обнаруживаются в 88-100% случаев. Выявлено, что на фоне заболеваний желудочно-кишечного тракта воспалительно-деструктивные изменения в пародонте протекают более активнее и имеют генерализованный характер [1,7].

Одной из причин заболеваний пародонта выделяют увеличение кальций-регулирующих гормонов – кальцитонина и паратиреоидного. Механизмом развития данного процесса является повышенная выработка при язвенной болезни гормонов желудочно-кишечного тракта, таких, как гастрин, холецистокинин и другие. Данные гормоны влияют на выработку кальцитонина, действуя на С-клетки щитовидной железы, тем самым нарушая равновесие гормонов гипо- и гиперкальциемического действия и приводя к усилению резорбтивных процессов в пародонте [7,8].

При патологиях пищеварительной системы и заболеваний пародонтита, которые могут возникать на фоне острого или хронического стресса, характерно дисфункцией вегетативной нервной системы с преобладанием тонуса одного из отделов. Тем самым, альтерирующие эффекты стресса составляют одно из главных звеньев развития воспаления как при язвенной болезни, так и при пародонтите. Ткани пародонта, в свою очередь, реагируя на стресс, запускают перекисное окисление липидов, происходит нарушение протеиназно-ингибиторного баланса и микроциркуляции [9].

При заболеваниях ЖКТ, чаще всего связанных с желудком и кишечником, могут возникать боли в языке, что свидетельствует о тесной нервно-рефлекторной связи различных органов пищеварительной системы. На это могут указывать многочисленные случаи мигрирующей формы десквамативного глоссита у больных язвенной болезнью. В данном случае на дорсальной поверхности языка видны многочисленные очаги десквамации эпителия [10].

Во многих заболеваниях ЖКТ и пародонта, связанных с диффузной нейроэндокринной системе, расположенной по всей протяженности ЖКТ и регулирующей функции пищеварения, трофики, регенерации и пролиферации, выделяют тучных клеток полости рта. Доказано, что на фоне поражений ЖКТ происходят функциональные изменения тучных клеток и показателей клеточного обновления эпителиоцитов слизистой оболочки рта, что говорит о единых механизмах развития воспалительно-дистрофических изменений полости рта и нижележащих отделов. Так же обнаружена связь клеточного дисбиоза у больных язвенным колитом или же болезни Крона, зависящая напрямую от числа апудоцитов толстой кишки, продуцирующих мелатонин. Тем самым доказана непосредственная

связь дисбиотических изменений в кишке с нарушением ее нейрогуморальной регуляции, характером поражений толстой кишки и степенью воспалительно-дистрофических нарушений в пародонте [11]. Тучные клетки рассматриваются как инициатор фиброза. При раздражении слизистой оболочки рта происходит непрерывная активация и дегрануляция тучных клеток, сопровождающаяся выбросом медиаторов в межклеточное пространство, таких, как триптаза, химаза, гистамин, серотонин и другие. Они, в свою очередь, инициируют воспалительный процесс, клинически проявляющийся жжением, стоматитом и глосситом. Гистамин инициирует выработку гиалуроновой кислоты фибробластами, приводя к изменениям соединительной ткани. Роль тучных клеток связывают с различными воспалительными заболеваниями, такими как красный плоский лишай, гингивит, пульпит, периодонтит и пародонтит, а так же с заболеваниями ЖКТ, такими как язвенный колит, болезнь Крона и различные новообразования ЖКТ. Поскольку учитывая влияние тучных клеток на катаболизм коллагена при репаративном фиброзе слизистой оболочки рта и склонность слизистой оболочки ЖКТ к фиброзу при болезни Крона, можно утверждать об общности заболеваний. Подтверждением будут гистологические изменения слизистой оболочки рта, которые при болезни Крона рассматриваются как скопление лимфоцитов с моноцитами в периваскулярном инфильтрате, либо наличие эпителиоидных фолликулов с клетками Лангханса на уровне собственной пластинки и подслизистого слоя, что аналогично изменениям при рецидивирующем афтозном стоматите [12].

Хронический гастрит и гастродуоденит протекает на фоне ослабления реактивности организма сопутствующими соматическими и перенесенными инфекционными заболеваниями. У больных отмечается стадийность изменений со стороны вегетативного тонуса. Так, для периода обострения свойственна преимущественная активация симпатического звена вегетативной нервной системы с гиперсипатикотонической вегетативной реактивностью, а для периода ремиссии – преобладание ваготонии с асимпатикотоническим типом вегетативного обеспечения. Отсутствие восстановления вегетативного гомеостаза в период ремиссии является основной причиной нарушения регуляции секреторной и моторной функций верхних отделов пищеварительного тракта, которые, в свою очередь, могут привести к осложнениям [13]. Изменения в полости рта зависят от состояния секреторной и кислотообразующей функции желудка. Повышение кислотности сопровождается усилением саливации, гипертрофией сосочков языка, бледностью и отеком слизистой, катаральным гингивитом. При снижении кис-



лотности язык обложен, сосочки сглажены, свойственны гипосаливация, сухость губ. Все эти проявления непосредственно связаны с нарушениями тканей слизистой оболочки рта и слюнных желез вследствие нарушения трофики, обмена веществ и недостаточностью витаминов. Данные нарушения обусловлены главным образом тесной взаимосвязью секреции слюнных желез с секреторной и кислотообразующей функцией желудка, функциональным состоянием эпителиальных клеток.

Выяснено, что при различных патологиях печени в ротовой полости наблюдается резорбция костной ткани альвеолярного отростка [1]. Данную патологию связывают с уровнем системного снижения плотности костной ткани и наличием холестаза [14]. При хронических гепатитах, протекающих с холестатическим синдромом, проявляется системный остеопороз, который, в свою очередь, и влияет на костную ткань альвеолярного отростка [1].

Изменения полости рта при сахарном диабете также имеют тесную взаимосвязь, ведь при сахарном диабете происходят структурные изменения слюнных желез, которые приводят к нарушению слюноотделения, изменения состава слюны, ксеростомии и развитию кариеса. Так же важно отметить развитие «порочного круга» в связи с изменением микрофлоры полости рта, которая обуславливает повышение резистентности тканей к инсулину [15].

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод, что различные заболевания и патологические процессы полости рта можно рассматривать со стороны системной патологии, рассматривая на примерах, указанных в статье – патологий желудочно-кишечного тракта, которые могут передаваться посредством нейрогуморальных механизмов.

#### Список литературы

1. Еремин О.В., Лепилин А.В., Козлова И.В., Каргин Д.В. Коморбидность болезней пародонта и желудочно-кишечного тракта // Саратовский научно-медицинский журнал. 2009. № 3. С. 393-398.
2. Газданова А.А., Пономаренко Т.М., Соловьева С.А., Ленкова Н.И., Рязанцева О.В., Сивков А.С., Дерюгин А.С., Андреева Е.Э. Стоматологические проявления соматических заболеваний // Профилактическая медицина. 2022. № 25(1). С. 104-110.
3. Денисов А.Б. Слюнные железы. Слюна. М., 2003. 136 с.
4. Макарова А.А., Ручкина И.Н., Парфенов А.И., Хасанбековна И.Л., Ромашкина Н.В. Роль висцеральной гиперчувствительности в патогенезе синдрома раздраженного кишечника // Терапевтический архив. 2021. № 8. С. 969-974.
5. Козлова Н.М. Синдром раздраженного кишечника: учеб. пособие. Иркутск: ИГМУ, 2018. 28 с.
6. Махов В.М., Ромасенко Л.В., Турко Т.В., Шептак Н.Н. Синдром раздраженного кишечника: коморбидное соматопсихологическое заболевание // Доказательная гастроэнтерология. 2014. № 3(2). С. 56-61.
7. Лепилин А.В., Еремин О.В., Островская Л.Ю., Еремин А.В. Патология пародонта при заболеваниях желудочно-кишечного тракта (обзор литературы) // Пародонтология. 2008. № 4(49). С. 10-17.
8. Логнинова Н.К., Воложкин А.И. Патопизиология пародонта: учебно-методическое пособие. М., 1993. 80 с.

9. Лозбенев С.Н., Цепов Л.М. Психосоматические аспекты патологии пародонта у студентов // Проблемы нейростоматологии и стоматологии. 1997. № 2. С. 29-30.

10. Оскольский Г.И., Непомнящих Л.М., Юркевич А.В., Лушников Е.Л., Юркевич Н.В. Взаимосвязь патологических проявлений в слизистой оболочке полости рта (СОПР) и заболеваний желудочно-кишечного тракта // Дальневосточный медицинский журнал. 2010. № 3. С. 130-133.

11. Лепилин А.В., Осадчук М.А., Карабушина Я.Г. Патогенетические особенности воспалительных заболеваний пародонта при синдроме раздраженного кишечника // Успехи современного естествознания. 2003. № 8. С. 99.

12. Робакидзе Н.С., Шукина О.Б. Патогенетические аспекты поражения полости рта при воспалительных заболеваниях кишечника // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2019. Т. 29, № 4. С. 15-21.

13. Воробьева А.В. Особенности течения хронического гастродуоденита у детей (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. № 1. С. 229-234.

14. Еремин О.В., Лепилин А.В., Еремин А.В. Подходы к протезированию дефектов зубных рядов у пациентов с хроническими диффузными болезнями печени // Российский стоматологический журнал. 2012. № 4. С. 18-21.

15. Михальченко Д.В., Маслак Е.Е., Наумова В.Н., Данилина Т.Ф., Юадрак Е.Ю. Взаимосвязь сахарного диабета с заболеваниями полости рта: что знают об этом врачи-стоматологи и их пациенты? // Волгоградский научно-медицинский журнал 2013. № 2. С. 51-53.

#### АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ

Михайлова Я.А., Лущик М.В., Остроухова О.Н.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко», Воронеж, e-mail: mikhailova049@gmail.com*

Бронхиальная астма (БА) является довольно распространенным заболеванием, что представляет серьезную проблему в области здоровья, которая затрагивает все возраста. Отмечено, что во многих странах происходит высокий рост заболеваемости, особенно среди детей [1,2]. Несмотря на раннюю диагностику и госпитализацию, БА все еще наносит огромный ущерб системе медицинского обслуживания и обществу за счет потери производительности на рабочем месте и проявлений неблагоприятия в семье.

Цель исследования – проанализировать заболеваемость БА и выявить, какой фенотип и аллергены чаще всего вызывают данное заболевание.

#### Материалы и методы исследования

Было проведено анкетирование среди учащихся ВГМУ им. Бурденко. В голосовании участвовало 70 студентов, их средний возраст составил 18-25 лет.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Выделяют экзогенные и эндогенные факторы, вызывающие заболевание бронхиальная астма. Среди эндогенных чаще всего это – генетическая предрасположенность, пол, иногда ожирение. Среди экзогенных это – различного рода аллергены – шерсть, эпителий животных, пыльца растений, пищевые аллергии, инфекционные агенты, выхлопные пары, табачный дым.

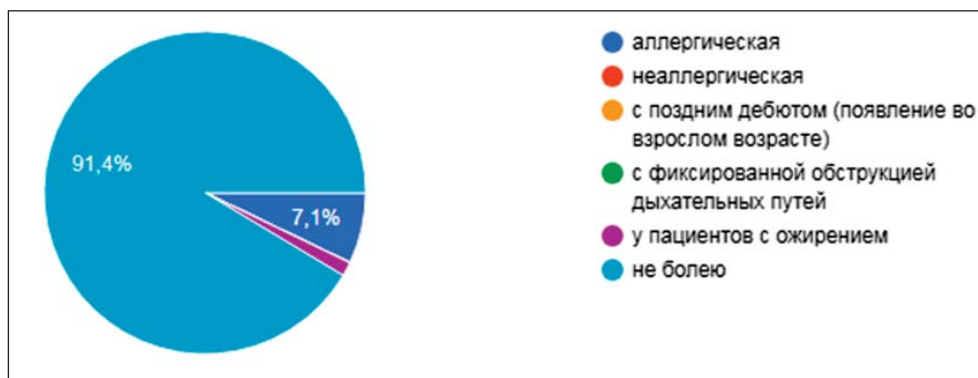


Рис. 1 Заболеваемость БА и ее фенотип



Рис. 2. Степень тяжести бронхиальной астмы

В патогенезе БА выделяют 4 фазы:

1. Иммунологическая. На данном этапе происходит секрция антител IgE и их фиксация на поверхности тучных клеток и базофилов.

2. Иммунохимическая (или патохимическая). Аллерген повторно попадает в организм и взаимодействует с антителами с поверхности тучных клеток, происходит выделение медиаторов воспаления (гистамин, простагландины, лейкотриены, брадикинина и др.)

3. Патофизиологическая. Наблюдаются клинические проявления БА, такие как: образование бронхоспазма, отека слизистой оболочки, инфильтрация стенки бронхов клеточными элементами, гиперсекреция слизи, возникающие под влиянием медиаторов воспаления и аллергии.

В результате развития заболевания происходит хроническое воспаление, и рецепторы бронхов становятся чувствительны к действию различных триггеров.

Также стоит отметить, что в патогенезе БА выделяют так называемую бронхиальную гиперреактивность – нарушение функции бронхов, проявляющиеся повышенной реакцией на внешние раздражители [3].

Нами проведено анкетирование, и после проведения опроса было установлено, что 8,6% из всех проголосовавших имеют заболевание

бронхиальная астма. Из них: 7,1% имеют фенотип аллергической природы, и 1,4% БА, вызванная на фоне ожирения (рис. 1).

По данным опроса было выявлено, что большинство из проголосовавших, которые болеют БА, имеют интермиттирующую форму (7,4% из всех проголосовавших), 1,5% проголосовавших имеют тяжелую персистирующую форму заболевания (рис. 2).

В табл. 1 представлены данные о наличии бронхиальной астмы у родственников или близких знакомых и ее фенотипе. Показано, что у проголосовавших чаще наблюдалась БА аллергического генеза.

Таблица 1

Наличие бронхиальной астмы у родственников и ее фенотип

Аллергическая	12,9%
Неаллергическая	0%
С поздним дебютом	4,3%
С фиксированной обструкцией дыхательных путей	0%
У пациентов с ожирением	1,4%
Не болеют	81,4%

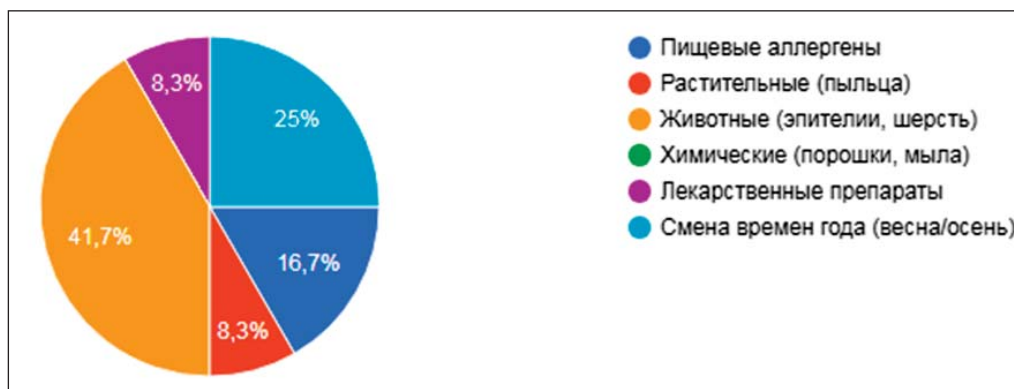


Рис. 3. Триггеры, вызывающие заболевание БА

В ходе исследования нами установлено, что большинство проголосовавших, у которых родственники или близкие знакомые болеют бронхиальной астмой, имеют интермиттирующую степень тяжести БА (табл. 2).

Таблица 2

Степень тяжести бронхиальной астмы у родственников

Интермиттирующая БА Дневные симптомы: реже 1 раза в неделю	8,6%
Легкая персистирующая БА Чаше 1 раза в неделю, но реже 1 раза в день	4,3%
Персистирующая БА средней тяжести – ежедневные симптомы	0%
Тяжелая персистирующая БА – ежедневные симптомы; ограничение физической активности	1,4%
Не болеют	85,7%

Также, был проведен опрос среди пациентов, которые имеют диагноз БА.

Нами показано, что наиболее часто заболевание бронхиальная астма диагностировалось в возрасте до 10 лет (табл. 3) [4].

Таблица 3

Первые проявления заболевания бронхиальная астма

1-10 лет	76,9%
11-20 лет	23,1%
21-50 лет	0%
51 и более	0%

В табл.4 представлены данные препаратах, которые принимают пациенты, болеющие бронхиальной астмой [5].

БА вызывается самыми различными аллергенами. На данной диаграмме мы можем увидеть большое разнообразие причин, которые вызывают данное заболевание. Однако, у боль-

шинства (41,7%) проголосовавших главным триггером являются животные (эпителии, шерсть) (рис. 3).

Таблица 4

Препараты, купирующие приступы БА

B2 агонист короткого действия (Сальбутамол, Беротек)	30,8%
ИГКС – Ингаляции глюкокортикоидами (например, пульмикорт)	61,5%
ГКС в/в (преднизолон, дексаметозон)	0%
Пероральные ГКС	7,7%

Среди симптомов заболевания самыми частыми являются: сухой кашель (66,7%), свистящие хрипы (55,6%), заложенность в груди (55,6%), затрудненное дыхание (55,6%). Наиболее частый симптом – кашель при минимальной физической нагрузке (22,2%) и влажный кашель (11,1%).

### Выводы

В результате проведенного исследования, было выяснено, что бронхиальная астма является очень распространенным заболеванием, которое чаще всего вызвано именно аллергическим фенотипом.

### Список литературы

1. Колхир П.В., Смолкин Ю.С. Клинические фенотипы бронхиальной астмы // Аллергология и Иммунология в педиатрии. 2010. № 2(21). С. 12-17.
2. Балаболкин И.И., Смирнов И.Е. Аллергическая бронхиальная астма у детей: особенности развития и современные подходы к терапии // Российский педиатрический журнал. 2018. № 21(1). С. 38-45.
3. Жмууров Д.В., Парфентева М.А., Семенова Ю.В. Бронхиальная астма // Colloquium-journal. 2020. № 14(66). С. 29-35.
4. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Ильин А.Г., Булгакова В.А., Антонова Е.В., Смирнов И.Е. Научные исследования в педиатрии: направления, достижения, перспективы // Российский педиатрический журнал. 2013. № 5. С. 4-14.
5. Бродская О.Н. Глобальная стратегия по ведению и профилактике бронхиальной астмы 2021: ступенчатая терапия и траектория пациента // Астма и аллергия. 2021. № 1. С. 3-9.

### ЗАВИСИМОСТЬ ПРОХОДИМОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ОТ УРОВНЯ IgE

Михайлюк Я.К., Пожидаева Д.Н., Макеева А.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: lacerta.c8@gmail.com*

Бронхиальная астма – это хроническое заболевание дыхательных путей, которое проявляется такими симптомами, как затрудненное и шипящее дыхание, ощущение скованности в груди и кашель [1]. Причинами развития заболевания у детей являются грибковые, пылевые, эпидермальные, бытовые аллергены. Большую роль играет наследственный фактор, а также аллергические заболевания в раннем детском возрасте, провоцирующие развитие атопической формы [2]. Наряду с этим причинными факторами являются ОРВИ, патология беременности, гиперреактивность бронхов [3].

Дендритные клетки эпидермиса, дермы (клетки Лангерганса), зоны паракортикальных лимфоузлов поглощают антигены в тканях и передают их в лимфоидные органы, где они взаимодействуют с Т-лимфоцитами, они активируются, что приводит к синтезу цитокинов, факторов роста и последующей пролиферации специфических Т-клеток. Когда Т-лимфоциты взаимодействуют с дендритными клетками и макрофагами, с помощью взаимодействия CD28 с CD86 происходит развитие Th2-клеток. Дисбаланс между клетками, в пользу преобладания Th2 является ключевым фактором развития гиперчувствительности немедленного типа и имеет генетическую основу [4].

Имуноглобулин E (IgE) относится к классу «аллергических» антител за счет наличия короткого Fc-фрагмента, обеспечивающего связь с аллергеном. При связывании IgE на поверхности базофилов и тучных клеток за счет экспрессии специфических рецепторов FcεRI, обладающих высокой аффинностью к IgE, и после повторного контакта с антигеном происходит их дегрануляция и высвобождение медиаторов воспаления, таких как гистамин, интерлейкины, лейкотриены и др. [5-8]. Этим объясняется ответ тканей организма на перечисленные биологически активные вещества и возникновение аллергических симптомов. Определение общего уровня IgE в сыворотке используется в качестве инструмента скрининга атопии, однако чувствительность и специфичность определения IgE в сыворотке зависят от многих факторов [9].

У больных бронхиальной астмой даже без клинических проявлений бронхоспазма, при проведении компьютерной бронхографии, данные акустического компонента работы дыхания свидетельствуют о нарушении проходности дыхательных путей. Спирометриче-

ские показатели кривой поток-объем минутная объемная скорость (МОС) 50, МОС 75, объем форсированного выдоха за 1 сек. снижаются в зависимости от степени тяжести заболевания, иногда снижается пиковая объемная скорость. Данные бодиплетизмографии (БПГ) отображают повышение остаточного объема легких, что также указывает на нарушение бронхиальной проходности [10].

Клинически доказано, что уровень IgE напрямую связан с обострением течения бронхиальной астмы [11]. Повышение иммуноглобулина E свидетельствует о запуске аллергической реакции, высвобождаемые медиаторы воспаления приводят к воспалению слизистой оболочки дыхательных путей, сопровождающемуся отеком и бронхоспазмом. В свою очередь, каскад патологических реакций приводит к гиперреактивности бронхов, вследствие чего снижается порог восприимчивости к внешним раздражителям, что приводит к нарастанию бронхоспазма. С другой стороны, воспалительные реакции повышают проницаемость сосудов, приводя к избыточному образованию слизи в дыхательных путях, а также метаплазии эпителия и уменьшению количества клеток мерцательного эпителия [12]. Заметим, что у большинства пациентов настоящего исследования сопутствующей патологией является аллергический ринит, часто сочетающийся с бронхиальной астмой [13].

Цель исследования – оценить степень зависимости легочных объемов от показателей иммуноглобулина E у детей больных бронхиальной астмой.

#### Материалы и методы исследования

Был проведен анализ историй болезней 76 пациентов пульмонологического отделения Воронежской областной детской клинической больницы №1. Из них 62 ребенка болеют бронхиальной астмой. У 51 пациента была выявлена зависимость между иммуноглобулином E и легочными объемами. Возраст пациентов варьировал от 3,1 года до 17,0 лет с БА атопической формы, которые проходили лечение в стационаре. Из них 64% мальчиков и 36% девочек. Среди страдающих бронхиальной астмой отмечались следующие сопутствующие патологии: аллергический ринит, синусит, тонзиллит, тубоотит. Оценку динамики уровня иммуноглобулина E проводили в день поступления пациента, через 7 дней и после выписки из стационара. Для анализа легочных объемов применялись БПГ, компьютерная бронхофонография и спирометрия в зависимости от возраста пациента.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Оценка проводилась на уровне выявления зависимости между показателем IgE и проходностью дыхательных путей.

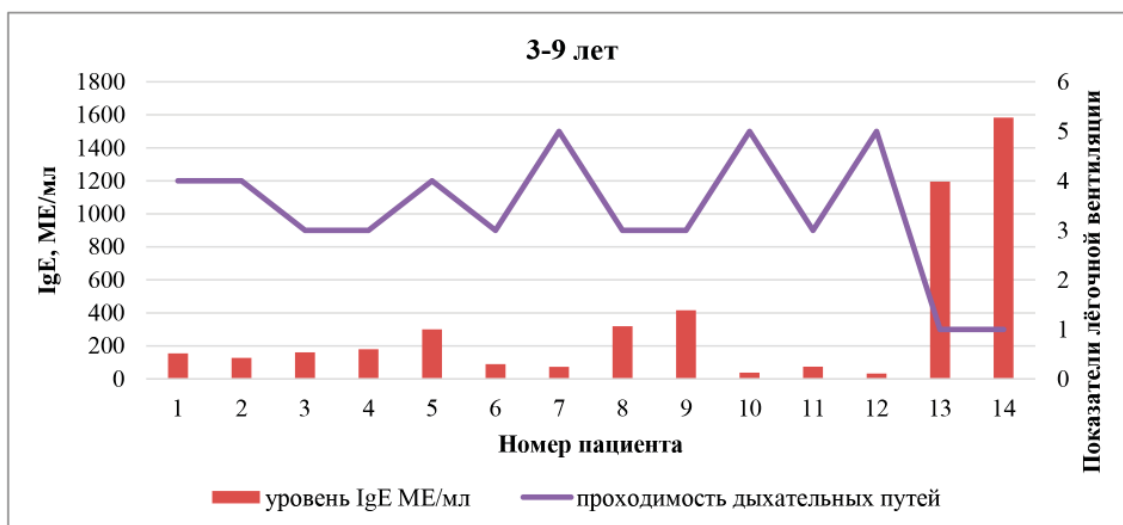


Рис. 1. Корреляция показателей легочной вентиляции и уровня IgE у детей в возрасте от 3 до 9 лет

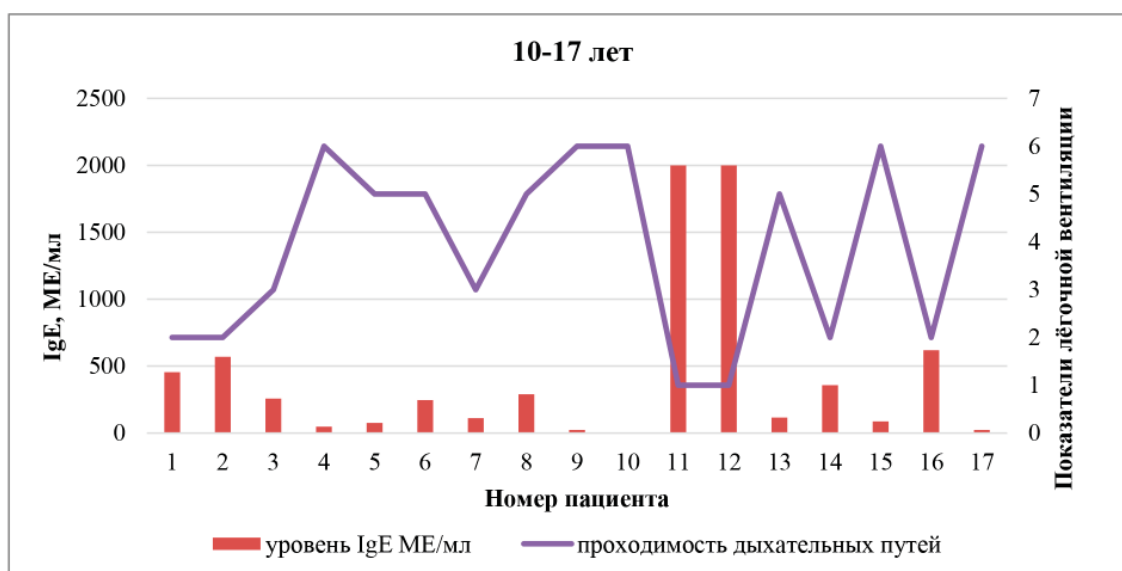


Рис. 2. Корреляция показателей легочной вентиляции и уровня IgE у детей в возрасте от 10 до 17 лет

Искусственным путем, различным показателям легочной вентиляции присвоен порядковый номер для удобства составления графика:

1. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) значительно снижена, значительные обструктивные нарушения;
2. ЖЕЛ умеренно снижена, умеренные обструктивные нарушения;
3. Явные обструктивные нарушения;
4. Признаки бронхиальной обструкции;
5. ЖЕЛ несколько снижена, легкие нарушения;
6. ЖЕЛ не нарушена/в пределах условной нормы.

Все пациенты разделены в две возрастные категории в соответствии с нормальным значе-

нием IgE: 1) 3-9 лет, норма – 52МЕ/мл (рис. 1), 2) 10-17 лет, норма – 87 МЕ/мл (рис. 2).

Согласно результатам исследования, была обнаружена корреляционная связь уровня IgE и показателей дыхательной проходимости. У детей с высокими показателями общего IgE зачастую отмечались нарушения проходимости дыхательных путей при проведении компьютерной бронхографии, а также снижение объемных и скоростных показателей при проведении спирометрии и БПГ. Таким пациентам проводилась анти-IgE-терапия соответствующими препаратами, после чего показатели кривой поток-объем улучшались или полностью нормализовались.

### Выводы

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствуют о корреляции уровня иммуноглобулина Е и показателей дыхательной проходимости при аллергическом варианте бронхиальной астмы у детей и подростков. Выявление подобной зависимости позволит проводить оценку результативности лечения и отслеживать динамику состояния дыхательных путей в ходе терапии, а также является эффективным прогностическим фактором степени тяжести заболевания.

### Список литературы

1. Жмуров Д.В., Парфентева М.А., Семенова Ю.В. Бронхиальная астма // *Colloquium-journal*. 2020. № 14 (66). DOI: 10.24411/2520-6990-2020-11894.
2. Геппе Н.А., Колосова Н.Г., Зайцева О.В., Захарова И.Н., Заплатников А.Л., Мизерницкий Ю.Л., Малахов А.Б., Ревякина В.А., Кондюрина Е.Г., Царькова С.А., Иванова Н.А., Фурман Е.Г. Диагностика и терапия бронхиальной астмы у детей дошкольного возраста. Место небулизированных ингаляционных глюкокортикостероидов в терапии бронхиальной астмы и крупа // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2018. № 63(3). С. 124-132.
3. Геппе Н.А., Каганов С.Ю. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика» и ее реализация // *Пульмонология*. 2002. № 1. С. 38-42.
4. Чернышева О.Е. Современные представления о патогенезе бронхиальной астмы у детей // *Здоровье ребенка*. 2014. № 5 (56). С. 84-90.
5. Пронина И.В., Поносова В.О., Черемных А.И., Русских И.С. Иммуноглобулин е и его роль в развитии аллергических реакций // *Международный студенческий научный вестник*. 2020. № 6. С. 21.
6. Мачарадзе Д.Ш. Современные клинические аспекты оценки уровней общего и специфических IgE // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2017. № 2. С. 121-127.
7. Finkelman F.D. Identification of IgE as the Allergy-Associated Ig Isotype // *J Immunol*. 2017. Vol. 198, No. 1. P. 3-4.
8. Ярили А.А. Иммунология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 752 с.
9. Beeh K., Ksoll M., Buhl R. Elevation of total serum immunoglobulin E is associated with asthma in nonallergic individuals // *European Respiratory Journal*. 2000. Vol. 16. No. 4. P. 609-614.
10. Дьякова С.Э., Костюченко М.В. Рентгено-функциональные особенности обструктивного синдрома при бронхиальной астме у детей // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2016. № 4. С. 236-237.
11. Balzar S., Strand M., Rhodes D., Wenzel S.E. IgE expression pattern in lung: relation to systemic IgE and asthma phenotypes // *J Allergy Clin Immunol*. 2007. Vol. 119, No. 4. P. 855-862.
12. Галактионов В.Г. Иммунология. М.: ИЦ «Академия», 2004. 528 с.
13. Крутихина С.Б., Яблокова Е.А. Аллергический ринит у детей: современный взгляд на терапию // *Медицинский совет*. 2020. № 1. С. 127-130.

### ПРОФИЛАКТИКА ОСТРЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ ИНФЕКЦИЙ У ДЕТЕЙ

Михалева Е.О., Киселева В.С.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: mikhaleva.e.18@gmail.com

В осенне-зимний период года частота случаев острых респираторных заболеваний остается на неизменно высоком уровне. Профилактические

мероприятия дают удовлетворительный результат при их комплексном использовании. Дети грудного, раннего и дошкольного возраста больше других возрастных групп подвержены острым респираторным заболеваниям, это связано со становлением иммунной системы, особенностями реактивности и резистентности детского организма [1, с.138]. Острые респираторные инфекции имеют высокий уровень распространения в детских коллективах [2, с.9]. таких как детские сады и школы, что может привести к эпидемиям и пандемиям, особенно в случае появления новых вирусов или штаммов.

Цель исследования – оценить приверженность населения профилактическим мероприятиям по защите детей от острых респираторных инфекционных заболеваний.

### Материалы и методы исследования

При помощи специально разработанной анкеты, состоящей из 10 вопросов, было опрошено 36 родителей детей в возрастной группе от 1 месяца до 7 лет. В опросе приняли участие семьи с детьми, проживающие в различных участках города Воронежа и области.

### Результаты исследования и их обсуждения

На вопрос: «Как часто болеет острыми респираторными заболеваниями Ваш ребенок?» оказалось, что более 40% детей болеют примерно 2 раза в год. Около 25% всего лишь однократно за год, а ежемесячно и ежеквартально порядка 15%. При этом, 30 респондентов считают, что ребенок болеет редко, а еще 6 человек утверждают, что, по их мнению, ребенок болеет достаточно часто. Проанализировав отдельно анкеты респондентов, ответивших положительно, оказалось, что «часто» – это 1 раз за сезон, что, на самом деле, является для ребенка нормой. При этом все 36 респондентов отметили, что сезонные заболевания протекали легко и без осложнений (заболевание длилось не более 10 дней, ребенок получал лечение в амбулаторных условиях, развитие пневмоний, отитов и других осложнений, связанных с присоединением бактериальной инфекции родители отрицали). Стоит отметить, что рекомендации педиатра о необходимости поддержания удовлетворительных условий микроклимата (проветривание помещения, достаточная влажность воздуха, удовлетворительная температура воздуха) в помещении выполняются в 100% случаев. На вопрос о сбалансированности питания ребенка положительно ответили 98% опрошенных, а 8% указали на избирательность в пище, что может косвенно свидетельствовать о латентном дефиците железа [3, с.29]. Из всего количества детей выявлена анемия у 25%, что может быть связано с недостаточностью поступления железа в организм, повышенной потребностью

или усиленным выведением. На вопрос: «Проводятся ли вашему ребенку профилактические прививки?» получили 100% положительных ответов, при этом, в необходимости проведения ежегодной вакцинации против вируса гриппа сомневаются практически 90% опрошенных (некоторые ссылаются на свой негативный опыт, другие сомневаются в эффективности). Но среди 90% сомневающийся респондентов было 16% родителей детей грудного возраста, которые были уверены, что их дети еще слишком малы и не достигли необходимого возраста для проведения вакцинации против вируса гриппа. То есть ребенок уже мог быть привит, если бы родители вовремя получили корректную информацию, или если бы врач-педиатр развеял мифы и противодействовал дезинформации из сети Интернет [4, с.1039]. Поинтересовавшись у родителей, знают ли они о существовании вакцин, которые ребенок может получить за пределами возможностей системы ОМС, получили данные говорящие о достаточной осведомленности родителей в данном вопросе (75%), еще четверть опрошенных ничего не слышали о вакцинации сверх Национального календаря профилактических прививок. Следующей важной составляющей хорошей устойчивости организма к респираторным заболеваниям является профилактическое получение витамина D ежедневно [5, с.79]. О том, принимает ли ребенок витамин D, решили узнать у опрошенных родителей. Выяснили, что не получает витамин D внутрь всего 3 человека из общего количества. При выборе препарата витамина D родители отдают предпочтение лекарственному препарату на водной основе – около 33% и биологической активной добавке витамина D – около 33%. Остальные дети получают другие препараты колекальциферола.

### Выводы

Таким образом, при соблюдении профилактических мероприятий, рекомендованными педиатром, таких как организация микроклимата, режима питания, режима труда и отдыха, дети болеют редко. Однако, ведется недостаточная просветительская работа с населением на тему профилактики острых респираторных инфекционных заболеваний, вызываемых вирусом гриппа, что в свою очередь увеличивает количество заболевших в осенне-зимний период. Имея противогриппозную вакцину необходимо прививать большое количество пациентов, проводить разъяснительные беседы и развеивать мифы, касающиеся вакцинации. При выборе препаратов следует отдавать предпочтение лекарственным средствам, зарегистрированным на территории Российской Федерации. Также необходимо доводить до сведения о вакцинах, проведение которых осуществляется вне системы ОМС.

### Список литературы

1. Черников В.В. Экстренная и плановая профилактика, патогенетическое лечение и предупреждение развития осложнений при гриппе и острых респираторных инфекциях у детей // ВСП. 2013. № 5. С. 137-139.
2. Григорьев К.И. Острые респираторные вирусные инфекции у детей // Медицинская сестра. 2018. № 4. С. 9-18.
3. Тарасова И.С., Чернов В.М. Латентный дефицит железа у детей и подростков: состояние проблемы и перспективы развития // Педиатрический вестник Южного Урала. 2020. № 2. С. 24-35.
4. Богдан И.В., Гурылина М.В., Чистякова Д.П. Основы просветительской работы на тему вакцинации в сети интернет: «рациональные» сторонники и «эмоциональные» противники // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. № 6. С. 1038-1042.
5. Перегоседова В.Н., Богомоллова И.К. Содержание витамина D сыворотки крови у детей с коронавирусной инфекцией // Сибирское медицинское обозрение. 2021. № 6 (132). С. 79-82.

### ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Михалева Е.О., Киселева В.С.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: mikhaleva.e.18@gmail.com*

Каждый человек в современном мире находится под влиянием стрессовых факторов, что может приводить к развитию заболеваний различных органов и систем. Чаще всего страдают сердечно-сосудистая, пищеварительная, эндокринная и нервная системы организма. Артериальная гипертензия и атеросклероз, сахарный диабет и ожирение, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, неврозы – заболевания, являющиеся проявлениями воздействия стресса на организм. Популяризация фаст-фуда в медиапространстве, удешевление продуктов питания, богатых простыми углеводами, большая загруженность на работе или учебе приводит к формированию неправильного пищевого поведения. Пищевое поведение – это ценностное отношение к пище и ее приему, стереотип питания в обыденных условиях и в ситуации стресса; поведение, ориентированное на образ собственного тела и деятельность по формированию этого образа (Менделевич, 2008) [1]. Нарушение времени приема пищи, количества и качества употребляемых продуктов питания приводит к расстройству пищевого поведения (РПП). РПП – вид психологического девиантного поведения, связанный с нездоровым отношением к пище [2]. Основными РПП являются нервная анорексия, нервная булимия, компульсивное переедание, орторексия [3].

Цель исследования:

1. Изучить основные стрессовые факторы, которые влияют на пищевое поведение людей;
2. Проанализировать способы борьбы со стрессом;
3. Определить пищевые привычки;

4. Выяснить осведомленность участников проведенного опроса о понятии РПП и возможности лечения данного заболевания.

#### Материалы и методы исследования

Анкетирование проведено при помощи опроса, составленного с помощью Google Forms, состоящего из 22 вопросов, из которых 17 с единственным выбором и 5 с множественным выбором. Условно, вопросы можно разделить на 4 блока: стрессовые факторы, методы борьбы со стрессом, пищевое поведение, отношение к психологической помощи. В опросе приняли участие 227 человек: 185 респондентов женского пола, 42 – мужского пола. Основная возрастная категория, принявшая участие в опросе – 18-23 лет (младшая возрастная группа), большинство которых являются студентами медицинского ВУЗа, старшая возрастная группа 24-47 лет (14 человек). Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel 7.0.

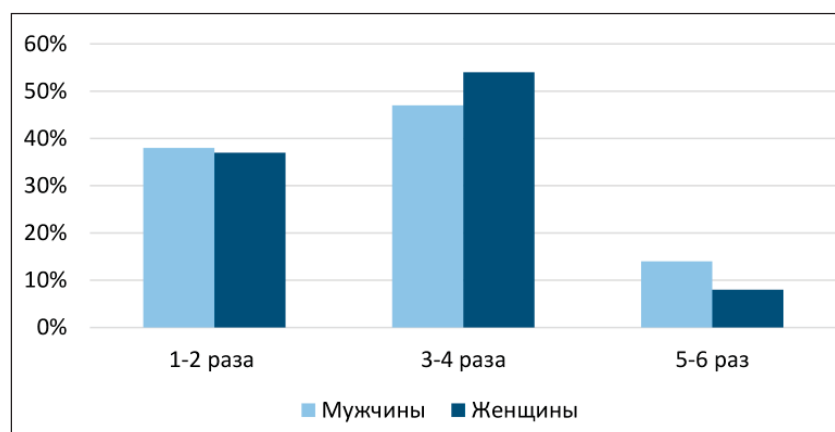
#### Результаты исследования и их обсуждения

В ходе опроса выявлено, что под влиянием стресса находится 88% опрошенных женщин и 62% мужчин. Основными стрессовыми факторами среди женщин являются: большая загруженность на учебе или работе у 82% опрошенных, нехватка отдыха и недостаток времени в 76% случаев, внутренние переживания у 70% анкетированных, политическая обстановка приводит в состояние стресса еще 15% женщин. Среди респондентов мужского пола выявлены следующие факторы стресса: 64% опрошенных страдают от нехватки отдыха и недостатка времени, 59% жалуются на повышенную загруженность, каждого 10 мужчину беспокоят внутренние переживания и каждого 14 тревожит политическая ситуация. Не стоит недооценивать влияние сна на общее состояние организма. В ходе опроса выяснено, что 206 человек преимущественно занимаются учебной и 41 чело-

век посвящает большую часть времени работе (основная возрастная категория 24-47 лет). Те, у кого сон, длится 7-8 часов испытывают стресс реже – 45 человек (20%); еще меньше испытывают стресс те, кто спит более 8 часов – 9 человек (4%). Чаще всего участники опроса спят 5-6 часов, независимо от вида деятельности и 101 человек (44% от общего количества опрошенных) испытывают стресс. На вопрос: «Присутствуют ли у Вас признаки эмоционального выгорания в настоящий момент?» – 21% женщин ответили положительно, 62% замечали у себя признаки эмоционального выгорания в течение жизни.

Чтобы снизить уровень стресса, 15% прибегают к курению (из них 75% составляют девушки 18-20 лет). К употреблению алкоголя прибегают 13% женщин, возраст 75% из которых 18-20 лет. Применяют антидепрессанты 7% опрошенных, 6% – справляются со стрессом, употребляя шоколад, мучное, сладкое; 5% – отдают предпочтение занятиям спортом, медитациям. Среди мужчин 50% отметили, что хоть раз в жизни находились в состоянии эмоционального выгорания и 9,5% пребывали в нем во время опроса. Снимают напряжение мужчины с помощью следующих способов: 24% выбирают сигареты, 14% – алкоголь, 9,5% – антидепрессанты, 7% – наркотические вещества, 4% – спорт, 2% – еда. Известно, что у взрослого человека должно быть как минимум 3 полноценных и сбалансированных приема пищи (завтрак, обед, ужин). На рисунке показано, что значительная часть респондентов пренебрегает этим правилом и питается только 1-2 раза в сутки в одинаковом проценте случаев среди мужчин и женщин (38%), при этом, исключая завтрак или обед – самые важные приемы пищи, что приводит к ночному перееданию.

На вопрос: «Считаете ли Вы свое питание сбалансированным по белкам, жирам, углеводам и калориям» положительный ответ был получен в 22% случаев, 67% ответили отрицательно еще 11% затруднились ответить.



*Количество приемов пищи в сутках среди мужчин и женщин*



Ночные приемы пищи присутствуют у 58% респондентов, преимущественно среди студентов (18-23 лет); 40% ночью не едят. Зависимость от различных продуктов питания отметили у себя 82% участников опроса: из них 65% выбирают шоколад, 42% – мучное, 30% – кофе, 23% – газированные напитки, 21% – фаст-фуд, 13,9% – сыр, 4,3% – алкоголь. В стрессовых ситуациях у многих возникает «внутренняя пустота», связанная с тревогой, разочарованием, раздраженностью, и человек не дифференцирует эмоциональный голод и физиологический, и прибегает к «заеданию» эмоций [4]. Так, при появлении негативных эмоций «заедают» их 60% женщин и 26% мужчин; остальные подходят к приемам пищи более осознанно, но справляются со стрессом с помощью алкоголя, курения, антидепрессантов, и лишь 2% среди общего количества опрошенных занимаются спортом, гуляют с друзьями. В стрессовых ситуациях пищевое поведение изменяется у 80% опрошиваемых: 55% переедают, 45% недоедают. Однако неосознанное потребление пищи происходит у 85% не только при стрессах, но и в следующих ситуациях: на праздниках или во время отдыха у 59%, за просмотром фильма или сериала у 39%, после физической нагрузки у 10%, при плохом настроении у 44%.

С понятием РПП знакомы 85% респондентов, из которых 94% принадлежат к младшей возрастной группе, старшая возрастная группа с этим понятием не знакома. 77% участников опроса сталкивались с расстройством пищевого поведения (нервной анорексией, нервной булимией, компульсивным перееданием, подтвержденной врачом) в течение жизни. На момент опроса у 28% женщин и у 14% мужчин наблюдалось РПП. Знакомые 46% опрошенных отмечают, что так же сталкивались с анорексией или булимией, и только 31% из них обращались к специалисту за помощью.

Мнения касательно важности оказания психологической помощи разделились: 14% считают, что из данного состояния можно выбраться самостоятельно; но большинство, 86% хотели бы обратиться за медицинской помощью. Увеличение количества специалистов в России, которые будут заниматься лечением РПП и просветительской деятельностью в этом вопросе, привело бы к уменьшению случаев возникновения заболеваний [5].

#### Заключение

Таким образом, в современном мире каждый человек находится под влиянием стресса. Следствием чего является дистресс, который быстро приводит к истощению ресурсов в организме. С целью минимизации действия этих факторов многие приобретают вредные привычки и лишь малый процент выбирают занятия спортом, медитации, встречи с друзьями, прогулки. Один

из способов справиться со стрессом – съесть шоколад, мучное, сладкое, что зачастую перерастает в зависимость от данных продуктов питания или приводит к компульсивным переживаниям. В то же время стресс влияет на пищевые привычки: изменяется кратность приемов пищи, меняется ее объем, нарушается баланс между пищевыми компонентами: белками, жирами, углеводами, макро- и микроэлементами. Зависимость от продуктов питания приводит к увеличению калорий, потребляемых за день, в которых, зачастую, нет необходимости, а избыток калорий приводит к формированию ожирения. Недостаточная осведомленность людей о понятии расстройства пищевого поведения и о помощи, которую можно оказать при них, приводит к увеличению случаев возникновения заболеваний. В то время как не вовремя начатое лечение уменьшает шанс на полное восстановление организма. Поэтому необходимо осуществлять просветительскую деятельность касательно вопросов правильного пищевого поведения, методах избавления от стресса.

#### Список литературы

1. Михайлова А.П., Штрахова А.В. Пищевое поведение в норме, в условиях стресса и при патологии: библиографический обзор // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2018. Т. 11, № 3. С. 80-95. DOI: 10.14529/ruy180310.
2. Расторгуева В.В., Бирюкова Д.А. Влияние стресса на развитие расстройства пищевого поведения // Научная инициатива в психологии: Межвузовский сборник научных трудов студентов и молодых ученых. Курск: Курский государственный медицинский университет, 2021. С. 136-140.
3. Лысенко Д.С., Крикунова Е.В. Нарушения пищевого поведения и стресс // Образование, спорт, здоровье в современных условиях окружающей среды: сборник материалов четвертой международной научной конференции (Ростов-на-Дону, 28–30 октября 2015 г.). Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. С. 349-353.
4. Проскуракова Л.А., Степаненко А.Е. Взаимосвязь уровня стресса с пищевым поведением у студентов // Студенческие научные достижения: сборник статей VI Международного научно-исследовательского конкурса (Пенза, 25 октября 2019 г.). Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. С. 240-242.
5. Брюханова С.И. Различия пищевого поведения у студентов расстройства пищевого поведения // Студенческий научный форум: материалы Международной студенческой научной конференции (Москва, 01 декабря 2019 г. – 06 2020 г.). Т. IV. Москва: Евразийская научно-промышленная палата, 2020. С. 74-76.

#### ДИФФЕРЕНЦИРОВКА НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПУЗЫРЧАТКИ ОТ РЕЦИДИВИРУЮЩЕГО АФТОЗНОГО СТОМАТИТА

Петроченко Д.А., Макеева А.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: dashapetrochenko04@mail.ru

Пузырчатка – тяжелое аутоиммунное заболевание, клинически проявляющееся образованием пузырей на коже и слизистых оболочках,

гистологически проявляется в виде интраэпидермальных пузырей, обусловленных акантолизом [1]. По имеющимся данным, заболеваемость пузырчаткой с каждым годом растет. Она в равной степени поражает представителей обоих полов, однако в литературе встречаются сообщения о небольшом преобладании женщин. Заболевание наиболее распространено в период 40-60 лет [2].

В настоящее время не ясна этиология данного заболевания, но ведущую роль отдают аутоиммунному процессу, который развивается в ответ на изменение антигенной структуры клеток эпидермиса под воздействием различных факторов. Повреждение структуры клетки может быть вызвано физическими, химическими и биологическими агентами. Так же существует теория о генетической предрасположенности к данной патологии, где комбинация экзогенных и эндогенных факторов может спровоцировать пузырчатку. К ним относятся: стресс, инфекция, лекарственные препараты, ультрафиолетовое излучение [3].

На практике было выявлено, что чаще всего первыми клиническими проявлениями пузырчатки являются пузыри и эрозии на слизистой оболочке полости рта. Так же могут поражаться и другие слизистые оболочки, включая конъюнктиву, слизистую оболочку носа, глотки, гортани, пищевода и половых органов. При несвоевременном лечении болезнь может переходить на кожу, в частности поражаются места, повышенного трения (сгибы конечностей, мышечная область, паховая область, область под молочными железами [2].

Пациенты при данной патологии испытывают болезненные ощущения, что касается нарастания поражений слизистой оболочки рта, то оно может привести к тому, что повседневные задачи, такие как жевание и прием пищи, по мере прогрессирования заболевания, будут сопровождаться острой болью, на фоне этого пациент может ограничить прием пищи и недополучить достаточное количество нужных ему микроэлементов. Пузыри, которые образуются на коже также доставляют дискомфорт пациенту, за счет того что они могут лопаться, мокнуть, прилипать к одежде, и в конечном счете образуются эрозии. Чтобы не допустить прогрессирования заболевания на кожу, важно его дифференцировать на начальных этапах от других патологий слизистой оболочки полости рта.

Цель исследования – сравнение проявлений пузырчатки на слизистой оболочки полости рта с рецидивирующим афтозным стоматитом и выявление дифференциальных признаков между ними.

Задачи исследования:

- 1) изучение патогенеза пузырчатки;
- 2) проведение сравнительного анализа между пузырчаткой и рецидивирующим афтозным стоматитом;

3) рассмотрение диагностических методов в постановке диагноза пузырчатки.

### Материалы и методы исследования

Теоретическая часть исследования включает в себя изучение этиологии, патогенеза и клинических проявлений пузырчатки, методы ее лабораторной диагностики и факторы, провоцирующие начало болезни. Практическая часть состоит из анализа научных исследований, с целью выявления частоты встречаемости ошибок в дифференцировании пузырчатки от рецидивирующего афтозного стоматита.

### Результаты исследования и их обсуждение

Изучение патогенеза пузырчатки имеет большое значение, так как эта патология все чаще встречается в наше время. Главным компонентом в патогенезе является наличие иммуноглобулиновых антител против белков на клеточной поверхности кератиноцитов. Их главной мишенью является десмоглеин – это компонент контактного комплекса эпидермиса, который содержится в десмосомах и осуществляет межклеточную адгезию [4]. Выделяется десмоглеин 1 и 3, они в разной степени находятся в эпидермисе. Десмоглеин 1 расположен во всех слоях эпидермиса, но его нет в слизистых оболочках, а десмоглеин 3 – в глубоких слоях эпидермиса и слизистых оболочках [2]. Антитела IgG, направленные против десмоглеинов, нарушают адгезионную функцию десмосом и препятствуют их способности функционировать в рамках стандартной межклеточной адгезии, что приводит к эпидермальному акантолизу, образованию вялых волдырей, что и является характерным клиническим признаком пузырчатки [4].

Зачастую локализацией первых клинических проявлений пузырчатки является слизистая оболочка полости рта. На ней образуется множество эрозий, которые тяжело дифференцировать от других образований в полости рта, например, при таких как рецидивирующий афтозный стоматит. Диагностирование правильного заболевания на начальном этапе очень важно, так как несвоевременное лечение пузырчатки, может привести к летальности. Для того чтобы снизить смертность при пузырчатке, следует понимать отличия между клиническими проявлениями этих заболеваний.

Афты при рецидивирующем афтозном стоматите обычно представляют собой болезненные, четко очерченные, круглые или овальные некротические язвы, покрытые желтоватой псевдомембраной и окруженные приподнятыми краями и эритематозными ореолами. Обычно они имеют размер менее 1 см, но у некоторых людей наблюдаются более глубокие или крупные поражения, которые могут длиться несколько недель и разрешаться рубцеванием. Редко можно наблюдать множествен-

ные изъязвления. Перед появлением язв возникает жжение или боли в течение 24–48 часов. Афты обычно заживают в течение 4–14 дней, не оставляя шрамов, которые могут рецидивировать в дальнейшем [5].

В свою очередь при пузырчатке эрозии очень медленно эпителизируются, а при отсутствии вовремя оказанного лечения увеличивают свою площадь. В процессе прогрессирования заболевания появляются боли при разговоре, жевании и глотании. Помимо этого, может появляться гиперсаливация, а также в некоторых случаях наблюдается специфический запах из ротовой полости, наподобие сладковатого запаха варенного картофеля [2]. Ещё примечательно то, что рецидивирующий афтозный стоматит проявляется чаще в детском возрасте, а пузырчатка у взрослых людей, помимо этого для стоматита не характерна локализация на мягком небе в отличие от пузырчатки [6].

По этим признакам можно лишь заподозрить пузырчатку, но для постановки окончательного диагноза проводится лабораторная диагностика. К методам, используемым для диагностики относятся: цитодиагностика изучение мазков с целью обнаружения акантолитических клеток (метод Тцанка); непрямая реакция иммунофлюоресценции, позволяющая обнаружить циркулирующие в сыворотке, а также пузырной жидкости антитела; иммунофлюоресцентное исследование, направленное на обнаружение методом прямой флюоресценции фиксированного в межклеточном веществе эпителия [2].

Проведен поиск и оценка существующих российских и международных научных исследований по данной тематике, с последующим сопоставлением результатов их исследований.

Исследование, проведенное Хамагановой И.В. и соавторами, посвящено анализу ошибок, возникающих при диагностике пузырчатки. В ходе исследования было обнаружено, что из 21 пациента, лишь 14 были правильно направлены на консультацию или госпитализацию. Таким образом, 7 пациентов (что составляет примерно 1/3 от общего числа больных с пузырчаткой) были неправильно диагностированы и направлены с ошибочным диагнозом [3].

В исследовании Daneshpazhooh M. et al., был проведен анализ группы из 161 пациента, страдающих эрозиями в ротовой полости. Исследование выявило, что у 23% из них в медицинской истории были отмечены случаи переходящих афтозных поражений. Однако удивительным обнаружением стало то, что у 95% пациентов был неправильно поставлен диагноз, в то время как на самом деле они страдали от пузырчатки. Многие из пациентов сообщали о постепенном увеличении поражений в полости рта. Они отмечали, что сначала появлялись небольшие язвочки, которые постепенно увеличивались по размеру и становились болезненными. Этот процесс

продолжался до тех пор, пока не была проведена точная диагностика пузырчатки и не началось соответствующее лечение [5].

В результате анализа этих работ, можно сделать вывод, что частота встречаемости ошибок в постановке диагноза пузырчатки велика, что усугубляет состояние пациентов и усложняет процесс лечения.

### Заключение

Таким образом, на сегодняшний день пузырчатка еще не до конца изучена, но с каждым днем количество пациентов с этой патологией растет. Для того чтобы не допустить распространение болезни на кожные покровы, тем самым облегчить лечение пациента и снизить смертность, нужно уже на начальном этапе дифференцировать пузырчатку от других заболеваний, с применением новейших диагностических методов, а также широко использовать совместную работу со специалистами смежных профилей.

### Список литературы

1. Булгакова А.И., Хисматуллина З.Р., Габидуллина Г.Ф. Распространенность, этиология и клинические проявления пузырчатки // Медицинский вестник Башкортостана. 2016. № 6. С. 86-90.
2. Карзанов О.В. Истинная пузырчатка: патогенез, диагностика лечение // Доктор.Ру. 2008. № 2. С. 58-61.
3. Галченко В.М., Парфиненко В.А., Лапина Т.Е. Особенности проявления пузырчатки на слизистой оболочке полости рта // Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях Севера: сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Медицинского института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (Якутск, 15 ноября 2022 года). Якутск: Издательство Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2022. С. 184-189.
4. Malik A.M., Tupchong S., Huang S., Are A., Hsu S., Motaparthy K. An Updated Review of Pemphigus Diseases // Medicina (Kaunas). 2021. Vol. 57. No 10. P. 1080-1095.
5. Daneshpazhooh M., Chams-Davatchi C., Ramezani A., Moinedin F., Rezaei Hemami M. Abortive aphthous-like oral lesions: an underreported initial presentation of pemphigus vulgaris // Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology. 2009. Vol. 23. No. 9. P. 157-159.
6. Femiano F., Gombos F., Nunziata M., Esposito V., Scully C. Pemphigus mimicking aphthous stomatitis // J Oral Pathol Med. 2005. Vol. 34. No. 8. P. 508-510.
7. Хамаганова И.В., Маляренко Е.Н., Васильева А.Ю., Новосельцев М.В., Денисова Е.В., Моднова А.Г., Капешев Д.Ф. Ошибки в диагностике вульгарной пузырчатки // Проблемы современной науки и образования. 2016. № 8. С. 149-151.

### ПАТОФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ НЕРВИЗМА

Полишвайко П.С., Лидохова О.В.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет им. Н.Н. Бурденко», Воронеж,  
e-mail: polina\_polina\_polish@mail.ru

Нервная система – регуляторная система, способная оказывать рефлекторное и синаптически опосредованное влияние – через проводниковые сигналы на иннервируемые органы

и ткани; а также регулировать работу организма посредством выделения химических биорегулянтов. Работа нервной системы может нарушаться, что ведет к появлению различных патологий [1, с. 3].

На основе данных ошибок в работе высшей нервной деятельности, И.П. Павловым формируются учения о нервизме. В его формировании выделяют 4 этапа. Первый связан с И.М. Сеченовым и его книгой «Рефлексы головного мозга» 1867 года, где описывалось, что спинной и головной мозг работают по принципу рефлекса и регулируют деятельность всего организма. Второй – изучение В.М. Бехтеревым функций головного мозга у здорового и больного человека. Третий – С.П. Боткин к идее нервизма пришел благодаря нахождению зависимости между развитием заболеваний, например, гипертоническая болезнь, язва желудочно-кишечного тракта, сахарный диабет и поражением ЦНС. Четвертый этап связан с именем И.П. Павловым и его докторской диссертацией на тему «Центробежные нервы сердца» [2, с. 47], где дал четкое определение нервизма. «Под нервизмом понимаю физиологическое направление, стремящееся распространить влияние нервной системы на возможно большее количество деятельности организма» [3, с. 57].

Факторы, поражающие нервную систему, бывают первичными – недоразвитие в эмбриональном периоде структур нервной системы; на вторичные экзо- и эндогенные факторы.

Экзогенные включают повреждения химическими: отравления ядохимикатами, фармакологическими препаратами; биологическими: возбудитель бешенства, воздействие ботулинического и столбнячного токсина; физическими: травмы головного мозга, ионизирующая радиация; и психогенными факторами. Эндогенные характеризуются дисбалансом биологически активных веществ, нарушением структуры тканей, приводящие к расстройству обмена веществ и балансу ионов в нейронах, циркуляции крови и ликвора в головном, спинном мозге.

Механизмы повреждения нейронов делятся по характеру на неспецифические и специфические. К неспецифическим повреждениям относятся:

1) Нарушение энергетического обеспечения нейронов в результате, например, гипоксии и ишемии и характеризуются внутриклеточным накоплением ионов кальция; глутаматной эксайтотоксичностью; образованием свободных радикалов и активацией процессов перекисного окисления липидов. Внутриклеточное накопление ионов кальция происходит из-за дефицита макроэргических субстратов, что приводит к нарушению энергозависимого ионного транспорта. Ионы калия начинают выходить из клетки, а кальция стремятся внутрь. Возникает деполяризация мембран. Запускается ряд

метаболических процессов: активация кальмодулинзависимых ферментов под действием которых происходят деструкции и модификации генетического материала, клеточных ферментов, липидов мембран.

Глутаматная эксайтотоксичность – один из ведущих патобиохимических механизмов повреждения нервной ткани. Количество возбуждающего нейромедиатора глутамата повышается вследствие нарушения его транспорта. Большое количество ионов кальция начинает проходить через NMDA- рецепторы глутамата, запускается ряд патологических механизмов, повреждающие структуры нейронов.

При избыточном накоплении ионов кальция, начинается процесс его адсорбции на митохондриальных мембранах, что приводит к блоку дыхательной цепи. Вследствие этого активируется нелизосомальная цистеиновая протеаза кальпейн, обладающая лизирующими свойствами. Распад фосфолипидов индуцирует образование субстратов из арахидоновой кислоты, метаболизм которых значительно повышают процессы свободнорадикального и перекисного окисления липидов, что приводит к нарушению функции ГЭБ, микроциркуляции, деструкции белков, углеводов [4].

2) Апоптоз – объясняет генетически контролируемую гибель нейронов. Данный процесс является значимым для патогенеза нейродегенеративных патологий, таких как старческая деменция, болезнь Паркинсона.

3) Нарушение синтеза белка приводит к снижению активности протеосинтеза нейрцитовой

4) Дисбаланс ионов может приводить к повышению осмотического давления в нейронах, их набуханию и гибели.

Специфические механизмы повреждения нервных клеток: расстройство синтеза нейромедиаторов формируется из-за нарушения энергетического обеспечения нервных клеток и, как следствие, наблюдается дефицит синтеза субстратов; нарушение аксонного транспорта и выделения нейромедиаторов, а также изменение скорости его удаления из синапса; нарушение взаимодействий нейромедиатора с рецептором.

Типовые нейропатологические синдромы подразделяются на 3 группы.

По нарушению интенсивности нервных влияний на органы и ткани. Выделяют синдромы, связанные с чрезмерным ослаблением или усилением нейрогенных воздействий. Первые характеризуются нарушением работы центрального и эфферентного звена нервной системы. Возникают из-за механических травм спинного и головного мозга, воспалений в нервной ткани, например при энцефалите, дегенеративных процессах; из-за расстройства деятельности нервных центров – подавление возбудительного процесса, гиперактивности

тормозных ядер нервной системы. В эту группу относится денервационный синдром, который возникает из-за значительного снижения нейромедиаторного, метаболического комплекса нервного контроля и структурно-функциональных изменений в постсинаптических нейронах. К причинам возникновения патологического усиления нервных влияний относится: первичное усиление процессов возбуждения из-за увеличения притока возбуждающей афферентации и повышение чувствительности нейронов к ней; вторичное избыточное увеличение продолжительности возбуждения уже находившихся в состоянии повышенной активности нервных клеток. Такой процесс обуславливается децеребрационной ригидностью: происходит блокада поступающих тормозных сигналов к клеткам нервной системы.

По нарушению адекватного ответа нервной системы на воздействия внутренней и внешней среды. По критерию адекватности ответа нервной системы на экзо- и эндогенные воздействия выделяют фазовые состояния. Они характеризуются нарушением соотношения между характером и интенсивностью ответной реакции. Причинами их развития являются генетические факторы, формирование патологических функциональных связей между нейронами. К основным видам фазовых состояний относятся: уравнительное – одинаковые ответы нервных структур на разные по интенсивности воздействия; средних раздражителей – максимальный ответ только на раздражители средней интенсивности; парадоксальное – усиление ответа только на слабые раздражители; тормозное – отсутствие реакции на любой по интенсивности раздражитель; ультрапарадоксальное – развивается негативный ответ на положительный раздражитель и наоборот.

По нарушению вида нервной деятельности, которое может быть представлена: Нарушением нейрогенного контроля. Гипокинезии – ограничение объема, скорости и числа движений. Их можно различить по выраженности нарушений движений различают парез – уменьшение амплитуды, скорости, числа и силы произвольных движений; паралич – полное отсутствие произвольных движений. По изменению тонуса мышц: спастические – повышен тонус мышц одной группы; вялые – понижен тонус мышц из-за отсутствия иннервации вследствие повреждения нервного ствола; ригидные гипокинезии – длительно повышен тонус групп мышц-антагонистов. Гиперкинезии – увеличение объема, числа произвольных движений. Выделяют «быстрые» гиперкинезии, например, судороги – приступообразные произвольные сокращения мышц. Они бываю клоническими – нерегулярные и кратковременные сокращения отдельных групп мышц, возникающие в результате чрезмерного возбуждения коры больших

полушарий; в виде конвульсий – распространенные и сильно выраженные сокращения; тоническими, при которых мышечные сокращения приводят к застыванию частей человеческого тела в вынужденных положениях. К медленным гиперкинезам относят атетоз – произвольные стереотипные, медленные движения, возникающая вследствие одновременной активации групп мышц-антагонистов. Причиной возникновения является поражение стриатной системы. Атаксии – нейрогенные расстройства, характеризующиеся нарушением пространственной и временной координации произвольных движений. Поздразделяются на виды в зависимости от локализации повреждения. Сенситивная атаксия формируется из-за поражения задних столбов, корешков спинного мозга, периферических нервов и характеризуется отсутствием афферентных сигналов от нервных окончаний. Вестибулярная – при поражении ствола мозга и IV желудочка; мозжечковая развивается при поражении мозжечка и корковая атаксия – повреждение височной или лобной зоны.

Нарушением чувствительности. Гипо- и анестезия – полная утрата или снижение всех видов чувствительности. Различают тотальную – утрачиваются все виды чувствительности. Развивается при поражении спинномозгового узла, медиальной петли, задней части центральной извилины. И парциальную – нарушаются специализированные виды чувствительности при повреждениях задних рогов и столбов спинного мозга, медиальных отделов продолговатого мозга. Дизестезии характеризуются нарушением адекватности ощущения раздражителя. В свою очередь включают парестезии – без действия раздражителя возникают неболевые тактильные ощущения, например, чувство «ползания мурашек» по коже; синестезию – возникновение нескольких ощущений при действии одного раздражителя, вследствие иррадиации возбуждения с одной сенсорной системы на другую; полиестезия – при действии одного фактора происходит ощущения действия множества разных раздражителей. Гиперестезия формируется из-за гиперсенситизации рецепторов и повышения возбудимости нервных клеток сенсорных систем, миндалевидных ядер, гиппокампа. Характеризуется повышением чувствительности организма к воздействию на него раздражителя одного или нескольких. Очень часто наблюдается при неврозах [5, с. 73].

Проблема патофизиологии высшей нервной деятельности становится с каждым годом более актуальна, потому что ускоряется темп жизни, особенно в больших городах, который приводит к эмоциональному напряжению, утомлению и воздействию на организм огромного количества стрессовых факторов, влияющих на появление ошибок в работе нервной системы. Резюмируя выше сказанное, можно с уверенностью

сказать, что нарушение работы основной регулирующей системы человеческого организма, ведет не только к возникновению патологий в ней, но и по рефлекторному и синаптическому влиянию к другим заболеваниям: сахарный диабет, гипертоническая и Базедова болезнь, язвенная болезнь желудочно-кишечного тракта и т.д. Таким образом, данная тема требует более углубленного изучения и нахождения методов для предотвращения развития нарушений в работе высшей нервной деятельности.

#### Список литературы

1. Замятин М.Н., Чурилов М.Н., Коровин А.Е. Нервная система и нервная регуляция как объекты биомедицины // Клиническая патофизиология. 2016. № 1. С. 3-6.
2. Софронов Г.А., Самойлов В.О., Клименко В.О. От И.П. Павлова – к современным нейронаукам // Вестник российской академии медицинских наук. 2012. № 8. С. 47-52.
3. Павлов И.П. Полное собрание сочинений. Издание второе дополненное. Т. I. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1951. 197 с.
4. Суфианова Г. З., Шапкин, А. Г. Повреждение нервной ткани: механизмы, модели, методы оценки. М.: Монография по Требованию, 2014. 288 с.
5. Литвицкий П.Ф. Общая этиология расстройств нервной деятельности. Нейрогенные патологические синдромы // Непрерывное профессиональное образование. 2013. № 4. С. 73-90.

### ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИНДРОМА ГУДПАСЧЕРА

Слесаренко К.И., Лидохова О.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко», Воронеж, e-mail: karina.slesarenko@inbox.ru*

Синдром Гудпасчера – аутоиммунное заболевание, характеризующееся образованием аутоантител к базальной мембране почечных клубочков и легочных альвеол. Причины заболевания на данный момент не раскрыты, однако выявлена связь возникновения патологии с перенесенными тяжелыми инфекциями, влиянием канцерогенов и генетическим фактором [1]. Первые проявления болезни возникают, как правило, в возрасте от 20 до 30 лет или от 50 до 60 лет. Мужчины подвержены данной патологии примерно в 7 раз больше. Патофизиологический механизм возникновения болезни связан с образованием комплекса антиген-антитело. Антитела, появляющиеся в крови при патологии, структурно схожи с антигенами канальцев почек и альвеол легких. Конкретнее патогенез связан с циркулирующими антителами преимущественно классов IgG1 и IgG3 к терминальному фрагменту альфа3-цепи, реже к альфа4- и альфа5-цепям, молекулы коллагена IV типа (альфа3(IV)NC1) базальной мембраны почечных клубочков (анти-БМК антитела) и альвеол [2]. Антитела поражают структурные единицы органов как чужеродные агенты, что приводит к возникновению патофизиологической основы – геморрагическому некротизирующему

альвеолиту и нефрозононефриту. Однако механизм выработки анти-БМК антител на данный момент с точностью не изучен. В диагностике данной патологии учитывается характерная триада: легочные кровотечения, гломерулонефрит и антитела к антигенам основной мембраны капилляров легких и почек. До 40% пациентов имеют только признаки анти-БМК гломерулонефрита, у части из них почечная патология развивается медленно. Только 10% пациентов поражение легких носит изолированный характер. Заболевание протекает тремя вариантам: злокачественный, умеренный и медленный типы [3]. Наиболее часто встречается злокачественная форма, которая выражается в рецидивирующей геморрагической пневмонии и развивающимся острым гломерулонефрите. В 60% случаев болезнь прогрессирует быстро, то есть преобладает злокачественная форма. Начинается с патологии легких: кровотечения. Под действием комплекса антиген-антитело против альвеол легких происходит их разрушение и кровоизлияние в полость органа. Из-за снижения количества функциональных единиц легких у пациента возникает острая дыхательная недостаточность, которая выражается гиповентиляцией, цианозом и одышкой. В этом случае необходима заместительная терапия: ИВЛ, восстановление кровопотери за счет трансфузиологии [4]. В таком случае главный лабораторный тест – общий анализ мокроты, с присутствием в ней большого количества эритроцитов, сидерофогов и гемосидерина. Параллельно с поражением дыхательной системы нарастает острый гломерулонефрит ввиду патологического действия антиген-антитело на канальцы почек, приводящий к острой печеночной недостаточности (ОПН). На этом этапе пациент также нуждается в заместительной терапии: гемодиализе, восстановлении водно-солевого баланса, иначе смерть возникает в течение 12 часов после появления первых симптомов [5]. После устранения острых симптомов начинается диагностика заболевания. Главный метод оценки состояния почек – общий анализ мочи. Из-за деструктивных нарушений в системе канальцев нарушается реабсорбирующая функция органа. Ввиду этого моча характеризуется протеинурией, азотемией, цилиндрурией и эритроцитурией [6]. Обязательно назначается проба по Зимницкому, выявляющая изогипостенурию. Далее необходима консультация врача-ревматолога на выявление в крови высоких титров специфических антител к БМК. На этом этапе при скорой диагностике эффективно применение иммунодепрессантов для подавления работы собственной иммунной системы. При умеренной форме легочно-почечный синдром выражен неостро. Как правило, патология начинается с гемосидероза или умеренного гломерулонефрита. Гемосидероз – это отложение гемосидерина, пигмента, содержа-

щего железа. Механизм отложения заключается в разрушении стенки легкого и кровотечении в сосудистую стенку органа. На этом этапе у пациента возникают важные, но неспецифические симптомы – постгеморрагическая железодефицитная анемия и мокрота с небольшим количеством крови. Так как альвеолы не регенерируют, на следующем этапе возникает зарастание участков легочной ткани фибрином – фиброз легкого, ведущий к хронической дыхательной недостаточности [7]. При отсутствии специфического лечения болезнь прогрессирует и начинаются тяжелые осложнения – отек легкого ввиду снижения онкотического давления в легочных капиллярах и нарушения проницаемости альвеолокапиллярной мембраны и сердечная астма, связанная с острой недостаточностью малого круга кровообращения ввиду воспалительного процесса в легком. Картина складывается из мочевого, отечного и гипертонического и нефротического синдромов [8]. Мочевой синдром включает в себя лейкоцитурию, протеинурию и эритроцитурию, отечный синдром проявляется в специфических отеках на лице, а гипертонический – повышением артериального давления за счет нарушения выработки ренина. Стоит разобраться в развитии каждого синдрома подробнее. Механизмы развития нефротического и мочевого синдрома связаны с повышенной проницаемостью почечных клубочков для белка (что приводит к протеинурии) и сниженной способностью почек удерживать белок, который необходим для нормального гомеостаза (что приводит к гипоальбуминемии и отекам). Гипертонический синдром вызывает повышение артериального давления путем изменения регуляции объема циркулирующей крови и/или активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. При снижении объема циркулирующей крови происходит возникновение перегрузочной формы сердечной недостаточности, что может привести к терминальному состоянию. Ангиотензин 2 обладает свойством вазоконстрикции и одновременно провоцирует выброс катехоламинов – адреналина и норадреналина, которые также обладают гипертоническим эффектом. В случае умеренного течения заболевания поражения легких, как правило, опережают почечную дисфункцию на несколько недель или месяцев. Зачастую картина умеренного течения схожа с картиной ОРВИ. Медленная форма течения заболевания встречается очень редко и проявляется возникновением гломерулонефрита и острой почечной недостаточности [9]. При данном типе течения легкие могут длительное время не поражаться. Однако возможно развитие ОПН, требующей экстренной коррекции гемодиализом. Помимо анализа мочи в данном случае наиболее эффективным способом диагностики выступает биопсия почки. Она проводится на фоне компенсированной острой почечной недостаточности.

При микроскопическом изучении наблюдаются характерные «полулуния клеток»: происходит повреждение базальной мембраны, в месте разрушения откладывается фибрин и возникает инфильтрация макрофагами, эпителий пролиферируется, боуенова капсула разрывается и в разрыв внедряются макрофаги и фибробласты, в итоге появляется фиброзно-клеточное полулуние. Такое повреждение приводит к рубцеванию и нефросклерозу, что, в свою очередь, провоцирует развитие хронической почечной недостаточности. Но не всегда синдром Гудпасчера заканчивается летально. При своевременной и качественной помощи удается перевести болезнь в хроническую форму. При ней появляются так называемые мерцательные симптомы: периоды обострения сменяются на фазу ремиссии, зачастую длинную. Провоцирующими факторами обострения на первом месте является курение. Оно сокращает срок жизни с диагнозом примерно на 75%. Так же к ним относятся перенесение инфекций, стресс, переохлаждение или перегревание, как и для большинства хронических болезней. Несмотря на развитие медицины, на данный момент срок жизни с таким заболеванием даже в хронической форме составляет до 10-12 лет. Для пациентов с такой патологией существует ряд рекомендаций: своевременное и регулярное обращение за медицинской помощью, полное выполнение всех рекомендаций и прохождение курса коррекции осложнений [10].

#### Список литературы

1. Рябкова В.А., Чурилов Л.П., Иегуда Ш. Гиперстимуляция иммунной системы как причина аутоиммунных заболеваний // Вестник Российской академии медицинских наук. 2020. Т. 75, № 3. С. 204-213.
2. Небесная Л.В. Современный подход к диагностике аутоиммунных заболеваний // Торсуевские чтения: научно-практический журнал по дерматологии, венерологии и косметологии. 2019. № 2. С. 46-48.
3. Коломиец В.И., Брежнева Е.Б., Лысогоров Б.Н., Манохина О.Ю. Синдром Гудпасчера // Крымский терапевтический журнал. 2020. № 4. С. 68-72.
4. Патрикеева И.М., Лушпаева Ю.А., Евенко А.Ю., Мальшева Т.Ю., Биченова А.Г. Синдром Гудпасчера (клиническое наблюдение) // Русский медицинский журнал. 2022. № 6. С. 75-79.
5. Козыро И.А., Сукало А.В., Маховская Т.А. и др. Синдром Гудпасчера: случай из практики // Педиатрия. Восточная Европа. 2019. Т. 7, № 3. С. 487-497.
6. Щаднева С.И., Устинова Е.Е., Батурина Е.Г., Сорокина Л.А. Синдром Гудпасчера с изолированным поражением почек // Забайкальский медицинский вестник. 2019. № 3. С. 95-102.
7. Попова Н.А., Горбунова М.Л., Кочеткова И.Н., Ким Н.В. Клинический случай молниеносной формы синдрома Гудпасчера // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28886> (дата обращения: 17.10.2023).
8. Дударева О.Б., Дударев В.Н. Пациент с синдромом Гудпасчера. Случай редкого заболевания из практики // Академическая публицистика. 2023. № 3-2. С. 197-201.
9. Паневская Г.Н., Сайтибрагимова Ш.Э. Лечение и диагностика синдрома Гудпасчера: обобщение российских и международных исследований // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2023. № 4. С. 83-87.
10. Бусалаева Е.И., Тарасова Л.В., Осипова С.А., Карушкин А.А. Случай синдрома Гудпасчера // Здоровье Чувашии. 2018. № 2. С. 77-81.

### РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 1-ГО ТИПА

Сухаревская А.Ю., Бондарева Е.Р., Лидохова О.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: alinchik27022003@mail.ru*

Сахарный диабет (СД) – это нарушение обмена веществ в организме, связанное с повышенным количеством углеводов в крови. На данный момент известно несколько видов данного заболевания, основными из которых являются: СД 1 типа является серьезным заболеванием, сопровождающийся сниженным синтезом или полным отсутствием инсулина в связи с разрушением бета-клеток поджелудочной железы, приводящее к повышенному содержанию глюкозы в крови. Патология развивается в основном у подростков 10-15 лет, люди старшего возраста подвержены этому заболеванию в меньшей степени. По современным данным количество пораженных составляет около 12 млн. от общего количества населения во всем мире. Основными причинами развития сахарного диабета первого типа являются: наследственный фактор, связанный с нарушениями в структуре гена; воздействие неблагоприятных факторов внешней среды, в первую очередь вирусов (гепатит В, краснуха, грипп и др.); повреждение или гибель бета-клеток поджелудочной железы; пожилой возраст; постоянный стресс; травма поджелудочной железы (воздействие ионизирующего излучения или радиации, механическая травма органа) [1, с. 1-2]. Начало развития СД 1 типа в большинстве случаев протекает бессимптомно. Больного не беспокоят никакие признаки проявления заболевания. Лишь через длительное время, после значительного повреждения клеток поджелудочной железы, появляются клинические проявления диабета. В основе патогенеза развития СД 1 типа лежит нарушение образования и выделения инсулина поджелудочной железой. Отсутствие или недостаток инсулина в свою очередь приводит к невозможности доставки глюкозы к клеткам организма, нуждающиеся в ней, что приводит к повышению ее уровня в крови (возникает гипергликемия). Из-за инсулиновой недостаточности, инсулинозависимые ткани, такие как жировая, мышечная, а также сама печень теряют свою активность и способность к использованию и переработки глюкозы, следствием чего является повышение ее количества в крови. Глюкоза не может использоваться для образования энергии и для поддержания энергетического баланса происходит усиленный распад белков в мышцах и жировой ткани. В результате активное поступление аминокислот и жирных кислот в кровь, а затем в печень, приводит к образованию кетоновых

тел, которые транспортируются в инсулиннезависимые ткани, главным из которых является головной мозг для поддержания его энергетической активности. Повышенный уровень глюкозы в крови, вызывает гиперосмолярность, осмотический диурез и сильное обезвоживание, так как глюкоза способствует увеличению секреции жидкости в почечные канальца и нарушение ее обратного всасывания, в следствие чего происходит развивается полиурия и снижение объема циркулирующей крови с повышением ее осмолярности и изменением реологических свойств крови [5, с. 20-22] Дефицит инсулина также нарушает секрецию противоинсулярных гормонов, таких как глюкагон, кортизол и гормон роста. Несмотря на повышенную гликемию, эти гормоны стимулируют глюконеогенез, что еще больше способствует повышению уровня глюкозы в крови. Нарушение секреции гормона поджелудочной железы связано с постепенным разрушением бета-клеток в связи с появлением к ним аутоантител, определение которых способствует выявлению заболевания на ранних стадиях развития сахарного диабета. Повышение уровня глюкозы в крови с невозможностью использования ее клетками приводит к недостаточному количеству АТФ, необходимое для жизнедеятельности организма [1, с. 1-2; 2, с. 2]. При проведении длительных исследований, было выяснено, что основной причиной поражения  $\beta$ -клеток поджелудочной железы и снижения синтеза инсулина, является попадание в организм человека вирусов, таких как энтеровирусы и ротавирусы, нарушая структуры клеток органа они активируют аутоиммунные механизмы, результатом которых является образование антител против клеток поджелудочной железы. Считается, что эти вирусы могут имитировать антигены бета-клеток, что приводит к перекрестному реактивному иммунному ответу против клеток поджелудочной железы. Кроме того, воздействие определенных диетических факторов, таких как раннее употребление коровьего молока или глютен, было связано с повышенным риском развития диабета 1 типа, хотя точные механизмы, лежащие в основе этих ассоциаций, еще не до конца поняты [2, с. 2; 4, с. 2-3]. Генетические факторы играют значительную роль в развитии сахарного диабета 1 типа. Некоторые гены лейкоцитарного антигена человека (HLA), в частности HLA-DR3 и HLA-DR4, тесно связаны с этим заболеванием. Эти гены кодируют белки, участвующие в распознавании иммунной системой чужеродных веществ и реакции на них. Вариации в этих генах могут привести к аномальному иммунному ответу, нацеленному на собственные клетки организма, включая бета-клетки поджелудочной железы, продуцирующие инсулин [3, с. 99-100]. Нарушение иммунной регуляции при СД1 типа затрагивает как клеточные,



так и гуморальные компоненты. Т-лимфоциты, особенно CD4+ и CD8+ Т-клетки, играют критическую роль в разрушении бета-клеток. CD4+ Т-клетки распознают антигены бета-клеток, представленные молекулами HLA, что приводит к активации цитотоксических CD8+ Т-клеток. Эти активированные Т-клетки проникают в островки поджелудочной железы, высвобождая цитокины и непосредственно атакуя бета-клетки [4, с. 515]. СД 1 типа проявляется клинически, когда аутоиммунный процесс разрушает более 80% β-клеток. Как правило, заболевание быстро прогрессирует, с появлением симптомов и развитием кетоацидоза в течение нескольких недель. Неспособность глюкозы поступать в инсулинозависимые ткани (жировая и мышечная) приводит к дефициту энергии, в результате чего интенсифицируется липолиз и протеолиз, вызывая потерю веса. Повышенная гликемия приводит к гиперосмолярности, осмотическому диурезу и сильному обезвоживанию. Дефицит инсулина нарушает секрецию контринсулярных гормонов (глюкагон, кортизол, гормон роста), стимулируя глюконеогенез, несмотря на высокий уровень сахара в крови. Усиленный липолиз приводит к значительному повышению концентрации свободных жирных кислот, способствуя диабетическому кетозу и кетоацидозу. Чрезмерное окисление жирных кислот или неэффективное сжигание ацетил-SКоА в печени приводит к развитию кетоацидоза. По мере ухудшения состояния может наступить коматозное состояние, которое без инсулинотерапии и регидратации может привести к летальному исходу [7, с. 22-25]. Несмотря на то, что СД считается заболеванием, передающимся по наследству, считается, что при предотвращении факторов, способствующих развитию данного заболевания, можно избежать его развития. К методам профилактики относятся следующие мероприятия: правильное питание (рацион должен содержать в себе правильное соотношение белков, жиров и углеводов), необходимо отказаться от большого количества употребления углеводной пищи, повысить потребление фруктов, овощей (отказ от частого питания острым, жирным и соленым является основным параметром в профилактике сахарного диабета); физические нагрузки; отказ от вредных привычек: курение, постоянное употребление спиртных напитков и токсических для организма веществ; регулярная сдача анализа на определение уровня сахара в крови, особенно при наличии риска развития гипогликемии [6, с. 85-92].

СД 1 типа является серьезным заболеванием, ухудшающим жизнь больного, связанный с проявлением осложнений и потерей работоспособности. Знание этиологии и патогенеза данного заболевания, позволяет создавать наиболее современные методы лечения.

#### Список литературы

1. Чернова А.Л., Кацай А.Э., Фоминых А.А. Сахарный диабет 1 типа: этиология, патогенез, клиника, лечение // Записки ученого. 2021. № 8. С. 164-167.
2. Штемберг Л.В., Францева А.П. Состояние проблемы патогенеза, этиологии и диагностических критериев сахарного диабета 1 типа (обзор литературы) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-1. С. 98-102.
3. Ахмедова Ш.У. Роль генетических факторов в развитии сахарного диабета типа 1 (обзор литературы) // Международный эндокринологический журнал. 2012. № 2 (42). С. 99-101.
4. Зак К.П., Попова В.В. Роль интерлейкина-17 в патогенезе сахарного диабета 1-го и 2-го типа у человека // Международный эндокринологический журнал. 2018. Т. 14, № 5. С. 514-521.
5. Болдырева Ю.В., Степанова Л.Ю., Лебедев И.А., Брагин А.В., Пенкина В.В. Трудности диагностики сахарного диабета 1 типа // Университетская медицина Урала. 2020. Т. 6, № 3(22). С. 20-22.
6. Сафарова М.Х., Кан М.Х., Райимова Ф.С. Изучение генетических и биохимических факторов развития сахарного диабета // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Серия: Биологические науки. 2022. № 1. С. 85-92.
7. Шалагинова Н.В. Сахарный диабет – коварная болезнь // Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. 2022. № 4(33). С. 22-25.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНГИБИТОРОВ ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ 5-ГО ТИПА В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА. ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Фокина М.А., Буравков М.С.

*ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», Москва, e-mail: mixail.buravkov@bk.ru*

Фосфодиэстераза 5-го типа (ФДЭ-5) – это представитель семейства фосфодиэстераз, которое включает в себя одиннадцать ферментов. Этот фермент представлен во многих органах и тканях и существует в нескольких изоформах. Функцией ФДЭ-5 является расщепление циклического гуанозинмонофосфата (цГМФ), который активирует протеинкиназу G. Ингибирование ФДЭ-5 приводит к накоплению цГМФ, увеличению диаметра сосудов и улучшению кровотока в органах и тканях. Данный эффект обуславливает основные показания к приёму ингибиторов ФДЭ-5 – лёгочная артериальная гипертензия (ЛАГ), эректильная дисфункция (ЭД) и гиперплазия предстательной железы [1].

#### Механизм действия ингибиторов ФДЭ-5 при болезни Альцгеймера

Однако механизмы влияния ингибиторов на патогенез болезни Альцгеймера (БА) продолжают изучаться. Исследования показали, что ФДЭ-5 содержится как в сосудах головного мозга, так и в нейронах человека. Наиболее богатые участки мозга гиппокамп, мозжечок и кора больших полушарий [2]. Не все ингибиторы в равной степени проникают через гематоэнце-

фалический барьер (ГЭБ), поэтому в исследованиях часто используется силденафил, который достоверно хорошо проходит через ГЭБ [3].

БА характеризуется отложением аномальных белков. Поэтому важным свойством потенциальных кандидатов для её лечения является способность уменьшать отложения  $\beta$ -амилоида и Тау. У мышей ингибирование ФДЭ-5 приводило к увеличению уровня цГМФ, который способствовал уменьшению концентрации фосфорилированного Тау, что устраняло синаптическую дисфункцию [4]. Использование мирденафила приводило к уменьшению когнитивных нарушений у мышей в водном лабиринте Морриса; применение мирденафила также снижало уровни фосфорилированного Тау и  $\beta$ -амилоида и способствовало повышению выживаемости нейронов за счёт усиления синтеза нейротрофических белков [5]. Применение ингибиторов ФДЭ-5 восстанавливало нейронные связи в гиппокампе, что приводило к улучшению памяти [6]. Силденафил в низких дозах снижал выделение кальция и уменьшал нейровоспаление, которое является неотъемлемым компонентом нейродегенеративных заболеваний [7]. Ингибиторы ФДЭ-5 усиливают эндогенный нейрогенез [8]. В исследовании на людях ингибиторы фосфодиэстеразы улучшали мозговой кровоток за счёт сосудорасширяющего действия [9].

Таким образом, ингибиторы ФДЭ-5 предположительно способны оказать лечебное воздействие на болезнь Альцгеймера: с одной стороны, они уменьшают воспаление и отложение аномальных белков, с другой стороны улучшают мозговой кровоток и восстановления нейронные сети.

#### Клинические исследования

Однако полученные клинические данные оказались противоречивы. У этих исследований на данный момент существует ряд ограничений, влияющих на результаты. В большинстве из них рассматривают людей, применяющих ингибиторы ФДЭ-5 по основному заболеванию, которое возможно влияет на прогресс БА. Из-за этого возникает сложность в интерпретации результатов, так как единственным общим для обоих полов показанием к приёму препаратов является ЛАГ. К тому же исследователям приходится иметь дело с пациентами, у которых присутствует одно или несколько хронических заболеваний, влияющих на риск БА.

Коэффициент соотношения шансов меньше единицы, что свидетельствует о возможной защитной роли при БА, у людей, получавших ингибиторы ФДЭ-5, наблюдали в большом исследовании «случай-контроль» на данных 1,4 млн. карт больных [10], причём этот эффект отмечался у обоих полов и был статистически значим во всех разделённых по хроническим заболеваниям группам. В этом же исследовании было об-

наружено, что пациентам назначают разную дозировку препарата в зависимости от основного заболевания: для ЭД от 25 мг до 100 мг в день, а для ЛАГ от 20 до 80 мг три раза в день, хотя снижение риска наблюдалось вне зависимости от дозировки. В предыдущем крупном клиническом исследовании 2021 года было обнаружено уменьшение вероятности БА по сравнению с другими перспективными препаратами, однако количество пациентов женщин было не достаточно, чтобы сделать выводы о влиянии пола. Проводилось разделение по факторам риска, установлен приём разной дозы по основному заболеванию [11].

Но есть и противоположные сообщения. В исследовании основанном на анализе страховых выплат протективной роли ингибиторов ФДЭ-5 обнаружено не было ни в одной исследуемой группе. Дополнительный интерес вызывает то, что изменения под действием препаратов не были продемонстрированы и на клеточных культурах, что противоречило предыдущим лабораторным исследованиям [12].

#### Комбинирование препаратов

Неоднозначные результаты привели к появлению гипотезы о том, что неэффективность ингибиторов ФДЭ-5, продемонстрированная в клинических исследованиях, может быть вызвана взаимодействием нескольких патологических путей при БА или перекрёстным ингибированием других типов фосфодиэстераз. Поэтому для практической проверки предлагаются разные комбинации ингибиторов ФДЭ-5 и других препаратов.

Сочетание ингибиторов Rho-ассоциированных киназ (ROCK-киназ) и ингибиторов ФДЭ-5 было продемонстрировано в крупном мета-анализе [13]. ROCK-киназы – это ферменты, которые способствуют накоплению  $\beta$ -амилоида и Тау и подавляют активность NO-синтетаз и, как следствие, снижают концентрацию оксида азота, необходимо для активации эффектов цГМФ. Совместное применение двух групп препаратов в исследованиях на животных показало обнадеживающие результаты за счёт возникающего эффекта синергии. Увлечение количества оксида азота приводило к синтезу цГМФ, а блокирование ФДЭ-5 к уменьшению скорости распада молекулы. [13].

Другой возможной комбинацией является сочетание ингибиторов нескольких фосфодиэстераз и рассматривается в большом систематическом обзоре [14]. В высоких дозах силденафил способствует накоплению цГМФ, который активирует фосфодиэстеразу 2-го типа, разрушающую циклического аденозинмонофосфат. Это приводит к нарушению работы митохондрий, что имеет негативное влияние на БА. Поэтому целесообразна возможность сочетания ингибиторов фосфодиэстеразы 5-го типа с ингибитора-

ми фосфодиэстеразы 2-го типа, например, силденафила с пропентофилином.

### Заключение

Ингибиторы ФДЭ-5 представляют собой вероятных кандидатов для лечения болезни Альцгеймера. Однако требуются дополнительные исследования, чтобы лучше понять особенности их механизма действия. В исследованиях на животных необходимо проверять возможности комбинаций препаратов. При проведении клинических исследований нужно учитывать дозировку, показания к применению, сопутствующие заболевания и факторы риска БА.

### Список литературы

1. ElHady A.K., El-Gamil D.S., Abdel-Halim M., Abadi A.H. Advancements in Phosphodiesterase 5 Inhibitors: Unveiling Present and Future Perspectives // *Pharmaceuticals (Basel)*. 2023. № 16(9). DOI: 10.3390/ph16091266.
2. Teich A.F., Sakurai M., Patel M., Holman C., Saeed F., Fiorito J., Arancio O. PDE5 Exists in Human Neurons and is a Viable Therapeutic Target for Neurologic Disease // *J Alzheimer Dis*. 2016. № 52(1). P. 295-302. DOI: 10.3233/JAD-151104.
3. Gómez-Vallejo V., Ugarte A., García-Barroso C., Cuadrado-Tejedor M., Szczupak B., Dopeso-Reyes I.G., Lanciego J.L., García-Osta A., Llop J., Oyarzabal J., Franco R. Pharmacokinetic investigation of sildenafil using positron emission tomography and determination of its effect on cerebrospinal fluid cGMP levels // *J Neurochem*. 2016. № 136(2). P. 403-415. DOI: 10.1111/jnc.13454.
4. Acquarone E., Argyrousi E.K., van den Berg M., Gulisano W., Fà M., Staniszewski A., Calcagno E., Zuccarello E., D'Adamio L., Deng S.X., Puzzo D., Arancio O., Fiorito J. Synaptic and memory dysfunction induced by tau oligomers is rescued by up-regulation of the nitric oxide cascade // *Mol Neurodegener*. 2019. № 14(1). DOI: 10.1186/s13024-019-0326-4.
5. Kang B.W., Kim F., Cho J.Y., Kim S., Rhee J., Choung J.J. Phosphodiesterase-5 inhibitor mirodenafil ameliorates Alzheimer-like pathology and symptoms by multimodal actions // *Alzheimers Res Ther*. 2022. № 14(1). DOI: 10.1186/s13195-022-01034-3.
6. Prieto G.A., Trieu B.H., Dang C.T., Bilousova T., Gyls K.H., Berchtold N.C., Lynch G., Cotman C.W. Pharmacological Rescue of Long-Term Potentiation in Alzheimer Diseased Synapses // *J Neurosci*. 2017. № 37(5). P. 1197-1212. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2774-16.2016.
7. Hansson E., Skiödebrand E. Anti-inflammatory effects induced by ultralow concentrations of bupivacaine in combination with ultralow concentrations of sildenafil (Viagra) and vitamin D3 on inflammatory reactive brain astrocytes // *PLoS One*. 2019. № 14(10). DOI: 10.1371/journal.pone.0223648.
8. Santos A.I., Carreira B.P., Nobre R.J., Carvalho C.M., Araújo I.M. Stimulation of neural stem cell proliferation by inhibition of phosphodiesterase 5 // *Stem Cells Int*. 2014. DOI: 10.1155/2014/878397.
9. Wang Q., Shin B.S., Oh S.Y., Shin Y.S., Na D.L., Kim K.W. A pilot study to explore the effect of udenafil on cerebral hemodynamics in older adults // *Ann Clin Transl Neurol*. 2023. № 10(6). № 933-943. DOI: 10.1002/acn3.51774.
10. Henry D.S., Pellegrino R.G. A case-control study of phosphodiesterase-5 inhibitor use and Alzheimer's disease and related dementias among male and female patients aged 65 years and older supporting the need for a phase III clinical trial // *PLoS One*. 2023. № 18(10). DOI: 10.1371/journal.pone.0292863.
11. Fang J., Zhang P., Zhou Y., Chiang C.W., Tan J., Hou Y., Stauffer S., Li L., Pieper A.A., Cummings J., Cheng F. Endophenotype-based in silico network medicine discovery combined with insurance record data mining identifies sildenafil as a candidate drug for Alzheimer's disease // *Nat Aging*. 2021. № 1(12). P. 1175-1188. DOI: 10.1038/s43587-021-00138-z.
12. Desai R.J., Mahesri M., Lee S.B., Varma V.R., Loeffler T., Schilcher I., Gerhard T., Segal J.B., Ritchey M.E., Horton D.B., Kim S.C., Schneeweiss S., Thambisetty M. No association between initiation of phosphodiesterase-5 inhibitors and risk of incident Alzheimer's disease and related dementia:

results from the Drug Repurposing for Effective Alzheimer's Medicines study // *Brain Commun*. 2022. № 4(5). DOI: 10.1093/braincomms/fcac247.

13. Lee D.H., Lee J.Y., Hong D.Y., Lee E.C., Park S.W., Jo Y.N., Park Y.J., Cho J.Y., Cho Y.J., Chae S.H., Lee M.R., Oh J.S. ROCK and PDE-5 Inhibitors for the Treatment of Dementia: Literature Review and Meta-Analysis // *Biomedicines*. 2022. № 10(6). DOI: 10.3390/biomedicines10061348.

## К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СТРОЕНИЯ И ГИСТОФИЗИОЛОГИИ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Цветков Ф.Е., Березина Е.А.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера», Пермь, e-mail: japaninbloom@mail.ru

Лимфа образуется из тканевой жидкости в интерстиции большинства тканей организма. Обширная система лимфатических сосудов собирает её и через грудной проток отправляет в кровоток. Когда чужеродный антигенный материал проникает в организм, антигенпредставляющие клетки (АПК) и медиаторы воспаления, генерируемые в очаге инфекции, подхватываются лимфатическими сосудами и уносятся с током лимфы, поэтому систему лимфатических сосудов называют «информационной супермагистралью»: она содержит огромное количество информации о местных воспалительных процессах в дренируемых тканях [1].

Далее лимфа протекает через лимфатические узлы, содержащие большое количество лимфоцитов, макрофагов и антигенпредставляющих клеток (АПК). У людей идентифицируется более 450 лимфоузлов, внутри которых АПК и лимфоциты объединяются для инициации первичных иммунных реакций. Лимфатические узлы располагаются группами от одного до нескольких десятков, как правило, в области сгибательных поверхностей тела возле крупных сосудов [2].

Лимфатические узлы состоят из клеточных скоплений, окруженных заполненными лимфой синусами. Сложная трехмерная конструкция различных зон органа и его синусов по-разному проявляется на срезах в зависимости от их анатомического расположения, возраста, функциональной активности, а также зависит и от плоскости разреза, что должно учитываться для правильной интерпретации вариантов строения и реактивности нормальных лимфатических узлов.

Некоторые антигены и их фрагменты, а также остатки погибших клеток, попавшие в узел с лимфой, сразу разрушаются макрофагами. Или же, получив от АПК информацию об антигене, часть лимфоцитов опознают его как «свой», и в этом случае подвергаются клональной экспансии, в результате чего из одной клетки возникают миллионы копий, а образовавшиеся затем из В-лимфоцитов плазматиче-

ские клетки секретируют антитела в лимфу. Все эти процессы происходят в специализированной стромальной ретикулярной ткани, которая поддерживает, направляет и организует взаимодействия между лимфоцитами и АПК. [3]

При описании лимфатических узлов обычно принято выделять в качестве компарментов органа корковое и мозговое вещество, а также паракортикальную зону. Корковое вещество содержит сферические фолликулы, которые окружены и разделены между собой межфолликулярной (или диффузной) корой. Паракортикальная зона, или глубокая кора, расположена под фолликулами и далее переходит в мозговые тяжи.

Компарментализация позволяет выделить в лимфатическом узле отдельные области, где и происходит взаимодействие Т- и В-клеток со своими АПК, и далее их клональная экспансия. «Домом» для В-лимфоцитов являются первичные фолликулы с фолликулярными дендритными клетками (ФДК). Стимулированные В-клетки пролиферируют внутри фолликулов, образуя в них характерные зародышевые центры, что даёт начало преобразованию первичных фолликулов во вторичные.

Т-лимфоциты располагаются в паракортикальной зоне и межфолликулярной коре, взаимодействуя здесь с другими клетками стромы – интердигитирующими клетками (ИДК). Стимулированные Т-лимфоциты пролиферируют в паракортикальной зоне и увеличивают её, но не образуют структур, аналогичных зародышевым центрам фолликулов. Паракортикальная зона и межфолликулярная кора служат ещё и транзитными коридорами для миграции лимфоцитов в различные участки органа. Предшественники плазматических клеток, продуцируемые в результате пролиферации В-клеток, перемещаются в мозговые тяжи, где созревают и активно вырабатывают антитела, высвобождают их в лимфу [1].

В лимфатическом узле имеется сложная система лимфатических синусов, которые делятся на субкапсулярный (краевой), промежуточный корковый (вокругузелковый), промежуточный мозговой и центральный (воротный) синусы. Каждый из отдельно взятых афферентных лимфатических сосудов доставляет лимфу в субкапсулярный синус с выпуклой стороны органа. Далее лимфа распространяется через субкапсулярный синус в промежуточный корковый (вокругузелковый), и затем поступает в мозговые синусы. В дальнейшем лимфа стекает в один эфферентный лимфатический сосуд, который выходит из узла в области хилуса. Поскольку каждый из афферентных сосудов собирает лимфу из разных дренажных полей, соответствующие зоны узла потенциально подвергаются воздействию разного набора антигенов, АПК и медиаторов воспаления, в результате чего кортикальные, паракортикальные и медуллярные

компарменты различных участков узла могут отличаться, иногда весьма значительно. В частности, толщина паракортикальной зоны может сильно варьировать [1].

Ретикулярная строма узла представляет собой нежную, пористую, губкообразную ткань, состоящую из звездчатых, веретенообразных или удлинённых фибробластоподобных ретикулярных клеток (ФРК) и ретикулярных волокон. Ретикулярная ткань образует каркас органа как в его плотных участках, так и в просветах синусов, однако в синусах ретикулярная сеть тоньше и нежнее, чем в плотных лимфоидных скоплениях. Множество отростков ФРК делят орган на бесчисленные узкие каналы и промежутки, занятые лимфоцитами, макрофагами и АПК. ФРК имеют большие овальные ядра и бледную цитоплазму, их отростки иногда можно увидеть между более базофильными лимфоцитами. Пространства между отростками позволяют лимфоцитам свободно перемещаться, но они достаточно узкие, чтобы все лимфоциты всё же оставались в контакте с ретикулярными клетками. Поверхности ФРК часто покрыты миграционными лигандами, такими как фибронектин, которые способствуют адгезии лимфоцитов, или же направляют их миграцию. Лимфоциты движутся между ФРК, иногда прилипая к их цитолемме, и могут перемещаться вдоль неё. На периферии ФРК образуют слой, окружающий отдельные участки органа и отделяющий их от окружающих синусов. Стенка синуса гистологически представляет собой трехслойную структуру, образованную слоем уплощенных эндотелиальных клеток, слоем уплощенных ФРК и базальной мембраной между ними. Эту тонкую мембрану трудно оценить с помощью световой микроскопии, но она предотвращает пассивное попадание лимфы, клеток и твердых частиц в лимфоидные скопления органа. Однако некоторые АПК активно проникают через этот барьер [4].

Макрофаги в синусах активно захватывают бактерии, клеточный детрит, эритроциты и твердые частицы, взвешенные в лимфе. Как правило, эти клетки встречаются скоплениями, особенно в корковых синусах вблизи капсулы. Количество макрофагов увеличивается при иммунном ответе, они могут полностью заполнить синусы. Некоторые макрофаги и тучные клетки образуются после антигенной стимуляции в тканях, дренируемых лимфатической системой, и затем мигрируют в синусы лимфатического узла [1].

В составе ретикулярных волокон лимфатического узла содержатся коллаген I, III и IV типа, эластин, энтактин, фибронектин, ламинин-1, тенасцин, витронектин и гепарансульфат. Отростки ФРК обвиваются вокруг ретикулярных волокон и заключают их в особые «цитоплазматические трубки», которые покрывают до 90% площади поверхности ретикулярных волокон,

таким образом защищая лимфоциты от прямого контакта с компонентами внеклеточного матрикса. Трубочатые цитоплазматические отростки и ретикулярные волокна внутри них образуют систему миниатюрных каналов, которые переносят медиаторы воспаления и растворимые антигены из синусов. Небольшой процент площади поверхности ретикулярных волокон не покрыт ретикулярными клетками и находится в прямом контакте с АПК и макрофагами, что может позволить АПК сразу реагировать на растворимые антигены. Ретикулярные волокна более плотные в мозговых тяжах, периферических отделах паракортикальной зоны и межфолликулярной коре, но их мало в фолликулах и центральных глубоких отделах паракортеса [5].

Взаимосвязь между ретикулярной тканью, кровеносными сосудами и синусами принципиально важна для функции лимфатических узлов, и ее легче всего оценить в мозговом веществе. Разветвляющиеся медуллярные артериолы отходят от приносящей артерии и расходятся центробежно, а уплотняющиеся медуллярные венулы центростремительно возвращаются в выносящую вену. Все эти сосуды, как и капилляры, окружены сетью перичитарных фибробластоподобных ретикулярных клеток [6]. В мозговом веществе периваскулярные скопления лимфоцитов называются мозговыми тяжами. В периферических отделах паракортеса их называют паракортикальными тяжами, и они простираются в межфолликулярную кору. Мозговые тяжи обычно четко очерчены, потому что их плотная структура резко контрастирует с разреженной клеточной массой окружающих мозговых синусов. Этот контраст выражен меньше, если в синусах содержатся макрофаги, и может быть ещё менее заметен, если в них скапливается много лимфоцитов.

Периферический отдел паракортеса и межфолликулярная кора состоят из плотно упакованных паракортикальных тяжей, которые трудно различить по отдельности. Паракортикальные тяжи более многочисленны, чем мозговые, они связаны с широкой сетью кровеносных сосудов в паракортикальной зоне, имеют ширину 100 мкм и длину 800-1500 мкм, окружают лимфоидные скопления в паракортикальной зоне и расположенные над ними фолликулы. Они увеличиваются в размере во время иммунных реакций и уменьшаются в диаметре, если количество лимфоцитов снижается. После сильного антигенного стимула паракортес может увеличиваться в 3-5 раз за 6-24 часа в результате активного накопления лимфоцитов (за счёт увеличения их поступления в эту зону и уменьшения выхода лимфоцитов из неё) [3].

Лимфоциты – это паренхиматозные клетки лимфатических узлов, они непрерывно циркулируют, попадая в орган с лимфой, либо через стенку специализированных кровеносных

сосудов паракортикальной зоны, называемых венулами с высоким эндотелием (HEV), а затем покидая лимфатический узел в выносящей лимфе и возвращаясь в кровяной ток через грудной проток. Таким образом, в отличие от паренхиматозных клеток в других органах, лимфоидные паренхиматозные клетки перемещаются как внутри лимфатических узлов, так и из одного узла в другой, и также в другие органы. Обе транспортные системы организма, кровеносная и лимфатическая, тесно интегрированы в узле и обеспечивают порталы для входа лимфоцитов в ретикулярную сеть и выхода из нее. В итоге достаточное количество лимфоцитов рециркулирует таким образом, чтобы заменять общий пул лимфоцитов крови от 10 до 48 раз каждые 24 часа [6].

Лимфатические узлы – это, по сути, информационные площадки, куда антигенпредставляющие клетки, разведчики организма, приходят, чтобы продемонстрировать собранную ими информацию об антигенах, с которыми они столкнулись «в полевых условиях», а патрулирующие лимфоциты приходят, чтобы найти доказательства того, что их специфический антиген проник в организм. Ретикулярная ткань и синусы обеспечивают пространство для встречи и контакта АПК и лимфоцитов, а также трехмерный каркас для их передвижения. Т- и В-клетки и их соответствующие АПК встречаются в отдельных областях. Когда лимфоцит сталкивается со «своим» антигеном, происходит его клональная экспансия, что позволяет относительно небольшой популяции лимфоцитов эффективно контролировать антигены по всему организму.

HEV являются воротами, которые внутрисосудистые лимфоциты используют для миграции в ретикулярную ткань из замкнутого круга кровообращения [6]. HEV названы так из-за их характерных «высоких» кубовидных эндотелиальных клеток. Эти специализированные эндотелиальные клетки несут рецепторы, которые связывают внутрисосудистые лимфоциты при их прохождении и облегчают их миграцию в ретикулярную сеть. HEV локализируются только в межфолликулярной коре и паракортикальной зоне и увеличиваются по мере их прохождения через её периферический участок. Лимфоциты выходят из HEV по всей её длине, но их миграция наиболее интенсивна вдоль самых крупных сегментов HEV глубоко в паракортикальной зоне [6]. Далее HEV теряют свой особый высокий эндотелий и превращаются в обычные медуллярные венулы, выстилаемые плоским эндотелием.

Набор лимфоцитов в HEV может регулироваться дистантно из зоны периферического воспаления: медиаторы воспаления, такие как MCP-1 и IL-8, приносятся в местный лимфатический узел лимфой, захватываются здесь ФПК и, вместе с растворимыми антигенами из лимфы в субкапсулярном синусе, могут влиять как на HEV,

так и на мигрирующие через их стенку лимфоциты. Эти небольшие молекулы активно стимулируют молекулы адгезии и могут значительно увеличить количество поступающих в орган лимфоцитов в течение нескольких минут [7].

Пухлые кубовидные эндотелиальные клетки превращаются в типичные плоские эндотелиальные клетки после перевязки афферентных лимфатических сосудов. И наоборот, антигенная стимуляция увеличивает высоту эндотелиальных клеток и количество HEV [8].

Вышедшие из сосудов лимфоциты мигрируют в систему синусов, попадая вначале в узкие синусы между паракортикальными тяжами, а затем проходят по ним в мозговые синусы. Когда паракортикальные синусы заполнены лимфоцитами, гистологически они видны как неправильные, ярко базофильные островки и ленты плотно упакованных лимфоцитов. В кортикомедулярном соединении паракортикальные синусы выбрасывают свои лимфоциты в мозговые синусы. Молекулярные события, контролирующие выход лимфоцитов через паракортикальные синусы, охарактеризованы не так хорошо, как те, которые контролируют вход лимфоцитов через HEV. Однако недавно было показано, что рецепторы сфингозин-1-фосфата (S1P), расположенные на эндотелиальных клетках, выстилающих синусы, контролируют прохождение лимфоцитов через поры в стенке синуса. Активация рецепторов закрывает эти поры, так что лимфоциты задерживаются в тяжах, а синусы кажутся пустыми. Деактивация рецепторов открывает «ворота», позволяющие лимфоцитам покидать тяжи и заполнять синусы [9].

Дендритные клетки – мощные АПК, которые собирают и перерабатывают антигены из тканей, переносят их в лимфатические узлы и представляют их Т-клеткам для инициации первичных иммунных реакций. В тканях незрелые ДК отбирают местные антигены, а затем мигрируют в лимфатические сосуды, чтобы транспортироваться в лимфе к дренирующему лимфатическому узлу. Во время своего путешествия в лимфе они теряют способность собирать антиген и приобретают способность презентировать антиген Т-клеткам. Попадая в субкапсулярный синус, они оседают на его стенке, активно мигрируют через неё и попадают в паракортикальную зону. Гистологически зрелые ДК в паракортикальной зоне имеют широкий ободок прозрачной цитоплазмы, центрально расположенное ядро и многочисленные цитоплазматические отростки, которые пересекаются друг с другом. Это обеспечивает ДК большую площадь поверхности для контакта с лимфоцитами. Приток ДК увеличивается во время антигенной стимуляции [1].

Фолликулярные дендритные клетки (ФДК) – другой вариант АПК, представляющих антиген В-лимфоцитам. Происхождение ФДК оконча-

тельно не установлено. Они могут развиваться *in situ* из ранее существовавших ретикулярных клеток, или могут иметь гематогенное происхождение. Через свои рецепторы комплемента ФДК улавливают комплексы «антиген-антитело» из лимфы, поступающей в узел, и сохраняют эти иммунные комплексы на клеточных мембранах более года. ФДК обнаруживаются только в первичных и вторичных фолликулах. Они имеют большие эухроматические ядра неправильной формы, многочисленные тонкие цитоплазматические отростки, и образуют клеточные сети в центре фолликулов, обволакивая В-клетки [1].

Когда лимфоциты протискиваются между эндотелиальными клетками и пересекают стенку сосуда, они попадают в узкое перивенулярное пространство между базальной мембраной эндотелия и окружающими перicyтами, называемое перивенулярным каналом и содержащее медиаторы воспаления. Лимфоциты проводят в этом пространстве от 10 до 100 минут, и их последующее поведение может быть изменено воздействием медиаторов воспаления в течение этого периода. Затем лимфоциты перемещаются в паракортикальные тяжи, передвигаясь по ФРК. Т-лимфоциты взаимодействуют с ДК, расположенными внутри тяжей, в то время как В-клетки перемещаются по тяжам к фолликулам, где они взаимодействуют с ФДК. Перемещение по ретикулярной сети происходит со скоростью более 25 микрометров в минуту. Лимфоциты могут тратить от нескольких часов до нескольких дней на поиск антигена и вступать в контакт с сотнями АПК во время их пребывания в ретикулярной ткани узла [3]. Большинство лимфоцитов, не обнаружив свой специфический антиген, отображаемый на АПК, покидают узел через паракортикальные синусы и отправляются в другой лимфатический узел для продолжения поиска антигена.

Первичные фолликулы являются зоной В-лимфоцитов, которые взаимодействуют здесь с ФДК в течение примерно 24 часов. Когда В-лимфоцит сталкивается со своим антигеном, отображаемым на ФДК в первичном фолликуле, он стимулируется к клональной экспансии. Пролиферирующие клетки создают зародышевый центр, окруженный более темной мантией или короной из смещенных покоящихся В-клеток, и таким образом формируется вторичный фолликул. Зародышевый центр обнаруживается через 3–4 дня после воздействия антигена, когда в центре первичных фолликулов появляется небольшая группа делящихся темных центробластов. На 5-й день здесь присутствуют митотические фигуры и макрофаги, что придает зародышевому центру вид «звездного неба». Большое количество В-клеток во время процессов пролиферации и дифференцировки подвергается апоптозу, их остатки элиминируются

макрофагами. К 7-му дню слегка окрашенные центроциты среднего размера, являющиеся результатом митотической активности, начинают накапливаться на наружной, апикальной стороне зародышевого центра, в то время как более темные центробласты расположены с внутренней стороны, базально. Эти две клеточные популяции могут быть различимы в разной степени – в зависимости от многих факторов иммунной реакции. Центроциты связаны с плотной сетью ФДК, из-за чего они кажутся менее плотно упакованными, чем центробласты. Пик иммунологического ответа наступает через 7-10 дней после антигенной стимуляции, когда зародышевый центр имеет базальную пролиферирующую темную зону центробластов и апикальную непролиферирующую светлую зону центроцитов. Если нет нового или продолжающегося стимула, зародышевый центр остается таким в течение 2-3 недель после антигенной стимуляции. Со временем митотическая активность спадает, оставляя небольшую темную зону с незначительной митотической активностью внизу и большую, менее густонаселенную светлую зону сверху. Центроциты дифференцируются в В-клетки памяти и предшественники плазматических клеток. Многие предшественники плазматических клеток мигрируют в мозговые тяжи и созревают в плазматические клетки, которые секретируют антитела в лимфу. Реакция зародышевого центра в конечном итоге исчезает, если нет нового антигенного стимула.

Т-клетки стимулируются к пролиферации через 1,5-2 дня после того, как они сталкиваются со своими антигенами, отображаемыми на дендритных клетках [1]. В отличие от пролиферации В-клеток, в литературе доступно мало информации о гистологическом проявлении пролиферации Т-клеток. Появление в паракорткесе макрофагов с остатками погибших клеток и картины «звездного неба» указывает на повышенный апоптоз и наводит на мысль о выбраковке Т-клеток, но может также происходить при лимфоцитоллизе. Увеличение размера паракортикальной зоны происходит тогда, когда увеличивается поступление в неё лимфоцитов и уменьшается их выход, но повышенное новообразование лимфоцитов также может способствовать увеличению размера этого компартамента [1].

Синтия Л. Уиллард-Мак в статье [1] рассматривает и описывает строение лимфатического узла как дольчатого органа, однако, предлагаемая автором «долька» как морфофункциональная единица лимфоузла, является лишь условно выделенной частью органа с обособленным снабжением веточками приносящих сосудов; она действительно может рассматриваться как зона реакции на определённый попавший антиген, но понятию «дольки» в отечественной гистологии этот элемент органа не соответствует.

### Список литературы

1. Normal Structure, Function, and Histology of Lymph Nodes CL Willard-Mack 2006 Sage Journals [Электронный ресурс]. URL: [https://journals.sagepub.com/doi/10.1080/101926230600867727?url\\_ver=Z39.88-2003&rft\\_id=ori:rid:crossref.org&rft\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://journals.sagepub.com/doi/10.1080/101926230600867727?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%20%20pubmed) (дата обращения: 10.09.2023).
2. Сапин М.Р., Юрина Н.А., Этинген Л.Е. Лимфатический узел (структура и функции). М.: Медицина, 1978.
3. Gretz J.E., Anderson A.O., Shaw S. Cords, channels, corridors and conduits: critical architectural elements facilitating cell interactions in the lymph node cortex // *Immunological Reviews*. 1997. Vol. 156. P. 11-24.
4. Kaldjian E.P., Gretz J.E., Anderson A.O., Shi Y., Shaw S. Spatial and molecular organization of lymph node T cell cortex: a labyrinthine cavity bounded by an epithelium-like monolayer of fibroblastic reticular cells anchored to basement membrane-like extracellular matrix // *International Immunology*. 2001. Vol. 13. P. 1243-1253.
5. Sixt M., Kanazawa N., Selg M., Samson T., Roos G., Reinhardt D.P., Pabst R., Lutz M.B., Sorokin L. The conduit system transports soluble antigens from the afferent lymph to resident dendritic cells in the T cells area of the lymph node // *Immunity*. 2005. Vol. 3. P. 867-878.
6. Okada S., Albrecht R.M., Aharinejad S., Schraufnagel D.E. Structural aspects of the lymphocyte traffic in rat submandibular lymph node // *Microscopy and Microanalysis*. 2002. Vol. 8. P. 116-133.
7. Palframan R.T., Jung S., Cheng G., Weninger W., Luo Y., Dorf M., Littman D.R., Rollins B.J., Zweerink H., Rot A., von Andrian U.H. Inflammatory chemokine transport and presentation in HEV: a remote-control mechanism for monocyte recruitment to lymph nodes in inflamed tissues // *Journal of Experimental Medicine*. 2001. Vol. 194. P. 1361-1373.
8. Dabak D.O., Ozturk G. Antigen-induced changes on high endothelial venules in rat cervical lymph nodes // *Lymphology*. 2003. Vol. 36. P. 62-68.
9. Wai S.H., Rosen H., Matheu M.P., Sanna M.G., Wang S.K., Jo E., Wong C.H., Parker I., Cahalan M.D. Sphingosine 1-phosphate type 1 receptor agonism inhibits transendothelial migration of medullary T cells to lymphatic sinuses // *Nature Immunology*. 2005. Vol. 6. P. 1228-1235.

### СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ПОДАГРЫ

Шаназарова Л.К., Кузнецова К.П., Синицына Д.А.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: shlailo@icloud.com

Подагра – хроническое заболевание, обусловленное нарушением обмена пуриновых оснований.

Существует ряд причин, которые могут вызвать развитие данного заболевания. К таким этиологическим факторам относятся:

- усиленный синтез мочевой кислоты при одновременном снижении выведения её из организма (гликогеноз с недостаточностью фермента Г-6-ФДГ);
- торможение выведения мочевой кислоты (почечная недостаточность);
- увеличение катаболизма пуриновых нуклеотидов, что ведёт к избытку уратов (массивный апоптоз у пациентов с активированным аутоиммунным ответом);
- повышенное образование мочевой кислоты в организме (употребление в пищу большого количества мяса, рыбы, молока, шоколада).

### Общие патофизиологические механизмы развития подагры

В основе развития подагры лежит такой процесс, как гиперурикемия – хроническое повышение уровня мочевой кислоты (UA) в крови для мужчин > 0,42 ммоль/л; для женщин > 0,35 ммоль/л. Увеличение концентрации UA в крови приводит к отложению солей мочевой кислоты преимущественно в тканях околоуставных областей и почках, что приводит к развитию воспалительных, а затем деструктивно-склеротических изменений в поражённых участках.

### Новое в патогенезе подагры

Кристаллы урата мононатрия (MSU) способствуют привлечению макрофагов по принципу хемотаксиса, что приводит к развитию воспаления в местах отложения солей мочевой кислоты.

Развитие воспаления связано с активацией синтеза инфламмосомы (NLRP3) в макрофагах посредством MSU [1, с. 237, 2 с. 641]. Особенность взаимодействия MSU с макрофагами заключается в том, что поверхность урата мононатрия однородна и не несёт в себе отрицательных зарядов, которые способствуют фагоцитозу. Поэтому поглощение кристаллов происходит за счёт взаимодействия MSU с холестеринными рецепторами на поверхности фагоцита, что и индуцирует эндоцитоз кристаллов [3, с. 1299].

NLRP3 – инфламмосома представляет собой высокомолекулярный мультимерный комплекс протеиновой природы [4, с. 87, 5, с. 2]. Инфламмосома активирует каспазу-1, а также продуцирует провоспалительные цитокины: интерлейкин-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) и интерлейкин-18 (IL-18). Именно данные структуры являются пусковым фактором воспаления и инициируют некоторые формы клеточной гибели, одной из которых является пироптоз (от греч. “pyro” – огонь или лихорадка и “ptosis” – падение), также именуемый некоторыми авторами как «смерть в огне» [6, с. 1625].

### Механизмы развития пироптоза при подагре

Пироптоз – запрограммированный тип клеточной гибели, активируемый провоспалительными каспазами. Каспазы – группа цистеиновых аспартат-специфичных протеолитических ферментов, пусковым фактором активации которых являются воспалительные агенты белковой и небелковой природы.

Механизм индукции пироптоза при подагре обусловлен цитоплазматическими Nod-подобными рецепторами (NLR или PRR (pattern-recognition receptors)), которые представляют собой внутриклеточные стимулы,

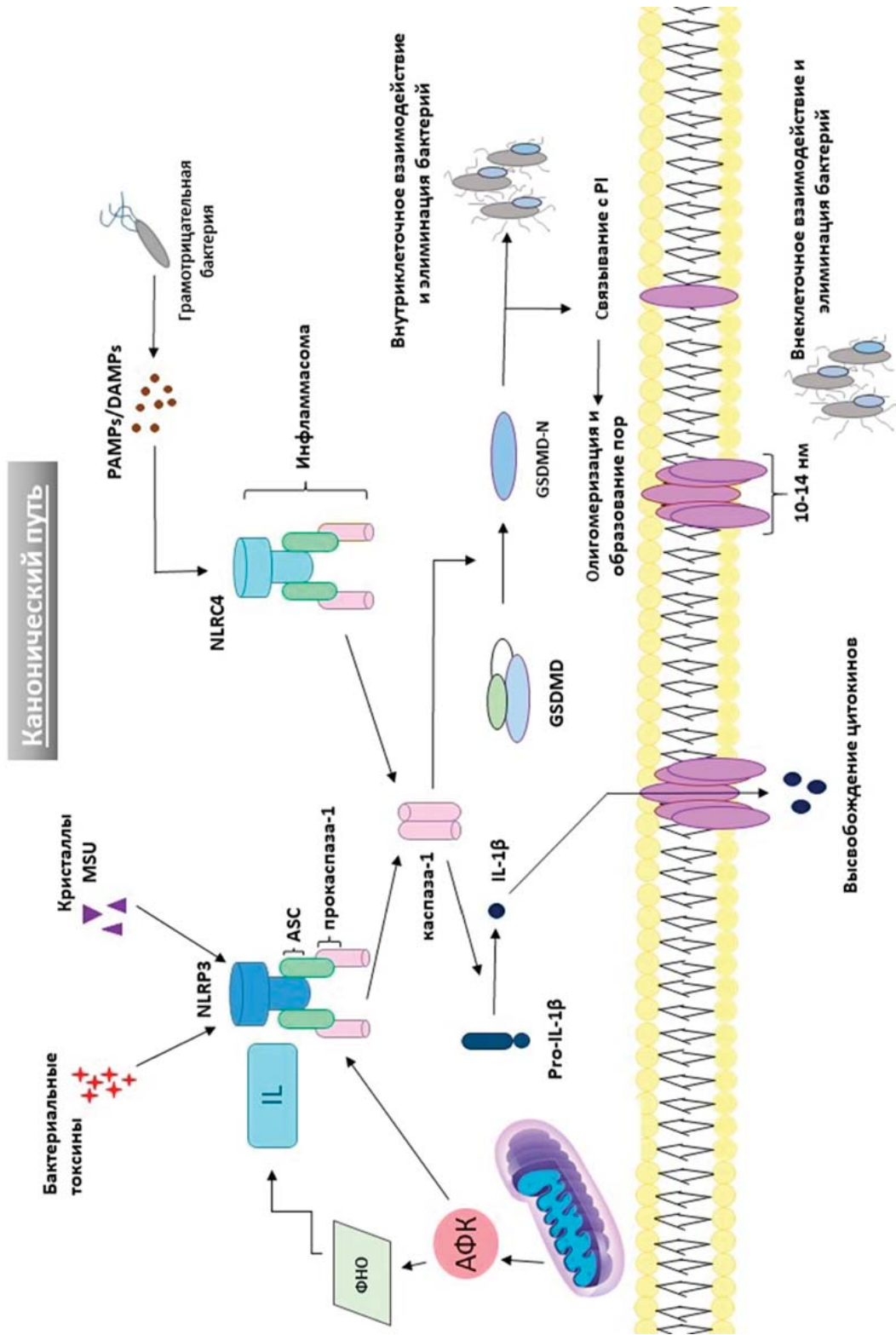
способные формировать сигнал [7, с. 13, 8, с. 3]. Неактивированная молекула NLR имеет замкнутую конфигурацию за счёт соединения данных структур. Взаимодействие с MSU является пусковым фактором активации NLR, что приводит к разрыву связей между концами молекулы. Благодаря подобным конформационным изменениям NLR включается в состав инфламмосомы. Таким образом, активная инфламмосома связывается с прокаспазой-1 с помощью собственного домена CARD (caspase activation and recruitment domain) или посредством CARD-домена адаптерного белка PYCARD. Несколько прокаспаз-1 распадаются на молекулы (p10 и p20), димеризуются, затем отщепляется CARD, в результате чего два гетеродимера соединяются, и происходит превращение прокаспазы-1 в активную форму. Образовавшаяся каспаза-1 инициирует образование IL-1 $\beta$  и IL-18 из молекул-предшественников, находящихся в инфламмосоме [9, с. 142, 10, с. 62].

Гасдермины (GSDM) – семейство белков, включающее несколько разновидностей в организме человека: GSDM-A; GSDM-B; GSDM-C; GSDM-D; GSDM-E и DFNB59. Данные белки экспрессируются преимущественно в эпителиоцитах, участвуют в их пролиферации и дифференцировке [11, с. 675]. Благодаря связыванию с липидными структурами GSDM-N внедряется в бислой мембраны и вызывает олигомеризацию, результатом чего является формирование достаточно крупных пор диаметром 10-14 нм. При этом барьерная функция клетки нарушается, повышается проницаемость мембраны для осмотически-активных веществ и воды, что приводит к набуханию и лизису клетки (рисунок).

Интересно отметить, что существует еще один механизм формирования мембранных пор. Связывание кристаллов MSU с рецепторами на мембране макрофагов потенцирует формирование внутриклеточных сигналов активации сборки NLRP3, что сопровождается выходом калия через ионные каналы и высвобождением активных форм кислорода (АФК). АФК воздействует на структурный компонент митохондриальной мембраны – кардиолипина, который участвует в регуляции ферментов энергетического метаболизма. Окисление кардиолипина АФК в гидроперекись вызывает его транслокацию с внутренней мембраны на внешнюю и, как следствие, формирование пор. Данный белок способен инициировать сборку инфламмосомы NLRP3 (NACHTLRR-PYD-containing protein-3) [12, с. 195].

Среди молекул, участвующих в механизмах иммунновоспалительного ответа, можно выделить две группы: PAMPs (pathogen-associated molecular patterns) и DAMPs (damage-associated molecular patterns). К первым относятся патогенетически-ассоциированные молекулярные структуры преимущественно экзогенной природы.





Каспазозависимая активация пироптоза

Например, липополисахариды клеточной стенки бактерий или генетический материал вирусов (ДНК или РНК). В то время как к DAMPs относятся такие эндогенные факторы, как АТФ, мочевая кислота, цитокины, деградированная митохондриальная ДНК, а также АФК [13, с. 99]. Стоит отметить, что данные молекулы способны активировать сборку инфламмасом и инициировать запуск программируемой клеточной гибели по типу пироптоза.

Таким образом, образование NLRP3 состоит из двух этапов:

- 1) сборка компонентов инфламмасы (белка NLRP3, адапторной молекулы ASC и каспазы-1;
- 2) организация инфламмасы.

Помимо MSU в синтезе инфламмасы может принимать участие растворимая мочевая кислота (SUA). После поглощения макрофагами SUA может образовывать микрокристаллы мочевой кислоты внутри клетки, тем самым индуцировать синтез NLRP3.

Также известно, что SUA может активировать IL-1 $\beta$  и IL-18 без участия инфламмасы, путём метилирования провоспалительных цитокинов [14, с. 757].

Основываясь на полученных теоретических знаниях, можно сделать вывод о том, что в лечении подагры довольно эффективным будет применение следующих групп препаратов:

- 1) Ингибиторов сборки NLRP3 инфламмасы:

Морин (3,5,7,2',4'-пентагидроксифлавонол), содержащийся в экстракте дерева *Morus tinctoria* L. (красильное тутовое дерево). Представляет собой флавонол, который ингибирует синтез NLRP3 опосредованный взаимодействием MSU с холестериновыми рецепторами на поверхности макрофага. Ингибиторы ксантиноксидазы, которые оказывают прямое действие на синтез АФК, а также обладают свойством ингибировать MSU-индуцированную активацию инфламмасы [15, с. 5].

2) Ингибиторы активации провоспалительных цитокинов – IL-1 $\beta$  и IL-18. К таким препаратам можно отнести канакинумаб, который являясь антителом, специфически блокирует рецепторы к IL-1 $\beta$ , тем самым предотвращая его воспалительный эффект. Анакинра – вещество, механизм действия которого заключается в ингибировании связывания IL-1 $\alpha$  и IL-1 $\beta$  с IL-1R1 [16, с. 159].

3) Ингибиторы ключевого фермента в активации инфламмасы – каспазы-1. Данная группа препаратов считается более эффективной по сравнению с ингибиторами активации IL-1 $\beta$  ввиду того, что вещества ингибирующие каспазу-1 действуют на более раннем этапе в цепочке образования провоспалительных цитокинов. К таким препаратам относится «селективный ин-

гибитор каспазы-1 VX-765», блокирующий переход прокаспазы-1 в активную форму [17, с. 112]. Однако, на данный момент не проводилось клинических испытаний подобного рода.

#### Список литературы

1. Martinon F., Petrilli V., Mayor A., Tardivel A., Tschopp J. Gout-associated uric acid crystals activate the NLRP3 inflammasome // *Nature*. 2006. № 440(7081). P. 237-224. DOI: 10.1038/nature04516.
2. So A.K., Martinon F. Inflammation in gout: mechanisms and therapeutic targets // *Nat. Rev. Rheumatol.* 2017. № 13(11). P. 639-647. DOI:10.1038/nrrheum.2017.155.
3. Tsugita M., Morimoto N., Tashiro M., Kinoshita K., Nakayama M. SR-B1 is asilica receptor that mediates canonical inflammasome activation // *Cell Rep.* 2017. № 18(5). P. 1298-1311. DOI: 10.1016/j.celrep.2017.01.004.
4. Huang Y., Jiang H., Chen Y., Wang X., Yang Y., Tao J., et al. Tranilast directly targets NLRP3 to treat inflammasome-driven diseases // *EMBO Mol Med.* 2018. № 10(4). P. e8689. DOI: 10.15252/emmm.201708689.
5. Lara-Reyna S., Caseley E.A., Topping J., Rodrigues F., Jimenez Macias J., Lawler S.E., McDermott M.F. Inflammasome activation: from molecular mechanisms to autoinflammation // *Clin Transl Immunology.* 2022. № 11(7). P. e1404. DOI: 10.1002/cti2.1404.
6. Anderton H., Alqudah S. Cell death in skin function, inflammation, and disease // *Biochem J.* 2022. № 479. P. 1621-1651. DOI: 10.1042/BCJ20210606.
7. Franchi L., Warner N., Viani K., et al. Function of Nod-like receptors in microbial recognition and host defense // *Immunol Rev.* 2009. № 227(1). P. 106–128. DOI: 10.1111/j.1600-065x.2008.00734.x.
8. Bortoluci K.R., Medzhitov R. Control of infection by pyroptosis and autophagy: role of TLR and NLR // *Cell Mol Life Sci.* 2010. № 67(10). P. 1643–1651. DOI: 10.1007/s00018-010-0335-5.
9. Lamkanfi M., Dixit V. Mechanisms and functions of inflammasomes // *Cell.* 2014. № 157(5). P. 1013–1022. DOI: 10.1016/j.cell.2014.04.007.
10. Inouye B.M., Hughes F.M.Jr., Sexton S.J., Purves J.T. The emerging role of inflammasomes as central mediators in inflammatory bladder pathology // *Curr. Urol.* 2018. Vol. 11. No. 2. P. 57–72. DOI: 10.1159/000447196.
11. Kovacs S.B., Miao E.A. Gasdermins: Effectors of Pyroptosis // *Trends Cell Biol.* 2017. № 27(9). P. 673–84. DOI: 10.1016/j.tcb.2017.05.005.
12. Prajwal G., Lukens J.R., Thirumala-Devi K. Mitochondria: diversity in the regulation of the NLRP3 inflammasome // *Trends Mol Med.* 2015. № 21(3). P. 193–201. DOI: 10.1016/j.molmed.2014.11.008.
13. Kepp O., Galluzzi L., Kroemer G. Mitochondrial control of the NLRP3 inflammasome // *Nat. Immunol.* 2011. Vol. 12, № 3. P. 199-200.
14. Crisan T.O., Cleophas M.C., Oosting M., Lemmers H., Toenhake-Dijkstra H., Netea M.G., Jansen T.L., Joosten L.A. Soluble uric acid primes TLR-induced proinflammatory cytokine production by human primary cells via inhibition of IL-1Ra // *Ann. Rheum. Dis.* 2016. № 75(4). P. 755-762. DOI: 10.1136/annrheumdis-2014-206564.
15. Ives A., Nomura J., Martinon F., Roger T., LeRoy D., Miner J.N., Simon G., Busso N., So A. Xanthine oxidoreductase regulates macrophage IL-1 $\beta$  secretion upon NLRP3 inflammasome activation // *Nat. Commun.* 2015. № 6. P. 6555. DOI: 10.1038/ncomms7555.
16. Dumusc A., So A. Interleukin-1 as a therapeutic target in gout // *Curr. Opin. Rheumatol.* 2015. № 27(2). P. 156-163. DOI: 10.1097/BOR.000000000000143.
17. Zhang Y., Zheng Y. Effects and mechanisms of potent caspase-1 inhibitor VX765 treatment on collagen-induced arthritis in mice // *Clin. Exp. Rheumatol.* 2016. № 34(1). P. 111-118.

**ФЕТАЛЬНЫЙ МИКРОХИМЕРИЗМ:  
ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ  
МАТЕРИНСКОГО ОРГАНИЗМА**

Шеховцова В.Б., Тихонова П.А.,  
Смелянская Т.С., Лидохова О.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, e-mail: wika21713@gmail.com*

Во время беременности и внутриутробного развития плода происходит множество событий, которые не только влияют на здоровье ребенка во взрослой жизни, но и оказывают долгосрочное воздействие на здоровье матери. Одним из них является попадание клеток плода в кровоток матери. Микрохимеризм – это присутствие клеток одного человека у другого генетически отличного человека. Беременность является основной причиной естественного микрохимеризма в результате трансплацентарного двустороннего обмена клетками между матерью и плодом. Первый тип клеток, обнаруженный в организме плода – трофобласты [1, 2]. Факторы, предрасполагающие к развитию микрохимеризма, широко обсуждаются. При патологии плаценты, после инвазивных диагностических процедур и при определенных осложнениях беременности, таких как анеуплоидия плода, невынашивание или прерывание беременности и преэклампсия, наблюдается повышенный трафик клеток между плодом и матерью. Существует предположение, что выкидыш позволяет более примитивным типам клеток плода с большей способностью к дифференцировке попасть в материнский кровоток. Предположительно, подавление плацентарного иммунитета, необходимого для поддержания аллогенной беременности, способствует формированию микрохимеризма. Это иммунное подавление беременности может сохраняться в течение нескольких месяцев после родов, давая время персистирующим клеткам плода прижиться в организме. Взаимосвязь главных комплексов гистосовместимости HLA между клетками матери и плода крайне важна для определения долгосрочных последствий трафика фетальных клеток и их персистенции [3]. У плодов, несовместимых с HLA матери, может быть преимущество во время беременности, а большая HLA-совместимость, по-видимому, повышает риск аутоиммунных заболеваний после беременности. Например, в исследованиях ревматоидного артрита несоответствие HLA плода и матери связано с ремиссией заболевания, вызванной беременностью, тогда как у женщин с системным склерозом вероятность частота рождения детей, совместимых по HLA, почти в девять раз выше [4]. Генетические факторы и факторы окружающей среды также, способствуют появлению микрохимеризма. Это связывают с регуляцией ими пролиферации или дифференцировки кле-

ток плода. Тип клеток плода, ответственных за микрохимеризм, неизвестен, однако считается, что это могут быть клетки крови плода. Внедренные стволовые клетки мигрируют в ткани организма-хозяина и дифференцируются, принимая характеристики органов-хозяев, пролиферируют в костном мозге матери во время первой и последующих беременностей и обнаруживаются среди популяций стволовых клеток спустя десятилетия после беременности. Дифференцированные мужские клетки плода становятся неотличимыми от женских тканей спустя годы после беременности, что позволяет предположить, что клетки плода разрастаются в ткани хозяина. Дифференцированные клетки плода с коротким периодом полураспада и без способности к самообновлению регулярно появляются в тканях матери, что является существенным доказательством участия именно стволовых клеток в процессах формирования микрохимеризма. В последние годы было высказано предположение, что микрохимерные клетки плода реагируют на повреждение тканей матери и основная биологическая роль микрохимеризма плода является репаративной [5]. Поврежденная ткань может генерировать сигналы, которые мобилизуют стволовые клетки плода и стимулируют дифференцировку приживленных стволовых клеток в специализированные клетки. Также возможно, что хроническое повреждение ткани может фактически способствовать установлению микрохимеризма.

Микрохимеризм при системной красной волчанке (СКВ) был исследован, чтобы определить наличие связи между распределением микрохимеризма в пораженных тканях и степенью повреждения. Предполагаемые клетки плода мужского пола выявлялись значительно чаще в пораженных органах женщин с СКВ, чем в контрольной группе, но также чаще встречались в органах, которые подверглись повреждению, не связанному с СКВ. Это подтверждает взаимосвязь между микрохимеризмом и повреждением тканей, а не ассоциацию только с аутоиммунным заболеванием. В исследовании микрохимеризма у мышей было доказано, что клетки плода мигрируют в места повреждения тканей: инъекция винилхлорида животным показала значительное увеличение мужского генетического материала в периферической крови матери и удвоение фиброза кожи, чего не наблюдалось в контроле [6]. Заживление ран плода имеет особенности: они быстро заживают без образования рубцов. Эти свойства, вероятнее всего, обусловлены свойствами фетальных фибробластов, а не микроокружением клеток плода. На животных моделях получены доказательства того, что состояние дифференцировки клеток плода является важным фактором в определении заживления без рубцов. Если микрохимерные клетки плода попадают в места

повреждения кожи, заживление ран у взрослого человека после беременности может стать похожим на заживление плода, учитывая присутствие клеток плода в ране взрослого человека.

Микрохимеризм плода опосредует более высокую распространенность аутоиммунных заболеваний у женщин. Микрохимерные клетки плода найдены в тканях женщин с первичным билиарным циррозом печени, синдромом Шегрена, ревматоидным артритом, системной волчанкой (СКВ) и аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы. Было доказано участие феномена микрохимеризма в патогенезе системного склероза. Исследования подтвердили повышенное содержание химерных клеток в периферической крови, пораженной коже и других органах по сравнению с контрольной группой. Также наблюдалось клиническое сходство процессов, протекающих в пораженных органах, с РТПХ [7]. Однако аутоиммунная гипотеза ослабляется обнаружением персистирующих клеток плода при неаутоиммунных состояниях, таких как гепатит С и аденомы щитовидной железы. Существуют многочисленные сообщения о микрохимерных клетках плода в здоровых тканях. Таким образом, нельзя сделать вывод, что микрохимеризм плода всегда приводит к феномену «трансплантат против хозяина».

Также микрохимеризм влияет на течение онкозаболеваний у женщин. Выживаемость женщин с раком легких выше, чем у мужчин, что не всегда удается объяснить стадией, типом рака или применяемым лечением [7]. Предполагалось, что причиной этого неравенства являются репродуктивные факторы, но поскольку было показано, что у нерожавших женщин прогноз хуже, чем у женщин с детьми, было высказано гипотеза о том, что персистирующие микрохимерные клетки плода могут играть роль в сопротивляемости организма. В исследовании опухоли легкого микрохимеризм был выявлен в сравнительно большем количестве в раковых тканях, чем в здоровых тканях. Микрохимерные

клетки были сгруппированы как в доброкачественных, так и в злокачественных опухолях легких. Это свидетельствует о том, что такие клетки вовлечены в процесс повреждения и репарации, а не злокачественного перерождения тканей. Предполагается, что приобретенные естественным путем аллогенные клетки плода обеспечивают защиту от раковых антигенов посредством праймирования иммунной системы матери во время беременности.

Клетки плода попадают в кровотоки матери во время беременности и сохраняются в ее костном мозге в течение многих лет после родов, что подразумевает, что все роженицы химерны. Первоначально считалось, что персистирующие клетки плода вызывают заболевание, однако в настоящее время исследования показывают, что микрохимерные клетки участвуют в восстановлении поврежденных тканей матери после различных видов травм. Таким образом, во время беременности мать получает стволовые клетки, которые могут обладать терапевтическим потенциалом. Микрохимеризм плода способствует восстановлению поврежденных тканей, что может иметь значение для долгосрочного здоровья матери, регуляции старения и контроля продолжительности жизни.

#### Список литературы

1. Hall J.G. The importance of the fetal origins of adult disease for geneticists // *Clin Genet*. 2007. No. 72. P. 67-73.
2. Jackson L. Fetal cells and DNA in maternal blood // *Prenat Diagn*. 2003. No. 23. P. 837-846.
3. Хаитов Р.М., Алексеев Л.П. Физиологическая роль главного комплекса гистосовместимости человека // *Иммунология*. 2001. № 3. С. 4-11.
4. Nelson J.L. HLA relationships of pregnancy, microchimerism and autoimmune disease // *J Reprod Immunol*. 2001. No. 52. P. 77-84.
5. Khosrotehrani K., Bianchi D.W. Multi-lineage potential of fetal cells in maternal tissue: a legacy in reverse // *J Cell Sci*. 2005. No. 118. P. 1559-1563.
6. Wang Y., Iwatani H., Ito T., et al. Fetal cells in mother rats contribute to the remodeling of liver and kidney after injury // *Biochem Biophys Res Commun*. 2004. No. 325. P. 961-967.
7. Skuladottir H., Olsen J.H. Can reproductive pattern explain better survival of women with lung cancer? // *Acta Oncol*. 2006. No. 45. P. 47-53.

#### Педагогические науки

#### НУЖНЫ ЛИ ДЕТЯМ ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ СЕГОДНЯ?

Дудукина Ю. С., Яковлева Л.А.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,  
Магнитогорск, e-mail: dudukina.us28@gmail.com

В современном обществе все больше внимания уделяется здоровому образу жизни и физической активности. Старшие дошкольники – одна из групп населения, занимающая особое место в этом процессе. В этом возрасте мышление дошкольников активно развивается и занятия физической культурой – важный фактор,

который способствует улучшению работы сердечно-сосудистой системы организма и улучшению общего самочувствия.

По мнению специалистов, занятия физической культурой оказывают положительное влияние на мозговую деятельность старших дошкольников. Во-первых, физическая активность способствует улучшению кровоснабжения мозга. В свою очередь, это способствует активизации всех процессов в мозгу, включая мыслительные процессы, память и концентрацию внимания.

Кроме того, занятия физической культурой способствуют выработке эндорфинов, гормо-

нов радости, которые улучшают настроение, увеличивают уверенность в себе и общее самочувствие ребенка. Ведущие образовательные панели исследователей обнаружили, что поднятие настроения также способствует насыщению мозга кислородом и глюкозой, что ведет к улучшению мыслительных и памятных процессов.

Эксперты утверждают, что занятия физкультурой укрепляют нервную систему ребенка. Как показали исследования, дети, занимающиеся физическими упражнениями, имеют более высокий уровень концентрации внимания и уменьшенный уровень тревожности. Это способствует развитию памяти и логического мышления.

Помимо вышесказанного, занятия физической культурой учат детей самодисциплине и настойчивости. Для достижения желаемых результатов и достижения спортивных целей, дети вынуждены соблюдать определенный режим занятий, следить за правильным питанием и заботиться о здоровье. Эти привычки помогают формировать у детей определенную дисциплину и целеустремленность, а также ориентироваться во времени, что позитивно отражается на качестве мышления.

Другой важный аспект – физическая культура помогает стимулировать творческий потенциал старших дошкольников. Физические упражнения и спортивные занятия требуют от детей нестандартного и творческого мышления, что способствует активной работе мозга. Так, ребенок начинает лучше понимать, что вся его жизнь – это большая игра, в которой нужно играть с удовольствием и благополучно.

На занятиях физической культурой дети учатся работать в команде. Они общаются друг с другом, помогают и поддерживают друг друга. Эта социальная составляющая занятий в сочетании с физическими упражнениями и спортивными играми способствует развитию мышления и улучшает качество работы мозга.

Таким образом, занятия физической культурой положительно влияют на развитие мышления старших дошкольников. Физическая активность способствует улучшению кровоснабжения мозга, социальные и творческие аспекты занятий физкультурой способствуют развитию логического мышления, памяти, концентрации внимания и дисциплине. Отсутствие физических упражнений и недостаточная активность могут привести к инертности и ослаблению мыслительных процессов старших дошкольников. Поэтому занятия физической культурой являются неотъемлемой частью общего развития детей.

#### Список литературы

1. Величковский Б.М., Воронцова И.В., Иванцова Т.В. Физическая культура как фактор развития детей младшего школьного возраста // Физическое воспитание детей младшего школьного возраста. 2013. № 10.

2. Григорьев Р.И. Физическая культура как средство интеллектуального развития детей // Физическое воспитание студентов. 2012. № 4.

3. Захарова О.И. Физическая культура и развитие познавательных процессов у детей // Физическое воспитание школьников: проблемы и пути решения. 2014. № 3.

4. Кабачков С.П. Влияние занятий физической культурой на развитие мышления детей дошкольного возраста // Физическое воспитание школьников: проблемы и пути решения. 2016. № 1.

5. Перельман Б.Л., Иванова Н.А. Занятия физической культурой и интеллектуальное развитие старших дошкольников // Воспитание и обучение детей. 2015. № 1.

### ВЛИЯНИЕ СТАТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АРМРЕСТЛИНГЕ

Струнина А.О.

*Уральский федеральный университет имени  
первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
Екатеринбург, e-mail: struninaarina9@gmail.com*

Армрестлинг – это вид спорта, который требует от спортсменов высокой силы, выносливости и техники. Одним из способов улучшить результаты в армрестлинге является использование статических упражнений. В этой статье мы рассмотрим влияние статических упражнений на результативность соревновательной деятельности в армрестлинге [2].

Статика – это особый вид упражнений, который отличается от динамических и дает уникальные результаты. В динамических упражнениях мышцы проходят через две фазы – сокращение и растяжение. В то время как в статических, или изометрических упражнениях, мышцы сокращаются без изменения длины.

Одним из главных преимуществ изометрических упражнений является активация большого количества «быстрых» мышечных волокон, отвечающих за силу. Также эти упражнения позволяют задействовать максимальное количество двигательных единиц за единицу времени, что способствует оптимальной стимуляции роста силы. Регулярные и правильно организованные изометрические тренировки могут привести к значительному приросту силовых показателей – до 5% в неделю или даже до 40% за 6-8 недель.

Ранее считалось, что мышцы только укрепляются в пределах того угла, на котором было приложено усилие, и поэтому считалось, что статические тренировки работают только на выбранном «рабочем угле». Однако недавние исследования показали, что изометрические упражнения тренируют мышцы не только под углом приложенного усилия, но и под углом плюс-минус 20 градусов.

В целом, статика – это отличный способ быстрого увеличения силы мышц и приобретения жесткости. Однако стоит помнить о максимальной

ных и субмаксимальных отягощениях, которые перегружают центральную нервную систему и суставы. Поэтому при подходе к статическим тренировкам нужно быть аккуратным, чтобы не перетренировать себя. И, к сожалению, этот метод тренировки нельзя использовать постоянно, так как он перестает быть эффективным после 8 недель применения. Поэтому после этого периода необходимо предоставить мышцам отдохнуть от статических тренировок [3].

Включение статических упражнений в тренировочный процесс армрестлера поможет улучшить его результаты. Упражнения, направленные на развитие силы и выносливости мышц рук, спины и плеч, позволяют увеличить силу сжатия и устойчивость при удержании соперника. Это, в свою очередь, повышает шансы на победу в поединках.

Кроме того, статические упражнения помогают улучшить координацию движений и устойчивость тела. Это так же важно в армрестлинге, где детали движения могут повлиять на исход поединка. Улучшается координация и стабильность, а также позволяет армрестлеру контролировать ситуацию во время схватки. Важно отметить, что для достижения оптимальных

результатов необходимо правильно выбирать упражнения и следить за их выполнением. Также необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого спортсмена и его тренировочную ситуацию. Только комплексный подход к тренировкам с использованием статических упражнений может привести к значительному улучшению показателей армрестлинга [1].

Статические упражнения положительно влияют на результативность соревновательной деятельности в армрестлинге. Они способствуют развитию силы, выносливости, координации, которые играют ключевую роль в успехе спортсменов. Для достижения оптимальных результатов в армрестлинге рекомендуется включать в тренировочный процесс статические упражнения.

#### Список литературы

1. Петухова Т.А., Колокатова Л.Ф., Чубаров М.М., Корнилов Ю.С. Армрестлинг в вузе: техника, тактика: учеб. пособие. Пенза: ПГУАС, 2013. 84 с.
2. Бодакин А.В., Корнеев Е.В., Рогов М.П. Основы армрестлинга: учебное пособие. М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2014. 86 с.
3. Рахматов А.И. Методические особенности специальной физической подготовки в армрестлинге // Образование и воспитание. 2017. № 2 (12). С. 91-94.

### Психологические науки

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ И УСПЕВАЕМОСТИ У СТУДЕНТОВ

Иванова Е.С., Медведева Н.И.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет», Ставрополь,  
e-mail: ivaeva\_1999@mail.ru

В современном обществе на человека действует множество факторов, как позитивных, так и негативных и наиболее уязвимой группой являются студенты, в силу своих возрастных особенностей – у них еще остались подростковые черты – такие как бунтарство, чувство взрослости, несогласие и появились новые, юношеские – планирование будущего, готовность к самоопределению, установка на сознательное построение собственной жизни.

Обосновывая проблему исследования мы опирались на статистические данные по психологическому здоровью студентов – в период учебного процесса у многих наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению психологического здоровья. Высокий уровень психологического и физического здоровья наблюдается всего лишь у 1,8% молодых людей, средний – 7,7%, низкий – 21,5% и очень низкий у 69,0% [6]. Нас заинтересовало как влияют эмоциональные состояния на показатели успеваемости.

В теоретическом обосновании нам помогли работы отечественных и зарубежных психо-

логов. Значимыми для нас были исследования Николая Дмитриевича Левитова, который рассматривал эмоциональные состояния как целостную характеристику психической деятельности и поведения человека за определенный период времени, показывающую своеобразие психических процессов в зависимости от отражаемых предметов и явлений действительности, предшествующих состояний и свойств личности; Прохоров Александр Октябринович выделяет следующие ключевые звенья возникновения любого эмоционального состояния – во-первых, ситуация, которая выражает степень сбалансированности (уравновешенности) психических свойств индивида и внешнесредовых условий их проявления в жизнедеятельности индивида и во-вторых, сам субъект, который выражает личностные особенности индивида, как совокупность внутренних условий (прошлый опыт, навыки, знания и т.п.), опосредующие восприятие воздействия внешнесредовых условий. Игорь Семенович Кон определял юность как процесс завершения физического созревания человека, бурного роста его самосознания, формирования мировоззрения, выбора профессии и начала вступления во взрослую жизнь.

Поэтому целью нашего исследования стало изучение наличия взаимосвязи между эмоциональными состояниями и академической успеваемостью у студентов. Базой исследования выступило Федеральное государственное бюд-

жетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. В нем приняли участие 22 испытуемых 3-4 курсов педиатрического и лечебного факультетов в возрасте 19-23 года. Для подтверждения нашего предположения о том, что эмоциональные состояния влияют на академическую успеваемость мы использовали методики представленные на слайде (Шкала самооценки тревоги Д. Шихана; Шкала депрессии Бека (Beck Depression Inventory: BDI); Тест эмоционального интеллекта Холла; Методика самооценки психических состояний Г. Айзенка) и провели корреляционный анализ с помощью метода ранговой корреляции Спирмена.

Мы рассматриваем как условие стрессирования образовательную деятельность.

Для диагностики уровня тревоги у студентов мы использовали методику Шкала самооценки тревоги Д. Шихана

При анализе полученных в ходе исследования данных выяснилось, что у большинства респондентов тревога входит в норму диагностических значений или немного превышает ее. Высокие показатели тревоги присутствуют всего у трех испытуемых, двое из которых приближаются к очень высоким и требуют срочной помощи специалиста.

Для исследования уровня депрессии была выбрана методика Шкала депрессии Бека. При анализе полученных данных выяснилось, что у четырех из 22 испытуемых симптомы выраженной депрессии, у четырех присутствуют симптомы умеренной депрессии, у троих симптомы легкой депрессии и у одиннадцати симптомы отсутствуют. Таким образом, мы выяснили, что у половины респондентов отсутствуют депрессивные симптомы отсутствуют, у второй половины опрошенных есть симптомы депрессии в той или иной степени, но симптомы тяжелой депрессии не были выявлены ни у одного респондента.

Для исследования уровня эмоционального интеллекта была выбрана методика – Тест эмоционального интеллекта Холла. Результаты свидетельствуют нам о том, что у половины респондентов низкий уровень интегративного эмоционального интеллекта, высокий уровень всего лишь у двух испытуемых. У большинства опрошенных низкий уровень управления своими эмоциями, что сильно снизило общий уровень эмоционального интеллекта

Для исследования таких эмоциональных состояний как тревожность, фрустрация, агрессивность и ригидность была выбрана методика самооценки психических состояний Г. Айзенка. Данная методика позволяет выявить уровень выраженности эмоциональных состояний. Результаты исследования показали, что по шкалам тревожность и фрустрация преобладает

отсутствие этих показателей, в свою очередь по шкалам ригидность и агрессивность – преобладают средние значения. Показатели ригидность, агрессивность и фрустрация имеют высокие значения в большей степени, чем показатель тревожности.

Для того чтобы выяснить наличие взаимосвязи между эмоциональными состояниями и успеваемостью у студентов нами был проведен корреляционный анализ с помощью метода ранговой корреляции Спирмена. Для достоверности исследования нами были взяты данные об успеваемости студентов за последние два месяца учебного года и просчитан средний балл. Соотношение проводилось по следующим показателям эмоциональных состояний: тревожность, фрустрация, агрессивность, ригидность, депрессия и эмоциональный интеллект.

У респондентов с низкой и средней академической успеваемостью высокий уровень тревожности, а у студентов с высокой успеваемостью – высокий уровень тревоги. Все респонденты высоко фрустрированы, что отрицательно влияет на успеваемость. Самый высокий уровень агрессивности у студентов с высокой и низкой академической успеваемостью, представители средней группы отличаются слабой агрессивностью. Показатель ригидности отсутствует у студентов с низкой успеваемостью, в средней и высокой группе – слабый, может влиять на успеваемость, но связь слабая. У респондентов со средней академической успеваемостью высокий уровень депрессии, у группы с низкой успеваемостью – высокий уровень депрессии, связь может быть вызвана тем, что депрессия мешает учиться, в то же время как усердная работа над учебной вызывает депрессию. Высокий эмоциональный интеллект напрямую влияет на высокую успеваемость, у респондентов со средней успеваемостью связь не выявлена, влияние на низкую успеваемость – умеренное.

Проанализировав теоретические подходы и полученные экспериментальные данные по проблеме наличия взаимосвязи между эмоциональными состояниями и академической успеваемостью у студентов, мы пришли к выводу, что эмоции регулируют умственную деятельность через соответствующие общие психические состояния, влияющие на ход всех психических процессов. Гипотеза выдвинутая ранее подтвердилась.

#### Список литературы

1. Барканова О.В. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум. Вып. 2. Красноярск: Литера-принт, 2009. 237 с.
2. Великова С.А. Влияние уровня тревожности на успеваемость студентов вуза // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 2 (87). С. 191-194.
3. Запорожцева Г.Е., Шолтоян Ю.О., Васильченко А.Ю. Взаимосвязь эмоционального интеллекта с академической успеваемостью студентов // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. № 6 (86). С. 67-76.

4. Прохоров А.О. Функциональные структуры психических состояний // Психологический журнал. 1996. Т. 17, № 3. С. 9-17.

5. Прохоров А.О., Чернов А.В. Становление системы ментальной регуляции психических состояний студентов в процессе обучения в вузе // Теоретическая и экспериментальная психология. 2022. № 1. С. 101-121.

6. Рочев В.П. Взаимосвязь между синдромом эмоционального выгорания, состоянием сердечно-сосудистой системы и уровнем успеваемости студентов вуза // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2019. № 5. С. 27-29.

7. Утлик Э.П. Психология Н.Д. Левитова сегодня // Вестник МГОУ. 2017. № 3. DOI: 10.18384/2224-0209-2017-3-827.

8. Юматов Е.А., Глазачев О.С., Быкова Е.В., Классина С.Я., Абсандзе Ц.Г., Семенова В.А. Психофизиологическая характеристика эмоционального напряжения, сна и психологических черт учащейся молодежи // Вестник МАН РС. 2018. № 1. С. 72-77.

### ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ РОДИТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТОВ

Сединина Н.С., Горнова А.А., Одинцова Т.М.

*Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Пермь, e-mail: tanja.odincova28@yandex.ru*

Появление в семье ребенка требует перестройки функционирования всей семьи, предъявляет дополнительные требования к эмоциональному состоянию родителей, повышает необходимость быть более чувствительным к потребностям появившегося в семье нового человека; родители нередко испытывают стресс в связи с адаптацией к новой роли, нехваткой сна, согласованием воспитательского подхода разными взрослыми членами семьи, а также с особенностями ребёнка, его поведением, темпераментом и другими характеристиками ребенка, которые могут повлиять на эмоциональное состояние ухаживающего взрослого [1].

Исследование проводилось в октябре 2023 года. В опросе приняли участие 60 родителей в возрасте от 27 до 65 лет. Исследование проводилось в виде анкетирования в двух группах: родители дошкольников и школьников. Были определены базы для исследования: «детский сад № 21» и «Лицей № 1» города Лысьва.

Обязательным условием был возраст ребёнка – от 3 до 12 лет. В этот возраст ребёнок проходит первый свой кризис и существует сильная связь между ребенком и родителем.

При оценке уровня эмоциональной тревожности у родителей, у которых дети дошкольного возраста, мы пришли к выводу, что больше половины (62,5%) опрошиваемых находятся в состоянии повышенной тревожности. При этом нормальный уровень тревожности показали только 17,5% респондентов. Средний уровень тревожности у 20%.

При оценке уровня эмоциональной тревожности у родителей, у которых дети школьного возраста, были подведены итоги: больше поло-

вины (70%) опрошиваемых находятся в состоянии повышенной тревожности. При этом нормальный уровень тревожности показали только 11% респондентов. Средний уровень тревожности у 19%.

Выводы: уровень эмоциональной тревожности выше у родителей школьников, чем у дошкольников на 7,5%. В основном это связано со сложностями воспитания детей-подростков. В данном возрастном периоде проявляются особенности психологического и физиологического поведения у ребенка, связанные с гормональными перестройками организма. Часто родители обозначают у ребенка ежедневные истерики, перепады настроения [6]. Для родителей также актуальны проблемы трудности обучения ребенка, в связи с отсутствием мотивации для хорошей учебы в школе. Плохая успеваемость беспокоит родителей, что вызывает тревогу за будущее своих детей. Возникают переживания за результаты экзаменов, дальнейшее обучение и выборе среднего профессионального или высшего образования. Также в этом возрастном периоде у детей начинается формироваться собственное представление о том, как следует одеваться краситься. Часто это мнение отличается от родительского, что снова провоцирует тревожность [2,3].

Родители детей дошкольного возраста, также проявляют повышенную тревожность, но она менее выражена. Чаще беспокойство возникает за здоровье, питание, привязанности ребенка к маме, ревности по отношению к другим членам семьи [1].

На фоне вышеперечисленных причин у родителей формируется тревожность. Родительская тревога – эмоционально нестабильное состояние, связанное с воображаемой, потенциальной опасностью или неприятностью. Это чувство не всегда зависит от каких-либо реальных факторов и не связано с социальным статусом. Душевное волнение может быть, как постоянным, так и кратковременным, а также являться следствием психического заболевания. Тревога проявляется у всех по-разному: одни родители постоянно крутят в своей голове разные мысли о возможных опасностях, а другие навязывает свои волнения детям, создавая атмосферу напряжения, в которой ребёнок сам начинает бояться или тревожиться [4].

Стараясь уберечь ребёнка от опасностей, родители полагают, что таким образом они заботятся. Однако зачастую это скрытая тревога. Она может проявляться в повышении голоса, эмоциональных срывах без повода, молчании, чрезмерном контроле, запугивании, критике, наказаниях за поступки. Чаще всего взрослые высказывают свои опасения детям, ругают их за то, что они делают что-то по-своему и обижаются, если ребёнок не поддерживает внутренние страхи взрослого. Из-за повышенной тревожности родители излишне опекают ре-



бёнка. При этом, если что-то идёт не по плану, то они чувствуют себя виноватыми [2].

Иногда тревога возникает без повода, как предостережение, необоснованное опасение [1]. Родители начинают бояться, когда с ребёнком уже что-то случилось (травма, конфликт со сверстниками), либо предстоит сделать какой-то важный шаг в жизни. Порой взрослые тревожатся из-за собственных опасений по поводу того, что они недостаточно хорошие родители. Некоторые боятся плохой наследственности: считают, что ребёнок может повторить судьбу родственников с асоциальным прошлым [5].

Таким родителям необходимо избегать сравнений себя с другими и помнить о том, что главное – это личный пример. Любой родитель будет хорошим, если является положительным примером. Важно научиться заботиться о ребёнке так, чтобы не уделять ему слишком много внимания, избегать гиперопеки и дать возможность проявлять ему самостоятельность. Нужно прислушиваться к своему ребёнку, быть рядом с ним и осознавать, что он является отдельной личностью, а не копией родителя [1].

Состояние тревожности – это проблема самого взрослого человека. Поэтому прежде всего родителю необходимо работать с проблемами взрослого. В ситуациях явного преувеличения опасности происходящего необходимо успокоиться и осознать, заметить тревожность [1]. Необходимо понимать, что ребёнок не отвечает

за родительскую тревогу и не обязан прислушиваться ко всем опасениям взрослого. Чтобы переключиться с негативных мыслей, можно сосредоточить своё внимание на других заботах. Эмоциональное состояние хорошо стабилизирует физическая активность. Если родителю самостоятельно не удастся справиться с чувством беспокойства, то лучше проработать это с психологом, т.к. тревожные расстройства часто возникают наряду с другими психическими расстройствами, в частности депрессией, которая может возникнуть у целых 60% людей с тревожными расстройствами.

#### Список литературы

1. Kochanska G., Friesenborg A.E., Lange L.A., Martel M.M. Parents' Personality and Infants' Temperament as Contributors to Their Emerging Relationship // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2004. Vol. 86. № 5. P. 744-759.
2. McGrath J.M., Records K., M Rice M. Maternal depression and infant temperament characteristics // *Infant Behavior and Development*. 2008. Vol. 31, Is. 1. P. 71-80.
3. Solmeyer A.R., Feinberg M.E. Mother and father adjustment during early parenthood: The roles of infant temperament and coparenting relationship quality // *Infant Behavior and Development*. 2011. Vol. 34, Is. 4. P. 504-514.
4. Захарова особенностей эмоциональной стороны детско-родительского взаимодействия // *Психолог в детском саду*. 2008. № 1. С. 9-17.
5. Камзина О.А. Взаимосвязь родительской тревожности и родительской компетентности, обусловленная социальными ожиданиями // *Социальные явления*. 2016. № 1. С. 55-60.
6. Эриксон Э. *Детство и общество*. СПб.: Питер, 2008. 276 с.

#### Технические науки

##### РАЗВИТИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ (5G)

Абдурашидов А.Ж., Габаев В.Н.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: ruelf@mail.ru*

Со времени появления беспроводной технологии сотовой связи, сети связи претерпели значительные изменения. История развития мобильных сетей началась с появления первого поколения (1G) в 1980-х годах. 1G была аналоговой системой, которая позволяла осуществлять только голосовую связь. Однако она имела ограниченную пропускную способность и низкое качество связи.

Второе поколение (2G) появилось в 1990-х годах. 2G была цифровой системой, которая позволяла передавать передавать не только голосовую информацию, но и текстовые сообщения (SMS).

Третье поколение (3G) было представлено в начале 2000-х годов. 3G предложила более высокую скорость передачи данных, что позволило использовать мультимедийные приложения, такие как видеозвонки и доступ к интернету на мобильных устройствах.

Затем наступило четвертое поколение (4G) в 2010-х годах. 4G предложила еще большую скорость передачи данных и более низкую задержку, что позволило использовать потоковое видео высокого разрешения и другие сложные приложения.

В настоящее время мы находимся на пороге пятого поколения (5G). 5G обещает революционные изменения в области коммуникационных технологий. Оно предлагает еще большую скорость передачи данных, низкую задержку и возможность подключения множества устройств одновременно. 5G также обеспечивает более надежную связь и расширенные возможности для интернета вещей (IoT), автономных автомобилей и виртуальной реальности.

Основные преимущества, которые предлагает 5G, включают [1, 2]:

1. Обеспечивает значительно более высокую скорость передачи данных по сравнению с предыдущими поколениями сетей. Это позволяет загружать и скачивать контент быстрее, стримить видео высокого разрешения и играть в онлайн-игры без задержек.

2. 5G предлагает намного более низкую задержку передачи данных, что делает его подхо-

дядшим для таких приложений, как автономные автомобили, медицинские устройства и интернет вещей. Более низкая задержка позволяет устройствам оперативно обмениваться информацией, что особенно важно для сценариев, требующих быстрой реакции.

3. Может поддерживать гораздо больше подключенных устройств одновременно по сравнению с предыдущими поколениями сетей. Это открывает двери для развития интернета вещей, когда миллионы устройств могут быть подключены к сети одновременно, от умных домашних устройств до смарт-городов и промышленных систем.

4. Имеет более стабильное и надежное соединение, что позволяет обеспечить более высокое качество обслуживания для пользователей. Это особенно важно для потокового видео, голосового общения и других приложений, требующих постоянного и непрерывного подключения.

5. Гораздо большая пропускная способность по сравнению с предыдущими поколениями сетей. Это позволяет передавать и обрабатывать большой объем данных одновременно, что способствует развитию новых возможностей для мобильных приложений и сервисов.

Одной из ключевых перспектив развития сетей 5G является расширение интернета вещей. Так как 5G предоставляет значительно большую пропускную способность и более низкую задержку по сравнению с предыдущими поколениями сотовых сетей. Это предоставляет основу для подключения огромного количества устройств к интернету в реальном времени. Это особенно важно для «умных» городов, где большое количество устройств нужно быть постоянно подключенными для мониторинга, аналитики и управления.

Способствует развитию взаимосвязанных экосистем, где «умные» устройства, инфраструктура и сервисы образуют единую систему. Например, умные светофоры, умные дома, системы общественного транспорта и медицинские устройства могут пользоваться преимуществами взаимосвязности, обмениваясь данными для повышения эффективности и улучшения услуг.

Стоит отметить про «умный» город, где интегрированные технологии улучшают жизнь горожан. Это включает умное управление энергопотреблением, системы общественного транспорта, мониторинг экологических показателей и многое другое.

Большую перспективу имеет также развитие автономных транспортных средств и индустрии, связанных с ними [3]. Сеть 5G обеспечивает мгновенную связь между автономными транспортными средствами, что позволяет им обмениваться данными в режиме реального времени. Это способствует улучшению не только самой безопасности, но и реакции на опасные

ситуации на дорогах. Автомобили могут обмениваться информацией о своем положении, скорости и намерениях, а также предупреждать друг друга о возможных опасностях, что обеспечивает более быструю реакцию и снижает риск дорожных происшествий.

Также улучшат эффективность использования транспорта путем оптимизации маршрутов, управления трафиком и координации автономных автомобилей. Умная связанность автомобилей позволит им адаптироваться к изменяющимся дорожным условиям, избегать пробок и минимизировать время в пути, что будет полезно как для коммерческих, так и для частных пользователей [4,5].

Сети 5G также преобразуют область медицины. Они позволят удаленно проводить операции и консультации с использованием виртуальной и дополненной реальности, это позволит врачам вести операции, обучать коллег и консультировать пациентов, находясь на расстоянии, что будет особенно ценно для медицинской помощи в отдаленных районах или во время кризисных ситуаций.

Открываются возможности для подключения медицинских устройств и датчиков к сети в режиме реального времени, что позволяет обеспечивать дистанционный мониторинг пациентов. Это имеет большое значение для пациентов с хроническими заболеваниями или теми, кто нуждается в постоянном медицинском наблюдении.

С другой стороны, бизнес-среда будет значительно трансформирована благодаря сетям 5G. Компании смогут использовать новые технологии для оптимизации производственных процессов, автоматизации операций и повышения эффективности. Промышленные предприятия смогут сократить расходы на телекоммуникации и расширить свои возможности для развития новых продуктов и услуг.

#### Список литературы

1. Плеханов С.М., Евдакова Л.Н. Перспективы внедрения сетей 5G в Российской Федерации // Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики: сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2023. С. 181-183.
2. Андрианов В.Д. Сотовая связь пятого поколения (5G): мировые тренды и проблемы внедрения в России // Россия: тенденции и перспективы развития. 2021. №16-2. С. 268-275.
3. Васильев И.Н., Перевозчиков Д.Е., Альмакеев Ф.И. Обзор беспроводной технологии 5G // StudNet. 2020. № 10. С. 100.
4. Лукинов В.А. Актуальные проблемы технологии 5G-сетей в Российской Федерации // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 3-2. С. 31-34.
5. Кернякевич П.С., Кудабай Е.С., Салих А.К., Крицун А.А., Мосейчук В.А., Сиренко П.С. Возможности развития современных 5G сетей передачи данных // Colloquium-journal. 2019. № 7 (31). С. 54-57.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Агапова Э.А., Аветисян Т.В.

*Колледж Воронежского института  
высоких технологий, Воронеж,  
e-mail: vtatyana\_avetisyan@mail.ru.*

Искусственный интеллект (ИИ) стал одной из ведущих технологий XXI века, проникающей в различные сферы жизни человека. Одной из областей, значительно влияющей и преобразующейся под воздействием ИИ, является наука и образование.

Искусственный интеллект революционизировал научные исследования, предоставив исследователям мощные инструменты для анализа данных и выявления паттернов.

Использование искусственного интеллекта в научных исследованиях имеет несколько преимуществ. Во-первых, алгоритмы машинного обучения могут обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, что позволяет исследователям получать более точные и надежные результаты. Во-вторых, искусственный интеллект может помочь исследователям идентифицировать скрытые зависимости и паттерны в данных, которые могут быть незаметны для человеческого восприятия. Это может привести к открытию новых знаний и пониманию важных взаимосвязей в научных областях.

Искусственный интеллект используется для прогнозирования результатов экспериментов и оптимизации процессов исследований. Например, нейронные сети могут быть обучены на основе предыдущих данных, чтобы предсказывать результаты будущих экспериментов или моделировать сложные системы. Это позволяет исследователям экономить время и ресурсы, а также повышает эффективность и точность исследований.

Искусственный интеллект оказывает значительное влияние на образование, так как есть возможность адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям студентов. Адаптивные образовательные платформы могут анализировать стили обучения студентов и создавать учебные планы, которые наилучшим образом соответствуют их потребностям и предпочтениям. Это позволяет студентам получать образование, основанное на их индивидуальных сильных и слабых сторонах, что способствует более эффективному обучению.

Технологии распознавания речи и компьютерного зрения позволяют разрабатывать интерактивные учебные материалы. Например, системы распознавания речи могут помочь студентам улучшить свои навыки произношения, а системы компьютерного зрения могут предоставлять обратную связь по визуальным заданиям, таким как рисование или распознавание образов.

Использование искусственного интеллекта в образовании способствует повышению доступности образования. Благодаря технологиям ИИ, обучение становится более гибким и доступным для студентов в любом месте и в любое время. Это особенно важно для студентов, которые не имеют доступа к традиционным образовательным ресурсам или живут в удаленных районах.

Применение искусственного интеллекта в науке и образовании имеет свои преимущества и вызовы. Некоторые из преимуществ включают [1]:

1. Обработка и анализ данных. ИИ может обрабатывать и анализировать большие объемы данных гораздо быстрее, чем человек. Это позволяет исследователям и ученым сэкономить время и ресурсы. Алгоритмы машинного обучения могут выявлять скрытые закономерности в данных, что способствует более глубокому пониманию научных явлений.

2. Поддержка в принятии решений. Искусственный интеллект может использоваться для создания экспертных систем, которые помогают в принятии решений в сложных научных или образовательных вопросах, предоставляя рекомендации на основе анализа данных.

3. Образовательные технологии. ИИ может адаптировать учебные программы и материалы под конкретные потребности студентов, обеспечивая более эффективное и персонализированное обучение. Использование искусственного интеллекта для автоматической проверки заданий и оценивания может сэкономить время учителей и обеспечить более объективные результаты.

4. Исследования и разработки. ИИ может помочь исследователям в создании гипотез, а также предлагать новые идеи для научных исследований на основе анализа существующих данных.

Использование искусственного интеллекта в науке и образовании открывает множество возможностей, но также влечет за собой определенные проблемы и вызовы. Например:

1. Отсутствие данных и качество данных. Работа ИИ часто зависит от доступа к большим объемам данных. Однако, в некоторых областях науки может отсутствовать достаточное количество данных, а сами данные могут быть неполными, искаженными или подвергнутыми предвзятости [2].

2. Этические вопросы. В области науки и образования важными становятся этические вопросы, связанные с использованием ИИ. Например, как обеспечить справедливость и прозрачность при принятии решений ИИ, и как предотвратить дискриминацию и недопустимое использование данных.

3. Проблемы интерпретируемости. Некоторые модели машинного обучения, особенно глубокие нейронные сети, могут быть сложными для интерпретации. Это может быть вызовом в научных исследованиях, где важно понимать, как именно принято решение или получен результат.

4. Обучение на нерепрезентативных данных. Если модель обучается на данных, которые не отражают всю разнообразность ситуаций или популяций, она может выдавать неточные или смещенные результаты.

5. Подготовка специалистов. Внедрение ИИ в науку и образование требует подготовки кадров, способных эффективно использовать и внедрять технологии ИИ [3]. Это вызывает необходимость в развитии соответствующих образовательных программ.

6. Безопасность данных. Обработка больших объемов данных требует высокого уровня безопасности, чтобы предотвратить утечки данных, манипуляции или несанкционированный доступ.

7. Финансовые затраты. Разработка и внедрение технологий ИИ может требовать значительных финансовых ресурсов, что может быть вызовом для некоторых учебных и научных учреждений.

В заключение можно отметить, что применение искусственного интеллекта в науке и образовании актуально и перспективно, поскольку оно не только улучшает процессы исследований, но и трансформирует методы обучения, делая их более эффективными и доступными. Необходимо учитывать этические аспекты и продолжать развивать ИИ с учетом потребностей образования и научных исследований для достижения более устойчивого и разностороннего прогресса.

#### Список литературы

1. Коровникова Н.А. Искусственный интеллект в современном образовательном пространстве: проблемы и перспективы // Социальные инновации и социальные науки. 2021. № 2 (4). С. 98-113.
2. Ендовицкий Д.А., Гайдар К.М. Университетская наука и образование в контексте искусственного интеллекта // Высшее образование в России. 2021. № 6. С. 121-131.
3. Соколов Н.В., Виноградский В.Г. Искусственный интеллект в образовании: анализ, перспективы и риски в РФ // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76-2. С. 166-169.
4. Аширалиева М.А., Мыратлыев Б. Искусственный интеллект в современной науке // Вестник науки. 2023. № 6 (63). С. 869-872.
5. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Вильямс, 2016. 578 с.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ КЛАССИФИКАЦИИ И РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Андряхов Я.В.

ФГБОУ ВО «Российский экономический  
университет имени Г.В. Плеханова»,  
Москва, e-mail: yarik-and@mail.ru

В современном цифровом мире проблематика в области информационной безопасности и управления событиями становится всё более сложной и разнообразной. Одной из ключевых трудностей является рост объёмов данных,

требующих анализа для выявления угроз. Это ставит под угрозу эффективность традиционных систем безопасности, так как они зачастую не справляются с новым масштабом задач, приводя к пропуску важных инцидентов. С увеличением сложности кибератак требуется более глубокий анализ данных, что выходит за рамки возможностей стандартных автоматизированных систем и создаёт дополнительную нагрузку на специалистов, отвлекая их от более важных задач [8, с. 51-52].

В статье рассмотрены предложения по реализации продвинутых систем обработки естественного языка, таких как крупномасштабные языковые модели (LLM), которые могут быть использованы в рамках функционала SIEM-систем (Security Information and Event Management). SIEM-системы представляют собой комплексные системы, предназначенные для сбора, агрегации и анализа данных о событиях безопасности из множества источников. Они обеспечивают нормализацию данных, обнаружение аномалий, генерацию оповещений и предоставляют инструменты для визуализации и отчетности, что является важным элементом в стратегии обеспечения информационной безопасности.

LLM-модели, обученные на больших объёмах текстовых данных, обладают способностью к глубокому пониманию и интерпретации естественного языка, что позволяет им создавать осмысленные тексты, анализировать данные и поддерживать процессы принятия решений. В контексте SIEM-системы, LLM-модели обеспечивают эффективную обработку больших объёмов данных, выявлять сложные угрозы и автоматизировать рутинные задачи, тем самым ускоряя обнаружение инцидентов и снижая нагрузку на специалистов [7, с. 59]. Это значительно повышает эффективность систем управления информационной безопасностью и помогает организациям адаптироваться к постоянно меняющемуся ландшафту кибербезопасности.

#### Нейросетевые технологии в решении задач автоматизации процессов классификации и реагирования на инциденты информационной безопасности

Наличие SIEM-системы в инфраструктуре автоматизирует процесс обработки событий. Автоматизация достигается при помощи алгоритмов нормализации и корреляции событий. События внутри SIEM-системы проходят следующую цепочку обработки (рис 1).

Модуль приема событий принимает события для дальнейшей обработки, а также добавляет метку со временем поступления события в SIEM.

Модуль нормализации событий реализует процедуру приведения необработанных событий к нормализованному виду в соответствии с заданными для источника и типа событиями правилами нормализации.

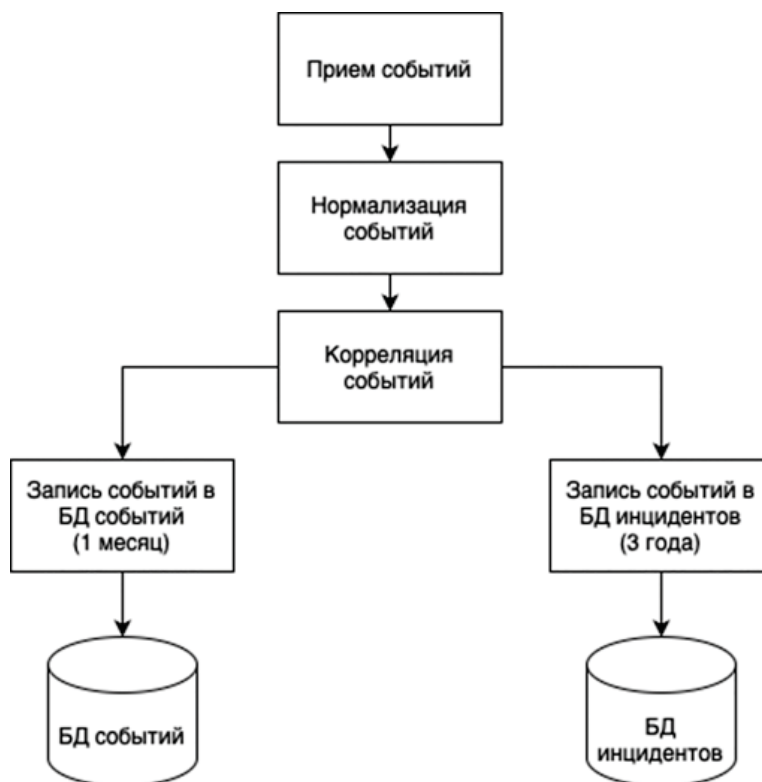


Рис. 1. Схема обработки событий информационной безопасности

<b>Категория инцидента</b>
Аномальная внешняя активность
<b>Описание инцидента</b>
Использование ssh/snmp/rdp/telnet/ftp входящих с хостов, не принадлежащих внутренней инфраструктуре на портах по умолчанию.
<b>Mitre ID:</b>
<input type="text"/>
<b>Ссылки</b>
<b>Комментарий</b>
<input type="text"/>

Рис. 2. Карточка инцидента

Модуль корреляции событий реализует анализ нормализованных событий согласно корреляционным правилам на наличие заданных цепочек взаимосвязей.

После обработки данными модулями события записываются в “БД событий” для их хранения (В нашем случае в течении месяца). Если какие-то события вызвали инцидент, то информация о них дублируется в “БД инцидентов” на долгосрочный период (В нашем примере в течение 3 лет) [1, с. 71].

Правила корреляции могут дополнительно обогащать информацию следующими типами данных: описание инцидента, информацию

из перечня уязвимостей CVE. Карточка инцидента, представленная на рисунке 2, включает следующее описание инцидента в SIEM-системе: Категорию инцидента, информацию об инциденте, MITRE ID – уникальный идентификатор инцидента, соответствующий базе знаний MITRE ATT&CK (общедоступная база знаний действия нарушителя), а также комментарий к данному инциденту [8].

В представленном описании не в полной мере содержатся сведения для достоверной идентификации и приоритизации инцидента. Все эти данные добавляются на этапе создания правила корреляции и скорее относятся к зара-

нее заготовленному шаблону, а не к произошедшему инциденту. Для дальнейшей обработки инцидента обязательно наличие высококвалифицированного специалиста первой линии. Этапы обработки инцидента при такой схеме представлены на рисунке 3 [5].

К основным задачам сотрудников первой линии (L1) относятся: категоризация, приоритизация и анализ событий ИБ. Данные шаги, как правило, занимают значительное время и практически не автоматизированы в типовой SIEM-системе, в том числе не обеспечивают необходимую степень достоверности [2, с. 3–7].

В свою очередь LLM-модели могут обеспечивать адекватное описание исходя из конкрет-

ных событий, которые вызвали инциденты, и давать комплексное описание, а также проводить приоритизацию, исходя из более глубокого анализа. С использованием LLM-моделей анализ событий реализуется следующим образом.

В SIEM-системе формируется запрос по API-интерфейсу к LLM-модели о возникшем инциденте ИБ (рис 4).

На основе LLM-модели производится анализ полученных событий, используя алгоритмы обработки естественного языка, результатом чего является построение аналитических цепочек, соответствующих следующим возможным инцидентам: вирусным атакам, несанкционированному доступу, техническим сбоям и т.д.

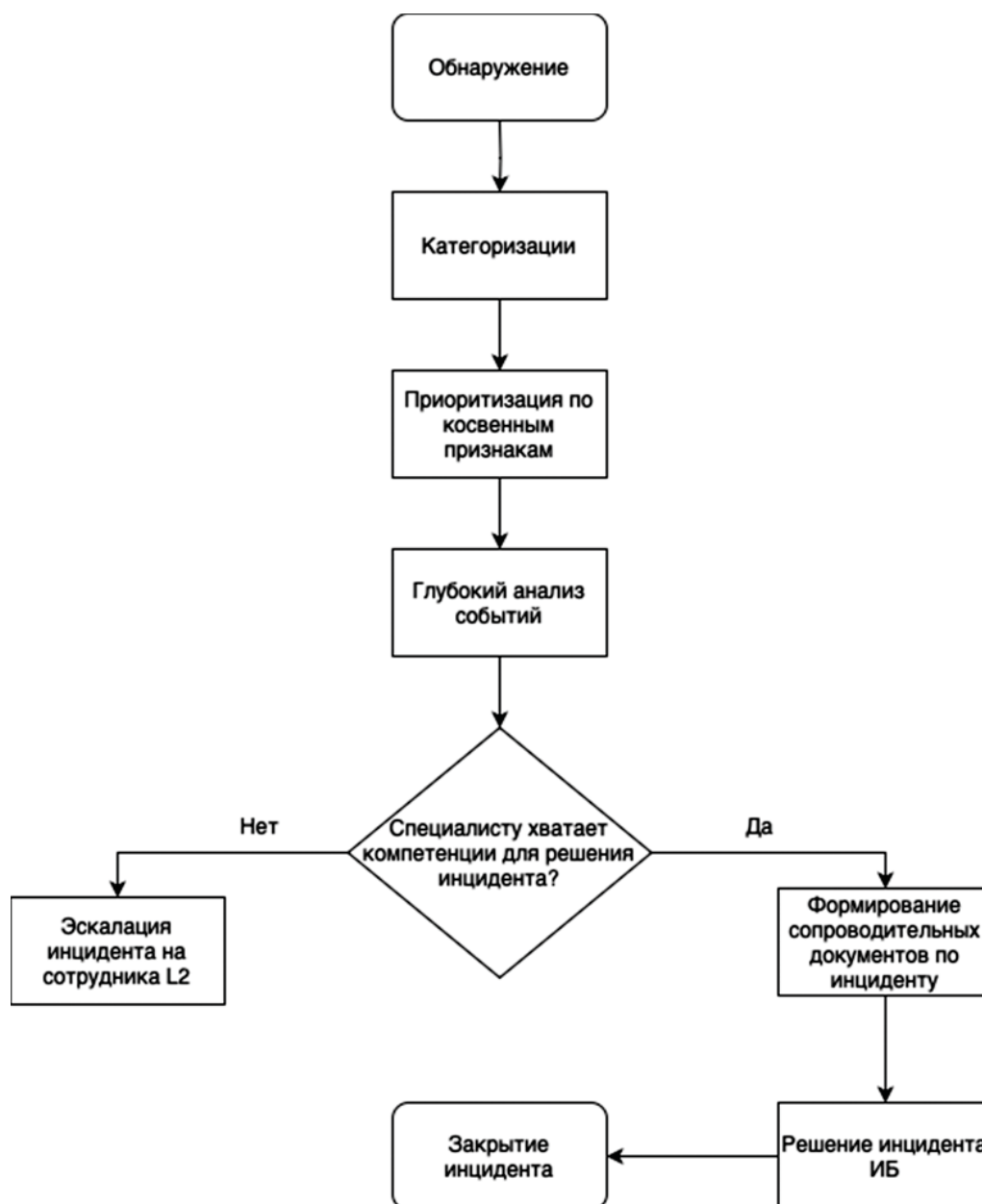


Рис. 3. Этапы обработки инцидента на первой линии

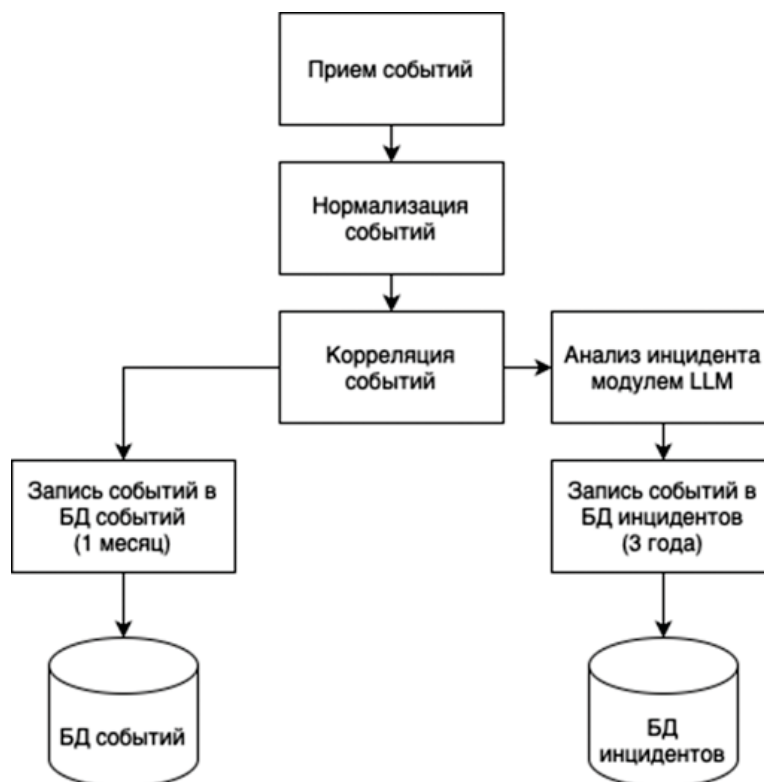


Рис. 4. Схема обработки событий информационной безопасности с использованием LLM-модели

В результате использования крупномасштабных языковых моделей в обработке инцидентов информационной безопасности, достигается более глубокий анализ каждого события и категоризация инцидентов. Это включает учет контекста, истории событий и их потенциального влияния на организацию, а также анализ поведенческих шаблонов, сравнение с известными угрозами и оценку вероятности ложных тревог. Такой подход позволяет более точно приоритизировать события, опираясь на уровень риска, влияние на бизнес-процессы и потенциальную угрозу для ключевых активов организации. [3, с 234-236].

Кроме того, использование LLM-моделей облегчает процесс подготовки подробных описаний каждого инцидента, включая контекст, вероятные причины и предложения по дальнейшим действиям. Эти описания обеспечивают специалистам первого уровня (L1) более оперативную обработку и глубокое понимание проблем, что способствует эффективному и оперативному реагированию. В дополнение, LLM-модели могут предоставлять рекомендации по реагированию на инциденты, основанные на лучших практиках и анализе предыдущих событий, что значительно ускоряет процесс принятия решений и повышает качество управления инцидентами. Таким образом, интеграция LLM-моделей в системы управления инцидентами позволяет повысить общую эффектив-

ность и точность процессов в области информационной безопасности [4].

Проанализируем инцидент: “Infotecs IDS: Попытка эксплуатации уязвимости ETERNALBLUE.” Описание которого представлено на рисунке 5.

На представленном рисунке демонстрируются результаты, полученные на основе крупномасштабной языковой модели. На основе анализа событий, были получены уточненные детали инцидента при помощи крупномасштабной языковой модели, превосходящие общее описание «Удаленного выполнения кода». С помощью LLM-модели были выявлены более конкретные и точные сведения о происходящих событиях. Кроме того, с использованием этой модели были разработаны специфические рекомендации по решению проблемы, связанной с конкретным IP-адресом, что демонстрирует её эффективность в предоставлении направленных и практических советов для ответа на инцидент. Результаты, показанные на рисунке 6, демонстрируют, как будет проходить расследование инцидента для инженера первой линии, исходя из полученных данных.

Данная интеграция позволяет существенно сократить время необходимое на обработку инцидентов, а также снизить нагрузку на специалистов второй линии за счет снижения необходимых компетенций для специалистов первой линии.

<b>Категория инцидента</b>	Удаленное выполнение кода
<b>Описание инцидента</b>	<p>Категория инцидента: Атака на сетевые службы          Приоритет инцидента: Критический</p> <p>Описание инцидента:          В системе Infotecs IDS зарегистрирована попытка эксплуатации уязвимости ETERNALBLUE на IP-адресе 172.16.0.9. Инцидент был создан после обнаружения 45 событий, связанных с данной попыткой эксплуатации.</p> <p>Шаги по решению для специалиста L1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить бэкапы и целостность данных на сервере с IP-адресом 172.16.0.9.</li> <li>2. Изолировать сервер с IP-адресом 172.16.0.9 от остальной сети и пропустить его через анализатор трафика для дальнейшего обнаружения аномалий.</li> <li>3. Провести анализ журналов безопасности и событий на сервере с IP-адресом 172.16.0.9 для выявления следов атаки и определения действий злоумышленников.</li> <li>4. Обновить все системы и программное обеспечение на сервере с IP-адресом 172.16.0.9 до последней версии, установить необходимые патчи и обновления безопасности.</li> <li>5. Проверить сетевые настройки сервера и наличие открытых портов, связанных с эксплуатацией уязвимости ETERNALBLUE. Закрывать ненужные порты.</li> <li>6. Провести аудит системы безопасности, включая системы антивирусной защиты, брандмауэры и механизмы обнаружения вторжений.</li> <li>7. Рассмотреть возможность применения дополнительных мер безопасности, таких как внедрение двухфакторной аутентификации, использование белых списков и ограничение прав доступа.</li> <li>8. Следить за дальнейшими событиями и активностью на сервере с IP-адресом 172.16.0.9 и реагировать на любую подозрительную активность.</li> </ol>

Рис. 5. Сгенерированное описание в карточке инцидента



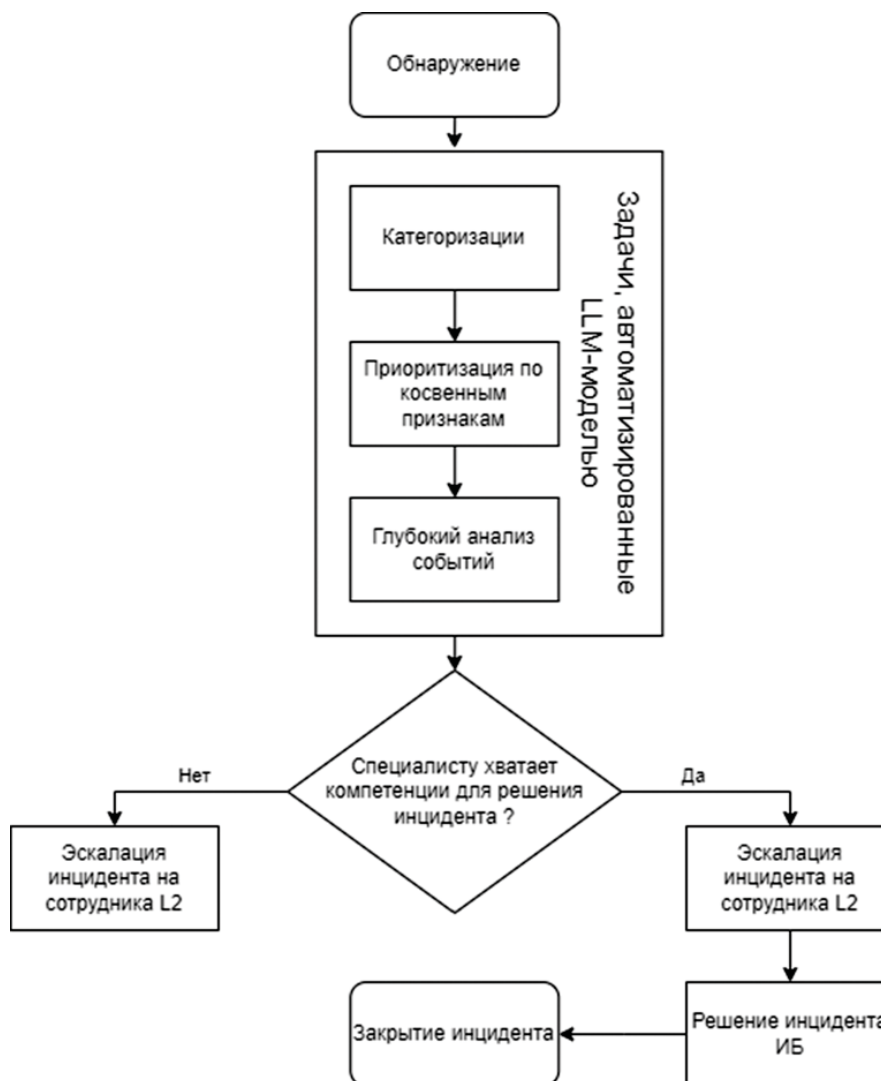


Рис. 6. Схема автоматизации обработки инцидентов

Исходя из рисунка можно сделать вывод, что осуществляется автоматизация следующих процессов: категоризация инцидентов, приоритизация инцидента, глубокий анализ событий информационной безопасности. Был реализован пилотный проект по внедрению LLM-модели в организацию, в результате которого были получены следующие результаты:

Среднее время решения инцидентов снизилось с 145 минут до 126 минут для специалистов первой линии.

Среднее количество ошибок LLM-модели в первую неделю составило около 4 ошибок на 10 инцидентов. Через месяц уровень выдачи ложных результатов анализа снизился до 2 ошибок на 10 инцидентов.

Приоритизация, инцидентов полученная в ходе анализа, полностью соответствует требованиям отдела информационной безопасности организации.

Количество инцидентов, закрытых аналитиками первой линии, увеличилось на 9%. Таким образом, обеспечено снижение поток инцидентов эскалированных на аналитиков второй линии.

### Заключение

LLM-модель значительно расширяет возможности SIEM-систем, обеспечивая более глубокий анализ данных и более точное обнаружение угроз. Интеграция LLM-моделей в SIEM-системы позволяет автоматизировать многие процессы, связанные с обработкой и анализом больших объемов данных, что повышает эффективность системы безопасности. Однако стоит использовать локальные LLM-модели для обеспечения конфиденциальности данных, производить непрерывное обучение и адаптацию этих моделей к изменяющимся условиям кибербезопасности.

Данная интеграция позволяет существенно сократить время, необходимое на обработку инцидентов, а также снизить нагрузку на специалистов второй линии за счет снижения необходимых компетенций для специалистов первой линии.

#### Список источников

1. Сизов В.А., Киров А.Д. Проблемы внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью субъектов экономической деятельности // Открытое образование. 2020. №24. С. 69-79.
2. Клюев С.Г., Трунов Е.Е. Проблемы обучения глубоких нейронных сетей для обнаружения угроз нарушения безопасности в сетях с динамической топологией // моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. № 32. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.32.1.012.
3. Аверкин А.Н., Афанасьев С.Д., Микрюков А.А., Паджев В.В., Райков А.Н., Хохлов Ю.Е., Храмовская Н.А. Стандартизация работы с большими данными: международные и национальные стандарты // Информационное общество. 2021. № 4-5. С. 220-258.
4. Сизов В.А., Киров А.Д. Метод двухэтапной нечеткой кластеризации инцидентов кибербезопасности для субъектов экономической деятельности // Прикладная информатика. 2023. Т. 18, № 5(107). С. 77-90. DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-5-77-90.
5. Очередыко А.Р., Герасименко В.С., Путятю М.М., Макарян А.С. Исследование SIEM-систем на основе анализа механизмов выявления кибератак // Вестник Адлгейского государственного университета. 2020. № 59. С. 25-31.
6. Микрюков А.А., Бабаш А.В., Сизов В.А. Классификация событий в системах обеспечения информационной безопасности на основе нейросетевых технологий. Открытое образование. 2019. Т. 23, № 1. С. 57-63.
7. Микрюков А.А., Усцелемов В.Н. Гибридная модель оценки рисков в информационных системах // Прикладная информатика. 2014. № 1 (49). С. 50-55.
8. Корпоративные SIEM ловят всего 24% техник MITRE ATT&CK! На кой они тогда нужны? // SecurityLab. URL: [https://www.securitylab.ru/blog/personal/Business\\_without\\_danger/353009.php](https://www.securitylab.ru/blog/personal/Business_without_danger/353009.php) (дата обращения: 20.10.2023).

### ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ТОЧЕК ДОСТУПА ДЛЯ WI-FI: МАКСИМИЗАЦИЯ ПОКРЫТИЯ И КАЧЕСТВА СИГНАЛА

Артушян О.А., Аветисян Т.В.

Колледж Воронежского института  
высоких технологий, Воронеж,  
e-mail: [vtatyana\\_avetisyan@mail.ru](mailto:vtatyana_avetisyan@mail.ru)

В наши дни тяжело представить, что в какой-то современной организации или в здании не будет Wi-Fi. В современное время во всем обществе стремительными темпами увеличивается потребность в беспроводной сети Wi-Fi, используя в качестве среды передачи данных радиоканал, что никак не потребует присутствия специализированных проводных соединений клиентов с сетью. Технология беспроводных сетей считается более комфортной в обстоятельствах, требующих мобильность, несложность сборки устройства и применения ее на практике. Обычно Wi-Fi применяется для локальной сети устройств и для обеспечения высокоскоростного доступа в интернет. Беспроводная сеть дает возможность людям устанавливать и получать

доступ к приложениям и информации без применения проводов, а это гарантирует свободу в перемещении и использовать приложения, которые пребывают в других местах.

Для того, чтобы обеспечить надежное и стабильное подключение к Wi-Fi, необходимо правильно разместить точки доступа в пространстве. Разберемся, какие факторы влияют на эффективность работы Wi-Fi, как выбрать место для размещения точек доступа и каким образом оптимизировать сеть для достижения максимальной производительности.

Рекомендации по размещению устройств точек доступа в помещении могут включать следующие советы [1, 2]:

1. Избегайте установки точек доступа в металлических или бетонных стенах, так как это может ухудшить качество сигнала (рисунок 1).

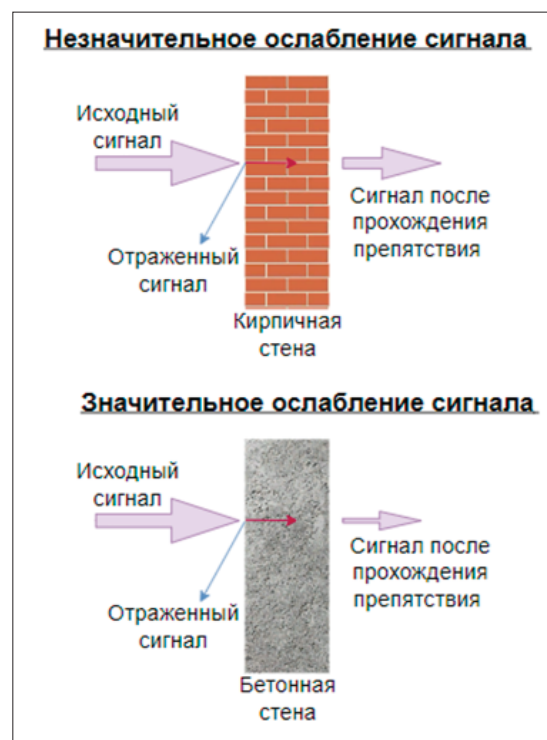


Рис. 1. Сигнал после прохождения препятствия

2. Размещайте точки доступа на высоте около 2 метров от пола, чтобы избежать пересечения сигнала с мебелью и препятствиями на пути. Общепринятая рекомендация – расстояние между точками доступа должно быть не более 15-20 метров в помещении с нормальной степенью загрузки. Однако, если пользователи находятся на большом расстоянии от точки доступа или на пути могут появиться препятствия, такие как стены и двери, то расстояние может быть уменьшено до 7-10 метров (рисунок 2).

3. Размещайте точки доступа в центре офиса для максимального покрытия зоны сигналом.

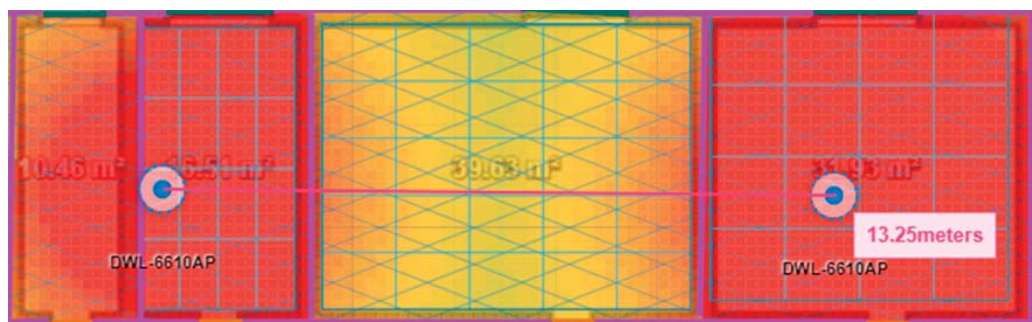


Рис. 2. Пример размещение точек доступа

4. Если офис имеет несколько этажей, рекомендуется установить точки доступа на каждом этаже для обеспечения равномерного покрытия сигналом.

5. Не устанавливайте точки доступа рядом с другими электронными устройствами, такими как микроволновые печи или телефоны, чтобы избежать помех.

6. Проводите тестирование сигнала, чтобы определить оптимальное место размещения точек доступа.

Для оптимизации сети Wi-Fi и достижения максимальной производительности можно применить следующие рекомендации [3, 4]:

1. Обновление оборудования. Проверьте, что используемое оборудование (маршрутизаторы, точки доступа) соответствует последним стандартам Wi-Fi. Устаревшее оборудование может ограничивать скорость и производительность сети.

Для проверки соответствия оборудования последним стандартам Wi-Fi, можно выполнить следующие действия [5]:

– Проверьте модель и спецификации вашего маршрутизатора или точки доступа. Убедитесь, что они поддерживают последние стандарты Wi-Fi, такие как Wi-Fi 6 (802.11ax) или Wi-Fi 5 (802.11ac).

– Проверьте возможность обновления прошивки вашего оборудования. Некоторые производители предлагают обновления прошивки, которые могут улучшить производительность и исправить возможные проблемы с сетью.

– Обратитесь к документации производителя или посетите его веб-сайт, чтобы узнать о последних обновлениях и рекомендациях по оборудованию.

2. Настройка каналов Wi-Fi может помочь избежать интерференции с другими сетями и обеспечить более стабильное соединение. Чтобы проверить, какие каналы используются в вашей области и выбрать наименее загруженные каналы для своей сети Wi-Fi, вы можете выполнить следующие действия:

– Используйте приложение или программное обеспечение для анализа Wi-Fi сети. Эти инструменты могут показать, какие каналы ис-

пользуются в вашей области и какая нагрузка на каждом канале. На основе этой информации вы сможете выбрать наименее загруженные каналы для своей сети.

– Если у вас есть маршрутизатор с функцией автоматического выбора канала, вы можете включить эту функцию. Маршрутизатор сам выберет наименее загруженный канал для вашей сети Wi-Fi.

– Если у вас нет возможности использовать автоматический выбор канала, вы можете вручную выбрать наименее загруженные каналы. Рекомендуется выбирать каналы, которые не пересекаются с другими сетями в вашей окрестности.

3. Усиление сигнала Wi-Fi можно достичь с помощью усилителей сигнала или репитеров. Усилители сигнала и репитеры позволяют расширить покрытие Wi-Fi в помещении и улучшить качество сигнала в областях, где он ослаблен.

Усилители сигнала Wi-Fi усиливают сигнал, который передается от маршрутизатора к устройствам. Они устанавливаются вблизи маршрутизатора и усиливают сигнал, чтобы он мог проникнуть в отдаленные углы помещения.

Репитеры Wi-Fi, также известные как усилители сигнала, принимают сигнал Wi-Fi от маршрутизатора и повторяют его, увеличивая его дальность и позволяя сигналу достигать отдаленных устройств.

#### Список литературы

1. Преображенский А.П. Об оценке характеристик беспроводной связи в помещении // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 13. С. 40-41.
2. Чупринская Ю.Л., Аветисян Т.В. Об особенностях беспроводных характеристик связи // Успех исследований 2020: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 16 декабря 2020 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2020. С. 40-43.
3. Кириллов А.А. Проектирование беспроводной сети // Молодой ученый. 2018. № 24 (210). С. 20-24.
4. Как повысить скорость Wi-Fi, выбрав правильный канал? // Современные беспроводные решения. URL: [https://wifi-solutions.ru/news/20160914/kak\\_povyisit\\_skorost\\_wi-fi\\_vybrav\\_pravilnyy\\_kanal/](https://wifi-solutions.ru/news/20160914/kak_povyisit_skorost_wi-fi_vybrav_pravilnyy_kanal/) (дата обращения: 01.10.2023).
5. Воеводин В.А., Буренок Д.С. Результат экспериментального исследования по обнаружению точек доступа Wi-Fi // The Scientific Heritage. 2021. № 73-1. С. 32-44.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ И ПРОИЗВОДСТВА

Артушян О.А., Аветисян Т.В.

*Колледж Воронежского института  
высоких технологий, Воронеж,  
e-mail: vtatyana\_avetisyan@mail.ru*

В современном мире умные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение, робототехника и интернет вещей, играют важную роль в повышении эффективности и точности процессов автоматизации. Они находят применение в различных отраслях производства и предоставляют множество преимуществ.

Основные преимущества умных технологий [1]:

1. Повышение эффективности. Умные технологии позволяют автоматизировать рутинные задачи и оптимизировать рабочие процессы, что приводит к повышению производительности и сокращению времени выполнения задач.

Они также могут быть использованы для автоматизации процессов производства, мониторинга и управления оборудованием, анализа данных для оптимизации производственных процессов и предсказания отказов оборудования.

2. Улучшение точности. Благодаря возможностям искусственного интеллекта и машинного обучения, умные технологии способны анализировать большие объемы данных и принимать точные решения на основе этого анализа. Это позволяет им обрабатывать и интерпретировать информацию более эффективно и принимать решения, основанные на фактах и данных.

Умные технологии используют алгоритмы машинного обучения, которые позволяют им извлекать паттерны и закономерности из больших объемов данных. Они могут обучаться на основе предоставленных данных и использовать эту информацию для принятия решений и предсказания результатов.

3. Снижение затрат. Автоматизация процессов с помощью умных технологий может снизить затраты на рабочую силу и улучшить управление ресурсами. Это связано с тем, что умные технологии позволяют автоматизировать рутинные задачи, что в свою очередь снижает необходимость в большом количестве работников для выполнения этих задач.

4. Улучшение безопасности. Умные технологии могут быть использованы для создания систем безопасности, которые могут обнаруживать и предотвращать угрозы и аварийные ситуации. Это достигается благодаря возможностям умных технологий, таких как интернет вещей и искусственный интеллект, которые позволяют системам собирать и анализировать данные, обнаруживать аномалии и принимать меры для предотвращения возможных угроз.

Например, системы безопасности на основе умных технологий могут использовать датчики и камеры для мониторинга окружающей среды и обнаружения подозрительной активности. Они могут анализировать данные в реальном времени и принимать меры, такие как отправка уведомлений о возможных угрозах или активация аварийных систем.

Использование умных технологий также позволяет создавать более интеллектуальные системы безопасности, которые могут обучаться на основе накопленного опыта и адаптироваться к новым угрозам и ситуациям. Это повышает эффективность и точность систем безопасности и помогает предотвращать потенциальные проблемы.

Однако, помимо преимуществ, существуют и вызовы, связанные с использованием умных технологий:

1. Комплексность внедрения. Внедрение умных технологий может быть сложным и требовать значительных инвестиций в обучение персонала, разработку инфраструктуры и приобретение необходимого оборудования. Это связано с тем, что умные технологии требуют специализированных знаний и навыков для их правильного использования и поддержки [2].

Организации, которые решают внедрить умные технологии, должны обучить свой персонал, чтобы они могли эффективно работать с новыми инструментами и технологиями. Это может включать в себя проведение тренингов, курсов и обучающих программ, чтобы персонал мог освоить необходимые навыки и знания.

Кроме того, внедрение умных технологий может потребовать разработки специальной инфраструктуры, которая поддерживает их функционирование. Например, для использования искусственного интеллекта может потребоваться создание высокоскоростных сетей, облачных платформ или специализированных серверов.

Также необходимо приобрести необходимое оборудование, которое поддерживает работу умных технологий. Это может включать в себя компьютеры с высокой производительностью, специализированные датчики или робототехнические системы.

2. Конфиденциальность и защита данных. Использование умных технологий может повлечь за собой риск утечки конфиденциальной информации и нарушение приватности данных. Поэтому необходимо принимать меры для обеспечения безопасности и защиты данных.

Умные технологии могут обрабатывать большие объемы данных, включая конфиденциальную информацию [3]. В случае неправильной настройки или недостаточной защиты, эти данные могут стать доступными для несанкционированного доступа или использования.

3. Недостаток квалифицированных специалистов. Развитие умных технологий требует наличия квалифицированных специалистов, способных разрабатывать, внедрять и поддерживать такие системы. Однако, спрос на таких специалистов может превышать предложение.

В связи с быстрым развитием умных технологий и их широким применением в различных отраслях, востребованность специалистов в этой области значительно возрастает. Квалифицированные специалисты по умным технологиям могут включать в себя разработчиков искусственного интеллекта, специалистов по машинному обучению, аналитиков данных и других профессионалов, обладающих специализированными знаниями и навыками [4].

Набор таких специалистов может быть ограничен, поскольку требуется определенный уровень образования и опыта работы в данной области. Это может привести к дефициту квалифицированных специалистов, способных удовлетворить растущий спрос на умные технологии.

Для решения этой проблемы необходимо уделять большое внимание образованию и подготовке специалистов в области умных технологий. Это может включать в себя создание специализированных образовательных программ, курсов и тренингов, а также сотрудничество между университетами, компаниями и государственными организациями для развития кадрового потенциала.

Примеры применения умных технологий в различных отраслях производства [5]:

1. В промышленности умные технологии используются для автоматизации процессов производства, мониторинга и управления оборудованием, анализа данных для оптимизации производственных процессов и предсказания отказов оборудования.

2. В медицинской сфере умные технологии применяются для анализа медицинских данных, диагностики заболеваний, мониторинга пациентов и улучшения качества медицинского обслуживания.

3. В сфере транспорта и логистики умные технологии используются для оптимизации маршрутов, управления транспортными средствами, прогнозирования спроса и улучшения эффективности логистических процессов.

В данной статье были рассмотрены основные аспекты использования умных технологий для автоматизации задач и производства. Умные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение, робототехника и интернет вещей, предоставляют новые возможности для повышения эффективности и точности процессов автоматизации. Однако, существуют вызовы, связанные с безопасностью, интеграцией и обучением персонала. Несмотря на это, активное внедрение умных технологий является необходимым для совре-

менных предприятий, чтобы они могли оставаться конкурентоспособными на рынке.

#### Список литературы

1. Кравцова Н.Е., Преображенский А.П. Особенности формирования умного дома // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2018. № 3(26). С. 47-49.
2. Пахаев Х.Х., Айгумов Т.Г., Абдулмукуминова Э.М. Анализ технологий построения автоматизированной системы «умный дом» // Инженерный вестник Дона. 2023. № 2 (98). URL: [ivdon.ru/magazine/archive/p2y2023/8194](http://ivdon.ru/magazine/archive/p2y2023/8194) (дата обращения: 15.09.2023).
3. Сторожева А.А. Анализ угроз информационной безопасности системы «умный дом» // Научный журнал. 2019. №1 (35). С. 39-41.
4. Савич А.А., Кравчук А.С. Машинное обучение как инструмент автоматизации бизнес-процессов // The Scientific Heritage. 2021. № 75-4. С. 29-33.
5. Егорова С.Е., Богданович И.С. Перспективы применения информационных технологий в бухгалтерском учете в условиях глобализации бизнеса // *π-Economy*. 2019. № 6. С. 38-48.

### О ВОЗМОЖНОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Бегларян С.Ю., Лямзин И.С.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: S. Beglaryan893@mail.ru*

Сейчас происходят процессы, связанные с развитием промышленности. В этой связи в разных странах наблюдается востребованность по поставкам электроэнергии. У потребителей есть ожидание от поставщиков того, что они будут уменьшать тарифы, связанные с электроэнергией. Тогда следует следить за показателями надежности, связанными с услугами [1, 2].

Уже несколько лет реализуется концепция автоматизации, связанными с технологиями Smart Grid. Ее считают, как реализацию энергетических систем новых поколений. Энергетические системы, которая образованы при помощи принципов Smart Grid, будут производить передачу не только энергетических составляющих, но и информационных потоков. В этой связи потенциальные потребители (разных уровней, в том числе и бытовых) электроэнергии можно охарактеризовать возможностями того, чтобы было взаимодействие с энергосистемами. Идет управление тарифами, прогнозирование и планирование потребления, выбор поставщиков и др.

По мере того, как идет внедрение и развёртывание инфраструктур Smart Grid, необходимо опираться на достаточно большую множество наукоемких систем аналитических мероприятий [3]. По ним мы можно указать следующие:

- осуществление разработок для множества методических подходов в сфере системного анализа и принятия решений. Они ведут к тому, что проводится эффективная разработка и внедрение компонентов информационных систем Smart Grid;

- осуществление разработок по методическому аппарату, который обуславливает создание унифицированных моделей данных, связанных с информационными системами Smart Grid;

- осуществление формирования эффективных подходов, которые связаны с процессами прогнозирования [5, 6] параметров объектов в сфере электроэнергетики. Они предоставляют возможности на их основе для создания прогнозирующих программных модулей, чтобы создавать информационные системы Smart Grid.

- осуществление исследований по вопросам, которые связаны с оценками характеристик надежности систем для мониторинга и прогнозирования.

Кроме того, при том, что есть весьма развитый аппарат в сфере системного анализа и общей теории систем, мы можем говорить о том, что существует объективная необходимость в разработках системно-аналитических подходов. В качестве такого методического аппарата мы можем считать комплексы методик, которые относятся к разработкам информационных систем, сформированных в рамках Smart Grid.

По подобным условиям осуществление разработок, относящихся к теоретическим направлениям в системном анализе формирования информационных систем по Smart Grid, мы можем анализировать как достаточно перспективную проблему.

Соответствующие особенности, которые связаны со способами системного анализа и принятию решений в рамках формирования и развертывания составляющих информационных систем [4] при процедурах мониторинга характеристик электроэнергетических комплексов в технологиях Smart Grid рассматриваются в большом числе работ. Внутри подобного направления наблюдается еще соответствующее число нормативно правовых документов. Они в определенной мере предоставляют возможности для описания направлений, в которых происходит развитие стандартов в сфере Smart Grid. Так как технология сама по себе является достаточно новой, исследователи видят расплывчатость и несогласованность по описанию некоторых понятий. Также, не всегда есть полноценная информация по результатам исследований.

Ключевая база для любых информационных систем, в том числе и систем мониторинга и прогнозирования может считаться как модель данных. Она дает описание ключевых компонент систем и предметных областей. Для современных этапов развития системных способов разработки ИС можно говорить об устойчивой тенденции при формировании унифицированных моделей данных. Созданные информационные системы в рамках подобных принципах будут обладать большими интеграционными возможностями с такими же системами.

В качестве одного из базовых методических средств в ходе автоматизации при формировании моделей данных по предметным областям можно объектно-ориентированный анализ и его языковая интерпретация – унифицированный

язык моделирования UML. Комплексы UML моделей данных предметной области будут объединены в так называемые единые информационные модели (СИМ-модель), содержащие исчерпывающую информацию о статических и динамических свойствах системы. В области электроэнергетики существует базовая СИМ-модель», описывающая модели данных для информационных систем электроэнергетических объектов. С другой стороны, несмотря на наличие такой модели отсутствует методика разработки реляционной базы данных по данной модели при реализации конкретных систем, например систем мониторинга и прогнозирования параметров электроэнергетических комплексов.

В современных условиях, когда внедряются новые информационные технологии, технологий искусственного интеллекта и увеличения производительности вычислительных систем появилась возможность реализовать достаточно сложные, с вычислительной точки зрения, алгоритмы. Одним из самых перспективных направлений в прогнозировании параметров электроэнергетических систем является применение искусственных нейронных сетей. Они будут включаться в состав разных прикладных программ.

#### Список литературы

1. Федорков Е.Д. Об особенностях прогнозирования в ходе проектирования электронных компонентов // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 408-412.
2. Федорков Е.Д. Об методах прогнозирования при проектировании электронных компонентов // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 412-416.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка адаптационного модуля управления энергоснабжением потребителя // Альтернативная и интеллектуальная энергетика: Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 210-211.
4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Проблемы использования интеллектуальных технологий в распределенных электрических системах // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 2 (33). С. 31-33.
5. Преображенский Ю.П. Об управлении электронными устройствами // Школа молодых новаторов: сборник научных статей международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. 2020. С. 137-141.

#### ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Бегларян С.Ю., Лямзин И.С.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: S. Beglaryan893@mail.ru*

Проблемы, связанные с рассеянием электромагнитных многих объектах, входящих в состав технических устройств, сейчас требуют соответствующего решения. Это относится к многим прикладным случаям. Исследователями создано

большое число способов и методик, которые дают возможности для проведения оценок характеристик по широкому классу объектов. Они характеризуются сложной формой, могут наблюдаться магнито-диэлектрические включения. При этом весьма интересно с точки зрения практики рассмотрение особенностей прогнозирования характеристик рассеяния таких объектов, которые применяются на практике. Иногда подобный подход дает возможности для снижения необходимого машинного времени с тем, чтобы моделировать в рамках соответствующей точности [1].

Цель этой статьи состоит в проведении анализа способов, которые могут применяться в ходе прогнозирования характеристик рассеяния радиоволн.

Существует более сотни способов прогнозирования, однако лишь некоторые из них активно применяются на практике. Вот несколько примеров:

1. Интерполяция и экстраполяция – методы, которые используются для предсказания значений между известными данными или за пределами имеющихся данных.

2. Метод, связанный с экспертными оценками – основан на мнениях и знаниях экспертов в определенной области.

3. Использование статистического анализа – включает в себя анализ и интерпретацию статистических данных для прогнозирования будущих событий.

4. Методы, базирующиеся на искусственном интеллекте – используют алгоритмы машинного обучения и искусственной нейронной сети для анализа данных и предсказания.

5. Методы, базирующиеся на моделировании – включают создание математических моделей, которые описывают систему и позволяют делать прогнозы на основе этих моделей.

Выбор способов прогнозирования связан со многими факторами.

В методе экстраполяции осуществляется рассмотрение по установленным закономерностям поведения физических величин. Они зависят от времени и других параметров [2].

Существует формальная, а также прогнозная экстраполяция. Если есть формальная экстраполяция, тогда основываются на том, что закономерности, связанные с рассеянием электромагнитных волн, будут одинаковыми для разных моментов времени. Для случая, когда есть прогнозная экстраполяция на процессы взаимодействия электромагнитных волн будут влиять разные факторы [3].

Для случая линейной регрессии важны связи, которые существуют среди характеристик рассеяния и независимых переменных. Для методов скользящего среднего мы можем сделать прогноз относительно характеристик рассеяния по ближайшим моментам времени. Для метода

взвешенного скользящего среднего осуществляют вычисления не средних, а средневзвешенных величин. При реализации моделирования ведут формирование моделей, базируясь на данных изучения свойств компонентов и процессов рассеяния и распространения электромагнитных волн. Если осуществляют процессы прогнозирования [4] на базе моделей, тогда мы можем указать несколько шагов: разработку моделей, осуществление экспериментального анализа, проведение проверок по соответствию результатов прогнозов и экспериментальных данных, осуществление корректировок моделей. По математическим методам, которые применяются при прогнозировании значений характеристик рассеяния мы можем применять: корреляционный анализ, распознавание образов, спектральный анализ и другие. Анализ демонстрирует, что расчет характеристик рассеяния электромагнитных волн в дальней зоне осуществляется значительно проще, чем в ближней зоне.

Осуществление экспериментальных исследований, связанных с оценками характеристик рассеяния радиоволн не во всех случаях является возможным. Бывает, что существуют непрогнозируемые помехи. Помимо этого, важно для экспериментов вести разработку соответствующих методик. Они связаны с характеристиками измерительной аппаратуры, и при этом учитываются дополнительные условия.

Проведение прогноза по характеристикам может быть связано как с отдельными объектами, так и с большинством компонентов.

Для метод экспертных оценок проведение прогноза базируется на том, что есть мнение одного или группы специалистов. Поддержку проверки согласованности по мнениям экспертов, которые ведутся на основе ранжировок, осуществляют при помощи коэффициента ранговой конкордации Кендалла и Смита. Еще применяют коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена. Метод экспертных оценок удобно использовать если создаются расчетные модели, и при этом встречаются со значительными трудностями. В ходе формирования строгих решений электродинамических задач исследователи стремятся к тому, что они должны быть как можно ближе к моделям объектов, которые отражают или излучают электромагнитные волны. С точки зрения прогнозирования в электромагнитной экологии требуется привлечение специалистов по антеннам, распространению радиоволн, построению телекоммуникаций и др. [5].

Использование статистических методов подразумевает прогнозирование временных рядов в будущем, то есть рассматривается экстраполяция и интерполирование в будущее. При прогнозировании зависимостей ориентируются на определенный временной ряд, который рассматривают относительно какой-либо вероятностной модели. Многомерную регрессию

можно сейчас считать статистическим подходом к прогнозированию.

Если рассматривается прогноза динамики какой-то электродинамической системы, то необходимо иметь подробное изложение входящих в нее параметров, а также механизмы возникновения помех. Анализ в рамках статистических подходов сейчас во многих случаях исследователи проводят, например, с использованием прикладных программ Statgraphics, Stadia и др.

Далее отметим особенности методов искусственного интеллекта. Нейронные сети можно обучать с применением множества примеров, можно назвать это их основным преимуществом. Использовать нейронные сети удобно тогда, когда трудно провести построение точной математической модели по закономерностям рассеяния электромагнитных волн. Но при этом необходимо иметь в виду, что обучать нейронные сети требуется в течение довольно длительного времени. В генетических алгоритмах используется понятие направленного случайного поиска. Мы решение задачи ищем как хромосому. Исходя из первоначального поколения хромосом и дальнейшей их селекции можно найти решение, удовлетворяющее необходимым критериям. В некоторых случаях делают комбинацию генетических алгоритмов и нейронных сетей, то есть, происходит гибридизация. При прогнозировании характеристик рассеяния можно использовать нечеткую логику. В ней формулировка задач идет в терминах правил, которые состоят из множества условий и результатов.

На современном этапе исследователи разрабатывают методы прогнозирования, которые основываются на положениях теории хаоса и фракталов. Таким образом, в работе кратко обозначены методы, которые могут быть полезны при прогнозировании характеристик рассеяния электромагнитных волн различных объектов.

#### Список литературы

1. Федорков Е.Д. Об особенностях прогнозирования в ходе проектирования электронных компонентов // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 408-412.
2. Федорков Е.Д. Об методах прогнозирования при проектировании электронных компонентов // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 412-416.
3. Голоскоков К.П. Анализ методов прогнозирования технического состояния изделий электронной техники // Экономика и управление. 2008. № 3. С. 210-214.
4. Тоноян С.А., Балдин А.В., Елисеев Д.В. Прогнозирование технического состояния электронных систем с адаптивными параметрическими моделями // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. № 6 (111). С. 115-125.
5. Преображенский Ю.П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств // Будущее науки – 2018: сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 25–26 апреля 2018 года / Отв. ред. А.А. Горохов. Том 4. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. С. 374-377.

## О ПРОБЛЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

Бородай А.М., Федоров В.И.

Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: ABorodayA200@mail.ru

При проектировании управления распределением электромагнитных полей внутри помещений, во многих случаях используют экраны. Экраны могут быть различных типов и выполнять разные функции.

Некоторые экраны характеризуются внутренним возбуждением электромагнитных полей. В таких случаях происходит локализация поля внутри экрана, что позволяет обеспечить защиту от воздействия внешних полей.

Также существуют экраны, которые предназначены специально для защиты от внешних электромагнитных полей. Они обеспечивают защиту от воздействия внешних полей на внутреннее пространство.

При внесении проводников внутрь электрических полей происходит поляризация и движение электронов внутри проводников. Это движение направлено к положительно заряженным пластинам. В результате на областях проводников, относящихся к положительно заряженным пластинам, может возникать отрицательный потенциал. С противоположной стороны поверхности проводников будет виден положительный заряд.

В современных системах проектирования заложено, что процессы электростатического экранирования по своей природе связаны с тем, что есть замыкание электростатического поля на поверхности металлических экранов в ходе отводов электрических зарядов к земле (на корпус приборов) [1].

Для тех случаев, если будет полная компенсация при помощи металлического экрана влияния со стороны электростатических полей, тогда на базе применения диэлектрических экранов поля могут ослабляться в R раз. При этом R будет рассматриваться в виде относительной диэлектрической проницаемостью входящих в состав конструкций материалов [2,3].

Это можно объяснить тем, что из поля свободных зарядов будет осуществляться процесс вычитания поля поляризационно-связных зарядов.

Проведение экранирования на основе применения вихревых токов ведет к одновременному ослаблению как магнитных, так и электрических. Исходя из этого, мы можем называть такой способ экранирования называть электромагнитным.

Если говорить о физической сущности электромагнитного экранирования, то под действием источника электромагнитной энергии на тех сторонах экрана, которые обращены к источнику, появляются заряды, а в его стенках -



токи, их поля по своей интенсивности являются близкими к полю источника, а по направлению противоположными ему и в этой связи осуществляется взаимная компенсация полей.

В ходе проектирования и расчетов по электромагнитным экранам для достижения достаточной точности в существующих условиях возможно использование различных идеализированных случаев. Некоторые из них включают:

- Размещение бесконечно плоского экрана на пути плоской волны. В этом случае предполагается, что экран является идеальным проводником и имеет бесконечные размеры в плоскости. Это позволяет достичь приемлемой точности расчетов для плоской волны, которая распространяется параллельно экрану.

- Размещение точечного источника в центре герметичного идеального проводящего экрана с сферической формой. В этом случае экран окружает источник, и предполагается, что экран полностью блокирует электромагнитные поля, создаваемые источником. Это позволяет достичь приемлемой точности расчетов для точечного источника.

- Рассмотрение бесконечно длинного идеально проводящего цилиндра с излучателем в виде бесконечной нити, расположенной на оси цилиндра. В этом случае предполагается, что цилиндр является идеальным проводником и имеет бесконечную длину. Это позволяет достичь приемлемой точности расчетов для излучателя в форме нити, расположенной на оси цилиндра.

В ходе проектирования, когда делают выбор материалов, из которых формируют экраны, тогда ориентируются на определенные условия;

- получение требуемой величины ослабления электромагнитных полей для рассматриваемого рабочего диапазона частот,

- устойчивость материалов экранов по отношению к внешней среде, которая в ряде случаев может быть весьма агрессивной,

- требования к технологичности конструкции экранов при заданной конфигурации.

Активным образом используют листовые материалы (алюминий, медь латунь и др.).

При этом для одинаковых толщин экранов эффективность экранирования для магнитных и немагнитных материалов будет разной. Для электромагнитного режима в полосе частот, в которой эффективность экранирования вследствие отражения будет большей, чем эффективность поглощения, для немагнитных материалов, которые обладают большей проводимостью, если сравнивать с магнитными, ведут к более высокой эффективности.

Экраны могут быть не только сплошными, а представлять металлические сетки. По массе они будут более легкими, чем листы, их проще изготавливать, удобно собирать и эксплуатировать. Но при этом существуют проблемы с механической прочностью.

Таким образом, использование в комплексе технических материалов, источников электромагнитного излучения позволяет достичь допустимых уровней электромагнитного, а также требования к их измерению в жилых помещениях, что является весьма полезным при разработке соответствующих с санитарных норм.

#### Список литературы

1. Федорков Е.Д. Об особенностях прогнозирования в ходе проектирования электронных компонентов // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 408-412.
2. Губенко В.А., Хатамов А.П. Особенности исследования и моделирования электромагнитных полей внутри жилых помещений // Science and innovation. 2023. № 3. С. 429-433.
3. Алламуратова З.Ж. Сравнительный анализ существующих моделей распределения уровней электромагнитного поля в условиях города // Science and innovation. 2023. № 3. С. 678-680.
4. Гуреев А.В. Энергетические характеристики распространения электромагнитных волн внутри зданий // Известия вузов. Электроника. 2015. № 4. С. 421-430.
5. Зацепин Э.С., Скляр А.Г., Русанов Д.В. Исследование закономерностей распространения электромагнитных волн во внутренних областях помещений // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. № 3(3). URL: <https://moit.vivt.ru/> (дата обращения: 15.09.2023).

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Золотарев А.А., Панин Д.В.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: denmilutin@yandex.ru*

Люди на протяжении веков и в существующих условиях непрерывно стремились к тому, чтобы автоматизировать разные сферы своей деятельности, ускорить выполнение разных процессов. Это может выражаться в применении соответствующих орудий и средств труда, которые обеспечивают то, что будет частичная механизация или полная автоматизация выполнения работ [1].

В ближайшие годы цифровые решения смогут полностью перевернуть наш привычный мир.

Одним из важных направлений развития автоматизации является цифровизация. Цифровые технологии позволяют упростить процессы, сделать их более эффективными и экономичными.

Компании и страны, которые вовремя осознали неизбежность грядущих изменений и смогут воспользоваться их возможностями, станут ценными поставщиками инновационных решений и получат несравнимое преимущество перед другими игроками, в том числе на международном уровне.

Причем это касается не только таких традиционно чувствительных к цифровым изменениям секторов как медиа и телекоммуникации, ритейл и финансы, но и, в том числе, энергетики [2].

Необходимость в проведении автоматизации энергетической сферы диктуется тем, что есть социально-экономические факторы: повышается производительность в общественном труде, облегчаются и улучшаются условия труда трудящихся, есть нехватка рабочей силы, которая связана с неблагоприятной демографической ситуацией внутри народного хозяйства и замедляется темп прироста по трудоспособному населению, и т.д.

Сформировавшийся к концу XX столетия пятый технологический уклад, основной технической компонент которого является микроэлектроника, вычислительная техника, перешел и к началу XXI столетия. Сейчас виден новый технологический уклад.

В нем наблюдаются системы искусственного интеллекта. Они существенным образом могут изменить сферу энергетики.

Для наблюдаемых условий, когда есть автоматизация производств, изменяется содержание и растет сложность труда сотрудников, которые заняты обслуживанием автоматического оборудования в энергетике.

Есть рост роли и значения функций работников, которые обусловлены большими затратами умственной энергии по расчету, контролю, процессам управления, техническому обслуживанию энергетических комплексов, наблюдению за особенностями их работы [3].

В ходе внедрения автоматизации необходимы четкость и бесперебойность функционирования по всем звеньям энергетических комплексов.

Если будут внедрены отдельные автоматические агрегаты, то это не всегда обусловит соответствующий экономический эффект.

Непрерывность в поддержке процессов можно рассматривать как важнейшую предпосылку автоматизации. Она может быть обеспечена за счет того, что применяются малооперационные технологии, сокращаются продолжительности в операциях.

Активным способом применяются информационные технологии для того, чтобы поддерживать автоматизацию ИТ в энергетической отрасли.

Укажем соответствующие преимущества, связанные с автоматизацией ИТ в энергетике [4,5]:

– Улучшение показателей, связанных с информационной безопасностью. Среди большинства ИТ-продуктов, которые используются внутри энергетических компаний, можно отметить весьма большие требования относительно сферы защиты. По такой причине их требуется грамотным способом оптимизировать и распределять.

– Использование резервных центров обработки данных (ЦОД). Происходит накопление больших объемов данных, внутри энергетиче-

ских компаний. Важно их сохранять в соответствующих местах и обрабатывать. В этой связи важно формировать новые ресурсы и их постоянным образом их модернизировать.

– Применение аутсорсинга. Можно построить ИТ-структуру в компании таким способом, чтобы потенциалы любых ИТ-объектов были максимальным образом реализованы. Причем это будет сделано очень быстро.

– Использование перспективных моделей, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования. Кроме оценок состояния в оборудовании, есть возможности для использования функционала по оценкам последствий того, если выйдет из строя какое-то оборудование.

– Проведение оптимизации по бизнес-процессам. Внедрение в рабочие процессы конкретных систем – ВРМ, СЭД, ВІ и т.д., которые позволят проводить развитие, модернизацию и замену старых стандартов новыми.

Современные компании сталкиваются с вызовами, связанными с интеграцией различных аппаратных компонентов и программного обеспечения. Это может создавать риски несовместимости технологий:

1. Несовместимость технологий. Разнообразие аппаратных и программных решений может привести к сложностям в их взаимодействии, что увеличивает вероятность возникновения неинтегрируемых технологий.

2. Распределенная генерация и энергоактивные потребители. Развитие распределенной генерации и увеличение энергоактивных потребителей усложняют традиционные профили нагрузок, требуя новых методов прогнозирования энергопотребления.

3. Изменение структуры нагрузок. Промышленные предприятия и домохозяйства изменяют свои потребительские привычки, внося неопределенность в модели прогнозирования нагрузок.

4. Рост удельных издержек. Уменьшение потребления энергии из централизованных источников приводит к увеличению удельных постоянных издержек на производство киловатт-часа электроэнергии, затрагивая всю цепочку централизованной генерации и сетей.

Развитие энергетических систем прямо влияет на конкурентоспособность предприятий. Современные технологии позволяют сократить потребление энергии, улучшить производственные процессы и снизить экологическое воздействие. Автоматизация и использование информационных технологий позволяют предприятиям более точно контролировать и управлять своими энергетическими системами, что ведет к повышению эффективности и снижению затрат.

Инвестирование в современные технологии также способствует улучшению рабочих усло-

вий и безопасности на предприятии, что может привлечь квалифицированных специалистов и повысить уровень производительности. Энергетическая эффективность помогает предприятиям сократить свои операционные расходы и улучшить свою финансовую устойчивость.

#### Список литературы

1. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Том 4. 2022. С. 345-348.
2. Львович И.Я. О возможностях автоматизации при повышении эффективности энергетических систем // Современные материалы, техника и технология. 2020. С. 220-223.
3. Львович И.Я. Проблемы автоматизации управления энергетическими системами // Современные материалы, техника и технология. 2020. С. 216-219.
4. Сафаров И.М., Давлетхузина Э.М., Ишмухаметова Д.М., Баширова Л.И., Садыков Р.Д., Хлебников Д.А. Состояние уровня автоматизации энергетических объектов и решения, направленные на его повышение // Инженерный вестник Дона. 2021. №1 (85). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/7382](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/7382) (дата обращения: 07.09.2023).
5. Клауснер В.А., Демкин В.И. Анализ применения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии в промышленности // Молодой ученый. 2021. № 5 (347). С. 33-35.

### СТОИМОСТНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Кислова Д.А., Аветисян Т.В.

*Колледж Воронежского института  
высоких технологий, Воронеж,  
e-mail: [viatiana\\_avetisyan@mail.ru](mailto:viatiana_avetisyan@mail.ru)*

Информационная безопасность включает в себя различные меры по защите информации от несанкционированного доступа. В прошлом, в эпоху до цифровых технологий, люди использовали сейфы для хранения важных документов, нанимали охранников и шифровали свои сообщения на бумаге. В настоящее время защита информации чаще всего относится к цифровой сфере, но основные принципы остаются прежними: специалисты по информационной безопасности создают защищенные виртуальные пространства, устанавливают защитное программное обеспечение, например, антивирусы и используют криптографические методы для шифрования цифровой информации [1].

Информационная безопасность включает в себя защиту трех основных аспектов информации: ее конфиденциальности, целостности и доступности. В рамках концепции информационной безопасности эти аспекты называются принципами информационной безопасности.

Конфиденциальность гарантирует, что информация доступна только тем, кому она предназначена, и не попадает в руки посторонних лиц. Целостность обеспечивает сохранность и неприкосновенность информации, чтобы она

не была изменена или повреждена без разрешения. Доступность означает, что информация доступна и используется в нужное время и месте. Эти принципы информационной безопасности являются основой для разработки соответствующих мер и политик, направленных на защиту информации от угроз и несанкционированного доступа.

Надежная система защиты должна соответствовать следующим принципам [2,3]:

- 1) Затраты на внедрение и поддержку системы защиты не должны превышать потенциальные потери от возможных нарушений безопасности;
- 2) Каждый пользователь обязан иметь доступ только к тем функциям и данным, которые необходимы для выполнения его задач, чтобы минимизировать риски несанкционированного доступа и злоупотребления;
- 3) Система защиты необходимо быть удобной и интуитивно понятной для пользователей, чтобы они могли эффективно выполнять свои задачи без излишних препятствий;
- 4) Система защиты должна иметь механизмы для быстрого отключения или обхода в случае чрезвычайных ситуаций, например, при возникновении угрозы жизни или критических сбоев.

5) Система защиты обязана обеспечивать безопасность всех компонентов и данных, используемых в процессе обработки информации, включая серверы, сети, базы данных и приложения;

6) Разработчики системы защиты не должны иметь привилегированный доступ или контроль над системой, чтобы предотвратить возможность злоупотребления и конфликта интересов.

Стоимостная составляющая надежной системы защиты имеет несколько аспектов [4,5]:

Первый аспект стоимостной составляющей информационной безопасности – это затраты на оборудование и программное обеспечение. Установка и поддержка физической и логической инфраструктуры, таких как серверы, межсетевые экраны, антивирусные программы и системы защиты данных, требует значительных расходов. Компании, особенно крупные организации, должны иметь надежные аппаратные и программные средства для обеспечения безопасности своих информационных ресурсов.

Второй аспект связан с затратами на персонал. Специалисты по информационной безопасности являются ключевыми фигурами в обеспечении безопасности систем и сетей. Это профессионалы, которые не только создают и настраивают системы защиты, но и мониторят их работу, анализируют уязвимости и реагируют на возможные инциденты безопасности. Работа таких высококвалифицированных специалистов требует значительных финансовых ресурсов для их найма и обучения, а также для удержания в компании.

Третий аспект – затраты на обучение и осведомленность сотрудников. Помимо IT-специалистов, все сотрудники организации должны быть осведомлены о принципах и практиках информационной безопасности. Бездействие или неосторожное отношение к безопасности может привести к серьезным угрозам, включая утрату данных, взлом системы или нарушение конфиденциальности. Обучение сотрудников включает проведение семинаров, разработку политик и процедур, а также постоянное напоминание о безопасности информации. Эти затраты на обучение и повышение осведомленности персонала также включаются в общую стоимость информационной безопасности.

Четвертый аспект стоимости информационной безопасности связан с рисками и потенциальными угрозами. Информационные атаки, вирусы и другие угрозы могут причинить серьезный ущерб компании. Поддержание высокого уровня защиты может предотвратить такие атаки и снизить риски финансовых потерь. Ведение пассивной политики безопасности и недостаточные меры защиты могут привести к серьезным последствиям, таким как потеря репутации, судебные иски и прочие потери, как для компании, так и для ее клиентов.

Формула стоимостных аспектов информационной безопасности может включать в себя следующие составляющие:

1. Затраты на приобретение и внедрение средств защиты информации, такие как аппаратное и программное обеспечение, обучение персонала и т.д.

2. Затраты на поддержание и обновление систем информационной безопасности, включая расходы на обслуживание, лицензионные платежи, анализ уязвимостей и т.д.

3. Потери от возможных инцидентов информационной безопасности, такие как утечки данных, кражи конфиденциальной информации, вредоносные программы и др. Оценка таких потерь может включать в себя не только прямые финансовые убытки, но и репутационный ущерб, потерю клиентов и бизнеса, судебные издержки и т.д.

4. Экономический эффект от защиты информации, включая уменьшение рисков и потерь, повышение доверия клиентов и партнеров, усиление конкурентных преимуществ и т.д.

#### Список литературы

1. Преображенский Ю.П. Информационная безопасность – вызовы современного мира // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 2(21). С. 60-63.
2. Смыкова В.Н., Нечволода В.Э., Орел Д.В. Экономические аспекты информационной безопасности // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов X Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Ставрополь, 07–08 ноября 2019 года. Том Часть 1. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. С. 162-169.

3. Балашова А.В., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения безопасности в информационных системах // Молодежь и XXI век. 2022. С. 15-19.

4. Компанейцева Г.А. и др. Стоимостные аспекты в концепции экономической безопасности компании // Вестник Московского финансово-юридического университета. 2017. № 3. С. 95-103.

5. Мандрица И.В., Мандрица О.В., Соловьева И.В., Петренко В.И. Метод обоснования затрат на информационную безопасность бюджетных организаций // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2017. № 1(58). С. 67-71.

### КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Макаров П.В., Наумова А.И.

МОУ “Тверской лицей”, Тверь,  
e-mail: a\_naumova\_46@mail.ru

В процессе исследования формальных моделей часто производится их *визуализация*. Для визуализации алгоритмов используются *блок-схемы*, пространственных соотношений параметров объектов – *чертежи*, моделей электрических цепей – *электрические схемы*. При визуализации формальных моделей с помощью анимации может *отображаться динамика процесса*, производится *построение графиков изменения величин* и т. д.

В настоящее время широкое распространение получили *компьютерные интерактивные визуальные модели*. В таких моделях исследователь может менять начальные условия и параметры протекания процессов и наблюдать изменения в поведении модели.

Используя *компьютерную визуализацию*, в 2022-2023 году в Тверском лицее под руководством преподавателя информатики высшей категории А.И. Наумовой ученик 10 физико-математического класса Макаров Пётр написал научную работу на тему: “Исследование информационных моделей из курса математики на языке программирования Python”.

Цель данной работы заключается в том, чтобы получить *дополнительные знания* по этой теме и *научиться проводить исследования решений математических задач с помощью построения графиков*.

Работа состоит из двух частей: *описательной* (дана характеристика основных этапов разработки информационных моделей) и *практической* (приведён пример разработки алгоритма и программы (скрипта) *полного исследования квадратного уравнения* с использованием вложенных сложных условий, подключения модулей для работы с графикой и созданием функций пользователя с последующей обработкой данных на компьютере). Показаны примеры выполнения программы (скрипта) как в среде программирования, так и выполнение созданного файла .exe.

Проведенный компьютерный эксперимент наглядно показывает практическую значимость выполненной работы.

Полностью ознакомиться с работой можно на сайте <https://www.rae.ru/> в рамках проведения XVIII Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся “Старт в науке” в секции “Информатика”.

### РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ СРЕДСТВАМИ ИКТ

Машталова М.С., Наумова А.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций, Санкт-Петербург, e-mail: mashtalovamasha@gmail.com*

Средства информационных и коммуникационных технологий все чаще применяют в ОУ для автоматизации процессов контроля и измерения результативности обучения. Педагоги используют как специально разработанные средства, нацеленные на педагогические измерения с использованием компьютерной техники, так и контрольно-измерительные подсистемы образовательных электронных изданий и ресурсов, применяемых в ОУ.

Основными преимуществами заданий, представляемых в компьютерной тестовой форме, по сравнению с традиционными задачами и вопросами, являются краткость, логическая структурированность, стандартизованность и единая относительно простая процедура проведения тестирования и оценки его результатов. Именно эти преимущества делают тесты наиболее пригодными для оценки результатов обучения и проверки соответствия этих результатов требованиям государственных стандартов образования.

В 2022-2023 году в Тверском лицее под руководством преподавателя информатики высшей категории А.И. Наумовой ученица 11 физико-математического класса Машталова Мария написала научную работу на тему: “Особенности организации проверки и оценивания знаний с использованием компьютерной техники”.

Цель данной работы заключается в том, чтобы получить дополнительные знания и навыки по этой теме.

Задача состоит в том, чтобы подобрать соответствующий материал с последующей систематизацией, обобщением и иллюстрацией текста, а также практического решения задачи по разработке и проведению компьютерного эксперимента программы компьютерного тестирования на современном языке программирования Python с использованием двух текстовых файлов (Вопросы и Правильные ответы).

Полностью ознакомиться с работой можно на сайте <https://www.rae.ru/> в рамках проведения XVIII Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся “Старт в науке” в секции “Информатика”.

### ОБ АНАЛИЗЕ СЕТЕЙ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Меняйленко М.Д., Фоменко М.И.

*Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: bbosly@yandex.ru*

Любая компьютерная сеть, независимо от ее типа, состоит из следующих компонентов:

- 1) сетевое оборудование;
- 2) кабельная система;
- 3) средства коммутации;
- 4) программное обеспечение;
- 5) сетевые протоколы;
- 6) сетевые службы.

Стоит отметить, что этот принцип устройства компьютерных сетей является обобщенным, поскольку каждый компонент обладает очень сложной структурой и состоит из множества подуровней. Тем не менее, все устройства находятся в тесном взаимодействии и работают по единому алгоритму. В свою очередь администрирование сетей Windows направлено на поддержание стабильной работы всех этих компонентов [1, 2].

Интеллектуальный мониторинг корпоративных сетей – критически важная функция ИТ, которая позволяет добиться экономии при повышении производительности инфраструктуры, высокой эффективности деятельности сотрудников, а также предоставляет возможность уменьшить затраты [3, 4].

Этот вид мониторинга позволяет отслеживать и анализировать различные аспекты работы корпоративных сетей, включая использование ресурсов, производительность, безопасность и доступность. Интеллектуальные системы мониторинга могут автоматически обнаруживать и предотвращать проблемы, а также предоставлять рекомендации по оптимизации сетевой инфраструктуры.

Системы сетевого мониторинга (Network Monitoring System, NMS) обычно используются для мониторинга производительности сети, отслеживания трафика, анализа использования ресурсов и выявления сбоев в работе сети. Он предоставляет информацию о состоянии сети, ее компонентов и устройств, а также помогает в обнаружении и устранении проблем, связанных с производительностью.

В отличие от NMS, IDS (система обнаружения вторжений (Intrusion Detection System)) и IPS (система предотвращения вторжений (Intrusion Prevention System)) фокусируются на обнаружении и предотвращении вторжений в сеть. Они могут анализировать сетевой трафик, обнаруживать аномальное поведение и блокировать подозрительные активности, чтобы защитить сеть от несанкционированного доступа или вредоносных действий.

Интеллектуальный сетевой мониторинг может выполняться с помощью различных про-

граммных средств или сочетания аппаратных устройств, функционирующих в режиме plug-and-play, и программных решений. Этот вид мониторинга позволяет отслеживать практически любую сеть, будь то проводная или беспроводная, локальная сеть предприятия, виртуальная частная сеть или инфраструктура, предоставляемая провайдером. Мониторинг способен охватывать устройства с различными операционными системами и множеством функций – от КПК и сотовых телефонов до серверов, маршрутизаторов и коммутаторов. Это означает, что вы можете контролировать работу и состояние различных устройств в вашей сети. Интеллектуальный сетевой мониторинг позволяет обнаруживать и устранять проблемы в сети, такие как сбои в работе устройств, перегрузки сети или нарушения безопасности. Он также может предоставлять информацию о производительности сети, использовании ресурсов и других параметрах, которые могут быть полезны при планировании и оптимизации сетевой инфраструктуры.

Системы NMS помогают выявить любую специфическую активность в сети, определить параметры производительности и предоставить результаты, которые позволяют решать множество разнообразных задач, включая выполнение технических требований, предупреждение о внутренних угрозах безопасности и обеспечение прозрачности сетевых операций [5].

Решение о том, за чем конкретно нужно следить в сети, столь же важно, как и решение об использовании интеллектуального мониторинга как такового. Чтобы убедиться, что карта топологии корпоративной сети отражает реальное положение дел, необходимо учесть следующие аспекты:

– Карта должна точно описывать типы сетевых сегментов, мониторинг которых будет выполняться. Это поможет определить, какие участки сети требуют особого внимания и контроля.

– Карта должна предоставлять данные о серверах, а также работающих на них приложениях и операционных системах. Это позволит отслеживать работу серверов и обнаруживать возможные проблемы или уязвимости.

– Карта должна содержать информацию о количестве настольных систем, которые необходимо учитывать. Это поможет оценить нагрузку на сеть и обеспечить ее эффективное функционирование.

– Карта должна также указывать типы удаленных устройств, имеющих доступ к каждой сети. Это позволит контролировать и обеспечивать безопасность удаленного доступа.

Чем больше ясности будет в самом начале, тем проще будет потом выбрать инструменты мониторинга, которые следует приобрести.

Можно возразить, что, если сеть работает, то нечего с ней заниматься. Зачем добавлять еще

одну проблему сетевым администраторам, если количество их задач уже едва умещается в списках, занимающих всю стену от пола до потолка? Причины настаивать на внедрении сетевого мониторинга в общих словах можно выразить так: поддержка текущего состояния сети, гарантия готовности, увеличение производительности. Кроме того, NMS позволит накопить бесценную информацию, которая пригодится при планировании дальнейшего развития сетевой инфраструктуры.

Для того чтобы предсказать перспективы роста сети, необходимы сведения об истории развития инфраструктуры. Решения, принятые на основе слишком скудных данных, могут стать источником очень глубоких проблем. Сеть с момента ее создания серьезно изменилась. Изменения конфигурации, добавление сетевых устройств, серверов и настольных систем привели к дисбалансу трафика на Web-серверах и серверах электронной почты, перегрузке коммуникаций и каналов связи, которые не увеличили своего быстродействия.

Интеллектуальный мониторинг сети будет бессмысленным, если он не обеспечивает определение наиболее важных параметров. Анализируют, как правило, использование пропускной способности сети, производительность приложений и серверов.

#### Список литературы

1. Андришкевич С.К., Ковалёв С.П. Интеллектуальный мониторинг распределенных технологических объектов с использованием информационных моделей состояния // Известия ТПУ. 2010. № 5. С. 35-39.
2. Будко Н.П. Концептуальная модель подсистемы интеллектуального мониторинга состояния информационно-телекоммуникационной сети общего пользования // Системы управления, связи и безопасности. 2021. № 5. С. 65-119.
3. Аветисян Т.В., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Анализ возможностей построения рациональной структуры киберфизической системы // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. № 11. URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1235> (дата обращения: 15.09.2023).
4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Мониторинг распределительной электрической сети на базе когнитивных измерений // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 8-1 (98). С. 76-80.
5. Аргюшевский Р.В. О возможностях интеллектуализации в системах связи // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 17-19.

#### ОБ АНАЛИЗЕ СЕТЕЙ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Пендура Е.А., Модина Ю.С.

Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: [bbosly@yandex.ru](mailto:bbosly@yandex.ru)

Интеллектуальный мониторинг позволяет анализировать данные, полученные из сети, и выявлять аномалии, подозрительную активность

и потенциальные уязвимости. Это позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы и принимать меры по их предотвращению.

Основные методы и технологии интеллектуального мониторинга [1]:

– С помощью алгоритмов машинного обучения можно анализировать данные сети и выявлять аномальную активность, подозрительные паттерны и потенциальные уязвимости. Это позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы и принимать меры по их предотвращению. Машинное обучение может быть применено для обнаружения аномалий в реальном времени, анализа потоков данных и анализа журналов событий.

– Глубокие нейронные сети могут быть использованы для анализа больших объемов данных и выявления сложных зависимостей. Эти сети обучаются на больших наборах данных и способны автоматически извлекать иерархические признаки из этих данных, что позволяет им обнаруживать сложные зависимости и паттерны. Глубокие нейронные сети широко применяются в различных областях, таких как компьютерное зрение, обработка естественного языка и распознавание речи. Они позволяют анализировать и обрабатывать большие объемы данных, что делает их эффективным инструментом для решения сложных задач анализа данных.

– Анализ потоков данных позволяет выявлять аномалии и подозрительную активность в реальном времени. Этот метод анализирует данные, проходящие через сеть, и выявляет необычные или подозрительные паттерны, которые могут указывать на наличие сетевых атак или других угроз. Анализ потоков данных осуществляется в режиме реального времени, что позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы и принимать меры по их предотвращению. Этот подход особенно полезен для обнаружения и предотвращения DDoS-атак. Анализ потоков данных может быть реализован с помощью специальных инструментов, таких как системы мониторинга сетевого трафика или системы безопасности информации.

– Анализ журналов событий позволяет выявлять аномалии и подозрительную активность на основе записей о событиях в сети. Этот метод анализирует журналы событий, которые содержат информацию о действиях и событиях, происходящих в сети. Анализируя эти записи, можно выявить необычные или подозрительные паттерны, которые могут указывать на наличие сетевых атак или других угроз. Анализ журналов событий позволяет оперативно реагировать на возможные угрозы и принимать меры по их предотвращению. Этот подход особенно полезен для обнаружения и предотвращения кибератак.

Интеллектуальный мониторинг успешно применяется в различных сферах, включая

информационную безопасность, телекоммуникации и интернет вещей. В информационной безопасности он помогает обнаруживать и предотвращать кибератаки, в телекоммуникациях – оптимизировать сетевую инфраструктуру и обеспечивать качество обслуживания, а в интернете вещей – обнаруживать аномалии в работе устройств и предотвращать возможные сбои.

Интеллектуальный мониторинг в информационной безопасности помогает обнаруживать и предотвращать кибератаки. Он позволяет анализировать сетевой трафик и идентифицировать потенциально вредоносную активность. Такой мониторинг может использоваться для обнаружения атак на сетевую инфраструктуру, включая DDoS-атаки, вредоносные программы и другие угрозы.

Интеллектуальный мониторинг в информационной безопасности может включать использование различных инструментов и технологий, таких как системы обнаружения вторжений (IDS), системы обнаружения вредоносного программного обеспечения (MDS), системы управления инцидентами безопасности (ISIM) и другие [2].

Примеры специализированных решений, которые предлагают интеллектуальный мониторинг и защиту от киберугроз: RedCheck и Palo Alto Unit 42, Cisco Cyberthreat Defense.

В сфере телекоммуникаций интеллектуальный мониторинг помогает оптимизировать сетевую инфраструктуру и обеспечивать качество обслуживания. Он позволяет отслеживать и анализировать данные о производительности сети, чтобы выявлять узкие места и проблемы, которые могут влиять на качество связи. Такой мониторинг может помочь операторам связи улучшить производительность сети и обеспечить более стабильное и надежное соединение для пользователей.

Примеры возможностей интеллектуального мониторинга в сфере телекоммуникаций [3]:

– Отслеживание производительности сети и выявление узких мест.

– Анализ данных о трафике и использовании ресурсов.

– Мониторинг качества обслуживания и выявление проблем с соединением.

Преимущества интеллектуального мониторинга в сфере телекоммуникаций:

– Оптимизация сетевой инфраструктуры для повышения производительности и эффективности.

– Улучшение качества обслуживания и удовлетворенности пользователей.

– Более быстрое выявление и устранение проблем сети.

– Повышение надежности и стабильности соединения.

В области интернета вещей интеллектуальный мониторинг помогает обнаруживать аномалии в работе устройств и предотвращать возможные сбои. Он позволяет отслеживать и анализировать данные, поступающие от устройств, чтобы выявлять необычное поведение или отклонения от нормы. Такой мониторинг может быть полезен для предотвращения сбоев в работе устройств и обеспечения более надежной работы интернета вещей.

Примеры использования интеллектуального мониторинга в интернете вещей [4,5]:

- Отслеживание и анализ данных, поступающих от устройств, чтобы выявлять аномалии и предотвращать возможные сбои.

- Обнаружение необычного поведения устройств, которое может указывать на проблемы или угрозы безопасности.

- Предупреждение о потенциальных проблемах или отклонениях от нормы, чтобы принять меры по их устранению до возникновения серьезных проблем.

- Оптимизация работы устройств и повышение их эффективности на основе анализа данных.

- Улучшение надежности и безопасности системы интернета вещей путем раннего обнаружения и предотвращения возможных сбоев.

В данной статье были рассмотрены основные аспекты интеллектуального мониторинга для анализа сетей. Интеллектуальный мониторинг является эффективным инструментом для обнаружения и предотвращения сетевых угроз, а также для оптимизации работы сети. Он позволяет проводить анализ данных в режиме реального времени, а также прогнозировать и предотвращать возможные проблемы. Примеры успешной реализации интеллектуального мониторинга в различных сферах подтверждают его важность и актуальность. В заключении делается вывод о необходимости использования интеллектуального мониторинга для обеспечения безопасности и эффективности работы сетей.

#### Список литературы

1. Артюшевский Р.В. О возможностях интеллектуализации в системах связи // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 17-19.

2. Двуреченская Е.О. Проблемы обработки информации в распределенных интеллектуальных системах // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 51-53.

3. Львович Я.Е. Проблемы интеллектуализации сетей нового поколения // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 136-139.

4. Белых В.С., Ткаченко А.В. Современные методы тестирования программных продуктов на основе искусственно-

го интеллекта // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 25-26.

5. Загоруйко Д.А., Ткаченко А.В. Искусственный интеллект // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 67-68.

### ВЛИЯНИЕ ТИПОГРАФИКИ НА ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Попов Т.И.

*Мелитопольский государственный университет,  
Мелитополь, e-mail: mr4bread263@gmail.com*

В современном мире, самым распространённым способом восприятия информации всё ещё является чтение текста. По этой причине, важно уметь правильно оформлять текст для удобства навигации в массивах информации. Это также жизненно необходимо для сайтов и рекламы в интернете, если пользователю будет некомфортно читать текст на сайте, то повышается вероятность, что он уйдёт с него.

Целью данной работы является исследование влияния типографики на восприятие информации в цифровой среде. Была поставлена задача – узнать, как сильно влияет соблюдение правил типографики на комфорт чтения и желание остаться на сайте у пользователей.

Актуальность темы обусловлена тем, что понимание влияния типографики может помочь создателям контента, дизайнерам и другим специалистам в области цифровых технологий улучшить качество и доступность информационных продуктов, а также удержать внимание читателей.

#### Методология

Исследование будет базироваться на базовых типографических правилах и их влиянии на самом тексте. Для исследования будет составлен текст, что изменяется в ходе эксперимента, а контрольная группа будет оценивать его по нескольким критериям:

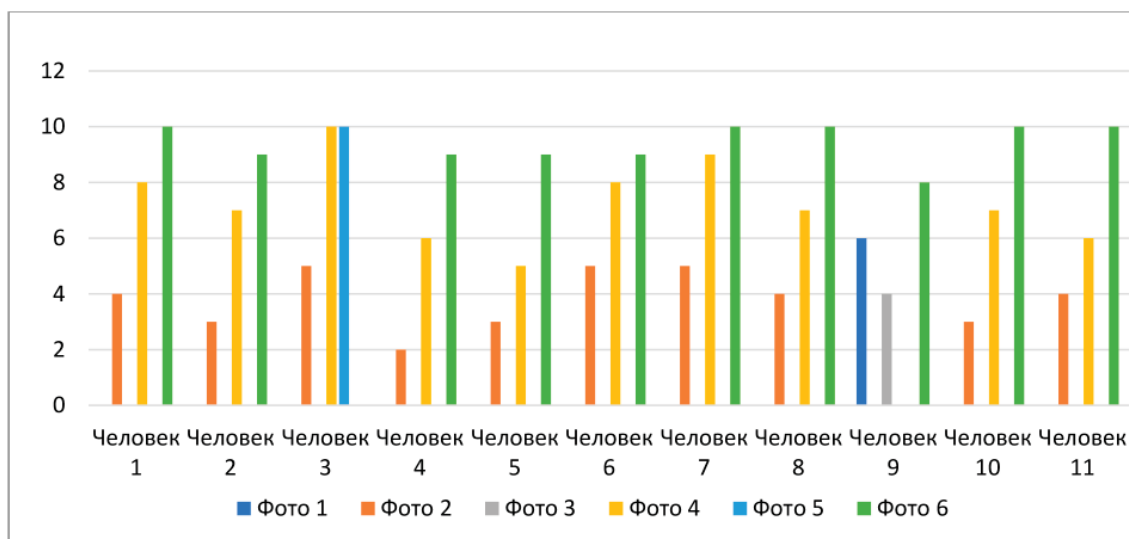
- 1) Скорость чтения;
- 2) Оценка комфорта чтения;
- 3) Понимание содержания текста.

Для обеспечения достоверности результатов, каждый участник контрольной группы будет оценивать один и тот же текст с различными типографическими параметрами. Это позволит нам увидеть, как изменения в типографике влияют на восприятие информации каждым конкретным участником.

В исследовании будут использоваться правила близости и схожести, принципы иерархии, шрифтовой пары и понятие ритма.







Статистика выбора испытуемыми

1) Правила близости и схожести: Правило Близости гласит, что элементы, расположенные рядом, воспринимаются как связанные. Схожесть, с другой стороны, относится к визуальному сходству элементов, таких как шрифт, цвет или размер.

2) Принципы иерархии: Иерархия в типографике упорядочивает текстовые элементы в зависимости от их важности. Основной подход состоит из трех уровней: доминирующий заголовок, подзаголовок и основной текст.

3) Шрифтовая пара: Шрифтовая пара – это два шрифта, которые используют в дизайне для оформления текстов на одном пространстве: для заголовка и основного текста. Они должны гармонично сочетаться друг с другом и решать дизайнерские задачи.

4) Понятие ритма: В контексте типографики, ритм относится к повторяющимся элементам в тексте, которые создают визуальное движение или “поток”.

### Исследование

Опрашиваемые в 3 парах фотографий выбирают фото с самым комфортным текстом.

1) Изначальное фото 1 представляет не отредактированный текст, написанный шрифтом Roboto, что идет одним потоком размером 12px.

2) Текст на фото 2 разделен на части и заголовки, что связаны с текстом, появляется слабая иерархия.

3) Во второй паре, испытуемые выбирают между прошлым вариантом и 4-м фото, здесь мы усилили иерархию с помощью увеличения веса заголовков, повысив размер до 14px, изменив жирность на Bold. Также, мы подобрали к Roboto шрифтовую пару подвиды Serif – Playfair Display. Этот популярный вариант

комбинации строгого геометрического и шрифта с заческами, создают контраст между заголовками и основным текстом повышая уровень порядка в тексте.

4) 3-я пара: выбор между фото 5 и фото 6. На фото 6 мы задействовали правило схожести, близости и ритма. Пробелы между текстом стали одинаковыми, а заголовки приблизились к тексту.

### Результаты исследования

В опросе участвовало 11 человек, на основе выбора этих людей, мы получили статистику (рисунок).

Результаты исследования подтвердили значимость соблюдения правил в типографике. Совместив оценки из категорий: Скорость чтения, оценка комфорта чтения, понимание содержания текста. Мы получили оценки каждого фото, что было выбрано из пары. Большинство людей придают большое значение комфорту чтения и не станут читать запутанные и некомфортные текста, это можно убедиться по выбору фотографий, где мы больше соблюдали правила типографики.

### Вывод

Для создателей контента, дизайнеров и других специалистов в области цифровых технологий важно уделить должное внимание типографике при оформлении текста. Это поможет не только улучшить восприятие информации, но и увеличить вероятность того, что пользователь останется на сайте, что особенно важно в условиях современного информационного пространства. Это подчеркивает необходимость дальнейшего изучения этой темы и разработки новых подходов к оформлению текста с учетом типографических правил.

**Список литературы**

1. Правило близости и схожести [Электронный ресурс]. URL: <https://typographyhandbook.com/> (дата обращения: 15.10.2023).
2. Иерархия [Электронный ресурс]. URL: <https://vansedesign.com/web-design/visual-hierarchy/> (дата обращения: 25.10.2023).
3. Шрифтовая пара [Электронный ресурс]. URL: <https://www.learnui.design/blog/guide-pairing-fonts.html> (дата обращения: 18.10.2023).
4. Ритм [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thoughtco.com/rhythm-design-principle-3470054#:~:text=As%20a%20principle%20of%20design%2C%20rhythm%20is%20also,Our%20senses%E2%80%94and%20therefore%2C%20the%20brain%E2%80%94respond%20to%20rhythm%20positively> (дата обращения: 17.10.2023).

**ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ  
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ  
КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ,  
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ ЗАЩИЩЕННЫЙ  
ОБМЕН ДАННЫМИ**

Сверчков Р.В.

*ФГБОУ ВО «Российский экономический  
университет имени Г.В. Плеханова»,  
Москва, e-mail: rvsverchkov@gmail.com*

В настоящее время в работе бизнеса различных отраслей стали очень распространены веб-приложения [2, с. 39], которые во многом повторяют логику и устройство аналогичных продуктов компаний, разработанных для какой-либо конкретной операционной системы. Такая ситуация также наблюдается во многих сферах, особенно там, где требуется обеспечение доступа к разработанному программному обеспечению практически с любого устройства, имеющего выход в интернет. Однако из-за такого подхода по созданию полностью аналогичных приложений не учитываются многие особенности работы интернет-браузеров, которые в свою очередь создают множество потенциальных возможностей для воздействия на данные со стороны злоумышленников [1, с. 60], а также необходимость создания корректного контроля доступов, тем самым ограничивая область действий потенциального пользователя. Данная проблема является как никогда актуальной сейчас, поскольку теперь практически любое программное обеспечение имеет свой аналог в виде веб-приложения и многие из них подвержены воздействию злоумышленников.

**Текущие проблемы при использовании  
и разработки веб-приложений**

Из-за того, что при разработке веб-приложений зачастую не учитывают их ключевые особенности, а именно то, что в силу своего строения доступ к ним может быть получен буквально с любого устройства, имеющего интернет-браузер, и у компаний, которые решают проводить полномасштабную интеграцию та-

ких решений в свою корпоративную сеть, может возникнуть множество неочевидных проблем.

Одной из таких проблем является некорректная настройка маршрутизации в итоговом продукте, позволяющая потенциальным пользователям, не имеющим необходимого уровня доступа с помощью прямых ссылок просматривать ресурсы, доступ к которым для них не предусмотрен. Такие ошибки в проектировании практически всегда достаточно дорого обходятся компании, если доступ к таким ресурсам был получен недобросовестным пользователем, который в свою очередь можем поделиться данной уязвимостью с третьими лицами и тем самым подвергнуть колоссальному риску расположенную там информацию.

Вместе с этим также стоит упомянуть, что немаловажную опасность представляет собой недостаточная фильтрация входящей информации в базу данных, расположенную на сервере. Это связано в первую очередь с тем, что потенциальный нарушитель способен ввести в форму какой-либо SQL-запрос и получить в ответ необходимую конфиденциальную информацию из базы. Такая атака называется инъекцией, и она может причинить большой ущерб практически любому продукту, в частности если соответствующая фильтрация или валидация данных вовсе отсутствует.

Также имеется риск некорректной проектировки архитектуры веб-приложения, как пример разрешение пользователям загружать файлы любого формата без какой-либо проверки со стороны клиента, тем самым повышается шанс эксплуатации такой уязвимости со стороны злоумышленников, способных развернуть на стороне сервера исполняемый файл с каким-либо вредоносным кодом.

Стоит также упомянуть, что в большинстве случаев во время разработки веб-приложений редко уделяется достаточное время построению безопасной конфигурации самого приложения и из этого как раз вытекает множество проблем, напрямую связанных с общим уровнем безопасности. В такой ситуации, когда текущие настройки веб-приложения или же сервера не отвечают должным требованиям безопасности, колоссальным образом возникает риск утечки данных или же вовсе компрометации связей логинов и паролей для доступа к административным панелям со стороны серверной части или чего-либо еще.

Использование уязвимых или же вовсе устаревших компонентов также может сильно повлиять на общий уровень веб-приложения. Такая проблема возникает, когда в разработке применяются непроверенные фреймворки или же сторонние решения, уже имеющие в своем исходном коде ошибки безопасности. Злоумышленники же могут воспользоваться достаточно распространенными инструментами, позволяющими

производить поиск и успешно находить некорректно сконфигурированные веб-приложения, например поисковая система Shodan IoT.

Нельзя также не отметить, что ошибки идентификации и аутентификации являются в настоящее время одной из ведущих проблем в области разработки веб-приложений, поскольку многие команды разработки не придают должного значения выстраиванию корректного процесса авторизации и аутентификации пользователей приложения. Возможность установки «слабого пароля», как например «123456», и отсутствие ограничений на количество попыток входа может потенциально создать множество проблем для общего уровня защищенности веб-приложения, поскольку злоумышленнику не составит труда методом перебора подобрать корректный пароль и тем самым скомпрометировать чьи-либо конфиденциальные данные. Тем более такая ситуация может усугубляться, если реализованное приложение обращается с финансовыми операциями или же вообще повторяет логику работы уже существующего продукта и имеет достаточно большого объема базу данных со сведениями о пользователях. Вместе с этим также стоит отметить, что далеко не всегда в веб-приложениях со стороны интерфейса производится хеширование и обезличивание логинов, чтобы в случае компрометации базы данных не получилась такая ситуация, когда злоумышленники будут иметь доступ к множеству аккаунтов.

Ошибки логирования и мониторинга безопасности могут потенциально создать множество проблем для конечного продукта, размещенного в сети интернет, поскольку если система не производит корректной фиксации аномальных событий, напрямую касающихся безопасности, или же вообще такие механизмы отсутствуют. Данная проблема является одной из наиболее критичных во многом из-за того, что если мониторинг безопасности работает некорректно или же отсутствует вообще, то из-за этого атаки злоумышленников могут оказаться незамеченными. Это в свою очередь снижает вероятность оперативного реагирования на возникающие инциденты в реальном времени и обнаружение угроз в целом. Пример такой ситуации может послужить ситуация, когда при многократных попытках неудачной аутентификации не происходит логирования и каких-либо ограничений со стороны интерфейса для предотвращения подбора пароля, и тем самым у злоумышленника появляется множество возможностей для реализации атак.

Нельзя также не отметить, что всегда существует вероятность подделки запросов на стороне сервера (server-side request forgery, SSRF), то есть, когда злоумышленник заставляет сервер отправлять запросы к каким-либо внутренним ресурсам или же вообще внешним сайтам. Такой подход достаточно часто применяется потенци-

альными злоумышленниками, для проведения атак на внутренние ресурсы, доступ к которым извне ограничен. Как пример, если серверная часть веб-приложения не имеет достаточной защиты от SSRF, злоумышленник потенциально может заведомо ввести зловредный URL-адрес, заставляющий сервер произвести отправку запроса к собственным внутренним ресурсам и в результате получить оттуда конфиденциальные данные.

#### **Подход к реализации веб-приложений, обеспечивающий защищенный обмен данными**

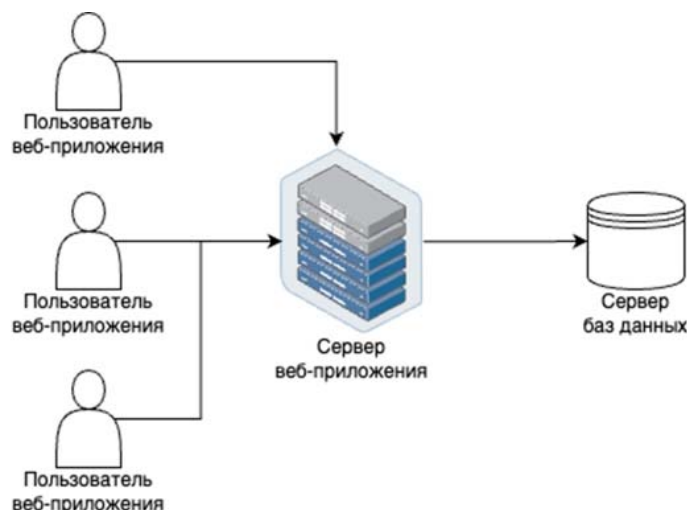
Учитывая особенности и тенденции развития современных веб-приложений можно выработать следующий подход, включающий в себя следующие аспекты, которые в свою очередь должны быть обязательно проверены еще на этапе разработки программного обеспечения, чтобы обезопасить его и предотвратить множественные ошибки в будущем.

В первую очередь необходимо проводить регулярный мониторинг маршрутизации, а также проектировать контроль уровней доступа на основе принципа наименьших привилегий, чтобы пользователи имели только права, необходимые для выполнения их непосредственных задач. Также необходимо проводить корректную маршрутизацию внутри веб-приложения с целью недопущения доступа недобросовестных пользователей к конфиденциальным данным.

Для предотвращения эксплуатации уязвимостей, связанных с SQL-инъекциями [3, с. 66], необходимо применять на серверной части следующие подходы, а именно:

- Использовать параметризованные запросы или же ORM (object-relational mapping) для проведения работы с базой данных;
- Проводить валидацию и корректную фильтрацию входных данных;
- Применение во всем продукте принципа наименьших привилегий, тем самым ограничивая права доступа к базе данных тем сотрудникам, которым эти права не являются необходимыми для выполнения должностных обязанностей.

Следующим по важности шагом для обеспечения должного уровня защищенности в приложении является корректная настройка полного перечня компонентов, используемых в веб-приложении, а также установка разграничения прав доступа внутри системы, чтобы избежать компрометации ценной информации или же ее конфиденциальности. В случае же недостаточно защищенного простого приложения может хватить и базовых мер, описанных в разделе о клиент-серверной архитектуре, однако если приложение потенциально будет взаимодействовать с конфиденциальной информацией и будет являться высоконагруженным, то таких мер не хватит для защиты в полной мере.



*Трехуровневая архитектура защиты данных*

Вместе с этим также нельзя не отметить, что аутентификация [4, с. 147] пользователей является слабым звеном любых приложений, в том числе и реализованных с помощью веб-технологий. Именно поэтому при современном проектировании таких решений учитывается то, что за всю отображаемую логику и общее поведение пользователя будет отвечать исключительно серверная часть, а клиент будет служить лишь прослойкой между непосредственным пользователем и сервером. Данная особенность является несомненным преимуществом веб-решений, поскольку при авторизации пользователя в системе проверка пароля на корректность и общее соответствие прав будет происходить на удаленном сервере, а клиент в свою очередь лишь отобразит результат такой проверки и в случае, если все в порядке, то пропустит пользователя дальше. Лишь при таком условии реализации приложений получается добиться максимального уровня защищенности.

Также должен активно применяться и быть выстроен процесс безопасной разработки [6, с. 101] программного обеспечения с повсеместным использованием различных анализаторов кода, позволяющих проверить весь исходный код на наличие различного вида ошибок, потенциально способных привести к появлению уязвимостей.

Однако в случае, если архитектура [5, с. 233] уже была выстроена ранее, и компания не имеет возможности вносить изменения в уже написанный код, то наиболее эффективным решением будет являться применение WAF (Web Application Firewall). В случае его применения HTTP-трафик от потенциальных пользователей веб-приложения будет идти не напрямую к серверной части, а через WAF, где он будет подвергаться декодированию и множеству проверок на наличие атак. В пассивном же режиме будут

доступны лишь функции мониторинга и создания оповещений об атаках.

Стоит также упомянуть о том, что WAF может содержать в себе различные модули, в том числе и модули, позволяющие проводить динамический анализ потенциальных уязвимостей защищаемого веб-приложения, тем самым обеспечивая еще более полноценную защиту для конфиденциальных данных и общего состояния системы.

Как итог, в современном защищенном веб-приложении должна применяться трехуровневая архитектура защиты данных и вышеперечисленные меры, в полной мере обеспечивающие решение большинства проблем, связанных с безопасностью и рисками утечки данных (рисунок).

### **Заключение**

Таким образом, были рассмотрены основные проблемы при разработке веб-приложений в настоящее время, а также, с учетом тенденций развития и общего уровня защищенности большинства приложений в интернете, был предложен современный подход к реализации веб-приложений на основе клиент-серверной архитектуры, обеспечивающий защищенный обмен данными.

Описанный подход в свою очередь позволяет избежать большинства уязвимостей, которые могут возникнуть в процессе разработки продуктов, а также позволить обеспечить безопасность на всех этапах производства программного обеспечения, рассчитанного на работу в сети интернет в качестве веб-приложения.

### **Список источников**

1. Яремчук С. Как повысить безопасность веб-приложений // Системный администратор. 2006. № 39. С. 60-64.
2. Кинтонова А.Ж., Баенова Г.М., Урынбасарова А.Ж. Вопросы безопасности веб-приложений // Colloquium-journal. 2020. № 65. С. 38-39.

3. Быков М.Ю., Звягинцева А.В. Анализ актуальных угроз безопасности веб-приложений // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2019. № 10. С. 65-67.

4. Благоразумов А.К., Черников П.Е., Глухов Г.Е., Семин А.В. Методы обеспечения безопасности веб-приложений // Научный вестник ГОСНИИ ГА. 2022. № 41. С. 144-152.

5. Петрова А.Г., Кириллин Д.В., Бускаров В.В. Архитектура веб-приложений // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 78. С. 233-237.

6. Юрочкин А.Г., Жулябин Д.Ю. Разработка современной архитектуры веб-приложения для решения корпоративных задач // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2018. № 25. С. 101-106.

### **ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Скребина И.С., Аветисян Т.В.

*Колледж Воронежского института  
высоких технологий, Воронеж,  
e-mail: vtiyana\_avetisyan@mail.ru*

Информационные ресурсы – это различные источники информации, опубликованные и предоставленные в цифровой форме. Они могут включать в себя веб-сайты, базы данных, электронные библиотеки, электронные журналы, электронные книги и др.

Использование технических и информационных ресурсов в профессиональной деятельности становится все более неотъемлемой частью нашей современной жизни. В эру цифровой трансформации и быстрого развития технологий, доступ к информации и использование технических средств стали ключевыми факторами успеха в различных профессиональных областях [1].

Технические ресурсы, такие как компьютеры, программное обеспечение, сети связи и другие устройства, облегчают выполнение задач и увеличивают производительность. Они помогают автоматизировать процессы, ускоряют передачу информации и обеспечивают доступ к огромным объемам данных.

Информационные ресурсы играют важную роль в различных сферах деятельности, включая образование, науку, бизнес, государственное управление и личную жизнь. Они предоставляют огромное количество знаний и информации, необходимых для эффективной работы в различных профессиональных сферах. Интернет, электронные базы данных, научные журналы и другие информационные источники дарят нам возможность получать актуальные и достоверные данные, анализировать их и применять в своей работе.

Благодаря постоянному развитию технологий и доступности информации, специалисты получают уникальные возможности для эффективного выполнения своих профессиональных обязанностей.

Информационные ресурсы используются во многих областях и сферах деятельности, на пример [2,3]:

1. Информационные ресурсы, такие как электронные учебники, онлайн-курсы и видеолекции, позволяют студентам и учащимся получать доступ к актуальной и разнообразной информации для обучения.

2. Информационные ресурсы используются в бизнесе для сбора, хранения и анализа данных, а также для выполнения и автоматизации различных бизнес-процессов. Это может включать такие ресурсы, как базы данных, отчеты, аналитические инструменты и программное обеспечение для управления информацией о клиентах.

3. Исследователи используют информационные ресурсы для доступа к актуальным научным статьям, журналам и базам данных, которые помогают им получать и оценивать новые знания и результаты исследований.

4. Информационные ресурсы используются в медицинской сфере для доступа к медицинским журналам, базам данных, медицинским историям пациентов и программному обеспечению для управления здравоохранением и диагностики.

5. Информационные ресурсы, такие как видеохостинги, потоковые сервисы и социальные сети, позволяют людям получать доступ к музыке, фильмам, шоу, играм и другим формам развлечений.

6. Информационные ресурсы используются для защиты и обеспечения безопасности информации, включая меры по предотвращению несанкционированного доступа, хранения и передачи данных.

Преимущества использования технических и информационных ресурсов в профессиональной деятельности [4,5]:

- Технические и информационные ресурсы позволяют автоматизировать и ускорить выполнение задач, что приводит к повышению производительности и сокращению времени, затраченного на выполнение задач;

- Возможность получать доступ к большому объему информации из различных источников. Это позволяет быстро находить необходимые данные и использовать их для принятия решений;

- Облегчают коммуникацию и сотрудничество между коллегами и клиентами. Электронная почта, видеоконференции и другие инструменты позволяют обмениваться информацией и идеями в режиме реального времени, независимо от географического расположения.

Недостатки использования технических и информационных ресурсов в профессиональной деятельности [4]:

- Использование технических и информационных ресурсов подразумевает наличие соответствующего оборудования и программного

обеспечения. Если возникают проблемы с технологией, это может привести к простоему работы и задержкам в выполнении задач;

- Использование информационных ресурсов может подвергать данные и системы риску нарушения безопасности. Недостаточная защита информации может привести к утечке конфиденциальных данных или кибератакам;

- Внедрение нового требует времени и усилий для обучения персонала и привыкания к новым инструментам. Это может вызывать неудобства и требовать дополнительных ресурсов;

- Могут быть дополнительные затраты на покупку оборудования, лицензий на программное обеспечение, обучение и обслуживание. Это может оказывать финансовое давление на организацию.

#### Список литературы

1. Хасанова А.Р., Иремадзе Э.О. История развития современных информационных технологий // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2021. № 3 (55). С. 35-40.
2. Тохтуева Т.В. Влияние информационных технологий на профессиональный потенциал человека // Вестник ПГГПУ. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. 2019. №1. С. 31-35.
3. Арутюнов В.В. Современные информационные технологии в профессиональной деятельности // Вестник МФЮА. 2016. № 1. С. 222-237.
4. Якубов М.С., Аскарлова Ш.М. Особенности использования информационных ресурсов интернета // Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities. 2022. Т. 4. С. 10-16.
5. Серебрякова Т.А., Давыдова В.Р. Информационные ресурсы как средство поддержки бизнеса и эффективной деятельности предприятия // Экономика, предпринимательство и право. 2021. Т. 11, №. 12. С. 2775-2790.

### ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Стукалова В.С., Золотухина З.И.

Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: bbosly@yandex.ru

В данной работе целью является анализ наиболее актуальных методов управления трафиком в интеллектуальных мульти-сервисных сетях связи.

Для начала используем «лавинный» метод формирования плана распределения информа-

ции на сети. Ко всем смежным узлам пересылаются сгенерированные через определенный промежуток времени  $\Delta t = \text{constnt}$  в каждом узле коммутации (УК), зонд сигналы.

В смежных УК осуществляется повтор данной процедуры. Можно сделать вывод, что во все узлы интеллектуальной сети попадают зонд-сигналы. Зонд-сигналы анализируют все элементы сети (узлов коммутации, линий и каналов связи, трактов передачи сообщений и т.д.) по мере продвижения по сети [1]. После того как процедура зондирования сети будет завершена сигналы возвращаются в исходные узлы коммутации.

Полученная информация о вероятностно-временных характеристиках элементов интеллектуальной сети фиксируется в БД УК, анализируется и применяется для расчета таблицы маршрутизации [2,3].

Перед началом функционирования на сети для пошаговой таблицы маршрутизации, начальные условия (1) устанавливаем в виде набора транспортных матриц (ТМ). Каждому значению матрицы (1):

$$m_{iv}^{(j)}; v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j$$

присваивается весовой коэффициент, следующим образом:

$$0 \leq p_{iv}^{(j)} \leq 1; v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j.$$

При этом

$$p_i^{(j)} = \left( p_{i1}^{(j)}, \dots, p_{iv}^{(j)}, \dots, p_{i\chi_j}^{(j)} \right);$$

$$v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j,$$

нормируется, то есть

$$\sum_{v=1}^{\chi_j} p_{iv}^{(j)} = 1.$$

Тогда формируется матрица весовых коэффициентов в виде:

$$p^{(j)} = \left\| p_{i,v}^{(j)} \right\|_{(S-1), \chi_j} = \left( \overline{p_1^{(j)}}, \dots, \overline{p_i^{(j)}}, \dots, \overline{p_{j-1}^{(j)}}, p_{j+1}^{(j)}, \dots, \overline{p_S^{(j)}} \right), \quad (1)$$

где

$$\overline{p_i^{(j)}} = \left( p_{i1}^{(j)}, \dots, p_{iv}^{(j)}, \dots, p_{i\chi_j}^{(j)} \right); v = \overline{1, \chi_j}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j. \quad (2)$$

Далее опишем процесс определения маршрута формирования или коррекции плана распределения информации [4,5]. В ходе поиска

маршрута к i-му УП во всех транзитных УК, начиная с УИ, происходит обращение к i-м строкам матриц маршрутизации.

В  $i$ -х строках устанавливается весовой коэффициент, являющийся максимальным и обозначаемый как  $p_{iv}^{(j)}$

В период установления маршрута к  $i$ -му УК осуществляется определение  $v$ -й исходящего ТПС из  $j$ -го УК. На данном этапе определяется маршрут между заданной парой узлов коммутации.

Если все исходящие сообщения в одном из узлов коммутации окажутся недоступными или число транзитных узлов превышает допустимое значение, то данной заявке на определение маршрута будет дан отказ.

Тогда, когда маршрут определен между заданной парой узлов коммутации, входящие в маршрут все тракты передачи сообщений поощряются, а также увеличиваются весовые коэффициенты  $p_{iv}^{(j)}$  данных исходящих сообщений  $m_{iv}^{(j)}$ . Иначе, если маршрут окажется неопределенным, весовые коэффициенты  $p_{iv}^{(j)}$  данных исходящих сообщений  $m_{iv}^{(j)}$  уменьшаются, а исходящие сообщения, участвующие в текущем поиске штрафуются. Тогда нормируются строки, элементы которых были поощрены или оштрафованы:

$$\overline{p_i^{(j)}} = \left( \overline{p_{i1}^{(j)}}, \dots, \overline{p_{iv}^{(j)}}, \dots, \overline{p_{ij}^{(j)}} \right);$$

$$v = \overline{1, \chi}; i, j = \overline{1, S}; i \neq j.$$

При эксплуатации интеллектуальной сети осуществляется коррекция или формирование с переменным интервалом  $\Delta t = \delta t$  оптимального плана распределения информации. Тогда можно ввести обозначение. Критерий оптимальности представляет собой результат организации маршрутов в предыдущие моменты времени.

Представленный метод имеет такие достоинства, как:

1. отсутствие необходимости передачи служебной информации по сети,
2. простота использования.

Применение в каждом узле коммутации интеллектуальной сети простого алгоритма вычисления исходящего тракта передачи сообщений предоставляет возможность воздержаться от применения таблиц маршрутизации, а это, в свою очередь, существенно упрощает процедуру маршрутизации, ввод в эксплуатацию новых узлов и сокращает объем ОЗУ УК. Наряду с этим, представленный метод не позволяет решить задачу глобальной оптимизации плана распределения информации и не является динамическим.

## Список литературы

1. Довгаль В.А., Довгаль Д.В. Проблемы и задачи безопасности интеллектуальных сетей, основанных на Интернете Вещей // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2017. №4 (211). С. 140-147.
2. Пузиков С.С. Об управлении трафиком в интеллектуальных мульти-сервисных сетях связи // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 177-179.
3. Львович И.Я., Преображенский А.П., Преображенский Ю.П., Чопоров О.Н. Проблемы использования технологий интернет вещей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2019. № 1 (28). С. 73-75.
4. Преображенский Ю.П., Мясников О.А. Анализ перспектив информационных технологий в сфере интернет вещей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 1 (32). С. 43-45.
5. Басыня Е.А. Метод управления трафиком на межсетевых узлах локальных вычислительных сетей // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. № 4-3. С. 507-511.

## ОБ АППАРАТНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Стукалова В.С., Золотухина З.И.

Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: bbosly@yandex.ru

Аппаратное обеспечение для ускорения вычислений играет важную роль в современных компьютерных системах. Оно позволяет значительно повысить производительность и эффективность вычислений, обрабатывая большие объемы данных и сложные алгоритмы.

Существует ряд методов и технологий, используемых для ускорения вычислений. Рассмотрим некоторые из них, а также их преимущества и ограничения:

1. Параллельные вычисления – это способ выполнения вычислений, при котором задачи разбиваются на более мелкие подзадачи, которые выполняются параллельно на нескольких вычислительных ресурсах одновременно [1]. Вместо последовательного выполнения задач, параллельные вычисления позволяют использовать множество вычислительных ресурсов, таких как многоядерные процессоры, графические процессоры или распределенные вычислительные системы, для решения задачи более быстро и эффективно.

Используются в научных исследованиях, анализах данных, компьютерной графике и так далее.

Параллельные вычисления могут представлять некоторые ограничения: требовать сложного программирования и синхронизации потоков. Некоторые задачи не могут быть эффективно распараллелены.

2. Графические процессоры (GPU) – это специализированные устройства, которые предназначены для обработки и управления графи-



кой и параллельных вычислений. Они обладают большим количеством ядер и высокой производительностью, что позволяет им эффективно выполнять задачи, связанные с обработкой изображений, видео, компьютерной графикой и научными вычислениями [2].

GPU широко используются в игровой индустрии для рендеринга графики в реальном времени, а также в других областях, требующих высокой вычислительной мощности, таких как машинное обучение, научные исследования, криптография и анализ данных.

Графические процессоры (GPU) имеют некоторые ограничения. Один из них – ограниченный объем памяти, который может стать препятствием для выполнения больших задач. Кроме того, программирование GPU требует специализированных знаний и инструментов.

3. Сопроцессоры – это специализированные процессоры, которые работают вместе с основным процессором для выполнения определенных задач. Они предназначены для обработки определенных типов данных или выполнения специфических вычислений, которые могут быть более эффективно выполнены на специализированном оборудовании [4].

Сопроцессоры могут быть использованы для различных целей, включая обработку графики (GPU), выполнение математических операций (математические сопроцессоры), обработку сигналов (цифровые сигнальные процессоры или DSP), выполнение специализированных вычислений в области искусственного интеллекта и машинного обучения (тензорные процессоры) и другие.

Сопроцессоры имеют ограниченную применимость только для определенных типов задач. Их интеграция в систему может быть сложной и требовать дополнительных ресурсов.

4. Квантовые компьютеры – это компьютеры, которые используют принципы квантовой механики для обработки информации. В отличие от классических компьютеров, которые работают с битами, квантовые компьютеры используют кубиты, которые могут находиться в состоянии 0, 1 или в суперпозиции обоих состояний одновременно [5]. Это позволяет квантовым компьютерам выполнять определенные вычисления гораздо быстрее, чем классические компьютеры.

Они могут использоваться для оптимизации, моделирования сложных систем, разработки новых материалов и лекарств, а также для криптографии и разработки алгоритмов машинного обучения.

Можно выделить ограничения квантовых компьютеров. Технология находится на ранней стадии развития. Требуют специализированных знаний и инфраструктуры. Некоторые задачи могут быть сложны для формулирования в квантовых терминах.

5. Специализированные процессоры (ASIC) – это интегральные схемы, специально разра-

ботанные для выполнения конкретных задач или функций.

Могут быть использованы в электронике, телекоммуникации, автомобильной промышленности и так далее.

ASIC имеют ограниченную гибкость использования для различных задач. Они разрабатываются и оптимизируются для выполнения конкретных функций или приложений. В отличие от общего назначения процессоров, таких как CPU, которые могут выполнять широкий спектр задач, ASIC предназначены для выполнения определенных задач с высокой эффективностью и производительностью [5].

ASIC требуют значительных затрат на разработку и производство. Это связано с необходимостью создания специальных дизайнов и процессов производства, что может быть дорогим и требовать больших временных и финансовых ресурсов.

#### Список литературы

1. Птичников Е.А. Исследование возможностей аппаратного ускорения вычислений функций математической статистики при обработке больших объемов результатов измерений: выпускная квалификационная работа магистра: направление 27.04. 01 «Стандартизация и метрология»; образовательная программа 27.04. 01\_01 «Высокоточные средства измерений и их метрологическое обеспечение». 2023.
2. Якуба А.А., Комухаев Э.И., Рябчун С.Г. Развитие ускорителей специализированных вычислений // Математические машины и системы. 2010. № 2. С. 10-20.
3. Палкин Р.В. Сравнительный обзор технологий, аппаратного и программного обеспечения ускорения вычислений // Актуальные проблемы современной механики сплошных сред и небесной механики: VI Международная молодежная научная конференция (г. Томск, 16-18 ноября 2016 г.). Томск, 2016. С. 141-142.
4. Дробнов С.Е. Оценка ускорения вычислений в распределенных системах // Прикладная информатика. 2013. № 1 (43). С. 40-48.
5. Ильин В.П. Фундаментальные вопросы математического моделирования // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86, №. 4. С. 316-316.

#### ПРОБЛЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ

Телегина В.О., Фирсова Е.А.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: bbosly@yandex.ru*

В существующей ситуации на рынке информационно-коммуникационных услуг сети перегружены: они переполнены многочисленными интерфейсами клиентов, сетевыми слоями и контролируются слишком большим числом систем управления. Более того, каждая служба стремится создать свою собственную сеть, вызывая эксплуатационные расходы по каждой службе, что не способствует общему успеху и приводит к созданию сложной сети с тонкими слоями и низкой экономичностью. При эволюции к прозрачной сети главной задачей является упрощение сети – это требование рынка и технологии. Большие эксплуатационные затраты подталки-

вают операторов к поиску решений, упрощающих функционирование, при сохранении возможности создания новых служб и обеспечении стабильности существующих источников доходов, подобных речевым службам [1].

Указанные нюансы и проблемы, а также возрастающая конкуренция требуют от компаний использования технологий интеллектуализации. Это включает в себя следующие аспекты [2,3]:

- Создание единой информационной среды предприятия позволяет объединить все данные и ресурсы компании в одном месте. Это упрощает доступ к информации и повышает эффективность работы сотрудников.

- Формирование распределенных прозрачных и гибких мультисервисных корпоративных сетей позволяет обеспечить надежное и быстрое соединение между различными отделами и филиалами компании. Это способствует более эффективному обмену информацией и совместной работе.

- Оптимизация управления IT-инфраструктурой включает в себя использование современных технологий и инструментов для автоматизации и упрощения процессов управления IT-системами. Это позволяет снизить затраты на обслуживание и повысить надежность и безопасность IT-инфраструктуры.

- Использование современных сервисов управления вызовами позволяет эффективно организовывать работу с клиентами и обеспечить высокий уровень обслуживания. Это включает функции автоматической маршрутизации вызовов, записи разговоров и аналитики обслуживания клиентов.

- Предоставление мультисервисных услуг означает предоставление клиентам различных услуг через единую платформу. Это позволяет упростить процесс заказа и оплаты услуг, а также повысить удовлетворенность клиентов.

- Управление услугами в реальном времени позволяет компаниям мониторить и контролировать предоставление услуг в режиме реального времени. Это позволяет оперативно реагировать на изменения и обеспечивать высокое качество обслуживания.

- Поддержка мобильных пользователей включает в себя предоставление удобных и надежных инструментов для работы сотрудников вне офиса. Это может включать мобильные приложения, облачные сервисы и возможность удаленного доступа к корпоративным ресурсам.

- Мониторинг качества предоставляемых услуг и работы сетевого оборудования позволяет компаниям контролировать производительность и надежность своих услуг и сетевой инфраструктуры. Это помогает выявлять и устранять проблемы в работе системы и обеспечивать высокое качество обслуживания.

Потребность операторов сетей связи получать все новые прибыли заставляет их задуматься

над созданием сети, которая позволяла бы реализовывать потенциальные возможности, в том числе и на базе интеллектуальных технологий [4]:

- Как можно быстрее и дешевле создавать новые услуги с тем, чтобы постоянно привлекать новых абонентов.

- Уменьшать затраты на обслуживание сети и поддержку пользователей.

- Независимость от поставщиков телекоммуникационного оборудования.

- Быть конкурентоспособными: либерализация в инфокоммуникационной отрасли и достижения в новейших технологиях привели к появлению новых операторов связи и сервис-провайдеров, предлагающих более дешевый и широкий спектр услуг.

Итак, сеть нового поколения (NGN) – сеть, которая оптимально удовлетворяла бы требованиям операторов в повышении прибыли. Она представляет собой концепцию построения сетей связи, обеспечивающих [5]:

- Представление неограниченного набора услуг с гибкими возможностями по их управлению, персонализации и созданию новых услуг.

- Унификацию сетевых решений, предполагающая реализацию универсальной транспортной основы с распределенной пакетной коммутацией.

- Вынесение функций предоставления услуг в оконечные сетевые узлы

- Интеграцию с традиционными сетями связи.

Таким образом, общей идеей сети NGN является предоставление любой инфокоммуникационной услуги в любое время в любой точке пространства.

Сеть NGN характеризуется следующими фундаментальными признаками:

- построена на принципах коммутации пакетов;

- отделение функции управления соединением от среды передачи, вызова от сессии, приложения от сервиса;

- отделение плоскости управления сервисами от транспортной инфраструктуры, предоставление открытых интерфейсов;

- поддержка широкого спектра сервисов, приложений и механизмов на основе унифицированных элементов (включая сервисы реального времени, с задержками, потоковые и мультимедийные сервисы);

- широкополосные возможности со сквозной реализацией QoS;

- взаимодействие с существующими сетями с помощью открытых интерфейсов;

- мобильность в широком смысле;

- неограниченный доступ пользователей к разным поставщикам сервисов;

- разнообразие схем идентификации.

#### Список литературы

1. Суворов А.П., Лесников А.С. Особенности развития современных телекоммуникационных сетей // Вестник Во-

ронежского института высоких технологий. 2020. № 1(32). С. 46-48.

2. Чопоров О.Н. Об интеллектуализации современных мультисервисных сетей // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы. 2020. С. 240-242.

3. Анищенко Ю.А. Об особенностях применения мультисервисных сетей // Молодежь и системная модернизация страны. 2020. С. 32-34.

4. Львович Я.Е. Проблемы интеллектуализации сетей нового поколения // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 136-139.

5. Фурсов М.А., Ткаченко А.В. Проблемы внедрения искусственного интеллекта для автоматизированного принятия решений в бизнесе // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы: сборник научных статей 8-й Международной научно-практической конференции «ИИС-2020», Курск, 18 декабря 2020 г. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 229-231.

### ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ

Телегина В.О., Фирсова Е.А.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: bbosly@yandex.ru*

Моделирование систем связи в условиях помех возникает в различных областях, таких как телекоммуникации, радиосвязь и беспроводные сети. В системах связи существуют различные типы помех, которые могут негативно влиять на эффективность передачи сигнала. Некоторые из этих помех включают шум, интерференцию и искажения сигнала. Шум может возникать из различных источников, таких как электромагнитные помехи, тепловой шум и квантовый шум. Шум может быть контролируемым или неконтролируемым и может иметь различные источники, такие как электромагнитные поля, электрические разряды и т. д. [1]. Шумы часто вносят искажения в сигналы и снижают его качество.

Интерференция – это другая форма помех, которая возникает, когда два или более сигнала пересекаются на одной частоте. Это может произойти, когда передатчики работают на близких частотах или когда сигналы отражаются от объектов в окружающей среде [2]. Интерференция может привести к искажениям сигнала или даже полной потере связи.

Искажения сигнала – это изменения или искажения, которые происходят в сигнале во время его передачи по каналу связи. Это может быть вызвано множеством факторов, таких как потеря сигнала, захват сигнала другими источниками или наложение других сигналов. Искажения сигнала могут привести к ошибкам в передаче данных и снижению скорости передачи.

Для оценки и предсказания поведения системы связи в условиях помех используются различные методы и техники моделирова-

ния. Эти методы могут быть аналитическими или численными.

Аналитические подходы основаны на математических моделях и аналитических выкладках, которые позволяют оценить влияние помех на систему связи. Эти методы позволяют проводить аналитические расчеты и получать точные аналитические выражения для оценки и предсказания поведения системы связи.

Численные подходы включают использование компьютерных программ и симуляций для моделирования поведения системы связи в условиях помех. С помощью численных методов можно проводить расчеты и моделирование, основанные на реалистичных условиях помех и параметров системы связи.

Оба подхода имеют свои преимущества и недостатки. Аналитические методы обычно предоставляют точные результаты, но могут быть ограничены сложностью модели или условиями, которые не могут быть учтены аналитически. Численные методы позволяют учесть более сложные условия и моделировать реалистичные сценарии, но могут требовать больше вычислительных ресурсов и времени.

Помимо аналитических и численных подходов, также рассматриваются практические аспекты, связанные с применением моделей в реальных системах связи. Это включает в себя выбор подходящих моделей и методов моделирования, а также учет реальных условий и параметров системы связи. Практические аспекты также могут включать в себя разработку и оптимизацию алгоритмов обработки сигналов и управления помехами [3].

Выбор подходящих моделей и методов моделирования является важным аспектом при работе с реальными системами связи. Различные модели и методы могут быть применены в зависимости от конкретных требований и характеристик системы связи. Например, для моделирования канала связи могут использоваться различные модели, такие как модель Аддитивного Белого Гауссовского Шума (AWGN) или модель Рэля.

Учет реальных условий и параметров системы связи также является важным аспектом. Это может включать учет физических характеристик канала связи, таких как потери сигнала, затухание и интерференцию [4]. Также может быть учтено влияние различных факторов, таких как погода, окружающая среда и технические характеристики оборудования.

Разработка и оптимизация алгоритмов обработки сигналов и управления помехами также являются важными практическими аспектами моделирования систем связи. Это может включать разработку алгоритмов для улучшения качества сигнала, уменьшения влияния помех и повышения эффективности передачи данных.

Для решения проблем, связанных с моделированием систем связи в условиях помех, можно

применять различные подходы. Один из возможных путей решения – это улучшение моделей и методов моделирования, чтобы они более точно отражали реальные условия и поведение системы связи [5]. Также можно использовать более продвинутые алгоритмы обработки сигналов и управления помехами, чтобы улучшить эффективность связи в условиях помех.

Например, одним из подходов, может быть, применение продвинутых алгоритмов обработки сигналов, таких как адаптивная фильтрация или методы компенсации помех. Эти алгоритмы позволяют системе связи автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям и подавлять помехи, что в свою очередь повышает качество связи.

Другим подходом может быть использование моделей и методов моделирования, которые более точно отражают реальные условия и поведение системы связи. Например, можно учитывать различные типы помех, такие как шумы, интерференцию и многолучевое распространение сигнала. Это позволяет более точно предсказывать поведение системы и оптимизировать ее работу.

Также стоит обратить внимание на использование современных технологий, таких как цифровые двойники организаций (ДТО). Цифровой двойник организации представляет собой виртуальную модель реальной системы, которая может использоваться для анализа и оптимизации работы системы связи в условиях помех.

#### Список литературы

1. Преображенский А.П. Проблемы повышения живучести сетей передачи данных // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С. 116-118.
2. Косых А.В. Анализ возможностей моделирования систем беспроводной связи // Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем. 2018. С. 235-236.
3. Громадюк Р.П., Львович И.Я. Некоторые особенности методов моделирования беспроводных сетей // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Т. 3. Курск, 2023. С. 233-235.
4. Суворов А.П., Лесников А.С. Особенности развития современных телекоммуникационных сетей // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 1(32). С. 46-48.
5. Тяпкин П.С., Важенин Н.А. Повышение помехоустойчивости систем связи в условиях импульсных квазигармонических помех с использованием слепых методов обработки сигналов // Труды МАИ. 2023. № 128. DOI: 10.34759/trd-2023-128-13.

### MESH СИСТЕМА. ПОБЕЖДАЕМ ЗОННЫЙ РОУМИНГ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Ульянов А.В.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: vasyukevitchaleks@yandex.ru*

Mesh-сеть – сеть, созданная по ячеистой топологии (англ. Mesh Topology), такая сеть напоминает ячейки, в которой точки доступа соеди-

няются друг с другом и способны исполнять роль коммутатора для остальных точек доступа [1].

Mesh – это беспроводная сеть, устойчивая к отказам и с большей площадью покрытия. Со стороны пользователя, отличия Mesh от Wi-Fi будут минимальными. Сложность технологий и настройки процессов в Wi-Fi Mesh-системах берет на себя Mesh роутер или главный маршрутизатор.

Возможности Mesh-сети:

- создание зон сплошного покрытия большой площади;
- масштабируемость сети (увеличение площади зоны) в режиме самоорганизации;
- использование беспроводных транспортных каналов (backhaul) для связи точек доступа (модулей) по принципу «каждый с каждым»;
- устойчивость сети к потере отдельных модулей [2,4].

Mesh-сети представляют собой совокупность кластеров. Зона покрытия разделяется на кластерные зоны, количество которых не ограничено. В одном кластере размещается от 8 до 16 точек доступа [2, 4]. Одна из таких точек является узловой (gateway) и подключается к информационному каналу, предоставляемому инетрент-провайдером, с помощью кабеля (оптического либо электрического) или по радиоканалу (с использованием систем широкополосного доступа). Узловая точка доступа, как и остальные точки доступа (nodes), соединяются между собой по транспортному радиоканалу. Они могут выполнять функции ретранслятора (транспортный канал) либо функции ретранслятора и абонентской точки доступа. Особенностью таких систем является использование специальных протоколов, позволяющих каждой точке доступа создавать таблицы абонентов сети с контролем состояния транспортного канала и поддержкой динамической маршрутизации. При отказе любой из них происходит автоматическое перенаправление трафика по другому маршруту [3].

Расширения зоны покрытия в таких сетях обеспечивается установкой новых точек доступа, с автоматической их интеграцией в существующую сеть.

Основная задача Mesh-сетей – это организация межсетевых роуминга для пользователей в различных сетях без потери качества связи.

Недостаток Mesh-сетей заключается в том, что они используют промежуточные пункты для передачи данных, что может вызвать задержку при пересылке информации. Вследствие этого существуют ограничения на количество точек доступа в одном кластере [4].

На предприятии часто приходится выбирать между быстрым проводным интернетом или медленным Wi-Fi. Проводное соединение имеет один существенный недостаток – привязка к месту. В остальном оно быстрое, стабиль-

ное и постоянное. Беспроводная сеть, напротив, имеет ряд недостатков – устойчивость сигнала может меняться от окружающей обстановки. Например, сигнал стремительно теряет мощность при прохождении через стены и перекрытия, эта проблема решается установкой дополнительных Wi-Fi роутеров, что приводит к появлению так называемых зон, каждая со своим именем и паролем, и, как следствие, «потеря» сигнала при переходе от одной зоны к другой.

С этой проблемой легко справляются беспроводные сети, созданные по ячеистой топологии – Mesh-сети.

Рядовой сотрудник предприятия, выполняющий свои обязанности в определенном цехе, не заметит разницы в организации беспроводного доступа к сети при помощи стандартного оборудования Wi-Fi и с использованием Mesh-сети. Но если система безопасности предприятия использует для обеспечения каких-либо функций беспроводную сеть, здесь безоговорочно выигрывают сети с ячеистой топологией – Mesh-сети, с их главным преимуществом – отсутствие межсетевых роуминга. Предположим, что сотрудники системы безопасности используют некое мобильное приложение для передачи аварийных сигналов на серверную часть приложения, которая, в свою очередь, связана со службами экстренного реагирования, выполняя служебный обход предприятия при использовании стандартной схемы Wi-Fi встает необходимость постоянной авторизации в новых домашних сетях (при переходе из одной зоны покрытия в другую), что вызывает задержки передачи данных, и, возможно, периодическую потерю связи с сетью присутствия. С данной проблемой с легкостью справляются mesh-сети. К тому же, модули комплекта для организации mesh-сети автоматически определяют к какой из точек доступа подключать абонента, в зависимости от уровня сигнала.

#### Список литературы

1. Преображенский А.П., Юров Р.П. САПР современных радиоэлектронных устройств и систем // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2, № 3. С. 35-37.
2. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // Строительство и реконструкция: сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 28 мая 2021 года / отв. ред. С.В. Дубраков. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 361-363.
3. Федухин А.В. К вопросу о прогнозировании остаточного ресурса изделий электронной техники // Математические машины и системы. 2020. № 1. С. 149-156.
4. Львович А.И., Альтварг М.С. Анализ возможностей управления в энергетических объектах // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. 2022. С. 170-172.
5. Тоноян С.А., Балдин А.В., Елисеев Д.В. Прогнозирование технического состояния электронных систем с адаптивными параметрическими моделями // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Приборостроение». 2016. № 6 (111). С. 115-125.

6. Преображенский Ю.П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств // Будущее науки – 2018: сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах / Отв. ред. А.А. Горохов. 2018. С. 374-377.

7. Мухамедиева З.Б. Технология mesh-сети // Молодой ученый. 2018. № 2(188). С. 5-6.

8. Осипов И.Е. Mesh-сети: технологии, приложения, оборудование // Технологии и средства связи. URL: [http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-op/mesh\\_seti\\_tech\\_n\\_prilozh\\_oborud](http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-op/mesh_seti_tech_n_prilozh_oborud) (дата обращения: 10.11.2023).

9. Камайкин А.Г., Осипов И.Е. Корпоративные сети Wi-Fi // Технологии и средства связи. URL: [http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-corp/korporat\\_seti\\_wi-fi](http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-corp/korporat_seti_wi-fi) (дата обращения: 10.11.2023).

10. Попков Г.В. Mesh-сети: перспективы развития, возможные применения // Проблемы информатики. 2012. № 3. С. 74-79.

11. Что такое Mesh и как это работает // DNS клуб. URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-280-marshrutizatoryi/44996-cto-takoe-mesh-i-kak-eto-rabotaet/> (дата обращения: 10.10.2023).

### О ПРОБЛЕМАХ СОЗДАНИЯ САПР ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Хацкелева А.О., Богданов Я.А.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: Khatskeleva6345@mail.ru*

Системы автоматизированного проектирования (САПР) играют важную роль в создании и разработке различных электронных устройств, включая микроэлектронные компоненты.

Наблюдения показывают, что техническое исполнение создаваемых микроэлектронных устройств является весьма сложным, особенно в отношении различных микросхем. В связи с этим, эффективная разработка таких устройств невозможна без применения специального программного обеспечения [1]. Системы автоматизированного проектирования играют значительную роль в этом процессе. Одним из ключевых направлений развития в этой области является разработка программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). ПЛИС являются более доступной альтернативой заказных интегральных схем. Их использование позволяет уменьшить размеры аппаратуры по сравнению с аналогичными устройствами на базе БИС (базовых интегральных схем).

ПЛИС имеют широкий спектр применения, а именно: они могут использоваться для создания логических блоков и систем, микропрограммируемых устройств управления, таких как автоматы, процессоры, умножители и делители [2].

Основная задача при проектировании устройств на основе ПЛИС заключается в разработке логической схемы и программировании ее объединения в матрицы.

Основными HDL-языками, используемыми в современных САПР при функционально-логическом проектировании, являются VHDL и Verilog. Эти языки позволяют описывать алгоритмы и создавать конечные логические схемы для проектирования интегральных схем и ПЛИС [3].



Модульная схема САПР

Они широко применяются в индустрии электроники и являются стандартами для разработки цифровых систем.

Рассмотрим основные модули САПР и их функции (рисунок).

Первым важным модулем является база данных. Она представляет собой хранилище информации, содержащее все необходимые компоненты, схемы, рисунки и другие данные, которые используются при проектировании. Благодаря базе данных, инженеры могут легко получать доступ к нужным компонентам и использовать их в своих проектах.

Следующий модуль - модуль управления. Он отвечает за управление всем процессом проектирования, включая создание и управление проектами, контроль версий, совместную работу и многое другое. Модуль управления позволяет эффективно организовать работу команды и управлять проектами на всех стадиях разработки.

Третий модуль - модуль анализа и расчета. Он предоставляет инструменты для проведения различных анализов и расчетов, необходимых

для обеспечения качества и надежности создаваемых микросхем [4]. С помощью этого модуля инженеры могут проводить электрические, тепловые, механические и другие виды анализов, чтобы убедиться, что микросхемы соответствуют требуемым стандартам.

Важно отметить, что в системах автоматизированного проектирования предусмотрено применение универсального интерфейса, который позволяет работать с различными типами входных данных. Это обеспечивает гибкость и удобство использования САПР, так как инженеры могут работать с данными в различных форматах и источниках.

После анализа математической модели с учетом требуемых стандартов качества, технический работник на производстве технологического процесса получает данные о надежности изготавливаемых приборов и оценки влияния технологических факторов на работоспособность, разрабатываемой ИС [5]. Это позволяет ему оценить, насколько надежно будут функционировать приборы и какие факторы могут повлиять на их работу.

В заключение, системы автоматизированного проектирования играют важную роль в разработке микроэлектронных компонентов. Они обеспечивают эффективность и точность процесса проектирования, а также помогают соблюдать требования стандартов качества. Благодаря модулям базы данных, управления, анализа и расчета, инженеры могут создавать надежные и соответствующие стандартам микросхемы. САПР предоставляют инженерам возможность проводить сложные расчеты и анализы, оптимизировать процессы и улучшать производительность. Также системы автоматизированного проектирования позволяют эффективно управлять проектами, сокращая время и затраты. В целом, использование САПР становится неотъемлемой частью разработки микроэлектронных компонентов, обеспечивая высокую надежность и соответствие требованиям стандартов качества.

#### Список литературы

1. Преображенский А.П., Юров Р.П. САПР современных радиоэлектронных устройств и систем // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 3. С. 35-37.
2. Артюшевский Р.В. Об особенностях проектирования САПР микроэлектронных систем // Современные материалы, техника и технология: сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2020 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 45-48.
3. Бессуднов А.А., Финков М.В. Отечественная система автоматизированного проектирования микроэлектронных устройств: необходимость, минимальная конфигурация, продуктовая стратегия // Информатика и кибернетика (СопСоп-2015): сборник докладов студенческой научной конференции Института информационных технологий и управления, Санкт-Петербург, 20–24 апреля 2015 года / отв. ред. Н.М. Вербова. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2015. С. 428-431.
4. 25 лет институту проблем проектирования в микроэлектронике российской академии наук (ИППМ РАН) // Вычислительные технологии. 2011. № 6. С. 403-404.
5. Кузнецов С.А. К вопросу о проблемах создания отечественных САПР для электроники // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2018. № 4. С. 7-15.

### О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Хацкелева А.О., Богданов Я.А.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: Khatskeleva6345@mail.ru*

Развитие сферы энергетики оказывает большое влияние на то, каким образом будет происходить строительство и функционирование промышленных объектов в соответствующих регионах, как в нашей стране, так и разных странах. Большое значение отводят тому, какие будут тарифы, связанные с электроэнергией. Сами строящиеся энергетические комплексы должны обладать хорошими показателями надежности [1, 2].

Они будут высокими, если будет внедрение автоматизированных технологий [3].

Перспективы связывают с автоматизированными интеллектуальными системами. Среди них можно отметить технологии Smart Grid. В подобных системах выделяют не только энергетические составляющие, но и информационные компоненты. В этой связи потенциальными потребителями электроэнергии обращается внимание на применяемые технологии автоматизации. На их базе можно осуществлять взаимодействие с энергосистемами [4]. Происходит управление тарифами, прогнозирование и планирование разных видов потребления, выбираются соответствующие поставщики.

Понятно, что внедрение интеллектуальных инфраструктур Smart Grid, определяет необходимость привлечения различных наукоемких разработок. Отметим некоторые:

- Комплексированное применение совокупности методических подходов, базирующихся на подходах системного анализа и принятия решений. Тогда важно оптимальным образом проектировать компоненты информационных систем Smart Grid;

- Разработка широкого класса моделей, предназначенных для того, чтобы работать с данными, передаваемыми в энергетических автоматизированных системах, базирующихся на технологиях Smart Grid;

- Разработка эффективных подходов, позволяющих осуществлять процессы прогнозирования энергетических параметров широкого класса систем. В ходе процессов автоматизации создаются унифицированные модули, которые применяются в системах информационных системы Smart Grid.

- Проведение разработок по созданию программных продуктов, на основе которых можно осуществлять процессы моделирования и оптимизации крупных энергетических систем.

Помимо этого, при том, что существует достаточно развитый аппарат в сфере системного анализа и общей теории систем, мы можем говорить о том, что существует объективная необходимость в разработках системно-аналитических подходов [5]. В качестве подобного методического аппарата мы можем рассматривать комплексы методик, которые относятся к разработкам информационных систем, сформированных в рамках Smart Grid.

Для подобных условий осуществление разработок, относящихся к теоретическим направлениям в системном анализе формирования информационных систем по Smart Grid, мы можем анализировать как достаточно перспективную проблему.

Некоторые особенности, которые касаются способов автоматизации и принятия решений при создании и развертывания компонентов сложных информационных систем при процедурах мониторинга характеристик электроэнер-

гетических комплексов в технологиях Smart Grid анализируются в большом числе работ [6]. Внутри подобного направления существует еще соответствующее число нормативно правовых документов. Они в определенной мере дают возможности для описания направлений, в которых происходит развитие стандартов в сфере Smart Grid. Поскольку технология сама по себе достаточно новая, наблюдается расплывчатость и несогласованность по описанию некоторых понятий. Кроме того, не всегда есть полноценная информация по результатам исследований.

Базовые составляющие в любых информационных системах, в том числе и системах мониторинга и прогнозирования могут анализироваться в виде модели данных. Она описывает ключевые компоненты систем и предметных областей. Для современных этапов развития системных способов разработки ИС можно говорить об устойчивой тенденции при формировании унифицированных моделей данных. Построенные информационные системы в рамках подобных принципах будут обладать большими интеграционными возможностями с такими же системами.

Сущность имитационного моделирования состоит в реализации на ЭВМ процесса-оригинала в виде последовательности событий, операций и т.д. с сохранением их логической структуры и протекания во времени, а атрибут «имитационный» используется всякий раз, когда речь идет о машинных экспериментах с моделью. Тем самым акцент делается не на модели как таковой, ее свойствах, типе и т.п., а на формах ее использования, работы с ней. В области электроэнергетики существует базовая СИМ-модель», описывающая модели данных для информационных систем электроэнергетических объектов. С другой стороны, несмотря на наличие такой модели отсутствует методика разработки реляционной базы данных по данной модели при реализации конкретных систем, например систем мониторинга и прогнозирования параметров электроэнергетических комплексов.

В ходе комплексной автоматизации необходимо рассматривать полную задачу по определению режима активных и реактивных мощностей системы. Электрическую сеть в ходе автоматизации важно представлять таким образом, чтобы получать активные и реактивные мощности относительно всех необходимых ветвей и узлов. Поскольку изменения потоков мощности в сети оказывают влияние на узловые напряжения, тогда, изменения потоков активных мощностей повлияют на потоки реактивных. Основные трудности комплексной автоматизации состоят в том, что идет сочетание двух задач: оптимального распределения нагрузки среди станций и оптимального режима в сетях.

### Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Проблемы использования интеллектуальных технологий в распределенных электрических системах // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 2 (33). С. 31-33.
2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. О методах моделирования в распределенных энергетических системах // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2020. № 2 (33). С. 14-16.
3. Преображенский Ю.П. Об управлении электронными устройствами // Школа молодых новаторов: сборник научных статей международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. 2020. С. 137-141.
4. Преображенский Ю.П. Проблемы автоматизации в сфере промышленных предприятий // Молодежь и XXI век – 2020: материалы X Международной молодежной научной конференции. 2020. С. 124-127.
5. Никоноров Л.В. К вопросу повышения эффективности производственной деятельности промышленного предприятия // Вестник ЛГУ им. А.С. Пушкина. 2012. № 3. С. 145-158.
6. Орлова Л.Н., Васильев Д.А. Проблемы развития конкуренции и повышения эффективности в электроэнергетическом комплексе // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2020. Т. 17, № 3 (111). С. 83-96.

### ГЕНЕРИРОВАНИЕ НОРМАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

Чепурной М.П., Еремеев В.С.

*Мелитопольский государственный университет им.*

*А.С. Макаренко, Мелитополь,  
e-mail: maxchepurnoi@yandex.ru*

### Введение и постановка задачи

Случайные числа нашли широкое применение в различных областях, включая науку, технику, экономику, социологию, медицину и педагогику [1-4]. Их использование особенно ценно для моделирования явлений, трудных или невозможных в реальной практике. Примерами служат исследования взаимодействия элементарных частиц, операции в хаотичных условиях аэропорта, и прогнозирование развития человеческой цивилизации.

Случайность играет ключевую роль в принятии стратегических решений и проявляется в музыке и графических изображениях. В этом контексте, генерация случайных чисел становится важным элементом в прикладной математической статистике, особенно при работе с выборками [5,6]. Это имеет применение в методе Монте-Карло, имитационном моделировании [7], математическом моделировании [8] и др.

Генераторы случайных чисел с равномерным распределением получили широкое распространение [1] и служат основой для получения чисел с различными распределениями, включая нормальное [2,4,9]. Анализ возможности генерации нормального распределения имеет практическое и теоретическое значение, и именно этой проблеме посвящена настоящая работа.



**Анализ последних исследований  
и публикаций**

Самый простой метод основан на использовании предельной теоремы А.М. Ляпунова [9]. Рассмотрим множество случайных чисел с равномерным распределением на отрезке [0; 1]:  $u_1, u_2, \dots, u_n$ . Вероятность того, что случайная величина  $X = (u_1 + u_2 + \dots + u_n) / \sqrt{n/12}$  при  $n$ , стремящимся к бесконечности, будет меньше значения  $x$ , соответствующего нормальному распределению, определяется функцией Лапласа

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt. \quad (1)$$

Для генерирования нормально распределённых чисел рекомендуется брать значение  $n$ , равным 6 или 12. Недостатком метода является довольно большое отклонение вычисленных значений  $X$ , находящихся “на хвостах распределения” [10]. На практике чаще обращаются к методу, разработанному Д. Боксом, М.Мюллером и Д. Марсальей, и другим методам [1, 10, 11]. Все предлагаемые алгоритмы обеспечивают преобразование чисел с равномерным законом распределения в нормально распределённые. Современные программные средства (например, *Matcad*, *Visual C++* и другие) позволяют решать подобную задачу с использованием стандартных программ. В связи с ранее указанным недостатком преобразования на основе предельной теоремы А. М. Ляпунова [9] рассмотрим только три алгоритма генерирования нормально распределённых чисел:

- метод полярных координат Бокса-Мюллера-Марсальи [1],
- метод полярных координат Бокса-Мюллера [11],
- стандартные программные средства из среды программирования *Visual C++* [12].

**Цель выполнения работы  
и постановка задачи**

Цель работы является проведение сравнительного анализа различных методов преобразования чисел с равномерным распределением в случайные числа, подчиняющиеся нормальному закону, формула (1). Для достижения цели было необходимо решить следующие задачи:

- расписать алгоритм преобразования чисел с равномерным распределением в случайные числа, подчиняющиеся нормальному закону (1);
- выбрать критерий для проверки гипотезы о соответствии преобразованных случайных чисел нормальному закону;
- разработать расчётную программу в среде программирования *Visual C++* для оценки проведения сравнительного анализа результатов, полученных различными методами;
- провести тестовые испытания.

**Результаты работы**

*Алгоритм полярных координат Д. Бокса, М. Мюллера и Д. Марсальи, (в дальнейшем метод БММ)*, изложен в работах [1, 10]. Он предусматривает пошаговое выполнение следующих операций.

1. С помощью генератора равномерно распределённых чисел на отрезке [0;1] получают два случайных независимых числа  $r_1$  и  $r_2$ .

2. Вычисляется значение параметра

$$S = (2r_1 - 1)^2 + (2r_2 - 1)^2.$$

3. Если  $S \geq 1$ , повторяется операция в первом пункте.

4. Рассчитываются два числа

$$\begin{aligned} z_1 &= (2r_1 - 1)\sqrt{-2 \ln(S) / S}, \\ z_2 &= (2r_2 - 1)\sqrt{-2 \ln(S) / S}. \end{aligned} \quad (2)$$

Формулы (2) обеспечивают получение двух независимых и нормально распределённых чисел  $z_1$  и  $z_2$  с дисперсией, равной 1, и нулевым математическим ожиданием.

*Видоизменённый алгоритм Д. Бокса и М. Мюллера [11], (в дальнейшем метод БМ)*. На первом этапе получают два независимых случайных числа  $r_1$  и  $r_2$ , которые равномерно распределены на отрезке [0;1]. Далее они преобразуются в два нормально распределённых значения  $z_1$  и  $z_2$  по формулам Бокса-Мюллера:

$$\begin{aligned} z_1 &= \sqrt{-2 \ln(r_1)} \cos(2\pi r_2), \\ z_2 &= \sqrt{-2 \ln(r_1)} \sin(2\pi r_2). \end{aligned} \quad (3)$$

Формулы (3), как и формулы (2), обеспечивают получение двух независимых и нормально распределённых чисел  $z_1$  и  $z_2$  с дисперсией, равной 1, и нулевым математическим ожиданием, т.е. в первом приближении соответствуют нормальному распределению, определяемому функцией Лапласа (1).

Для получения нормального распределения с другим среднеквадратическим отклонением  $\sigma$  и другим математическим ожиданием  $a$  необходимо значения  $z_1$  и  $z_2$  умножить на  $\sigma$  и к полученным величинам прибавить  $a$ .

*Метод генерирования нормально распределённых чисел в среде программирования Visual C++ [12], (далее метод *Normal\_distribution*)*.

При реализации нормально распределённых чисел в среде *Visual C++* в программе необходимо подключить библиотеку `<random>`, которая содержит различные генераторы. В разрабатываемой программе использовался генератор *random\_device*, который в отличие от стандартного генератора *rand* обладает большим диапазоном. Многократный вызов функции

$$normal\_distribution<double>norm(0,1)$$

обеспечивает генерирование нормально распределённых случайных чисел с нулевым математическим ожиданием и единичным среднеквадратическим отклонением.

*Проверка гипотезы о соответствии случайных чисел закону нормального распределения.* Проверка гипотезы о выполнении закона нормального распределения проводилась с использованием  $\chi^2$ -критерия Пирсона. Выборки объёмом  $n = 100$  формировались с использованием трёх вышеописанных методов среднеквадратическим отклонением  $\sigma$  и другим для математического ожидания  $a = 0$  и среднеквадратического отклонения  $\sigma = 1$ . Поскольку большая часть случайных чисел лежит в пределах  $(3-6)\sigma$ , учитывались только значения на отрезке  $[-4,+4]$ , где находится более 99,99% от общего количества [13].

Критерий Пирсона обладает  $v = s - 3$  степенями свободы, где  $s$  – число интервалов. Критическая область определяется неравенством  $\chi^2 > \chi_{кр}^2(\alpha, v)$ , где  $\alpha$  – уровень значимости. Кри-

тическое значение  $\chi_{кр}^2$  для  $\alpha = 5\%$ ,  $v = 6$  равно 16,8 [3]. При  $\chi^2 < 16,8$  гипотеза о нормальности выборки принимается, в противном случае отвергается. Результаты обработки статистических данных, полученных различными способами представлены в табл. 1 (метод БММ), табл. 2 (метод БМ) и табл. 3 (метод *Normal\_distribution*).

Критерий Пирсона  $\chi^2$  для данных табл.1 равен **9,622**. Поскольку полученное значение меньше критической величины  $\chi_{кр}^2 = 16,8$  для 5%-го уровня значимости при 6 степенях свободы [3], то гипотеза о нормальности выборки в случае использования метода Д. Бокса, М. Мюллера и Д. Марсальи принимается.

Рассчитанный критерий Пирсона для данных табл. 2 равен **13,651**. Полученное значение меньше критической величины  $\chi_{кр}^2 = 16,8$  в случае 5%-го уровня значимости при 6 степенях свободы [3]. Поэтому гипотеза о нормальности выборки, сгенерированной методом Д. Бокса и М. Мюллера, принимается.

Таблица 1

Результаты проверки гипотезы о соответствии случайных чисел, генерированных методом БММ, нормальному закону распределения:  $x_i$  – середина  $i$ -го интервала,  $n_i$  – количество сгенерированных чисел в  $i$ -м интервале,  $n'_i$  – теоретическое значение случайных величин в  $i$ -м интервале

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_i$	-3,56	-2,67	-1,78	-0,89	-0,00	0,89	1,78	2,67	3,56
$n_i$	0	1	6	20	33	24	13	3	0
$n'_i$	0.06	1	7.27	23.87	35.46	23.87	7.27	1	0.06

Таблица 2

Результаты проверки гипотезы о соответствии случайных чисел, генерированных методом БМ, нормальному закону распределения:  $x_i$  – середина  $i$ -го интервала,  $n_i$  – количество сгенерированных чисел в  $i$ -м интервале,  $n'_i$  – теоретическое значение случайных величин в  $i$ -м интервале

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_i$	-3,56	-2,67	-1,78	-0,89	-0,00	0,89	1,78	2,67	3,56
$n_i$	0	1	3	18	32	35	8	3	0
$n'_i$	0.06	1.03	7.48	24.54	36.46	24.54	7.48	1.03	0.06

Таблица 3

Результаты проверки гипотезы о соответствии случайных чисел, генерированных методом *Normal\_distribution*, нормальному закону распределения:  $x_i$  – середина  $i$ -го интервала,  $n_i$  – количество сгенерированных чисел в  $i$ -м интервале,  $f(x_i)$  – значение функции Лапласа в точке  $x_i$ ,  $n'_i$  – теоретическое значение случайных величин в  $i$ -м интервале

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x_i$	-3,56	-2,67	-1,78	-0,89	-0,00	0,89	1,78	2,67	3,56
$n_i$	0	4	6	28	35	21	5	1	0
$n'_i$	0.06	1.03	7.48	24.54	36.46	24.54	7.48	1.03	0.06

Критерий Пирсона, вычисленный по формуле (4) для данных табл. 3, равен **11,065**. Он намного меньше критической величины  $\chi^2_{кр}=16,8$  в случае 5%-го уровня значимости при 6 степенях свободы [3], что позволяет принять гипотезу о нормальности выборки, полученной в среде программирования *Visual C++* методом *Normal\_distribution*.

### Выводы

Все представленные нам ранее методы генерации случайных чисел подчиняются Критерию Пирсону, что без условно нам говорит о их нормальности. Проведя анализ более точным является метод БММ, также очень хорошо себя проявил метод БМ, что касается метода *Normal\_distribution* он конечно точнее чем метод БМ, но он не всегда точно срабатывает, иногда генерируются такие числа, что не подчиняются Критерию Пирсона. Метод *Normal\_distribution* хоть и есть у него такой большой минус, есть также большой плюс это его простота использования, где вместо того что бы расписывать формулы как в ранее указанных методах можно просто написать команду и указать мат. ожидание и отклонение. То есть в качестве учебных целей для ознакомления, очень хорошо подойдет метод *Normal\_distribution*. Но если надо для статьи, каких-нибудь вычислений, то тут хорошо себя покажут методы БМ и БММ.

### Список литературы

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Полученные алгоритмы. Том 2. М.: Диалектика-Вильямс, 2018. 834 с.
2. Крицкий О.Л., Михальчук А.А., Трифонов А.Ю., Шинкеев М.Л. Теория вероятностей и математическая статистика для технических университетов. Теория вероятностей: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 212 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. М.: Юнити-Дана, 2004. 573 с.
4. Сремеев В.С., Ракович Г.М. Теория планування та обробки експерименту: навчальний посібник. Мелітополь: Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана Хмельницького, 2012. 87 с.
5. Чернова Н.И. Математическая статистика: учеб. пособие. 2-е изд. Новосибирск: РИЦ Новосибирского государственного университета, 2014. 150 с.
6. Кокорина И.В. Основы математической обработки информации в филологии: комбинаторика, теория вероятностей и математическая статистика: учеб.-метод. пособие. Архангельск: ИД САФУ, 2014. 115 с.
7. Хемди А.Т. Имитационное моделирование Введение в исследование операций. 7-е изд. М.: Вильямс, 2007. С. 697-737.
8. Звонарев С.В. Основы математического моделирования: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 112 с.
9. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник для студентів фізико-матем. спеціальностей педагог. університетів. Вид. 2, перероб і доп. Полтава: Довкілля-К, 2010. 500 с.
10. Зорин А.В., Зорин В.А., Федоткин М.А. Моделирование случайных величин и проверка гипотез о виде распределения: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. 19 с.
11. Описание программной среды C++. URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/> (дата обращения: 15.10.2023).
12. Таблица нормального распределения случайных чисел. URL: <http://math-info.hse.ru/f/2017-18/ps-ms/all-tables.pdf> (дата обращения: 15.10.2023).

### О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Черемисин А.А., Бородай А.М.

Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: vasyukevitchaleks@yandex.ru

В существующих условиях наблюдается развитие систем связи. Формируются методики по расчету сложных дифракционных объектов.

Наблюдения показывают, что создание радиолокационных компонентов за последние несколько лет существенным образом усложнилось. Обусловлено это тем, что увеличились требования относительно технических характеристик подобных объектов. Они связаны с увеличением дальности обнаружения объектов, того, как быстро они будут идентифицированы [1]. Существуют большие углы обзора и др. При этом требуется знание совокупности тонких характеристик рассеивающих компонентов и антенных компонентов. Среди них можно отметить уровень кросс-поляризационных излучений, характеристики фазовых диаграмм направленности. Еще есть влияние уровней боковых, а также задних лепестков в амплитудных диаграммах направленности (ДН). Весьма актуальна подобная задача по объектам сложной формы при больших электрических размерах.

При формировании современных радиолокационных компонентов важно вести совершенствование средств по их проектированию. При этом одним из ключевых вопросов можно считать проведение моделирования функционирования базовых составляющих дифракционных структур. Это относится к широкому диапазону необходимых характеристик. Необходимо рассчитывать характеристики рассеяния антенн, которые будут отвечать современным требованиям. В ходе моделирования есть возможности построения методик и алгоритмов прогнозирования характеристик рассеяния радиоволн [2,3].

Необходимо построить модель прогнозирования. На ее базе будут возможность для того, чтобы получать информацию относительно возможных состояний объектов прогнозирования [4, 5].

Простейшие методы по восстановлению применяемых в ходе прогнозирования зависимостей, основываются на заданном временном ряде, т. е. функции, которая определена для конечного числа точек на оси времени.

Многомерная регрессия, это касается и использования непараметрических оценок плотности распределений – является основным в существующих условиях статистическим аппаратом для проведения прогнозирования.

К современным статистическим подходам прогнозирования относятся также модели авторегрессии, модель Бокса-Дженкинса, системы эконометрических уравнений, основанные

как на параметрических, так и на непараметрических подходах.

Качественные основываются на рассмотрении существующих опыта, знаний и интуиции исследователей. Весьма большое распространение в подобной группе имеют методы экспертных оценок. Сущность метода состоит в том, что прогнозные оценки определяются на основе заключений экспертов, которым поручается аргументированное обоснование своего мнения о состоянии и развитии того или иного рынка либо проблемы. Методы экспертных оценок, как правило, имеют качественный характер.

Основными процедурами обработки прогностических экспертных оценок являются проверка согласованности, кластер-анализ и нахождение группового мнения.

Объектом нашего исследования будет рассеяние на двумерном идеально проводящем цилиндре с длиной  $L$  и радиусом  $a$ .

Мы будем рассматривать случай линейного процесса рассеяния электромагнитных волн. Кроме того, мы будем полагать, что функция рассеяния объекта описывает линейную зависимость между падающим и рассеянным полем. Зависимость, которая определяет, то, как связаны линейно комплексные амплитуды напряженностей рассеянного  $E_s(r)$  и облучающего  $E_i(r)$  на контуре рассматриваемого цилиндра  $P$ , такая:

$$E^{ras}(\lambda, r) = \int_P G(\lambda_0, r, r_1) E^{pad}(\lambda, r_1) dr_1, \quad (1)$$

здесь  $\lambda, \lambda_0 \in [\lambda_1, \lambda_2]$ ,  $G(\lambda_0, r, r_1)$  – является пространственной импульсной переходной функцией объекта (РЛХ). Она соответствует длине волн  $\lambda_0$ . Ее мы предполагаем постоянной для диапазона длин волн  $[\lambda_1, \lambda_2]$ .

Функцию  $G$  мы рассчитываем, как:

$$G = G_L = E^{ras} / E^{pad},$$

где  $E^{ras}$  – рассеянное поле,  $E^{pad}$  – падающее поле.

Прогнозирование по характеристикам рассеяния мы вели по углам наблюдения  $\theta \in [0^\circ, \theta_{max}]$ . При этом угол  $\theta_{max}$  мы выбирали в ходе анализа конкретного компонента. Мы оценивали функцию  $G$  базируясь на том, что мы знаем ее значение по нескольким значениям размеров  $L$  цилиндра так:

$$G = G_L \cdot \frac{1}{K_p} \cdot \frac{E_{\lambda}^{pad}}{E_{\lambda_0}^{pad}}, \quad (2)$$

здесь  $E_{\lambda}^{pad}$  – это первичная волна для длины волн  $\lambda$ ,  $E_{\lambda_0}^{pad}$  – первичная волна на длине волн  $\lambda_0$ ,  $G_L$  вычисляется на длине волн  $\lambda_0$ ,  $K_p$  – коэффициент. Коэффициент  $K_p$  выбирается с целью получения лучших результатов прогно-

зирования. Для размера объекта  $L$  коэффициент  $K_p$  выбирается равным 1. Используя теорему о свертке, а также рассматривая предположение о постоянстве  $\psi$  на интервале  $[\lambda_1, \lambda_2]$ , имеем следующее выражение:

$$S_s(\omega, \lambda) = S(\omega) \times S_0(\omega, \lambda), \quad (3)$$

где введены такие обозначения, как  $S_s, S, S_0$ , показывающие преобразования Фурье для функций  $E^{ras}, \psi, E^{pad}$  по пространственным частотам  $\omega$ . Указанную модель мы анализировали в диапазоне длин волн  $[\lambda_1, \lambda_2]$ . Изучали длину волны  $\lambda_0$ , на которой рассчитывается функция  $S(\omega)$ . Для выбранных нами значений  $\lambda_k \in [\lambda_1, \lambda_2]$  были определены диаграммы рассеяния. Разница среди рассчитанной и прогнозируемой характеристикой не должна превышать 2,5 дБ. Угол  $\theta_{max}$  мы выбрали  $90^\circ$ . Тогда прогнозирование осуществлялось по углам наблюдения  $\theta \in [0^\circ, 90^\circ]$ . Зная двумерную ЭПР двумерного цилиндра, существует возможность найти трехмерную ЭПР цилиндра прямоугольного поперечного сечения. Расчет точных значений характеристик рассеяния для двумерной модели цилиндра был осуществлен на основе решения интегрального уравнения первого рода для случая  $E$ -поляризации падающей электромагнитной волны. Для демонстрации работоспособности методики расчеты проводились для случая равенства размеров высоты и длины цилиндра  $a = H$ .

Представляет интерес развивать рассмотренные подходы для других объектов. Использование указанных подходов в совокупности с другими методиками дает возможность комплексного исследования объектов.

#### Список литературы

1. Преображенский А.П., Юров Р.П. САПР современных радиоэлектронных устройств и систем // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2, № 3. С. 35-37.
2. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // Строительство и реконструкция: сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 28 мая 2021 года / отв. ред. С.В. Дубраков. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 361-363.
3. Федухин А.В. К вопросу о прогнозировании остаточного ресурса изделий электронной техники // Математические машины и системы. 2020. № 1. С. 149-156.
4. Львович А.И., Альтварг М.С. Анализ возможностей управления в энергетических объектах // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. 2022. С. 170-172.
5. Тоноян С.А., Балдин А.В., Елисеев Д.В. Прогнозирование технического состояния электронных систем с адаптивными параметрическими моделями // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Приборостроение». 2016. № 6 (111). С. 115-125.
6. Преображенский Ю.П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств // Будущее науки – 2018: сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах / Отв. ред. А.А. Горохов. 2018. С. 374-377.

**О ПРОБЛЕМАХ РАЗВИТИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

Шевченко Н.И., Дохненко В.В.

*Воронежский институт высоких технологий,  
Воронеж, e-mail: bbosly@yandex.ru*

В представленном исследовании проведем рассмотрение интеллектуальных транспортных систем (сокращенно ИТС). Они будут рассматриваться как ИИ (информационно-измерительный), а также УК (управляющий комплекс), которые способны обеспечить решение проблем по мониторингу и адаптивному управлению ТС (транспортные средства).

Данные ИИ и УК ставят перед собой цели, выполнение которых позволит увеличить эффективность и безопасность, организуя дорожное движение. Интеллектуальные транспортные системы, различаются с прочими методами управления движением [1] на дорогах тем, что они с высокой точностью найти место, где находится ТС. Также они способны выбрать наилучший путь передвижения, учитывая ограничения по скорости, бортовые условия, в каком состоянии находится груз и прочее. Эти достоинства достигнуты из-за того, что активные элементы интеллектуально взаимодействуют с транспортной системой, а также с ИИ и УК, которые обеспечивают увеличение производительности перемещения ТС, уменьшают затраты, повышают безопасность [2] при движении ТС.

Интеллектуальный вид поведения, который определяется по активным элементам ТС, способных изменить свое состояние. Это следствие того, что у них есть нормативные поведенческие модели с каналом, обеспечивающим обратную связь, где обрабатываются данные. Они представляются как совокупность средств измерения, а также субъектов, осуществляющих транспортную деятельность.

При помощи этой системы производится мониторинг по любому ТС. Это дает возможность определить в режиме реального времени, выявить предполагаемый уход от маршрута, устранить ошибочные действия и неправильное поведение водителей.

Актуальные данные смогут увеличить ответственность техобслуживания ТС, поскольку все поломки будут устраняться за очень короткий срок. В восьмидесятые годы двадцатого века, страны Азии и в особенности Соединенные Штаты Америки, поступательно и в активном режиме занимаются разработкой интеллектуальных транспортных систем, как основного курса в создании стратегии транспортной системы.

Наибольших успехов в этой сфере добилась Япония, занимающая в ней лидирующие позиции. В начале семидесятых годов двадцатого века, японские разработчики в сфере автотранспорта, начали реализовывать свою систему, которая спо-

собна в комплексе решить основные проблемы по интеллектуальному управлению ТС.

Данные исследования составили основу программы названной «Стратегия формирования интеллектуальных транспортных систем Японии», которую ввели в работу в 2003 году. Минтранс Соединенных Штатов Америки принял несколько программ национального масштаба, и на них основано формирование интеллектуальной транспортной системы. Стратегически, развитие интеллектуальных транспортных систем Соединенных Штатов Америки, включает разработку всех планирующих уровней. Для этого создали систему национальной документации, и она всегда обновляется. Оценка положительных результатов при вводе в работу российской интеллектуальной транспортной системы, будет проводиться как на глобальном, макроэкономическом уровне, так и на микроэкономике. Учитываемый эффект от ее работы по корпоративным клиентам, и отдельных потребителей. Повышение эффекта при использовании транспортной системы на уровне микроэкономики, обусловлено наличием определенных возможностей.

Во-первых, это увеличение качества услуги в транспортной сфере, включающие в себя такие вопросы как: создание наилучших путей передвижения ТС, учитывающих то, в каком состоянии находится дорожное движение, например, есть ли пробки, заторы в разных частях сети транспорта; должны быть обеспечены условия для того, чтобы строго выполнялся график передвижения, сократилось время появления при вызове. Это позволит уменьшить временные затраты пассажиров при поездке на всех видах ТС; должен быть обеспечен контроль при исполнении заказа при осуществлении перевозок пассажиров, поставке различных товаров, вывоза отходов и мусор и прочее. Это повысит оборот ТС, снижает издержки эксплуатации, из-за контроля топливных расходов, и уменьшения рисков страхования; наличие возможности для пассажиров по выбору оптимального маршрута, учитывая графики по которым перемещается общественный транспорт, с минимальным временем по ожиданию при пересадках, учитывая также ситуацию на дорогах интенсивность движения на них; осуществление управления потоками транспорта, чтобы увеличить частоту перевозок, повышая способность к пропуску городской сети транспорта, создания информационной системы по предупреждению в зависимости от ситуаций на дорогах.

Для исполнения наибольшего объема по услугам транспортировки, затратив при этом минимум средств, людям, руководящим транспортными предприятиями нужна, актуальная информация о том, как функционирует их автопарк. Например, если оптимизировать сеть маршрутов, то это приведет к тому, что холостой пробег будет сведен к минимуму. А орга-

низовав плановое техническое обслуживание и ремонт транспорта, можно добиться баланса по загрузке ТС.

Большое значение в эффективной работе транспорта имеет хорошая трудовая дисциплина среди водителей [3, 4], а также прочих работников предприятия. Для этого, интеллектуальная транспортная система должна выполнять такие действия как: быстро определять нарушения, которые допускают водители, формировать условия для того, чтобы предупреждать нарушения. Для быстрого определения нарушений нужно обеспечить исполнение таких действий как [5]:

1. Определить факты, свидетельствующие о нарушении ПДД, умышленных злоупотреблений, которые совершаются для личной выгоды;

2. Быстрое, всеобъемлющее и правильное определение того похищалось ли топливо, перевозились ли «левые» грузы» и пассажиры, осуществление погрузочных и разгрузочных мероприятий в не предназначенных для этого местах.

Кроме того, чтобы сформировать условия, позволяющие предупреждать предполагаемые нарушения, необходимо выполнить такие действия как:

1. Информировать водителей о разных напряженных ситуациях, возникающих при дорожном движении;

2. Предупреждать о том, что водители должны быть внимательными, в соответствии с прогнозом по текущим условиям движения по дорогам;

3. Предоставлять информацию руководству транспортных компаний, если водители нарушили ПДД, совершили умышленные злоупотребления для личной выгоды;

4. Быстро передавать данные оперативным службам, если произошло дорожно – транспортное происшествие, а также при прочих негативных ситуациях.

Интеллектуальные транспортные системы предлагают ряд преимуществ, таких как повышение безопасности, снижение загруженности дорог, улучшение эффективности движения и сокращение негативного воздействия на окружающую среду. Однако, несмотря на это, существуют ряд проблем, но для решения их требуется сотрудничества между правительственными органами, технологическими компаниями и общественностью.

#### Список литературы

1. Солодкий А.И. Развитие интеллектуальных транспортных систем в России: проблемы и пути их решения. Новый этап // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2020. № 6. С. 10-19.
2. Галенко Л.А., Николаева Р.В. Интеллектуальные транспортные системы-решение транспортных проблем // Техника и технология транспорта. 2017. № 3. С. 12-12.
3. Жанказиев С.В., Воробьев А.И., Морозов Д.Ю. Тенденции развития автономных интеллектуальных транспортных систем в России // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2016. № 5 (66). С. 26-28.

4. Львович Я.Е., Преображенский А.П., Аветисян Т.В. Оптимизация и прогнозирование состояния в транспортных системах // International Journal of Advanced Studies. 2022. Т. 12. № 3. С. 109-124.

5. Белешев Д.А. Перспективные разработки в области интеллектуальных транспортных систем // Всероссийская межвузовская конференция «Магистерские слушания». Секция «Технология транспортных процессов». СПб.: СПбГА-СУ, 2017. С. 17-22.

### СИЛЬНЫЕ И ПРОБЛЕМНЫЕ СТОРОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Якомаскина Т.А.

*Мелитопольский государственный университет,  
Мелитополь, e-mail: tana@yakov@yandex.ru*

Геометрическое моделирование – это одно из важнейших направлений в сегодняшней науке, которое позволяет создавать и анализировать сложные геометрические объекты и структуры. Оно имеет множество применений в различных областях: машиностроение, архитектура, компьютерная графика и медицина, например, создание трехмерных моделей органов человека по данным компьютерной томографии.

Представьте, что утром вы вышли на остановку или собрались в метро, но нигде нет ни автобусов, ни трамваев. Все эти сложные механизмы были созданы с помощью геометрического моделирования, все, к чему привык современный человек – телевизоры, средства связи, передвижения и многое другое могло бы просто не существовать.

С помощью геометрического моделирования создают точные и сложные модели объектов, которые используют для анализа и производства, ускоряют процесс проектирования, за счет чего появляется возможность снизить затраты на производство и уменьшить цены при продаже [1].

Ключевые моменты в истории развития геометрического моделирования:

1. Евклидова геометрия;
2. Начертательная геометрия и проекционное черчение;
3. Введение систем координат Декартом;
4. Теоретические основы САПР;
5. Плоское моделирование [2].

Основой для описания предметов можно назвать Евклидову геометрию – геометрическую теорию, основанную на системе аксиом, изложенной в «Началах» Евклида, III в. до н.э. Это элементарная геометрия, определяемая группой перемещений (изометрий) и группой подобия, но не только эти виды преобразований. К элементарной геометрии относятся преобразование инверсии, вопросы сферической геометрии, элементы геометрических построений, теорию измерения геометрических величин и т.д. Первая строгая аксиоматика элементарной геометрии была дана Гильбертом [3].

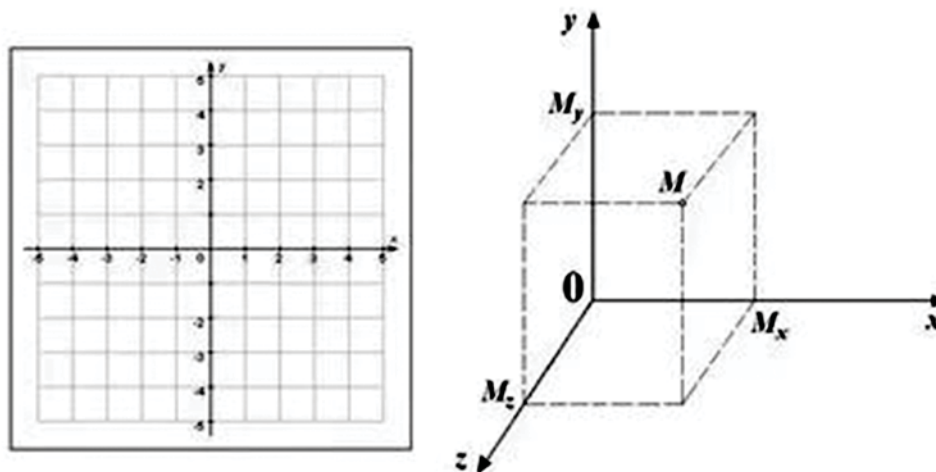


Рис. 1. Декартова система координат

Дальнейшее развитие идей Евклидовых построений сформировало методы начертательной геометрии и проекционного черчения. Начертательная геометрия – это наука, изучающая геометрические способы изображения предметов на плоскости. Проекционное черчение – это раздел начертательной геометрии, который изучает правила построения изображений на плоскости трехмерных объектов, а также их взаимное расположение в пространстве. Были они разработаны в конце XVIII в. и с тех пор широко используются в инженерном дизайне и геометрическом моделировании – позволяют точно изображать и описывать геометрические объекты на плоскости.

Дальше, в 1637 году, была введена Рене Декартом – система координат Декарта. Математический инструмент, что позволяет определять положение точки на плоскости или в пространстве, состоит из двух осей – горизонтальной и вертикальной, которые пересекаются в точке  $(0, 0)$  – начале координат. С помощью численных значений, представленных на осях, можно определить точное положение любой точки в пространстве (рис. 1) [4].

Это позволило соединить геометрию с аналитической математикой и открыть новые возможности для исследования геометрических фигур и их свойств. Каждому геометрическому соотношению этот метод ставит в соответствие некоторое уравнение, связывающее координаты фигуры или тела. Такой способ «алгебраизации» геометрических свойств доказал свою универсальность и плодотворно применяется во многих естественных науках и в технике [5].

Теоретические основы САПР сформировались в 60-х и начале 70-х годов прошлого века. САПР (системы автоматизированного проектирования) – это компьютерные программы, которые позволяют инженерам и дизайнерам соз-

давать и редактировать геометрические модели объектов и систем [7].

Теоретические основы САПР сформировались в результате необходимости ускорения процесса проектирования и создания новых продуктов, автоматизации процесса проектирования, позволяя инженерам и дизайнерам создавать и редактировать геометрические модели объектов и систем, проводить их анализ и оптимизацию [6].

Плоское моделирование – это традиционный способ плоского геометрического моделирования, который состоит в применении линейки, циркуля и транспортира на чертежной доске. Плоское моделирование используется для создания двухмерных чертежей, которые описывают геометрические параметры объектов на плоскости.

С другой стороны, геометрическое моделирование является более современным подходом к проектированию, который использует компьютерные системы для создания трехмерных моделей объектов. Геометрическое моделирование позволяет создавать более сложные модели, чем плоское моделирование, и обеспечивает более точное описание геометрических параметров объектов. Но можно сказать, что оба направления представляют собой два различных подхода к проектированию, которые используются для создания объектов просто в разных измерениях.

Геометрическое моделирование – это математическое представление геометрии объекта, созданное с помощью программного обеспечения. Оно включает как графическую, так и неграфическую информацию. Эта информация хранится в базе данных и отображается в виде рисунка. Затем модель можно редактировать и анализировать различными способами.

Что такое геометрическое моделирование нам уже известно, но из чего оно «состоит»?

Основные понятия геометрического моделирования:

- Кривые – это линии, которые могут быть использованы для представления формы объекта. Кривые могут быть созданы с помощью математических функций или с помощью точек, соединенных линиями.

- Поверхности – это двумерные объекты, которые могут быть использованы для представления формы объекта в трехмерном пространстве. Поверхности могут быть созданы с помощью кривых или с помощью математических функций.

- Тела – это трехмерные объекты, которые могут быть использованы для представления реальных объектов. Тела могут быть созданы с помощью поверхностей или с помощью других тел.

Основные методы геометрического моделирования:

- Моделирование кривых линий – это процесс создания кривых линий, которые могут быть использованы для представления формы объекта.

- Моделирование поверхностей – это процесс создания поверхностей, которые могут быть использованы для представления формы объекта в трехмерном пространстве.

- Операции над кривыми и поверхностями – это процесс создания новых кривых и поверхностей путем комбинирования или изменения существующих кривых и поверхностей.

- Моделирование тел – это процесс создания трехмерных объектов, которые могут быть использованы для представления реальных объектов.

Поскольку кривыми легко манипулировать и сгибать, геометрическое моделирование широко использует кривые для построения поверхностей. Формирование кривых может быть достигнуто с помощью – набора точек, аналитических функций или других кривых, функций [9].

Математическое представление объекта может быть отображено на компьютере и использовано для создания чертежей, которые затем используются для анализа и последующего изготовления объекта. В общем, существует три обычных шага к созданию геометрической модели:

1. Они создают ключевые геометрические элементы с помощью таких команд, как точки, линии и окружности.

2. Применение преобразований к геометрическим элементам с помощью таких команд, как поворот, достижение масштабирования и других связанных функций преобразования.

3. Создайте геометрическую модель, используя различные команды, которые объединяют элементы геометрической модели для формирования желаемой формы.

Существует два основных типа геометрических моделей: двумерная модель, которая используется для технического рисования, и трехмерная модель, которая используется для автоматизированного проектирования и производства.

- Двумерное или 2D оно проецирует двумерный вид и используется для плоских объектов.

- Трехмерное или 3D – это представление позволяет получить полное трехмерное представление модели со сложной геометрией. Ведущим процессом геометрического моделирования в 3D является твердотельное моделирование.

Построение геометрической модели предполагает использование компьютерной программы 3D для описания геометрических взаимосвязей и физического размера компонента. Модели также могут содержать свойства материала и другие атрибуты элемента, такие как масса компонента. Программы могут рассчитывать массовые характеристики компонента и оценивать другие его физические свойства. Эти возможности могут иметь решающее значение для гибких и адаптивных производственных линий [8].

Геометрическое моделирование, как и многое в нашей жизни имеет свои преимущества, которые делают его ценным инструментом:

- Автоматизация построения геометрических элементов, позволяет быстро и точно создавать сложные геометрические формы.

- Копирование фрагментов, упрощает процесс создания повторяющихся или схожих элементов.

- Простота редактирования геометрической и текстовой информации, обеспечивает гибкость в процессе проектирования и позволяет легко вносить изменения.

- Автоматическая штриховка и нанесение размеров, ускоряет процесс создания детализированных чертежей.

- Точность и качество документации, обеспечивает высокую точность геометрии, что важно для производства и контроля качества.

- Компактность хранения, модели занимают гораздо меньше места для хранения, чем традиционные бумажные чертежи.

- Легкая процедура расчета координат каждой точки, упрощает процесс работы с моделью.

- Небольшой объем информации для описания сложных форм, что делает геометрическое моделирование эффективным инструментом для работы с абсолютно разными формами [7].

Несмотря на то, что с помощью геометрического моделирования было создано множество изобретений, все в этой жизни имеет и проблемы:

- Погрешность при построении, она небольшая и составляет всего 0.1 мм, а при задании угловыми значениями – 1 мм на одном метре.



- Сложность конфигурации изделия, когда плоское представление и система чертежных размеров однозначны лишь до определенного уровня сложности.

- Изменение традиционного подхода к проектированию, например, внедрение компьютерного черчения практически не требовало изменения традиционного подхода к проектированию, что первоначально было воспринято как важнейшее преимущество плоских систем.

- Разнообразие математических моделей абстрактного изделия может привести к сложностям в классификации CAD/CAM/CAE/PDM/TDM и к более глубокой специализации внутри каждого раздела.

CAD/CAM/CAE/PDM/TDM – это сокращения, которые используются в инженерном проектировании для обозначения различных этапов и подходов к проектированию и производству изделий.

- CAD (Computer-Aided Design) – это процесс создания геометрической модели изделия с помощью компьютера.

- CAM (Computer-Aided Manufacturing) – это процесс создания программы для управления станком с ЧПУ на основе геометрической модели изделия.

- CAE (Computer-Aided Engineering) – это процесс анализа и оптимизации геометрической модели изделия с помощью компьютера.

- PDM (Product Data Management) – это система управления данными о продукте, которая позволяет хранить, управлять и распространять информацию о продукте в рамках всего жизненного цикла изделия.

- TDM (Tool Data Management) – это система управления данными о инструментах, которая позволяет хранить, управлять и распространять информацию о инструментах, используемых в производстве.

- Сложность в применении для новых пользователей [6].

Современный этап внедрения систем автоматизированного проектирования характеризуется повышенным интересом к объемному моделированию. На фоне бурного роста возможностей и числа продуктов трехмерного проектирования, развитие плоских систем происходит практически незаметно. В основу идеологии положены разнообразные математические модели абстрактного изделия. Объекты рассматриваются с точки зрения различных специальностей, применяются множество методов получения параметров: геометрические, технологические, тепловые, аэродинамические, эргономические и т.п.

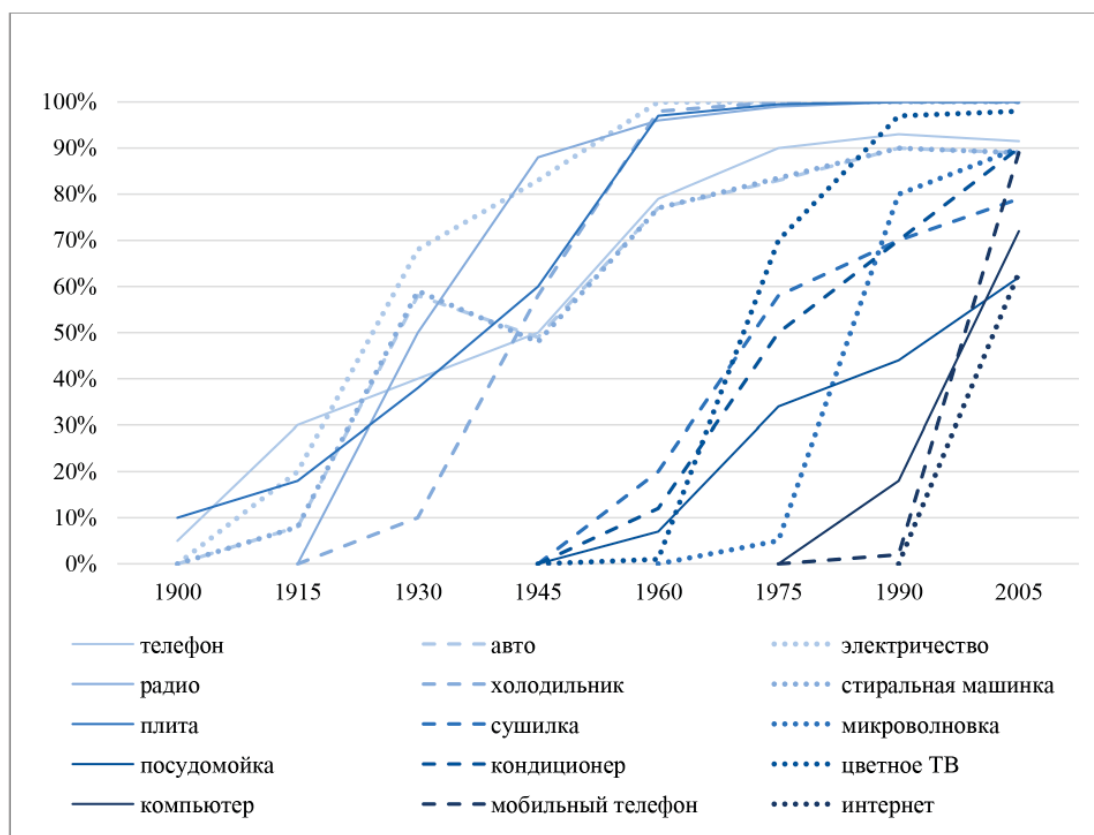


Рис. 2. Распространение технологий, % домохозяйств

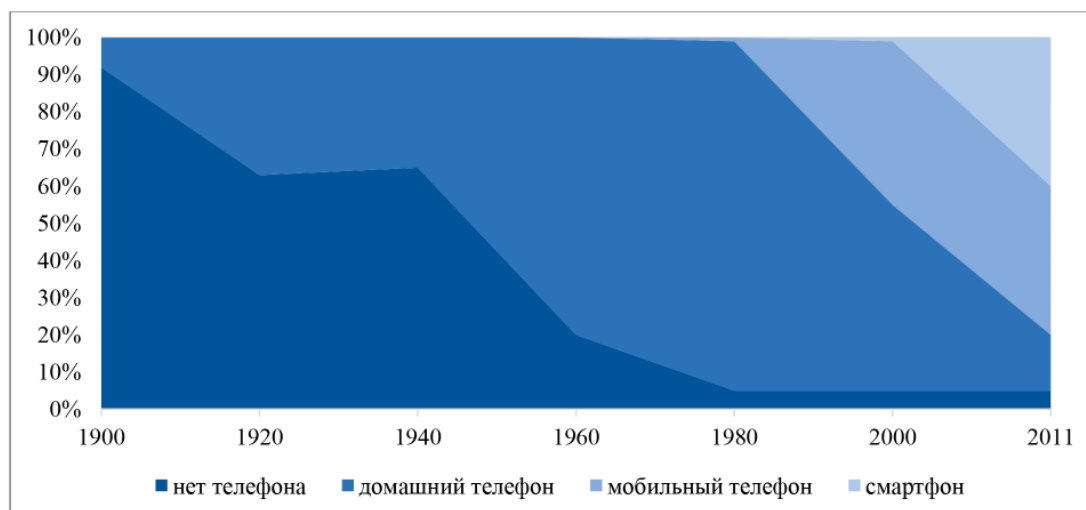


Рис. 3. Переход от телефона к смартфону

Так же можно заметить повышение точности геометрии: «чертилки» довольно бойко работали, обеспечивая точность до 0.001 мм в метровых диапазонах, а автоматизация построения, копирование фрагментов, простота редактирования геометрической и текстовой информации, автоматическая штриховка и нанесение размеров, точность и качество документации, компактность хранения и многое другое очень сильно облегчают работу.

Давайте с вами посмотрим на то, как распространялись привычные нам технологии, созданные при помощи геометрического моделирования с течением времени среди обычного населения (рис. 2).

Как мы видим, самым необходимым для людей являлись элементы обеспечения комфортной жизни, а только потом продукты с помощью, которых можно было организовать досуг или связь, потому что графики растут намного стремительнее (рис. 3).

Перспективы развития геометрического моделирования связаны с улучшением алгоритмов, методов и технологий, которые позволяют создавать более сложные, реалистичные и динамичные модели, а также с увеличением областей применения геометрического моделирования в науке, искусстве, образовании и развлечениях:

- Использование криволинейных примитивов, таких как поверхности второго и третьего порядка, для описания более сложных и гладких форм объектов;
- Развитие методов смешивания, деформации и анимации геометрических моделей, основанных на смешивающих функциях;
- Применение геометрического моделирования для создания виртуальной и дополненной реальности, интерактивных симуляторов, игр и фильмов;

- Интеграция геометрического моделирования с другими видами моделирования, такими как физическое, тепловое, аэродинамическое и т.д., для получения более полной и точной информации об объектах;

- Расширение возможностей геометрического моделирования с помощью искусственного интеллекта, машинного обучения и нейронных сетей, которые могут автоматизировать, оптимизировать и улучшать процесс создания и отображения моделей;

- Использование геометрического моделирования как средства развития познавательных действий, логического мышления и творческого воображения у детей и взрослых [2, 10].

В данной статье мы рассмотрели историю, основы, преимущества, проблемы и перспективы геометрического моделирования. Мы показали, что геометрическое моделирование является важным инструментом для проектирования, анализа и визуализации различных и незаменимых в повседневной жизни объектов, а также для развития познавательных и творческих способностей. Мы также обозначили некоторые сильные и проблемные стороны геометрического моделирования, такие как:

- Сильные стороны: высокая точность, гибкость, реалистичность, динамичность и интегрируемость геометрических моделей; возможность использования криволинейных примитивов, смешивающих функций, виртуальной и дополненной реальности, искусственного интеллекта и машинного обучения для создания и улучшения моделей; широкая область применения геометрического моделирования в науке, технике, искусстве и образовании.

- Проблемные стороны: высокая сложность, трудоемкость, вычислительная затратность и требовательность к ресурсам геометрического

го моделирования; возможность возникновения ошибок, несовместимостей, коллизий и артефактов при работе с моделями; ограничения по точности, масштабу, скорости и качеству отображения моделей; необходимость учета физических, тепловых, аэродинамических и других свойств объектов при моделировании.

Геометрическое моделирование является актуальной и перспективной областью компьютерной графики, которая имеет большое значение для развития науки, техники, искусства и образования. Однако, для достижения более высоких результатов в геометрическом моделировании необходимо решать существующие проблемы и ограничения, а также исследовать новые возможности и методы.

#### Список литературы

1. Geometric modeling – Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Geometric\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Geometric_modeling) (дата обращения: 19.10.2023).
2. Желанное и действительное в геометрическом моделировании [Электронный ресурс]. URL: <https://sapr.ru/article/6692> (дата обращения: 20.10.2023).
3. Евклидова геометрия – Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F> (дата обращения: 20.10.2023).

4. Декартова система координат: что это и как ее использовать [Электронный ресурс]. URL: <https://psk-group.ru/znameniya/cto-takoe-dekartova-sistema-koordinat> (дата обращения: 20.10.2023).

5. Реферат на тему «Декартова система координат» [Электронный ресурс]. URL: <https://multiurok.ru/blog/rieferat-na-tiemu-diekartova-sistiema-koordinat.html> (дата обращения: 21.10.2023).

6. Липин А.А. Системы автоматизированного проектирования: учебное пособие / Ивановский государственный химико-технологический университет. Иваново, 2018. 108 с.

7. Геометрическое моделирование. Сильные и проблемные стороны [Электронный ресурс]. URL: <https://miprom.com/public/geometricheskoe-modelirovanie-silnye-i-problemnye-storony.html> (дата обращения: 21.10.2023).

8. What is Geometric Modeling? | Prescient Technologies [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pre-scient.com/knowledge-center/geometric-modelling/geometric-modeling/> (дата обращения: 22.10.2023).

9. Геометрическое моделирование. Системы координат. Аффинные преобразования. Основные понятия геометрического моделирования. Лекция 7 [Электронный ресурс]. URL: <https://textarchive.ru/c-1394070.html> (дата обращения: 22.10.2023).

10. Моделирование как средство развития познавательных действий на уроках математики при изучении геометрического материала [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/matematika/2017/12/13/modelirovanie-kak-sredstvo-razvitiya-poznavatelnyh-deystviy> (дата обращения: 22.10.2023).

#### Сельскохозяйственные науки

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ БИОКОНВЕРСИИ ПОМЁТА ПТИЧЬЕГО В ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ С ЦЕЛЮ БЕЗОТХОДНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Помыткин И.С.

*Пуцинский филиал ФГБОУ ВО «Российский  
биотехнологический университет»,  
Москва, e-mail: is.pomytkin@gmail.com*

По статистической информации опубликованной на сайте Росстата общее поголовье птицы в России во всех хозяйствах на 2022 год составило 551226 шт.[1], для расчёта общего выделения экскрементов была рассчитана средняя величина на все виды сельскохозяйственной взрослой птицы [2], и она составила 351,17 г/сут., из этих данных получено ежегодное выделение экскрементов сельскохозяйственной птицы в размере 70,6 млн. тонн. Фекальный объём значительно превалирует над общим объёмом производимой продукции птицеводства: мясо птицы и яйца.

Согласно федеральному закону от 24.06.1998 №89-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) [3] Статья 4.1. включает в себя пять классов опасности в области охраны окружающей среды: I класс – чрезвычайно опасные отходы; II класс – высоко опасные отходы; III класс – умеренно опасные отходы; IV класс – малоопасные отходы; V класс – практически неопасные отходы.

Согласно федеральной службе по надзору в сфере природопользования РОСПРИ-

РОДНАДЗОР помет птичий с кодом: 1 12 711 12 29 4 по федеральному классификационному каталогу отходов [4] относится к четвертому классу отходов (малоопасные отходы). Восстановливающий период экосистемы составляет в пределах не менее 3 лет.

Органические отходы птицеводства в натурном виде содержат нитраты, нитриты, яйца гельминтов, цисты кишечных простейших и патогенную микрофлору, а также помёт является источником ядовитых газов – аммиака, сероводорода, метана, окиси углерода.

Аккумулятирую вышеперечисленную информацию: наблюдается отрицательный аспект в виде большого и ежегодно растущего объёма помёта, отнесение его к классу малоопасных отходов, что подтверждается содержанием патогенных микроорганизмов и ядовитых газов. Этот факт в свою очередь приводит к негативным экологическим воздействиям на атмосферу, литосферу и гидросферу, что в сумме влияет и на биосферу.

Помимо отрицательного аспекта, помёт является ценным источником макро и микроэлементов, это подтверждается агрохимическим составом из справочники агрохимика [5] (таблица 1).

По своему составу помёт как основа органического удобрения в процессе компостирования становится ценным продуктам растениеводства (таблица 2) [5] (химический состав получаемого компоста), для заделки в почву, что стимулирует процесс биологической активности и увеличение плодородия почвы.

Таблица 1

Агрохимический состав птичьего помёта кг/т

Помёт	Влажность, %	Органическое вещество	N общ.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>
Куры	55	350	16,0	15,0	8,0	24,0	7,0	4,0
Утки	70	250	7,0	9,0	6,0	11,0	2,0	3,0
Гуси	75	230	5,0	5,0	9,0	8,0	2,0	9,0
Индюки	75	230	7,0	6,0	5,0	5,0	2,0	3,0
Смешанный	60	320	15,0	14,0	7,0	17,0	5,0	3,0

Таблица 2

Агрохимический состав компоста на основе помёта, кг/т

Удобрение	Влажность, %	Органическое вещество	Нообщ	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>4</sub>
Торфопомётный компост 1:1	70	250	10,0	8,0	3,0	9,0	3,0	1,5
Торфопомётный компост 1:2	70	250	12,5	10,0	4,0	10,0	4,0	2,0

Во избежание снижения экологической нагрузки и получению компоста на основе помёта, необходимо, внедрять безотходный цикл производства. Начиная с перевода помёта из класса отходов в класс побочных продуктов животноводства (ППЖ), с детальнейшим процессом переработки в органическое удобрение, которое обеспечит увеличение плодородия почв и получению повышенного урожая зерновых культур последующее на корм птицы.

Существует ряд способов переработки птичьего помёта в органическое удобрение, а именно: пассивное и активное компостирование, вермикомпостирование, биоферментация камерного и барабанного типа, микробиологическая конверсия.

По своей себестоимости и особенностями зимних климатических условий значимой части России большинство этих способов являются невыгодными для внедрения в производство и на сегодняшний день наиболее актуальным способом становится пассивное и активное компостирование на специализированных, гидроизоляционных площадках, с требованиями компостирования регламентируемых в федеральном законе №248 [6].

Компостирование помёта с наполнителем (торф, соломенная резка, опилки и т.д.) представляет наиболее доступный способ биоконверсии отхода к органическому удобрению, что приведёт к замкнутому, безотходному циклу предприятия птицеводства. Также возможно ускорить и уменьшить площадь участка компостирования за счёт применения консорциума микроорганизмов в составе комплексных биопрепаратов.

#### Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата доступа: 03.06.2023).
2. Методические рекомендаций по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета РД АПК 1.10.15.02-17. М., 2017.
3. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 19.12.2022) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023).
4. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (ред. от 02.11.2018) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021).
5. Пискаева А.И. Анализ способов переработки сельскохозяйственных органических отходов на примере куриного помета // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство, 2016. № 4 (12). С. 3-8.
6. Статья 7 Федерального закона от 14.07.2022 № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Евразийская научно-промышленная палата

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ»

ТОМ XVI



Компьютерная верстка Доронкиной Е.Н.

Сдано в набор 10.01.2024  
Подписано в печать 19.01.2024  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная 80 г/м<sup>2</sup>  
Гарнитура «Times New Roman»  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 13,5  
Тираж 500 экз. Заказ ОК 2024/XVI

Отпечатано в типографии Евразийской научно-промышленной палаты,  
410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5