

Евроазиатская научно-промышленная палата

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

ТОМ VIII

Москва
2021

Материалы Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум 2021» [под ред. к.и.н. Старчиковой Н.Е., отв. секретарь Нефедова Н.И.]. – М.: Издательство Евроазиатской научно-промышленной палаты, 2021. – Том VIII. – 130 с.

ISBN 978-5-6044482-8-1

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 2021».

ISBN 978-5-6044482-8-1

© Евроазиатская научно-промышленная палата

СОДЕРЖАНИЕ
Биологические науки

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГЕНОМА ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА. РОЛЬ НЕТРАНСЛИРУЕМЫХ ФРАГМЕНТОВ В ГЕНОМЕ	
<i>Алексеева И.С., Сиволобова А.С., Атешев Д.М., Лыков К.А.</i>	7
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЗМОВ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ	
<i>Аликова А.В., Золотарёва Л.Ю., Бакаушина В.С., Захарчук А.Ю.</i>	9
ФАСЦИОЛЕЗ ЧЕЛОВЕКА-АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА	
<i>Возгорькова Е.О., Храповская Л.Р.</i>	11
ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ SARS-COV-2 (COVID-19)	
<i>Гордин Г.В., Султанов Л.В., Просвинова К.А., Абдуллаева А.Р.</i>	13
БИОХИМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК ЧЕЛОВЕКА НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА	
<i>Карькова Н.А.</i>	15
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА	
<i>Колодяжный Е.И.</i>	17
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ РНК-ВИРУСА <i>SARS-COV-2</i> МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ	
<i>Кубышкина Д.В., Антипова Д.В., Ковалёва Л.Г., Рашимова А.Д.</i>	20
МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ <i>IN VITRO</i>	
<i>Манджиева А.А., Лукина П.А., Вечкитов Р.С., Аветисова И.В.</i>	22
ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВИРУСА ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА	
<i>Мельник С.В., Звада Е.А., Салова В.В.</i>	23
МИКРООРГАНИЗМЫ НА СЛУЖБЕ ЧЕЛОВЕКА	
<i>Миннигалиева Л.Р., Князева О.А.</i>	25
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В НЕФРОЛОГИИ	
<i>Орсичева А.В.</i>	27
ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ БОЛИ И СПОСОБЫ ЕЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ	
<i>Павлов В.М., Григоренко Н.Ю., Николаев В.А., Джумалиева Л.А.</i>	28
МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕНОТИПА ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА В ПРОБАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	
<i>Полякова А.А., Зарипова А.А., Ищенко Ю.А., Просвинова К.А.</i>	30
ДИАБЕТИЧЕСКАЯ НЕЙРОПАТИЯ: ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ	
<i>Сарыгина Е.В., Чеботарева С.В., Гальцова Е.А., Андреев О.А.</i>	32
БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛЯЦИИ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ	
<i>Соловьёва Я.А., Борочева А.С., Соколова А.В., Власова А.А.</i>	34
ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ РЕАКТИВНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ (НА ПРИМЕРЕ МЕТАБОЛИТОВ ПАРАЦЕТАМОЛА) НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕПАТОЦИТОВ	
<i>Солодовник В.В., Илясова М.А., Муравьев Г.С., Васина П.И.</i>	36

AGROBACTERIUM – МОЩНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ПРОМЫШЛЕННОГО БИОСИНТЕЗА

Сухарева А.С. 37

БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА И СПОСОБЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Федотова А.Ю., Горошко П.В., Коскина Я.В., Колбик А.С. 39

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЕ ЛЕЧЕНИЯ

Шинелев М.В., Крюкова Ю.Д., Петрова М.И., Мироненко И.В. 40

Географические науки
АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КАМЧАТСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ПЕРИОД С 1990 ПО 2019 ГГ.

Трофимов Ю.В., Архипова Е.В. 42

Медицинские науки
ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ, КЛИНИКА, ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВОЛЬФА – ПАРКИНСОНА – УАЙТА

Будина К.А. 45

АНГИОГЕНЕЗ В ДЕГЕНЕРАЦИИ И МАЛИГНИЗАЦИИ НЕРВНОЙ ТКАНИ

Горбаренко Р.С., Цой Н.Ю., Крохмалёва Я.В., Мицилеско А.Е. 47

СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗ ШКОЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ

Елисеева Т.О. 49

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ SARS – COV-2 ИНФИЦИРОВАНИИ

Звягинцев Д.А., Машурова М.В., Мицилеско А.Е., Порва К.С. 50

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЧАСТИЧНОГО ОТСУТСТВИЯ ЗУБОВ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПАРОДОНТА

Зиборова Д.В., Зубкова А.А. 52

ФАКТОРЫ РИСКА, ДИАГНОСТИКА, ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ИНФИЦИРОВАНИЯ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

Казанлиева Ф.К., Безгодков Ю.А. 53

ГЕМОРРАГИЧЕСКАЯ ЛИХОРАДКА С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ (ГЛПС)

Кауфман Э.А., Кычанова А.Н. 59

ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕСТРУКТИВНЫХ АППЕНДИЦИТОВ У ДЕТЕЙ

Нейно Е.Д., Макеева А.В., Нейно Н.Д. 63

ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПНЕВМОНИЙ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ВИРУСНОГО ХАРАКТЕРА

Хороших А.О., Воробьева А.А., Макеева А.В., Остроухова О.Н. 65

Педагогические науки
СОЦИАЛИЗАЦИЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ

Денищева Н.Г. 68

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧИТЕЛЯ-ЛОГОПЕДА И РОДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ

Львова Ю.А., Ташина Т.М. 69

 ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА РАЗВИТИЯ ОДАРЕННОСТИ ПОДРОСТКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
 ОРГАНИЗАЦИЯХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Макарова В.В., Климова К.Ю., Осин А.К. 71

 ПАРАМЕТРЫ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ СПИНАЛЬНОМ СТЕНОЗЕ
 ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Трофименко Т.В. 73

Технические науки

ЭЛЕКТРИКА АВТОМОБИЛЯ И НЕИСПРАВНОСТИ ОСНОВНЫХ ДАТЧИКОВ

Ильин И.П. 76

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ШУРУПОВ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Кочанова М.Р., Назина Л.И., Клейменова Н.Л., Пегина А.Н. 78

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГРУЗОВОГО ШИНОМОНТАЖА

Кушнарев Д.С. 80

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ПОИСКА ЗАИМСТВОВАНИЙ

Лемешко А.С. 82

 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
 МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

Цеделёнков М.Ю. 84

 РОЛЬ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА
 «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА»

Чикачек Е.В. 87

СОЗДАНИЕ СОБСТВЕННЫХ БИБЛИОТЕК В SCILAB

Ярошко Я.С., Чижикина Е.С. 89

Химические науки

УЧАСТИЕ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ В ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Кашуба К.Ю., Ковтун Е.С., Боровская Л.В. 92

ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ИОНИТЫ

Кириленко В.А., Паршаков Н.М., Боровская Л.В. 94

 ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
 СОРБЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Машкин Е.С., Хоружий К.И., Шатохина Е.М., Боровская Л.В. 97

Экономические науки

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИБ

Арутюнян Э.А. 100

ОСНОВНЫЕ ИТ-СЕРВИСЫ CRM СИСТЕМ

Брагина В.Ю. 102

 ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
 В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Вербицкая В.В., Соколова Я.А. 104

ТЕНДЕНЦИИ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гулятьченко А.Р., Чепурченко А.А. 107

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВО ВРЕМЯ УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ	
<i>Дрекслер Д.И.</i>	110
РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ	
<i>Захарова Д.А.</i>	112
ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ: НОВЫЙ СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ	
<i>Курсанова Д.Ю., Петросова К.С.</i>	114
ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ИТ-ОТРАСЛИ	
<i>Колиева А.В.</i>	117
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПО В ГОССЕКТОРЕ	
<i>Костяева Я.А., Митченко А.А.</i>	119
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МИРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ	
<i>Курневский А.С.</i>	121
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЕС: НАЦИОНАЛЬНЫЙ, ЕВРОПЕЙСКИЙ И ГЛОБАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ	
<i>Никитская А.Э.</i>	123
ПОЛЕЗНОСТЬ КАК ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ. СУЩНОСТЬ ЗАКОНОВ ГОССЕНА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ	
<i>Тарасова Ю.А., Махина Е.С.</i>	125

ХIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2021»

Биологические науки

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГЕНОМА ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА. РОЛЬ НЕТРАНСЛИРУЕМЫХ ФРАГМЕНТОВ В ГЕНОМЕ

Алексеева И.С., Сиволобова А.С.,
Атешев Д.М., Лыков К.А.

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО
«Волгоградский государственный медицинский»
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации, направление
подготовки «Биология», Волгоград,
e-mail: alekseeva99irina@yandex.ru

Флавивирuses – это вирусы, переносимые членистоногими, с одноцепочечным положительным РНК-геномом, которые могут вызывать серьезные заболевания у людей и животных. Геном вируса Западного Нила состоит из одной открытой рамки считывания (ОРС) и окружен 5' и 3' непереуведенными областями (НТО). ОРС – это полипротеин, который перерабатывается в три структурных и семь неструктурных белков. Было доказано, что 5' и 3'-НТО важны для вирусной репликации и иммунной модуляции. Обе эти области состоят из элементов, необходимых для циклизации генома, что приводит к инициации синтеза РНК. Высокоструктурированный 3'НТО отвечает за генерацию субгеномной РНК флавивируса (sfRNA), которая помогает вирусу уклоняться от иммунного ответа хозяина, тем самым влияя на вирусный патогенез.

Вирус ЛЗН, в соответствии с классификацией микроорганизмов, несущих угрозу здоровью и жизни человека, относится к особо опасным вирусам II группы патогенности. Он имеет очень высокую генетическую изменчивость [1], а также огромный ареал распространения, связанный, в основном, с перелетными птицами. Туристы также могут переносить лихорадку Западного Нила между различными регионами, если возбудитель попал в их организм, например, в субтропических странах, где он более распространен, нежели в странах с умеренным климатом. Все эти факторы являются основополагающими для интереса вирусологов к данному возбудителю, в целях его исследования и попытках создания вакцины от большей части штаммов вируса Западного Нила.

Лихорадка Западного Нила – природно-очаговая инфекция, которая переносится комарами рода *Culex* и *Aedes*. Имеет трансмиссивный механизм передачи возбудителя. Комары инфицируются во время питания зараженными птицами. Возбудителем ЛЗН является вирус

Западного Нила (ВЗН). Он относится к вирусам с положительным РНК-геномом и принадлежит к представителям рода *Flavivirus*, семейства *Flaviviridae*.

Наибольшее распространение вирус получил в странах Африки, Западной Азии и Ближнего Востока, однако там он не способен вызывать крупные вспышки заболевания среди местного населения. На протяжении последних двух десятилетий вспышки ЛЗН регистрировались в РФ (в особенности Волгоградская, Астраханская области и Краснодарский край), а также на территории Северной Америки, Южной Америки, Австралии и в некоторых частях Евразии [2, 3].

Особенности строения генома ВЗН

ВЗН относится к флавивирусам, его размеры составляют около 45 нм. ВЗН – содержит положительную РНК и имеет липидную оболочку. Размер нуклеокапсида возбудителя составляет около 30 нм и состоит из РНК и вирусного капсидного белка, а также билипидного слоя, в который погружены структурные белки М (мембранный) и Е (оболочечный) [4].

Длина однонитиевой вирусной РНК достигает 11000 нуклеотидов и кодирует одну рамку считывания, которая находится между 5' и 3' нетранслируемыми областями. В клетке организма эта РНК и выполняет функцию мРНК. 5'-нетранслируемая область кэпирована и включает в себя около 90-130 нуклеотидов. 3'-нетранслируемая область неполиаденитирована и состоит из 430-760 нуклеотидов. Данные нетранслируемые области играют важнейшую роль в процессе репликации генома вируса Западного Нила, так как в них находятся консервативные элементы, отвечающие за первичную и пространственную структуру вируса для различных серологических комплексов [4].

Неструктурные белки (NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B и NS5), входящие в состав РНК вируса Западного Нила имеют много функций. Они играют значительную роль в синтезе и сборке вирусной РНК и модулируют иммунные реакции и сигналы клеток.

NS1 – мономер, который димеризуется после посттрансляционной модификации в просвете эндоплазматического ретикулума инфицированной клетки, а также накапливается в виде гексамера во внеклеточной жидкости. Он способен ингибировать активацию фактора регуляции интерферона (ИФН), что приводит к подавлению ИФН в инфицированной клетке.

При недостаточном гликозилировании белка NS1, вирулентность возбудителя снижается, репродукция вируса становится неустойчивой, возникают дополнительные мутации.

NS2A – **небольшой гидрофобный трансмембранный белок**, который также снижает выработку ИФН. Есть предположения, что данный белок помогает в сборке вирусных частиц, но данный процесс изучен не до конца. Также известно, что ген, кодирующий NS2A, содержит в себе шпильку, необходимую для производства белка NS1. При нарушении этой структуры происходит сдвиг рамки считывания, при котором синтез белка NS1 становится невозможным.

NS2B – **кофактор каталитической активности сериновой протеазы**, которую, в свою очередь, кодирует белок NS3. Большая часть фрагмента NS2B является гидрофильным участком, который состоит из 40 аминокислотных остатков. Располагающиеся рядом с ним гидрофобные домены помогают связыванию комплекса NS2B-NS3 с мембраной клетки-хозяина. Если гидрофильность этих участков повысится, то вирулентность возбудителя снизится.

NS3 является необходимым белком для разделения вирусного полипротеина на отдельные белки. N-концевой домен этого белка кодирует трипсино-подобную сериновую протеазу, необходимую для высщепления неструктурных белков вируса Западного Нила. С-концевой домен этого белка тоже обладает биологической активностью и кодирует такие ферменты как: геликаза, РНК 5'-трифосфатаза и нуклеотидтрифосфатаза.

Высокая смертность ворон во время эпидемии 1999 года в Америке привлекла внимание исследователей, и они установили, что аминокислота пролин, находящаяся в положении 249 неструктурного белка NS3 является фактором изменения фенотипа вируса с низковирулентного на высоковирулентный [2]. Всего лишь одна замена в этом положении S→P приводила к повышению смертности птиц до 94% при изначальной 31%. Но при этом, обратная замена 249 пролина на треонин снижала смертность со 100% до 12,5% [2].

NS4A находится в ассоциации с белком NS1 и вирусной РНК, которая находится в двухцепочечной репликативной форме. Благодаря этому клетка-организма хозяина снижает выработку интерферона.

NS4B также подавляет выработку ИФН клеткой организма-хозяина, но находится в ассоциации с NS3 и репликативной двухцепочечной РНК. С-конец этого белка находится в эндоплазматическом ретикулуме. Также ген, кодирующий данный белок содержит в себе участок WARF4, который обеспечивает альтернативное прочтение рамки считывания ВЗН I генотипа. Теоретически данный ген может быть использован как инструмент для создания вакцины от ЛЗН.

Белок NS5 содержит N-участок, представленный метилтрансферазным доменом и РНК зависимой РНК-полимеразой, являющейся С-концевым доменом.

ВЗН, как и другие вирусы семейства *Flavivirus* способен вызывать апоптоз в различных клетках организма-хозяина, в том числе и в нейронах. Сигнал, индуцирующий апоптоз располагается С-концевом участке капсидного белка, в связи с этим, мутанты с заменами в данном участке могут обладать сниженной патогенностью.

Роль нетранслируемых фрагментов генома ВЗН

Геном флавивирусов разделен на 5'-нетранслируемую область (НТО), открытую рамку считывания (ОРС) и 3'-НТО. Некодирующая 5'-НТО флавивирусов охватывает около 100 нуклеотидов в длину, в то время как 3'-НТО колеблется от 400 до 800 нуклеотидов в длину, в зависимости от вида вируса. Взаимодействие между 5' и 3'-НТО имеет решающее значение для репликации вирусной РНК. Эти взаимодействия необходимы для рекрутирования и правильного позиционирования РНК-полимеразы NS5 для инициации синтеза минус-нитевой РНК [5].

НТО представляют собой сложные структуры, включающие консервативные последовательности РНК, которые играют множество ролей в различных аспектах жизненного цикла вируса, таких как вирусная трансляция, репликация, передача и патогенез. ОРС кодирует полипротеин, который может быть преобразован в три структурных и семь неструктурных белков для образования и репликации вирусных частиц соответственно. Эта область имеет решающее значение для циклизации генома, синтеза вирусной РНК и трансляции [5].

3'-НТО флавивирусов можно последовательно разделить на три домена: домен стебель-петля (SL), домен гантели (DB) и домен 3'-стебель-петля (sHP-3'-SL). Помимо этих вторичных и третичных структур, геномы флавивирусов также содержат несколько коротких прямых повторов (ПП) в 3'-НТО [6]. Первоначально короткие прямые повторы были идентифицированы как консервативные последовательности (CS3 и CS2) и повторяющиеся консервативные последовательности (RCS3 и RCS2). Было высказано предположение, что ПП представляют собой эволюционные остатки длинных повторяющихся последовательностей, которые могут функционировать во время репликации и передачи вируса [6]. Однако биологические функции этих древних первичных последовательностей в геноме флавивируса остаются в значительной степени неизвестными. Однако отчет группы Kieft показал, что RCS3 может участвовать в продукции субгеномной флавивирусной РНК (sfRNA1). sfRNAs участвуют в вирусной

патогенности, иммунном ускользании и адаптации хозяина [6].

Заключение

Совокупность современных знаний о вирусе Западного Нила свидетельствует о том, что данный возбудитель имеет огромный ареал распространения, включающий в себя практически все континенты. Обращает на себя внимание тот факт, что особо тяжелые случаи, с развитием менингоэнцефалита и летальным исходом регистрировались в регионах, далеких от изначальной локализации ВЗН, в том числе и на территории Российской Федерации. Именно поэтому последние два десятилетия за возбудителем лихорадки Западного Нила интенсивно наблюдают во всех вирусологических лабораториях мира.

Также актуальной проблемой является то, что на данный момент до сих пор не существует полноценной официально зарегистрированной вакцины от ЛЗН. К тому же данный вирус генетически разнообразен и способен быстро мутировать, что представляет особую опасность для здоровья населения по всему миру.

Список литературы

1. Галимзянов Х.М., Василькова В.В., Кантемирова Б.И., Акмаева Л.Р. Арбовирусные комариные инфекции. Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2016. № 4. С. 29-37.
2. Fall G., Di Paola N., Faye M., Dia M., Freire C.C. de M., Loucoubar, Sall, A. A. (2017). Biological and phylogenetic characteristics of West African lineages of West Nile virus. PLOS Neglected Tropical Diseases, 11(11).
3. Rossi S.L., Ross T.M., Evans J.D. West Nile Virus. Clin Lab Med. 2010; 30: 47–65.
4. Методические указания «Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот при работе с материалом, содержащим микроорганизмы I-IV групп патогенности». МУ 1.3.2569–09. М., 2009.
5. Wy Ching Ng, Ruben Soto-Acosta, Shelton S. Bradrick, Mariano A. Garcia-Blanco, Eng Eong Ooi The 5' and 3' Untranslated Regions of the Flaviviral Genome // Viruses. – 06.06.2017. DOI: 10.3390/v9060137. PMID: 28587300.
6. Zhang Q.Y., Li X.F., Niu X., Li N., Wang H.J., Deng C.L., Ye H.Q., Huang X.Y., Chen Q., Xu Y.P., Dong H.L., Li X.D., Zhao H., Shi P.Y., Yuan Z.M., Gong P., Fang X., Qin C.F., Zhang B. Short Direct Repeats in the 3' Untranslated Region Are Involved in Subgenomic Flaviviral RNA Production. J Virol. 2020 Feb 28; 94(6):e01175-19. DOI: 10.1128/JVI.01175-19. PMID: 31896596; PMID: PMC7158718.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЗМОВ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ

Аликова А.В., Золотарёва Л.Ю., Бакаушина В.С., Захарчук А.Ю.

ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: AlikovaAV1504@yandex.ru

Многие грамотрицательные бактерии являются условно-патогенными организмами, вы-

зывающими серьезные заболевания человека. Резистентность организмов к антибиотикам приводит к снижению эффективности лекарственной терапии при лечении различных инфекций. Описаны основные механизмы устойчивости грамотрицательных бактерий, связанные с модификацией мишени действия антибиотиков, изменениями структуры клеточной оболочки, ферментативной защитой клетки. Понимание механизмов возникновения резистентности у бактерий поможет в разработке новых лекарственных препаратов, способных подавлять патологическое действие данных организмов, и повысит качество лечения заболеваний.

Известно, что многие грамотрицательные бактерии являются условно-патогенными микроорганизмами, вызывающими серьезные заболевания человека. Грамотрицательные бактерии считаются метаболически разнообразными организмами, благодаря чему они легко приспособляются к различным условиям среды. Инфекции, возбудителями которых являются данные микроорганизмы, трудно поддаются лечению из-за значительной множественной лекарственной устойчивости. Резистентность к антибиотикам приводит к снижению эффективности лекарственной терапии. Изучение устойчивости грамотрицательных бактерий к лекарственным средствам способствует пониманию механизмов возникновения резистентности к антибиотикам и позволяет разрабатывать новые лекарственные средства, которые будут обладать свойствами, нарушающими данные механизмы устойчивости или обходить их.

Механизмы устойчивости грамотрицательных бактерий

Как известно, резистентность микроорганизмов к антибиотикам может быть достигнута с помощью разнообразных внутренних и приобретенных механизмов. Сохранение детерминант устойчивости в геноме на протяжении сотен поколений возможно благодаря пластичности генетического аппарата и способности бактерий обмениваться генами [1].

Внутренняя резистентность грамотрицательных бактерий контролируется естественными генами, расположенными в бактериальной хромосоме, и вызывается физико-химическими свойствами клеток микроорганизма. Устойчивость к антибиотикам возникает вследствие непроницаемости клеточной оболочки лекарственными средствами благодаря входящим в состав внешней мембраны клетки липополисахаридных и пориновых компонентов. Низкая проницаемость мембраны приводит к недоступности или ограничению мишени действия антибиотика у микроорганизмов, что и вызывает резистентность к действию препаратов [1].

Приобретенная резистентность грамотрицательных бактерий вызывается при возникно-

вении в генах, кодирующих мишень действия антибиотиков, определенных мутаций, способствующих приобретению ранее отсутствовавшего признака устойчивости. Особенностью данного механизма резистентности является возможность переноса подвижных детерминант устойчивости через мобильные генетические элементы. В результате произошедших в геноме мутаций отдельные штаммы грамотрицательных бактерий приобретают свойства сохранять жизнеспособность при воздействии определенных антибиотиков. Важно, что часто появление у микроорганизмов приобретенной резистентности не обязательно сопровождается снижением клинической эффективности антибиотика, так как формирование устойчивости обусловлено генетически [1].

Механизм устойчивости, основанный на модификации мишени действия

Мишенями действия у грамотрицательных бактерий к β -лактамам являются ферменты, представляющие собой пенициллин связывающие белки, которые также участвуют в синтезе клеточной стенки. Модификация мишени действия происходит при возникновении в генах, кодирующих структуру мишеней действия, спонтанных мутаций, которые в первую очередь ведут к нарушению строения ферментов. В результате у пенициллин связывающих белков уменьшается сродство к β -лактамам, что ведет к снижению клинической эффективности лекарственных препаратов [2].

Механизм устойчивости, связанный с нарушением клеточной оболочки

Механизм нарушения проницаемости оболочки микробной клетки распространен в основном среди грамотрицательных бактерий. Низкий транспорт β -лактамов внутрь клетки через внешнюю мембрану происходит вследствие не прохождения молекул лекарственных препаратов через липополисахаридный слой. Распространенной модификацией липополисахаридного слоя, приводящей к устойчивости к антибиотику полимиксину В у грамотрицательных бактерий, является модификация липида А, входящего в структуру мембраны, с помощью положительно заряженного фрагмента 4-амино-4-дезоксарабинозы (Ara4N). Присутствие Ara4N эффективно снижает чистый отрицательный заряд клеточной оболочки, тем самым уменьшая проникновение катионных антимикробных средств, таких как полимиксины [3].

Как известно в состав внешней мембраны грамотрицательных бактерий также входят белки-порины, представляющие собой воронкообразные транспортные структуры. Главная их задача состоит в осуществлении транспорта антибиотиков к мишеням действия клетки. К снижению чувствительности организмов к β -лактамам антибиотикам приводит в част-

ности полная или частичная утрата поринов, возникающая в результате происходящих в геноме мутаций. Белки-порины теряют свои транспортные свойства и перенос молекул лекарственного препарата к мишеням действия не осуществляется, что и приводит к возникновению резистентности у бактерий [4].

Механизм устойчивости, основанный на системе выведения веществ из клетки

Еще одним эффективным механизмом устойчивости бактерий является активное выведение антибиотиков, в частности β -лактамов, из клетки с помощью систем эффлюкса. Существует шесть разновидностей эффлюкс систем, которые кодируются бактериальным геномом. Многие бактерии кодируют в своем геноме сразу несколько семейств систем эффлюкса, среди которых насосы the resistance nodulation cell division (RND) family имеют особое значение. Способность данного семейства насосов охватывать всю клеточную оболочку приводит к повышенному уровню устойчивости за счет возникновения общего механизма защиты между барьером проницаемости внешней мембраны клетки и транспортом веществ во внеклеточную среду. Данный механизм обеспечивает в первую очередь природную устойчивость микроорганизмов к лекарственным средствам [4].

Ферментативная инактивация антибиотиков

Ферментативная инактивация антибиотика бактериальными ферментами один из наиболее распространенных и эффективных механизмов устойчивости грамотрицательных бактерий к β -лактамам антибиотикам. Инактивация происходит в результате гидролиза ферментами микроорганизмов β -лактамазами одной из связей β -лактамного кольца препарата. Данный механизм резистентности к антибиотикам возможен только среди грамотрицательных бактерий, продуцирующих β -лактамазы, которые способны гидролизовать пенициллины, цефалоспорины и другие антибиотики [5].

Заключение

Появление устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам у грамотрицательных бактерий создает ряд проблем в лечении инфекционных заболеваний, вызванных этими организмами, и в дальнейшем может привести к серьезным последствиям, например, переходу инфекций в хроническое состояние. Понимание механизмов возникновения резистентности у бактерий поможет в разработке новых лекарственных препаратов, способных подавлять патологическое действие данных организмов, и повысит качество лечения заболеваний.

Список литературы

1. Rhodes K.A., Schweizer H.P. Antibiotic Resistance in Burkholderia Species. Drug Resist Updates. 2016. Vol. 28. № 9. P. 82–90.

2. Blair J.M., Webber M.A., Baylay A.J., Ogbolu D.O., Piddock L.J. Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Nature reviews microbiology*. 2015. Vol. 13. № 1. P. 42.

3. Loutet S.A., Valvano M.A. Extreme antimicrobial peptide and polymyxin B resistance in the genus *Burkholderia*. *Front Microbiol*. 2011. Vol. 2.

4. Fernandez L., Hancock R.E. Adaptive and mutational resistance: role of porins and efflux pumps in drug resistance. *Clin Microbiol Rev*. 2012. № 25. P. 661–681.

5. Бисекенова А.Л., Рамазанова Б.А., Адамбеков Д.А., Бекболатова К.А. Молекулярные механизмы резистентности грамотрицательных микроорганизмов – возбудителей инфекций к бета-лактамам // *Вестник КазНМУ*. 2015. № 3. С. 223–227.

ФАСЦИОЛЕЗ ЧЕЛОВЕКА-АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА

Возгорькова Е.О., Храповская Л.Р.

*ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России (Сеченовский Университет)
Ресурсный центр «Медицинский Сеченовский
Предуниверсарий», Москва,
e-mail: V.Luizohks@yandex.ru*

Фасциолез в настоящее время является одним из самых распространенных паразитирующих гельминтозов человека, поражающих печень. Наблюдается динамика роста количества заболевших Фасциолезом, что представляет значимую угрозу для общества. Данное заболевание вошло в перечень опасных паразитарных болезней и внесено в список СанПиН. Фасциолез регистрируется в разных странах планеты в виде спорадических случаев. Медицинским сотрудникам разных профилей особо важно для лечения и профилактики акцентировать внимание на анамнезе санитарной грамотности пациента. Наибольшая эффективность профилактики и предотвращение роста количества инфицированных подтверждена при организации просветительско-информационных мероприятий в наиболее подверженных заражению районах. Не смотря на частоту возникновения данного заболевания, историю его изучения и наблюдения, патогенез ранних стадий *Fasciola hepatica* остается по большей части не точным: имеется огромное количество вопросов по поводу развития воспалительного процесса печени, отличия данного вида гельминта от имитирующих его заболеваний, которые требуют дальнейшие исследования.

Большое количество заболевших *Fasciola hepatica* остро ставит вопрос перед представителями здравоохранения. Малое количество актуальных статистических данных по инфицированным Фасциолезом и недостаточная информированность о данном заболевании, приводит к увеличению заболевших и обнаружению инфекции на более поздних стадиях. При раннем диагностировании перечень методов лечения достаточно широк, в острых фазах болезни происходит значительное поражение печени разных этиологий. Одним из способов профилактики является раннее выявление гельминта и пропа-

гандирование населению о санитарных нормах. Именно эти гипотезы были взяты за основу нашего исследования.

Работа проводилась методом теоретического исследования путем синтеза и анализа общедоступных материалов по данной проблематике.

Одной из остроактуальных проблем здравоохранения большинства стран мира – Фасциолез человека. Это паразитарное гельминтозное заболевание, вызываемое трематодой *Fasciola hepatica*, поражая печень, оказывает значительное патологическое воздействие на здоровье человека. Данное заболевание распространено в Европе, Африке, Азии, Америке, Океании. Мировая практика насчитывает более 17 млн. инфицированных Фасциолезом человека, подтверждая угрозу общественному здравоохранению [1].

На основании статистических данных по новым и вновь появляющимся болезням, общераспространенным в разнообразных широтах мира, ВОЗ относит Фасциолез к важным болезням человека, которые завоевывают внимание интернационального сообщества. В России Фасциолез с 2008 года внесен в 4 группу патогенности (опасности) и возбудителей паразитарных болезней санитарно-эпидемиологических правил [3].

Первичные данные по статистике инвазированных Фасциолезом впервые были представлены общественности в 1950 г. и подтверждали обширность распространения в 61 государстве. Позже появилась информация, что количество зараженных *Fasciola hepatica* или *Fasciola gigantica* значительно выросло до 2,4 млн. человек и 180 млн. находятся под угрозой инвазирования на территории 8 стран [1]. Исследования показывают, что заражение данным паразитом может носить очаговый характер, поражая более сотен людей, проживающих на одной территории, а также единичные случаи воспаления. Отслеживание динамики по количеству и территориям зараженных людей Фасциолезом в настоящее время подтверждает разницу между зоонозной инвазией и инвазией человека. Районы с повышенной экстенсивностью и интенсивностью Фасциоза человека не обязательно схожи с зонами, где Фасциолез представляется ветеринарной проблемой в животноводстве. Являясь зоонозной инвазией, Фасциолез разом представляется и серьезным паразитарным заболеванием человека. У животных похожая болезнь распространена повсеместно и, в связи с вырастающей заболеваемостью скота Фасциолезом, вероятно повышение заболеваемости человека данным гельминтозом. В России с 1997 г. наблюдается рост инвазии животных и человека, в особенности подвержены инфицированию дети. Число оформленных случаев инвазии Фасциолами человека в Кемеровской области в 2001 г. – 5 человек, в 2000 г. – один человек, в 1999 г. – 5 человек по информации ТУ Роспотребнадзора Кемеров-

ской области. В Костромской области экстенсивность эпизоотической ситуации показала 9,8% (2013 г.), 5,8% (2012 г.) и 9,5% (2011 г.) инвазии. При этом хотим отметить, что в Межевском (19,6–61,5%), Мантуровском (30–33,7%), Островском (6,1–17,6%) районах зарегистрирована самая высокая экстенсивность инвазии. Меньшие значения выявлены в Парфеньевском 0,9–6%, Шарьинском 2,7–4,3%, Костромском 1,2–4,2%, Поназыревском 2,4–4%, Красносельском 1,2–3,4% [3]. Притом, похожая динамика к повышению заболеваемости людей младшего возраста Фасциолезом фиксируется не только в России, но и растет в иных регионах мира. Так же отметим зависимость заболеваемости от весенне-летнего периода, отсутствуют данные о связи возрастных, гендерных и профессиональных характеристик при распространении. Мониторинг количества заболевших людей на территории РФ подтверждает эпидемиологический масштаб и подталкивает Министерство Здравоохранения РФ к активным профилактическим мероприятиям для стагнации Фасциолеза.

Главной первопричиной инфицирования населения как в сельских местностях, так и в городах, является обширное использование в пищу огородной зелени. Избыточное количество тепла, влаги, осадков, плотная сеть рек способствует созданию подходящих условий для развития и сохранения возбудителя Фасциолеза во внешней среде, а также заражению животных в течение приблизительно года.

Инфицирование человека и животных – окончательных хозяев происходит посредством употребления воды, съестных трав, растущих в водоемах, в мокрых либо поливных землях, и через употребление зелени, овощей и фруктов, вымытых водой, загрязненной личинками фасциол. В местностях с обилием небольших водоемов со стоячей водой, а еще в условиях жаркого влажного климата риск инфицирования повышается.

Клиническая картина:

Период начала перзитарного заболевания длится от 1 до 8 недель [1]. Острая стадия болезни начинается с недомогания, головной боли, усиливающейся слабости, озноб, снижения аппетита, временами появляется крапивница, часто лихорадка. При осмотре замечается пожелтение склер. Вскоре появляются боли в эпигастрии и правом подреберье, тошнота и рвота. Печень увеличивается, становится плотной, болезненной при пальпации. Патогномичным для Фасциолеза признаком считают увеличение левой части печени, временами до пупка и до селезенки, взбухание эпигастрия. Это увеличение органа развивается остро и сопровождается сильными болями. После прекращения приступа печень быстро сокращается до нормальных размеров. Временами увеличивается селезенка. При исследовании крови в ранней фазе болезни,

как правило, замечается выраженный эозинофильный лейкоцитоз с повышением количества лейкоцитов до $18-20 \cdot 10^9/\text{л}$ и эозинофилов [3].

Со временем острые явления Фасциолеза стихают, лихорадка держится от 2 до 21 дня, впоследствии снижается, болезнь переходит в хроническую стадию. На передний план выступают диспептические явления и боли в животе. Боли временами приобретают приступообразный характер по типу желчнокаменной колики и сопровождаются увеличением размера желчного пузыря, повышением температуры тела до 38°C и выше, временами с дальнейшим развитием легкой желтухи. Длительность приступов варьирует от нескольких часов до недели. Они отделены друг от друга периодами, если более нет, или они незначительны. Печень обычно выступает из-под реберной дуги на 2–5 см, однако может и не увеличиваться. Консистенция ее плотная, поверхность гладкая. При исследовании крови фиксируют среднее количество лейкоцитов либо умеренный лейкоцитоз. Эозинофилия, как правило, незначительная (7–10%) [3]. В острой фазе Фасциолеза преимущественно рельефно выступают симптомы аллергии, а в более позднем периоде – проявления холангита, изредка гнойного, дискинезии желчных путей, временами гепатита. Стоит учитывать, что в определенных вариантах фасциолы имеют извращенную локализацию, их находили в подкожной клетчатке, в глазу, легких, в области большой кривизны желудка, в абсцессе червеобразного отростка, в брюшной полости, в воротной вене. В конечном итоге долгого нераспознанного течения заболевания могут наступить выраженные расстройства функций печени, понос, истощение, макроцитарная анемия и даже смертельный исход.

Дифференциальный диагноз в острой фазе болезни проводят с вирусным гепатитом, желчнокаменной болезнью, лептоспирозом, механической желтухой иной этиологии.

Профилактика фасциолеза:

Основной и главной мерой борьбы с Фасциолезом является санитарное просвещение, которое проводится с помощью Министерства Здравоохранения, Ветеринарного надзора, Министерства Образования, средств массовой информации и других.

Важно исключить потребление воды из источников к которым не применялась фильтрация и тепловая обработка. Употреблять в пищу растения, овощи и фрукты исключительно после термообработки. Наиболее значимая роль в противодействии распространения Фасциолеза занимает Ветеринарный надзор, который осуществляет разные виды мероприятий (диагностика и лечение зараженных животных, дезинфекция территорий от разных источников паразитов, контроль соблюдения санитарных норм по условиям содержания животных

на фермах, органическая утилизация навоза, своевременное информирование и организация безопасного выпаса животных и пр.). Хотим обратить внимание, что в Российской Федерации слабый контроль выезжающих граждан с территорий повышенной зараженности, учитывая что профилактика инфицирования местного населения в эндемических источниках абсолютно невозможна, а так же, зачастую, Фасциолез имеет длительное бессимптомное течение заболевания и непредвиденное развитие осложнений. Рекомендуем усилить контроль людей, приезжающих с территорий, которые относятся к очагам заражения [4]. Исключительно своевременная диагностика и эффективное лечение могут предупредить развитие болезни и осложнений. Не менее полезна своевременная информированность выезжающих туристов в потенциально опасные страны и очаги заражения Фасциолезом и прочими инфекциями. Следует уделить о базовых нормах гигиены, напоминая о рисках заражения в открытых водоемах, через употребление пищи и контакт с животными [4].

Только поэтому в системы противотрематодозных мероприятий вводят пункт о ветеринарно-санитарно-просветительской работе с народонаселением и сотрудниками животноводства. Направленность информации о соблюдении санитарных норм приоритетно для детей дошкольного и школьного возраста. Так как в раннем возрасте прививаются базовые паттерны соблюдения гигиенических норм, высок интерес к изучению окружающего мира и с помощью учебников и специализированной литературы легко можно донести важность данного заболевания в игровой форме. Санитарное просвещение так же важно и для взрослого населения, так как оно служит примером подрастающему поколению и имеет возможность улучшить бытовые условия и предотвратить распространение Фасциолеза.

Делая вывод по итогам проведенного теоретического исследования, мы убедились, что Фасциолез человека представляет большую угрозу общественному здравоохранению, как один из списка ВОЗ паразитарных болезней. Мы рассмотрели причины возникновения очагов заражения и их признаки территориального расположения. Нами были изучены основные клинические проявления болезни на разных стадиях. Обобщая изученную литературу по вопросам профилактики Фасциолеза хотим отметить важность своевременного выявления инвазии и эффективность просвещения населения о санитарных нормах. Каждая из наших гипотез были подтверждены.

Список литературы

1. Горохов В.В., Молчанов И.А., Майшева М.А., Горохова Е.В. Эпизоотическая ситуация по фасциолезу в России. Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2011. (6): 55–9.

2. Горохов В.В. Прогноз эпизоотической ситуации в РФ по основным гельминтозам на 2014 год // Российский паразитологический журнал. 2014.

3. Бибик О.И., Начева Л.В. Гистохимические исследования эктосоматических органов трематод – тегумента и кишечника, как основа функциональной морфологии // «Наука в современном информационном обществе»: матер. XIII междунар. науч.-практ. конф. н.-и. ц. «Академический». 2017. Т. 3. С. 9–12.

4. Бронштейн А.М. Тропические болезни и медицина болезней путешественников. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014.

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ SARS-COV-2 (COVID-19)

Гордин Г.В., Султанов Л.В.,
Просвинова К.А., Абдуллаева А.Р.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: boss.001.boss@mail.ru

В течение первого месяца вспышки SARS-CoV-2 Быстрое развитие диагностических тестов на основе ПЦР стало глобальным приоритетом, с тем чтобы своевременная диагностика, изоляция и отслеживание контактов могли свести к минимуму наступающий пандемический всплеск. Разработка этих тестов для широкого и долгосрочного обнаружения осложнялась ограниченной информацией о последовательности генома нового вируса и о том, как он может мутировать во время глобального распространения и адаптации к людям.

Возможность обнаружить SARS-CoV-2 в условиях широко распространенной эпидемии имеет решающее значение для скрининга носителей и успеха карантинных мероприятий. Для обнаружения и характеристики вирусов используются методы, основанные на полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (RT-qPCR) и секвенировании в реальном времени. Однако РНК-вирусы известны своим высоким генетическим разнообразием, что создает проблему для разработки эффективных анализов на основе нуклеиновых кислот. Первые геномные последовательности SARS-CoV-2 уже показали новые мутации, которые могут повлиять на эффективность доступных скрининговых тестов, что приведет к ложноотрицательному диагнозу или неэффективному лечению.

В конце 2019 года новый коронавирус SARS-CoV-2 появился у людей. Филогенетические данные указывают на зоонозное происхождение в Ухане, столице провинции Хубэй в Центральном Китае, откуда новый вирус быстро распространился по всему миру, превратившись в пандемию. SARS-CoV-2 принадлежит к роду β-коронавирусов семейства Coronaviridae и связан с другим вирусом, вызывающим инфекции у человека, таким как SARS-CoV и MERS-CoV. Новый SARS-CoV-2 на 80 % идентичен SARS-CoV (возбудителю вспышки SARS в 2002–2003 гг. в Азии) и почти на 96 % похож на изолят

коронавируса летучих мышей RaTG13, что позволяет предположить, что эти животные являются вероятным естественным резервуаром вируса. Геном SARS-CoV-2 состоит из одной положительно -цепочечной РНК, состоящей примерно из 30 000 нуклеотидов. Несколько геномных последовательностей стали доступны в общедоступных базах данных исследователями по всему миру по мере развития эпидемии. Высокая адаптивность и инфекционная способность РНК-вирусов частично зависит от их высокой скорости мутаций. В течение двух с половиной месяцев он распространился от группы случаев пневмонии неизвестного происхождения в Ухане, Китай, до объявленной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) глобальной пандемической чрезвычайной ситуации, затронувшей 114 стран. В течение этого времени быстрое развитие лабораторной диагностики нового вируса стало глобальным приоритетом; оперативная диагностика, изоляция и отслеживание контактов стали центральными для контроля над надвигающейся пандемической вспышкой. Несколько правительственных, больничных и академических лабораторий разработали ПЦР-анализы, которые были составлены Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) для глобального распространения. Семь из этих лабораторных разработанных тестов (LDTs) были опубликованы на веб-сайте ВОЗ 24 января 2020 года, всего через месяц после первых зарегистрированных случаев заболевания. Дополнительный ЛДТ был разработан в середине января 2020 года в лаборатории общественного здравоохранения британского Колумбийского Центра по контролю заболеваний.

Диагностические тесты на основе ПЦР основаны на тщательной разработке синтетических олигонуклеотидных праймеров и зондов. Нуклеотидные несоответствия между праймерами, зондами и целевым генетическим материалом приводят к термодинамической нестабильности, которая может нарушить химию ПЦР, ухудшить детекцию и привести к ложноотрицательным результатам. Это особенно проблематично при обнаружении РНК-вирусов, таких как коронавирусы, чьи геномы легко мутируют по сравнению с ДНК-основанными организмами. Следовательно, олигонуклеотидные стратегии конструирования вирусных патогенов фокусируются на геномных локусах, где низкая частота мутаций имеет решающее значение для сохранения биологической функции и жизнеспособности патогена.

Новые патогены представляют собой уникальные проблемы для разработки олигонуклеотидов, поскольку их геномы плохо характеризуются. Без обширных референтных последовательностей генома становится трудно различить стабильные геномные локусы, на которые можно нацелить олигонуклеотидный ди-

зайн. В случае недавно появившихся зоонозных вирусов эти проблемы усугубляются труднопрогнозируемыми геномными изменениями, сопровождающими адаптацию к новому хозяину. Это делает пандемию, вызванную новым зоонозным РНК-вирусом, сложным сценарием для разработки диагностики на основе ПЦР: выбор дизайна олигонуклеотидов несет в себе высокие ставки, но должен быть сделан с неполной и недостаточной информацией.

Коронавирус SARS-CoV-2 содержит линейный одноцепочечный положительный РНК-геном. Геном коронавируса SARS-CoV-2 состоит из ведущей последовательности ORF1ab, которая кодирует белки для репликации РНК, и генов для неструктурных белков (nsp) и структурных белков. Геномная ведущая последовательность около 265 БП является уникальной характеристикой репликации коронавируса и играет критическую роль в экспрессии генов коронавируса во время его прерывистой субгеномной репликации. ORF1ab кодирует репликазные полипротеины, необходимые для репликации и транскрипции вирусной РНК. Экспрессия с-проксимальной части ORF1ab требует сдвига рибосомного каркаса (-1). Первым неструктурным белком (nsp), кодируемым ORF1ab, является Папаиноподобная протеиназа (PL proteinase, nsp3). Nsp3 является важнейшим и самым крупным компонентом комплекса репликации и транскрипции. ПРОТЕИНАЗА PL расщепляет неструктурные белки 1-3 и блокирует врожденный иммунный ответ хозяина, способствуя экспрессии цитокинов. Nsp4, кодируемый в ORF1ab, отвечает за формирование двухмембранных везикул (DMV). Другими неструктурными белками являются протеиназы 3CLPro (3-химотрипсиноподобная протеиназа, 3CLpro) и nsp6. Протеаза 3CLPro необходима для репликации РНК. Протеиназа 3CLPro ответственна за обработку с-конца nsp4 через nsp16 во всех коронавирусах. Таким образом, сохраненная структура и каталитические сайты 3CLpro могут служить привлекательными мишенями для противовирусных препаратов. Вместе nsp3, nsp4 и nsp6 могут индуцировать ДМВ.

Репликация РНК коронавируса SARS-уникальна, включая две РНК-зависимые РНК-полимеразы (РНК pol). Первая РНК-полимераза представляет собой праймерзависимый неструктурный белок 12 (nsp12), а вторая РНК-полимераза-nsp8. В отличие от nsp12, nsp8 обладает способностью примазы инициировать репликацию *de novo* без праймеров. Nsp7 и nsp8 играют важную роль в репликации и транскрипции SARS-CoV-2. Комплекс SARS-коронавирус nsp7-nsp8 представляет собой мультимерную РНК-полимеразу для обоих *de novo* инициация и расширение праймера. Nsp8 также взаимодействует с дополнительным белком ORF6. Белок репликазы NSP9 коронави

руса SARS связывает РНК и взаимодействует с nsр8 для его функций.

Кроме того, геном SARS-CoV-2 кодирует четыре структурных белка. Структурные белки обладают гораздо более высокой иммуногенностью для Т-клеточных реакций, чем неструктурные белки. Структурные белки участвуют в различных вирусных процессах, включая образование вирусных частиц. Структурные белки включают Спайк (S), оболочку (E), мембранный белок (M) и нуклеопротеин (N), которые являются общими для всех коронавирусов. Белок spike S – это гликопротеин, который имеет два домена S1 и S2. Спайковый белок S1 прикрепляет Вирион к клеточной мембране, взаимодействуя с рецептором хозяина ACE2, инициируя инфекцию. После интернализации вируса в эндосомы клеток-хозяев гликопротеин S индуцируется изменениями конформации. Белок S затем расщепляется катепсином CTSL, и он демаскирует пептид слияния S2, таким образом, активируя слияние мембран внутри эндосом. Домен S2 спайкового белка опосредует слияние вириона и клеточных мембран, действуя как вирусный белок слияния класса I. В частности, спайковый гликопротеин коронавируса SARS-CoV-2 содержит фуриноподобный участок расщепления. Сайт распознавания Фурина важен для того, чтобы быть распознанным пирилизом и, следовательно, способствовать зоонозной инфекции вируса. Белок оболочки (e) взаимодействует с мембранным белком M в почковом отделении клетки-хозяина. M-белок обладает доминирующей клеточной иммуногенностью. Нуклеопротеин (ORF9a) упаковывает позитивную нить вирусной РНК генома в спиральный рибонуклеокапсид (RNP) во время сборки вириона посредством его взаимодействия с вирусным геномом и мембранным белком M. Нуклеопротеин играет важную роль в повышении эффективности субгеномной вирусной РНК транскрипции, а также вирусной репликации.

Возрастающие эпидемиологические и клинические данные свидетельствуют о том, что SARS-CoV-2 обладает более высокой трансмиссивностью, чем SARS-CoV, и более низкой патогенностью. Однако механизм высокой передачи SARS-CoV-2 остается неясным. Сравнение последовательностей ДНК с использованием однонуклеотидных полиморфизмов (SNPs) часто используется для эволюционных исследований и может быть особенно полезным при распознавании мутированных геномов коронавирусов, где высокие мутации могут происходить из-за подверженной ошибкам РНК-зависимой РНК-полимеразы при репликации генома.

Вывод

Пандемия SARS-CoV-2 вызвала серьезную чрезвычайную ситуацию в области здравоохранения и экономический стресс в мире. Поэтому

понимание природы этого вируса и разработка методов мониторинга распространения вируса в условиях пандемии имеют решающее значение для борьбы с болезнями. Результаты показывают несколько молекулярных аспектов SARS-CoV-2, имеющих отношение к этой пандемии.

Список литературы

1. EDGAR R.C. MUSCLE: множественное выравнивание последовательности с высокой точностью и высокой пропускной способностью. *Nucleic Acids Res.* 2004;32(March 19 (5)): 1792-1797.
2. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/whoinhouseassays.pdf?sfvrsn=de3a76aa_2&download=true.
3. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200510covid-19-sitrep-111.pdf?sfvrsn=1896976f_2.
4. Ганс Дж.Д., Волински М. Улучшенный анализ-зависимый поиск баз данных последовательностей нуклеиновых кислот. *Nucleic Acids Res.* 2008.
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0888754320303189#preview-section-snippets>.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК ЧЕЛОВЕКА НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Карькова Н.А.

ФГБУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, направления подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: tata2000karkova@mail.ru

Хроническая почечная недостаточность может стать результатом различных заболеваний почек. Не последнее место в развитии нефропатий занимает сахарный диабет. Это хроническое эндокринное заболевание, характеризующееся нарушением всех видов обмена веществ в организме. В связи с этим, работы, посвященные исследованию и совершенствованию методов диагностики, которые используются как в клинической, так и в доклинической лабораторной диагностике, являются достаточно актуальными. При этом одной из наиболее важных задач является выделение наиболее диагностически надежных маркеров функций почек.

Как известно, при сахарном диабете основным повреждающим фактором является повышенный уровень глюкозы в крови. Гипергликемия вызывает гликирование белков, окислительный стресс, активирует протеинкиназу С, митоген-активирующую протеинкиназу, действие факторов роста, цитокинов, вызывающих повреждение почек на клеточном уровне [1]. Под влиянием повышенного уровня глюкозы изменяются свойства мембран различных клеток, в первую очередь клеток внутренней выстилки артерий. Нарушение процессов реабсорбции, секреции и выведения в почечных канальцах, концентрационной способности почек приводят к нарушению суточного диуреза и сопровождаются изменениями водно-электролитного обмена и кислотно-основного состояния.

Цель: провести анализ научных статей, посвященных изучению биохимического повреждения почек на фоне сахарного диабета и сравнительному анализу их диагностической ценности.

Основные маркеры, отражающие наличие диабетической патологии почек

Существует несколько основных маркеров, указывающих на наличие диабетической болезни почек – альбумин мочи, скорость клубочковой фильтрации для креатинина или цистатина С.

Собственно, одним из основных биохимических маркеров поражения почек в современной клинической диагностике является креатинин – конечный продукт распада креатин-фосфатной реакции. Процесс удаления креатинина обеспечивается клубочковой фильтрацией и секрецией проксимальных канальцев. Если фильтрация в почках недостаточна, концентрация креатинина в крови увеличивается. Поскольку креатинин присутствует в крови во время метаболизма, мы также можем судить о функциональном состоянии почек с помощью биохимического анализа сыворотки крови с референтным интервалом 0,6–1,3 мг / дл (53–115 ммоль / л). Повышенный креатинин не всегда указывает на истинное снижение СКФ. Высокое значение может быть связано с увеличением продукции креатинина, а не со снижением функции почек, вмешательством в анализ или снижением канальцевой секреции креатинина. Повышение его концентрации в крови – поздний маркер, который наблюдается только при тяжелом поражении функционирующих нефронов. Поэтому этот тест не подходит для выявления заболеваний почек на ранней стадии. Более точную оценку функции почек можно получить, рассчитав предполагаемую скорость клубочковой фильтрации.

Скорость клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции почками определяется клиренсом эндогенного креатинина в плазме крови и моче с учетом объема выделяемой жидкости [2]. На анализ берут кровь и мочу. Основным условием успешного исследования с использованием этого метода является строгий учет времени, в течение которого собирается моча. Самый ранний метод диагностики ДН – определение суточной экскреции альбумина с мочой или соотношения альбумин / креатинин в моче. утренняя порция мочи. Повышение уровня экскреции альбумина с мочой с 30 до 300 мг / сут или соотношения альбумин / креатинин с 30 до 300 мг / г свидетельствует о развитии микроальбуминурии. Выведение альбумина с мочой более 300 мг / сут или соотношение альбумин / креатинин более 300 мг / г указывает на развитие протеинурии.

Пациенты с СД 1 через 5 лет от начала заболевания нуждаются в ежегодном скрининге

на МАУ, а пациенты с СД 2 – сразу после постановки диагноза. Результаты последних исследований позволяют рассматривать МАУ как результат повреждения всего нефрона, а нарушение канальцевой реабсорбции – как основной компонент прогрессирования альбуминурии. Микроальбуминурию выявляют с помощью специальных тест-полосок (скрининг) и количественного теста [3].

Протеинурия – это выведение белка с мочой. В зависимости от количества и белкового состава мочи она может быть патологической и физиологической. Патологическая протеинурия считается одним из важнейших признаков нарушения физиологической активности почек. Основные факторы его возникновения – повышение проницаемости базальной мембраны клубочков для белков плазмы и уменьшение канальцевой реабсорбции.

Роль цистатина С в диагностике

Цистатин С – основной пептид, состоящий из 122 аминокислотных остатков. Это важный внеклеточный ингибитор цистеиновых протеиназ. Постоянная секреция цистатина С предотвращает неконтролируемый протеолиз в организме. Цистатин С может полностью метаболизироваться при реабсорбции в проксимальном извитом канальце, когда он попадает в канальцевый. Следовательно, скорость клубочковой фильтрации должна быть обратно пропорциональна концентрации цистатина С в сыворотке [4].

Методы оценки скорости клубочковой фильтрации у пациентов с сахарным диабетом показывают, что уровни цистатина С в сыворотке являются более точным показателем функции почек, чем уровни креатинина в сыворотке [4]. Имеются данные о том, что методы оценки СКФ на основе цистатина С могут реагировать на повреждение почек несколько раньше, чем появление микроальбуминурии [3].

Маркеры, которые можно использовать для ранней диагностики

Коллаген IV типа является основным компонентом базальных мембран клубочков и канальцев. Его появление в моче – один из самых ранних морфологических признаков диабетической нефропатии, которая возникает у некоторых пациентов еще до появления альбуминурии; он обратно пропорционален уровню СКФ для креатинина [6].

Широко распространенный фактор риска поражения почек – гиперурикемия (НУ). Повреждающее действие высокого уровня мочевой кислоты (МС) связано с развитием эндотелиальной дисфункции и стойким воспалением сосудов, окислительным стрессом, адгезией тромбоцитов и нарушением реологических свойств крови. N-ацетил-β-D-глюкозаминидаза (NAG).

NAG – это крупномолекулярный белок, который у здоровых людей не проходит через гломерулярный барьер, поэтому этот фермент начинает обнаруживаться в моче при повреждении почечного эпителия, патогномичного для СД. Он считается одним из самых ранних биомаркеров для диагностики ХБП. Ряд исследований показал, что увеличение экскреции NAG с мочой выявляется еще до появления микроальбуминурии [7]. В качестве доклинической диагностики ХБП у пациентов с СД может быть использовано определение количества подоцитов в моче. Поскольку при повреждении подоцитов снижается их адгезия к базальной мембране клубочков и увеличивается выведение подоцитов с мочой. При изучении мочевого осадка у больных СД на разных стадиях ХБП обнаружено большое количество специфических белков, которым отводится роль маркеров раннего поражения почек. К ним относятся такие белки, как Е-кадгерин и оросомукоид (UOER) [8].

Заключение

Таким образом, применяемые в современной медицине методы оценки функции почек (уровень креатинина, СКФ по креатинину и цистатину С, альбуминурия) выявляют нарушения уже на стадии поражения клубочков и не во всех случаях могут служить предикторами развития ХБП. Это приводит к поиску новых биохимических и генетических маркеров на доклинической стадии, которые позволят предотвратить или отсрочить развитие патологии почек у пациентов с СД, своевременно инициировать нефропротективную терапию и снизить экономические затраты на заместительную почечную терапию.

Список литературы

1. Швецов М.Ю. Это должен знать каждый!: Для чего нужны почки и как они работают? Как проверить состояние почек? Отчего возникают болезни почек? Как сохранить почки здоровыми? // Почки и здоровье: научно-популярное приложение к журналу «Нефрология». 2011. Т. 15. № 1. С. 3–32.
2. Colhoun H.M., Marcovecchio M.L. Biomarkers of diabetic kidney disease. *Diabetologia*. 2018 May;61(5):996-1011. doi: 10.1007/s00125-018-4567-5. Epub 2018 Mar 8. PMID: 29520581; PMCID: PMC6448994.
3. Yi-Chih Lin, Yu-Hsing Chang, Shao-Yu Yang, Kwan-Dun Wu, Tzong-Shinn Chu/Update of pathophysiology and management of diabetic kidney disease // *Journal of the Formosan Medical Association*. Volume 117. Issue 8. 2018. P. 662-675.
4. А.С. ЦИСТАТИН С В ДИАГНОСТИКЕ ОСТРЫХ И ХРОНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЧЕК // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 11-1. С. 66-70.
5. Кучук Э.Н., Висмонт Ф.И. Патологическая физиология почек: учебно-методическое пособие. Министерство здравоохранения республики Беларусь «Белорусский государственный медицинский университет» кафедра патологической физиологии. Минск БГМУ, 2011.
6. Маркова Т.Н., Садовская В.В., Беспятова М.Ю. Современные возможности диагностики хронической болезни почек при сахарном диабете. *Сахарный диабет*. 2017;20(6):454-460.
7. Jiang H., Guan G., Zhang R., et al. Identification of urinary soluble E-cadherin as a novel biomarker for diabetic nephropathy. *Diabetes Metab Res Rev*. 2009;25(3):232-241.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА

Колодяжный Е.И.

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: hostvelger@gmail.com

Род *Flavivirus* семейства *Flaviviridae* состоит более, чем из 70 вирусов, большинство из которых является арбовирусами. Флавивирусы инфицируют широкий диапазон организмов, включающий в себя насекомых, птиц, млекопитающих и рептилий. Большинство из них способны вызывать тяжелые заболевания у человека, такие как: лихорадку Денге, желтую лихорадку, японский энцефалит, клещевой энцефалит и другие. В данный момент не существует эффективных методов лечения, вирусоспецифических медикаментов. В некоторых случаях не хватает даже методик профилактики заболеваний. На территории России особого внимания стоит вирус Западного Нила (ВЗН). Его наиболее активные очаги расположились в Астраханской области, близ дельты реки Волги. В силу местных экологических и географических факторов, сформировались крайне выгодные условия для поддержания активности ВЗН, и его циркуляции. Почти ежегодно возникает спорадическая заболеваемость лихорадкой Западного Нила. Понимание принципов молекулярной эволюции может помочь научному сообществу в разработке стратегии для борьбы с ВЗН.

ВЗН представляет собой вирус с одноцепочечной позитивной смысловой РНК с геномом приблизительно 11 т.п.н., кодирующим одну открытую рамку считывания (ORF), состоящую из трех структурных генов (С, ргМ и Е) и семи неструктурных генов (NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B, NS5). ВЗН принадлежит к серокомплексу вируса японского энцефалита вместе с вирусом энцефалита Сент-Луиса (SLEV), вирусом энцефалита долины Мюррей (MVEV) и вирусом Альфа (ALFV). Впервые он был выделен в провинции Западный Нил в Уганде в 1937 году от пациентки с лихорадкой. Первоначально вирус считался не опасным для человека, поскольку он вызывает лишь легкие субклинические инфекции. Однако спустя время было замечено, что вирус является причиной частой заболеваемости и смертности у различных видов животных, включая птиц, лошадей, овец, рептилий, кошек и грызунов. За последние три десятилетия произошло заметное увеличение случаев заболевания среди людей и лошадей.

Молекулярная эволюция ВЗН

ВЗН относится к группе комариных флавивирусов, переносчиком для которых являются

комары. Происхождение и эволюция комариных флавивирусов тесно связано с комарами родов *Culex* и *Aedes* [1, с. 73]. Данные филогенетического исследования отмечают, что предшественники большинства современных флавивирусов возникли на Африканском континенте. Африканское происхождение вируса желтой лихорадки в странах Южной и Центральной Америки достоверно задокументировано, и имеются все основания полагать, что транспорт вируса желтой лихорадки на Американский континент произошел около 300 лет назад, во времена работорговли. Имеются достоверно зафиксированные примеры распространения флавивирусов в течение последних десятилетий на обширных территориях Нового и Старого Света (вирусы денге, Усугу, Кьясанурской лесной болезни и многие другие флавивирусы). Но главное место в набирающем скорость распространении флавивирусов по новым территориям занимает ВЗН. Оказавшись в 1999 году на территории побережья Северной Америки, ВЗН в течение нескольких лет рассредоточился по территории как Южной, так и Северной, Америки [2, с. 1039]. Такая же вспышка имела место в Волгограде и в Астрахани 1999 года. Именно она привела к распространению генотипа 1 вируса Западного Нила по Евразии доходя даже до тихоокеанского побережья [3, с. 461]. В последние годы фиксируется продолжающееся распространение ВЗН в России, вплоть до границы лесотундры. Вторая же волна ВЗН по России связана уже с генотипом 2 данного вируса. Вероятнее всего, вариативность генома флавивирусов дает простор для быстрой молекулярной эволюции и адаптации к совершенно новым природным и географическим условиям. Способность флавивирусов реплицироваться в различных видах кровососущих, птицах и млекопитающих определяет их успешное внедрение в природные очаги и быстроту распространения в новых ландшафтах.

В работе 2013 г. [4, с. 31] авторами проводилась оценка эволюционной скорости вируса Западного Нила. Для анализов было взято 68 нуклеотидных последовательностей белка E ВЗН. Установленная скорость накопления нуклеотидных замен составила $2,5 \times 10^{-4}$ замен на сайт в год. Филогенетический анализ и оценка времени эволюции ВЗН с использованием методологии молекулярных часов продемонстрировала, что на европейской территории России циркулируют 1, 2 и 4 генотипы ВЗН с примерным временем дивергенции от единого предшественника около 2360, 2800 и 5950 лет, соответственно. Соотношение частот несинонимичных замен (dN) к синонимичным (dS) колеблется в пределах 0,022 – 0,275 для отдельных штаммов ВЗН, собранных в группы по филогенетическому или/и географическому признакам. Наивысшие значения в соотношении dN/dS обнаружались для со-

временных изолятов ВЗН в Северной Америке и России, которые интродуцировались на новые биоценозы этих регионов за последние 14 лет.

Оценка dN/dS для вида ВЗН демонстрирует, что показатели внутривидовой изменчивости dN/dS могут использоваться для оценки присутствия ускоренной эволюции новых штаммов ВЗН. Это подтверждает гипотезу об установившихся, от 2 до 6 тысяч лет назад, благоприятных условиях для широкого распространения и быстрой эволюции различных генотипов ВЗН, в современных климатических условиях. Относящиеся к генотипу 1 ВЗН, вирусные штаммы, обширно распространены в различных Европы, Африки и Азии. Генотип 1 ВЗН (Hr-94) впервые был выделен на территории Российской Федерации в 1963 году. Позднее, в период с 1967-1970 гг., было изолировано три очень близких генетических штаммов (LEIV-72Az, LEIV-1640Az, LEIV-1628Az) на территории СССР. Современный генотип 1a ВЗН, принято связывать с крупными вспышками заболевания человека ЛЗН в Волгограде и Астрахане. Он был обнаружен в России 1999 г. В тот же год этот генотип был зафиксирован на Американском континенте, где смог вызвать серьезную вспышку заболеваний у людей в Нью-Йорке. На основе 68 нуклеотидных последовательностей, кодирующих поверхностный белок E штаммов ВЗН, было сконструировано филогенетическое дерево. Скорость накопления замен в гене E ВЗН, согласно результатам подсчетов, составила в среднем $2,5 \times 10^{-4}$ замен на сайт в год. Учитывая последние опубликованные работы по филогении ВЗН, данный вид делится на 5 основных генотипов. Вирус Кунджин находится в первом генотипе, но формирует в нем отдельный субкластер (1b). Российские штаммы ВЗН, хотя большинство из них и выделены на юге России, не имеют единого происхождения. Например, к первому генотипу относятся штаммы VLG-4, LEIV-Vlg00-276249 и LEIV-Vlg99-27889 (Волгоград); Ast99-901, Hr-94, (Астрахань). Выделенный на территории Астрахани в 1999 году штамм, формирует кластер с находящимися в США штаммами, но генетически он приближен к включенным в тот же кластер штаммами, которые выделили в Венгрии и Тунисе.

Примерный возраст самого близкого предка российского штамма Ast99-901 и родственных ему изолятов не из России (узел Д) составляет 158 лет. Три волгоградских штамма LEIV-Vlg99-27889, LEIV-Vlg00-276249 и VLG-4 имеют общее происхождение с штаммом из Румынии RO97-50 (узел Ж), который сам происходит от единого предка из Кении (узел Е) со штаммом KN3827. Рассматриваемый субкластер включает как российские, европейские и штаммы, которые выделили на африканском континенте (Египет, Кения, Марокко). Однако близость генетическая не коррелирует с географической,

и весь субкластер современного происхождения. Общий предок данного субкластера существовал примерно от 71 до 107 лет назад. Предполагается, что относительно недавно между этими зонами проходил множественный обмен штаммами ВЗН, связанный с миграцией перелетных птиц. Выделенный в Египте в 1951 году штамм Eg101 является самым старым среди вошедших в исследование штаммов и относится к генотипу 1. Eg101 дивергировал от общего для остальных штаммов предка (узел Г) примерно 304 года назад. Наряду с ним кластеризуются штаммы LEIV-72Az, LEIV-1628Az, HP-94, LEIV1640Az выделенные из клещей и птиц, находящихся на территории бывшего СССР в районе Каспийского моря, и индийский штамм 68856 выделенный в 1968 г. Выделенный в 1960 г. в Австралии вирус Куджин образует отдельный кластер (1b) в генотипе 1. Штаммы генотипа 1a, наряду с вирусом Куджин, разделились примерно 938 лет назад (узел В). Выделенные на территории Индии штаммы ВЗН образовали отдельный 5 генотип, близкий к генотипу 1.

Авторами были опубликованы новые геномные последовательности изолированных с 1955 года по 2011 год в Индии штаммов. Благодаря этим штаммам формируется компактная филогенетическая группа. Это доказывает процесс их длительной циркуляции на территории Индии. По мнению некоторых авторов, группа индийских штаммов ВЗН может относиться к генотипу I, а общий предок этого генотипа находился на восточном побережье Африки. Если верить расчетам, проводимым основываясь на генетической последовательности белка E, то следует, что генотипы 1 и 5 были разделены примерно 2360 лет назад. Это доказывает легитимность выделения генотипа 5 в отдельную филогенетическую группу ВЗН.

Примерный возраст общего предка генотипа 2 составляет около 1339 лет. Все африканские штаммы, выделенные в различное время в промежутке с 1958 по 2004 год, объединены в генотип 2. Так же генотип 2 включает ряд вариантов современных ВЗН, которые выделили в Волгограде в 2007 году. Анализируя полную последовательность штамма VLG/07 из России, видно, что Волгоградские изоляты давно отделились от африканских штаммов. Предок этого штамма, скорее всего, был занесен в Россию через территорию Израиля через Африку, ввиду того, что эти варианты кластеризуются со штаммом Sarafend (AY688948.1), изолированным приблизительно в середине прошлого века.

Генотип 3 представлен одним штаммом Rabensburg, выделенным в Европе и имеющим общего предка с генотипом 2, возрастом около 2815 лет. Все четыре выше описанных генотипа (узел Б), произошли от общего предка, существовавшего примерно 3568 лет назад. Около 5945 лет назад возник генотип 4 ВЗН

(узел А). Этот генотип интересен тем, что все известные его представители были выделены с 1998 по 2006 год на территории России и северо-западного Кавказа. Помимо этого, указанный выше генотип является самым генетически удаленным от первых четырех генотипов ВЗН, и скорее всего является эндемичным для территории России уже около 132 лет (Узел И). Исходя из этого, можно сделать вывод, что на территории России выявляются штаммы относящиеся к трем генотипам: 1, 2 и 4.

Комары, инфицирующие птиц, являются главным вектором для ВЗН. Именно благодаря кочевому образу жизни птиц обеспечивается быстрота распространения вируса на различных территориях. Это объясняет повсеместное распространение ВЗН на всех пяти континентах. За последние 20 лет, особо широко распространялся современный генотип 1a ВЗН, сумевший охватить территории Америки, Африки, Азии и Европы. Именно с ним связаны многочисленные случаи болезни у человека. Судя по всему, ВЗН интродуцировался в природный ландшафт в различных природно-климатических условиях [5, С. 222]. В современных исследованиях предельно точно указаны те климатические условия, что происходили на нашей планете за последние несколько тысяч лет. Дата последнего ледникового периода (около 10 тыс. лет назад) является ключевой для понимания принципа освоения флавивирусами новых территорий на севере Америки и Евразии после таяния ледников. Также указаны периоды дальнейших серьезных похолоданий и чередующихся за ними потеплений, способные заметно изменить модель распространения кровососущих насекомых. Эти периоды могли весомо повлиять на процесс эволюции флавивирусов на территориях северной Америки и Евразии.

Репликация ВЗН в кровососущих комарах имеет весомую зависимость от температуры [6, С. 1039]. При температуре 14,3 °С активная репликация ВЗН в современных комарах рода *Culex* фактически прекращается. Данное обстоятельство является предопределяющим для формирования ареала природных очагов ВЗН в наиболее теплых зонах, в сравнении с клещевыми флавивирусами. Переносчики клещевых флавивирусов начинают свою активность в периоды ранней осени, при средней температуре среды примерно 0 °С. Интересным феноменом является продолжение циркуляции разделившихся довольно давно генотипов ВЗН в одном регионе. Например, на территории Волгоградской области продолжают обнаруживаться 1, 2 и 4 генотипы ВЗН. Исходя из этого, можно утверждать, что передача ВЗН на европейскую территорию была как минимум несколько раз и в различные периоды истории. Проведенный тест селекции к гену E ВЗН показывающий соотношение dN/dS, доказал, что ВЗН на территории Африки под-

вергается стабилизирующему отбору. Исходя из этих данных, мы можем подтвердить гипотезу, что у ВЗН – африканские корни происхождения. Для российских штаммов ВЗН, влияние движущего отбора на данной территории указывает на более активную эволюцию. Судя по всему, это можно связать с относительно недавним возникновением этих штаммов путем дивергенции от африканских и европейских предков.

Таким же образом движущий отбор оказывает свое влияние для изолятов выделенных на американском континенте, где ВЗН стал эндемичным сравнительно недавно. Оценивая эволюционную скорость генотипа ВЗН характерного России, видно, что скорость накопления нуклеотидных замен в нуклеотидной последовательности гена E составляет примерно 2,5 x 10⁻⁴ замен на сайт в год. Данная оценка, смогла показать, что скорость накопления мутаций для различных штаммов колеблется в пределах от 6,35 x 10⁻³ до 4,27 x 10⁻⁵. Проведенные ранее расчеты для клещевых флавивирусов, показали значение равное 1,4x10⁻⁴ для гена белка E ВКЭ и 5,4x10⁻⁵ для гена NS5 вируса Повассан. Оценка времени процесса дивергенции по гену белка E от единых предшественников для 1, 2 и 4 генотипов ВЗН, циркулирующих на европейской части территории России, дала понять, что расчетное время для дивергенции составляет 2360, 2800 и 5950 лет, соответственно.

Список литературы

1. Kuno G., Chang G.J., Tsuchiya K.R., Karabatos N., Cropp C.B. Phylogeny of the genus *Flavivirus* // *J Virol*. 1998. V. 72 (1). P. 73.
2. Gubler, D.J. The continuing spread of West Nile virus in the western hemisphere // *Clin Infect Dis*. 2007. V. 45 (8). C. 1039.
3. Murata R., Hashiguchi K., Yoshii K., Kariwa H., Nakajima K., Ivanov L.I., Leonova G.N., and Takashima I. Seroprevalence of West Nile virus in wild birds in far eastern Russia using a focus reduction neutralization test. // *Am J Trop Med Hyg*. 2011. V.84 (3). C. 461.
4. Субботина Е.Л., Локтев В.Б. Молекулярная эволюция вируса Западного Нила. Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2014. №1. 31-37 С. 31.
5. Botha E.M., Markotter W., Wolfaardt M., Paweska J.T., Swanepoel R., Palacios G., Nel L.H., Venter M. Genetic determinants of virulence in pathogenic lineage 2 West Nile virus strains // *Emerg Infect Dis*. 2008. V. 14 (2). C. 222.
6. Gubler, D.J. The continuing spread of West Nile virus in the western hemisphere // *Clin Infect Dis*. 2007. V. 45 (8). P. 1039.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ РНК-ВИРУСА SARS-COV-2 МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ

Кубышкина Д.В., Антипова Д.В.,
Ковалёва Л.Г., Рашимова А.Д.

ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: goku59uri@gmail.com

Показана классификация, к которой относится вирус SARS-CoV-2. Природный хозяин

является таким же, как и у остальных представителей рода *Betacoronavirus*, но также имеется промежуточный хозяин среди мелких млекопитающих. Выявлены пути передачи вируса и то, что он крайне неустойчив в условиях окружающей среды. В настоящее время самым достоверным методом диагностики РНК вируса является метод полимеразной цепной реакции в режиме реального времени, но существуют определённые нюансы, способные привести к ложноположительным результатам.

Достаточно долгое время человечество знакомо с инфекциями, вызванными коронавирусами, но лишь в начале XXI века столкнулось с новыми видами, которые могут проникать в организм человека, вызывая тяжёлые поражения дыхательной системы.

За всю историю наблюдалось три вспышки коронавирусных инфекций, третья отмечается в данный момент, объявленная ВОЗ как пандемия планетарного масштаба.

Возникла острая необходимость в разработке быстрого и точного метода обнаружения возбудителя COVID-19. Соответствуя этим требованиям, наиболее подходящей стала тест-система, основанная на полимеразной цепной реакции в реальном времени с обратной транскрипцией.

Характеристика вируса SARS-CoV-2

Вирус SARS-CoV-2 относится к царству *Riboviria*, отряду *Nidovirales*, подотряду *Cornidovirineae*, семейству *Coronaviridae*, подсемейству *Orthocoronavirinae*, роду *Betacoronavirus*, подроду *Sarbecovirus*, виду *SARS-coronavirus*.

10 января 2020 года в КНР был впервые секвенирован геном вируса SARS-CoV-2. Первые секвенированные геномы были идентичны на 99,98%, что свидетельствует об одном начальном источнике инфекции.

Выяснилось, что природным хозяином вируса являются летучие мыши, однако имеется промежуточный хозяин, и существует предположение, что это могут быть панголины, предположительно ставшие причиной заражения «нулевого пациента» [1, 2].

Размер вириона составляет примерно 80-220 нм. Нуклеокапсид имеет вид гибкой спирали, состоящей из геномной плюс-нити РНК и большого количества молекул нуклеопротеина N.

Имеют суперкапсид в виде солнечной короны с выдающимися пепломерами – булавовидными образованиями, которые состоят из белка S – основной белок мембраны. Данный белок играет важную роль в прикреплении, слиянии и проникновении вируса в поражаемые клетки.

Пути передачи вируса – воздушно-капельный и контактно-бытовой.

Для SARS-CoV-2 характерна низкая устойчивость в окружающей среде – он погибает при воздействии УФ-излучения, дезинфекции

онных средств, а также при нагревании до 40 °С в течение 1 часа. На поверхности предметов при 18-25 °С сохраняет жизнеспособность от 2 часов до 2 суток.

Инкубационный период составляет 2–14 суток.

Клиническая картина заболевания варьирует от бессимптомных случаев до тяжёлых [2–4].

ПЦР-диагностика

Основным материалом для лабораторного исследования методом ПЦР вируса SARS-CoV-2 служит биологический материал из носоглотки или ротоглотки [5]. Дополнительным материалом для исследования служат мокрота, промывные воды бронхов, эндотрахеальный и назофарингеальный аспират, биопсийный или аутопсийный материал лёгких, цельная кровь, сыворотка, плазма крови или фекалии. По некоторым исследованиям становится известно, что при использовании мокроты для детекции методом ПЦР шанс получения более точного результата намного выше [6].

Залог достоверности ПЦР-анализа при идентификации и субтипировании возбудителя – правильный выбор гена-мишени, олигонуклеотидов, комплементарных мишени и параметров ПЦР, а также экспериментальная оценка аналитических и диагностических характеристик.

Так как вирусам характерна изменчивость, то гены-мишени должны быть консервативными и не подвергаться модификациям, поэтому тестирование обычно производится на гены N, S, ORF1ab, E и различные их комбинации [4, 7, 8].

Диагностика проводится с участием термостойчивой ДНК-полимеразы, которая обеспечивает амплификацию целевых специфичных фрагментов ДНК возбудителя в биоматериале [7].

Для повышения чувствительности и специфичности реакции предусмотрено применение «горячего» старта. Он обеспечивается методикой приготовления реакционной смеси, которая состоит из двух слоев, разделённых прослойкой из парафина, но также возможно использование Taq-полимеразы, которая блокирована антителами.

Для минимизации риска получения неадекватных результатов диагностики в состав набора включается внутренний контрольный образец (РНК-ВК), предназначенный для оценки этапа выделения РНК и качества прохождения полимеразной цепной реакции.

Положительный результат теста, по разным данным, удается получить в 34–62% случаев у больных с предположительно диагностируемым COVID-19.

Но, вместе с широким внедрением данных тестов в клиническую практику всё чаще появляются сведения о том, что реальная чувствительность метода ПЦР находится в пределах 60–80%, и что у пациентов с отрицательными результатами ПЦР-теста выявляется клиническая картина COVID-19 [6, 7].

Существует множество факторов, которые могут повлиять на появление ложноотрицательного результата.

Например, все зарегистрированные ПЦР тест-системы имеют ограничения – предел обнаружения вируса в образце. На практике это значит, что если предел обнаружения ПЦР тест-системы составляет 1 000 копий SARS-CoV-2 на 1 мл образца, то все образцы с концентрацией менее 1 000 копий/мл будут пропущены этим тестом и в результате чего результат будет отрицательным.

Недостоверный результат может быть получен, если в препарате нуклеиновых кислот, полученном из клинического материала, находились ингибиторы. Также возможны ошибки преаналитического этапа, неправильное выполнение протокола анализа, несоблюдение температурного режима амплификации и многие другие варианты.

Также вероятность ложноотрицательного результата теста зависит от количества дней с момента появления симптомов – чем больше времени прошло, тем с большей вероятностью результат будет ложноотрицательным [6].

Вывод

Таким образом, вирус SARS-CoV-2 имеет определённое сходство в плане строения и проникновения в организм с вирусами своей же группы, к которой был отнесён.

Самый надёжный вариант диагностики в настоящее время – это обнаружение РНК вируса методом ПЦР в режиме реального времени, но иногда случаются ситуации, когда результат оказывается ложноположительным.

Поэтому, при диагностике вируса SARS-CoV-2 необходимо быть внимательным и строго соблюдать методику проведения анализа.

Список литературы

1. Бегова М.Р. Новая коронавирусная инфекция COVID-19 / М.Р. Бегова, С.В. Нетесов, Ю.С. Аульченко // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2020. Т. 38. № 2. С. 51-58.
2. Ильченко Л.Ю. COVID-19 и поражение печени / Л.Ю. Ильченко, И.Г. Никитин, И.Г. Федоров // Архивь внутренней медицины. 2020. Т. 10. № 3. С. 188-197.
3. Никифоров В.В. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): клинико-эпидемиологические аспекты / В.В. Никифоров, Т.Г. Суранова, Т.Я. Чернобровкина, Я.Д. Янковская, С.В. Бутова // Архивь внутренней медицины. 2020. Т. 10. № 2. С. 87-93.
4. Бегова М.Р. Новая коронавирусная инфекция COVID-19 / М.Р. Бегова, С.В. Нетесов, Ю.С. Аульченко // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2020. Т. 38. № 2. С. 51-58.
5. Момыналиев К.Т. О природе ложноотрицательных результатов при выявлении коронавируса SARS-CoV-2 методами амплификации нуклеиновых кислот / К.Т. Момыналиев, И.В. Иванов // Вестник Росздравнадзора. 2020. № 2. С. 11-19.
6. Панова А.Е. Коронавирусы возбудители тяжелых респираторных заболеваний / А.Е. Панова, И.Б. Куликова, Д.А. Лагуткин, А.С. Винокуров, М.В. Шульгина, И. А. Васильева // Туберкулез и болезни лёгких. 2020. Т. 98. № 7. С. 6-13.
7. Яцьшина С.Б. Лабораторная диагностика гриппа и других ОРВИ методом полимеразной цепной реакции / С.Б. Яцьшина, М.Г. Творогова, Г.А. Шипулин, В.В. Малеев // Лабораторная служба. 2017. Т. 6. № 3. С. 238-267.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ *IN VITRO*

Манджиева А.А., Лукина П.А.,
Вечкитов Р.С., Аветисова И.В.

ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: aushenka@mail.ru

Представлен анализ научных статей, посвященных методам изучения механизмов биотрансформации лекарственных препаратов на моделях *in vitro* и *in vivo*. Проведен поиск литературного материала, посвященного изучению биотрансформации ксенобиотиков в живом организме. Рассмотрены основные химические процессы, которые определяют направления метаболических трансформаций. Предложены методы оценки метаболической стабильности ксенобиотиков *in vitro* на основе клеток или субклеточных фракций, которые служат моделями процессов, протекающих в живом организме.

Биотрансформация играет важную роль в определении фармакокинетических свойств таких параметров как пероральная биодоступность, лекарственное взаимодействие, клиренс и период полувыведения. Выявление биохимических аспектов нарушений метаболизма ксенобиотиков при различных заболеваниях способствует направленному синтезу новых препаратов.

Химическая модификация ксенобиотика путем биотрансформации может изменить его биологические эффекты. Однако в большинстве случаев биотрансформация прекращает фармакологические эффекты лекарства и снижает токсичность ксенобиотиков.

Еще одно важное обстоятельство, перспективное для направленного поиска новых лекарственных средств, — необходимость создания условий, в которых вещество, способное воздействовать прямо или опосредованно на ту или иную рецепторную систему, доставляется в те органы и ткани, где такое взаимодействие может эффективно реализоваться.

Характеристика механизмов биотрансформации ксенобиотиков

Биотрансформация относится к процессу, при котором липофильные, ксенобиотические или эндобиотические химические вещества превращаются в организме в результате ферментативных реакций в более гидрофильные продукты [1].

Метаболизм ксенобиотиков проходит в две фазы. В ходе первой фазы окислительно-восстановительного или гидролитического превращения молекула вещества обогащается полярными функциональными группами, что делает ее реакционноспособной и более растворимой

в воде. В этих окислительных реакциях обычно участвуют монооксигеназа цитохрома P450 (часто сокращенно СУР), НАДФН и кислород [2].

Во второй фазе проходят синтетические процессы конъюгации промежуточных продуктов метаболизма с эндогенными молекулами, в результате чего образуются полярные соединения, которые выводятся из организма с помощью специальных механизмов экскреции [3].

В метаболизме ксенобиотиков принимают участие ферменты почек, легких, кожи, ЖКТ и других тканей, но наиболее интенсивно в этом процессе участвуют ферменты печени [4].

Внутри клетки печени основными субклеточными компонентами, содержащими трансформирующие ферменты, являются микросомы эндоплазматического ретикулума и растворимая фракция цитоплазмы (цитозоль). В митохондриях, ядре и лизосомах содержатся небольшие уровни трансформирующей активности [5].

Очень часто индивидуальные различия в действии лекарственных веществ обусловлены их метаболизмом. Происходит это вследствие изменения активности ферментов, трансформирующих лекарственные вещества, что, в основном, бывает связано с мутацией генов, контролирующей синтез данных ферментов. [6].

Вариабельность терапевтического и побочного действия лекарств зависит от многих причин и прежде всего:

- количества и чувствительности рецепторов на поверхности клеток к фармакологическим препаратам,
- специфичности рецепторов к препарату,
- генетической потенции (возможностей организма) к производству ферментов I и II фаз и скорости биотрансформации ксенобиотиков.

Контроль за перечисленными параметрами метаболизма крайне сложен и на практике для оценки индивидуальных возможностей биотрансформации лекарств используют тесты по определению концентрации препарата в крови, периода полувыведения препарата и скорости экскреции препарата.

Методы оценки метаболической стабильности *in vitro*

Оптимальными методами оценки метаболической стабильности являются тестовые системы *in vitro* на основе клеток или субклеточных фракций, которые служат моделями процессов, протекающих в живом организме. Тест-системы позволяют достаточно точно определить метаболиты органических соединений, не требуя при этом использования большого количества лабораторных животных [7].

При метаболическом фенотипировании, проводя соответствующие биохимические реакции, исследуют, какие ферменты или изоферменты метаболизируют соединение. Для этого анализа используются отдельные рекомбинант-

ные изоферменты цитохрома (СYP) человека. Их получают путем клонирования кДНК генов СYP человека и трансфекции с использованием бакуловируса в клетки насекомых в культуре или клонирования в бактерии [7].

Для оценки окисления фазы I метаболизирующим материалом чаще всего являются микросомы печени. Они содержат ферменты, которые связаны с мембраной эндоплазматического ретикулума в клетках. Микросомы печени содержат СYP и другие метаболизирующие ферменты, которые являются главными ферментами фазы I и играют немаловажную роль в клиренсе лекарств.

Для совокупного анализа стабильности веществ в реакциях I и II фаз метаболизма используют фракцию печени S9 – надосадочную жидкость, полученную центрифугированием гомогената печени. Преимущество данного препарата заключается в том, что в своем составе он содержит также микросомальные ферменты, такие как сульфотрансфераза, алкогольдегидрогеназа и N-ацетилтрансфераза. Это особенно полезно для соединений, имеющих группы, которые склонны к метаболическим реакциям, катализируемым данными ферментами [8].

При охвате более широкого диапазона метаболизирующих ферментов для оценки микросомальных и экстрамикросомальных (например, цитозольных, митохондриальных) метаболических реакций используют гепатоциты. Эти клетки печени содержат совокупность всех метаболизирующих ферментов. Однако они значительно дороже вышеперечисленных методов. К тому же гепатоциты следует использовать в течение нескольких часов, после этого их активность уменьшится [9].

Перспективным альтернативным методом подобных исследований, лишенным вышеозначенных недостатков, является представление животной клетки как единой биологической системы посредством стехиометрической модели метаболической сети клетки *in silico*. На сегодня уже созданы для применения модели метаболизма различных клеток, в том числе и гепатоцитов [10, с. 86-94].

Заключение

Исследования механизмов биотрансформации используются для раскрытия токсического действия веществ, совершенствования методов диагностики, профилактики и лечения развивающихся вследствие такого воздействия заболеваний.

Так как в настоящее время известны ферментативные реакции превращения большинства классов органических соединений, то принципы метаболизма ксенобиотиков и ферменты, принимающие участие в этих процессах, с успехом используются для синтеза органических веществ.

Таким образом, особенно актуален систематический анализ процессов метаболизма различных ксенобиотиков в филогенетическом и онтогенетическом аспектах и метаболизма лекарственных веществ в органах и тканях человека и животных.

Список литературы

1. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия: учеб. / Т.Х. Вергейчик. В 31. М., 2013. 432 с.
2. Граник В.Г. Биотрансформация лекарственных препаратов, принадлежащих к ряду азотсодержащих гетероциклов – Известия Академии наук. Серия химическая. 2010. № 1.
3. Kumar G.N., Surapaneni S. Role of drug metabolism in drug discovery and development. *Med Res Rev.* 2001 Sep;21(5):397-411. DOI: 10.1002/med.1016.
4. Рембовский В.Р., Могиленкова Л.А. Процессы детоксикации при воздействии химических веществ на организм. СПб.: Изд-во Политехнического у-та, 2017. 384 с.
5. Curtis D. Klaassen; John B. Watkins – Casarett & Doull's Essentials of Toxicology, Third Edition – McGraw-Hill Education, 2015.
6. Фармацевтическая биохимия: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Фармация»/ составители: Ю.Н. Боринский, Д.В. Лещенко. Тверь: ТГМА, 2015. 98 с.
7. Efficiency in drug discovery: liver s9 fraction assay as a screen for metabolic stability / Samantha J. Richardson, April Bai, Ashutosh A. Kulkarni and Mehran F. Moghaddam // *J. Drug Metabolism Letters.* 2016. Vol. 10, iss. 2. DOI: 10.2174/1872312810666160223121836.
8. Metabolic hydrolysis of aromatic amides in selected rat, minipig, and human in vitro systems / Bradshaw PR1, Wilson ID1 [et al.] // *Sci. Rep.* – Feb. 5, 2018. Vol. 8 (1). P. 2405. DOI: 10.1038/s41598-018-20464-4.
9. Xenobiotic-metabolizing enzymes in the skin of rat, mouse, pig, guinea pig, man, and in human skin models / F. Oesch, E. Fabian, K. Guth, R. Landsiedel // *Arch Toxicol.* 2014. Vol. 88 (12). P. 2135–2190. DOI: 10.1007/s00204-014-1382-8.
10. Тутаяев К.Ю., Стрыгин А.В., Букатин М.В., Толкачев Б.Е., Морковин Е.И., Колобродова Н.А., Стрыгина А.О., Кузнецова О.Ю., Срослова Г.А., Доценко А.М., Лисина О.А., Кнышова Л.П. Стехиометрические модели метаболизма животной клетки: понятие и применение в биомедицинских исследованиях // *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины.* 2020. Т. 10. № 2. С. 86-94.

ЭПИДИМИОЛОГИЯ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВИРУСА ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА

Мельник С.В., Звада Е.А., Салова В.В.

ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: melnik_s1996@mail.ru

Вирус Западного Нила является одной из причин вспышек болезней людей и животных на всех континентах, кроме Антарктиды. Патогенез лихорадки Западного Нила широко исследуется на естественных хозяевах, а также на модельных животных, включая грызунов, зайцеобразных, птиц и рептилий. В то же время, отсутствие специфического противовирусного лечения, эффективных и безопасных вакцин способствует сохранению болезни и регулярно возникновению вспышек как в эндемичных, так и в неэндемичных районах.

Вирус Западного Нила (ВЗН) – это развивающийся нейротропный флавивирус, который

передается человеку через укус инфицированного комара и является наиболее географически распространенным арбовирусом в мире [2; 4].

Основная, наиболее часто встречающаяся схема передачи – «комар-птица-комар», где резервуарами (носителями) являются перелётные, водоплавающие, синантропные птицы, а основными переносчиками – орнитофильные комары. В России ВЗН к настоящему времени выделен из комаров *Culex modestus*, *Cx. pipiens* (неавтогенная форма *Cx. pipiens f. pipiens* и автогенная форма *Cx. pipiens f. molestus*), *Anopheles hyrcanus*, комплекс *Anopheles maculipennis* и *Coquillettidia richardii*. К числу потенциальных переносчиков следует также отнести *Aedes vexans*, вследствие его высокой численности в южных регионах. В период эпизоотической и эпидемической активности ВЗН (июль-август) в циркуляцию вируса включаются все доминирующие виды комаров. Перезимование зараженных ВЗН комаров рода *Culex* в стадии имаго – один из возможных механизмов создания устойчивых природных и антропогенных очагов инфекции. Зараженность комаров в антропогенных биоценозах существенно выше, чем в природных [2].

Схема передачи «клещ-птица-клещ» имеет существенное значение в перезимовании вируса и в создании стабильных очагов. К передаче ВЗН через укус восприимчивым хозяевам способны виды, относящиеся к родам *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Rhiphicephalus*, *Ixodes*, *Haemophysalis*, *Ornithodoros*. Основное значение на юге Европейской части России имеют клещи – *Hyalomma marginatum* и *Ornithodoros coniceps*. Хроническая инфекция у птиц с периодической вирусемией, наряду с сохранением ВЗН в членистоногих переносчиках, является одним из возможных механизмов существования вируса в межэпизоотический период [2].

Жизненный цикл ВЗН начинается с прикрепления к рецептору поверхности, эндоцитоза, слияния с эндосомальной мембраной и доставки инфекционного генома РНК в цитоплазму. После сборки вириона и его транспортировки по секреторному пути хозяина зрелая вирусная частица высвобождается из инфицированной клетки путем экзоцитоза [7; 9].

Животные модели инфекции ВЗН, включая мышей, хомяков и нечеловеческих приматов, дали представление о патогенезе ВЗН у человека. В частности, ВЗН-инфекция мышей позволила идентифицировать вирусные и генетические факторы хозяина, которые контролируют репликацию и исход инфекции. Исследования жизненного цикла и патогенеза вируса Западного Нила с использованием животных моделей инфекции выявили три различные фазы патогенеза ВЗН – начальная инфекция и распространение (ранняя фаза), периферическая вирусная амплификация (фаза диссеминации висцераль-

ных органов) и нейроинвазия (фаза центральной нервной системы (ЦНС)), которые, как полагают, повторяют то, что происходит у человека после заражения комаром [3; 6; 7].

Комары заражаются ВЗН во время кровососания на зараженных птицах. ВЗН размножается в эпителиальных клетках средней кишки комара и распространяется через гемолимфу к слюнным железам и другим органам. Ключевым этапом в передаче ВЗН и конкуренции векторов является кишечный барьер, который действует как физический и иммунный барьер за счет производства антимикробных пептидов и перитрофического матрикса (состоящего из хитина, белков, гликопротеинов и протеогликанов), которые вместе ограничивают репликацию вируса и распространение внутри инсекта. Лектины С-типа способствуют распространению ВЗН у комаров. Секретируемый лектиновый белок с-типа, mosGCTL – 1, связывается с ВЗН и усиливает вирусную привязанность и инфекцию путем взаимодействия с mosPTP-1, поверхностным белком комаров, который является гомологом человеческого CD45. ВЗН связывается с секретируемым mosGCTL-1 в гемолимфе, тем самым облегчая проникновение вируса и инвазию в различные ткани комаров [1; 4; 10].

Инфекция ВЗН запускает врожденные иммунные программы беспозвоночных, которые могут ограничить инфекцию. Они включают РНК-интерференция; врожденного иммунитета сигнальных путей, иммунодефицит и Як-стат (Janus kinase-signal transducer and activator of transcription) белки [2; 4].

Во время кровососания комары питаются непосредственно из сосудов или экстравазированной крови. В рамках этого процесса комар впрыскивает слюну и содержащиеся в ней вирусные частицы. В дополнение к вирусным факторам, блокирующим иммунный ответ хозяина, слюна комара содержит молекулы, которые противодействуют гемостазу, уменьшают воспаление и изменяют иммунитет хозяина [4; 5; 8].

Примерно 80% инфицированных вирусом Западного Нила являются бессимптомными носителями. У 20% зараженных людей развивают симптомы различной степени тяжести, которые начинают проявляться в течении 14 дней после укуса. Симптомы могут варьироваться от лихорадки, до развития паралича и менингита. Тяжелое течение может длиться несколько недель и в редких случаях вызывает необратимые повреждения головного мозга. Возраст старше 60 лет и заболевания, такие как рак и диабет увеличивают риск развития тяжелых клинических проявлений [4].

Список литературы

1. D.S McVey, West Nile virus / D.S McVey, W.C. Wilson & C.G. Gay. 2015. Т. 34. № 2. С. 31-36.
2. МУ 3.1.3.2600-10 Мероприятия по борьбе с лихорадкой Западного Нила на территории Российской Федерации МУ 3.1.3.2600-10. С. 4-7.

3. Прилепский А.Ю. Методы работы с клеточными культурами и определение токсичности наноматериалов: Учебно-методическое пособие / А.Ю. Прилепский, А.С. Дроздов, В.А. Богатырев, С.А. Староверов. Санкт-Петербург, 2019. С. 3-21.
4. Surveillance and Diagnosis of West Nile Virus in the Face of Flavivirus Cross-Reactivity Front. / Yaniv Lustig, Danit Sofer, Efrat Dahan Bucris and Ella Mendelson Microbiol., 2018 T. 11. № 9. P. 24-27.
5. МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ КЛЕТОК IN VITRO Нижний Новгород, 2020. С. 4-6.
6. Лелевич С.В. Клиническая микробиология Издательство «Лань» / Лелевич С.В., Волчкевич О.М., Сидорович Е.А. 2021. С. 243-256.
7. МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского МОЛЕКУЛЯРНЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИРУСОВ С КЛЕТКОЙ Учебное пособие Н.А. Новикова Нижний Новгород 2015 С. 43-64.
8. Li Yu Characterization of virus-specific vesicles assembled by West Nile virus non-structural proteins / Li Yu, Kazuyo Takeda, Yamei Gao. 2017. T. 34. № 2. P. 130-140.
9. Gervais Habarugira West Nile Virus: An Update on Pathobiology, Epidemiology, Diagnostics, Control and «One Health» Implications / Gervais Habarugira, Willy W Suen, Jody Hobson-Peters, Roy A Hall, Helle Bielefeldt-Ohmann. Pathogens. 2020. T. 9. № 7. P. 48-59.
10. Marie-France Martin West Nile Virus Restriction in Mosquito and Human Cells: A Virus under Confinement / Marie-France Martin, Sébastien Nisole. 2020. T. 8. № 2. P. 256-270.

МИКРООРГАНИЗМЫ НА СЛУЖБЕ ЧЕЛОВЕКА

Миннигалиева Л.Р., Князева О.А.

ФГБОУ ВО «Башкирский Государственный
Университет», Уфа,
e-mail: cool.lyaisanka23@yandex.ru

В данной статье рассматривается то, как микроорганизмы влияют на организм человека, так же использование микроорганизмов человеком. К примеру в виноделии, пивоварении, выпечки хлеба, а так же в приготовлении молочных продуктов, которые мы употребляем ежедневно. Микроорганизмы, незаменимы при «облагораживании» необычных видов сырья для биотехнологических процессов. Нельзя не отметить то, что генетические манипуляции позволяют вносить небольшие отрезки носителей генетической информации высших организмов, например человека, в бактерию и заставлять ее синтезировать соответствующие белки.-49 Бактерии могут расти в любых условиях: как аэробно, так и анаэробно. Огромное участие принимают так же в формировании структуры и плодородия почв, поддерживают запасы углекислого газа и кислорода

Человек привыкает с детства, что в возникновении многих болезней виноваты микробы.

И вдруг – микроб на службе здоровья. Такая ли уж это сенсация? А разве человек не заставил бактерии и вирусы работать в охране его здоровья? Вспомните прививки против оспы, холеры, кори, полиомиелита и других инфекций. Ведь

при этом также используются возбудители болезни, только в ослабленном варианте. Почему бы не заставить «работать» на человека и других микробов. Американским ученым Гатри был предложен новый метод диагностики некоторых наследственных нарушений обмена веществ. Им были использованы живые микроорганизмы – микробы, которые принесли столько бед человечеству в виде тяжелых инфекционных болезней. Микробы были поставлены на службу по охране здоровья людей. Их основная задача сводилась к роли детективов, когда среди тысячи здоровых людей им нужно было найти одного больного. Научная задача была решена Гатри изящно и тонко. Этот метод поначалу был предложен для выявления больных с фенилкетонурией, а затем адаптирован и для выявления других наследственных нарушений обмена. Полоски фильтровальной бумаги пропитываются несколькими каплями крови, и после специальной обработки кровяные диски помещают на специальную среду, содержащую штаммы бактерий. Этот микробиологический скрининг стал использоваться не только в Америке, но и в Англии, Франции, ГДР, Польше и СССР.

В настоящее время метод Гатри используется 50 крупными лабораториями зарубежных стран для массового обследования новорожденных. Так, например, этим методом уже обследовано на фенилкетонурию более 13 млн. новорожденных и выявлено 1186 детей с этим заболеванием, что составляет 1:11500 [1].

Работы и успехи генетических исследований

Методы, с помощью которых можно выращивать в лаборатории микроорганизмы, такие как, *Tenericutes*, *Firmicute*, *Gracilicutes* разработали О. Брефельд, Р. Кох и его школа в прошлом веке. Введение в практику прозрачных питательных сред, уплотненных желатиной или агаром, позволило изолировать отдельные клетки, следить за их ростом в колонии и получать чистые культуры. Разработка стандартных методов стерилизации и приготовления питательных сред привела к быстрому развитию медицинской микробиологии. Хотя еще Кох описал количественные методы, их преимущества при работе с микроорганизмами были поняты только в последние 50 лет. Малые размеры микроорганизмов позволяют получать в одной пробирке или чашке Петри и исследовать популяции, состоящие из 10⁸-10¹⁰ отдельных клеток, и, благодаря этому, выявлять такие редкие события, как мутация или передача приобретенного признака, не вдаваясь в сложных вспомогательных средствах и довольствуясь малым пространством. Огромные успехи биохимических и генетических исследований не в последнюю очередь достигнуты благодаря легкости обращения с бактериями [2].

Классические микробиологические производства. На примере пивоварения и виноделия

с использованием дрожжей относящиеся к семейству *Saccharomycetaceae* роду *Saccharomyces* виду *vini*, выпечки хлеба и приготовления молочных продуктов с помощью молочнокислых бактерий, а также получения пищевого уксуса при участии уксуснокислых бактерий становится очевидным, что микроорганизмы относятся к старейшим культурным «растениям». В Японии и Индонезии соевые бобы издавна перерабатываются с помощью мицелиальных грибов, дрожжей и молочнокислых бактерий. Если не считать получения этанола, в промышленном производстве индивидуальных веществ микроорганизмы начали использовать лишь в последние шестьдесят лет. Уже в период первой мировой войны с помощью управляемого дрожжевого брожения получали глицерин. Молочная и лимонная кислоты, в больших количествах необходимые для пищевой промышленности, производятся с помощью молочнокислых бактерий и гриба *Aspergillus niger* соответственно. Из дешевых, богатых углеводами отходов путем брожения, осуществляемого клостридиями и бациллами, можно получать ацетон, бутанол, 2-пропанол, бутандиол и другие важные химические соединения.

Производство антибиотиков. С появлением антибиотиков наступила новая эпоха в медицине и фармацевтической промышленности. Благодаря открытию пенициллина и других продуктов метаболизма грибов, актиномицетов и иных микроорганизмов человечество приобрело высокоэффективное оружие для борьбы с бактериальными инфекциями. Успешно продолжают поиски новых антибиотиков. Теоретически перспективным кажется и путь применения антибиотиков для борьбы с вирусными болезнями и с опухолями вирусного происхождения.

Новые микробные производства. Классические виды брожения дополняются новыми применениями микробов в химических производствах. Из грибов получают каротиноиды и стероиды. Когда выяснилось, что *Corynebacterium glutamicum* из сахара и соли аммония с большим выходом синтезирует глутаминовую кислоту, были получены мутанты и разработаны методы, с помощью которых можно в больших масштабах производить многие аминокислоты, нуклеотиды и реактивы для биохимических исследований. Микроорганизмы используются химиками в качестве катализаторов для осуществления некоторых этапов в длинной цепи реакций синтеза; микробиологические процессы по своей химической специфичности и по выходу продукта превосходят химические реакции; ферменты, применяемые в промышленности, – амилазы для гидролиза крахмала, протеиназы для обработки кож, пектиназы для осветления фруктовых соков и другие – получают из культур микроорганизмов.

Монопольное положение микроорганизмов. Следует отметить, что не которые виды сырья,

доступные в особенно больших количествах, такие как нефть, природный газ или целлюлоза, могут использоваться микроорганизмами и перерабатываться ими в клеточный материал (биомассу) или в промежуточные продукты, выделяемые клетками. Микроорганизмы, таким образом, незаменимы при «облагораживании» этих необычных видов сырья для биотехнологических процессов; освоение такого сырья биологическими технологиями только начато [3].

В сельском хозяйстве нашли применение бактериальные удобрения. При внесении этих удобрений в почву усиливаются биохимические процессы и улучшается корневое питание растений.

Бактерии, вызывающие болезни человека, используются как биологическое (бактериологическое) оружие.

Самой хорошо изученной бактерией стала – *E. coli*, которая встречается в нижней части кишечника теплокровных организмов. Безвредные штаммы являются частью нормальной флоры кишечника человека и животных. Кишечная палочка приносит пользу организму хозяина, например, синтезируя витамин К, а также предотвращая развитие патогенных микроорганизмов в кишечнике.

В кишечнике человека в норме обитает от 300 до 1000 видов бактерий общей массой до 1 кг, а численность их клеток на порядок превосходит численность клеток человеческого организма. Они играют важную роль в переваривании углеводов, синтезируют витамины, вытесняют патогенные бактерии.

Бактерии способны расти как в присутствии свободного кислорода, так и при его отсутствии. Бактерии участвуют в формировании структуры и плодородия почв, в образовании полезных ископаемых и разрушении растительной и животной биомассы, поддерживают запасы углекислого газа и кислорода в атмосфере [4].

Монопольное положение микроорганизмов. Следует отметить, что не-которые виды сырья, доступные в особенно больших количествах, такие как нефть, природный газ или целлюлоза, могут использоваться микроорганизмами и перерабатываться ими в клеточный материал (биомассу) или в промежуточные продукты, выделяемые клетками. Микроорганизмы, таким образом, незаменимы при «облагораживании» этих необычных видов сырья для биотехнологических процессов; освоение такого сырья биологическими технологиями только начато.

Современные достижения генной инженерии. Изучение механизмов передачи генов у бактерий и участия в этом процессе внехромосомных элементов открыло возможность включения чужеродной ДНК в бактериальные клетки.

Генетические манипуляции позволяют внести небольшие отрезки носителей генетической информации высших организмов, например

человека, в бактерию и заставляя ее синтезировать соответствующие белки. Вполне осуществимо производство гормонов, антигенов, антител и других белков с помощью бактерий. Делаются также попытки передать растениям способность к азотфиксации и лечить болезни, связанные с биохимическими дефектами.

Непосредственная применимость основополагающих научных знаний. Попытка перечислить в этом разделе все виды технологии и продукты промышленной микробиологии, а также иные, пока лишь предполагаемые, области ее применения завела бы нас слишком далеко. Связь между фундаментальными исследованиями и практикой в микробиологии, как и во всех естественных науках, очень тесна: «Нет прикладных наук... но каждая наука имеет много практических приложений» (Л. Пастер) [5].

Список литературы

1. Воробьева Л.И. Микробы на службе человека / Воробьева Л.И., Л.И. Работнова, Н.С. Егоров. – Текст: электронный // © Зооинженерный факультет МСХА [сайт]. – URL: <https://www.activestudy.info/mikroby-na-sluzhbe-zdorovya-cheloveka/> (дата обращения 8.12.2020)
2. Макарова Н.В. Количественные работы и успехи генетических исследований / Н.В. Макарова, А.В. Лямин, Д.Ф. Игнатова, А.С. Данчева. – Текст: электронный // Микроорганизмы [сайт]. – URL: https://micro.moy.su/publ/vvedenie/mikroorganizmy_i_okruzhajushhaja_sreda/mikroorganizmy_na_sluzhbe_cheloveka/3-1-0-10 (дата обращения 09.12.2020)
3. Хамагаева И.С. Перспективы использования пробиотических микроорганизмов / Хамагаева И.С. – Текст: электронный // Пробиотические микроорганизмы [сайт]. – URL: <http://mila.kcbux.ru/sistema-Linej/sistema-04-bakter.html> (дата обращения 10.12.2020)
4. Хамагаева И.С. Бактерии на службе у человека / Хамагаева И.С. Качанина Л.М., Тумурова С.М. Текст: электронный // © Бактерии [сайт]. – URL: <http://propionix.ru/f/biotehnologiya-zakvasok-propionovokislyh-bakteriy.pdf> (дата обращения 10.12.2020)
5. Шлегель Г. Общая микробиология / Шлегель Г. – Текст: электронный // https://zakon.today/mikrobiologiya_1050/mikroorganizmy-sluzhbe-cheloveka-74006.html (дата обращения 11.12.2020)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В НЕФРОЛОГИИ

Орсичева А.В.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Архангельск,
e-mail: orsichewa@yandex.ru

3D-биопечать – это развивающаяся техника, которая произвела революцию в области регенеративной медицины. Поскольку донорство органов, в том числе и почек, чаще всего не удовлетворяет спрос на пересадку, необходимо искать новое решение, одно из которых – **3D-биопечать**. Однако, даже **малые напечатанные** единицы почечной ткани уже находят свое применение в разных областях биомедицины и фармакологии.

В то время как основная цель регенеративной медицины состоит в обеспечении производства неотторгаемых органов для трансплан-

тации, меньшие напечатанные единицы ткани функциональных почек уже могут быть полезны в других областях.

Скрининг на нефротоксичность

Почка очень чувствительна к токсическому воздействию фармакологических соединений, промышленных, бытовых и экологических химикатов, пищевых добавок и природных веществ [1]. Основная часть исследований нефротоксичности сосредоточена на проксимальных канальцах, где реабсорбция токсичных соединений вызывает повреждение почек.

Из-за ограничений, вызванных предсказуемостью животных моделей, около 90% потенциальных лекарств приводят к неудачам во время испытаний на людях [2]. Кроме того, доступные *in vitro* модели для изучения нефротоксичности не полностью отражают биологические функции почек. В доклинических испытаниях только 7% новых терапевтических средств оказались неэффективными из-за их нефротоксичности, при этом нефротоксические эффекты фармакологических соединений являются причиной острых повреждений почек в 17–26% случаев в больницах [3]. Даже небольшие структуры напечатанных функциональных почек повысят способность эффективно и действенно тестировать нефротоксичность новых соединений уже на доклинической стадии. Это, с другой стороны, позволило бы досрочно прекратить применение неэффективных лекарств. Последующая модификация терапевтического средства сделает его менее токсичным для почечных клеток. Это также могло бы уменьшить количество экспериментов на животных, необходимых на стадии доклинических испытаний, и могло бы ускорить исследования и снизить затраты на разработку новых фармацевтических препаратов [4].

Были разработаны различные модели *in vitro* и «почка на чипе» [5], но всем им не хватает функциональности и трехмерной структуры реального нефрона, подобной *in vivo*. «Почка на чипе» – это микрофлюидное устройство, которое позволяет культивировать почечные клетки и органоиды внутри трехмерных каналов, имитируя физиологическую среду и воспроизводя почечную фильтрацию, абсорбцию и выведение препарата [6]. Как правило, они состоят из монослоя почечных клеток в микрофлюидной камере, в которых отсутствует трехмерная структура реального органа.

Моделирование болезней почек и персонализированная медицина

Хроническая болезнь почек представляет собой группу заболеваний, некоторые из которых имеют многофакторное происхождение, а молекулярные основы заболевания не так хорошо изучены. Следовательно, моделирование заболеваний почек является еще одной важной

областью, где 3D-биопечать почки будет иметь большое значение. Специфические болезни почек будут генерироваться либо посредством генно-инженерных стволовых клеток, в которые были введены мутации, которые вызывают заболевание почек [7], либо посредством специфических для пациента индуцированных стволовых клеток. Специфические для пациента органоиды при заболеваниях почек затем можно использовать для быстрого тестирования *ex vivo* целевой лекарственной терапии или для геномного восстановления генетических дефектов. Модель будет генерировать данные, которые помогут нам лучше понять молекулярный фон и патофизиологию заболевания [8]. Это также было бы полезно в качестве платформы для скрининга новых целевых методов лечения.

Изучение развития почек

Почка состоит из более чем 20 различных специализированных типов клеток и имеет самую сложную структуру после центральной нервной системы. Васкуляризованная непечатанная почка будет играть роль в понимании развития метанефрической почки и ее васкуляризации. Органоиды почек, полученные из стволовых клеток, недавно были использованы для изучения дифференциации подоцитов. Это исследование подчеркнуло важность подоциткина в генерации подоцитов [9].

Регенеративная медицина

Человеческая почка может регенерировать новые канальцевые клетки после острого повреждения, но у нее отсутствует способность создавать новые нефроны после рождения [10]. Таким образом, в настоящее время единственными вариантами лечения пациентов с хронической почечной недостаточностью, у которых развивается терминальная стадия почечной недостаточности, являются диализное лечение и/или трансплантация почки. Поскольку в новой почке нуждается быстрорастущее число людей, целью регенеративной медицины является разработка методов регенерации и восстановления поврежденных участков почки, а также создание целых почек для трансплантации. Современная модель органоидов демонстрирует удивительный потенциал клеточной дифференцировки и тканевой структуры, но для того, чтобы функционировать и выделять мочу, почка должна быть связана с кровообращением и включать выделительную систему.

Долгосрочной целью 3D-биопечати почек является создание трансплантируемой почки, однако более близкой и более реалистичной целью является создание минимальной функциональной единицы почки, позволяющее воспроизвести функциональную почку *in vivo*.

Список литературы

1. Pazhayattil G.S., Shirali A.C. Drug-induced impairment of renal function. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*. 2014. No. 7. P. 457-468.

2. Gintant G., Sager P.T., Stockbridge N. Evolution of strategies to improve preclinical cardiac safety testing. *Nature Reviews Drug Discovery*. 2016. No. 15. P. 457-471.

3. Mehta R.L., Pascual M.T., Soroko S. Spectrum of acute renal failure in the intensive care unit: the PICARD experience. *Kidney International*. 2004. No. 66. P. 1613-1621.

4. Chu X., Bleasby K., Evers R. Species differences in drug transporters and implications for translating preclinical findings to humans. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*. 2013. No. 9. P. 237-252.

5. Huang H.C., Chang Y.J., Chen W.C. Enhancement of renal epithelial cell function through microfluidic-based coculture with adipose-derived stem cells. *Tissue engineering*. 2013. No. 19. P. 2024-2034.

6. Sochol R.D., Gupta N.R., Bonventre J.V. A Role for 3D Printing in Kidney-on-a-Chip Platforms. *Current Transplantation Reports*. 2016. No. 3. P. 82-92.

7. Cruz N.M., Freedman B.S. CRISPR Gene Editing in the Kidney. *American Journal of Kidney Diseases*. 2018. No. 71. P. 874-883.

8. Turunen S., Kaisto S., Skovorodkin I., Mironov V., Kalpio T., Vainio S. 3D bioprinting of the kidney – hype or hope? *AIMS Cell and Tissue Engineering*. 2018. Vol. 2. No. 3. P. 119-162.

9. Kim Y.K., Refaeli I., Brooks C.R. Gene-Edited Human Kidney Organoids Reveal Mechanisms of Disease in Podocyte Development. *Stem Cells*. 2017. No. 35. P. 2366-2378.

10. Little M.H. Mammalian kidney development: principles, progress, and projections. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2012. No. 4.; URL: <https://cshperspectives.cshlp.org/content/4/5/a008300.short> (30.10.2020).

ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ НЕЙРОПАТИЧЕСКОЙ БОЛИ И СПОСОБЫ ЕЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Павлов В.М., Григоренко Н.Ю.,
Николаев В.А., Джумалиева Л.А.

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: v.m.pavlov29@gmail.com

Нейропатическая боль поражает до 7-8% европейского населения, а у 5% людей оно может быть тяжелым. Более 60% пациентов, страдающих нейропатической болью, в настоящее время получают неадекватную фармакотерапию. Для лечащих врачей выявление нейропатической боли является трудной задачей, связанно это с тем, что не все пациенты могут описать свои ощущения, характерные для этого патологического состояния. Несмотря на то что проблеме изучения хронических болевых синдромов при различных заболеваниях нервной системы посвящено большое число исследований, многие вопросы патогенеза и лечения нейропатической боли остаются неясными.

Под нейропатической болью подразумевают боль, возникающую при органическом поражении различных отделов нервной системы, ответственных за контроль и проведение болевых ощущений. Нейропатическая боль может быть связана с аномальными ощущениями, называемыми дизестезией или болью от обычно не болезненных стимулов (аллодиния) [1]. Данный вид боли может иметь непрерывный и/или эпизодический (пароксизмальный) характер.

Нейропатическая боль может возникать в результате расстройств периферической нервной системы или центральной нервной системы (головного и спинного мозга). Таким образом, нейропатическую боль можно разделить на периферическую нейропатическую боль, центральную нейропатическую боль или смешанную (периферическую и центральную) нейропатическую боль.

Основной причиной появления нейропатической боли является повреждение периферического, либо центрального отдела соматосенсорной системы. Для данной болезни характерно отсутствия эффектов от простых и комбинированных анальгетиков, длительное изнурительное течение болезни, наличие таких феноменов, как дизестезия, аллодиния, гипералгезия, парестезия. К развитию нейропатических болевых синдромов приводят различные повреждения периферической нервной системы: инфекционные заболевания, интоксикации, метаболические нарушения, травмы периферических нервов и сплетений, их сдавления. Основными причинами возникновения центральных болей служат травмы спинного и головного мозга, ишемические и геморрагические инсульты, различные демиелинизирующие заболевания [2]. Повреждение центральной и периферической нервной системы не всегда приводит к развитию нейропатической боли, необходимо ее взаимодействие с аномальной нейрональной пластичностью, которая приводит к повышению возбудимости ноцицептивной системы и снижению активности антиноцицептивной системы [3].

Этиологическая/анатомическая классификация нейропатической боли [4]:

1. Периферические, очаговые или мультифокальные болезненные нейропатии;
2. Периферические, генерализованные болезненные нейропатии (полинейропатии);
3. Болевые нейропатии при поражении ЦНС.

Патология периферических расстройств, вызывающих нейропатическую боль, преимущественно включает в себя мелкие немиелинизированные волокна С и миелинизированные волокна А [5]. Периферическая нейропатическая боль, вероятно, станет более распространенной из-за старения населения планеты, увеличения заболеваемости сахарным диабетом и увеличения числа раковых заболеваний, а также вследствие химиотерапии, которая затрагивает все сенсорные волокна). Периферические нейропатические болевые расстройства можно подразделить на те, которые имеют генерализованное (обычно симметричное) распределение, и те, которые имеют очаговое распределение. К наиболее клинически значимым болезненным генерализованным периферическим нейропатиям относятся те, которые связаны с сахарным диабетом, предиабетом и другими метаболическими нарушениями.

Центральные механизмы нейропатической боли включают в себя ряд основных путей. Ноцицепция обычно передается полисинаптическим путем через спинной мозг и вверх по спиноталамическому тракту в таламус, а затем в кору головного мозга. Так как при нейропатической боли нейроны чувствительны, глия активируется и происходит потеря тормозного тонуса. Во время нейропатической боли глия становится «активированной», что приводит к высвобождению белков, модулирующих нервную активность.

Непростой задачей является перевод знаний с доклинических наблюдений на животных моделях на новые методы таргетной лекарственной терапии в клинике [6]. Различия наблюдаются между поведенческими тестами животных и особенностями нейропатической боли человека. Для получения животных моделей нейропатической боли используют хирургические повреждения спинного мозга, черепных и периферических сенсорных нервов, такие как перевязка, сужение или рассечение частей или ветвей нервов [7]. Доклинические модели центральной нейропатической боли немногочисленны, и большинство из них прибегают к механическим или химическим повреждениям позвоночника.

Невропатическая боль обычно изучается после явного повреждения периферического нерва, вызванного частичной перевязкой седалищного нерва, хронической травмой сужения, травмой периферического нерва, манжетой седалищного нерва или шадящей травмой нерва.

Эти модели животных демонстрируют повышенную чувствительность к внешним раздражителям, обычно к механическим раздражителям, оцениваемым с помощью волосков фон Фрея (для измерения тактильной чувствительности), но могут также включать повышенную чувствительность к тепловым раздражителям (особенно холодовым) [7].

Животные не могут самостоятельно отчетливо высказываться о болевых ощущениях, что делает оценку степени и тяжести боли серьезной проблемой, присущей всем моделям боли животных. Поэтому был разработан ряд поведенческих тестов для оценки тяжести и прогрессирования боли у животных. Большинство из этих поведенческих тестов измеряют латентность выхода или бегства от теплового или механического стимула; более длительная латентность приравнивается к более высокому ноцицептивному порогу. Обычно используемые тесты, такие как тест «хвост-щелчок» или тест «хвост-погружение», отражают спинально-опосредованные ноцицептивные реакции. Тест на движение хвостом – Tail flick test. Чаще всего интенсивный световой луч фокусируется на хвосте животного, и запускается таймер. Когда животное убирает хвост, таймер останавливается, и записанное время

(латентность) является мерой порога боли. Другие нерелективные измерения боли включают в себя взвешивание (при котором анализируется распределение между лапами / походкой), мониторинг животных в клетке на предмет аномального поведения (например, измененной двигательной активности или груминга) и тесты в открытом поле. Животные также могут быть подвергнуты тестам на свободный выбор (кондиционирование места, тесты на бегство от места), которые коррелируют продолжающуюся боль с процессами вознаграждения [7].

Список литературы

1. IASP Taxonomy – IASP [Электронный ресурс]. URL: <https://web.archive.org/web/20150113000208/http://www.iasp-pain.org/Taxonomy#Neuropathicpain> (дата обращения: 21.12.2020).
2. Watson J.C., Sandroni P. Central Neuropathic Pain Syndromes // Mayo Clinic Proceedings. 2016. № 3 (91). P. 372–385.
3. Баринев А.Н., Ахмеджанова Л.Т., Махинов К.А. Алгоритмы диагностики и лечения невропатической боли при поражении периферической нервной системы // Русский медицинский журнал. 2016;24(3):154-162.
4. Baron R., Binder A., Wasner G. Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment // Lancet Neurology. 2010;9(8):807-19.
5. Finnerup N.B. [и др.]. Neuropathic pain: an updated grading system for research and clinical practice // Pain. 2016. № 8 (157). P. 1599–1606.
6. Сендрякова В.Н., Брагина М.В., Коваленко Н.В., Кавалерова Д.А., Букатин М.В. Современные проблемы экспериментальной онкологии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. № 1-1. С. 117-118.
7. Burma N.E. [и др.]. Animal models of chronic pain: Advances and challenges for clinical translation // Journal of Neuroscience Research. 2017. № 6 (95). P. 1242–1256.

МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕНОТИПА ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА В ПРОБАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Полякова А.А., Зарипова А.А.,
Ищенко Ю.А., Просвирова К.А.

ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград,
e-mail: anna.polyakova.99.99@mail.ru

В данной статье представлены обобщённые сведения, касающиеся распространения вируса, который при инфицировании вызывает заболевание, носящее название лихорадки Западного Нила. В тексте статьи приведено краткое описание ареала, в котором происходит распространение вируса во всём мире и, в частности, – на территории Российской Федерации. Обзорно показаны методы выявления генотипа данного вируса в пробах различного биологического материала.

Методы выявления генотипа вируса лихорадки Западного Нила в пробах биологического материала.

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) – природноочаговая летне-осенняя арбовирусная

инфекция, которая протекает у человека в виде острого лихорадочного заболевания с симптомами общей интоксикации, головными и мышечными болями, часто с развитием менингита и менингоэнцефалита [1].

Вирус Западного Нила (ВЗН, *West Nile virus*) принадлежит к семейству *Flaviviridae*, роду *Flavivirus*, антигенному комплексу вирусов японского энцефалита (*Japanese encephalitis virus group*). По принятой в Российской Федерации классификации патогенных биологических агентов ВЗН относят к вирусам II группы патогенности. ВЗН является возбудителем природно-очаговой арбовирусной инфекции с трансмиссивным механизмом передачи, называемой лихорадкой Западного Нила (ЛЗН). Клинические проявления ЛЗН варьируют от гриппоподобного синдрома до развития тяжелых осложнений в форме менингита и менингоэнцефалита. Летальность при ЛЗН, в зависимости от иммунного статуса заболевших, составляет от 4 до 10% [2].

Результаты клинико-морфологического анализа показали, что заболевание ЛЗН протекает преимущественно в гриппоподобной форме (66,7%), а также в более тяжелой менингеальной форме (33,3%). Срок инкубационного периода варьирует от 3 до 17 дней. Заболевание сопровождается снижением иммунитета и распространенными васкулитами во всех органах и системах, в результате возникают множественные очаги повреждения (дистрофии и некрозы). Клинически это проявляется в виде геморрагической сыпи, конъюнктивита, лимфаденопатии, увеличении печени и селезенки, также могут наблюдаться явления миокардита, гепатита, гломерулонефрита, пневмонии [3].

В России болезнь впервые была зарегистрирована в 1997 г., первая крупная вспышка произошла в 1999 г., когда заболели более 400 человек. Случаи были зарегистрированы на территории Волгоградской области и Краснодарского края. За 15 лет инфекция распространилась по всему югу страны [4].

Ареалы ВЗН занимают огромные территории в пределах экваториального, тропического и умеренного климатических поясов в Африке, Европе, Америке, Азии и Австралии. В России ареал распространения ВЗН охватывает территории юга европейской части, регионы Сибири и Дальнего Востока [2].

В 2019 г. отмечено снижение заболеваемости (463 случая): в странах ЕС – 410 случаев заражения, на территории граничащих с ними государств – 53 случая, также было зарегистрировано 50 случаев смерти. Летальность составила 11%. По опубликованным данным, на всей территории Южной, Восточной и Центральной Европы циркулируют 1 и 2 генотипы вируса Западного Нила (ВЗН) с доминированием 2 генотипа [5].

Проявления лихорадки Западного Нила в 2019 году в целом по России как и в 2018г. характеризовались эпидемическим подъемом заболеваемости. За сезон было зарегистрировано 352 лабораторно подтвержденных случая ЛЗН (0,2 на 100 тыс. человек), что в 2 раза превышает среднемноголетний показатель (2012–2018 гг., 0,1 на 100 тыс.) и в 4 раза показатель 2018 года. Случаи заболевания были выявлены в 14 субъектах 5 федеральных округов [5].

По современным данным штаммы ВЗН разделены на 9 генотипов (генетических линий). В России достоверно зарегистрирована циркуляция 1, 2 и 4 генотипов ВЗН, имеющих разное эпидемическое значение. Так, штаммы ВЗН генотипов 1 и 2 являются высокопатогенными для человека, а патогенность ВЗН 4 генотипа для млекопитающих пока не установлена. Имеются данные, что инфицирование некоторыми штаммами ВЗН субгенотипа 1a, приводит к появлению более тяжелых нейтроинвазивных форм ЛЗН. Это, по-видимому, свидетельствует о более высокой вирулентности некоторых штаммов ВЗН субгенотипа 1a по сравнению со штаммами субгенотипа 1b и генотипа [2].

Одним из перспективных подходов выявления генотипа ВЗН в пробах биологического материала с высокой чувствительностью и специфичностью является использование полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией в реальном времени (ОТ-ПЦР). ОТ-ПЦР является прямым методом выявления РНК ВЗН. В основе метода ОТ-ПЦР лежит последовательное осуществление двух процессов: реакции обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции. Реакция обратной транскрипции представляет собой синтез цепи комплементарной ДНК (кДНК) по матрице РНК посредством фермента ревертазы. Метод ПНР заключается в амплификации целевых участков полученной кДНК посредством фермента ДНК-полимеразы и праймеров, фланкирующих участки уникальных кДНК-мишеней, существующих только у определенных генотипов вируса [2].

При детекции продуктов амплификации использование специальных флуоресцентных меток позволяет отказаться от стадии электрофореза, что не только сокращает время проведения анализа, но и снижает риск контаминации продуктами ПЦР и, соответственно, нивелирует ложноположительные результаты. Поскольку регистрация результатов проводится непосредственно в процессе реакции амплификации, весь анализ можно проводить в двух зонах лаборатории силами одного сотрудника. Этот подход позволяет проводить автоматическую интерпретацию полученных результатов и снимает проблему субъективной оценки электрофореграмм [2].

Известен способ обнаружения вируса лихорадки Западного Нила, предусматривающий проведение реакции обратной транскрипции с РНК вируса и последующей двойной амплификацией, а также набор олигонуклеотидных праймеров и зондов для идентификации вируса клещевого энцефалита, вируса лихорадки Западного Нила, боррелий и риккетсий методом мультиплексной ПЦР в режиме реального времени [2].

Технология [6] для секвенирования, в которой используются относительно короткие прочтения (например, содержащие менее чем 300 или менее чем 200 оснований, например, ~30-50 оснований) для достижения длинной непрерывной последовательности высокого качества, сравнимой или улучшенной по сравнению со стандартными технологиями. В наборе одна часть праймеров видоспецифична (вирус клещевого энцефалита, вирус лихорадки Западного Нила), а другая – родоспецифична (риккетсии и боррелии) [6].

Эта технология не ограничивается какими-либо конкретными платформами для секвенирования и является общеприменимой и не зависит от платформы. Например, помимо снижения времени выполнения на системах Illumina, сходное уменьшение времени наблюдается при получении последовательностей с использованием, например, систем Ion Torrent, Life Technologies, и GeneReader, Qiagen [7]. Однако предложенные в данных патентах олигонуклеотиды не позволяют определять генотип ВЗН [2].

Список литературы

1. Алексейчик И.О., Путинцева Е.В., Смелянский В.П., Бородай Н.В., Алиева А.К., Агаркова Е.А., Чеснокова С.Н., Фомина В.К., Батурич А.А., Жуков К.В., Шахов Л.О., Пакскина Н.Д., Демина Ю.В., Ежлова Е.Б., Викторов Д.В., Топорков А.В. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила на территории Российской Федерации в 2018 г. и прогноз ее развития на 2019 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2019; 1:17–25.
2. Набор олигонуклеотидных праймеров и флуоресцентно-меченого зонда для идентификации вируса западного нила 1 генотипа [Текст]: пат 2629604 Рос. Федерация: МПК С12Q 1/68.
3. Ильина В.А. Полиорганный патология при лихорадке Западного Нила // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2017. Т. 7. № 6. С. 1146.
4. Адищева О.С., Малхазова С.М., Орлов Д.С. Распространение лихорадки Западного Нила в России // Вестник московского университета. серия 5: география. 2016. № 4. С. 48-54.
5. Путинцева Е.В., Алексейчик И.О., Чеснокова С.Н., Удовиченко С.К., Бородай Н.В., Никитин Д.Н., Агаркова Е.А., Батурич А.А., Шпак И.М., Фомина В.К., Несговорова А.В., Смелянский В.П., Викторов Д.В., Топорков А.В. Результаты мониторинга возбудителя лихорадки Западного Нила в Российской Федерации в 2019 г. и прогноз развития эпидемической ситуации на 2020 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 1. С. 51-60.
6. Набор олигонуклеотидных праймеров и зондов для идентификации вируса клещевого энцефалита, вируса лихорадки Западного Нила, боррелий и риккетсий методом мультиплексной ПЦР в режиме реального времени [Текст]: пат 2629604 Рос. Федерация: МПК G01N 33/58, С12Q 1/68.
7. Библиотеки для секвенирования нового поколения [Текст]: пат 2698125 Рос. Федерация: МПК С12N 15/10, С40В 40/06, С12Q 1/6.

ДИАБЕТИЧЕСКАЯ НЕЙРОПАТИЯ: ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

Сарыгина Е.В., Чеботарева С.В.,
Гальцова Е.А., Андреюк О.А.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации,
направление подготовки «Биология», Волгоград,
e-mail: lizalesa@Gmail.com

Сахарный диабет (СД) представляет собой глобальную медико-социальную угрозу для здоровья человека и общества в целом, темпы роста распространенности которой приобрели масштаб мировой эпидемии. Диабетическая нейропатия (ДН) представляет из себя лидирующую причину снижения качества жизни больных СД, развития фатальных нарушений сердечного ритма, безболевых инфарктов миокарда, инвалидизирующих ампутаций. Представлен обзор основных патобиохимических механизмов возникновения ДН и современные методы лечения.

Диабетическая нейропатия – расстройства нервной системы, связанные с поражением при диабете малых кровеносных сосудов. Это одно из наиболее частых осложнений, приводящее к снижению трудоспособности и являющееся причиной развития тяжёлых инвалидизирующих поражений и гибели пациентов [1]. Диабетическая нейропатия (ДН) представляет из себя лидирующую причину снижения качества жизни больных СД, развития фатальных нарушений сердечного ритма, безболевых инфарктов миокарда. ДН приводит к нарушению функций практически всех органов и систем организма за счет поражения их нервной регуляции [2].

Механизмы возникновения

Основной этиологической причиной ДН на сегодняшний день считается **гипергликемия** (как хроническая, так и эпизодическая), запускающая каскад клеточных патологических процессов посредством активизации альтернативных путей окисления глюкозы, формирования оксидативного и нитрозативного стресса, вовлечения ростовых и сосудистых факторов. Даже нормализация уровня глюкозы крови не обеспечивает остановку их развития и прогрессирования, что указывает на необходимость дальнейшего изучения патогенетических взаимосвязей при ДН [3].

1. Оксидативный и нитрозативный стресс. В физиологических условиях нейроны обладают способностью нейтрализации реактивных форм кислорода и азота. Поскольку O_2^- и H_2O_2 являются продуктами митохондриальной транспортной цепи, действия супероксиддисмутазы, каталазы и глутатиона достаточно для удаления этих метаболитических

продуктов. Гипергликемия увеличивает митохондриальную активность и последующую продукцию O_2^- и реактивных форм азота, способствующих накоплению данных метаболитов в нейроне с формированием прогрессирующей дисфункции клеточных органелл, мембран и ядра [3].

Кроме того, свободные кислородные радикалы индуцируют активацию протеинкиназы C (PKC) и приводят к повышению PKC-опосредованной продукции реактивных форм кислорода (РФК). В свою очередь глюкозостимулированная активация PKC приводит к повышению уровней NADPH-зависимой оксидазы, усугубляющей оксидативный стресс и дегенеративные изменения нервного волокна. Аксоны являются наиболее чувствительными структурами нейрона к метаболическим и сосудистым нарушениям в связи с особенностями кровоснабжения и большим содержанием митохондрий, которые играют критическую роль в клеточных сигнальных путях выживания. Окислительное повреждение митохондриальной ДНК, белков и мембран инициируют митоптоз и апоптоз [5].

2. Неферментативное и ферментативное гликирование. Следствием неферментативного гликирования между восстанавливающими углеводами и свободными аминокислотами белков, липидов и нуклеиновых кислот является образование конечных продуктов гликирования (AGE, advanced glycation end products), которые оказывают как внутриклеточное, так и внеклеточное действие [3].

Главной характеристикой AGEs является их способность взаимодействовать с белками, нарушая их структуру, что приводит к функциональным нарушениям (например, в митохондриях, мембранах и компонентах сосудистой стенки) [2]. Внеклеточное образование белковых AGE способно нарушать клеточную адгезию, а также активировать рецептор конечных продуктов гликирования (RAGE), стимуляция которого ассоциирована с транскрипцией NF- κ B, регулирующего генную экспрессию, воспаление и апоптоз. Модуляция RAGE в нейронах индуцирует NADPH-оксидазную активность, которая также связана с оксидативным стрессом и клеточной дисфункцией [4].

3. Активизация полиолового шунта. Одним из путей метаболизма глюкозы является ее превращение в сорбитол и фруктозу, получившие название полиоловый путь. *Альдозоредуктаза* и *сорбитолдегидрогеназа* – ключевые ферменты сорбитолового пути – локализованы в цитоплазме и присутствуют в некоторых тканях, включая периферические нервы. В присутствии альдозоредуктазы нефосфорилированная глюкоза конвертируется в сорбитол, а он под влиянием сорбитолдегидрогеназы – во фруктозу. Избыток в клетке осмотически активных сорбитола и фруктозы удерживает воду,

изменяет форму клеток и их функциональную активность. Клиническая значимость полиолового пути проявляется в инсулинезависимых тканях, в частности, в нейронах. Избыточная работа AP приводит к расходованию NADPH в клетках, что подавляет восстановление глутатиона, используемого в антиоксидантной системе клеток и метаболических процессах, синтезе оксида азота (NO), нейтрализацию аммиака в реакции восстановительного аминирования α -кетоглутарата, микросомальное окисление. Таким образом, сорбитол и фруктоза, накапливаясь в шванновских клетках периферических нервов, вызывают их дегенерацию, сегментарную демиелинизацию или аксонопатию [6].

4. Гексозаминовый путь. *Гексозаминовый путь* – альтернативный путь окисления глюкозы, в котором под воздействием глутаминфруктозо-6-фосфат-аминотрансферазы происходит превращение фруктозо-6-фосфата в глюкозамин-6-фосфат. Последний конвертируется в уридиндифосфат-N-ацетил глюкозамин. Sp1 – один из факторов транскрипции, модулируемых уридиндифосфат-N-ацетил глюкозамин. Sp1 регулирует экспрессию множества генов, индуцированных гипергликемией, в частности, ингибитора активатора плазминогена-1 (PAI-1) и трансформирующего фактора роста бета 1 (TGF- β 1). Существует ряд исследований доказывающих, что нарушение фибринолиза в кровеносных сосудах мелких нервных волокон способствует ишемии нервов, ассоциированной с окислительным стрессом и симптоматикой ДН [5].

Современные методы лечения

1. Гликемический контроль. Оптимизация гликемического контроля является важнейшим регулятором в предотвращении возникновения и прогрессирования диабетической нейропатии у пациентов с СД1. Исследованием, подтверждающее это, является исследование DCCT/EDIC («Контроль диабета и его осложнения» / «Эпидемиология вмешательства и осложнений диабета») [6], одним из результатов которого стал вывод о том, что интенсивная инсулиновая терапия (INT) значительно снизила частоту диабетической нейропатии, аналогично результатам для диабетической ретинопатии и нефропатии [7].

2. Изменение образа жизни. Роль диеты и физической нагрузки остается очень важной, в комплексной терапии диабетической нейропатии, что подтверждается многими исследованиями. Так, были описаны улучшения в разветвлении нейропатических и кожных нервных волокон после контролируемых упражнений у людей с диабетической периферической невропатией [8]. В другом исследовании [9] были отмечены улучшение некоторых параметров NCS и порогов восприятия вибрации, и сде-

лан вывод о том, что долгосрочные аэробные упражнения могут предотвратить возникновение или изменить естественное течение периферической невропатии ДПН [9].

3. Витамины. Известно, что при СД имеется дефицит многих витаминов и микроэлементов, однако для лечения ДПН наиболее важную роль играет устранение дефицита витаминов группы В. Витамин В1 представлен в нескольких формах: гидрофильной и липофильной (бенфотиамин). Эффективность терапии бенфотиамином при лечении диабетической полинейропатии (ДПН) изучалась в двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании *BEDIP* [11]. Наблюдалось уменьшение проявления нейропатии в виде облегчения болей, жжения, онемения, покалывания.

4. Лечение препаратами. При наличии болевой формы диабетической нейропатии у пациентов с СД необходимо назначать соответствующую обезболивающую терапию. Простые анальгетики и нестероидные противовоспалительные препараты в лечении боли при ДН не рекомендуются из-за их неэффективности. Основными группами препаратов для лечения болевой формы ДН являются: антидепрессанты, антиконвульсанты, опиоиды, средства местного действия [2].

Существуют методы лечения, которые специально нацелены на патогенетические механизмы ДН, которые доказали свою эффективность на животных моделях, но неэффективны в испытаниях на людях. К ним относятся ингибиторы альдозоредуктазы, другие антиоксиданты, рекомбинантные факторы роста нервов и ацетилкарнитин [9]. Дополнительные механистические методы лечения, которые проходят оценку, включают следующее:

– *α -липовая кислота (ALA).* ALA, накапливаясь в нервных волокнах, снижает содержание свободных радикалов; увеличивает эндоневральный кровоток; нормализует содержание NO; улучшает эндотелиальную функцию; снижает уровень общего холестерина, увеличивает уровень антиатерогенной фракции липопротеинов высокой плотности (ЛПВП). Дополнительным преимуществом в механизме действия ALA считается ее четко зафиксированный эффект утилизации глюкозы [10, 11].

– *C-пептид.* C-пептид проинсулина представляет собой биоактивный пептид, имеющий потенциальное значение для структуры периферических нервов и других клеточных функций. Наблюдение за отсутствием C-пептида у пациентов с диабетом 1 типа привело к исследованиям о положительном влиянии C-пептида на показатели ДН [9], эффекты, вероятно, опосредованные через $\text{Na}^+ - \text{K}^+ \text{-ATPазу}$. Продолжается клиническое испытание фазы 3, оценивающее эффекты пегилированного C-пептида у пациентов с диабетом 1 типа и ДН от легкой до умеренной степени тяжести.

В заключение можно сделать вывод о значимости понимания механизмов возникновения диабетической нейропатии. Гипергликемия играет ведущую роль в формировании неврологических осложнений при сахарном диабете. Таким образом, она посредством влияния на метаболические, генетические, и сосудистые факторы вносит свой вклад в формирование неврологических осложнений при СД.

Список литературы

1. Диабетическая нейропатия // Википедия. 2020.
2. Котова О.В. Диабетическая нейропатия. Применение нейротропных витаминов // Поликлиника. 2015. № 1–2.
3. Марченкова Л.А. et al. Способ лечения пациентов с диабетической нейропатией.
4. Редькин Ю.А. Диабетическая нейропатия: диагностика, лечение и профилактика // Рмж. 2015. Vol. 23. № 8.
5. Научная Сеть Диабетическая невропатия [Электронный ресурс]. URL: <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1183719&uri=index2.html> (accessed: 09.01.2021).
6. Худякова Н.В. et al. Диабетическая Нейропатия: Молекулярные Механизмы Развития И Возможности Патогенетической Терапии // *Juvenis Sci.* 2019. № 4.
7. Balducci S. et al. Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy // *J. Diabetes Complications.* 2006. Vol. 20, № 4. P. 216–223.
8. Diabetic neuropathy | Nature Reviews Disease Primers [Electronic resource]. URL: <https://www.nature.com/articles/s41572-019-0092-1> (accessed: 09.01.2021).
9. Ekberg K., Brismar T., Johansson B.L., et al. Amelioration of sensory nerve dysfunction by C-peptide in patients with type 1 diabetes. *Diabetes.* 2003;52:536–541.
10. Kluding P.M. et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy // *J. Diabetes Complications.* 2012. Vol. 26. № 5. P. 424–429.
11. Martin C.L. et al. Neuropathy and Related Findings in the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Study // *Diabetes Care.* American Diabetes Association, 2014. Vol. 37. № 1. P. 31–38.

БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛЯЦИИ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ

Соловьева Я.А., Борочева А.С.,
Соколова А.В., Власова А.А.

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Волгоград, e-mail: yana.study20@gmail.com

Симбиоз микро- и макроорганизма достаточно сложен и реализуется на метаболическом, регуляторном, внутриклеточном и генетическом уровне. В связи с открытиями новых функций микрофлоры, особенно актуальным является изучение роли микробиома в этиопатогенезе самых различных заболеваний. Манипуляции этими взаимосвязями могут оказаться критическими как для профилактики, так и для лечения различных заболеваний человека. Механизм симбиоза очень сложен и требует дальнейшего изучения. В данной статье был произведен анализ литературного материала, посвященного изучению состава и функций кишечной микро-

биоты метаболических аспектов функционирования и фармакологических аспектов регуляции кишечной микробиоты.

Кишечная микробиота представляет собой совокупность микроорганизмов, которые населяют пищеварительный тракт. Микробиота содержит огромное множество микроорганизмов, включая, по меньшей мере, 1000 различных видов известных бактерий, подавляющее большинство из которых принадлежат к типам *Firmicutes* и *Bacteroidetes*. Кишечный микробиом содержит примерно в 150 раз больше генов, чем геном человека.

Отношения между макроорганизмом и микробиотой симбиотические – кишечник макроорганизма предоставляет место для роста бактерий, и также обеспечивает питание в виде непереваренной пищи и удаленной слизи, в то же время бактерии способствуют развитию тканей и способствуют иммунитету кишечника. Эти резидентные бактерии образуют сложную сеть, использующую различные источники энергии от хозяина или других бактерий для выживания в среде кишечника [1, с. 27].

От отдела пищеварительного тракта зависят состав и численность кишечной микробиоты. Микробиота толстого кишечника – самая многочисленная, и составляет она 60% всего микробиома организма. Представлена она преимущественно анаэробными бактериями [2, с. 20].

Микрофлора кишечника участвует в ферментации нерасщепленных ранее компонентов пищи, главным образом углеводов крахмал, олиго- и полисахаридов (в том числе и целлюлозы), а также белков и жиров. Не всосавшиеся в тонкой кишке белки и углеводы в слепой кишке подвергаются более глубокому бактериальному ферментированию.

Среди важнейших системных функций кишечной микробиоты является поставка субстратов глюконеогенеза, липогенеза, а также участие в метаболизме белков и рециркуляции желчных кислот, стероидов и других макромолекул [3, с. 3-9].

Кишечная микробиота может влиять на перистальтику кишечника: за счет стимуляции синтеза окиси азота и активации клеток кишечника может замедлять моторику в тонкой кишке и проксимальных отделах толстой кишки, а также за счет короткоцепочечных жирных кислот, синтезированных микрофлорой, и в дистальных отделах толстой кишки стимулируют усиление моторики.

Микроорганизмы, населяющие кишечник человека и животных, продуцируют и утилизируют многие витамины: группы К, В1, В2, В3, В5, В6, В12. Кишечная микробиота стимулирует развитие лимфоидного аппарата кишечника и местный иммунитет, как было сказано выше, а также приводит к системному повышению тонуса иммунной системы с активацией клеточного и гуморального звеньев иммунитета.

За последние двадцать лет были проведены многочисленные исследования для выявления метаболитов, продуцируемых микробиотой кишечника. Эти метаболиты, в основном, включают SCFAs, производные индола, полиамины, органические кислоты, витамины.

Из вышеназванных метаболитов наиболее изучены короткоцепочечные жирные кислоты (SCFAs). Они представляют собой насыщенные алифатические органические кислоты с основной цепью от одного до шести атомов углерода. Короткоцепочечные жирные кислоты в основном продуцируются в толстом кишечнике путем ферментации кишечной микробиотой углеводов растительного происхождения, которые не перевариваются и не всасываются в тонком кишечнике. Наиболее распространенными короткоцепочечными жирными кислотами в желудочно-кишечном тракте является ацетат, пропионат и бутират.

Ацетат, может производиться из пирувата многими кишечными бактериями либо через ацетил-СоА, либо через путь Вудалюндаля, в котором ацетат синтезируется через две ветви: первая – восстановление CO₂ до формиата, и вторая – восстановление CO₂ до СО, который далее объединяется с метильной группой с образованием ацетил-КоА. В результате превращения сукцината в метилмалонил-КоА по сукцинатному пути образуется пропионат. Пропионат также можно синтезировать из акрилата с лактатом в качестве предшественника через акрилатный путь и через путь пропандиола, в котором дезокси-гексозные сахара (фукоза и рамноза) являются субстратами. Бутират образуется в результате конденсации двух молекул ацетил-КоА и последующего восстановления до бутирил-КоА, который может быть преобразован в бутират посредством так называемого классического пути фосфотрансбутирилазы и бутираткиназы. Бутирил-КоА также может быть преобразован в бутират с помощью пути бутирил-КоА: ацетат-КоА-трансферазы. Некоторые микроорганизмы в кишечнике могут использовать и лактат, и ацетат для синтеза бутирата, который предотвращает накопление лактата и стабилизирует кишечную среду [4, с. 1332].

Бутират – основной метаболический субстрат для колоноцитов, обеспечивающий не менее 60–70% их потребности в энергии, необходимой для их пролиферации и дифференцировки.

Короткоцепочечные жирные кислоты являются биохимическими маркерами симбиоза человеческого организма и населяющей его микрофлоры, а также основным источником энергии для клеток слизистой толстого кишечника.

Физиологические роли SCFAs шире, чем местное воздействие на кишечник на энтероциты и пищеварительную функцию; они действи-

тельно играют важную иммунологическую роль как системно, так и локально в кишечнике.

В настоящее время известно, что состав микробиоты кишечника может колебаться в ответ на внешние факторы, такие как антибиотики. Было проведено исследования, в котором наблюдалось снижение микробного разнообразия и сокращение основной филогенетической микробиоты при лечении антибиотиками. Другое исследование было посвящено долгосрочным последствиям применения антибиотиков. Некоторые антибиотики особенно активны против анаэробных бактерий, которые доминируют и играют важную роль в микробиоте кишечника человека.

Обработанный антибиотиками микробиом высвобождает такие углеводы слизистой оболочки, как фукоза и сиаловая кислота. Повышенный уровень этих веществ способствует распространению в кишечнике условно-патогенных микроорганизмов *Salmonella typhimurium* и *C.difficile*.

Антибиотики могут негативно повлиять на микробиоту, однако избежать приема антибиотиков часто невозможно, потому что они могут победить множество инфекций. Чтобы уменьшить неблагоприятные изменения микробиоты кишечника человека, вызванные терапией антибиотиками, в настоящее время широко используются коммерческие пробиотики [5, с. 5-7].

Пробиотики – живые микроорганизмы, использование которых в необходимом количестве оказывает лечебно-профилактическое воздействие на организм человека. Пробиотики оптимизируют кишечную экосистему, воздействуя на иммунные механизмы слизистой оболочки кишечника, в том числе посредством стимулирования синтеза цитокинов, секреции IgA, фагоцитоза и производства веществ, оказывающих ингибирующее влияние на все факторы бактериальной агрессии.

Пребиотики – специальные ингредиенты немикробного состава, которые избирательно стимулируют рост и развитие нормальной микрофлоры кишечника (инулин, лактулоза). Добавление пребиотика может усилить действие пробиотиков. Пребиотики действуют путем модуляции профиля микробиоты кишечника и служат в качестве субстрата для производства метаболически активных веществ, в частности короткоцепочечных жирных кислот.

Исследования свойств пробиотиков продолжаются. У многих данных исследований имеются различные уровни доказательности. Тем не менее следует признать, что в последние годы в медицине бурно развиваются различные аспекты применения про- и пребиотиков [6, с. 10-12].

Список литературы

1. Kataoka K. The intestinal microbiota and its role in human health and disease. The Journal of Medical Investigation. 2016. Vol. 63. P. 27-28.

2. Никонов Е.Л., Попова Е.Н. Микробиота. М., 2019. С. 20-21.
3. Rinninella E., Cintoni M., Raoul P., Lopetuso L.R., Scaldaferri F., Pulcini G., Donato Miggiano G.A., Gasbarrini A., Mele M.C. Food Components and Dietary Habits: Keys for a Healthy Gut Microbiota Composition. *Nutrients*. 2019. Vol. 11. P. 2-23.
4. Koh A., Vadder F., Kovatcheva-Datchary P., Backhed F. From Dietary Fiber to Host Physiology: Short-Chain Fatty Acids as Key Bacterial Metabolites. *Cell*. 2016. Vol 165. P. 1332-1334.
5. Becattini S., Taur Y., Pamer E.G. Antibiotic-Induced Changes in the Intestinal Microbiota and Disease. *Trends Mol Med*. 2017. P. 5-7.
6. Markowiak P., Slizewska K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*. 2017. Vol. 9. P. 10-12.

**ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ
ВЛИЯНИЯ РЕАКТИВНЫХ
МЕТАБОЛИТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
СРЕДСТВ (НА ПРИМЕРЕ
МЕТАБОЛИТОВ ПАРАЦЕТАМОЛА)
НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ
АКТИВНОСТЬ ГЕПАТОЦИТОВ**

Солодовник В.В., Илясова М.А.,
Муравьев Г.С., Васина П.И.

*ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России –
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский»
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации, направление подготовки
«Биология», Волгоград,
e-mail: solodovnik-victory@mail.ru*

Поражения печени из-за приема лекарственных средств составляет от 2 до 5% случаев госпитализаций пациентов по поводу желтухи, примерно 10% случаев гепатита у взрослых и больше 40% случаев гепатитов у больных старше 50 лет. В данной статье описано то, как пагубно парацетамол в больших количествах влияет на функциональную активность гепатоцитов. При этом показано, что при длительном применении парацетамола в больших дозах препарат может оказывать гепатотоксическое действие.

Поражения печени из-за приема лекарственных средств составляет от 2 до 5% случаев госпитализаций пациентов по поводу желтухи, примерно 10% случаев гепатита у взрослых и больше 40% случаев гепатитов у больных старше 50 лет. На индивидуальную чувствительность к лекарственным препаратам влияют возраст, пол, факторы питания, генетическая предрасположенность, одновременное введение нескольких лекарств.

Различные лекарственные препараты в больших объемах токсичны для печени. Отдельные лекарства вызывают повреждения печени лишь у отдельного числа больных, даже при малом количестве употребления. Данная токсичность лекарственных препаратов называется идиосинкратической, она связана с вовлечением иммунной системы. Профиль цитохромов P450 пред-

располагает больного к гепатотоксичности, что происходит двумя путями:

1. лекарственный препарат сам по себе гепатотоксичный, тогда нарушение его детоксикации предрасполагает к развитию гепатотоксичности;
2. безопасный лекарственный препарат метаболизируется цитохромом P450 в потенциально токсичный метаболит.

В качестве примера гепатотоксичности, развивающейся по второму пути, приведет передозировку парацетамола.

Парацетамол – лекарственное средство, анальгетик и антипиретик из группы анилидов, оказывает жаропонижающее действие. В западных странах известен под названием ацетаминофен. Название образовано как сокращение от полного названия в химической номенклатуре: параацетиламинофен [2].

Данный анальгетик является широко распространенным центральным ненаркотическим анальгетиком, обладает довольно слабыми противовоспалительными свойствами. При приеме больших доз может вызывать нарушения работы печени, почек и кровеносной системы. Риск нарушений работы данных органов и систем увеличивается при одновременном приеме спиртного, поэтому лицам, употребляющим алкоголь, рекомендуют употреблять пониженную дозу парацетамола.

По данным многих исследований, у детей старше 12 лет при приеме лекарственного средства свыше 3,0 гр. развивается сильное отравление. На начальном этапе проявляются нейросенсорные и общесоматические нарушения. В большинстве случаев этим проявление интоксикации заканчивается. На более позднем этапе могут появиться нарушения желудочно-кишечного тракта, сопровождающиеся болевым синдромом, тошнотой, рвотой и поражением печени с развитием гепатита. Нельзя не упомянуть, что бесконтрольный прием парацетамола часто становится причиной желудочно-кишечных кровотечений, для лечения которых обязательна госпитализация. В редких случаях наступает летальный исход [3].

Парацетамол не считается нестероидным противовоспалительным препаратом, механизм его действия совершенно другой. Он входит в список важнейших лекарственных средств Всемирной организации здравоохранения, а также в перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов РФ [1].

В основном токсичность парацетамола связана с истощением в организме запасов глутатиона и накоплением промежуточных продуктов метаболизма парацетамола, обладающих гепатотоксическим действием. А точнее образованием из парацетамола в системе микросомальных ферментов цитохрома P450 N-ацетил-p-бензохинонимина (NAPQI). Парацетамол с цитохромом P450 подвергается гидроокислению, что может привести к образованию токсично-

го метаболита. При передозировке концентрация метаболитов может превышать максимальный уровень, который может связывать печень. Не связанные конъюгаты с глутатионом вызывают повышение уровня метаболитов в крови. Повышенная аккумуляция метаболитов может приводить к связыванию белков печени с ними, с последующим некрозом печени [6].

Большие дозы парацетамола приводят к повышенному образованию его метаболита – NAPQI. Когда запасы глутатиона заканчиваются, этот метаболит связывается с белками плазмы с образованием комплексов вызывающих некроз. Таким образом, гепатотоксичность парацетамола зависит от:

1. дозы препарата;
2. тканевых запасов глутатиона;
3. скорости его трансформации;

Важное преимущество парацетамола – большая широта терапевтической дозы. Суточная доза, которую рекомендуют производители препарата, будет составлять по 2 таблетки (0,5 гр.) 4 раза в день, что составляет 4 грамма. Одновременно с этим, крайняя доза, при которой может развиваться поражение печени – 30 таблеток (15,0 гр.), а летальный исход – лишь при суточном приеме 40 таблеток (20,0 граммов). Но даже при передозировке парацетамолом реально повреждение печени появлялось только в 4% случаев, тем самым смертность составила 1% (данные медицинских учреждений США). Таким образом, можно сделать вывод, что при соблюдении дозировки и верном приеме анальгетика прием опасной дозы для жизни парацетамола практически невозможна [4].

Но, все-таки, нельзя не сказать про патологический процесс, он условно делится на 4 стадии:

1. Острая интоксикация. Она возникает через 1,5-2 часа после употребления анальгетика, может длиться до суток. Пациент жалуется на слабость, недомогание и боли в голове, тошноту и рвоту. Может отмечаться усиленное потоотделение.

2. Начало поражения печени развивается через сутки. Пациент жалуется на болезненность в области правого подреберья, диарея, снижение количества мочи. Нарастают симптомы интоксикации. В биохимическом анализе крови наблюдается повышение концентрации печеночных ферментов.

3. Появление новых симптомов возникает на 3-4 сутки: кожные покровы могут выделяться желтушностью, боль в правом подреберье усиливается, пропадает аппетит, рвота становится постоянной, появление отеков, тахикардия. Может появиться носовое или кишечное кровотечение, бред и галлюцинации. Анализы указывают на снижение уровня глюкозы, высокую концентрацию печеночных ферментов, присутствие билирубина и молочной кислоты вследствие развития ацидоза.

4. В течение последующих 5-14 дней полное восстановление поврежденных тканей и нормализация деятельности печени. Либо наступление летального исхода из-за необратимых изменений.

Специфическим антидотом к парацетамолу является ацетилцистеин, служащий донатором SH-групп. Наиболее эффективен в первые 8 часов после отравления.

До сих пор, сегодня, не установлено является ли кардиотоксическое действие парацетамола прямым или оно опосредовано гемодинамическими нарушениями. Снижение артериального давления и тахикардия обнаруживаются при тяжелом отравлении анальгетиком. Заметны изменения ЭКГ, связанные с гипокалиемией, редки случаи кардиомиопатии [3].

В качестве антидота парацетамола АЦЦ можно использовать как внутривенно, так и перорально. В случае, когда лечение ацетилцистеином начинают в первые 8 часов, он оказывает защитный эффект независимо от начальной концентрации парацетамола в плазме крови. Экспериментальные данные свидетельствуют, что эффективность ацетилцистеина в качестве антидота парацетамола повышается при его применении в комбинации с циметидином, ингибирующим микросомальные ферменты печени [4].

В заключении можно сделать вывод о значимости понимания патофизиологических механизмов влияния реактивных метаболитов парацетамола на функциональную активность гепатоцитов. Ацетоминофен в больших количествах пагубно влияет на организм человека, тем самым оказывает гепатотоксическое действие. В качестве антидота рекомендовано использовать ацетилцистеин внутривенно или перорально.

Список литературы

1. Аксенов А.Г., Климов Л.Я., Попова Е.В., Погорелова Л.В., Цуцаев Р.О. Фульминантная печеночная недостаточность на фоне приема ацетоминофена. Обзор литературы и демонстрация клинического случая. 2018.
2. Багдасарян А.А., Сереброва С.Ю., Муратов К.М. Оптимальный выбор анальгетического и жаропонижающего препарата в педиатрической практике. 2019.
3. Елина В.В., Сариев А.Б., Бехтиякова М.К. Изучение подлинности лекарственного средства парацетамола. В сборнике: современная наука: теоритический и практический взгляд. 2015.
4. Курсов С.В., Никонов В.В. Циклооксигеназа: физиологические эффекты, действие ингибиторов и перспективы дальнейшего использования парацетамола. 2016.
5. Савустьяненко А.В. Внутривенная форма парацетамола: опыт мировых клиник за последние 5 лет. 2014.

AGROBACTERIUM – МОЩНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ И ПРОМЫШЛЕННОГО БИОСИНТЕЗА

Сухарева А.С.

ФГБНУ ИБГ УФИЦ РАН, Уфа,
e-mail: suhannst@gmail.com

По своей природе представители рода *Agrobacterium* являются почвенными фитопатогена-

ми, вызывающими различные неопластические заболевания у многих видов растений. Однако большинству биологов растений данный род лучше всего известен как агент горизонтального переноса генов, который играет важную роль в фундаментальных научных исследованиях и в сельскохозяйственной биотехнологии. В данном обзоре кратко описан механизм инфицирования растительных клеток, а также приведены примеры успешного использования биологических систем для наработки целевого продукта.

Вирулентные штаммы *Agrobacterium* обладают исключительной способностью в местах заражения индуцировать образование «корончатых галлов» (*A. tumefaciens*) или «косматых корней» (*A. rhizogenes*), путем переноса определенного сегмента ДНК (Т-ДНК, от англ. transfer) плазмиды (Ti – tumor-induced или Ri – root-induced), в ядро инфицированных клеток, где он затем стабильно интегрируется в геном хозяина и транскрибируется. Т-ДНК содержит два типа генов: онкогены, повышающие синтез фитогормонов (*iaa* и *ipt*) [1] ответственных за онкогенный или ризогенный рост, а также сенсibiliзирующие растение к уровням эндогенных гормонов (*rol* – root locus и др. гены *pRi. gene5* и *geneb* *pTi*) [2] или участвующие в ремоделировании хроматина (*genebb*) [3]; и гены, кодирующие синтез опинов [4] – продуктов конденсации аминок- и кетокислот или аминокислот и сахаров, источников веществ для самих бактерий. В 1980-х годах ученые научились обезвреживать (удалять онкогены и, как правило, гены опинсинтазы) вирулентных штаммов *Agrobacterium*, чтобы ткани, инфицированные бактериями, могли регенерироваться в нормальные растения. Дальнейшие исследования показали, что замена генов вирулентности на представляющие интерес гены нередко приводит к экспрессии этих новых трансгенов, что позволяет получать новые фенотипы.

Агробактериально-опосредованная трансформация имеет ряд преимуществ перед физическими методами доставки чужеродной ДНК в клетки (электропорацией, биобаллистикой и пр.), поскольку она является более щадящей для тканей и позволяет регенерировать целые растения из единственной клетки. При этом способе также наблюдается более частое внедрение единичной копии трансгена в отдельно взятые клетки, что исключает косупрессию и, так называемый, сайленсинг трансгена по механизму РНК-интерференции. Но всё же, этот метод трансформации растений имеет свои ограничения. Например, не все растения восприимчивы к инфицированию агробактериями, поскольку в этом процессе участвуют генетические детерминанты как бактерии, так и клетки растения-хозяина. Хотя стоит отметить, что модификации агробактерий для биотехнологических целей

привели к расширению диапазона растений-хозяев до экономически важных видов сельскохозяйственных культур.

В царстве растений синтезируется свыше 200 тысяч различных веществ вторичного происхождения [5], которые, в отличие от веществ основного обмена, встречаются не у всех растений и не во всех тканях и органах, а также не существенны для роста и репродукции образующего их организма. Однако эти вторичные метаболиты участвуют в обменных процессах, помогают растению справляться с некоторыми патогенами и абиотическими стрессовыми факторами, придают окраску отдельным частям растения, защищают от поедания животными и т.д., а многие из них нашли широкое применение в качестве фармацевтических препаратов. Например, розмариновая кислота, известная своими противовирусными, антибактериальными, противоаллергическими, антиоксидантными и противовоспалительными эффектами. Она присутствует во многих растениях, но для её выделения целесообразнее использовать *in vitro* культуры (калусные, суспензионные), или культуру косматых корней, поскольку показано, что в данной системе выход целевого продукта по сравнению с обычными корнями увеличился более чем в два раза [6]. Стоит упомянуть биотрансформационный потенциал косматых корней, хорошо освященный в обзоре индийских авторов [7], заключающийся в гидроксильровании, гликозилировании, оксидоредукции, метилировании, ацетилировании, этерификации и пр. реакциях с различными экзогенными субстратами под действием ферментов, которые продуцируются в косматых корнях. Культуры *in vitro* могут служить продуцентами первичных метаболитов в виде различных рекомбинантных белков в растениях. Созданные ныне системы успешно исполняют роль продуцентов различных, в том числе, человеческих белков (ацетилхолинэстеразы, эпидермального фактора роста, проинсулина, гормона роста и т.д.), и часто именуется «Зеленой фабрикой» [8].

Помимо растительных систем, сообщается также об успешной агробактериальной трансформации клеток других эу- и прокариотических [9] организмов. Например, представителей царства грибов [10], животных [11], и даже культур человеческих раковых клеток [12], причём по механизму, аналогичному переносу Т-ДНК в растения.

Таким образом, *Agrobacterium* являются удобным, и в некотором смысле, универсальным инструментом для генетической трансформации различных организмов, а также «фабрикой» по производству целевых продуктов и предшественников лекарственных препаратов.

Список литературы

1. Akiyoshi D.E., Klee H., Amasino R.M., Nester E.W., Gordon M.P. T-DNA of *Agrobacterium tumefaciens* encodes an

enzyme of cytokinin biosynthesis. Proc. Natl. Acad. Sci. 1984. Vol. 81. No. 19. P. 5994–5998.

2. Korber H., Strizhov N., Staiger D., Feldwisch J., Olsson O., Sandberg G., Palme K., Schell J., Koncz C. T-DNA gene 5 of *Agrobacterium* modulates auxin response by autoregulated synthesis of a growth hormone antagonist in plants. 1991. EMBO J. Vol. 10. No. 13. P. 3983–3991.

3. Terakura S., Ueno Y., Tagami H., Kitakura S., Machida C., Wabiko H., Aiba H., Otten L., Tsukagoshi H., Nakamura K., Machida Y. An oncoprotein from the plant pathogen *Agrobacterium* has histone chaperone-like activity. Plant Cell. 2007. Vol. 19. No. 9. P. 2855–2865.

4. Vladimirov I.A., Matveeva T.V., Lutova, L.A. Opine biosynthesis and catabolism genes of *Agrobacterium tumefaciens* and *Agrobacterium rhizogenes*. Russ. J. Genet. 2015. Vol. 51. No. 2. P. 121–129.

5. Hartmann T. From waste products to ecochemicals: fifty years' research of plant secondary metabolism. Phytochemistry. 2007. Vol. 68. No. 22–24. P. 2831–2846.

6. Grzegorzczak I., Króllicka A., Wysokińska H. Establishment of *Salvia officinalis* L. hairy root cultures for the production of rosmarinic acid. Z. Naturforsch C. 2006. Vol. 61. No. 5–6. P. 351–356.

7. Banerjee S., Singh S., Ur Rahman L. Biotransformation studies using hairy root cultures – A review. Biotechnol. Adv. 2012. Vol. 30. No. 3. P. 461–468.

8. Xu J., Dolan M.C., Medrano G., Cramer C.L., Weathers P.J. Green factory: plants as bioproduction platforms for recombinant proteins. Biotechnol. Adv. 2012. Vol. 30. No. 5. P. 1171–1184.

9. Lacroix B., Citovsky V. Beyond *Agrobacterium*-mediated transformation: horizontal gene transfer from Bacteria to Eukaryotes. In: Gelvin S. (eds) *Agrobacterium Biology. Current Topics in Microbiology and Immunology*. 2018. Vol. 418. P. 443–462.

10. de Groot M., Bundock P., Hooykaas P., Beijersbergen A. G. M. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of filamentous fungi. Nat. Biotechnol. 1998. Vol. 16. P. 839–842.

11. Bulgakov V.P., Kiselev K.V., Yakovlev K.V., Zhuravlev Y.N., Gontcharov A.A., Odintsova N.A. *Agrobacterium*-mediated transformation of sea urchin embryos. Biotechnology Journal. 2006. Vol. 1. P. 454–461.

12. Kunik T., Tzfira T., Kapulnik Y., Gafni Y., Dingwall C., Citovsky V. Genetic transformation of HeLa cells by *Agrobacterium*. National Academy of Sciences. 2001. Vol. 98. No. 4. P. 1871–1876.

БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА И СПОСОБЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Федотова А.Ю., Горошко П.В.,
Коскина Я.В., Колбик А.С.

ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России – ФГБОУ ВО
«Волгоградский государственный медицинский»
университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации, направление подготовки
«Биология», Волгоград,
e-mail: anastasiyafedotova18@gmail.com

Метаболический синдром определяет Всемирной организацией здравоохранения как патологическое состояние, характеризующееся абдоминальным ожирением, инсулинорезистентностью, гипертензией и гиперлипидемией. Этот синдром стал серьезной угрозой для здоровья в современном мире. В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению числа людей с метаболическим синдромом, что связано с ведением нездорового образа жизни. Описаны основные группы биохимических маркеров метаболического синдрома. Рассмотрены способы определения биохимических маркеров.

Метаболический синдром – увеличение массы висцерального жира, развитие инсулинорезистентности и гиперинсулинемия, которые нарушают углеводный, липидный, пуриновый обмен, а также вызывают артериальную гипертензию [1]. Этот синдром тесно связан с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний и диабета 2 типа. Основной группой риска являются люди старшего возраста, которые страдают ожирением и инсулинорезистентностью. Основными факторами развития заболевания являются малоподвижный образ жизни, неправильный рацион питания, в котором преобладает мучная, сладкая и жирная пища, сидячий образ жизни, генетика, старение, кроме того стресс является немаловажным фактором, которому в современном мире подвержены многие люди. Под метаболическим синдромом понимают сочетание по крайней мере двух из пяти нарушений:

- инсулинорезистентность со сниженной толерантностью к углеводам и гиперинсулинемией;
- дислипидемия с гипертриглицеридемией и сниженным уровнем холестерина липопротеинов высокой плотности;

- склонность к тромбообразованию и повышение в плазме крови уровня ингибитора активатора плазминогена;

- артериальная гипертензия на фоне повышенной активности симпатической нервной системы;

- генерализованное ожирение с повышенным выделением свободных жирных кислот в портальную вену.

Биомаркеры метаболического синдрома делятся на четыре подгруппы:

1. Дислипидемии
2. Маркеры окислительного стресса
3. Маркеры воспаления
4. Маркеры кардиометаболизма

Оценка метаболического синдрома и риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) включает анализ биомаркеров заболевания в сыворотке или плазме крови, включая уровень общего холестерина, липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), триглицеридов, инсулина и С-реактивного белка. В качестве более точных предикторов атерогенности и риска ССЗ были предложены такие биомаркеры, как аполипопротеин А1 (АПО-А1) и аполипопротеин – в (АПО-в). Точно так же лептин, адипонектин, свободные жирные кислоты и грелин являются новыми биомаркерами инсулинорезистентности [2].

Диагностика инсулинорезистентности

Выделяют прямые и непрямые методы оценки влияния инсулина. К непрямым методам относятся: пероральный глюкозотолерантный тест и внутривенный глюкозотолерантный тест. С помощью таких методов определяют эффекты эндогенного инсулина. К прямым методам от-

носят: инсулиновый тест толерантности, инсулиновый супрессивный тест, эугликемический гиперинсулинемический клэмп. Такие методы помогают определять влияние инфузии инсулина на метаболизм глюкозы [3].

Базовая оценка липидного спектра предполагает определение уровня общего холестерина, триацилглицеридов, связанные ЛПВП и связанные ЛПНП подсчитанного с использованием формулы Фридвальда за исключением случаев, когда повышен уровень ТГ > 4,5 ммоль/л (>400 мг/дл), или прямым методом. В качестве альтернативы можно использовать уровень аполипопротеинов В и соотношение апо В/апо А1, которые являются такими же хорошими маркерами риска, как традиционные параметры липидного обмена. Для выполнения указанных анализов подходят большинство коммерчески доступных стандартизированных методов определения липидного профиля.

Для оценки активности иммуновоспалительного процесса проводят определение концентрации про- и противовоспалительных цитокинов: ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α , ИЛ-8 и ИЛ-10 в сыворотке крови. Для получения сыворотки используется периферическая кровь, взятая натощак из локтевой вены в стерильных условиях в количестве 5 мл. Принцип анализа заключался в «сэндвич» – варианте твердофазного иммуноферментного анализа. Концентрация ИЛ-6, ИЛ-18 и ФНО- α , а также противовоспалительный цитокин ИЛ-10 при метаболическом синдроме повышена. Высокая концентрация ФНО- α наблюдаются не только при метаболическом синдроме, но и при многих патологиях, которые связаны с этим заболеванием (например, псориаз) [4].

Биоматериалом для определения активности гамма-глутамилтрансферазы является венозная кровь, которая исследуется методом кинетического, колориметрического теста. Расчет активности производят по калибровочной кривой. Определить уровень мочевой кислоты можно с помощью специального исследования сыворотки крови с использованием колориметрического фотометрического теста [5].

Ожирение было признано ведущей причиной метаболического синдрома, поскольку оно тесно связано со всеми метаболическими факторами риска. Резистентность к инсулину проявила большую часть, если не всю, патофизиологию метаболического синдрома, поскольку она способствует гипергликемии. Кроме того, основной причиной развития инсулинорезистентности является избыток циркулирующих жирных кислот.

В связи с тем, что метаболический синдром является хроническим, многофакторным и состоит из различных стадий, все еще трудно указать, на какой стадии или в какой группе должен быть классифицирован тот или иной параметр

в данный момент. Кроме того, метаболический синдром не только нестатичен, но и может прогрессировать и сосуществовать с другими сопутствующими патологиями и с высоким риском смертности. Ранняя диагностика синдрома имеет решающее значение для предотвращения прогрессирования тяжелых патологий, таких как диабет, атеросклероз и фиброз печени.

Список литературы

1. Jehan S. [и др.]. Energy imbalance: obesity, associated comorbidities, prevention, management and public health implications // *Advances in Obesity, Weight Management & Control*. 2020. № 5 (10). P. 146–161.
2. Huang F. [и др.]. Both Serum Apolipoprotein B and the Apolipoprotein B/Apolipoprotein A-I Ratio Are Associated with Carotid Intima-Media Thickness // *PLoS ONE*. 2013. № 1 (8).
3. Andrade Mesquita L. de [и др.]. **Distinct metabolic profile according to the shape of the oral glucose tolerance test curve is related to whole glucose excursion: a cross-sectional study** // *BMC endocrine disorders*. 2018. № 1 (18). P. 56.
4. Орадова А.Ш., Канжигалина З.К., Касенова Р.К. Лабораторная диагностика цитокинов (обзорная статья) // *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2015. № 1.
5. Мамедов М.Н. Метаболический синдром в реальных клинико-амбулаторных условиях: принципы диагностики и лечения / М.Н. Мамедов // *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья*. 2005. № 6. С. 41–45.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЕ ЛЕЧЕНИЯ

Шинелев М.В., Крюкова Ю.Д.,
Петрова М.И., Мироненко И.В.

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации направление подготовки «Биология», Волгоград,
e-mail: maxsim99@inbox.ru*

Мочекаменная болезнь – достаточно часто встречающееся заболевание, распространенность которого неуклонно растет на протяжении последних десятилетий. Показатели распространенности МКБ варьируют от 4% до 10%. В некоторых областях отмечается увеличение показателей более чем на 37% за последние 20 лет. Разработано множество способов лечения мочекаменной болезни, исследований по созданию новых методов терапии или усовершенствований уже существующих с каждым годом проводится все больше, поэтому необходимость в знаниях о том, как смоделировать необходимую для экспериментов болезнь у модельного объекта и как понять, что терапия действительно имеет положительный результат, актуальна до сих пор. В статье представлены самые популярные методы моделирования, а также способы диагностирования мочекаменной болезни.

Мочекаменная болезнь (уролитиаз, МКБ) – заболевание, проявляющееся формированием конкрементов в органах мочевыделительной системы.

Уролитиаз может регистрироваться в форме мелкозернистого, порошкообразного мочевого песка, крупнозернистого, а также камней, достигающих значительной величины.

Распространенность МКБ зависит от географических, климатических, этнических, диетических и генетических факторов. Риск рецидива определяется, преимущественно, заболеванием или нарушением, которое привело к образованию камня. Показатели распространенности МКБ варьируют от 4% до 10%. Встречаемость достаточно высокая в странах с высоким уровнем жизни, например в Швеции, Канаде или США (>8%). В некоторых областях отмечается увеличение показателей более чем на 37% за последние 20 лет [1, с. 147].

Большинство камней образуется в результате сочетания генетических факторов и факторов окружающей среды. Факторы риска включают высокий уровень кальция в моче; ожирение; определенные продукты питания; некоторые лекарства; кальциевые добавки; гиперпаратиреоз; подагру и недостаточное потребление жидкости. Камни формируют в почке, когда минералы в моче на высокой концентрации. Диагноз обычно основан на симптомах, анализе мочи и медицинской визуализации. Анализы крови также могут быть полезны. Камни обычно классифицируются по их расположению: нефролитиаз (в почке), уретеролитиаз (в мочеточнике), цистолитиаз (в мочевом пузыре), или тому, из чего они сделаны (оксалат кальция, мочевая кислота, струвит, цистин) [2].

Способы моделирования

Лечение и профилактика МКБ являются одними из основных задач современной нефрологии. В последние годы наука достигла больших успехов в этом направлении, но поиск более эффективных и безопасных лекарств продолжается. И адекватное моделирование мочекаменной болезни является краеугольным камнем успешного решения проблемы.

Одним из ключевых признаков МКБ является появление в моче высоких концентраций нерастворимых химических соединений, которые, в дальнейшем, выпадая в осадок, образуют конгломераты, провоцирующие болезнь. Существуют различные виды почечных камней, различающиеся по химическому составу, но большинство из них представляют собой кальциевую соль щавелевой кислоты, поэтому самым часто встречающимся видом МКБ является оксалатный нефролитиаз.

Самой первой попыткой смоделировать мочекаменную болезнь было использование этиленгликоля (ЭГ) для создания гипероксалурии у лабораторных животных.

ЭГ – спирт, одним из метаболитов которого является оксалат ион. Сначала происходит его окисления до гликолевого альдегида. Дальней-

шее окисление приводит к образованию глиоксалевоую кислоту. Последующие превращения разделяются на две цепи, одна из которых-синтеза глицина, гликолевой кислоты и пирувата в митохондриях, а другая- окисление до щавелевой кислоты. Часть глиоксалевоую кислоты попадает в цитоплазму и превращается в оксалат ион. Итогом всех этих процессов является увеличение концентрации ионов $C_2O_4^{2-}$, которые, попадая в кровотока и утилизируясь через почки, повышают концентрацию оксалата в нефроне. Взаимодействие $C_2O_4^{2-}$ и Ca приводит к образованию нерастворимого вещества, создавая предпосылки образования камней [3].

В дальнейшем появилось множество вариаций этиленгликолевой модели. Таким образом, этиленгликолевая модель оксалатного нефролитиаза в различных ее вариациях является на сегодняшний день одной из самых распространенных, что можно объяснить простотой методик и надежностью результата. Тем не менее, она не лишена недостатков. В первую очередь, к таковым следует отнести высокую токсичность ЭГ и его метаболитов для организма животных. Кроме того, ЭГ при попадании в организм образует целый ряд близких по химическому строению метаболитов, что в значительной степени затрудняет дифференцированную детекцию ионов оксалата в моче во время экспериментов и может приводить к искажению результатов [4].

Поэтому в последние годы стали появляться новые методики моделирования МКБ, направленные на оптимизацию экспериментальных условий. В ряду таких методик одно из главных мест занимает модель, в которой в качестве прекурсора щавелевой кислоты предложено использовать аминокислоту гидрокси-L-пролин. Во-первых, эта аминокислота имеет минимальную токсичность. Во-вторых, гидрокси-L-пролин является специфическим предшественником оксалата. Попадая в митохондрии гепатоцитов, 4-гидрокси-L-пролин метаболизируется до 4-гидрокси-2-кетоглутарата, который затем под действием фермента 4-гидрокси-2-кетоглутарат алдолаза переходит в глиоксалевоую кислоту. Последняя в цитоплазме подвергается энзиматическому окислению до щавелевой кислоты. Поэтому гидрокси-L-пролин вполне может вызвать в условиях эксперимента гипероксалурию [5].

Таким образом, гидроксипролиновая модель оксалатного нефролитиаза имеет ряд несомненных достоинств. К таковым можно отнести специфичность реагента, а также отсутствие системного токсического действия на организм животных. Однако в этой методике имеются и недостатки. В первую очередь – это длительный характер эксперимента

Резюмируя вышесказанное, можно отметить, что на сегодняшний день наиболее точными, и поэтому часто применяемыми мо-

делями оксалатного нефролитиаза являются этиленгликолевая модель в различных ее вариациях, и модель, основанная на использовании гидроксид-L-пролина.

Диагностика мочекаменной болезни

Основой диагностики МКБ являются рентгенологическое исследование и биохимический анализ мочи.

У больных МКБ описан ряд характерных измерений метаболизма, которые следует выявлять в целях последующей коррекции. К ним относятся изолированная гиперкальциурия, гипероксалатурия, гиперурикозурия, низкий объем мочи и гипоцитратурия. Для того, чтобы избежать избыточного обследования, выявление причин камнеобразования должно быть основано на клинической картине, данных инструментальной диагностики и визуализации, а также анализа состава мочевого камня. В зависимости от преобладания химических компонентов следует использовать уточняющие лабораторные тесты.

Обычно проводимые лабораторные исследования включают:

- микроскопическое исследование мочи, которое может показать эритроциты, бактерии, лейкоциты, мочевые слепки и кристаллы;
- культивирование мочи для выявления любых инфекционных организмов, присутствующих в мочевыводящих путях, и их чувствительности для определения восприимчивости этих организмов к специфическим антибиотикам;
- полный анализ крови (креатинин, мочевая кислота, ионизированный кальций, натрий, калий, магний, паратгормон);
- тесты функции почек для выявления аномально высокого уровня кальция в крови (гиперкальциемия);
- 24-часовой сбор мочи для измерения общего суточного объема мочи, магния, натрия, мочевой кислоты, кальция, цитрата, оксалата и фосфата;
- сбор камней.

Это базовый перечень необходимых процедур. Для дальнейшей диагностики необходимо химический анализ почечных камней [6].

Заключение

Таким образом, мочекаменная болезнь является широко распространенным заболеванием для лечения и профилактики которой было создано множество методик. В достижении успехов в этом направлении помогает адекватное моделирование МКБ для проведения достоверных экспериментов. На сегодняшний день наиболее точными, и поэтому часто применяемыми моделями МКБ являются этиленгликолевая модель в различных ее вариациях, и модель, основанная на использовании гидроксид-L-пролина. Они имеют ряд достоинств, которые позволили этим моделям на протяжении многих лет являться одними из самых популярных, но в то же время у них существуют и недостатки, толкающие исследователей на поиски более совершенных способов моделирования мочекаменной болезни.

Также одним из краеугольных камней успешного лечения является диагностика МКБ. Существует множество эффективных способов определения болезни, ее типа и терапии. Основу составляет рентгенологические методы и биохимический анализ, позволяющий по наличию специфических маркеров МКБ диагностировать заболевание. А исследование химической структуры почечных камней может дать направление для эффективной терапии.

Список литературы

1. Frolova E.A., Tsarichenko D.G., Saenko V.S., Rapoport L.M. [Urate urolithiasis: pathogenesis and possibilities of conservative therapy]. *Urologia*. 2018 Dec;(5):146-152. Russian. PMID: 30575366.
2. Morgan M.S., Pearle M.S. Medical management of renal stones. *BMJ*. 2016 Mar 14;352:i52. DOI: 10.1136/bmj.i52. PMID: 26977089.
3. Baker P.R., Cramer S.D., Kennedy M. et al. Glycolate and glyoxylate metabolism in HepG2 cells. *Am J Physiol Cell Physiol* 2004; 287 (5): C1359-1365.
4. Corley R.A., Wilson D.M., Hard G.C. et al. Dosimetry considerations in the enhanced sensitivity of male Wistar rats to chronic ethylene glycol-induced nephrotoxicity. *Toxicol Appl Pharmacol* 2008; 228 (2): 165-178.
5. Khan S.R., Glenton P.A., Byer K.J. Modeling of hyperoxaluric calcium oxalate nephrolithiasis: experimental induction of hyperoxaluria by hydroxy-L-proline. *Kidney Int* 2006; 70 (5): 914-923.
6. Pietrow P.K., Karellas M.E. Medical management of common urinary calculi. *Am Fam Physician*. 2006 Jul 1;74(1): 86-94. PMID: 16848382.

Географические науки

АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КАМЧАТСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ПЕРИОД С 1990 ПО 2019 ГГ.

Трофимов Ю.В., Архипова Е.В.

ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна» (государственный университет «Дубна»), Дубна, e-mail: ura_trofim@bk.ru, olenageo@mail.ru

На основе выборки из мирового каталога сейсмичности *USGS* анализируется временной

ход сейсмических событий Камчатского полуострова в период с 1990 г. по 2019 г. Рассчитаны временные ряды и построены графики временных рядов годового числа землетрясений и пятилетних сумм в виде гистограмм, графики со скользящим осреднением по 5 и 10 годам и сдвигом в 1 год. Сделан вывод о характере изменения активности землетрясений за указанный период.

Камчатский полуостров представляет собой северную часть Курило-Камчатской осевоудуж-

ной системы и является фрагментом зоны субдукции, в которой происходит пододвигание Тихоокеанской литосферной плиты под литосферу Охотского моря. Высокая сейсмичность п-ва Камчатка обусловлена глобальными процессами, связанными с поглощением литосферы Тихого океана в зонах субдукции по всей его периферии [1-4]. Сеть мониторинга сейсмической активности полуострова является одной из самых современных и представляет собой часть международной системы мониторинга землетрясений, ее данные используются при составлении международных сейсмических каталогов,

в т. ч. наиболее известного из них мирового каталога Геологической службы США *USGS* [5].

Изучение временного хода сейсмической активности важно, как для выявления режима и характера современных тектонических движений, так и для долгосрочного прогноза сейсмической активности одного из наиболее сейсмоопасных регионов РФ. Цель статьи – проанализировать данные по сейсмичности с использованием каталога *USGS*, определить характер долговременных изменений и тенденции в изменении активности землетрясений полуострова в период с 1990 по 2019 гг.

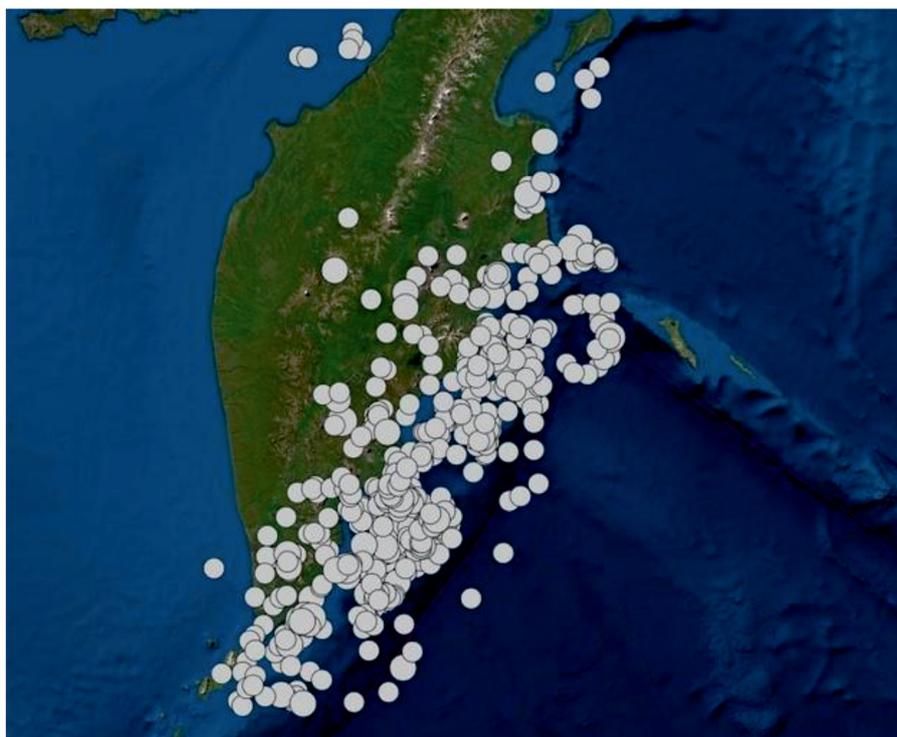


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Камчатского п-ва с M_{min} от 4 в период с 1990 по 2019 гг.

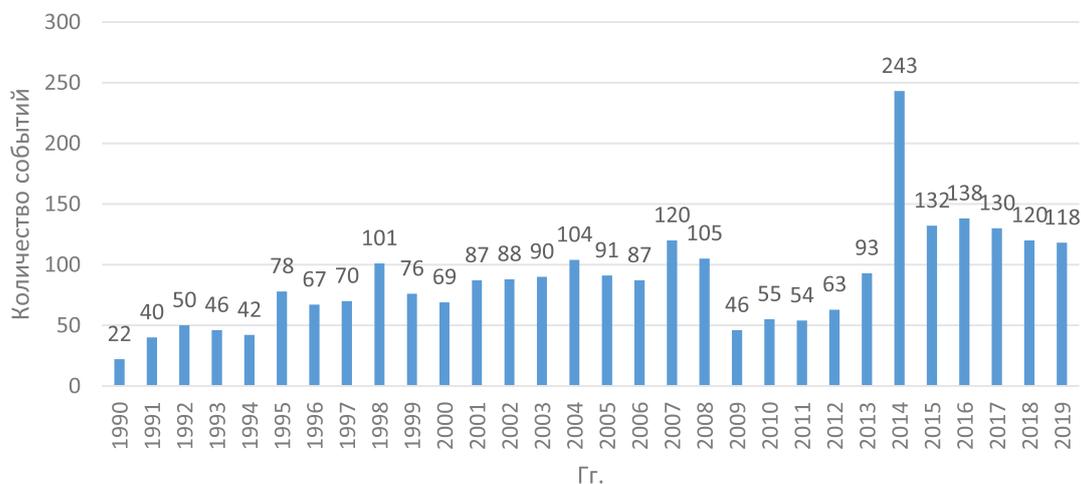


Рис. 2. Гистограмма количества событий в год за период с 1990 по 2019 гг.

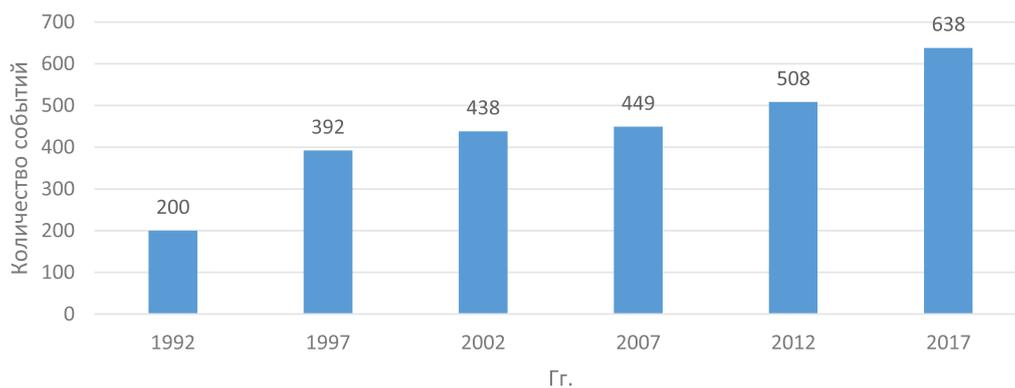


Рис. 3. Гистограмма количества событий в 5 лет за период с 1990 по 2019 гг.

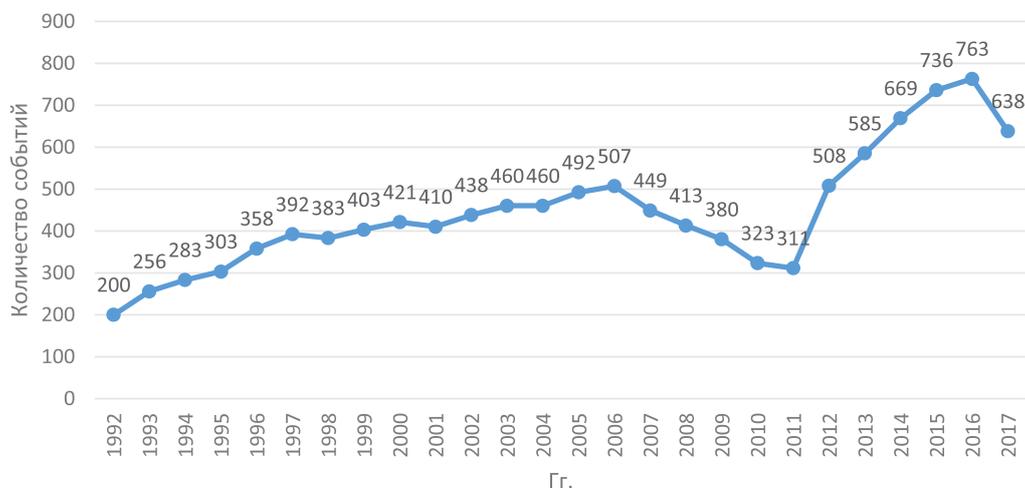


Рис. 4. Временной ряд 5-летних сумм со скользящим осреднением по 5 годам, сдвиг 1 год за период с 1990 по 2019 гг.

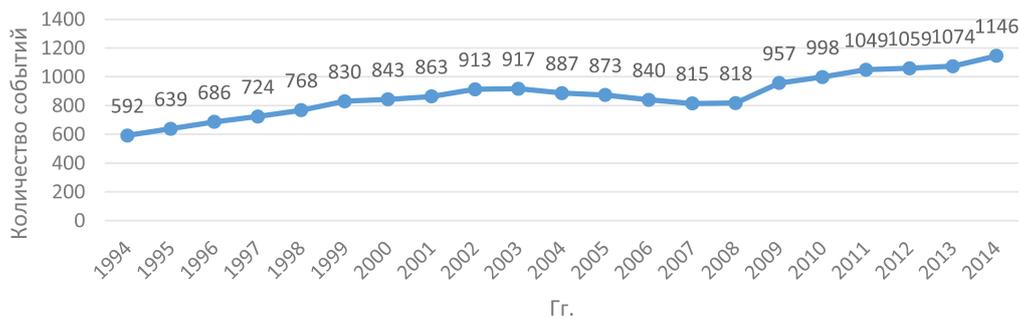


Рис. 5. Временной ряд 10-летних сумм со скользящим осреднением по 5 годам, сдвиг 1 год, за период с 1990 по 2019 гг.

На основе каталога *USGS* сформирована выборка сейсмических событий по региону с минимальной магнитудой M_{min} от 4. Учитывая значительную плотность сейсмических станций и высокую достоверность сейсмической сети все события, начиная с $M_{min} = 4$ в регионе являются представительными. Выборка представляет собой статистически значимый объем данных и включает 2630 событий. Карта эпицентров землетрясений региона, созданная

с использованием сервиса *USGS*, представлена на рис. 1. На основе созданной выборки рассчитаны временные ряды и построены графики временных рядов годового числа землетрясений и пятилетних сумм количества событий в виде гистограмм, графики со скользящим осреднением по 5 и 10 годам – в виде графиков с маркерами (рис. 4, 5).

Анализ полученных графиков временных рядов позволяет заключить, что во временном

ходе активности землетрясений Камчатского п-ва наблюдается осциллирующий подъем. При этом максимальное количество землетрясений зафиксировано в 2014 г., минимальное – в 1990 г. Основное большинство очагов землетрясений имеет небольшие глубины, среднее значение глубины гипоцентров составляет 4,2 км.

Наблюдаемые тенденции в изменении сейсмичности Камчатского сегмента Курило-Камчатской островной дуги дают основание полагать наличие постепенного нарастания сейсмической активности региона, которое в будущем может проявиться в том числе и мощными сейсмическими катастрофами. Небольшая средняя глубина очагов большинства событий – это обстоятельство, свидетельствующее в пользу более высокой катастрофичности возможных землетрясений, поскольку сильные события с очагами вблизи поверхности земли имеют наибольший разрушительный эффект.

Список литературы

1. Авдейко Г.П., Попруженко С.В., Палуева А.А. Тектоническое развитие и вулканотектоническое районирование Курило-Камчатской островодужной системы // Геотектоника. 2002. № 4. С. 64-80.
2. Uyeda, Seiya & Nagao, Toshiyasu & Hattori, Katsumi & Hayakawa, Masashi & Miyaki, K. & Molchanov, O. & Gladyshev, V. & Baransky, L. & Chitchekov, A. & Fedorov, E. & Andreevsky, Stanislav & Rozhnoi, A. & Khabazin, Y. & Gorbatikov, A. & Gordeev, E. & Chebrov, V. & Sinitzin, V. & Lutikov, A. & Yunga, S. & Belyaev, Gennady. (2001). Geophysical Observatory in Kamchatka region for monitoring of phenomena connected with seismic activity. Natural hazards and earth system sciences. 1. 10.5194/nhess-1-3-2001.
3. ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR P.P. SHIRSHOV INSTITUTE OF OCEANOLOGY TECTONICS TECTONIKA OF LITHOSPHERE PLATES (sources of energy of tectonic processes and plate dynamics) – Moscow 1977.
4. Evolution of the Kurile-Kamchatkan Volcanic Arcs and Dynamics of the Kamchatka-Aleutian Junction G.P. Avdeiko, D.P. Savelyev, A.A. Palueva, and S.V. Popruzhenko Institute of Volcanology and Seismology, East Division of Russian Academy of Science, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
5. Мировой каталог землетрясений геологической службы Соединенных Штатов Америки USGS [Электронный ресурс]. URL: <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/> (дата обращения: 22.11.2020).

Медицинские науки

ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ, КЛИНИКА, ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВОЛЬФА – ПАРКИНСОНА – УАЙТА

Будина К.А.

ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера
Минздрава России, Пермь,
e-mail: kristinakotik42@gmail.com

В мире существует множество заболеваний, но на сегодняшний день наиболее распространенными являются опухолевые образования – «чума XXI века», второе место занимают – сердечно-сосудистые заболевания и третье место – ВИЧ, СПИД. Какие же факторы влияют на сердечно-сосудистые заболевания? Нездоровый образ жизни; экологическая обстановка; наследственная предрасположенность к заболеваниям – генетический риск; низкое качество медицинской помощи; заболевания, которые отягощают течение других заболеваний; психоэмоциональное перенапряжение; избыточный вес и так далее.

Синдром WPW (Синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта) – редкий врожденный порок нарушения ритма сердца, характеризующийся проведением импульсов по дополнительным патологическим проводящим путям сердца, соединяющие предсердия и желудочки [1].

В клинике выделяют 2 понятие – Феном WPW и Синдром WPW. Феномен отличается от Синдрома тем, что не проявляется клинически, но на функциональной диагностике регистрируется проведение импульсов по дополнительным предсердно – желудочковым путям [2].

На ранних стадиях эмбриогенеза существуют дополнительные мышечные волокна, которые

соединяют предсердия и желудочки, но постепенно после 20-й недели развития происходит их апоптоз (саморазрушение). Во время формирования фиброзных атриовентрикулярных колец происходит нарушение, приводящее к сохранению мышечных волокон, которые в дальнейшем будут составлять морфологический субстрат синдрома WPW. Причиной Синдрома Вольфа – Паркинсона – Уайта, по мнению большинства докторов, является сохранение добавочных АВ-соединений, которые являются результатом незавершенного кардиогенеза. При котором на этапе формирования наблюдается неполная регрессия мышечных волокон фиброзных колец трикуспидального и митрального клапанов [3].

Чаще всего синдром WPW проявляется случайным образом без видимой причины. Синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта может проявляться в любом возрасте или же никак себя не проявлять в течение всей жизни. Но также он может проявляться под влиянием провоцирующих факторов:

1. Генетическая предрасположенность;
 2. Образ жизни матери во время беременности – факторы, обуславливающие нарушение эмбриогенеза:
 - психоэмоциональное перенапряжение;
 - вредные привычки (употребление алкоголя и наркотиков, курение);
 - избыток физической нагрузки;
 - проживание в неблагоприятных экологических условиях;
 3. Пристрастие к употреблению кофе;
 4. Частое эмоциональное перевозбуждение.
- Пусковым фактором синдрома WPW является распространение импульса от предсердий

к желудочкам по дополнительным патологическим путям, также их называют мышечные мостики. Последовательное распространение возбуждения по аномальным предсердно – желудочковым соединениям приводит к нарушению деполяризации и часть миокарда желудочков или весь миокард начинают возбуждаться раньше, чем это наблюдается при обычном пути – по АВ-узлу, пучку и ветвям Гиса [3].

В настоящее время изучено несколько дополнительных путей АВ-проведения:

1. Пучки Кента, связывающие предсердия и миокард желудочков, включая скрытые ретроградные (Предсердно – желудочковые АВ-соединения);

2. Волокна Махейма, соединяющие между дистальной частью атриовентрикулярного узла и межжелудочковой перегородкой (Нодовентрикулярное соединение) или соединение между общим стволом пучка Гиса или его левой ножкой и миокардом желудочков (Фасцикулярное соединение);

3. Пучки Джеймса, соединяющие синусно-предсердный узел с нижней частью АВ-узла (Атриофасцикулярный тракт);

4. Тракт Брехенмахера, связывающий правое предсердие с общим стволом пучка Гиса (Атриофасцикулярный тракт) [2, 3].

Когда в желудочках возникает основная волна деполяризации, то в сердечной мышце происходит регистрация деформированного и уширенного комплекса QRS. Нарушается последовательность реполяризации вследствие нетипичного возбуждения желудочков. Формирование круговой волны возбуждения при синдроме WPW приводит к возникновению пароксизмов суправентрикулярной тахикардии, мерцания и трепетания предсердий. В таком случае импульс меняет свое направление: по дополнительным путям он движется от желудочков к предсердию, а по АВ-узлу – от предсердий к желудочкам. Основное клиническое значение дополнительных путей проведения состоит в том, что они нередко включаются в петлю кругового движения волны возбуждения и способствуют, таким образом, возникновению наджелудочковых пароксизмальных тахикардий [3].

Чаще всего клинические проявления впервые возникают в подростковом возрасте. Синдром WPW характеризуется следующей симптоматикой:

1. Жалобы на редкие приступы сердцебиения (до 200 уд/мин, учащенные и неритмичные) с ощущением их начала и завершения, возникающие без связи с физической и умственной нагрузкой. Эпизод учащенного сердцебиения возникает внезапно, длительность которых составляет от несколько секунд до нескольких часов;

2. Затрудненное дыхание – чувство нехватки кислорода;

3. Головные боли, сопровождающиеся тошнотой и подъем АД до 140/70 мм рт ст, которое быстро снижается, причем давление на руках асимметрично – на второй руке АД 110/60);

4. Тахикардия сопровождается утомляемостью, слабостью, обморочным состоянием.

У 10-30% людей, страдающих синдромом WPW, периодически возникают приступы учащенного нерегулярного сердцебиения – фибрилляции предсердий. К симптомам, которые перечислены выше, могут добавиться боль и ощущение стеснения в груди. У детей младшего возраста синдром Синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта может проявляться следующими симптомами: одышка; низкая активность; плохой аппетит и видимые быстрые пульсации грудной клетки [4].

Диагноз синдрома WPW становится после обследования, которое включает в себя:

1. ЭКГ – метод регистрации и обследования, электрических полей, возникающих при работе сердца. Критериями при оценке ЭКГ являются: расширение комплекса QRS. Деформации, напоминающие подобные при блокаде ножек Гиса. Сужение интервала P-Q.

2. ЭхоКГ – исследование морфологических и функциональных изменений сердца и его клапанного аппарата. Выявление сопутствующих пороков сердца, кардиомиопатий.

3. Суточное мониторирование – суточная запись ЭКГ. Применяется для обнаружения переходящих нарушений ритма. Можно оценить минимальное и максимальное ЧСС за сутки, среднее ЧСС за день, ночь.

4. Пробы с физической нагрузкой – велоэргометрия (ВЭМ) оценка работы сердца при физической нагрузке.

5. ЧПЭФИ – метод функциональной диагностики, используемый для определения состояния проводящей системы сердца. При явном синдроме WPW метод позволяет поставить окончательный диагноз, а при феномене – предположить наличие дополнительных путей проведения, индуцировать наджелудочковые пароксизмальные тахикардии, мерцание и трепетание предсердий [4, 5].

Синдромы предвозбуждения желудочков не требуют лечения при отсутствии пароксизмов. Но необходимо выполнять контроль ЭКГ и наблюдаться у кардиолога 1 раз в год, так как нарушения ритма сердца могут проявиться в любом возрасте. Консервативные методы направлены на предупреждение приступов учащенного сердцебиения (тахикардии). Больному назначаются: кардиомагнил, фенибут, карнитон. Также рекомендуется плановое посещение кардиолога, снижение физической нагрузки, психоэмоциональный покой, 8-9 часовой ночной сон, исключить из рациона крепкий чай и кофе, диета богатая калием.

Для купирования сердцебиения применяются рефлекс Ашнера – глазосердечный, вагусные

пробы, также применение лекарственных препаратов, снижающие ЧСС – антиаритмические препараты I (хинидин, пропafenон) и III (ибуптилид, амиодарон) классов, замедляющих проведение импульса по дополнительным предсердно – желудочковым путям [5].

При ярко выраженных признаках может быть назначено хирургическое лечение: радиочастотная абляция дополнительного предсердно-желудочкового соединения (РСА ДПЖС). Этот метод позволяет устранить дополнительные патологические пути распространения возбуждения по миокарду за счет воздействия на них радиочастотных аппликаций, которые оказывают повреждающее действие. Результатом хирургического лечения является прекращение проведения импульса по дополнительным путям [5].

Список литературы

1. Ревиншвили А.Ш. Клиническая кардиология: диагностика и лечение, под редакцией Бокерия Л.А., Голуховой Е.З. 2011, № 3. [Электронный ресурс]. URL: http://heart-master.com/for_patients/disease/syndrome_wpw/ (дата обращения: 08.01.2021).
2. Бокерия О.Л., Ахобекв А.А. Синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта // Аналы аритмологии, 2015. № 1. С. 27-29.
3. Сайфулинов Р.Г., Пак Э.В., Гилядова А.Р., Рубанова Э.Ф., Насыбуллина Р.С. Синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта в практике кардиолога // Вестник современной клинической медицины. 2010. № 3. С. 70-72.
4. Ардашев А.В., Рыбаченко М.С., Желяков Е.Г., Шарваров А.А., Волошко С.В. Синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта: классификация, клинические проявления, диагностика и лечение // Кардиология. 2009. № 10. С. 88-90.
5. Кузьмин Ю.В., Бакалов С.А. Диагностика и лечение синдрома WPW // Атмосфера. Новости кардиологии. 2007. № 1. С. 2-4.

АНГИОГЕНЕЗ В ДЕГЕНЕРАЦИИ И МАЛИГНИЗАЦИИ НЕРВНОЙ ТКАНИ

^{1,2}Горбаренко Р.С., ²Цой Н.Ю.,
²Крохмалёва Я.В., ²Мицилеско А.Е.

*Международный Медицинский Научно-образовательный Центр, Владивосток,
e-mail: avers2@yandex.ru;*

*2ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток,
e-mail: hopeyunt@gmail.com*

*Научный руководитель: д.м.н., профессор
Рева Г.В.*

Смертность вследствие нейродегенеративных заболеваний и расстройств кровообращения в центральной нервной системе занимает одну из лидирующих позиций. Изучен материал пациентов, умерших вследствие инсульта. Биоптаты мозга обработаны по классическим протоколам для последующей окраски препаратов гематоксилином и эозином. Изучена экспрессия CD34 и VEGF в пограничной ткани мозга человека с черепно-мозговой травмой (ЧМТ), инсультом и опухолью. Установлено, что патологические морфологические изменения тканей мозга в зоне, окружающей инфаркт, связаны

не только с нарушением нейральных, миогенных, эндотелиальных механизмов, но и с нарушениями в структуре гематоэнцефалического барьера. Установлено увеличения экспрессии белков VEGF и CD34 в биоптатах мозга после травмы. Сделан вывод о том, что индукция нормализации ангиогенеза в нервной ткани необходима для лечения рака как и других заболеваний, характеризующихся патологическим ангиогенезом.

По данным Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) представившей тенденции за последние двадцать лет по смертности и заболеваемости, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) по-прежнему занимают лидирующую позицию в списке десяти ведущих причин смертности. На современном этапе смертность от ССЗ увеличилась до 9 миллионов в год, составив 16% всех случаев смертей в мире. В 2019 г. в десятку ведущих причин смертности во всем мире вошли болезнь Альцгеймера и другие формы нейродегенеративной патологии, занявшие третье место в списке причин смертности, при этом смертность среди женщин составила 65% в результате болезни Альцгеймера и других форм деменции. Эндотелиальные клетки-предшественники (ЕРС) были предложены в качестве терапевтического варианта при остром ишемическом инсульте (АИС) [1, 2, 3].

Однако, известен ряд ангиогенных факторов, играющих важную роль в развитии поражения ткани мозга при малигнизации [4, 5, 6]. Вопросы патогенетически обоснованной индукции ангиогенеза в ткани мозга человека при инсультах, нейродегенеративных процессах, опухолях и черепно-мозговых травмах остаются предметом острых дискуссий [7, 8, 9]. Высокая смертность вследствие нейродегенеративных нарушений и расстройства кровообращения в мозге свидетельствует о несомненной актуальности исследований, направленных на решение данных вопросов [10, 11, 12].

Цель: изучить экспрессию CD34 и VEGF в пограничной ткани мозга человека с черепно-мозговой травмой (ЧМТ), инсультом и опухолью.

Материал и методы. В работе проведён анализ и обсуждение результатов собственных исследований биоптатов мозга 11 пациентов, умерших от инсульта, 8 биоптатов опухолей мозга, полученных в соответствии с приказом Минздравмедпрома РФ от 29.04.94 N82 «О порядке проведения патологоанатомических вскрытий», по правилам регламентирующей инструкции о порядке вскрытий трупов в лечебных учреждениях и с разрешения этического комитета ФГАОУ ВО ДВФУ. Группу контроля составили 4 пациента, погибшие в результате черепно-мозговых травм, несовместимых с жизнью, предположительно без соматической патологии в возрасте от 24 до 56 лет. С помощью методов иммунной гистохимии проведён ко-

личественный анализ факторов роста эндотелия сосудов и экспрессии CD34. Биопсийный материал фиксировался по соответствующим протоколам для подготовки к гистологическим исследованиям сразу после забора. Исключение возможных артефактов основано на данных, полученных при специальном исследовании на собаках, свидетельствующих, что при сохранении трупов при температуре от 4°-7°С в течение 4-6 часов в морфологии различных систем органов микроскопически видимых изменений не наблюдается, кроме некоторого снижения интенсивности специфических реакций на ферментативную активность. Используются классические гистологические методы исследования с окрашиванием гематоксилином и эозином для получения общей морфологической картины, а также метод иммуногистохимии на выявление экспрессии CD34 и VEGF. Анализ препаратов и изготовление иллюстраций выполнены с помощью микроскопа Olympus Vx52 и цифровой камеры DP25.

Результаты исследования и их обсуждение.

Нами установлено, что клетки, экспрессирующие CD34 идентифицировались во всех нормальных тканях контрольных образцов сосудов головного мозга выраженным и непрерывным окрашиванием. В то же время, VEGF не экспрессировались в нормальных не измененных тканях мозга. Известно, что фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) и рецепторы VEGF – VEGFR1 и VEGFR2 передачи сигналов являются мощными активаторами ангиогенеза [13]. Процент VEGFR -положительных опухолевых клеток был количественно оценен при травмах, ишемии и опухолях головного мозга. С помощью иммуногистохимии по экспрессии VEGF и CD34 также анализировали плотность и диаметр микрососудов. Хотя первоначально считалось, что экспрессия VEGFR1 и VEGFR2 ограничивается эндотелиальными клетками, теперь известно, что оба рецептора способны также экспрессироваться и в опухолевых клетках [13]. Кроме этого, мы учитывали, что экспрессирующие CD34 клетки являются коэкспрессирующими рецептор VEGF2 [14]. Анализ собственных данных в доступной литературе показал, что VEGFR – положительные опухолевые клетки головного мозга обеспечивают повышенную регуляцию передачи сигналов VEGF на VEGFR [15]. Нами было отмечено более высокое содержание VEGFR1 и VEGFR2 – положительных опухолевых клеток, чем в ткани мозга при травме и инсультах. Мобилизация клеток, экспрессирующих CD34, происходит при инсультах и травмах соответственно. Также было отмечено, что CD34 экспрессируются не только в мелких, но и более крупных сосудах опухолей. Нами отмечено, что уровень экспрессии VEGF значительно коррелировал с активностью и экспрессией CD34. Анализ показал, что отсутству-

ют значительные статистически значимые различия в экспрессии VEGF и CD34 в возрастном аспекте, которая находится в корреляции только от размера опухоли и площади ишемии мозга.

Заключение. Фактор роста эндотелия сосудов, VEGF, считается основным регулятором ангиогенеза при различных опухолях головного мозга. Внутриопухолевое кровоизлияние, как одно из цереброваскулярных осложнений при различных опухолевых состояниях, возникает в основном при злокачественных опухолях головного мозга. Недавние исследования показали, что сверхэкспрессия фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) может играть роль в потере целостности сосудов и последующем кровотечении. По нашему мнению, кровотечение может быть связано с несовершенством сосудистой стенки, отсутствием перicyтов в оболочке мелких сосудов, а также физиологической незрелостью эндотелия. При этом отсутствуют транспортные ферменты, такие, как щелочная фосфатаза, что соответствует высокой способности незрелого эндотелия к диффузии крови из просвета сосудов в окружающую ткань. Стратегии нормализации сосудов, направленные на улучшение трофического обеспечения структур мозга за счет кровеносных сосудов и уменьшение гипоксии тканей, являются методами лечения, которые могут улучшить исход больных, страдающих раком мозга, проходящих реабилитационное лечение после инсульта, а также получивших черепно-мозговую травму, посредством индукции увеличения или ингибирования экспрессии белков VEGF и CD34. Увеличение числа CD34 (+) клеток периферической крови и циркулирующих эндотелиальных клеток-предшественников (EPC) при повреждениях сосудов является отражением повреждения эндотелия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Международного Медицинского Научно-образовательного Центра, (Владивосток, Россия).

Список литературы

1. Peng L., Yin J., Wang S., Ge M., Han Z., Wang Y., Zhang M., Xie L., Li Y. TGF- β 2/Smad3 Signaling Pathway Activation Through Enhancing VEGF and CD34 Ameliorates Cerebral Ischemia/Reperfusion Injury After Isoflurane Post-conditioning in Rats. *Neurochem Res.* 2019. Nov;44(11):2606-2618. DOI: 10.1007/s11064-019-02880-8.
2. Valgimigli M., Rigolin G.M., Fucili A., Porta M.D., Soukhomovskaia O., Malagutti P., Bugli A.M., Bragotti L.Z., Francolini G., Mauro E., Castoldi G., Ferrari R. CD34+ and endothelial progenitor cells in patients with various degrees of congestive heart failure. *Circulation.* 2004. Sep 7;110(10):1209-12. DOI: 10.1161/01.CIR.0000136813.89036.21.
3. Pang Q., Zhao Y., Chen X., Zhao K., Zhai Q., Tu F. Apigenin Protects the Brain against Ischemia/Reperfusion Injury via Caveolin-1/VEGF In Vitro and In Vivo. *Oxid Med Cell Longev.* 2018. Dec 3;2018:7017204. DOI: 10.1155/2018/7017204.
4. Tamura R., Sato M., Morimoto Y., Ohara K., Kosugi K., Oishi Y., Kuranari Y., Murase M., Yoshida K., Toda M. Quantitative assessment and clinical relevance of VEGFRs-positive tumor cells in refractory brain tumors. *Exp Mol Pathol.* 2020.-Jun;114:104408. DOI: 10.1016/j.yexmp.2020.104408.
5. Gioelli N., Maione F., Camillo C., Ghitti M., Valdembrì D., Morello N., Darche M., Zentilin L., Cagnoni G., Qiu Y.,

Giacca M., Giustetto M., Paques M., Cascone J., Musco G., Tamagnone L., Giraudo E., Serini G. A rationally designed NRP1-independent superagonist SEMA3A mutant is an effective anti-cancer agent. *Sci Transl Med.* 2018. - May 23;10(442):eaah4807. DOI: 10.1126/scitranslmed.aah4807. Erratum in: *Sci Transl Med.* 2018 Jul 25;10(451).

6. Zhang Z., Li C., Tan Q., Xie C., Yang Y., Zhan W., Han F., Sharma H.S., Sharma A. Curcumin Suppresses Tumor Growth and Angiogenesis in Human Glioma Cells Through Modulation of Vascular Endothelial Growth Factor/ Angiopoietin-2/Thrombospondin-1 Signaling. *CNS Neurol Disord Drug Targets.* 2017;16(3):346-350. DOI: 10.2174/1871527315666160902144513.

7. Fujiwara K., Koyama K., Suga K., Ikemura M., Saito Y., Hino A., Iwanari H., Kusano-Arai O., Mitsui K., Kasahara H., Fukayama M., Kodama T., Hamakubo T., Momose T. 90Y-Labeled Anti-ROBO1 Monoclonal Antibody Exhibits Antitumor Activity against Small Cell Lung Cancer Xenografts. *PLoS One.* 2015. May 27;10(5):e0125468. DOI: 10.1371/journal.pone.0125468.

8. Mima Y., Suzuki S., Fujii T., Morikawa T., Tamaki S., Takubo K., Shimoda M., Miyamoto T., Watanabe K., Matsumoto M., Nakamura M., Fujita N. Potential involvement of semaphorin 3A in maintaining intervertebral disc tissue homeostasis. *J. Orthop Res.* 2019. Apr;37(4):972-980. DOI: 10.1002/jor.24258.

9. Dong Y., Cai X., Wu Y., Liu Y., Deng L., Chen H. Insights from Genetic Model Systems of Retinal Degeneration: Role of Epsins in Retinal Angiogenesis and VEGFR2 Signaling. *J Nat Sci.* 2017. - Jan;3(1):e281.

10. Liu Y., Lan Q., Wang D., Chen X., Yuan J., Zhang H. [Effect of hydrogen-rich water on the CD34 expression in lesion boundary brain tissue of rats with traumatic brain injury]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* 2017. Mar;29(3):260-264. Chinese. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.03.013.

11. Candelario-Jalil E., Yang Y., Rosenberg G.A. Diverse roles of matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases in neuroinflammation and cerebral ischemia. *Neuroscience.* 2009. Feb 6;158(3):983-94. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2008.06.025.

12. Uesaka T., Shono T., Suzuki S.O., Nakamizo A., Nihiro H., Mizoguchi M., Iwaki T., Sasaki T. Expression of VEGF and its receptor genes in intracranial schwannomas. *J. Neurooncol.* 2007. Jul;83(3):259-66. DOI: 10.1007/s11060-007-9336-0.

13. Clara C.A., Marie S.K., de Almeida JR, Wakamatsu A, Oba-Shinjo SM, Uno M, Neville M, Rosemberg S. Angiogenesis and expression of PDGF-C, VEGF, CD105 and HIF-1 α in human glioblastoma. *Neuropathology.* 2014. Aug;34(4):343-52. DOI: 10.1111/neup.12111.

14. Jung S., Moon K.S., Jung T.Y., Kim I.Y., Lee Y.H., Rhu H.H., Sun H.S., Jeong Y.I., Kim K.K., Kang S.S. Possible pathophysiological role of vascular endothelial growth factor (VEGF) and matrix metalloproteinases (MMPs) in metastatic brain tumor-associated intracerebral hemorrhage. *J Neurooncol.* 2006. Feb;76(3):257-63. DOI: 10.1007/s11060-005-6876-z.

15. Golab-Janowska M., Paczkowska E., Machalinski B., Meller A., Kotlega D., Safranow K., Wankowicz P., Nowacki P. Statins Therapy is Associated with Increased Populations of Early Endothelial Progenitor (CD133+/VEGFR2+) and Endothelial (CD34-/CD133-/VEGFR2+) Cells in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Curr. Neurovasc. Res.* 2018;15(2):120-128. DOI: 10.2174/1567202615666180611120546.

СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗ ШКОЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ

Елисеева Т.О.

Российский университет дружбы народов, Москва, e-mail: tunica@ya.ru

В настоящее время значимость медицинской сестры, как важной профессиональной единицы в образовательном учреждении, недооценена. Реформа здравоохранения в амбулаторно-поликлиническом звене (укрупнение), в частности отделения профилактики муниципальных поликлиник, где на одну медицинскую сестру отделения профилактики приходится до 3 – 4 зданий дошкольно-школьного образовательного отделения, только подтверждает эту гипотезу.

Деятельность медицинских сестер при таком условии труда сводится до минимального функционала, не дает углубиться в проблемы детей разных возрастных групп, наладить доверительный контакт, профилактировать заболевания на должном профессиональном уровне. Между тем и уровень компетенций медицинской сестры недостаточен для деятельности и погружения в работу дошкольно-школьного звена. Уровень доверия среди родителей учащихся к медицинской сестре, как к профессионалу, низок.

Задавая вопросом: «Кто же ты, современная медицинская сестра ДШО?» необходимо определить ее актуальный функционал. Посмотрим, как характеризуют школьную медицинскую сестру за рубежом.

«Школьная медицинская сестра – специалист, который занимается профилактикой заболеваний и поддерживает здоровье учащихся, способствует оптимальному развитию и общей успеваемости. Школьные медицинские сестры руководствуются в работе этическим кодексом и доказательной медициной, являются лидерами, которые объединяют здравоохранение и образование, обеспечивают координацию ухода, выступают за качественный уход, ориентированный на учащихся.

Профессиональная школьная медицинская сестра укрепляет здоровье в школе и сообществе, проводя оценку состояния здоровья, оценку питания, периодические медицинские осмотры, консультации по вопросам здоровья, консультации, направление и последующее наблюдение при подозреваемых или подтвержденных проблемах со здоровьем, оказывает неотложную медицинскую помощь, а также мероприятия по укреплению здоровья и просвещение для снижения рискованного поведения. Школьная медицинская сестра может проводить как формальные презентации в классе, так и неформальные занятия в малых группах или один на один.

Школьные медицинские сестры сотрудничают и работают с родителями, учителями, школьными социальными работниками, школьными консультантами, школьными психологами и другими поставщиками медицинских услуг для разработки индивидуальных планов медицинского обслуживания, определения доступных ресурсов здравоохранения и определения потребности в направлениях к специалистам по медицинскому обслуживанию для решения конкретных проблем со здоровьем, обнаруженных в ходе обязательных проверок и оценок состояния здоровья».

Можно выделить несколько направлений работы школьной медицинской сестры:

1. Профилактическая. Включает:

- иммунизацию;
- выявление детей из групп риска, разработку индивидуальных карт профилактики заболеваний у детей из групп риска;

– профилактику заноса инфекционных заболеваний в коллектив;

– соблюдение гигиенических норм обучения.

2. Психолого-социально-просветительская. Включает:

– повышение уровня осведомленности об инфекционных заболеваниях и профилактической иммунизации;

– индивидуальная или групповая работа с учащимися и их родителями по различным актуальным темам и т.д.

3. Координационная:

– выявление проблем, направление на дополнительную консультацию в компетентные структуры здравоохранения или социальной защиты, координация учащегося (законного представителя) с организацией.

4. Управленческая:

– планирование своей работы, формулирование задач, организация эффективного взаимодействия с персоналом школы или детского сада, мотивирование родителей и учащихся на плодотворное сотрудничество, контроль запущенные ею процессов.

5. Лечебная:

– оказание неотложной помощи;

– медикаментозная терапия у детей с обострением хронических заболеваний, по назначению лечащего врача.

6. Педагогическая:

– обучение самоходу и самоконтролю заболевания детей с хроническими заболеваниями (сахарный диабет, бронхиальная астма и т.д.).

Очевидно, что специалист с таким широким функционалом должен обладать глубокими профессиональными знаниями и компетенциями, чему на данный момент специалисты в сфере школьной медицины не обладают в связи с отсутствием должного образования, личностных качеств, отсутствия запроса на вышеописанный функционал от руководителей образовательных учреждений, родителей обучающихся.

Тем не менее в августе 2020 года был опубликован Министерством труда и социальной защиты профессиональный стандарт специалиста по оказанию медицинской помощи несовершеннолетним обучающимся в образовательных организациях, что дало возможность задуматься руководителям здравоохранения об эффективности работы школьных медицинских сестер в реалиях действующей структуры амбулаторно-поликлинического звена.

Так какой же образ современной школьной медицинской сестры? Это медицинская сестра с высшим сестринским образованием, глубокими клиническими знаниями, способная к самостоятельной работе, умеющая доступно донести информацию, обладающая высокими коммуникативными навыками, руководствующаяся принципами доказательной медицины и медицинской этики.

Список литературы

1. Профессиональный стандарт «Специалист по оказанию медицинской помощи несовершеннолетним обучающимся в образовательных организациях». [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 2020. Электр. дан. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/565612513> (дата обращения: 21.12.2020).

2. Методические рекомендации по организации деятельности медицинских работников, осуществляющих медицинское обеспечение обучающихся в общеобразовательных учреждениях. [Электронный ресурс] / Министерство Здравоохранения Российской Федерации. 2020. Электр. дан. Режим доступа: https://eduface.ru/uploads/region/consultation/consulting_docs/metrecom207.pdf (дата обращения: 21.12.2020).

3. School Health Administrative Resource Manual. Florida Health. / Celeste Philip, MD, MPH, State Surgeon General and Secretary. 2017. [Электронный ресурс] / Florida Department of Health (DOH). – 2017. Электр. дан. – Режим доступа: http://www.floridahealth.gov/programs-and-services/childrehealth/school-health/_documents/2017-school-health-resource-manual.pdf (дата обращения: 31.12.2020).

4. Руководство по школьной медицине. Клинические основы. / Под ред. Д.Д. Панкова, А.Г. Румянцева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 640 с.

5. School Health Profiles 2014. Characteristics of Health Programs Among Secondary Schools. [Электронный ресурс] / Zewditu Demissie, PhD. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Centers for Disease Control and Prevention. 2015. Электр. дан. Режим доступа: https://www.cdc.gov/healthyyouth/data/profiles/pdf/2014/2014_profiles_report.pdf (дата обращения: 31.12.2020).

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ SARS – COV-2 ИНФИЦИРОВАНИИ

¹Звягинцев Д.А., ²Машурова М.В.,
³Мицилеско А.Е., ³Порва К.С.

¹Международный медицинский научно-образовательный центр, Владивосток,
e-mail: avers2@yandex.ru;

²Дальневосточный федеральный университет,
Владивосток, e-mail: korobkinanatalij81@gmail.com;

³Тихоокеанский государственный
медицинский университет, Владивосток,
e-mail: porvaks@gmail.com

Научный руководитель д.м.н., профессор
Рева Г.В.

Число инфицированных SARS-COV-2 пациентов во всём мире продолжает неуклонно расти, сопровождаясь высокими показателями смертности. Появление новых ещё более злокачественных штаммов SARS-COV требует более глубоких исследований этой грозной патологии. Одной из ключевых мишеней для SARS-COV-2 являются эритроциты, повреждение которых ведет к тяжелой гипоксии, нарушению эритропоэза и снижению показателей гемоглобина крови. С учётом постулата, что морфология клеток является отражением их функции, нами изучены изменения формы и размеров эритроцитов, дающих представление о патогенетических механизмах гипоксии в организме инфицированных пациентов. Установлено, что количество патологических эритроцитов у больных с COVID-19 находится в прямой зависимости от сопутствующей патологии.

В мире число заболевших COVID-19 достигло 16,4 миллиона человек. Количество жертв коронавируса во всем мире превышает 600 тысяч,

включая детей [1, 5, 16]. Madabhavi I., Sarkar M., Kadakol N. (2020) обозначили пандемию, как катастрофу мировой значимости [6], что свидетельствует о высокой актуальности изучаемой проблемы [9, 12, 21]. Madabhavi I., Sarkar M., Kadakol N. (2020) обозначили пандемию, как катастрофу мировой значимости [6], что свидетельствует о высокой актуальности изучаемой проблемы [9, 12, 21]. Принято считать, что вирусы размножаются в клетке, специализируясь на определенных клеточных типах. В доступной научной литературе на фоне имеющихся патоморфологических данных о деструкции легочной ткани, гибели альвеолоцитов, фиброзных изменениях легких, отсутствует оценка эритроцитов, находящихся как в просвете кровеносных сосудов, так и вышедших в паренхиму пораженных органов [5, 19, 24]. Учитывая полиорганную недостаточность, развивающуюся при COVID-19 [7, 18], отсутствие ключевой морфологической мишени для SARS-CoV-2 [8], а также спорные данные о природе самого вируса, мы направили наши исследования для изучения изменений эритроцитарного пула на фоне COVID-19.

Цель исследования. Установить особенности содержания патологических форм эритроцитов у пациентов с COVID-19 в зависимости от сопутствующей патологии.

Материал и методы исследования. В работе проведён анализ и обсуждение результатов собственных исследований биоптатов легких 11 пациентов, умерших от COVID-19, вызванной SARS-CoV-2, с подтверждением PCR, полученный в соответствии с приказом Минздрава РФ от 29.04.94 N 82 «О порядке проведения патологоанатомических вскрытий», по правилам регламентирующей инструкции о порядке вскрытий трупов в лечебных учреждениях. Группу контроля составили 4 пациента, погибшие в результате травм, несовместимых с жизнью, предположительно без соматической патологии в возрасте от 24 до 76 лет. Биопсийный материал фиксировался по прописи для подготовки к гистологическим исследованиям сразу после забора.

Результаты и их обсуждение. Прогрессирующая дыхательная недостаточность считается основной причиной смерти при тяжелом остром респираторном синдроме, вызванном коронавирусом 2 (SARS-Cov-2). Относительно мало известно о связанных морфологических и молекулярных изменениях тканевого дыхания у этих пациентов. В частности, патология тромбоцитов и эритроцитов может привести к серьезным сосудистым проблемам, а проявления могут включать тромботические осложнения. Сывороточный ферритин, как известно, взаимодействует с тромбоцитами и эритроцитами и вызывает патологию с ними. Мы также изучаем структуру эритроцитов с помощью световой микроскопии. Мы пришли к выводу, что структурные патоло-

гии, обнаруженные в эритроцитах, могут быть ключевыми причинами в сосудистых изменениях, наблюдаемых во время прогрессирования COVID-19, включая микроангиопатии, диффузную внутрисосудистую коагуляцию и тромбоз крупных сосудов, а также стекловидные помутнения в легких. Следовательно, клинические проявления COVID-19 убедительно свидетельствуют о том, что это также истинное заболевание с поражением клеток крови, и его купирование составляет важную часть клинической стратегии лечения. Многочисленные макрофаги, содержащие фрагменты эритроцитов или продукты распада гемоглобина, эритро- или сидерофаги, свидетельствуют о нарушениях в жизненном цикле эритроидного ряда. При COVID-19 возможно изменение цвета эритроцитов, их размеров, количества, а также формы; они могут принимать не только серповидную, но и форму овала, сферы или мишени. Наличие сфероцитов в паренхиме легкого и в просвете кровеносных сосудов свидетельствует о гипергидратированности эритроцита, повышением проницаемости мембраны эритроцитов для ионов Na^+ и Ca^{2+} , с последующим приобретением эритроцитом сферической формы с неспособностью к пластичности и деформации в микроциркуляторном русле, с уменьшением продолжительности жизни до 8-15 суток. Известно, что при подобных изменениях развивающаяся мембранопатия, главным образом, обусловлена значительным изменением содержания белка спектрина, нарушением связывания его с другими белками мембраны эритроцита. Так как в эритроцитах ведущим путем ресинтеза АТФ является гликолиз, недостаток энергии АТФ обуславливает нарушение трансмембранного переноса ионов, снижение активности энзимов пентозофосфатного цикла. Развивается их дисбаланс, ведущий к гипергидратации и набуханию эритроцитов.

Мы считаем, что при SARS-Cov-2 инфицировании наличие эритроцитов овальной формы связано с развивающейся железодефицитной анемией. Вовлекающееся в патологический процесс поражение печени характеризуется появлением акантоцитов и эхиноцитов. Интоксикации при вирусемии сопровождаются появлением эритроцитов-мишеней. Встречаются и другие формы эритроцитов [7]. В условиях COVID-19 это токсическое действие оказывают гемоглобин погибающих эритроцитов, трансферрин и железо, а также гемосидерин. Кроме этого, наблюдается склеивание эритроцитов в виде монетных столбиков, либо их агрегация при сдвиге кислотно-щелочного баланса крови от 7,43 до 7,33. Идентифицируются эритроциты макро и микроциты, и результаты свидетельствуют о том, что количество эритроцитов у пациентов с COVID-19 было снижено иногда в значительной степени, а кровь находилась в состоянии гиперкоагуляции, что было более очевидным у пациентов в критическом состоянии.

Заключение. Эритроцитарные патологии могут быть как внелегочными, так и внутрилегочными, и могут быть одной из главных причин дыхательной недостаточности. Повреждение эритроцитов не носит характер артефактов, появившихся в результате нетехнологичного выполнения методов с нарушением рекомендованного протокола, о чем свидетельствует наличие нормоцитов, а также четкая морфология макрофагов и других клеток, содержащих гемосидерин, продукт разрушения эритроцитов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Международного Медицинского Научно-образовательного Центра, (Владивосток, Россия).

Список литературы

1. Yuan X., Huang W., Ye B., Chen C., Huang R., Wu F., Wei Q., Zhang W., Hu J. Changes of hematological and immunological parameters in COVID-19 patients. *Int J Hematol.* 2020 Oct;112(4):553-559. DOI: 10.1007/s12185-020-02930-w.
2. Ahn D.G., Shin H.J., Kim M.H., Lee S., Kim H.S., Myoung J., Kim B.T., Kim S.J. Current Status of Epidemiology, Diagnosis, Therapeutics, and Vaccines for Novel Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *J. Microbiol Biotechnol.* 2020 Mar 28;30(3):313-324. DOI: 10.4014/jmb.2003.03011.
3. Buja L.M., Wolf D.A., Zhao B., Akkanti B., McDonald M., Lelenwa L., Reilly N., Ottaviani G., Elghetany M.T., Trujillo D.O., Aisenberg G.M., Madjid M., Kar B. The emergent spectrum of cardiopulmonary pathology of the coronavirus disease 2019 (COVID-19): Report of 3 autopsies from Houston, Texas, and review of autopsy findings from other United States cities. *Cardiovasc Pathol.* 2020 Sep-Oct;48:107233. DOI: 10.1016/j.carpath.2020.107233
4. Burness A.T., Pardoe I.U. Effect of enzymes on the attachment of influenza and encephalomyocarditis viruses to erythrocytes. *J Gen Virol.* 1981 Aug;55(Pt 2):275-88. DOI: 10.1099/0022-1317-55-2-275.
5. Li Y.C., Bai W.Z., Hashikawa T. J. The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *Med Virol.* 2020 Jun;92(6):552-555. DOI: 10.1002/jmv.25728.
6. Madabhavi I., Sarkar M., Kadakol N. COVID-19: a review. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2020 May 14;90(2). DOI: 10.4081/monaldi.2020.1298.
7. Rodríguez-Nóvoa, S., Morello, J., González, M., Vispo, E., Barreiro, P., González-Pardo, G., Jiménez-Nácher, I., González-Lahoz, J., Soriano, V. Increase in serum bilirubin in HIV/hepatitis-C virus-coinfected patients on atazanavir therapy following initiation of pegylated-interferon and ribavirin. *AIDS.* 2008 Nov 30;22(18):2535-7. DOI: 10.1097/QAD.0b013e3283177f38.
8. Ponti G., Maccaferri M., Ruini C., Tomasi A., Ozben T. Biomarkers associated with COVID-19 disease progression. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2020 Sep;57(6):389-399. DOI: 10.1080/10408363.2020.1770685.
9. Abbasi N., Johnson J.A., Ryan G. Fetal anemia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2017 Aug;50(2):145-153. DOI: 10.1002/uog.17555.
10. Lu G., Wang J. Dynamic changes in routine blood parameters of a severe COVID-19 case. *Clin Chim Acta.* 2020 Sep;508:98-102. DOI: 10.1016/j.cca.2020.04.034.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ЧАСТИЧНОГО ОТСУТСТВИЯ ЗУБОВ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПАРОДОНТА

Зиборова Д.В., Зубкова А.А.

ФБГОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск,
e-mail: ziborov-viktor-2012@mail.ru

Лечение частичной потери зубов у пациентов с заболеваниями пародонта представляет

медико-биологическую проблему. В свою очередь пародонтит также способствует дальнейшей потере зубов и, таким образом формируется порочный круг. Бактериальная адгезия к стоматологическим конструкционным сплавам (СКС) способствует иницированию воспаления, повышается степень риска развития и обострения заболеваний пародонта тканей протезного ложа.

Сопоставление данных о видовом составе и степени бактериальной обсемененности условно патогенной микрофлорой СКС, позволит не только выявить материал, наименее подверженный колонизации, но и позволит выявить факторы, влияющие на адгезию микрофлоры [1–3].

Цель исследования: повышение эффективности ортопедического лечения пациентов с частичным отсутствием зубов при воспалительных заболеваниях пародонта.

Материалы и методы. Работа выполнена на базе кафедры ортопедической стоматологии Курского государственного медицинского университета. В эксперименте использовались микроорганизмы – представители пародонтогенной микрофлоры: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonasa eruginosa*, *Candida albicans*. Обоснованием выбора микроорганизмов стали литературные данные [4, 5].

Выполнена сравнительная оценка толерантности представителей пародонтогенной микрофлоры на поверхностях образцов конструкционных сплавов и золото-циркониевой поверхности, полученной методом гальванизации.

На очищенную поверхность стерильным инструментом наносили по 0,2 мл взвеси из микроорганизмов. Начальная концентрация микроорганизмов составляла $3,5 \cdot 100000 - 6,5 \cdot 100000$ КОЕ/мл.

Обсемененные образцы поместили на 28 суток в стерильные чашки Петри, а те – в микроклиматическую камеру, где поддерживались оптимальные для микроорганизмов условия. Оценку количества содержания микроорганизмов на образцах материалов проводили на 3-е, 7-е, 14-е, 28-е сутки эксперимента. После истечения указанных сроков образцы дважды последовательно обрабатывали в 5 мл физраствора. Высевы с поверхности зубных протезов инкубировали в определенных условиях. После истечения необходимых в эксперименте сроков произведен подсчет колоний на 1 квадратный см питательной среды.

Результаты и обсуждения. Анализ данных, полученных при оценке колонизации стоматологических конструкционных сплавов условно патогенной микрофлорой зафиксирован в таблице.

Выводы

1. Все исследованные конструкции стоматологических сплавов подвержены колонизации пародонтогенными микроорганизмами. Степень колонизации зависит от состава сплава и вида микроорганизмов.

Колонизация условно-патогенной микрофлорой стоматологических конструкционных сплавов (КОЕ на 1 см²)

Материал	Бактериальные культуры	Время исследования (сутки)			
		3-е	7-и	14-е	28-е
Кобальта-хромовый сплав с золото-циркониевым покрытием	<i>S. aureus</i>	2 × 10 ³	2 × 10 ¹	0	0
	<i>E. coli</i>	2 × 10 ²	5 × 10 ¹	0	0
	<i>St. pyogenes</i>	1,4 × 10 ³	1,2 × 10 ¹	0	0
	<i>P. aeruginosa</i>	2 × 10 ³	8,2 × 10 ²	4,6 × 10 ²	2 × 10 ³
	<i>C. albicans</i>	4 × 10 ²	3,6 × 10 ¹	0	0
Кобальта-хромовый сплав	<i>S. aureus</i>	2,6 × 10 ³	3,7 × 10 ¹	0	0
	<i>E. coli</i>	3,2 × 10 ²	7,5 × 10 ¹	0	0
	<i>St. pyogenes</i>	2,6 × 10 ³	1,8 × 10 ¹	0	0
	<i>P. aeruginosa</i>	3,2 × 10 ³	9,6 × 10 ²	6,2 × 10 ²	4,1 × 10 ²
	<i>C. albicans</i>	5,7 × 10 ²	5,3 × 10 ¹	1,2 × 10 ¹	0
Сплав на основе золота	<i>S. aureus</i>	2,4 × 10 ³	2,6 × 10 ¹	0	0
	<i>E. coli</i>	2,8 × 10 ²	8,4 × 10 ¹	0	0
	<i>St. pyogenes</i>	1,7 × 10 ³	1,5 × 10 ¹	0	0
	<i>P. aeruginosa</i>	2,6 × 10 ³	9,4 × 10 ²	5,8 × 10 ²	2,6 × 10 ²
	<i>C. albicans</i>	4,5 × 10 ²	4 × 10 ¹	0	0

2. Наименее толерантным сплавом к колонизации микроорганизмов является кобальто-хромовый с золото-циркониевым покрытием, который рекомендован как конструкционный материал при протезировании пациентов с патологией пародонта.

Список литературы

1. Караков К.Г., Хачатурян Э.Э., Сеираниду З.А. Опыт клинического применения лазерной фотодинамической системы в стоматологии // Пародонтология. 2012. № 1. С. 61-63.
2. Jordan L. Periodontal pathogens and reactivation of latent HIV infection: a review of the literature // J Dent. Hyg. 2013. Vol. 87 N2. P.5963.
3. S. Patil, R.S. Rao, D.S. Sanketh, N. Amrutha Microbil flora in oral diseases // J. Cont. Dent.Pract. [Electronic Resource]. 2013. Vol. 14, N6. P. 1202-1208.
4. Доменюк Д.А., Гаража С.Н., Иванчева Е.Н., Грешилова Е.Н. Влияние микроструктуры дентальных реставраций на эффективность их клинического применения // Кубанский научный медицинский вестник. 2009. № 5. С. 27-32.
5. Моргоева З.З., Гаража С.Н., Гришилова Е.Н., Гаража Н.Н. Применение иммобилизованного фторида олова в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита легкой и средней степени тяжести // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 140-145.

ФАКТОРЫ РИСКА, ДИАГНОСТИКА, ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ИНФИЦИРОВАНИЯ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

Казанлиева Ф.К., Безгодков Ю.А.

Санкт-Петербургский Государственный Педиатрический Медицинский Университет, Санкт-Петербург, e-mail: fatin_world@list.ru

Данный литературный обзор направлен на раскрытие вопросов о современном состоя-

нии проблемы инфицирования при эндопротезировании крупных суставов.

Инфекции в области хирургического вмешательства продолжают оставаться серьезным, потенциально опасным для жизни осложнением операции. Социальное бремя этих инфекций огромно. Инфекции будут присутствовать всегда и не могут быть полностью устранены. Новые технологии, связывающие профилактические противомикробные препараты с имплантатами, показали многообещающие результаты, а также более простые методы, такие как нагруженный антибиотиками костный цемент в случаях артропластики и прямое введение антибиотиков в саму рану.

Перипротезная инфекция является одним из наиболее тяжелых осложнений в эндопротезировании. И хотя частота инфекционных осложнений составляет около 1% при операциях на тазобедренном суставе и около 2% при операциях на коленном суставе, лечение этой категории пациентов – процесс сложный и очень дорогой. Ранняя диагностика и своевременное лечение инфекционных осложнений дают возможность сохранить эндопротез и значительно снизить стоимость лечения [1].

Основной причиной острого послеоперационного и гематогенного инфицирования суставов является изолированная грамположительная микрофлора, которая наблюдается более чем в 50% случаев. Наличие необратимой формы биопленки на поверхности удаленных элементов эндопротеза у всех пациентов со сроками манифестации перипротезной инфекции

более 2 недель объясняется высоким уровнем рецидива гнойного процесса, который достигает 33,3% после дебридмента коленного и 45% после дебридмента тазобедренного сустава [2].

Увеличение числа больных с патологией крупных суставов является проблемой современной цивилизации и обусловлено старением населения планеты. В прямой связи с прогрессирующим развитием медицинских технологий значительно расширились показания к этим операциям [3].

Растущее число осложнений и неудач повлекли за собой появление новой операции, еще более масштабной по своим характеристикам – это хирургическая ревизия сустава после эндопротезирования. В связи с ростом числа эндопротезирований суставов становится актуальной проблема профилактики и лечения инфекционных осложнений [3].

Развитие перипротезной инфекции (ППИ) после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава влечет за собой тяжелые хирургические и социально-экономические проблемы. Наряду с совершенствованием технического обеспечения артропластики и схем антибиотикопрофилактики ключевым моментом в снижении частоты инфекционных осложнений является прогнозирование ее развития у конкретного пациента [5].

Как и в случае любого инфекционного заболевания, факторы хозяина играют определяющую роль в патогенезе. Инфекция вокруг протеза может возникнуть, когда инфекционные организмы найдут доступ к имплантату. Во время эпизода бактериемии способность хозяина избавляться от патогенов, передающихся с кровью, зависит от иммунной системы пациента. Таким образом, любые иммунодефицитные состояния, такие как рак, диабет, вирус иммунодефицита человека и воспалительные

артропатии, подвергают пациента более высокому риску развития ППИ. Другие модифицируемые факторы риска, такие как ожирение, которое определяется как индекс массы тела > 35 кг / м², чрезмерное употребление алкоголя, тяжелое курение и внутривенное употребление наркотиков, также были связаны с повышенным риском ППИ. Некоторые немодифицируемые факторы риска ППИ включают пожилой возраст и мужской пол. Пациенты с другими сопутствующими заболеваниями, такими как сопутствующие сердечно-легочные заболевания, депрессия, гемофилия, гепатит С, недоедание, артериальная гипертензия, почечная недостаточность, заболевание печени, серповидноклеточная гемоглобинопатия и псориаз, также имеют более высокий риск инфицирования. Наконец, история недавних или отдаленных инфекций, таких как предыдущие инфекции в том же суставе, перенесенные ортопедические инфекции, колонизация метициллин-резистентным золотистым стафилококком (MRSA) и инфекции мочевыводящих путей может предрасполагать пациентов к развитию околопротезной суставной инфекции [8].

Простая классификация, основанная на клинических проявлениях, позволяет дифференцировать раннее начало РИ (если менее 3 месяцев после операции), обычно инициируемое во время операции в результате интраоперационного заражения относительно вирулентными микроорганизмами; отложенное начало ППИ (через 3 месяца, но до 12–24 месяцев после операции) менее вирулентными микроорганизмами, но с тем же происхождением во время операции; и позднее начало ППИ (более 12–24 месяцев после операции), часто из-за гематогенной инфекции, но иногда из-за очень низкосортных микроорганизмов с крайне вялотекущей инфекцией, инициированной во время операции [11].

Таблица 1

Факторы риска развития осложнений при эндопротезировании [6]

Модифицируемые факторы риска		Немодифицируемые
Фактор	Модификация	Фактор
Ожирение	Снижение веса	Пожилой возраст
Курение	Отказ от курения	Онкология
Диабет	HbA1C < 7-8%	Ревматоидный артрит
Наркомания	Отказ от наркотиков	Болезни печени
Потребление алкоголя > 4 единиц в сутки	Отказ от алкоголя	Почечная недостаточность
Иммуносупрессивные препараты	Отказ от определенных лекарственных средств перед операцией	Серповидноклеточная анемия
Анемия	Препараты железа, эритропоэтин	Гепатит С
Недоедание	Диета богатая белком	ВИЧ
Носители <i>Staphylococcus aureus</i>	Деколонизация пациента	Мужской пол
		Псориаз
		Сердечно-легочные заболевания

С практической точки зрения для диагностики парэндопротезной инфекции наиболее рациональным представляется использование классификация Coventry M.B.-Fitzgerald R.H. (1975) с дополнением D.T. Tsukayama (1996), основой которой является временной интервал от момента эндопротезирования до манифестации инфекционного процесса. Согласно этой классификации выделены 4 основных типа инфекционных осложнений (ИО), имеющие свои временные и клинические характеристики и требующие различных тактических подходов к хирургическому лечению [3].

I тип ИО – быстроразвивающаяся послеоперационная инфекция (в том числе инфицированная гематома, поверхностная инфекция, прогрессирующая в глубокую инфекцию) в течение первых 3-х месяцев (преимущественно 1-го месяца) от операции.

II тип ИО – постепенное развитие инфекционного процесса с манифестацией в сроки от 3 месяцев до 1 года после эндопротезирования.

III тип ИО – острая поздняя гематогенная инфекция, развивающаяся быстро в ранее нормально функционирующем протезированном суставе, характеризуется поздним началом (обычно не менее 2-х лет) от эндопротезирования, гематогенным происхождением.

IV тип ИО – без клинических проявлений обнаружение положительных интраоперационных 2 посевов с изоляцией одного и того же инфекта.

Некоторые имплантаты могут быть колонизированы бактериями, живущими в биопленке, при этом бактерии не проявляются клинически. Доля таких бессимптомно колонизированных устройств неизвестна и во многом зависит от используемого диагностического метода. Результаты высокочувствительных диагностических методов, таких как обработка ультразвуком, ПЦР или более новые молекулярные методы, трудно интерпретировать, и необходимы даль-

нейшие долгосрочные исследования, чтобы отличить загрязнение во время обработки образца от колонизации на реальном устройстве. Также неясно, становится ли всякая бессимптомная колонизация в какой-то момент клинически очевидной как инфекция. Некоторые колонизированные имплантаты могут оставаться бессимптомными в течение длительного времени, когда хозяин постоянно подавляет биопленочные микроорганизмы. Также неясно, что запускает бессимптомные бактерии биопленки, чтобы начать отслоение, репликацию и возникновение клинической инфекции [7].

Пациенты подвергаются повышенному риску ППИ (перипротезной инфекции) при наличии инфекции или воспалительного процесса в другой части тела, например, инфекциях мочеполовой системы, дыхательных путей, сердца, желудочно-кишечного тракта, кожи и кровотока. Недавнее использование антибиотиков часто указывает на потенциальный инфекционный агент, который может заразить сустав и привести к инфицированной пластике сустава. Пациентов следует спросить о симптомах инфекции мочевыводящих путей, таких как позывы к мочеиспусканию, дизурия, частое мочеиспускание или задержка мочи. Пациентов также следует спрашивать о респираторных симптомах, таких как кашель, одышка и выделение мокроты, которые могут указывать на верхние дыхательные пути как на источник возможного ППИ. Эндокардит может быть сердечным источником инфекции, тогда как холангит и холецистит из желудочно-кишечного тракта также могут заразить протезный сустав. Наконец, инфекции в других частях тела, таких как ротовая полость и толстый кишечник, могут содержать абсцессы, которые приводят к бактериемии и потенциальному заражению протезных суставов. Сообщалось, что стафилококковая бактериемия имеет 30% риск развития ППИ [6].

Таблица 2

Классификация Перипротезной суставной инфекции [4]

Типы инфицирования	Острая инфекция	Хроническая инфекция
Периоперационное происхождение	• Ранний послеоперационный период • <4 недель после операции	• Поздний послеоперационный • >4 недель после хирургии
Гематогенное происхождение	<3 недель симптоматики	>3 недель симптоматики
Зрелость биопленки	Незрелая	Зрелая
Клиника	Острая суставная боль, лихорадка, отек и покраснение сустава	Хроническая суставная боль, нестабильность протеза, фистула
Микроорганизмы	Высоковирулентные : St.aureus, гр(-) бактерии (н-р, E.coli, Klebsiella spp., Pseudomonas aeruginosa)	Слабовирулентные: Коагулозо-негативные стафилококки (н-р, St.epidermidis) Propionibacterium acnes
Хирургическое лечение	Дебридмент Стабилизация протеза	Полное удаление протеза (в один или несколько этапов)

Инвазивные процедуры, выполняемые на теле, также могут высвобождать бактерии в кровотоки и предрасполагать пациентов с протезами суставов к инфицированию. Инвазивные стоматологические процедуры, такие как дренирование периапикального абсцесса, могут привести к высвобождению из полости рта бактерий, таких как *Treponema denticola*, *Actinomyces israelii*, *Actinomyces naeslundii*, *Streptococcus viridans* и *Streptococcus oralis*. Желудочно-кишечные процедуры, такие как колоноскопия и эндоскопия, могут привести к высвобождению грамотрицательных организмов, таких как *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae* [12]. Кроме того, любая недавняя хирургическая процедура, при которой повреждена кожа, может увеличить количество комменсальных организмов, таких как *St. aureus* и *Staphylococcus epidermidis* [13]. Опрос пациентов о недавнем медицинском анамнезе может помочь в целевых исследованиях по изоляции конкретных организмов, происходящих из этих источников.

Наиболее распространенными микроорганизмами, связанными с инфекцией протезов коленного сустава, являются *S. aureus* (27%), за которыми следуют *S. epidermidis* (16%), *Proteus mirabilis* и *S. agalactiae* (по 5% каждый), *P. aeruginosa*, *Streptococcus mitis*, *Enterococcus faecalis*, *Citrobacter* видов и *Candida albicans* (по 2%). О грамотрицательных палочках все чаще сообщается при инфекциях протезов коленного сустава [9].

Наиболее частыми возбудителями инфекции протеза тазобедренного сустава являются *S. aureus* и коагулазонегативные стафилококки, за которыми следуют смешанная флора, стрептококки, грамотрицательные палочки, энтерококки и анаэробные бактерии [9]. Риск инфицирования при ортопедических процедурах, требующих хирургического вмешательства или установки оборудования, колеблется в пределах 3-6%. Риск возрастает при увеличении времени операции, а также при наличии множества разрезов и операционных участков. Артропластики подвержены повышенному риску инфицирования. Симптомы обычно возникают до появления рентгенологических изменений. Если есть рентгенологические отклонения, они включают выпот, серпигинозное разрушение костной ткани, периостальную реакцию и реакцию внутрикостной кости. Редко в мягких тканях виден воздух. Пушистое, незрелое околоуставное гетеротопическое образование кости может указывать на диагноз. Однако в большинстве случаев рентгенограмма кажется нормальной; Если есть клиническое подозрение на инфицированное эндопротезирование, следует выполнить аспирацию. МРТ может быть полезно при диагностике образования свищей или абсцесса [10].

Диагностика

Общий диагноз требует оценки того, инфицирован ли сустав, и, если да, определения причинных микроорганизмов и их чувствительности к антимикробным препаратам. Таким образом, диагноз околопротезной инфекции является результатом комбинации клинических данных, рентгенологических результатов (включая ранний остеолит и внутрикостные абсцессы), лабораторных результатов (в частности, С-реактивный белок, лейкоцитарная формула, IL-6 и прокальцитонин) из периферической крови и синовиальной жидкости, микробиологических данных, интраоперационного осмотра и гистологической оценки перипротезной ткани. Ни один тест сам по себе не обеспечивает достаточной точности. Клинически окончательные доказательства перипротезной инфекции сустава получают только тогда, когда подтверждается связь синусового тракта с протезом или идентичный патоген, обнаруженный в двух отдельных образцах перипротезной ткани или жидкости. Другие второстепенные критерии также предоставляют подтверждающие (хотя и не окончательные) доказательства, такие как гнойность вокруг протеза, острое воспаление в перипротезной гистологии, единичный вирулентный организм, повышенный уровень лейкоцитов, СРБ и СОЭ [11].

Всем пациентам с тотальной артропластикой следует сделать простой рентгеновский снимок подозреваемого сустава, так как рентгеновские снимки у пациента с парапротезной инфекцией могут быть нормальными или демонстрировать рост надкостницы, транскортикальные ходы синуса или расшатывание. Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография имеют ограниченное применение из-за рассеяния от имплантата, но могут использоваться для оценки мягких тканей с такими результатами, как скопления перипротезной жидкости и абсцессы.

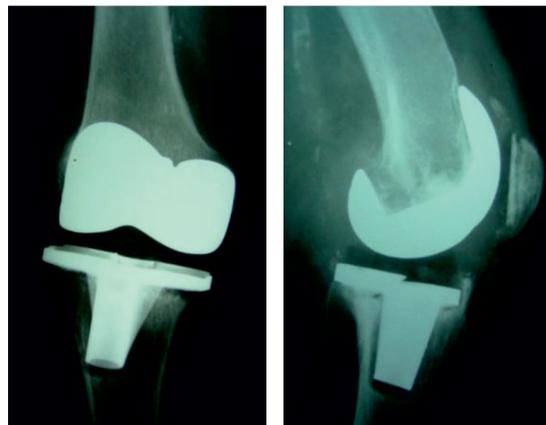


Рис. 1. Инфекция перипротезного сустава

Септическое расшатывание большеберцовой ножки в этом случае. Через 3 года после тотального эндопротезирования коленного сустава, связанного с иммунодепрессией из-за химиотерапии при лечении тяжелых злокачественных новообразований на (а) переднезадних и (б) боковых рентгенографических снимках [11].

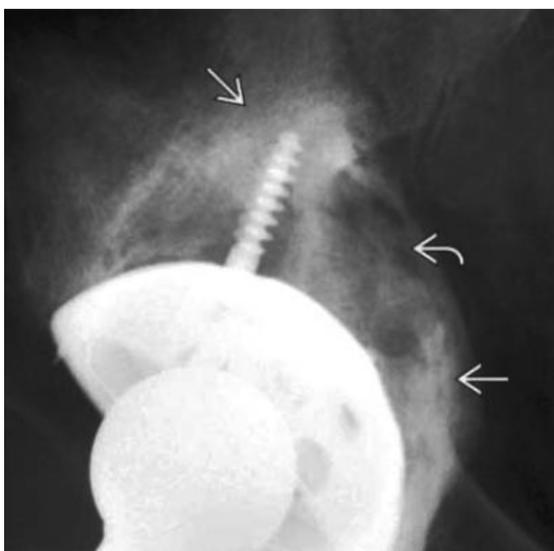


Рис. 2. Рентгенограмма тазобедренного сустава в переднезадней проекции

Несимметричный просвет вокруг кончика бедренного протеза. Это признаки инфицирования после тотальной артропластики бедра. Несмотря на то, что их постоянно ищут, признаки заражения редко бывают настолько очевидными [10].

Лечение

Лечение перипротезной инфекции сустава обычно требует как хирургического вмешательства, так и медикаментозного лечения, включая длительную антибактериальную терапию после выписки из больницы. Строго требуется командный подход, включающий хирургов, микробиологов, врачей-инфекционистов, медперсонал и других специалистов здравоохранения. Варианты хирургического лечения варьируются от санации раны с удержанием протеза (при ранних инфекциях, особенно гематогенного происхождения), одноэтапной замены артропластики, двухэтапной замены артропластики с или без антибиотиконаполненного полиметилметакрилатного спейсера, артропластической резекции без повторной имплантации или даже подавляющего лечения, состоящего из длительного лечения только антибиотиками. В редких случаях может потребоваться ампутация в случае жизненного риска для пациента. Но помимо комплексного междисциплинарного лечения этих инфекций, перипротезная и послео-

перационная профилактика является важным аспектом контроля этих тяжелых состояний [11].

В связи с отсутствием эффективных антибиотиков для системного применения, неоперативное лечение в основном основывается на симптоматическом лечении (например, противовоспалительные препараты, анальгетики, ортопедические корсеты) и на супрессивной антибактериальной терапии. Подавляющая антибиотикотерапия определяется как длительное применение пероральных антибиотиков для предотвращения рецидивов симптомов и функциональной недостаточности у пациентов с ретенцией имплантата.

Нехирургическое лечение, как правило, предназначено для пациентов с безболезненным септическим протезом, вызванным микроорганизмами, чувствительными к пероральным антибиотикам. В частности, супрессивное лечение антибиотиками может быть показано пациентам, у которых присутствует одно или несколько из следующих [14]:

- Отказ от хирургического лечения
- Не поддается хирургическому лечению из-за высокой хирургической риск из-за сопутствующих заболеваний
- Есть инфекция, которая не была ликвидирована после предыдущего хирургического лечения (я) в соответствии с клиническими данными, лабораторные данные или данные изображений
- Безболезненные и хорошо интегрированные инфицированные имплантаты, при которых можно предвидеть повышенную инвалидность и / или большой дефект кости вследствие удаления протеза.

Нет четких доказательств того, что одна схема приема антибиотиков эффективнее другой [15], и многие рекомендации в значительной степени основаны на эмпирических решениях. Обычно рекомендуется идентификация микроорганизма и выбор антибактериальной терапии на основе профиля чувствительности изолированного патогена, предпочтительно полученного из глубоких проб путем аспирации суставов или хирургической обработки раны. Принимая во внимание низкую вероятность искоренения инфекции и ограниченность имеющихся научных данных, лечение антибиотиками можно разделить на два этапа:

1. Индукция к ремиссии
2. Хроническое подавление

Дебридмент и стабилизация импланта

Санация и удержание имплантата, также известные как ирригация и санация, направлена на сохранение уже имплантированного протеза, лечение пациента хирургической очисткой протеза, с изменением модульных частей имплантата или без него, а также санация окружающих тканей с последующей лечением антибиотиками.

Существует общее мнение о потенциально положительных аспектах ирригации и хирургической обработки раны [16]. по сравнению с обменными операциями: снижение риска осложнений и кровопотери, сохранение костного материала и функции и снижение затрат. Тем не менее, показатели успеха этой процедуры санации раны низки и варьируются в литературе, в пределах от 15% до 75%, со средней скоростью эрадикации 44,9% при среднем периоде наблюдения 52 месяца в недавнем систематическом обзоре, включая перипротезное колено. и инфекции тазобедренного сустава [17].

Если выполняются орошение и обработка раны, обязательно убедитесь, что протезы хорошо зафиксированы, не вызывают болезненных ощущений и находятся в правильном положении, а также имеется хорошая мягкая оболочка, покрывающая протез.

После орошения и обработки раны обычно следует период лечения антибиотиками, варьирующийся от 4 до 12 недель. Лечение антибиотиками должно проводиться системно и, по возможности, нацелено на изолированные патогены. Недостаточно доказательств, подтверждающих непрерывное внутрисуставное введение антибиотиков для лечения внутрисуставной инфекции, и в настоящее время это не рекомендуется [17].

Аналогичным образом, нет убедительных доказательств того, что использование любого местного рассасывающегося материала, пропитанного антибиотиками, значительно улучшает результат хирургического вмешательства по ирригации и санации раны, хотя их использование, по-видимому, не противопоказано [18].

Операция по обменной артропластике при инфекции, одно- или двухэтапная операция, является сложной процедурой и должна выполняться опытными центрами и хирургами. Нельзя игнорировать заболеваемость и смертность, связанные с такой операцией. Работа в команде имеет первостепенное значение для успеха операции. Необходим мультидисциплинарный подход с участием микробиологов, врачей-инфекционистов, анестезиологов-реаниматологов, пластических хирургов и хирургов-ортопедов с особым интересом к инфекциям [19].

Заключение

Перипротезная инфекция – серьезное осложнение, которое требует быстрого распознавания, точной диагностической оценки и адекватного лечения. Учитывая центральную роль, которую играют биопленки, и микробиологический, и хирургический подходы должны быть конкретно направлены на выявление бактерий, внедренных в биопленку, предотвращение прилипания бактерий к поверхности имплантата и удаление бактерий и биопленок, когда поверхность имплантата становится колонизированной

микроорганизмами. К сожалению, наши знания о патогенезе инфекции ограничены, и, следовательно, большинство современных подходов к диагностике и лечению остаются неадекватными или лишь частично эффективными. Более того, у нас все еще отсутствует понимание роли хозяина и очень мало способов улучшить способность зараженного хозяина противостоять инфекциям, связанным с биопленками. Несмотря на эти ограничения, недавние новые технологии, более стандартизированные протоколы лечения и специализированные центры и бригады повысили общий уровень искоренения инфекции примерно до 80–90% с приемлемым восстановлением функции в большинстве случаев [20]. На основании текущих исследований можно ожидать, что наша способность улучшать раннюю диагностику, предотвращать и лечить инфекции, связанные с имплантатами, улучшится в будущем, когда будут разработаны специально разработанные диагностические инструменты, антибактериальные покрытия имплантатов, и становятся доступными антибиотикопленочные агенты. Универсального алгоритма выбора подходящего клинического решения для данного пациента пока нет. Выбор лечения должен по-прежнему основываться на опыте каждой команды, непредвзятом подходе и откровенном обсуждении с пациентом возможных рисков и преимуществ различных вариантов в соответствии с конкретными условиями и потребностями.

Список литературы

1. Марущак А.П., Танькут А.В., Гетьман А.П. и др. Диагностика и лечение ранней перипротезной инфекции // Травма, р-ISSN 1608-1706, e-ISSN 2307-1397.
2. Ключин Н.М., Ермаков А.М., Науменко З.С., Абабков Ю.В., Тряпичников А.С., Коюшков А.Н. Этиология острой перипротезной инфекции суставов и результаты ее хирургического лечения // Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова Том 23, No 4, 2017.
3. Зубрицкий В.Ф., Козлов Ю.А. Инфекционные осложнения в эндопротезировании крупных суставов // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова 2012. т. 7. No 1.
4. «Management of Periprosthetic Joint Infection». Cheng Li, Nora Renz, Andrej Trampuz et al. Hip Pelvis 30(3): 138-146, 2018.
5. «Этиология острой перипротезной инфекции суставов и результаты ее хирургического лечения». Н.М. Ключин, А.М. Ермаков, З.С. Науменко, Ю.В. Абабков, А.С. Тряпичников, А.Н. Коюшков. Журнал клинической и экспериментальной ортопедии им. Г.А. Илизарова Том 23, No 4, 2017 г.
6. «Principles of Orthopedic Infection Management». Stephen Kates, Olivier Borens et al. 2016, ISBN: 978-3-13-241075-6, P. 190.
7. «Principles of Orthopedic Infection Management», Stephen L Kates, Olivier Borens et al., ISBN: 978-3-13-241075-6, P. 114.
8. «Prosthesis Failure Within 2 Years of Implantation Is Highly Predictive of Infection». Maria Eugenia Portillo, Margarita Salvadó, et al. Clin Orthop Relat Res. 2013 Nov; 471(11): 3672–3678. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3792275/>
9. «Bone and Joint Infections. From Microbiology to Diagnostics and Treatment». Werner Zimmerli et al. ISBN 978-1-118-58177; 2015. Pages 8-9.

10. «DIAGNOSTIC IMAGING: MUSCULOSKELETAL: NON-TRAUMATIC DISEASE, SECOND EDITION». B.J. Manaster et al. 2016; ISBN 978-0-323-39252-5
11. «Apley and Solomon's System of Orthopaedics and Trauma. 10th edition», 2018. ISBN 9781498751773
12. Steffen E.K., Berg R.D., Deitch E.A. «Comparison of translocation rates of various indigenous bacteria from the gastrointestinal tract to the mesenteric lymph node.» *J Infect Dis.* 1988 May;157(5):1032–1038.
13. Anderson D.J., Arduino J.M., Reed S.D., et al. Variation in the type and frequency of postoperative invasive *Staphylococcus aureus* infections according to type of surgical procedure. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010 Jul;31(7):701–709.
14. Parvizi J., Gehrke T., International Consensus Group on Periprosthetic Joint Infection. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2014 Jul;29(7):1331.
15. Tokarski A.T., Blaha D., Mont M.A., et al. Perioperative skin preparation. *J Arthroplasty.* 2014 Feb;29(2 Suppl):26–28.
16. Romanò C.L., Toscano M., Romanò D., et al. Antibiofilm agents and implant-related infections in orthopaedics: where are we? *J Chemother.* 2013 Apr;25(2):67–80.
17. Romanò C.L., Logoluso N., Drago L., et al. Role for Irrigation and Debridement in Periprosthetic Infections. *J Knee Surg.* 2014 Aug;27(4):267–272.
18. Tittle S.M., Forsberg J.A., Potter B.K., et al. Prosthesis retention, serial debridement, and antibiotic bead use for the treatment of infection following total joint arthroplasty. *Orthopedics.* 2009 Feb;32(2):87.
19. Osmon D.R., Berbari E.F., Berendt A.R., et al. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013 Jan;56(1):e1–e25.
20. Drago L., Signori V., De Vecchi E., et al. Use of dithiothreitol to improve the diagnosis of prosthetic joint infections. *J Orthop Res.* 2013 Nov;31(11):1694–1699.

ГЕМОРРАГИЧЕСКАЯ ЛИХОРАДКА С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ (ГЛПС)

Кауфман Э.А., Кычанова А.Н.

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера», Пермь, e-mail: kychanova2000@mail.ru, elinakaufman00@mail.ru

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – зоонозная хантавирусная инфекция, характеризующаяся тромбгеморрагическим синдромом и преимущественным поражением почек. Клинические проявления включают острую лихорадку, геморрагическую сыпь, кровотечения, интерстициальный нефрит, в тяжелых случаях – острую почечную недостаточность. По данным Роспотребнадзора отмечается тенденция к росту ГЛПС, поэтому данное заболевание требует повышенного внимания и является для служб общественного здравоохранения значимым.

Геморрагические лихорадки (код по МКБ-10: A90-A99) – группа природно-очаговых вирусных заболеваний с симптомами геморрагического диатеза, лихорадкой, интоксикацией и весьма частым поражением внутренних органов, особенно почек. Группа геморрагических лихорадок насчитывает 11 нозологических форм (желтая лихорадка, геморрагическая лихорадка Крым-Конго-Хозер, омская геморрагическая лихорадка, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, боливийская, аргентинская геморрагическая лихорадка, лихорадка

Ласса, лихорадка Марбург и Эбола и др.), различаемых по этиологии, механизму возникновения и клиническим проявлениям. Среди всех известных клинических форм наибольшее значение для нашей страны имеют геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, омская и крымская геморрагические лихорадки. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) – острое природно-очаговое зоонозное инфекционное заболевание, вызываемое хантавирусами с циклическим течением и характеризующееся выраженным симптомом интоксикации, поражением почек по типу нефрозо-нефрита с возможным развитием ОПН, геморрагическими проявлениями, длительной утратой трудоспособности. Определение ГЛПС как вирусной болезни было предложено советским бактериологом, вирусологом и иммунологом А.А. Смородинцевым в 1944 году. Сам вирус был выделен у животных южно-корейским учёным Н.В. Lee в 1976 году, у человека – в 1978 году.

В частности, по исследованиям Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, ЗГУЗ «Краевая клиническая инфекционная больница» («ККИБ»), г. Пермь, Пермский край является активным очагом ГЛПС, с пиком заболеваемости в летне-осенний период. По данным Роспотребнадзора на территории Пермского края с 2017г. отмечается неблагоприятное по заболеваемости природно-очаговыми инфекциями, в том числе по заболеваемости лептоспирозом и геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС). Показатель заболеваемости по Пермскому краю составляет 18,5 на 100 тыс. населения (данные на 2017 год).

Этиология

Возбудитель болезни относится к семейству Bunyaviridae, рода Hantavirus, включающий около 30 серотипов, 4 из которых (Hantaan, Puumala, Seul и Dobrava/Belgrad) вызывают заболевание. Вирусы имеют диаметр 80-120 нм. Они имеют липидную оболочку с выступами (гликопротеиновыми шипами), содержат одноцепочечную РНК [4]. В зависимости от вида вируса имеется различное количество открытых рамок считывания, – это последовательность нуклеотидов в составе ДНК или РНК, потенциально способная кодировать белок. Проникновение вируса в клетку хозяина осуществляется путём прикрепления к её поверхности с помощью специфических белков G. Мутации хантавирусов при репликации проходят параллельно с эволюционными изменениями их природных носителей (грызунов). Устойчивость вирусов во внешней среде небольшая и зависит от сочетания влажности и температуры: при 56°C они погибают за 15-30 минут, от 0°C до 4°C – за 12 часов, в пробирке с кровью при 4°C сохраняются около 4-7 дней. При комнатной тем-

платуре хантавирусы остаются в помещении около 5-9 дней. В естественных условиях леса или луга при средней дневной температуре 20°C и влажности 40-60% вирус в подстилке сохраняется до 2-х недель. Вирусы не выдерживают повышенную кислотность, быстро инактивируются при воздействии ацетона, бензола и хлороформа, погибают от ультрафиолета.

Эпидемиология

ГЛПС – типичная зоонозная инфекция. Природные очаги заболевания находятся на Дальнем Востоке, в Забайкалье, Восточной Сибири, Казахстане и в европейской части страны. Резервуаром инфекции являются мышевидные грызуны: полевые и лесные мыши, крысы, полевки и др. От грызуна грызуну инфекцию передают гамазовые клещи и блохи. Мышевидные грызуны переносят инфекцию в латентной, реже в клинически выраженной форме, при этом они выделяют вирус во внешнюю среду с мочой и фекалиями. Человеку инфекция передается аспирационным путем – при вдыхании пыли со взвешенными инфицированными выделениями грызунов, контактным путем – при попадании инфицированного материала на царапины, порезы, скарификации или при втирании в неповрежденную кожу; алиментарным путем – при употреблении инфицированных выделений грызунов пищевых продуктов (хлеб, овощи, фрукты и др.). Трансмиссивный путь передачи, считавшийся раньше ведущим, в настоящее время оспаривается. Непосредственная передача инфекции от человека человеку маловероятна [3].

ГЛПС встречается в виде спорадических случаев, но возможны локальные эпидемические вспышки.

Дети, особенно моложе 7 лет, болеют редко из-за ограниченного контакта с природой. Описаны вспышки ГЛПС в пионерских лагерях, детских садах, детских санаториях, расположенных близко к лесному массиву. Наибольшее число заболеваний регистрируется с мая по ноябрь. На Дальнем Востоке заболеваемость имеет подъемы: в мае-июле и особенно в октябре-декабре, что в целом совпадает с миграцией грызунов в жилые и хозяйственные помещения, а также с расширением контактов человека с природой и проведением сельскохозяйственных работ.

Патогенез

Вирус проникает в организм человека через поврежденные кожные покровы и слизистые оболочки респираторного или желудочно-кишечного тракта и размножается в ретикулогистиоцитарных клетках, далее проникая в кровь. Возникающая вирусемия обуславливает синдром интоксикации. Обладая вазотропностью, вирус повреждает стенки кровеносных сосудов, в результате чего усиливается сосу-

дистая проницаемость, возникают плазморея, сгущение крови. Синдром внутрисосудистого свертывания крови, что клинически проявляется сухостью во рту, жаждой и повышением количества эритроцитов и гемоглобина в крови, и нарушение целостности капилляров приводят к геморрагическим проявлениям. Микроциркуляторные расстройства и серозно-геморрагический отек ведут к развитию нефроза без воспалительного процесса в почках и нарушением канальцевой реабсорбции. Возможно развитие острой почечной недостаточности со 2-4 дня болезни, чему в значительной степени способствуют нейроэндокринные нарушения и аутоиммунные процессы: образование клеточных белков с антигенной активностью, выработка антител к ним, формирование иммунных комплексов, повреждающих почечную ткань. Нарушение выделительной функции почек связано с непосредственным действием вируса на сосуды почек, приводящим к серозно-геморрагическому отеку, что ведет к развитию олигурии. В случаях освобождения организма от возбудителя и выздоровления, патологические процессы в почках регрессируют, что сопровождается полиурией, уменьшением азотемии. В этот период снижается способность канальцевого эпителия к реабсорбции провизорной мочи на фоне падения клубочковой инфильтрации. Почечная функция восстанавливается медленно, в течение многих месяцев.

Клиника

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом характеризуется циклическим течением с последовательной сменой нескольких периодов:

- 1) инкубационного (от 2-5 дней до 50 суток – в среднем 2-3 недели);
- 2) лихорадочного (3-6 дней);
- 3) олигоурического (с 3-6-го по 8-14-й день ГЛПС);
- 4) полиурического (с 9-13 дня ГЛПС);
- 5) реконвалесцентного (раннего – от 3-х недель до 2 месяцев, позднего – до 2-3-х лет) [6].

В зависимости от выраженности симптомов, тяжести инфекционно-токсического, геморрагического и почечного синдромов различают типичные, стертые и субклинические варианты; легкие, среднетяжелые и тяжелые формы геморрагической лихорадки с почечным синдромом.

Заболеванию свойственна выраженная цикличность.

I. Инкубационный период составляет от 4 дней до 2 месяцев. Продромальные явления встречаются редко, это недомогание, чувство разбитости, субфебрилитет.

II. Лихорадочный период начинается остро, с повышения температуры до 38-40°C, головной болью, мышечными болями, сухостью во рту, жаждой. Лихорадка ремитирующе-

щего или неправильного типа длится 3-5 дней и может повторяться в виде второй волны. Лицо одутловато и гиперемировано, наблюдается покраснение конъюнктив и зева, инъекция склер. Может быть гиперемия кожи шеи и верхних отделов грудной клетки. В некоторых случаях бывает отечность радужки. К концу лихорадочного периода развивается геморрагический синдром с петехиальной сыпью на лице, шее, в подмышечных впадинах, в области ключиц. При более тяжелом течении могут быть кровотечения. Характерны боли в пояснице или животе, которые усиливаются к концу 1-ой недели заболевания. К этому времени температура снижается до субфебрильных или нормальных цифр, но состояние больных не улучшается.

III. Развитие олигурического периода сопровождается уменьшением количества выделяемой мочи вплоть до анурии. Появляется боль в пояснице. Температура тела снижается до нормального или субфебрильного уровня. Возникают признаки уремии: тошнота, рвота, икота, гиперемия лица сменяется серовато-бледным цветом и сухостью кожи. При тяжелом течении нарастают проявления геморрагического синдрома. Артериальное давление снижается с относительной брадикардией. Язык сухой, живот болезненный во всех отделах. Патология нервной системы проявляется нарастанием головной боли, бессонницей, психомоторным возбуждением с возможным развитием делириозного состояния. В связи с нарушением микроциркуляции в сетчатке часто снижается острота зрения. В лабораторных показателях: протеинурия, гипоизостенурия, гематурия, цилиндрурия и слепки канальцевого эпителия. Длительность олигурического периода около 1 недели.

IV. При благоприятном течении заболевания в дальнейшем возникает **полиурический период**. Повышение диуреза, достигающей до 5 литров в сутки, рассматривается как хороший прогностический признак. Сохраняется длительная гипоизостенурия. Заметно улучшается самочувствие больных: прекращаются тошнота, рвота, боли в животе, уменьшаются боли в пояснице, но остаются слабость, одышка и сердцебиение даже при незначительной физической нагрузке. Показатели мочевины и креатинина, высокие в олигурическом периоде, снижаются. Жажда, сухость во рту сохраняются.

V. В период реконвалесценции количество выделяемой мочи постепенно приближается к норме. У больных долго сохраняется постинфекционная астения, характеризующаяся общей слабостью, снижением работоспособности, быстрой утомляемостью, эмоциональной лабильностью. Синдром вегетативной дистонии выражается гипотонией, инсомнией, одышкой при минимальной нагрузке, повышенной потливостью [2].

Осложнения

Специфическими осложнениями тяжелых клинических вариантов ГЛПС могут являться инфекционно-токсический шок, кровоизлияния в паренхиматозные органы, отек легких и головного мозга, кровотечения, миокардит, менингоэнцефалит, уремия и др. Предотвратить летальный исход при этом грозном осложнении может только применение экстракорпорального гемодиализа. Возможен разрыв почки или надрыв коркового вещества и почечной капсулы с кровоизлиянием в околопочечную клетчатку. Тяжелыми осложнениями являются желудочно-кишечное кровотечение, кровоизлияние в миокард, мозг, гипофиз и надпочечники. При присоединении бактериальной инфекции возможно развитие пневмонии, пиелонефрита, гнойных отитов, абсцессов, флегмон, сепсиса.

Группа риска

К группе повышенного риска по заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом относятся сельскохозяйственные и промышленные рабочие, трактористы, водители, непосредственно активно контактирующие с объектами внешней среды. Заболеваемость человека напрямую зависит от численности инфицированных грызунов на данной территории. ГЛПС регистрируется преимущественно в виде спорадических случаев; реже – в виде локальных эпидемических вспышек. После перенесенной инфекции остается стойкий пожизненный иммунитет; случаи повторной заболеваемости единичны.

Патогенетическая сущность

Патогенетическую сущность геморрагической лихорадки с почечным синдромом составляют некротизирующий панваскулит, ДВС-синдром и острая почечная недостаточность. После заражения первичная репликация вируса происходит в эндотелии сосудов и эпителиальных клетках внутренних органов. Вслед за накоплением вирусов наступает вирусемия и генерализация инфекции, которые клинически проявляются общетоксическими симптомами. В патогенезе геморрагической лихорадки с почечным синдромом большую роль играют образующиеся аутоантитела, аутоантигены, ЦИК, оказывающие капилляротоксическое действие, вызывающие повреждение стенок сосудов, нарушение свертываемости крови, развитие тромбогеморрагического синдрома с повреждением почек и других паренхиматозных органов (печени, поджелудочной железы, надпочечников, миокарда), ЦНС. Почечный синдром характеризуется массивной протеинурией, олигоанурией, азотемией, нарушением КОС.

Критерии определения случая геморрагической лихорадки с почечным синдромом

Определение	Клинические критерии
Подозрительный случай	Остро возникающая системная воспалительная реакция с незначительными катаральными явлениями и с признаками поражения почек (потрясающий озноб, высокая лихорадка, слабость, головная боль, головокружение, сухость во рту, боли в пояснице, снижение диуреза) у лиц, находившихся в природном очаге заболевания в пределах максимального инкубационного периода (40 дней). В гемограмме: лейкопения, тромбоцитопения, повышение СОЭ
Вероятный случай	Все выше перечисленные клинические критерии + геморрагические проявления – гиперемия конъюнктив, инъекции склеральных сосудов, гиперемия слизистой оболочки мягкого неба, кровотечения различной локализации, петехиальная сыпь, кровоизлияния в кожу и слизистые оболочки. Снижение остроты зрения.
Подтвержденный случай	Все вышеперечисленные клинические критерии подозрительного и вероятного случая + четкая цикличность заболевания с формированием начального (лихорадочного), олигоурического, полиурического периодов, с нарастанием геморрагического синдрома, наличием всех вышеперечисленных синдромов.

Статистика

ГЛПС распространена по всему миру. Около 97% от общего количества ежегодно регистрируемых случаев ГЛПС приходится на Европейскую и 3% – на Азиатскую часть России. Наиболее активными очагами заболевания являются регионы между Волгой и Уралом (Башкирия, Татария, Удмуртия, Самарская и Ульяновские области). Самые активные очаги находятся в липовых лесах, 30% которых в России приходится на Республику Башкортостан (РБ). Обильное плодоношение липы обеспечивает рыжих полевок кормом, способствует поддержанию их высокой численности. Ежегодная заболеваемость ГЛПС на Дальнем Востоке РФ составляет в среднем 2 на 100 тыс. населения и регистрируется, в основном, среди жителей Приморского и Хабаровского краев, Еврейской автономной и Амурской областей.

	Зарегистрированные случаи	Показатель на 100000 населения
Приволжский федеральный округ	3593	11,8
Республика Башкортостан	1141	28,1
Удмуртская Республика	382	24,7
Нижегородская область	255	7,5
Пензенская область	245	17,4
Оренбургская область	226	10,6

Роспотребнадзором представлен анализ эпидемиологической обстановки по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в мире и на территории Российской Федерации за период 2009-2018 гг. В 2018 г. в Российской Федерации зарегистрировано 5855 случаев ГЛПС (3,99 на 100 тыс. населения). Отмечено снижение заболеваемости по сравнению с 2017 г.

на 29,6%. Случаев групповой заболеваемости не зарегистрировано. Установлено, что наиболее высокий уровень заболеваемости, превышающий среднероссийский в 3,9 раза, отмечен в Приволжском федеральном округе, в котором зарегистрировано 77,5% от всех случаев заболевания в 2018 г. в Российской Федерации. Выполнена дифференциация территории Российской Федерации по уровню заболеваемости ГЛПС. К территориям с высоким уровнем заболеваемости отнесены субъекты Российской Федерации с диапазоном интенсивного показателя от 9,08 до 41,39 на 100 тыс. населения, в том числе территории республик Башкортостан, Марий Эл, Татарстан и Мордовия, Удмуртской и Чувашской республик, Кировской, Нижегородской, Пензенской, Самарской, Ульяновской, Костромской, Ярославской областей и Еврейской автономной области. Обоснован прогноз на сохранение в 2019 г. напряженной эпидемиологической обстановки по ГЛПС в Приволжском федеральном округе [5].

Меры профилактики

По данным Роспотребнадзора в настоящее время специфическая профилактика ГЛПС, к сожалению, отсутствует, вакцина пока не разработана. Профилактические мероприятия направлены, в основном, на истребление грызунов в местах, где имеются очаги ГЛПС, и на защиту людей при контакте с грызунами или предметами, загрязненными их выделениями. Неспецифические профилактические мероприятия предусматривают:

- наблюдение за численностью и размножением грызунов (особенно на территориях активных природных очагов);
- очистку городских лесопарков и территорий зеленых насаждений от валежника, кустарника, мусора;
- уничтожение грызунов в постройках, прилегающих к природным очагам.

Заключение

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – это тяжелое, смертельно опасное вирусное инфекционное заболевание, вызывающее осложнения с тяжелым течением. ГЛПС является распространенной природно-очаговой болезнью с пиком заболеваемости в летне-осенний период в городах России, в частности, в Пермском крае заболеваемость в настоящее время составляет 18,5 на 100 тыс. населения. Своевременное выявление возбудителя геморрагической лихорадки с почечным синдромом помогает снизить риск осложнений и способствует благоприятному течению заболевания.

Список литературы

1. Валишин Д.А., Мурзабаева Р.Т., Мамон А.П., Кутуев О.И., Рожкова Е.В., Кутдусова А.М. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: клиника, диагностика и лечение: уч. пособие для врачей. Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздравсоцразвития России, 2012. С. 19-21.
2. Покровский В.И., Пак С.Г., Брико Н.И., Данилкин Б.К. Инфекционные болезни и эпидемиология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. С. 826.
3. Учайкин В.Ф. Инфекционные болезни у детей / В.Ф. Учайкин, О.В. Шамшева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. С. 790.
4. Юшук Н.Д. Вирусные болезни: учебное пособие / под ред. Н.Д. Юшука. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 640 с.
5. Савицкая Т.А., Трифионов В.А., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Пакскина Н.Д., Серова И.В., Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В. Обзор современной эпидемиологической обстановки по заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в мире и прогноз заболеваемости на территории Российской Федерации в 2019 год // Проблемы особо опасных инфекций. 2019. № 2. С. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennoy-epidemiologicheskoy-obstanovki-po-zabolevaemosti-gemorragicheskoy-lihoradkoj-s-pochechnym-sindromom-v-mire-i-prognoz> [Дата обращения: 10.12.2020]
6. Стамиков А.Г. Профилактика инфекционных и мас-совых неинфекционных заболеваний 2019г. URL: <http://13.gospotrebnadzor.ru/content/gemorragicheskaya-lihoradka-s-pochechnym-sindromom-0> [Дата обращения 10.12.2020]

ОЦЕНКА КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕСТРУКТИВНЫХ АППЕНДИЦИТОВ У ДЕТЕЙ

Нейно Е.Д., Макеева А.В., Нейно Н.Д.

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

Проведена оценка клинической эффективности лечения детей с деструктивными формами аппендицита с использованием гипербарической оксигенации. Показано, что применение гипербарической оксигенации позволяло улучшить кислородный режим организма больного, что наблюдалось уже во время проведения сеанса и проявлялось нормализацией цвета кожных покровов больных, уменьшением частоты дыхания и сердечбиения. При использовании гипербарической оксигенации на фоне лечения деструктивных аппендицитов у детей наблюдалось в 2,6 раза меньше послеоперационных осложнений.

Диагностика и лечение деструктивного аппендицита у детей всегда оставалась актуальной проблемой в неотложной хирургии. Острый аппендицит является одной из основных хирургических причин абдоминального синдрома, как у взрослых, так и у детей. Во всех возрастных группах, за исключением детей раннего возраста, аппендэктомия является самым частым экстренным оперативным вмешательством. У пациентов детского возраста такие особенности течения острого аппендицита, как быстрое распространение воспаления и атипичность клинических проявлений, определяют трудности диагностики и способствуют развитию осложненных форм. Частота развития аппендикулярного перитонита в структуре острого аппендицита в последние десятилетия колеблется в пределах 10-15%, однако может значительно варьировать у детей разных возрастных групп [1, 2, 3, 5]. При перитоните брюшина не в состоянии выполнять свою защитную функцию и всасывать продукты распада и некроза. Это приводит к накоплению токсинов. У ребенка брюшина не сформирована окончательно, поэтому перитонит развивается молниеносно и поражает всю брюшную полость, не ограничиваясь каким-либо ее отделом. Усугубляет ситуацию и незрелость детской иммунной системы, приводящая к скорому нагноению, генерализации воспаления и развитию полиорганной недостаточности.

Стремление улучшить результаты лечения деструктивного аппендицита способствуют тому, что изучение вопросов патогенеза, закономерностей клинического течения, диагностики и методов лечения продолжается и в настоящее время [4, 6, 7].

При перитоните в организме больного развиваются различные типы гипоксии. Нарушение кислородного каскада при перитоните начинаются задолго до развития тяжелого пареза кишечника и включают целый комплекс механизмов. Развивающаяся при перитоните эндогенная интоксикация резко нарушает состояние системы микроциркуляции не только региональной, но и во всем организме. По мере развития патологического процесса количество токсических продуктов в очаге воспаления нарастает. Помимо снижения показателей центральной гемодинамики возникают проблемы, связанные с изменением кислородтранспортной функции крови.

Нарушение кислородного транспорта происходит также и на уровне микроциркуляторного русла за счет возрастания периферического сопротивления и увеличения артериовенозного шунтирования.

Перечисленные механизмы резко нарушают у больных перитонитом транспорт кислорода к тканям, вызывая энергетическую недостаточность, лежащую в основе развития полиорган-

ной дисфункции. Однако, укоренившиеся представления о ГБО лишь как методе улучшения доставки кислорода за счет «сверхнасыщения» организма во время сеанса, не соответствуют ни современным представлениям о механизмах гипербарической оксигенации, ни практике ее клинического использования.

Использование ГБО позволяет разорвать порочный круг нарушений кислородного каскада и восстановить механизмы ауторегуляции кислородного транспорта.

По современным представлениям возникновение энергетического дефицита при различных формах хирургической инфекции, вариантом которой является перитонит, связано не только с нарушением транспорта кислорода к клеткам.

Теоретические предпосылки, а также экспериментальные данные дают основание считать, что ГБО не только увеличивает доставку, но и снижает потребление кислорода в условиях инфекционного процесса. В итоге интенсивность аэробного метаболизма снижается. Уменьшение потребления кислорода на фоне увеличения его поступления к тканям приводит к восстановлению энергетического потенциала тканей, ускорению репарации, повышению уровня иммунной защиты. Улучшение системной микроциркуляции за счет снижения периферического сопротивления и уменьшения шунтирования приводит к вымыванию токсинов из тканей, восстановлению микроциркуляции почек активизирует выведение токсических продуктов из организма.

Многочисленными исследованиями показано, что ГБО, начатая своевременно и в достаточном объеме, может оказать позитивное действие на коагуляционные нарушения, сопутствующие интоксикации у больных перитонитом. На фоне применения ГБО повышается прокоагулянтная активность крови, что вносит свой вклад в детоксикационный процесс и улучшение функции системы микроциркуляции. Ускорение разрешения пареза кишечника позволяет ускорить начало энтерального питания больных, что играет колоссальную роль в сохранении морфологической и функциональной целостности кишечной стенки, позволяет предотвратить нарушение ее барьерной функции и предотвратить транслокацию микроорганизмов из просвета кишки в кровяное русло.

В связи с вышесказанным, целью данной работы явилась оценка клинической эффективности лечения детей с деструктивными формами аппендицита с использованием гипербарической оксигенации.

В исследование вошли 117 детей находящихся на лечении в ОРИТ БУЗ ВО ОДКБ№ 2 с 2018-2020 г. Из них 62 пациента (53%) получали традиционное лечение и 55 пациентам (47%) дополнительно проводились сеансы ГБО на 2-3 сутки после выведения из шока, стабили-

зации почасового диуреза. Сеансы проводились с давлением 1,3 – 1,7 АТА, продолжительностью 40 – 60 минут. Для выбора курса гипербарической оксигенации руководствовались степенью тяжести больного. Курс ГБО не превышал 3 – 10 сеансов. Режим сеансов ГБО подбирался индивидуально, с учетом тяжести состояния, сопутствующих заболеваний и осложнений, дискомфорта ощущений больного.

По гендерному признаку процент заболевания составил: мальчики – 64%; девочки – 36%. По возрасту: до 7 лет 22%, до 12 лет – 29% и старше 12 лет 49%.

Применение ГБО позволяло улучшить кислородный режим организма больного, что было видно уже во время проведения сеанса: кожные покровы больных розовели, уменьшалась частота дыхания, снижалась ЧСС.

В случае адекватной хирургической коррекции, у больных перитонитом перистальтика восстанавливается после 2-3 сеансов, что на 2-3 суток быстрее традиционного лечения при распространенном перитоните. Клинически было показано появление перистальтических шумов, отхождение газов, появления стула, прекращение тошноты, рвоты, исчезновения вздутия живота, что позволяет снизить давление на диафрагму, улучшить вентиляционную функцию легких, тем более что объем легочной вентиляции при тяжелых перитонитах снижается почти вдвое, а жизненная емкость легких – в 1,5 раза.

Купировались симптомы интоксикации, проявления полиорганной недостаточности. Нормализовалась температура. Лабораторно выявлено снижение признаков воспалительного процесса.

При использовании ГБО наблюдалось в 2,6 раза меньше послеоперационных осложнений (инфильтрат брюшной полости, абсцесс брюшной полости, ранняя спаечная непроходимость).

Таким образом, весь комплекс мероприятий по ведению послеоперационного периода при инфекционном процессе в брюшной полости дает значительно более выраженный результат, если проводится на фоне курса ГБО. Применение ГБО в послеоперационном периоде является эффективным методом борьбы с эндотоксикозом, гипоксемией и позволяет в более ранние сроки (на 2-3 день) улучшить перистальтику кишечника, устранить нарушения гомеостаза. Способствует снижению осложнений послеоперационного периода.

Список литературы

1. Детская хирургия: национальное руководство / под ред. Ю.Ф. Исакова, А.Ф. Дронова. – 2009.
2. Проекты клинко-биохимического мониторинга тяжести эндотоксикоза в оценке состояния больных разлитым перитонитом. Материалы Международной конференции. Москва, 2003. С. 13-15.
3. Карасева О.В., Рошаль Л.М., Брянцев А.В., Капустин В.А., Чернышева Т.А., Иванова Т.Ф. Лечение аппен-

дикулярного перитонита у детей // Детская хирургия. 2007. № 3. С. 23–27.

4. Завьялкин В.А., Барская М.А. Комплексный подход к лечению распространенного перитонита у детей // Медицинский альманах. 2019. № 5-6 (61). С. 53-57.

5. Магомедов А.Д., Садыхова М.М., Ашурбеков В.Т., Хайирбеков Т.Х., Нурмагомедов М.М., Исмаилов М.И., Султанахмедова Д.Ш. Лечение перитонитов у детей // Детская хирургия. 2020. Т. 24. № S1. С. 53.

6. Рахматова Р.А., Эшов Д.Н., Хомидов Д.Б., Саидов Э.Р. Разлитой перитонит у детей: коррекция иммунологических нарушений // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. 2015. № 1-5-2 (188). С. 86-89.

7. Румянцева Г.Н., Сергеечев С.П., Горшков А.Ю., Смирнова Е.И. Особенности разлитого гнойного перитонита у детей. (всероссийская школа): матер. IX Всерос. конф. общих хирургов с междунар. участием. 2016. С. 373-375.

ЭТИОПАТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПНЕВМОНИЙ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ВИРУСНОГО ХАРАКТЕРА

Хороших А.О., Воробьева А.А.,
Макеева А.В., Остроухова О.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
Минздрава РФ, Воронеж,
e-mail: anna.horoshih@gmail.com

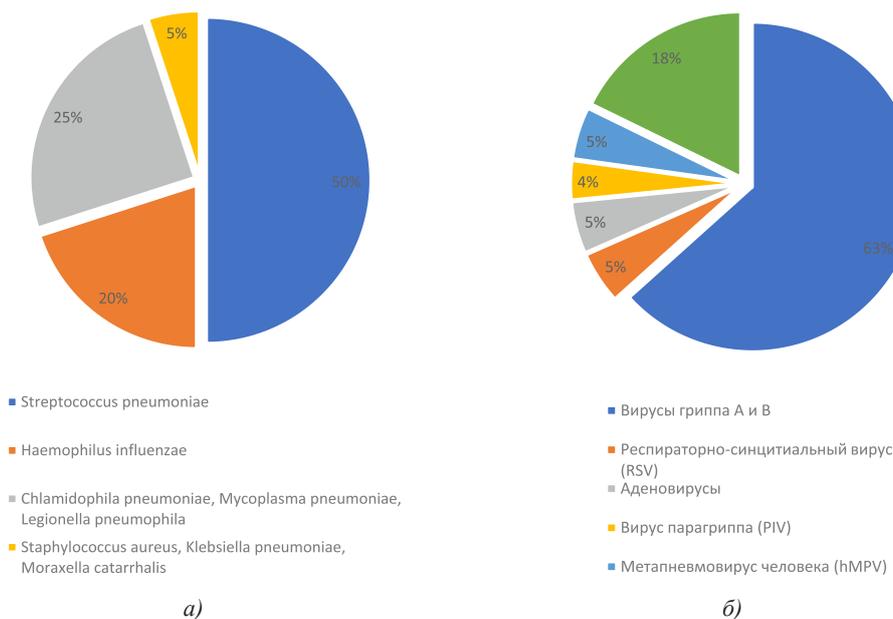
Проведена сравнительная оценка этиологии и патогенеза пневмоний бактериального и вирусного генеза. Актуальность работы определяется широкой распространенностью и высокой частотой заболевания пневмонией, несмотря на непрерывное развитие методов профилактики, диагностики и лечения. Особенности течения пневмоний как вирусного, так и бактериального характера во многом определяют реактивность, резистентность организма, наличие сопутствующих заболеваний, возраст и другие характеристики организма.

Пневмонии – группа различных по этиологии, патогенезу, морфологической характеристике острых инфекционных (преимущественно бактериальных) заболеваний, характеризующихся очаговым поражением респираторных отделов легких с обязательным наличием внутриальвеолярной экссудации [1, с. 7].

Актуальность данной работы определяется широкой распространенностью и высокой частотой заболевания пневмонией, несмотря на непрерывное развитие методов профилактики, диагностики и лечения. Стоит обратить внимание на вариабельность проявлений патологии на начальных стадиях развития. Немаловажную роль также играет тяжесть патологического состояния, ведущего к полиорганной недостаточности. В основе классификации пневмоний, описанной в МКБ-10, лежит этиологический признак. Можно выделить возбудителей бактериальной и вирусной природы.

Бактериальное воспаление наиболее часто вызывает *Streptococcus pneumoniae* – в 30–50% случаев. Реже бактериальную пневмонию вызывают другие возбудители: *Haemophilus influenzae* (10–20% случаев); атипичные патогены – *Chlamidophila pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Legionella pneumophila* (8-25% случаев). К типичным, но редким (3-5% случаев) относят *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Moraxella catarrhalis* [2, с. 10].

К вирусам, вызывающим пневмонию, относятся вирусы гриппа А и В (более 50% случаев с типированным возбудителем), респираторно-синцитиальный вирус (1-4% случаев), аденовирусы (1-4% случаев), вирус парагриппа (2-3%), метапневмовирус человека (0-4%), коронавирусы (1-14%) [3].



Частота встречаемости возбудителей бактериальной (а) и вирусной (б) пневмонии

К факторам риска возникновения пневмонии относятся недавно перенесенная ОРВИ, почечная недостаточность, заболевания сердечно-сосудистой системы, ХОБЛ, туберкулез, дисбактериоз, ВИЧ/СПИД и другие иммунодефицитные состояния, длительный прием стероидов, химиотерапия, трансплантация органов, травмы, ожоги, курение, наркомания, переох-

лаждение, неудовлетворительный уровень социальных условий [4, с. 13].

Особенности течения пневмоний как вирусного, так и бактериального характера во многом определяют реактивность, резистентность организма, наличие сопутствующих заболеваний, возраст и другие характеристики организма.

Критерии	Вирусная пневмония	Бактериальная пневмония
<i>Жалобы</i>		
Инкубационный период	От 2 до 5 дней	До нескольких недель
Лихорадка	Пиретическая	Чаще субфебрильная, иногда пиретическая
Одышка	+	+
Кашель	+	+
Отхождение мокроты	+	+
Боли в грудной клетке при дыхании	+	+
<i>Физикальное обследование</i>		
Перкуссия	Тупость перкуторного звука над пораженным участком легочной ткани	
Голосовое дрожание	Усиление	
Аускультация	Локально выслушиваемая крепитация, мелкопузырчатые хрипы или бронхиальное дыхание	
Рентгенодиагностика	Инфильтративное затемнение легочной ткани; в 10-25% случаев обнаруживается плевральный выпот	
КТ	Уплотнение легочной ткани по типу матового стекла меньшей интенсивности	Уплотнение легочной ткани по типу матового стекла
<i>Общий анализ крови</i>		
Лейкоциты	Лейкоцитоз со сдвигом влево Лейкопения	Лейкоцитоз со сдвигом влево; велика вероятность бактериальной пневмонии при повышении уровня лейкоцитов $>10-12 \cdot 10^9/\text{л}$ Лейкопения
СОЭ	Повышение	
Нб	Снижение	
Токсическая зернистость	Возможно появление при тяжелой пневмонии [5, с. 9]	
<i>Микробиологическая диагностика</i>		
ПЦР	Идентификация респираторных вирусов	Для выявления <i>S. pneumoniae</i> , <i>M. pneumoniae</i> и <i>L. pneumophila</i>
Бактериоскопия и культуральное исследование респираторного образца	Не применяется	Выявление в мазке большого количества грамположительных или грамотрицательных микроорганизмов с типичной морфологией способствует выбору эмпирической АБТ
При наличии плеврального выпота – микробиологическое исследование образца плевральной жидкости	Не применяется	Аналогично исследованию других респираторных образцов
Культуральное исследование 2 образцов венозной крови	Не применяется	Бактериemia наиболее характерна для пневмонии пневмококковой этиологии
Иммунохроматографический тест	Не применяется	Определение в моче S/ <i>Pneumoniae</i> и АГ <i>L. Pneumophila</i> [1, с. 21]

Важно отметить, что диагноз пневмония считается определенным только при наличии у больного соответствующего рентгенологического подтверждения и как минимум двух клинических признаков:

- 1) Острая лихорадка в начале заболевания (>38*)
- 2) Кашель с мокротой
- 3) Физические признаки
- 4) Лейкоцитоз >10*10⁹/л и/или палочкоядерный сдвиг

Такой диагноз считается синдромным, но-зологическим он становится только после точного установления этиологии возбудителя [5, с. 12]. Бактериальная пневмония может развиться вследствие аспирации секрета ротоглотки (основной путь инфицирования), вдыхания аэрозоля, содержащего микроорганизмы, гематогенного распространения возбудителя из внелегочного очага инфекции (напр., при эндокардите, при септическом тромбозе), распространения инфекции из соседних пораженных органов (напр., при абсцессе печени), ранения и инфицирования органов грудной клетки [6, с. 86].

Вирусная пневмония возникает при гемато-генном распространении вирусной инфекции из внелегочного очага, при смежном инфицировании от очага вблизи верхних дыхательных путей (напр., при кори), при прямой инокуляции вирусных частиц в легкое (напр., при гриппе) [4, с. 14].

Лечение пациентов с пневмонией предполагает комплекс мероприятий, включающих назначение антимикробных или противовирусных препаратов, применение по показаниям неантибактериальных ЛС и профилактику осложнений. Всем пациентам с определенным диагнозом рекомендуется назначение системных антимикробных препаратов в как можно более короткие сроки, так как это улучшает прогноз заболевания. Препаратом выбора для пациентов без значительных сопутствующих заболеваний является амоксициллин, так как он сохраняет высокую активность в отношении ключевых возбудителей пневмонии. Пациентам со значимыми сопутствующими заболеваниями рекомендуются в качестве препарата выбора ингибиторозащищенные аминопенициллины, альтернативы – респираторные хинолоны или цефдиторен.

Спустя 48-72 часа после начала лечения рекомендуется оценка эффективности и безопасности стартового режима терапии, основными

критериями которой являются: снижение температуры, уменьшение выраженности интоксикационного синдрома и основных клинических симптомов, особенно одышки.

При установленной вирусной природе возбудителя назначаются противовирусные препараты, среди которых наиболее эффективными являются ингибиторы нейраминидазы – оселтамивир и занамивир, обладающие высокой активностью в отношении вирусов гриппа А и В. В качестве неантибактериальных препаратов возможно применение нестероидных противовоспалительных средств в качестве жаропонижающих и/или анальгезирующих средств. При осложнении пневмонии септическим шоком рекомендуют назначение системных глюкокортикостероидов, предпочтение отдается гидрокортизону. Такой выбор обусловлен тем, что, наряду с общими эффектами, гидрокортизон является синтетическим аналогом кортизола, которому принадлежит ключевая роль в поддержании естественной адаптивной реакции на стресс, регуляции сосудистого тонуса и поддержании целостности эндотелия.

Всем пациентам для профилактики осложнений рекомендуется временное ограничение чрезмерной физической нагрузки, потребление жидкости в достаточном объеме, курящим – прекращение курения. Наиболее эффективными средствами профилактики пневмоний являются пневмококковые и гриппозные вакцины. Вакцинация показана людям из групп повышенного риска развития пневмонии, а также тем, для кого высока вероятность развития тяжелых форм болезни [1, с. 31].

Список литературы

1. Клинические рекомендации Министерства Здравоохранения Российской Федерации «Внебольничная пневмония у взрослых» 2019, 97 с. https://minzdrav.midural.ru/uploads/clin_recomend%20РФ.pdf
2. Бараховская Т.В. Пневмонии: учебное пособие для студентов – Иркутск: 2017. 70 с.
3. Респираторная медицина / под ред. Чучалина А.Г., М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007 [Электронный ресурс]. URL: Вирусная пневмония (J12) > Справочник заболеваний MedElement > MedElement
4. [Электронный ресурс]. URL: <http://education.almazovcentre.ru/wp-content/uploads/2020/04/Virusnye-pnevmonii-NMITC-im-VA-Almazova.pdf>
5. Чучалин А.Г., Синопальников А.И., Козлов Р.С., Тюрин И.Е., Рачина С.А. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение 2013.; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnebolnichnaya-pnevmoniya-u-vzroslyh-prakticheskie-rekomendatsii-po-diagnostike-lecheniyu-i-profilaktike>
6. Бова А.А. Пневмонии: этиология, патогенез, клиника, диагностика // Военная медицина. 2017. № 1. С. 83-91.

*Педагогические науки***СОЦИАЛИЗАЦИЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ**

Денишева Н.Г.

*СОФ БелГУ «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Старый Оскол, e-mail: natd1990@mail.ru*

Для нашей статьи особый интерес вызывает дошкольный период раннего детства, который в психологии определяется как ранний возраст. Проблема адаптации ребёнка к дошкольным учреждениям возникла с самого начала их существования и сейчас остаётся актуальной в нашем современном мире. В наше время проблема социального развития дошкольника становится действительно актуальной, т. к. одной из целей установок Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования считается создание условий социальной ситуации развития детей раннего возраста, открывающей перед ребёнком возможности позитивной социализации, его всестороннего личностного морально-нравственного и познавательного развития, развития творческих способностей и инициативы детей на базе соответствующих дошкольному возрасту видов деятельности, сотрудничества с детьми и взрослыми в зоне его ближайшего развития. В данной статье предпринята попытка рассмотреть проблему социальной адаптации детей раннего возраста в контексте современных требований.

Проблема социального развития детей дошкольного возраста очень актуальна, т.к. основной установкой Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования является создание условий социальной ситуации развития дошкольников, открывая тем самым возможности позитивной социализации дошкольника. Социализация детей раннего возраста довольно длительный и многоплановый процесс. При более успешном протекании адаптационного процесса ребёнок пытается принимать на себя определённую роль, отображаемую обществом и постепенно, шаг за шагом приобретает опыт поведения в соответствии с требованиями социума. В педагогике такие особенности называются факторами социализации.

Что же мы вкладываем в понятие «социализация»? Российский психолог Р.С. Немов считал, что «социализация – это процесс и результат усвоения ребёнком социального опыта», а следовательно в период адаптации малыш становится культурным, воспитанным и образованным членом общества.

На этапе раннего дошкольного возраста социальная ситуация характеризуется через распад совместной деятельности ребёнка и взрослых. Ребёнок с помощью сюжетно-ролевой

игры открывает для себя мир человеческих взаимоотношений. В игре ребёнок воспроизводит действия взрослых и через это повторение реализует тенденцию быть и действовать как взрослый. Постепенно расширяется круг значимых лиц для ребёнка, в который начинают входить сверстники как партнёры по игре.

Важным аспектом можно считать при социализации к новым условиям детей раннего возраста при поступлении в дошкольное учреждение будет опора на ведущий вид деятельности детей – игра, которая является основой становления личности ребёнка. Научные исследования последних лет В.Ф. Базарного, М.М. Безруких, В.И. Ковалько и других показывают, что результатом положительно-направленного эмоционального детского и опыта является открытость в общении, желание познавать новое, доверие к миру. Эмоциональная жизнь у детей начинает формироваться в раннем возрасте и во многом определяется будущими социальными условиями. Отрыв от дома и родных при поступлении в детский сад, знакомство с незнакомыми для ребёнка людьми может стать для него серьёзной психологической травмой. Для того, чтобы избежать психологической травмы в период адаптации необходимо проникнуть маленький мир ребёнка и содействовать более комфортному, безтравматичному привыканию ребёнка к новым социальным условиям.

Обратимся к учению отечественных исследователей, занимавшихся проблемами адаптации детей раннего возраста и особенностями социализации детей Н.М. Аксарина, Н.Д. Ватутина, Р.В. Тонкова-Ямпольская, они выделяли всю сложность процесса адаптации и важность правильной его организации для более успешного решения всех вопросов всестороннего развития личности ребёнка. В основе адаптационной деятельности заложен принцип триединого представления о здоровье: единства физического, психического и духовно-нравственного здоровья.

Важно отметить, что особую роль по адаптации детей к условиям детского сада нужно отвести таким психолого-педагогическим условиям, которые помогают сохранить уникальность и самооценку раннего детства. Начальным этапом деятельности является повышение компетентности родителей в вопросах подготовки ребенка к поступлению в дошкольное учреждение. С первого дня посещения ребенком дошкольного учреждения, педагог и родители должны наблюдать за поведением и состоянием психологического здоровья детей, как дома, так и в детском саду. Следующим этапом работы в период адаптации является создание максимально благоприятного микроклимата в группе,

таким образом, ребёнок входит в культуру того общества, в котором растёт. При помощи взрослых, а так же самостоятельно он открывает грани дозволенного, пытается понимать и оценивать суть собственных поступков и поступков других детей. Ребёнок так же сам стремится понять окружающий его мир, через наблюдение за миром взрослых, многое запоминает: взаимоотношения людей, их оценку происходящего, отношение к нему взрослых, что непременно сказывается на самооценке малыша, стимулирует его социальное развитие. Следовательно, можно прийти к такому заключению, что успешность социализации проявляется в проявлении у ребёнка положительных личностных качеств. Этот процесс устанавливается между ребёнком и взрослым и является характером взаимоотношений. Выраженная симпатия друг к другу, устойчивые положительные эмоции и удовлетворение познавательной потребности малыша способствуют успешной социализации. Данные условия выполнимы в случае, когда любимые взрослые находятся рядом. Радость общения с ними, их любовь делают процесс социализации ребёнка более успешным и быстрым.

Таким образом, задача педагогического воспитания сводится к тому, чтобы выстроить эффективную работу с детьми по стандартам Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования: предоставлять ребёнку возможность проявлять социальную мотивацию, способность самостоятельно выбирать адекватный ситуации стиль поведения, совершенствовать личные отношения с окружающими. Для педагогов стоит задача пересмотра приоритетов профессиональной деятельности: ориентация не на систему знаний, умений и навыков, а на формирование у детей быстро ориентироваться к новым ситуациям. Поэтому формирование положительных качеств личности возможно только через позитивную социализацию.

Список литературы

1. Аксарина М.Н. Воспитание детей раннего возраста. М.: Медицина 2007. С. 304.
2. Алямовская В.Г. Ясли – это серьезно. М.: ЛИНКА-ПРЕСС, 2009. С. 250.
3. Белкина Л.В. Адаптация детей раннего возраста к условиям ДОУ. Воронеж: Учитель, 2006. С. 236.
4. Ватутина Н.Д. Ребенок поступает в детский сад: Поиски для воспитателей дет. сада. М.: Просвещение, 1993.
5. Волков Б.С., Волкова Н.В. Психология общения в детском возрасте. М.: Педагогика, 2007. С. 240.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧИТЕЛЯ-ЛОГОПЕДА И РОДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ

Львова Ю.А., Ташина Т.М.

*Шуйский филиал ФГБОУ ВО «Ивановский
государственный университет», Шуя,
e-mail: yuliya.lvova.99@mail.ru*

Статья посвящена актуальной проблеме организации взаимодействия учителя-логопеда

с родителями воспитанников с нарушениями речи. Основное внимание уделено современным интерактивным формам взаимодействия в условиях дистанционной работы, представлен обзор программного обеспечения, который может быть рекомендован для такой работы.

Одним из приоритетных направлений коррекционной работы учителя-логопеда является взаимодействие с родителями воспитанников. Успех коррекционного обучения во многом определяется тем, насколько четко обеспечивается преемственность в работе специалиста и родителей. Ни одна система не может быть в полной мере эффективной, если в ней не задействована семья. Многие родители не компетентны в вопросах развития детей, поэтому очень важно приобщить их к коррекционной работе. А это значит, ознакомить родителей с приемами и методами обучения и развития речи, помочь им увидеть актуальную проблему ребенка, показать его успехи или трудности в освоении определенных знаний и умений, убедить в необходимости закреплять изученный материал в домашних условиях.

В теории описаны и на практике широко применяются разнообразные формы работы учителя-логопеда с семьей, которые принято считать традиционными: родительские собрания, консультации, беседы, опросы, анкетирование, уголки для родителей в группе дошкольной организации, информационные буклеты, папки-передвижки, семинары, мастер-классы, посещение родителями логопедических занятий [1–3].

В период самоизоляции из-за коронавирусной инфекции все дошкольные образовательные учреждения массово перешли на дистанционное обучение. Это заставило педагогов искать новые формы сотрудничества с родителями, которые были бы не менее эффективными и продуктивными, чем традиционные, повышали бы педагогическую культуру родителей, формировали у них необходимые педагогические умения и навыки.

В рамках данной статьи мы свое внимание сосредоточили на поиске ответов на такие вопросы, как: Возможно ли сотрудничество учителя-логопеда с родителями в дистанционном формате? Какое программное обеспечение можно использовать для организации подобной работы? Какое техническое оборудование должно быть у родителей, чтобы подобное взаимодействие стало возможным?

Анализ литературы [4; 5; 6] и наш собственный опыт [7] позволили прийти к заключению, что и логопед, и родители для продуктивного общения в онлайн-режиме должны располагать таким основным оборудованием: персональный компьютер (ПК) или ноутбук под управлением ОС Windows 7 и выше, телефон или планшет с устойчивым доступом к сети Интернет. Кроме того, родители должны быть замотивированы на такой вид взаимодействия.

Одним из видов синхронного или асинхронного взаимодействия логопеда с родителями воспитанников является обмен информацией с помощью мобильных приложений: Viber, Facebook, WhatsApp, Telegram, ICQ. На базе мессенджера логопед может создать чат и пригласить в него всех родителей. Это обеспечит общение в режиме реального времени, позволит экономить время на информирование родителей, даст возможность быстро получать обратную связь, обмениваться фото- и видеоматериалами, размещать творческие работы, консультировать родителей, делиться полезными ссылками. Родители могут задать в чате интересующие вопросы. Главный минус чата в мессенджере – родители могут отправлять сообщения специалисту круглосуточно, обсуждать между собой личную информацию. Чтобы этого не происходило, необходимо установить правила общения в чате.

Социальные сети – это системы, которые служат способом общения людей через Интернет на расстоянии. Многие родители являются участниками одной из социальных сетей и посвящают им достаточно много времени. Логопед в данном случае может использовать форму интерактивного взаимодействия с родителями путем создания группы в популярных социальных сетях, например, «ВКонтакте» или «Одноклассники». Наличие группы в социальной сети позволит популяризировать деятельность дошкольного образовательного учреждения, сообщество могут посещать не только родители воспитанников детского сада, но и другие пользователи сети Интернет. В группе можно размещать специальную литературу по развитию речи, выставлять важную информацию, делать пособия, памятки, буклеты, например, «Говорим правильно» «Советы логопеда»; прикреплять образцы выполненных заданий. Знакомиться с новой информацией группы родители смогут в любое удобное время, никого не беспокоя. При организации дистанционной работы с родителями важно опираться на нормативные документы, регламентирующие такую деятельность.

Еще одной инновационной формой сетевого взаимодействия логопеда и родителей является социальная сеть Instagram. Это совершенно иной, новый, уровень работы с родителями. На базе этой платформы логопед может создать страничку и публиковать на ней привлекательные, актуальные и познавательные записи. Такая страница может быть как публичной, так и для определенного круга лиц (например, только для родителей группы). В Instagram есть функция онлайн-трансляций, с помощью которой можно провести прямой эфир и пообщаться в режиме реального времени с родителями воспитанников, проинформировать их и ответить на интересующие вопросы. С помощью плат-

формы Instagram удобно устраивать конкурсы в дистанционном режиме. Для этого достаточно выложить пост (запись) об условиях конкурса и добавить соответствующий хештег (своеобразное ключевое слово-метку). По хештегу можно посмотреть фотоотчет всех, кто принял участие в конкурсе, и оценить работы. Возможности сайта Instagram позволяют создавать истории (сторис), которые сохраняются 24 часа. В этих сторис специалист может, например, показывать родителям краткие мастер-классы по созданию дидактических игр в домашних условиях. В Instagram есть возможность отправлять родителям видеосообщения. Еще одним преимуществом данного приложения является то, что можно организовать опрос для родителей на предмет выяснения их мнений на определенную тему, например, усовершенствование работы организации. Вовлечение родителей в жизнь группы и повышение их педагогической компетенции по вопросам развития и воспитания детей посредством сайта Instagram происходит легко и непринужденно.

Другой формой дистанционного взаимодействия родителей и логопеда является сайт дошкольного образовательного учреждения. На нём должна быть отражена вся административная и правовая информация, чтобы обеспечить открытость образовательного учреждения для родителей. Кроме того, сайт может содержать информацию по вопросам воспитания ребенка, фотоотчеты с мероприятий, важные объявления. Постоянно обновляемая информация на сайте привлечет внимание родителей, и сайт будет способствовать созданию открытого пространства взаимодействия специалистов и родителей.

Важным направлением в логопедической работе является повышение педагогической компетенции и консультирование родителей по организации занятий с ребенком в домашних условиях. Для этих целей успешно может использоваться сервис Google. Для этого логопеду необходимо создать свой аккаунт. Для хранения и передачи информации специалисту поможет облачное хранилище Google Диск. Достоинство его в том, что доступ к документам возможен с различных устройств (ПК, ноутбук, планшет, смартфон) и даже без подключения к Интернету. Кроме того, можно настроить совместный доступ к любому файлу или папке на Google Диске. Тип доступа у пользователей может быть разным (редактирование документа, комментирование, чтение). Это удобно при проведении анкетирования и тестирования родителей.

Если возможности завести аккаунт в Google нет, то в сети Интернет можно найти альтернативные платформы для передачи информации. Например, виртуальная доска Padlet – это сервис, который дает возможность учителю-логопеду разместить любой материал в электронной

форме: фото-, видео-, аудиофайлы. Родители также могут воспользоваться данным сервисом: загружать на доску файлы, оставлять комментарии, вопросы. Преимущество использования сервиса Padlet – возможность организации коллективной деятельности в режиме реального времени и работы с визуальным контентом. Интерактивная доска Miro – виртуальный аналог классической доски. На неё можно прикреплять картинки, файлы различного типа (pdf, ppt и др.), стикеры; писать тексты, рисовать, создавать схемы. Кроме того, последнее время для передачи информации активной используется QR-код. Несомненное его преимущество – простота создания. QR-код позволяет быстро кодировать и считывать (декодировать) любую информацию: тексты, задания, упражнения, изображения, ссылки на полезные сайты и литературу.

Систематически логопед должен организовывать встречи, проводить семинары, родительские собрания для обсуждения успехов воспитанников, проработки актуальных тем. Из-за ограничений устраивать родительские собрания в дошкольном образовательном учреждении запрещено. Решить эту проблему можно с помощью видеоконференции (видео звонков) в приложении FaceTime, Viber, WhatsApp или популярных платформ с функцией качественной видеосвязи Zoom и Skype. Достоинство сервиса Zoom заключается в том, что есть возможность трансляции собственного экрана. Поэтому логопед может подготовить презентацию в качестве наглядного материала.

Важно записывать для родителей обучающие видеоролики или консультации. Для этого логопеду можно открыть свой YouTube канал и публиковать записи. Родители в любой момент смогут с ними ознакомиться.

Таким образом, взаимодействие учителя-логопеда с семьей является важной составляющей коррекционно-образовательного процесса. Для организации успешного сотрудничества логопеда с родителями в дистанционном формате существует огромное количество ресурсов: сайты, платформы, приложения, мессенджеры. Главное – наличие гаджета с возможностью устойчивого подключения к сети Интернет. Современные, интерактивные формы общения логопеда с родителями могут стать не менее эффективными и продуктивными, чем традиционные в режиме offline. Обмен информацией через Интернет-ресурсы должен позволить привлечь родителей к активному участию в коррекционном процессе, помочь им осознать роль семьи в обучении и воспитании ребенка, повысить их педагогическую компетентность и способствовать установлению между педагогами и родителями доверительных отношений.

Список литературы

1. Бачина О.В. Взаимодействие логопеда и семьи ребенка с недостатками речи. М.: ТЦ Сфера, 2009. 64 с.

2. Вакуленко Л.С. Организация взаимодействия учителя-логопеда и семьи: методическое пособие. СПб.: Детство-Пресс, 2011. 153 с.

3. Доронова Т.Н. Взаимодействие дошкольного учреждения с родителями. Пособие для работников дошкольных образовательных учреждений. М., 2002. 120 с.

4. Заичкина О.И. Составляющие ИКТ-компетентности педагога // Развитие ребенка в условиях ИКТ насыщенной образовательной среды: сборник трудов научно-практической конференции (13 апреля 2016 г., Москва). М.: ИИУ МГОУ, 2016. С. 10–15.

5. Никуличева Н.В. Внедрение дистанционного обучения в учебный процесс образовательной организации: практ. пособие. М.: Федеральный институт развития образования, 2016. 72 с.

6. Никуличева Н.В. Использование элементов дистанционного обучения в дошкольном образовании // Развитие ребенка в условиях ИКТ насыщенной образовательной среды: сборник трудов научно-практической конференции (13 апреля 2016 г., Москва). М.: ИИУ МГОУ, 2016. С. 30–32.

7. Ташина Т.М., Львова Ю.А. Логопедическая работа в режиме онлайн // Фундаментальные и прикладные исследования в науке и образовании: Сборник статей Международной научно-практической конференции (27 августа 2020). Уфа: OMEGA SCIENCE, 2020. 252 с. С. 201–204.

ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА РАЗВИТИЯ ОДАРЕННОСТИ ПОДРОСТКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Макарова В.В., Климова К.Ю., Осин А.К.

Шуйский филиал Ивановского государственного университета, Шуя, e-mail: sayomara@yandex.ru

В настоящей статье авторы описывают результаты проведенного исследования по изучению опыта развития одаренности подростков в общеобразовательных школах Ивановской области. Конкретизированы организационные и психолого-педагогические условия эффективности обучения, способствующие развитию одаренных школьников в системе общего образования региона. Материал будет полезен педагогам системы общего и дополнительного образования.

Преобразования, произошедшие во всех сферах российского общества, не могли не затронуть и систему образования, обеспечивающую формирование интеллектуального и творческого потенциала страны. Переход к новой образовательной парадигме сопровождался усилением внимания к одаренным детям, интеллектуальный и творческий потенциал которых стал рассматриваться в качестве основного капитала государства. Современное образование призвано обеспечить систематическое развитие заложенных природой возможностей и способностей личности, их совершенствование и реализацию в деятельности. Это подтверждают и результаты психолого-педагогических исследований последних десятилетий, которые убедительно доказали необходимость создания уже на этапе начальной школы условий для развития одаренных учащихся, самореализация которых не может быть эффективно осуществлена в рамках традиционного обучения.

Тем не менее, проблема развития одаренных учащихся еще не получила достаточно широкого обсуждения в педагогической науке

и образовательной практике, что обуславливает актуальность проведения исследований, направленных на определение организационно-педагогических основ деятельности по обучению, развитию и поддержке одаренных учащихся (в том числе и младшего школьного возраста).

В Ивановской области функционируют общеобразовательные организации различных типов. Основные направления модернизации российского образования, введение новых финансовых механизмов в школах обусловили оптимизацию региональной образовательной сети. В последние годы сеть учреждений, реализующих программы общего образования, претерпевает значительные изменения. За последние годы в области уменьшилось общее количество общеобразовательных организаций: с 960 в 2009 г. до 764 в 2019 г. Количество начальных школ уменьшилось в четыре раза, школ с углублённым изучением отдельных предметов – в 2,5 раза, основных – на 18 школ. Необходимо отметить, что при оптимизации сети сохраняется особый статус деревенской школы: являясь «центром села», она не исчезает из образовательной сети, а изменяет свой статус и становится филиалом более крупной школы. Особенностью изменения образовательной сети Ивановской области является сохранение школ, деятельность которых направлена на работу с одарёнными детьми. К 2019 году не изменилось количество лицеев (17); уменьшилось количество гимназий (с 14 до 8) и увеличилось количество школ с углублённым изучением отдельных предметов (с 9 до 14). Статистические данные подтверждают, что общероссийские демографические тенденции присущи и нашему региону. С 2015 года количество обучающихся уменьшилось на 2 860 человек. Однако в последние годы имеется тенденция к увеличению контингента. Учреждения, в которых обучаются одарённые подростки, работают стабильно, сохраняя традиции.

В Ивановской области сложилась своя система работы по выявлению, поддержке и сопровождению одаренных детей. Созданы и реализуются образовательные программы, направленные на развитие инициативы, способностей и компетентностей школьников. Работа проводится с целью поиска среди всех детей способных, талантливых и одарённых детей, создания условий для развития их способностей в различных видах одарённости, развития творческих интересов через стимулирование их участия в исследовательской работе в различных областях науки, творческих и интеллектуальных конкурсах, спортивных соревнованиях.

В регионе ежегодно проводятся более 120 мероприятий, направленных на выявление и поддержку детей с повышенными интеллектуальными, творческими, лидерскими и спортивными способностями. В 2019 году в них приняли участие более 9 тысяч школьников.

Успешно работают 5 областных очно-заочных и дистанционных школ: «Юный эколог», «Юный краевед-исследователь», «Юный мастер-техник», школа юных программистов «Творите и общайтесь», МедиаШкола, в которых занимается более 1300 учащихся.

С 2010 года в области совместно с ведущими учеными вузов региона организованы занятия выездной многопрофильной школы по предметам физико-математического, биолого-химического и гуманитарного цикла, в них принимают участие более 130 школьников.

В 2020 году продолжили работу 3 школы для одаренных учащихся по химии на базе высших учебных заведений Ивановской области.

Одним из основных мероприятий по развитию интеллектуальных способностей учащихся является всероссийская олимпиада школьников. В школьном и муниципальном этапах олимпиады в прошлом учебном году приняли участие более 42 тысяч школьников, в региональном этапе – 1174 учащихся. Победителями регионального этапа стали 38 учащихся из 10 муниципальных образований, призерами – 195 человек.

Все победители приняли участие в заключительном этапе олимпиады, из них 6 стали призерами Всероссийской олимпиады школьников.

В 2019 году школьники Ивановской области стали победителями всероссийских конкурсов «Национальное достояние России», «Первые шаги в науке», «Меня оценят в 21 веке», юношеских чтений им. В.И. Вернадского, юных исследователей окружающей среды и юных фотолюбителей «Юность России», краеведческих чтениях, национального конкурса детских театров моды, заняли призовые места во многих других конкурсах.

На международном форуме «Зеленая планета» 2 учащихся и 7 творческих коллективов Ивановской области стали лауреатами международного и всероссийского уровня.

Более тысячи учащихся школ ежегодно отмечаются премиями и стипендиями Губернатора Ивановской области и глав муниципальных образований за успехи в учебе, творчестве и спорте.

Более 28 учащихся образовательных учреждений региона ежегодно получают областную премию «Надежда земли Ивановской».

По итогам конкурсных мероприятий в 2019-2020 учебном году 855 учащихся общеобразовательных учреждений из 23 муниципальных образований – победителей и призеров всероссийских конкурсов пополнили региональный банк данных одаренных детей.

Студенты профессиональных образовательных организаций Ивановской области в этом учебном году стали победителями международного конкурса «Мы изучаем наш мир» в номинациях сочинение, эссе и рисунок на темы «По страницам семейных архивов» и «Наш теплый дом – 2020», всероссийского конкурса «Линия

знаний: *Моя будущая профессия*», заняли первое место в Центральном федеральном округе на всероссийском творческом конкурсе курсовых, дипломных работ, связанных с героическим прошлым России.

Учащиеся специальных (коррекционных) образовательных учреждений стали лучшими в международной дистанционной олимпиаде по географии, всероссийской спартакиаде для детей-инвалидов и всероссийском конкурсе «*Лучший по профессии*».

Традиционно в летний период работают профильные смены для одаренных детей. В 2019 году организовано 8 профильных (как виртуальных, так и очных) смен для около 900 учащихся из числа победителей международных, всероссийских, региональных и муниципальных олимпиад, конкурсов и фестивалей. Профильная направленность смен – экологическая, интеллектуальная, творческая, лидерская, гражданско-патриотическая, физкультурно-оздоровительная.

В 2019 году 17 школьников региона – победителей и призеров всероссийских конкурсов, стали претендентами на премию для поддержки талантливой молодежи в рамках реализации национального проекта «*Образование*».

Кроме того, на территории области действуют организации, специально занимающиеся выстраиванием стратегии работы с одаренными детьми. Одной из таких организаций является Ивановский региональный центр оценки качества образования: по заданию Департамента образования Ивановской области на него возложены обязательства организационно-технического обеспечения очно-заочной дистанционной школы для одаренных детей, использования информационных технологий в обучении и развитии одаренных детей. В рамках действия настоящего обязательства Центр обеспечил: сопровождение обучения одаренных детей на курсах очно-заочной школы «*Творите и общайтесь*»; организацию и проведение – дистанционного турнира по теоретической информатике и дистанционного конкурса компьютерных проектов, созданных школьниками; разработку и размещение на региональном портале дистанционного обучения школьников Ивановской области специальных курсов («*Элективный курс для изучения английского языка в 10-11 классах*»; «*Материалы к дистанционной декаде английского языка*»; «*Программирование на FreePascal (1-й год обучения)*»; «*Программирование на FreePascal (2-й год обучения)*»; «*Подготовка к олимпиаде по информатике*»; «*Подготовка к олимпиаде по праву*»).

Большое количество мероприятий для одаренных школьников проводится в области учреждениями дополнительного образования.

Анализ практики учебных занятий в общеобразовательных школах дает представление о том, что существуют различные методы и формы вза-

имодействия с одаренными детьми: 1) в учебной работе – работа по индивидуальным программам; интерактивное обучение; разноуровневые и творческие задания; 2) **во внеурочной деятельности** – элективные курсы; интеллектуальные клубы, игры, марафоны; олимпиады, викторины, конкурсы; предметные кружки; конференции, проектно-исследовательская деятельность.

Одновременно с этим общий анализ практики взаимодействия с одаренными детьми в регионе показывает, что среди условий, которые необходимо создавать для полноценного развития одаренного школьника, следует выделить следующие: осознание важности этой работы каждым членом коллектива и усиление в связи с этим внимания к проблеме формирования положительной мотивации к обучению; создание и постоянное совершенствование методической системы работы с одаренными детьми; признание коллективом педагогов и руководством школы того, что реализация системы работы с одаренными детьми является одним из приоритетных направлений работы школы.

Работа педагога с одаренными детьми – это сложный и никогда не прекращающийся процесс. Он требует от учителей и воспитателей личностного роста, хороших, постоянно обновляемых знаний в области психологии одаренных и их обучения, а также тесного сотрудничества с психологами, другими учителями, администрацией и обязательно с родителями одаренных. Он требует постоянного роста мастерства педагогической гибкости, умения отказаться от того, что еще сегодня казалось творческой находкой и сильной стороной.

Список литературы

1. Образовательная деятельность Ивановского регионального центра оценки качества образования. <http://www.ivege.ru>.
2. Образовательные программы центра дистанционного обучения Ивановской области. <http://portal.cioko.ru>.
3. Осин А.К. Проектирование внеурочной деятельности в инновационной парадигме новых стандартов // Научный поиск. 2015. № 3.6. С. 32–38.
4. Осин А.К. Системно-деятельностный подход во внеурочной работе в условиях перехода на ФГОС // Научный поиск. 2012. № 2.1. С. 67-68.
5. Отчеты начальника Департамента образования Ивановской области за 2018-2019 годы <http://www.iv-edu.ru>.

ПАРАМЕТРЫ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ СПИНАЛЬНОМ СТЕНОЗЕ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Трофименко Т.В.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, Иркутск, e-mail: tanya.trofimenko.2001@mail.ru

Научный руководитель – Гладышева А.А.

В работе проводится исследование заболевания пояснично-крестцового отдела позвоночника. Даны определения спинального стеноза и ан-

теспондилолистеза. Методы лечения. Описание маталлоконструкций, использующихся во время оперативного лечения. Реабилитация. ЛФК. Ограничительные меры. Методика Дикуля.

Целью данной работы является краткое обобщение методов реабилитации больных, перенесших нейрохирургическую операцию по поводу спинального стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Болезни позвоночника относятся к наиболее распространенным медицинским проблемам, с которыми сталкиваются почти 90% людей. Сейчас наблюдается тенденция к «омолаживанию» этой группы заболеваний. Еще в середине двадцатого века с болевыми ощущениями в области спины сталкивались люди пожилого возраста. Сегодня же среди пациентов высок процент людей в возрасте до 30-ти лет и даже подростков. Это связано с тем, что компьютеризация общества требует сидячего образа жизни, что негативно сказывается на состоянии опорно-двигательной системы человеческого организма.

Сложность в лечении болезней позвоночника заключается, прежде всего, в том, что этот орган – сложно составная система, которая работает без проблем только в том случае, если все ее фрагменты в порядке. Другими словами, если не здоров один позвонок или нерв, из строя выходит весь позвоночник. Не случайно существует термин «синдром оперированного позвоночника», означающий, что любое, даже незначительное отклонение в работе этого органа может иметь далеко идущие последствия.

Спинальный стеноз – сужение позвоночного канала, при котором зажимаются спинной мозг или нервные корешки. К редким разновидностям спинального стеноза относится стеноз поясничного отдела позвоночника. При этом заболевании чаще всего требуется оперативное вмешательство, так как существует угроза зажима спинного мозга или конского хвоста [1].

Чаще всего спинальный стеноз развивается на фоне антеспондилолистеза – заболевания опорно-двигательного аппарата, связанное со смещением одного из позвонков относительно друг друга. Сдвиг позвонка начинается с разрушений межпозвоночного диска.

Достичь улучшения исходов лечения пациентов с патологией позвоночника можно только путем дифференцированного подхода к лечению различных клинических форм поражений [4, с. 9].

Как и в случаях со многими другими заболеваниями позвоночника, при антеспондилолистезе применяются различные методы лечения: лекарства, физиотерапия, упражнения и контроль веса. Если симптомы ухудшаются и мешают подвижности пациента, возможно применение более инвазивных методов лечения, таких как эпидуральная инъекция стероидов или хирургическое вмешательство. Исследованиями подтверждено, что ос-

новным фактором, влияющим на исходы лечения, является степень тяжести первичной травмы спинного мозга и его образований, приводящая к необратимым морфологическим изменениям мозговой ткани [5, с. 109].

Хирургическое вмешательство. В 65-70% случаев заболеваний позвоночника, нейрохирургическое вмешательство связано с установкой фиксирующих имплантов разного рода. Одним из таких заболеваний и является спондилолистез, требующий нейрохирургической операции с использованием имплантов и металлоконструкций, поскольку нестабильность позвонков и их смещение относительно нормальной оси вниз и в стороны невозможно решить неинвазивными методами, такими как физиотерапия и медикаментозное лечение.

Позвоночные имплантаты – это специальные конструкции разной формы и размеров, которые вживляются в позвоночник и берут на себя функцию стабилизаторов, корректируют расположение и высоту позвонков или полностью замещают отдельные из них. Производятся импланты чаще всего на основе сплавов титана.



Рис. 1. Титановые импланты в позвоночник. (<https://spinelife.ru/operaciya-na-pozvonochnike-s-ustanovkoy-implantatov/>)

Высокая прочность титана позволяет использовать его для протезирования пояснично-крестцового отдела позвоночника, поскольку на него приходится наибольшие нагрузки (рис. 1) [3].

Реабилитация после проведения операции на позвоночнике.

Важной частью процесса выздоровления после операции на позвоночнике являются упражнения ЛФК.

Целями послеоперационной реабилитации являются:

- стабилизация состояния больного, устранение воспалительного процесса;
- снять ограничения подвижности;
- восстановление нормального функционирования позвоночника.

Важно понимать, что выполнение данных упражнений возможно только по назначению лечащего врача и под его контролем. Комплекс разрабатывается врачом ЛФК, с учетом индивидуальных особенностей больного. Целью упражнений являются восстановление подвижности позвоночного столба и укрепление мышц спины.

Больному назначают ношение специального корсета (рис. 2), который ограничивает резкие движения, удерживает позвонки в стабильном состоянии, предупреждает их смещение.

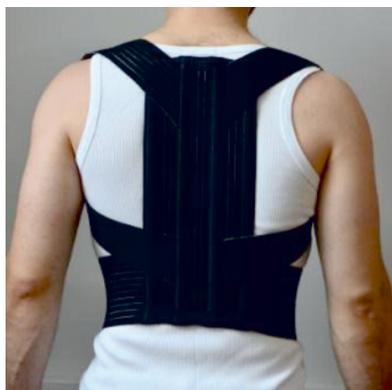


Рис. 2. Ортопедический корсет

Также врач дает пациенту рекомендации, как вести себя дома, чтобы избежать рецидивов заболевания. Упражнения следует выполнять регулярно. Не рекомендуется долго находиться на ногах. Каждые полтора часа нужно давать позвоночнику отдохнуть (лежать 20-25 мин) [2].

В этот период больному нельзя садиться, поэтому упражнения следует выполнять лёжа на спине. Гимнастика проходит в присутствии врача.

Людам, перенесшим операции на позвоночнике, травматологи часто рекомендуют посещение бассейна. Зарядка в воде эффективна и не несет нагрузки на позвоночник, поскольку вода поддерживает тело и снижает мышечное напряжение. Плавание, а также выполнение упражнений в воде повышает тонус спинных мышц, улучшает кровообращение и успокаивает нервную систему.

Ограничительные меры.

Процесс реабилитации подразумевает не только соблюдение советов по восстановлению здоровья, но и контроль за тем, что больному противопоказано. После проведения операции на позвоночнике, больному не рекомендуется:

- сидеть;
- долго находиться в одном положении;
- поднимать вес более 3 кг;
- длительно носить корсет (более 3 часов);
- испытывать физические нагрузки;
- проводить мануальную терапию;
- выполнять скручивающие движения.

Рекомендации врача.

Во избежание развития патологий в позвоночнике и его составляющих, врачи рекомендуют: проводить ежедневную гимнастику по укреплению мышц спины; посещать бассейн; отказаться от вредных привычек; регулярно посещать невролога; следить за питанием и весом; как минимум ежегодно делать МРТ или МСКТ позвоночника.

Одной из самых действенных методик по восстановлению спинальных больных является методика Диккуля. Система реабилитации Диккуля делает упор на скрытые возможности человеческого организма. Целителем было доказано, что нервные импульсы, идущие к неработающим мышцам, могут обходить поврежденный участок и подходить к ним не напрямую, а в обход. Травмированные участки окружены здоровыми и неповрежденными тканями, которые готовы выполнять функции поврежденных и активизировать их к восстановлению. Чтобы заставить мышцы воспринимать нервные импульсы, необходимы физические упражнения. Они способствуют росту тканей, в том числе нервной, за счет чего восстанавливаются функции организма.

Основными направлениями метода Диккуля являются:

- лечебная гимнастика Диккуля для позвоночника;
- мануальная терапия;
- физиопроцедуры.

Комплекс Диккуля для позвоночника подходит для всех, у кого есть проблемы с позвоночником. Она отличается простотой и результативностью [2].

Гимнастика Диккуля должна проводиться через день. Для каждого упражнения предусмотрено восемь повторений. Между подходами отдых две минуты. Все движения должны быть с плавной амплитудой, направлены на флексию и экстензию суставов позвоночника, и вытяжение его мышц. Не делать рывков и движений с резкими амплитудами, чтобы не спровоцировать боли и мышечных спазмов. В результате формируется мощный мышечный корсет, удерживающий и предохраняющий позвоночник. Параллельно постепенно восстанавливаются утраченные функции.

В целом, ЛФК является важной составляющей реабилитации пациентов, перенесших операции на позвоночнике. Эти комплексы позволяют не только восстановить функции поврежденных тканей, но и оздоровить и укрепить организм в целом, что другими методами добиться невозможно.

Список литературы

1. Официальный сайт «Эксперт по спине» / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://spina-expert.ru/> (Дата обращения: 10.12.2020).
2. Официальный сайт «ProInfoSpine.ru» / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://proinfospine.ru/stenoz-pozvonochnogo-kanala-poyasnichnogo-otdela> (Дата обращения: 11.12.2020).
3. Официальный сайт «SL-КЛИНИКА» / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://spinelife.ru/operaciya-na-pozvonochnike-s-ustanovkoj-implantatov/> (Дата обращения: 10.12.2020).
4. Мирсаев И.Р. Диагностика и хирургическое лечение ишемических нестабильных спондилолистезов поясничного отдела позвоночника: авт. ...канд. мед. наук. Уфа, 2005. 138 с.
5. Усиков В.Д. Тактика хирургического лечения при позвоночно-спинномозговой травме грудного и поясничного отделов позвоночника: док. мед. наук. Брянск, 2013. 112 с.

ЭЛЕКТРИКА АВТОМОБИЛЯ И НЕИСПРАВНОСТИ ОСНОВНЫХ ДАТЧИКОВ

Ильин И.П.

*БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород,
e-mail: ilinigor2000@gmail.com*

Современный автомобиль обладает большим количеством датчиков, разнообразных регуляторов, клапанов и прочих систем, управляющих работой автомобиля, можно предположить, что они время от времени нуждаются в обслуживании, ремонте или замене. Работа этих датчиков направлена на обеспечение оптимальных мощностных характеристик двигателей внутреннего сгорания, при этом соблюдая нормы экологичности, либо другими словами, они нацелены на то чтобы топливо подавалось в необходимых количествах в нужное время – это основная задача датчиков. В этой работе я описал возможные неисправности и методы их устранения, на примере самых главных датчиков, задача которых состоит в регулировании работы двигателя.

С каждым годом оснащенность транспорта электронной бортовой автоматикой значительно возрастает. Возрастает количество внедряемых в автомобиль датчиков и блоков управления. Совсем недавно микропроцессорные системы зажигания, системы впрыска топлива, бортовая самодиагностика считались последними достижениями в области автомобилестроения. Теперь же они устанавливаются почти на каждый серийный автомобиль. В наши дни набирают моду совершенно новые автоматические системы, например, информационная система водителя с микропроцессорным обеспечением, радарные и ультразвуковые системы защиты автомобиля от столкновений и угона, системы круиз-контроля спутниковые системы, а также мультиплексная электропроводка. Изобретаются все новые технологии обработки информации в бортовых электронных системах. Меняются и совершенствуются датчики, так как нормы экологии заставляют прибегать автомобилестроение к изобретению более совершенных методов, которые бы позволили бы экономить горючее, снижать выброс вредных веществ в атмосферу и совершенствовать процесс работы двигателя внутреннего сгорания сводя его КПД к максимуму.

Становятся все более перспективными автомобили, работающие на электричестве, многие страны озабочены тем, чтобы электромобили пользовались популярностью среди населения. Это может означать что в недалеком будущем электромобили станут основным транспортом. Эти автомобили гораздо сильнее будут напол-

нены разнообразной электроникой. В настоящее время уже разработана и применяется гироскопическая система VDC для повышения курсовой устойчивости автомобиля на дороге в сложных условиях движения. Возможно уже скоро многие автомобили будут иметь два напряжения 12 вольт для классического электрооборудования и 42 вольта для новейших мощных потребителей. Такой подход уже внедрен на грузовых автомобилях. Датчики бывают оптические, оптоэлектронные, индуктивные, магниторезистивные, пьезоэлектрические, электроконтактные, электромагнитные, индуктивные, а также датчики на эффектах Вигонда, Зеебека, Доплера, Холла, Кармана. Датчики бывают активными и пассивными. Их задача состоит в том, чтобы преобразовать неэлектрический сигнал в электрический и направить его в микропроцессор для дальнейшей обработки. В пассивных датчиках электрический сигнал есть следствие модуляции внешней электрической энергии управляющим неэлектрическим воздействием, в активных датчиках выходной сигнал есть следствие модуляции входного неэлектрического воздействия, без приложения сторонней электрической энергии, за счет внутреннего физического эффекта, например, фотоэффекта [1].

Одним из самых важных датчиков, напрямую влияющих на работу двигателя, является датчик коленчатого вала. Этот датчик отвечает за частоту вращения коленчатого вала и работает в паре с датчиком распредвала. Без этого датчика в некоторых случаях невозможен запуск двигателя. Датчик отправляет информацию в ЭБУ двигателя, от скорости вращения коленчатого вала зависит количество необходимого топлива для нормальной работы двигателя. Еще одна функция этого датчика заключается в показании оборотов на приборной панели, этот датчик считывает информацию со шкива коленчатого вала. Неисправность данного датчика может привести к тому, что двигатель перестанет запускаться, во время работы под нагрузкой может возникать детонация, плавающие обороты холостого хода, сниженная мощность двигателя, произвольно меняющиеся обороты двигателя. Конечно же эти признаки могут указывать и на другие многие неисправности, поэтому необходимо убедиться в том, что ДПКВ исправен. Чтобы этот датчик работал исправно необходимо следить за его чистотой, он не должен быть покрыт маслом, грязью, другими словами нужно оценить внешний вид датчика. На нем не должно быть каких-либо повреждений или трещин, а провод ведущий к этому датчику также должен быть целым. Проверку этого датчика следует осуществлять осциллографом, либо мультиметром, путем измерения сопротивления. Нормальным

сопротивлением датчика является сопротивление в 500-700 ом [2].

Следующим одним из самых важных датчиков идет датчик положения распредвала ДПРВ, он служит для определения углового положения распределительного вала в определенный промежуток времени. Информация, которую собирает этот датчик нужна для управления системой впрыска, а именно нахождения мертвой точки и подачи искры в нужный цилиндр. В большинстве своем данный датчик находится в районе головки блока цилиндров. При выходе из строя данного датчика может пропасть искра зажигания, это приведет к нестабильной работе двигателя и проблемам с запуском. Причин на неисправность данного датчика может быть много, например, замыкание на массу сигнального провода обрыв или повреждение провода питания датчика, повышенное торцевое биение шестерни распредвала, наличие загрязнений на самом датчике, либо его повреждение. Также ошибкой данного датчика является неправильно отрегулированный угол опережения зажигания. Диагностировать такую неисправность можно, если обратить внимание на лампочку неисправности двигателя (check engine). Она будет загораться на холостых оборотах, а при повышенных будет гаснуть. Точная проверка датчика осуществляется при помощи осциллографа, на крайний случай можно использовать мультиметр, сопротивление на датчике будет находиться в среднем от 0,5 до 1кОм, более подробную информацию, касающуюся сопротивления датчика следует искать в мануале к конкретному автомобилю. Специалисты рекомендуют производить замену данного датчика раз в 5 лет, либо через каждые 100 тыс. км. В зависимости, что наступит быстрее [3].

Датчик массового расхода воздуха или ДМРВ является одним из важных датчиков он располагается после воздушного фильтра и определяет количество проходящего через него воздуха, после чего отправляет данные в ЭБУ, которое в свою очередь регулирует подачу топливно-воздушной смеси. Признаки неисправности ДМРВ схожи с предыдущими. Плавающие обороты, потеря мощности двигателя, затрудненный пуск двигателя, повышение расхода топлива. Ошибка ДМРВ, выявленная в процессе диагностики ЭБУ двигателя, может свидетельствовать о ряде проблем, касающихся датчика, либо проводов, ведущих к нему. Обрыв в цепи подключения датчика, неисправность БУ двигателя, окисления контактов датчика. Также срок службы датчика уменьшается со временем, чтобы продлить срок службы ДМРВ необходимо следить за чистотой воздушного фильтра и по необходимости его менять. Точно сказать сколько времени может прослужить датчик сложно так как все зависит от условий эксплуатации и от замены воздушного фильтра в среднем датчик менять нужно раз в 100 тыс.

км. Проверка работоспособности ДМРВ производится множеством способов. Самым простым является отключение датчика, после этого ЭБУ переходит в аварийный режим, и подает топливо в усредненных значениях, заложенных в программу блока управления, если после этой процедуры обороты стали ровнее, а автомобиль работает стабильно на всех оборотах, то скорее всего дело именно в этом датчике. При сильном загрязнении датчика его состояние можно оценить визуально, предварительно сняв его с автомобиля. Наиболее правильным способом, будет его проверка с помощью мультиметра. Напряжение аналого-цифрового преобразователя (АЦП) на исправном датчике будет находиться в районе 1.016-1.025 вольт в случае если вольтаж больше, требуется замена датчика. Оценить АЦП возможно с помощью компьютерной диагностики ЭБУ двигателя. Также проблема датчика может быть в некачественной прошивке блока управления двигателя [4].

ДПДЗ или датчик положения дроссельной заслонки устанавливается на дроссельной заслонке, он считывает информацию о том, в каком положении находится дроссельная заслонка, данные с этого датчика позволяют корректировать объем подачи топлива. Признаки неисправности датчика заключаются в нестабильной работе двигателя, провалах, ощутимо снижается динамика разгона. Причинами неисправности являются потеря контакта на ползунке, проблема, связанная с проводами, ведущими к датчику. Способом проверки данного датчика является проверка его с помощью компьютерной диагностики, там можно проверить на сколько открыта дроссельная заслонка, если он открыта на холостом ходу, то датчик неисправен. Замену датчика следует производить по необходимости [5].

Датчик температуры охлаждающей жидкости, или ДТОЖ как ни сложно догадаться, служит для измерения температуры охлаждающей жидкости, но кроме этого он играет очень важную роль в приготовлении топливно-воздушной смеси. При изменении температуры изменятся сопротивление этого датчика, данные передаются в блок управления двигателя, в связи с этими данными приготавливается оптимальная смесь, богатая при низкой температуре и чуть менее богатая при нормальной температуре т.е. 80 градусов по Цельсию. Признаки неисправности схожи с предыдущими, но следует добавить то, что при выходе из строя датчика ДТОЖ двигатель может не запуститься совсем. Проверка ДТОЖ производится методом компьютерной диагностики и сравнении параметров сопротивления с параметрами температуры, так как они меняются и зависят друг от друга, мы можем проследить зависимость температуры от сопротивления датчика, если температура и сопротивление не соответствуют, то следует заменить этот датчик. В среднем датчик расчи-

тан на 50000 км. пробега, после чего его следует заменить.

Датчик кислорода (ДТОЖ) он располагается в выпускной системе его задача состоит в том, чтобы измерять количество кислорода в выхлопных газах, по этим данным ЭБУ регулирует подачу воздуха для рабочей смеси. Как правило на современных автомобилях их количество два и более, первый датчик находится перед катализатором, второй после. Признаки неисправности данного датчика: нестабильный холостой ход, увеличение расхода топлива, увеличение токсичности выхлопа, ухудшение тяги, диагностика датчика сводится к сравнению показаний датчика с нормальными, методом компьютерной диагностики. Причины неисправности данного датчика: его загрязнение, обрыв или замыкание его проводки, термические перегрузки, механическое повреждение.

Датчик абсолютного давления (ДАД) он считывает показатели давления во впускном коллекторе, за счет чего БУ корректирует состав топливно-воздушной смеси. Признак неисправности датчика: высокий расход топлива, нестабильный холостой ход, проблемы запуска двигателя, запах бензина в районе дроссельной заслонки. Для того, чтобы проверить работоспособность данного датчика, необходимо для начала его очистить от загрязнений со внутренней стороны, после чего установить его обратно, подключится к блоку управления двигателя и сравнить показания с эталонными в зависимости от марки автомобиля, в случае значительного отклонения необходимо заменить датчик, предварительно проверив целостность проводов, ведущих к нему [6].

Все проверки этих датчиков направлены на то, чтобы убедиться в работоспособности только лишь датчиков, естественно, что ошибки могут указывать на наличие неисправности двигателя, либо другого узла, а не самого датчика. Все детали автомобилей изнашиваются со временем, из-за этого требуется их диагностика, ремонт, обслуживание, либо замена. К сожалению датчик, который должен сигнализировать о неисправности, тоже может выйти из строя, поэтому автомобилестроение стремится к тому чтобы произвести неприхотливые, дешевые и надежные датчики.

Список литературы

1. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. М.: Солон-Пресс, 2005. 240 с.
2. Датчик коленвала // [krutimotor.ru URL: http://krutimotor.ru/priznaki-neispravnosti-datchika-kolenchatogovala/](http://krutimotor.ru/priznaki-neispravnosti-datchika-kolenchatogovala/) (дата обращения: 03.12.2020).
3. Однокозов П.С., Дуганова Е.В. Маркетинг инноваций в автомобильном сервисе // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 3-4. С. 75-78.
4. ДМРВ // [avtozam.com URL: https://avtozam.com/electronica/sensor/dmrv-priznak-neispravnosti](https://avtozam.com/electronica/sensor/dmrv-priznak-neispravnosti) (дата обращения: 03.12.2020).
5. Датчик дроссельной заслонки // [etlib.ru URL: https://etlib.ru/blog/1151-neispravnosti-datchika-drosselnoj-zaslonki](https://etlib.ru/blog/1151-neispravnosti-datchika-drosselnoj-zaslonki) (дата обращения: 03.12.2020).
6. Хернер А., Риль Х-Ю. Автомобильная электрика и электроника. М.: За рулем ЗАО КЖИ, 2013. 624 с.

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ШУРУПОВ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Кочанова М.Р., Назина Л.И.,
Клейменова Н.Л., Пегина А.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: lyudmila_nli@mail.ru

В работе проведено исследование показателей качества и технологии изготовления шурупов. Для анализа причин возникновения отклонения от шага резьбы шурупа построена диаграмма Исикавы. С помощью диаграммы Парето определены причины, влияющие на отклонение показателя – отклонение от шага резьбы. Наиболее существенными факторами являются: степень износа оборудования, неверный диаметр детали под накатку и растягивающие напряжения.

На рынке крепежных изделий невысокой ценовой категории большой популярностью пользуются шурупы. Шурупами называют особый вид винтов, у которых имеется сужающееся острое окончание и большой шаг резьбовой нарезки с высоким гребнем. Они предназначены для скрепления деталей из дерева мягкой породы, пластика.

Продукция такого вида всегда будет пользоваться высоким спросом как у строителей, монтажников, коммерческих организаций и предпринимателей, так и у населения для собственных нужд [1].

Однако в настоящее время при производстве крепежных изделий возникают различного вида дефекты, поэтому важен постоянный контроль качества на всех этапах его жизненного цикла. При осуществлении данного контроля необходим сбор данных и обработка информации, которая позволит разрабатывать комплекс корректирующих мероприятий и повысить качество выпускаемых изделий [2, 3].

Анализ рекламаций качества крепежа показывает, что значительная доля претензий предъявляется к нарушению эксплуатационных свойств, отклонению шага резьбы, перекосу резьбы и др. (рис. 1).

Для анализа причин дефектов требуется анализ технологии изготовления. Технологический процесс производства шурупов состоит из 7 основных операций: нарезка проволоки на заготовки, формирование крестовидной шляпки, накатка резьбы плоскими плашками, термическая обработка в печи, стерилизация, мойка, нанесение антикоррозионного покрытия, передача готового изделия в приемочный лоток.

Проведя анализ причин возникновения дефектов, которые приводят к браку, была построена диаграмма Исикавы (рис. 2), которая показывает наиболее типичные факторы изменчивости результатов процесса.

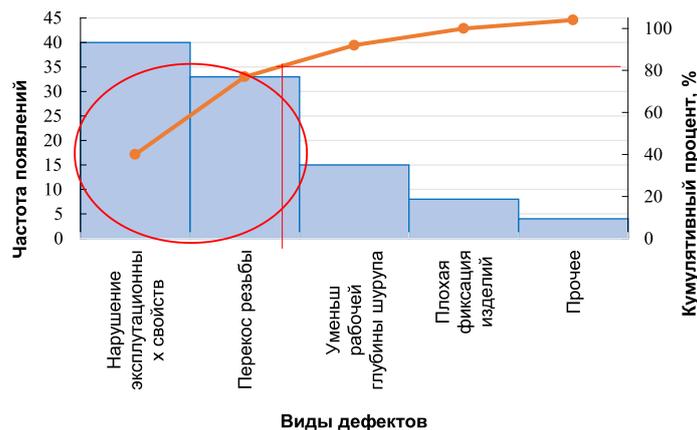


Рис. 1. Диаграмма Парето по видам дефектов шурупов

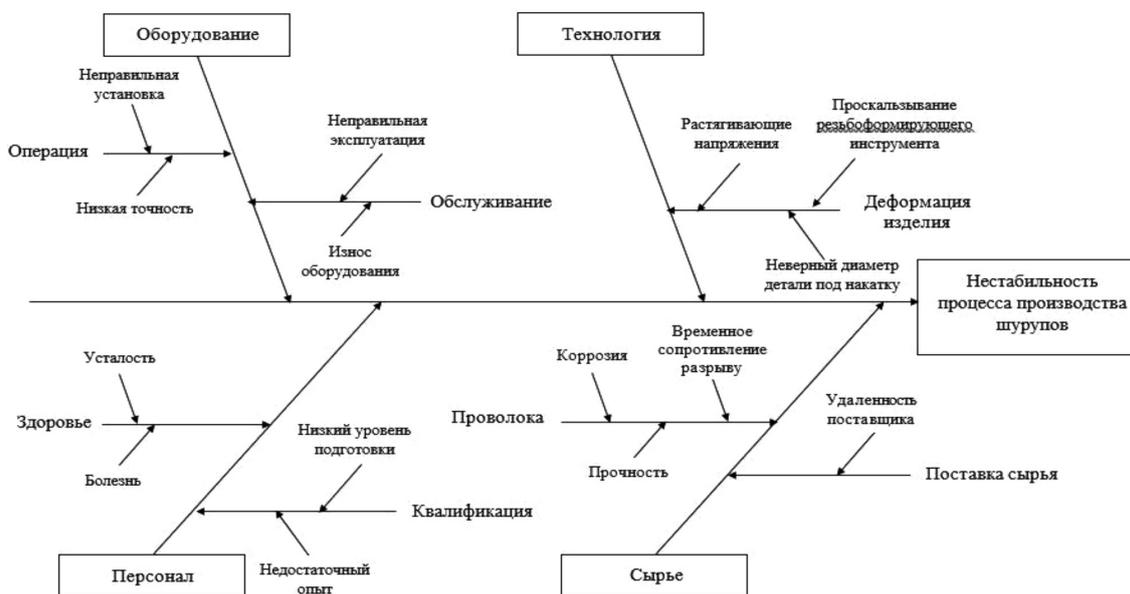


Рис. 2. Диаграмма Исикавы

Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы) является графическим изображением, которое в сжатой форме и логической последовательности распределяет причины. Основной целью диаграммы является выявление влияния причин на всех уровнях технологического процесса. Главным достоинством ее является то, что она дает наглядное представление не только о тех факторах, которые влияют на изучаемый объект, но и о причинно-следственных связях этих факторов.

Чтобы определить основные причины возникновения дефектов, была построена диаграмма Парето (рис. 3).

Анализ полученной диаграммы показал, что наиболее существенными причинами появления дефектов являются: степень износа оборудования, неверный диаметр детали под накатку и растягивающие напряжения [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе анализа показателей качества шурупа было выявлено, что наибольшее количество дефектов возникает по показателю – отклонение от шага резьбы. Исключить данный брак и, тем самым, улучшить качество изготавливаемого изделия, поможет обучение персонала, внедрение нового оборудования серии CPR [5]. Преимущества станка:

- все направляющие станка, включая направляющие ползуна, сделаны из легированной стали для обеспечения точности накатки резьбы и продления срока службы резьбонакатных плашек;
- шаг резьбы может быть быстро и точно отрегулирован с помощью синхронизации работы эксцентриков с перемещением накатных плашек.
- механизм подачи заготовок может быть остановлен вручную или с помощью электрического устройства отвода толкателя;

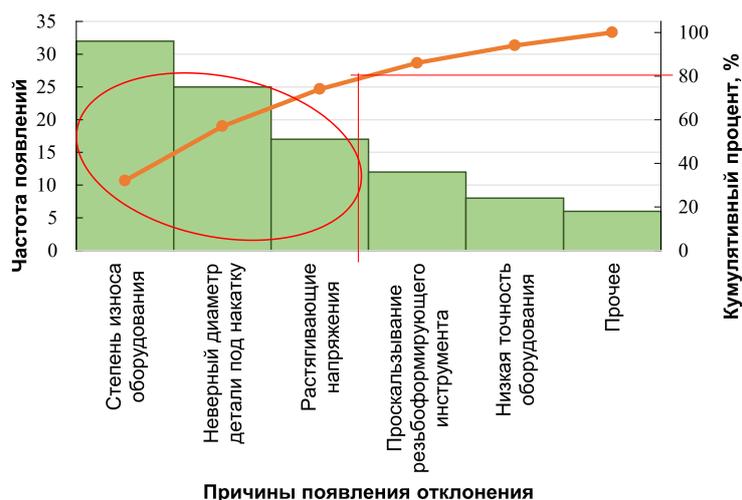


Рис. 3. Диаграмма Парето по причинам появления отклонения шага резьбы

– основание станка обеспечивает максимальную прочность и защиту от деформаций, что приводит к более точной накатке резьбы.

– станок может быть оснащён системой контроля «плавающей резьбы», устройством отвода дефектных изделий, электрическим устройством отвода толкателя, счётчиком, сепаратором стружки роликового типа, пневматическим тормозным устройством, таймером отключения питания, устройством циркуляции смазочного и охлаждающего масла, защитным кожухом с шумоизоляцией и отводом дыма.

Список литературы

1. Гун Г.С., Чукин М.В., Рубин Г.Ш. Управление качеством в метизном производстве // *Металлургические процессы и оборудование*. 2013. № 4 (34). С. 106-111.
2. Назина Л.И., Попов Г.В., Кульнева Н.Г. Статистические методы контроля и управления качеством. Курсовое проектирование. Учебное пособие. Воронеж, 2015.
3. Ткаченко Ю.С., Назина Л.И. Статистические методы как основа управлением качества процесса выплавки стали марки 20ГВ // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2012. Т. 8. № 11. С. 36-41.
4. Филиппов А.А., Пачурин В.Г., Пачурин Г.В. Анализ контроля качества поверхности горячекатаного проката для холодной высадки метизов // *Современные наукоемкие технологии*. 2010. № 12. С. 115-116.
5. Юркова Е.В., Манин В.П. Совершенствование процесса накатки шурупных резьб монография / Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2009.

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГРУЗОВОГО ШИНОМОНТАЖА

Кушнарев Д.С.

БГТУ им. В.Г. Шухова «Белгородский государственный технологический университет», Белгород, e-mail: dimitrykushnarev@yandex.ru

В данной статье рассматриваются основы технологического процесса грузового шиномонтажа. Приведен перечень необходимого обо-

рудования для шиномонтажа. Кратко описана работа грузового шиномонтажного и балансировочного станка. Статья содержит информацию о дополнительном оборудовании, без которого не могут быть предоставлены услуги по грузовому шиномонтажу. Кратко описаны виды вулканизации и их принцип. В статье приведен пример технологического процесса грузового шиномонтажа, сделаны выводы.

Грузовой шиномонтаж – важная отрасль автомобильного сервиса, требующая постоянного внимания владельцев большегрузных автомобилей. Прибыль от услуг грузоперевозок напрямую зависит от технического состояния подвижного состава, а так же от своевременного и качественного обслуживания колес и шин. Процесс шиномонтажа грузовых колес практически не отличается от процесса шиномонтажа колес легковых автомобилей, разница лишь в повышенной трудоемкости первого процесса. Грузовая покрышка для сохранения работоспособности в процессе эксплуатации требует периодического обслуживания.

Как можно заметить, в последние годы в России, стало активно развиваться направление профессионального шинного сервиса. Данный вид сервисных работ можно уверенно отнести к числу наиболее механизированных, исходя из объёма технологического оборудования.

В данной статье предлагается проанализировать основы технологического процесса мастерской по обслуживанию грузовых покрышек, а так же провести подбор технологического оборудования. На шиномонтажном участке устанавливается шиномонтажное оборудование для обслуживания колес. Специализированная шиномонтажная мастерская должна иметь в распоряжении следующее оборудование: шиномонтажный станок (стенд) для разборки и сборки колес; балансировочный станок (стенд) для балансировки собранных колес; стенд для правки

грузовых дисков; борторасширитель; тележку для снятия грузовых колес; производительный компрессор; бустер для взрывной накачки шин; ударный пневмогайковерт; набор ударных головок; электровулканизатор; мойку дисков и колес; ряд домкратов различной грузоподъемности; ручной шиномонтажный и слесарный инструмент; сверлильный, режущий и зачистной электро- либо пневмоинструмент; абразивные насадки; инструменты для шинремонта; машинку – регрувер для нарезки протектора шин; клеть для накачки шин; пневмошланги; пистолеты с манометром для подкачки колес [1].

Оборудование предназначено для обслуживания колес большегрузных автомобилей, автобусов, тракторов и сельскохозяйственной техники. Шиномонтажные станки оснащаются мощным приводом, одной или двумя монтажными головками и высокопрочными дисками для отрыва борта покрышки от колесного диска. Колесо фиксируется вертикально в пространстве зажимами различной конструкции. Балансировочные станки предназначены для балансировки собранных колес после ремонта. В зависимости от марки и модели могут оснащаться мониторами, механическими или пневматическими устройствами для подъема и опускания колеса.

В свою очередь, шиномонтажные станки бывают автоматические и полуавтоматические. В полуавтоматических станках опускание шиномонтажной лапки происходит вручную. Поэтому такие станки называются полуавтоматическими. Автоматически происходит лишь вращение стола, путем нажатия педали. В автоматических станках опускание лапки и вращение стола имеет пневматический привод, поэтому они и называются автоматическими.

Что касается балансировочных станков, то на данный момент на рынке существует огромное множество их видов и модификаций. Начиная от самых простых, имеющих ручной привод, ручной тормоз, ручной ввод параметров, заканчивая балансировочно-диагностическими стендами, где все процессы происходят в автоматическом режиме. Одними из основных требований, предъявляемые к балансировочным станкам являются возможность балансировки как стальных, так и литых дисков, а так же точность балансировки не более 1 грамма [2].

Невозможно обойтись при выполнении шиномонтажных работ без домкрата. Наиболее удобным для шиномонтажа является домкрат подкатной. Колеса дают возможность легкого перемещения, а съемная ручка снижает прикладываемое усилие и обеспечивает возможность проводить работы стоя. Так же, можно использовать бутылочные домкраты. Но они имеют недостаток – необходимость переноса, а так же монтаж лежа под автомобилем.

Всё пневматическое оборудование питает компрессор. В большинстве случаев на шино-

монтажах применяются поршневые компрессоры, с давлением не менее 10 бар, так как рабочее давление шиномонтажного станка составляет 8-10 бар. Крупный шиномонтаж должен иметь в распоряжении производительный компрессор. Подбор компрессора и накопительного ресивера осуществляется в зависимости от необходимого объема воздуха, который затрачивают пневмоинструменты и станки [3].

Если есть необходимость в заклеяке камеры, или покрышки, то на помощь придет вулканизатор. Вулканизатор предназначен для ремонта камер, местных повреждений камерных и бескамерных колес легковых и грузовых автомобилей. Существуют два вида вулканизации – горячий и холодный. Горячий способ представляет собой «сваривание» сырого каучука в месте повреждения с резиной под температурой 150 °С под давлением пресса. Благодаря своим химическим и физическим возможностям каучук может исправить практически любые порезы и проколы в покрышке или камере. Холодный способ представляет собой «склеивание» заплаты и поврежденной покрышки, либо камеры, специальным клеем под давлением [4].

Для откручивания колесных гаек используется ударный пневмогайковерт.

Зачастую на шиномонтажных мастерских можно заметить емкости с водой. Данные емкости, ванны, необходимы для поиска проколов в камерах, посредством их погружения. Так же, часто для поиска проколов используется распылитель со специальным мыльным составом, разведенным в правильной пропорции с водой. При попадании на струю воздуха, выходящую из прокола, раствор мгновенно вспенивается, и тем самым обнаруживает прокол.

Важно иметь в распоряжении мелкий, но очень важный шиномонтажный инструмент, такой как: шило для жгутов, шило спиральное, инструмент для монтажа воздушных вентилях, ролик для прокатки заплат, скребок, нож для снятия грузов. Без этого инструмента невозможно обойтись при оказании услуг по шиномонтажу.

Время от времени стоит пополнять свои запасы расходными материалами для шиномонтажа, например: балансировочными грузами, заплатами, латками, воздушными вентилями, грибками, сырой резиной, ниппелями, жгутами, клеем, обезжиривателем, тальком и многим другим [5].

Рассмотрим пример технологического процесса грузового шиномонтажа. Автомобиль, прибывший в шиномонтажную мастерскую с какой-либо неисправностью вывешивается на домкрате, предварительно подняв стояночный тормоз автомобиля, после чего происходят работы по снятию дефектного колеса с оси автомобиля. При наличии снимаются защитные, либо же декоративные колпаки. При помощи пневмогайковерта откручиваются гайки, кре-

пящие колесо. Колесо, снятое с автомобиля транспортируют на шиномонтажный участок с помощью специальной тележки. Протектор очищается от камней. Далее колесо необходимо отмыть от пыли и грязи, найти прокол, отметить его мелом и приступить к нейтрализации и ремонту. Из колеса стравливается воздух, оно устанавливается на шиномонтажный стенд, производится демонтаж покрышки. Контрольный осмотр дисков выполняется для выявления трещин, деформаций, коррозии и прочих дефектов. Диск, при необходимости зачищается, и если имеются дефекты геометрии, правится на специализированном стенде [6].

Проверяется воздушный вентиль на следы повреждений и дефектов. В обязательном порядке проверяют состояние отверстий под шпильки крепления колес. При наличии ржавчины на ободьях диска, ободья очищаются специализированным инструментом. Мелкие дефекты в виде заусенцев и погнутостей устраняют слесарным инструментом. Общее техническое состояние шины контролируется путем тщательного осмотра с наружной и внутренней стороны с применением ручного пневматического борторасширителя. Покрышка подвергается ремонту. Инородный предмет извлекается из покрышки с помощью плоскогубцев. При наличии камеры, ее техническое состояние проверяют на проколы, пробои, разрывы. Герметичность камер проверяют в накаченном состоянии в ванне с водой.

В зависимости от характера и расположения прокола в покрышке выбирается метод ремонта. Установка, вклейка заплат (латки), пластыря или грибка с последующей горячей или холодной вулканизацией. Ремонтные работы проводятся так же с неисправной камерой. Ремонт представляет собой установку, вклейку заплат с последующей вулканизацией. После ремонта шины производится монтаж, то есть сборка колеса, накачка до необходимого давления в клети и балансировка. Если покрышка не желает прилегать к бортам диска и колесо не накачивается, то применяется накачка взрывом, с помощью бустера для взрывной накачки колес, и далее накачка в клети. Клеть является необходимым элементом, так как в случае взрыва покрышки, уменьшаются последствия разрушительной силы взрыва. Качать грузовое колесо без клети опасно! [7]

После балансировки колесо необходимо установить на автомобиль. Это удобно сделать с помощью гидравлической тележки для транспортировки колес. После установки на шпильки ступицы, колесо притягивается гайками до определенного усилия, при наличии устанавливаются декоративные колпаки и автомобиль опускается с домкрата. Обслуживание окончено.

Расположение оборудования на шиномонтажном участке должно соответствовать технологическому процессу и технике безопас-

ности. Оборудование требует больших затрат, но в противовес этому, позволяет расширить спектр предлагаемых услуг.

Подводя итог всего выше сказанного, можно сделать вывод, что шиномонтаж является одним из самых популярных видов сервиса для автомобилей. Специализированный шиномонтаж предлагает широкий спектр услуг, таких как балансировка, правка дисков, вулканизация, мойка колес и непосредственно шиномонтажные работы. Все предоставляемые услуги требуют применения различного дорогостоящего оборудования и инструмента. Станки нуждаются в грамотной настройке и калибровке, от этого напрямую зависит успех предприятия. Безусловно, основой любого шиномонтажа является шиномонтажный и балансировочный станок. Выбор станка зависит в первую очередь от бюджета покупателя, а так же объемов и сложности работ, загруженности участка. Покупатель должен оценивать все аспекты и выбирать станок, по его мнению привлекательный в цене и качестве, ремонтпригодности, с оптимальным радиусом захвата и необходимой ему комплектации.

Список литературы

1. Грузовое шиномонтажное оборудование // a-equipment.ru URL: <https://a-equipment.ru/грузовое-шиномонтажное-оборудование/> (дата обращения: 07.12.2020).
2. Современное шиномонтажное оборудование // <https://www.vseinstrumenti.ru/> URL: https://www.vseinstrumenti.ru/avtogarazhnoe_oborudovanie/shinomontazhnoe/articles/1159/ (дата обращения: 07.12.2020).
3. Обслуживание большегрузных автомобилей, тракторов и автобусов // <https://allbest.ru/> URL: https://revolution.allbest.ru/transport/00672652_0.html#text (дата обращения: 08.12.2020).
4. Вулканизация резины // <https://stankiexpert.ru/> URL: <https://stankiexpert.ru/spravochnik/materialovedenie/vulkanizaciya-reziny.html> (дата обращения: 08.12.2020).
5. Материалы для шиномонтажа // <https://rossvik.ru/> URL: <https://rossvik.ru/catalog/materialy-dlya-shinomontazha/> (дата обращения: 09.12.2020).
6. Войтов Д.А., Дуганова Е.В. Восстановление геометрии колесного диска // Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. Ответственный редактор А.В. Медведев. 2019. С. 257-260.
7. Клеть для безопасной накачки шин // <http://adsr-nn.ru/> URL: <http://adsr-nn.ru/kleti-dlya-bezopasnoy-nakachki-shin/>. (дата обращения: 09.12.2020).

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ПОИСКА ЗАИМСТВОВАНИЙ

Лемешко А.С.

*Институт инженерных и цифровых технологий НИУ «БелГУ», Белгород,
e-mail: andlems28@gmail.com*

Статья посвящена рассмотрению основных систем поиска заимствований, которые можно использовать для поиска заимствований в различных работах научного типа. В статье рассмотрены популярные системы антиплагиата, которые активно используются на практике, а именно системы Advego, Text, Антиплагиат.ру, Content Watch. Несмотря на большое количество

различных систем и программ, самым точным методом для выявления нарушения авторского права является экспертиза, которая требует работы специально обученных людей. Также в статье описаны некоторые программные методы, используемые при анализе текста.

В период очень активного развития информационных технологий становится актуальным применение различных систем проверки текста на предмет заимствования. Обычно, при проверке научного текста исследуется то, насколько автор работы писал её самостоятельно. Считается, что процент заимствований в работе является показателем плагиата.

Плагиат – умышленное использование в личных целях результатов авторского труда другого человека. Очень часто, при написании научных трудов, студенческих работ – курсовых, дипломных, НИР – студенты используют чужие труды в попытках выдать их результаты за свои. Для таких ситуаций на рынке ИТ-продуктов есть множество программ, которые могут отслеживать подобные инциденты, а также предоставлять ссылки на источники, с которых текст может быть заимствован. В данной статье будет проведён обзорный анализ систем проверки научного текста на плагиат. При обзоре системы будет приведено краткое описание системы, рассмотрены недостатки и достоинства каждой системы [6].

Антиплагиат Advego. Данный сервис имеет две концепции – можно использовать в режиме онлайн, а также есть настольная версия для установки на ПК. Программа является достаточно популярной у пользователей. Что немаловажно, на интерфейсе есть счётчики пробелов в тексте, счётчик слов, а также счётчик символов по всему тексту. Серьёзным минусом данной программы является отсутствие возможности загрузить файл в виде документа. Проверка текста осуществляется посредством копирования текста и вставки его в форму на сервисе. Для проверки текста в режиме онлайн, необходимо создать аккаунт. В результате проверки текста можно посмотреть процент заимствования текста, а также источники, откуда предположительно, мог быть взят текст. Сервис проверки текста доступен по ссылке <https://advego.com/> [8].

Антиплагиат Text.ru. Также является одним из популярных средств проверки текста на заимствования. Интерфейс программы достаточно простой, проверить текст очень легко. Как и Advego – не имеет возможности загрузки файла на проверку – необходимо вставлять текст. Есть возможность приобретения платного тарифа, который позволяет проверять текст через файл, а также проверять текст без очереди. Очередь – порядок проверки поступающих в систему текстов. При отсутствии платного тарифа время проверки текста 3-6 страниц (научной статьи, например) может достигать 7-8 минут, что достаточно долго для проверки небольшого

текста. Такое время проверки получается из-за того, что система не проверяет несколько текстов бесплатного тарифа одновременно. Если в момент проверки текста поступает запрос на проверку второго текста, то второй текст ожидает момента, когда закончится проверка первого текста. В среднем, количество текстов может быть разное, но обычно в период наибольшей нагрузки на сайт составляет около 12-15 в очереди. Сервис доступен по ссылке <https://text.ru/> [9].

Content-Watch. Данный сервис является совсем несложным в работе, как и на некоторых других сервисах – возможности загрузить файл нет. Проверка текста осуществляется посредством вставки скопированного текста. Имеются счётчики символов текста, также есть число символов без учёта пробелов. Отличительной особенностью сайта является возможность ввода ссылки, индексация текста по которой будет проигнорирована при выводе результатов проверки на антиплагиат. Данный сервис имеет небольшую сетку тарифов, которая предоставляет различные возможности.

Первая из возможностей – ручные проверки текстов. Позволяет проверять тексты длиной до 20 000 символов, вести историю проверок текстов, отсутствие рекламы. Тариф строится по принципу количества проверок в день. За 140 рублей в месяц можно проводить 150 проверок в день. Если заплатить 590 рублей, то в течение месяца можно будет проверять текст 1000 раз в день. Самый выгодный по отношению к количеству проверок тариф – 1490 рублей в месяц. За эту цену допускается 3000 проверок текста в день.

Вторая возможность – регулярная проверка текста, для которой тариф строится по принципу количества страниц. Например, если необходимо регулярно проверять курсовые работы (в среднем их объём не превышает 45-50 страниц), то подойдёт тариф «100 страниц» за 270 рублей в месяц – позволяет проверять документы по 100 страниц (данный тариф уже позволяет работать с текстовым документом). Также есть тарифы для документов с ограничением в 500 страниц и 2000 страниц с ценой 490 рублей и 990 рублей в месяц соответственно. Также покупка данного тарифа влияет на возможности ручных проверок (расширяет функционал и убирает рекламу).

Крайне удобный функционал данного сервиса – наличие управляемого интерфейса. Данный интерфейс можно внедрять в другие сайты и мобильные приложения. API уникальности контента позволяет проверять тексты и сайты на уникальность автоматически, не тратя время на ручную проверку. Стоимость проверок текста при наличии API динамическая, рассчитывается индивидуально, но минимум – 25 копеек на одну проверку в 20 000 символов [10].

Антиплагиат.Ру. Самый популярный сервис. Подходит для студентов, а также для использования различными компаниями. Имеет возможность регистрации клиентов. Для студентов есть бесплатные возможности – проверки текста по модулю поиска Интернет. Так как тариф бесплатный, будут проигнорированы другие известные источники, такие как базы данных Scopus и др. Имеет несколько тарифов – базовый, расширенный, полный. Базовый тариф позволяет загружать на проверку документы в разных форматах (бесплатный позволяет работать с форматами PDF и txt), не имеет ограничений на временной интервал между тарифами. Расширенные базовые тарифы предоставляют проверку по модулям Интернет и цитирование, имеют высокий приоритет при проверке. Стоимость проверок достаточно высокая – для базового тарифа – 500 проверок 6000 рублей. Расширенный тариф позволяет сделать 1000 проверок за 11500 рублей, а самый полнофункциональный тариф – 60 проверок за 13500 рублей [7].

Целью исследования является разработка алгоритма поиска ошибок в научном тексте. Данное исследование базируется на тех же алгоритмах, которых используются при разработке программ для поиска плагиата в авторских работах. В современных системах по поиску плагиата применяются различные средства, которые также можно использовать и для поиска ошибок в тексте. Например, многие алгоритмы используют различные автокодировщики текстов – нейронные сети, которые обучены восстанавливать текстовые объекты по их частям. Автокодировщик состоит из двух частей – энкодера, который кодирует выборку данных и внутреннее представление, которое он находит для восстановления выборки. Таким образом, автокодировщик пытается совместить восстановленную версию каждого объекта выборки с исходным объектом. Автокодировщики также можно будет использовать и в процессе разработки алгоритма поиска ошибок, чтобы упрощать и ускорять процесс поиска данных в базе знаний.

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день плагиат является большой проблемой во всем мире. Существует множество систем и программ для выявления заимствований, но ни одно из них не может дать 100% гарантию, что в работе найдены все не уникальные фрагменты. И поэтому для получения более точного результата проверки лучше проверить текст несколькими системами или же обратиться за экспертизой, хотя этот способ является платным и долговременным.

Список литературы

1. Любительский блог ХабраХабр. Так устроен поиск заимствований в Антиплагиате [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/429634/> (дата обращения 22.11.2020).
2. Любительский блог ХабраХабр. «Туда и обратно» для нейронных сетей, или обзор применений автокодиров-

щиков в анализе текстов ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/418173/> (дата обращения 22.11.2020).

3. Научный журнал. Обзор систем проведения проверки на плагиат: общероссийские и зарубежные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-pedagogy.ru/article/view?id=1681> (дата обращения 22.11.2020).

4. Биржа копирайтинга. Обзор лучших антиплагиат-систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://content-online.ru/blog/obzor-luchshih-antiplagiat-sistem/> (дата обращения 22.11.2020).

5. Информационно-аналитический журнал «Университетская книга». Современные средства визуализации текстовых заимствований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unkniga.ru/innovation/tehnology/7110-sovremennye-sredstva-vizualizatsii-tekstovyyh-zaimstvovaniy.html> (дата обращения 22.11.2020).

6. Свободная энциклопедия «Википедия». Выявление плагиата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%8F%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%B0%D1%82%D0%B0> (дата обращения 22.11.2020).

7. <https://www.antiplagiat.ru/> Сервис проверки уникальности контента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.antiplagiat.ru/> (дата обращения 22.11.2020).

8. <https://advego.com/> Сервис проверки текста на уникальность контента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://advego.com/> (дата обращения 22.11.2020).

9. <https://text.ru/unictext> Проверка текста на уникальность онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://text.ru/unictext> (дата обращения 22.11.2020).

10. <https://content-watch.ru/> Проверка текста на уникальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://content-watch.ru/> (дата обращения 22.11.2020).

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

Цеделёнков М.Ю.

*ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова»,
Белгород, e-mail: czedelyonkov@mail.ru*

Для снижения веса и улучшения физических и химических свойств деталей, применяемых в авиации, космонавтике, спорте и автоспорте, применяют детали, изготовленные из композитных материалов. В данной статье представлен перечень материалов, необходимых для изготовления деталей методом вакуумной инфузии, с описанием применения каждого из них, а также пошагово описан сам метод вакуумной инфузии.

Одной из самых современных и стремительно развивающихся технологий производства деталей из композитных материалов является метод вакуумной инфузии. Сущность метода заключается в пропитке смолой армирующих материалов, благодаря вакуумной пленке, так как внутри рабочей формы создается разрежение. Технология вакуумной инфузии более дорогая и трудозатратная, чем метод ручной формовки, так как используется большее количество материала и оборудования [1].

Рассмотрим метод вакуумной инфузии подробнее. Для изготовления детали из композитных материалов нам понадобятся:

– Матрица – платформа, полностью повторяющая готовую деталь, размеры которой мо-

гут быть от нескольких десятков сантиметров до площади производственного цеха;

– Герметизирующий жгут – липкая лента, предназначенная для прочного присоединения вакуумной пленки к поверхности матрицы или фиксации пленки между собой, а также фиксации спиральной и вакуумной трубок и др.;

– Спиральная трубка – обеспечивает откачивание воздуха из-под пленки и всасывание смолы;

– Жертвенная ткань (Peel ply) – ткань, обладающая стойкой структурой к внешним воздействиям, минимальной адгезией, предназначенная для формования ровной внутренней полости заготовки, а также для удаления излишков смолы с поверхности детали;

– Проводящая сетка – предназначена для подачи смолы к армирующему материалу и вывода воздуха из вакуумного мешка;

– Вакуумная пленка – многослойная композитная пленка, абсолютно герметичная, с повышенным модулем растяжения (около 400%) и способностью выдерживать температуру свыше 100 °С и разряжение около 1 атмосферы.

– Вакуумная трубка – обеспечивает подачу и отвод смолы из вакуумного мешка.

– Вакуумный насос – отвечает за формирование разряжения в системе, из-за которого расходные материалы равномерно прижимаются в платформе матрицы.

– Ловушка – герметичная емкость для захвата излишков смолы, формируемых в процессе пропитки армирующего материала. Ловушка оберегает насос от проникновения в него смолы.

– Наполнители – материалы, которые размещаются в базовой оснастке. Они определяют эксплуатационные свойства изделия, а также формируют основу будущего изделия. Это могут быть углеткани, базальтовые ткани, кевларовые арамиды, стеклоткани, стекловуали, стекломаты, стекловолокна и другие композитные материалы. Часто, для придания необходимых свойств, изделия изготавливают из комбинации наполнителей.

– Связующий компонент – специальная смола, обычно эпоксидная, с низкой степенью вязкости и экзотермическим пиком, обладающая высокой жизнеспособностью.

Для получения качественного изделия необходимо соблюдать технологию производства.

Первоначальной задачей является качественная подготовка матрицы. Подготовка матрицы важна не только для технологии вакуумной инфузии, но и в любой другой технологии, так как от того, как подготовлена форма, в которую в дальнейшем будут укладываться материалы и наполнители, будет определять свойства готового изделия, его качество и внешний вид. Важнейшим фактором в данной технологии является герметичность матрицы и вакуумного мешка. Для этого, прежде всего, необходимо

проверить герметичность, целостность формы, проверить форму на наличие отверстий, трещин, через которые в мешок в дальнейшем сможет поступать воздух и выделяться смола. Появление воздуха в вакуумном мешке будет способствовать снижению давления, действующего на уложенный материал. Если все же воздух появится внутри матрицы, степень уплотнения наполнителя будет недостаточна, образуются пузырьки воздуха, а также пустоты, на поверхности изделия. Соответственно, изделие будет менее прочным и надежным. Используемая матрица так же должна удовлетворять требованиям, таким как, например, выдерживание температуры смолы в момент отверждения, должна быть устойчива к агрессивным веществам. После заполнения возможных пор, очистки поверхности от пыли, клея и частиц карбона и всевозможных наполнителей, на поверхность матрицы наносится разделительный состав. Разделительным составом может выступать воск, поливиниловый спирт (обычно его называют спирт ПВА), перманентные разделители, такие как Loctite 770-NC (мы используем именно данный разделительный состав) [2].

Вторым этапом будет являться укладка армирующего материала. Непосредственно перед укладкой есть 2 варианта готового изделия. В первом случае на поверхность первым слоем наносится гелькоут. Он формирует наружную поверхность изготавливаемого изделия, помогает защитить деталь от ультрафиолетового излучения, химических реагентов, воды, создает однородную фактуру и цвет готовой детали. Также нанесение гелькоута помогает при изготовлении деталей сложной формы, так как он полностью заполняет все неровности, поры, полностью повторяет все изгибы и элементы изготавливаемого изделия. Во втором случае гелькоут не применяется, так как при его отсутствии на лицевой стороне детали будет непосредственно виден слой карбона, пропитанный смолой, который очень красив внешне [3].

Технология вакуумной инфузии предполагает использование довольно-таки большого ассортимента армирующего материала. Им может выступать углеткани, базальтовые ткани, кевларовые арамиды, стеклоткани, стекловуали, стекломаты, стекловолокна и другие композитные материалы. Материал укладывается слой за слоем. Для временной фиксации используют клей-спрей, клеювую стеклотенту. Для удобства работы материал предварительно раскраивают. Наполнитель необходимо фиксировать очень надежно между собой, а также к оснастке. Очень важным моментом является именно качественное, равномерное прижатие материала, особенно по углам используемой матрицы, так как если слои не будут прилегать

плотно друг к другу, в детали образуется полости или пустоты, в лучшем случае которые будут заполнены смолой. Данные пустоты нарушают плотность и надежность конечного изделия [4].

Следующим этапом укладывается жертвенная ткань или **Peel Ply**. Жертвенная ткань предотвращает загрязнение, повреждение ламината, создают необходимую текстуру на поверхности детали, не требующей обработки и подготовки для дальнейшей работы (склейке или окрашиванию). После отверждения детали, жертвенный слой легко удаляется вместе с избытками смолы, пылью, грязью [5].

Четвертым в матрицу обычно укладывается проводящая сетка. Сетка предназначена для обеспечения транспортировки связующего элемента (смолы) по поверхности ламината под пленкой и пропитки ламината вглубь. Проводящие сетки разделяются на вязанные и экструдированные. Обычно, при выборе сетки мастера руководствуются следующими критериями:

- Размер изделия;
- Максимальная температура использования материала, из которого изготовлена сетка;
- Легкость укладки, драпируемость сетки, в зависимости от сложности детали;
- Скорость растекания того или иного связующего материала.

Далее в матрицу укладывается вакуумный канал и канал распределения смолы. Вакуумный канал или же вакуумная трубка служит для постоянной подачи связующего элемента из емкости, а также для постоянного удаления воздуха из пропитываемого ламината с помощью вакуумного насоса. Благодаря вакуумному каналу обеспечивается разница в давлении в вакуумном мешке и атмосфере, которая и обеспечивает процесс пропитки связующим элементом наполнителя. Обычно вакуумный канал располагается по периметру формы, иногда практически по краю укладываемого ламината.

Канал распределения связующего элемента представляет собой спиральную разрезную трубку или экструдированную трубку. Обычно каналы распределяют в матрице несколькими способами:

- Параллельно – применяются только если количество подводов смолы нечетное, так как сначала открывается центральный подвод, потом одновременно крайние;
- По всей поверхности, в форме скелета рыбы, то есть центральный подвод с ответвлениями.

Для контроля скорости пропитки наполнителя, посредством перекрытия канала подачи связующего элемента, используют зажимы, а иногда просто струбцины.

Следующим этапом формируется вакуумный мешок. Вакуумная пленка может приклеиваться по всему периметру матрицы с помо-

щью герметизирующего жгута, с обязательным формированием складок для закрытия вакуумного мешка и устранения натяжения. Обычно площадь пленки до 50% больше площади изготавливаемого изделия, так как необходимо иметь запас по площади, чтобы вакуумная пленка прилежала к ламинату по всей площади, без образовавшихся пузырьков воздуха. Так же есть варианты, при которых матрица с наполнителем и каналами полностью помещается в вакуумный мешок. Расход вакуумной пленки в таком случае на порядок выше, практически в 2 раза, но данный способ исключает «подсос» воздуха из-под матрицы, что защищает изготавливаемую деталь от брака. Данная технология в основном применяется в том случае, когда матрица состоит из нескольких частей и возможно неплотное прилегание плоскостей матрицы друг к другу.

После проделанных операций вакуумный мешок проверяется на герметичность. Для этого в систему подключается манометр, закрывается канал подачи смолы, выкачивается весь воздух из мешка, и трубка отводы смолы и воздуха также перекрывается. Если стрелка манометра колеблется или отклонилась от исходного положения в течении примерно 45 минут, то, следовательно, система негерметична, что может привести к ухудшению готового изделия.

После проверки мешка на герметичность можно начинать пропитку наполнителя. Это может занимать от пару минут, до нескольких часов, в зависимости от размера изделия. После перекрывается подача и отвод смолы. Пропитанное изделие сохнет при комнатной температуре, обычно, в течении 24 часов, в зависимости от используемой смолы.

Финальной стадией является удаление пленки и расформовка изделия. Данный процесс достаточно прост и экологичен. Необходимо удалить вакуумную пленку, снять жертвенную ткань и извлечь изделие из матрицы. Для придания большей жесткости и прочности иногда готовое изделие запекают в печи (автоклаве).

Список литературы

1. Вакуумная инфузия: описание метода, технология, установка и оборудование // FB.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://fb.ru/article/261513/vakuumnaya-infuziya-opisanie-metoda-tehnologiya-ustanovka-i-oborudovanie> (дата обращения: 15.11.2020).
2. Вакуумная инфузия. Пошаговое руководство. // НГК-Маркет [Электронный ресурс]. URL: https://ngc-market.ru/baza-znaniy/vacuum_infusion/vakuumnaya-infuziya-poshagovoe-rukovodstvo/ (дата обращения: 15.11.2020).
3. Технология вакуумной инфузии / vacuum infusion process // graphite-pro [Электронный ресурс]. URL: <http://graphite-pro.ru/technology/технология-вакуумной-инфузии-vacuum-infusion-process> (дата обращения: 15.11.2020).
4. Карбоновое волокно и углеткань // graphite-pro [Электронный ресурс]. URL: <http://graphite-pro.ru/category/materials/carbon-fabric> (дата обращения: 15.11.2020).
5. Разделительный (жертвенный) слой 80 г/м², плотно // graphite-pro.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://graphite-pro.ru/materials/vacuum-technology/razdelitelnyj-zhertvennyj-sloj-95-gm-pe> (дата обращения: 15.11.2020).

**РОЛЬ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА
«ВНУТРЕННИЙ АУДИТ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА»**

Чикачек Е.В.

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный
университет», Оренбург,
e-mail: chikachek.98@mail.ru*

В статье обоснована необходимость и выбор основных элементов технико-технологического обеспечения, как фактора обеспечения качества процесса «Внутренний аудит системы менеджмента качества» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России. Проведена систематизация технико-технологических элементов, влияющих на обеспечение качества процесса внутреннего аудита системы менеджмента качества на этапах его жизненного цикла.

Для выявления наиболее существенных технико-технологических элементов, влияющих на качество проведения анализируемого процесса. Выполнен анализ древовидная диаграмма в соответствии с ресурсами, регламентированными в национальном стандарте в области системы менеджмента качества. Степень влияния технико-технологических факторов на различные аспекты проведения внутреннего аудита системы менеджмента качества выполнена на основе SWOT-анализа.

Внутренний аудит (ВА) рассматривается руководством организации как эффективная форма контроля системы менеджмента качества (СМК). Это понятие далеко не новое, но все же только в последние годы внутренний аудит стал активно развиваться в отечественной среде и приобрел свою популярность. Крупные компании и организации уже активно поддерживают данную концепцию, используя услуги внутренних аудиторов как дополнительные ресурсы, помогающие им осуществлять функции по управлению организацией. Важным фактором является планирование мероприятий, проводимых в ходе аудиторской проверки – от этого зависит эффективность проведения внутреннего аудита. ВА регламентируется внутренними документами организации, предоставляет независимые и объективные данные, направленные на совершенствование деятельности организации. Он помогает организации достичь поставленных целей и задач, используя при этом систематизированный и последовательный подход к оценке и повышению эффективности контроля, управления рисками и системы управления [1].

Объект исследования – ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России (ОрГМУ). ОрГМУ – современный центр медицинской науки

в регионе, оснащенный необходимой техникой и информационными ресурсами.

В ОрГМУ с 2009 года функционирует СМК, анализ которой был подробно рассмотрен автором в статье [2]. Для выявления областей для улучшения, в ОрГМУ ежегодно проводится ВА СМК для определения соответствия функционирования процессов ОрГМУ требованиям законодательства, Устава ОрГМУ, внутренним нормативным документам. Организация любого процесса предполагает структурирование и (или) создание элементов технико-технологического обеспечения (ТТО). Следует отметить, что термин «технико-технологическое обеспечение» услуг не стандартизован, но применительно к продукции в национальном стандарте ГОСТ Р 15.000-2016 [3] приведено определение её жизненного цикла (ЖЦ). Причем в ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ» (<http://docs.cntd.ru/document/420284277>) услуга рассматривается как разновидность продукции. Это позволило нам руководствоваться ГОСТ Р 15.000-2016. Необходимо подчеркнуть, что ТТО следует рассматривать как фактор обеспечения качества процесса. Известно, что ТТО находит применение в различных сферах деятельности, например, в [4] приведены результаты анализа влияния элементов ТТО процесса пивоварения на обеспечение качества конечного продукта с заданными потребительскими свойствами. Следует отметить, что публикации о ТТО и влиянии элементов и технико-технологических факторов на качество услуг в доступных источниках информации мы не встретили.

Цель исследования – обоснование необходимости и выбор основных элементов ТТО как факторов обеспечения качества процесса «ВА СМК», а также выявление основных элементов ТТО, оказывающих наибольшее влияние на качество рассматриваемого процесса.

Для определения составляющих элементов, влияющих на качество ВА в ОрГМУ, нами проведена их систематизация на этапах идентификации и реализации процессов ЖЦ ВА, проводимого в ОрГМУ (табл. 1).

Как видно из табл. 1, на этапе процесса «Планирование ВА СМК» необходимо пользоваться актуальными методиками проведения ВА СМК, оформленными в виде Стандарта организации.

Такой подход позволяет реализовать все требования к организации проведения ВА СМК в ОрГМУ, а именно разработка Плана и Программы ВА СМК, утверждение состава группы аудита. Важными составляющими ТТО элементами этапа «ВА СМК» являются аудиторы, обладающие требуемым уровнем квалификации, информационно-коммуникационные ресурсы ОрГМУ и технические ресурсы. Для выявления наиболее существенных ТТО элементов, влияющих

на качество проведения процесса ВА в ОрГМУ была применена древовидная диаграмма «Качество процесса ВА в ОрГМУ» (рисунок) в соответствии с ресурсами, выделенными в ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Древовидная диаграмма – инструмент, предназначенный для систематизации причин рассматриваемой проблемы за счет их детализации на различных уровнях. Анализ диаграммы показывает, что на качество процесса «ВА в ОрГМУ» оказывают влияние многие ТТО элементы: человеческие ресурсы, ресурсы для мониторинга и измерения (методика проведения ВА СМК, оформленная в виде Стандарта организации СТО 006.02-2020). В ОрГМУ

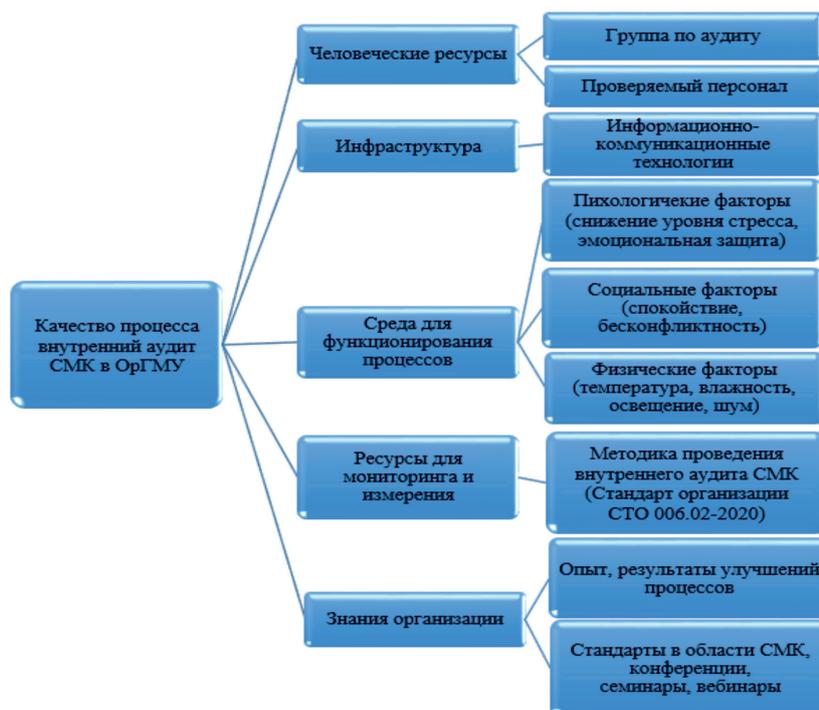
функционирует электронная информационная образовательная система, обеспечивающая доступ к рабочим программам дисциплин, методические и оценочные материалы, рабочие программы и другие ресурсы. Систематизация факторов, влияющих на качество процесса «ВА СМК», позволило выявить «сильные» и «слабые» стороны процесса. Факторы выявлены с применением SWOT-анализа (табл. 2). В свою очередь, этот инструмент управления качеством позволил нам получить четкую оценку организации, а также оценку степени влияния ТТО факторов на различные аспекты проведения внутреннего аудита СМК.

Таблица 1

Элементы ТТО качества процесса «ВА в ОрГМУ» на этапах его реализации

Этап процесса	Элементы ТТО
1 Планирование ВА СМК	Актуальная методика проведения ВА СМК (оформленная в виде Стандарта организации СТО 006.02-2020); Приказ ректора ОрГМУ «О проведении ВА СМК кафедр Университета».
2 Организация ВА СМК	Аудиторы, обладающие требуемым уровнем квалификации; Информационно-коммуникационные ресурсы ОрГМУ*; Технические ресурсы*.
3 Внутренний аудит СМК	Аудиторы, обладающие требуемым уровнем квалификации; Информационно-коммуникационные ресурсы ОрГМУ; Технические ресурсы.
4 Разработка плана по устранению несоответствий, выявленных при ВА СМК	Внутренняя нормативная документация (НД), соответствующая требованиям международных и национальных стандартов

*Примечание: к информационно-коммуникационным ресурсам относятся информационная образовательная система, программное обеспечение (ПО) и средства связи. К техническим ресурсам относятся компьютеры, канцелярские товары.



Древовидная диаграмма «Качество процесса ВА СМК в ОрГМУ»

Таблица 2

SWOT-анализ процесса «ВА СМК в ОрГМУ»

(S) Сильные стороны	(W) Слабые стороны
1. Проведение аудита квалифицированными специалистами 2. Минимальное вложение денежных средств на проведение ВА 3. Независимость проведения ВА 4. Отсутствие настороженного отношения сотрудников проверяемых подразделений к аудиторам	1. Отсутствие единой шкалы для оценивания результатов проведения ВА 2. Выявление несоответствий в деятельности подразделений аудиторами воспринимаются болезненнее 3. Человеческий фактор 4. Отсутствие критериев оценки кандидатов в аудиторы
5. Знание аудиторами всех особенностей организации 6. Разработка рекомендаций по дальнейшему улучшению деятельности СМК 7. Возможность более полного анализа критериев аудита (по статистике внутренний аудитор обнаруживает несоответствия от 10 до 100 раз больше, чем внешний аудитор).	5. Незаинтересованность высшего Руководства 6. Отсутствие критериев оценки кандидатов в аудиторы 7. Отсутствие единой шкалы оценивания результатов проведения ВА
(O) Возможности	(T) Угрозы
1. Подготовка внутренней документации к внешнему аудиту 2. Анализ и устранение причин выявленных несоответствий 3. Подтверждение соответствия деятельности и ее результатов в СМК установленным требованиям 4. Подтверждение выполнения корректирующих действий по результатам предыдущих аудитов 5. Определение путей дальнейшего совершенствования	1. Недостаточная компетентность аудиторов 2. Не результативность ВА 3. Срыв внутреннего аудита 4. Ошибки в передаче информации об аудите 5. Нарушение плана работ проверяемого подразделения 6. Создание стрессовой ситуации для работников проверяемых подразделений

Как правило, применение SWOT-анализа позволяет систематизировать имеющуюся информацию и на основе этого принимать результативные решения, касающиеся процесса «ВА СМК». Кроме этого на основе преимуществ использования SWOT-анализа, представленных, например, в разработанном на кафедре МСиС пособии [5], нами определены те стороны процесса «ВА СМК», которые необходимо совершенствовать в первую очередь и те, которые представляют собой стратегическую перспективу. Особое внимание мы считаем необходимым уделять человеческому фактору, независимости проведения аудита и высокой вероятности не выявления областей для совершенствования аудируемого процесса.

Таким образом, элементы ТТО в обеспечении качества процесса «ВА СМК в ОрГМУ» предлагается рассматривать как необходимые составляющие факторы данного процесса. Анализ, систематизацию элементов ТТО необходимо проводить с учетом особенностей этапов жизненного цикла процесса. При этом особое внимание следует уделять разработке и актуализации нормативных документов.

Работа выполнена под руководством заведующей кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации – академика РАН, д-р техн. наук, доцента Третьяк Л.Н.

Список литературы

1. Косых Д.А. Внутренний аудит систем менеджмента качества [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / Д.А. Косых, Л.Н. Третьяк, В.А. Гарельский; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». Оренбург: ОГУ, 2020. 7 с.
2. Чикачек Е.В. К вопросу о необходимости внедрения системы менеджмента качества в медицинские образовательные учреждения // Международный студенческий научный вестник. 2020. № 2. С. 23-28.
3. ГОСТ Р 15.000-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2016. 19 с.
4. Третьяк Л.Н. Роль технико-технологических элементов в обеспечении качества пива с заданными свойствами [Электронный ресурс] / Л.Н. Третьяк, В.В. Гагауз // Международный студенческий научный вестник, 2020. № 2. С. 71. 14 с.
5. Пыхтин А.В. Статистические инструменты контроля качества [Текст]: практикум / А.В. Пыхтин, В.А. Лукоянов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». Оренбург: Университет, 2013. 104 с.

СОЗДАНИЕ СОБСТВЕННЫХ БИБЛИОТЕК В SCILAB

Ярошко Я.С., Чижикова Е.С.

Тюменский индустриальный университет (филиал в г. Тобольске), e-mail: nerdcapricorn@mail.ru

Библиотека представляет собой набор функций, написанных на языке Scilab и хранящихся в отдельных файлах, и является самой простой

организацией программируемых функций в среде. Платформа Scilab предоставляет возможности разработки и создания собственных пакетов расширений по мимо уже предоставленных разработчиками. Во многих практических ситуациях при многократном повторении однотипных или схожих алгоритмов действий пользователь сможет воспользоваться пакетом заранее заготовленных функций и команд с целью упрощения и оптимизации рабочего процесса.

Scilab (англ.) – с одной стороны, это математический пакет численных расчетов, а с другой – платформа для разработки высокотехнологичных приложений, где имеются все атрибуты среды разработки: текстовый редактор, компилятор и интерпретатор, язык программирования, средства отладки [3].

Пакет расширений может состоять из функций, написанных как на встроенном языке программирования, так и на сторонних языках. Пакет, поставляемый конечному пользователю, может состоять из текстов функций вместе со скриптами сборки и загрузки, или включать только уже скомпилированные файлы и скрипт их загрузки в систему. В данной статье мы рассмотрим создание пакета, содержащего функции на встроенном языке программирования Scilab [2].

Библиотека (англ. library) – это организованный набор функций, написанных на языке Scilab (т.е. являющихся макросами), хранящийся на нескольких файлах [1]. Как правило библиотеки

являются составляющими элементами при построении модулей, которые могут также содержать файлы справки и файлы с примитивами.

Цель исследования: изучить возможности платформы Scilab и создать собственную пользовательскую библиотеку.

Для решения поставленных задач были выбраны следующие **методы исследования:** систематизация специальной литературы и мировых информационных ресурсов по проблеме исследования.

В библиотеку объединяются наборы функций, связанные между собой некоторой идеей. К преимуществам библиотеки можно отнести следующее:

– Библиотеки загружаются и выгружаются целиком, что защищает все функции входящие в нее.

– Библиотеки легко обслуживать, так как каждая законченная функция хранится в своем файле.

– Разрабатывать библиотеку может группа разработчиков, так как функции соединяются воедино только на этапе сборки.

– С точки зрения производительности, функции скомпилированной библиотеки работают быстрее.

Сам этап сборки библиотеки состоит главным образом из вызова функции `genlib()`. Сборка должна проводиться в отдельном каталоге, в котором необходимо разместить `sci`-файлы с функциями. Полный прототип функции `genlib()` имеет вид:

Первый прототип:

```
genlib(lib_name [[,dir_name, [ Force [,verb [,Names]]]])
```

Второй прототип:

```
genlib(lib_name [,path=dir_name] [,verbose=verb] [,force=Force] [,names=Names])
```

Обозначения:

`lib_name` – строка; имя библиотеки

`dir_name` – строка; полный путь до каталога в используемой файловой системе, в котором хранятся `sci`-файлы функций

`Force` – логическая константа; в случае `%t` сценарий перекомпилирует все функции в `sci`-файлах. По умолчанию установлена `%f`. Эта возможность используется, когда скомпилированная версия функции не соответствует коду `sci`-файла, например, когда вы его немного модернизировали.

`verb` – логическая константа; в случае `%t` процесс сборки будет сопровождать вывод информации о состоянии в командное окно.

`Names` – вектор из строк, которые являются именами функций в библиотеке. По умолчанию будут просмотрен весь каталог `dir_name`, и имена `sci`-файлов будут приняты за имена функций.

Все файлы, входящие в пакет, должны находиться в одном каталоге, имя которого должно

совпадать с названием пакета. Внутри базового каталога пакета находится восемь подкаталогов, каждый из которых имеет свое предназначение. После сборки библиотеки в каталоге появятся новые файлы:

– `bin`-файлы, которые являются скомпилированными версиями функций в `sci`-файлах. Из этих файлов и подгружаются функции, поэтому `sci`-файлы, которые будут находиться рядом с ними, будут фактически уже не нужны. Тем не менее, не следует удалять `sci`-файлы, потому что они могут вам понадобится в будущем для отладки или для оптимизации, или просто для того, чтобы освежить в памяти применяемые алгоритмы.

– файл `names` – служебный файл, который содержит имена функций библиотеки. Используется во время подгрузки специальной функцией.

– файл `lib` – служебный файл, который используется сценарием подгрузки и фактически является головой библиотеки.

Перед непосредственной сборкой следует придерживаться следующих правил:

1. Каждая законченная функция должна храниться в своем sci-файле, и имя этой функции должно в точности совпадать с именем файла. Например, если функция имеет имя function123, то и файл должен быть function123.sci.

2. Внутри sci-файла может быть несколько функций, но только та функция, которая находится в голове файла будет доступна для вызова в среде. Другие функции считаются вспомогательными и могут взаимодействовать только с головной в пределах данного файла.

3. Наличие расширения sci желательно всегда, так как это облегчает работу функции genlib().

Для загрузки готовой библиотеки в среду используется функция lib(). Ее вызов:

```
namelib = lib('lib_dir')
```

lib_dir – каталог, в котором хранится собранная библиотека

Функция lib() ищет файлы lib и names и с помощью них подгружает библиотеку. В случае успеха функция вернет имя загруженной библиотеки. Для выгрузки используется функция cleag.

Каталог со sci-файлами тоже можно назвать библиотекой. Выгрузить такую библиотеку можно с помощью функции getd(), которая работает примерно как и lib(), только проходит непосредственно по sci-файлам. Однако, такой подход имеет ряд недостатков:

1. не скомпилированные функции работают медленнее;

2. выгрузить функции все сразу уже невозможно, необходимо применять cleag для каждой функции в отдельности.

Всегда следует стремиться объединять функции в библиотеки из-за удобства такой организации. Файлы sci рекомендуется применять на начальных этапах, когда реализуемый вами алгоритм еще не завершен.

Перед использованием функций пакета необходимо создать скрипт их сборки, который будет вызываться из основного скрипта всего пакета. Ранее в каталоге с описаниями функций необходимо было также создавать скрипт загрузки, теперь эти функции перешли к файлу с расширением .start, располагающемуся в подкаталоге etc.

Скрипт сборки функций, написанных на встроенном языке, располагается в каталоге macros и, согласно внутренним соглашениям, носит имя buildmacros.sce. Он пишется автором пакета самостоятельно. В Scilab5 появились специальные команды, упрощающие выполнение данной операции. При использовании Scilab на ОС Windows, во время установки необходимо дополнительно выбрать пункты: Parameters Toolbox, Development Tools и A toolbox skeleton – или просто выбрать полную установку [1].

```
1 C:/samplelib/function1.sci:
2 function y = function1(x)
3 y = -1.*function1_support(x)
4 endfunction
5 function y = function1_support(x)
6 y = -3*x
7 endfunction
8 2) C:/samplelib/function2.sci:
9 function y = function2(x)
10 y = -2*x
11 endfunction
```

Рис. 1. Алгоритм написания собственной простой библиотеки из двух файлов

Следующий пример демонстрирует, как создать бинарную версию функций, воспользовавшись инструкцией genlib. Первый аргумент функции genlib представляет название будущей библиотеки, а второй указывает каталог, где размещены файлы функций. Заметим, что в данном случае только функции function1 и function2 являются общедоступными, а функция function1_support может использоваться только внутри библиотеки, но не вне ее.

```
1 genlib("mylibrary", ... "C:/samplelib")
2 mylibrary
3 mylibrary =
4 Functions ... files ... location ... : ... C:\samplelib\
5 function1 ... function2
```

Рис. 2. Бинарная версия функций

Функция genlib генерирует и помещает в каталог «C:/samplelib» следующие файлы:

- function1.bin: бинарная версия файла function1.sci,
- function2.bin: бинарная версия файла function2.sci,
- lib: бинарная версия библиотеки
- names: текстовый файл, содержащий имена всех функций в библиотеке.

Скомпилированные файлы *.bin и файл lib являются кроссплатформенным в том смысле, что могут без изменений использоваться версиями Scilab для Windows, Linux или Mac OS.

Вместе с тем, на практике нет необходимости каждый раз генерировать библиотеку заново. Готовую библиотеку можно загрузить посредством команды lib, единственный аргумент которой указывает местоположение загружаемой библиотеки в файловой системе. Следующий фрагмент иллюстрирует загрузку ранее созданной библиотеки.

```
1 mylibrary = ..lib("C:\samplelib")
2 ans =
3 Functions ... files ... location ... : ... C:\samplelib\
4 function1 ... function2
```

Рис. 3. Загрузка ранее созданной библиотеки

При большом числе загружаемых библиотек, удобно поместить инструкции lib в стартовом скрипте Scilab, который автоматически исполняется при загрузке пакета. В этом случае все указанные библиотеки будут доступны сразу же после старта Scilab. Файл стартового скрипта размещается в основном каталоге Scilab.

Заключение. В ходе данного исследования на базе платформы Scilab, представляющей собой, пакет прикладных математических программ с открытым окружением для инженерных и научных расчётов, был рассмотрен пример создания собственных независимых библиотек, облегчающих работу пользователя. Во многих практических ситуациях

при многократном повторении однотипных или схожих алгоритмов действий пользователь сможет воспользоваться пакетом заранее заготовленных функций и команд с целью упрощения и оптимизации рабочего процесса.

Список литературы

1. Андриевский А.Б., Андриевский Б.Р., Капитонов А.А., Фрадков А.Л. Решение инженерных задач в среде Scilab. Учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. 97 с.
2. Официальный сайт разработчика Scilab [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.scilab.org/> (дата обращения: 16.11.2020).
3. Библиотеки функций [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://vse-o-scilab.narod.ru/index/0-52> (дата обращения: 17.11.2020).
4. Scilab/Программирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://ru.wikibooks.org/wiki/Scilab/Программирование> (дата обращения: 18.11.2020).

Химические науки

УЧАСТИЕ КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ В ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Кашуба К.Ю., Ковтун Е.С., Боровская Л.В.

*Кубанский Государственный Технологический
Университет, Краснодар,
e-mail: kashubaxenia@yandex.ru*

Мембрана живой клетки (клеточная мембрана, плазмалемма, цитолемма, плазматическая мембрана) – тончайшая плёнка, состоящая из билипидного слоя, обладающая способностью совершать процесс обмена потоками энергии и продуктов метаболизма.

Клеточная теория появилась в семнадцатом веке, но только спустя 200 лет появилась полная теория о клеточных мембранах, которая подтвердила, что именно мембрана отделяет клетку от внешнего мира. Упорные исследования Морица Траумбе, определили, что некоторый внешний слой клетки является полупроницаемым, потому что должен обеспечивать перенос ионов. К сожалению, у учёного не было прямых доказательств состава этого внешнего слоя клетки. Современная теория строения клетки утверждает, что в билипидном слое каждая молекула фосфолипидов имеет гидрофильную голову и гидрофобный хвост. В плазмалемме они расположены головами наружу, а хвостами вовнутрь, что обеспечивают барьерную функцию. В би-слой погружено огромное множество молекул белков, которые, в свою очередь, выполняют ряд важнейших функций, важнейшими из которых являются:

- получения и превращения химических сигналов извне (рецепторы);
- транспорт ионов (ионные каналы);
- передача гормональных сигналов в клетку;
- ферментативная активность в преобразованиях веществ;

– межклеточный контакт, ведущий к образованию тканей и органов;

– избирательный транспорт веществ в клетку и из неё;

– адгезивная роль в связывании цитоскелета с внеклеточным матриксом.

Клеточная мембрана принимает участие в пиноцитозе и фагоцитозе, контролирует регуляцию водного баланса в клетках и выводит из них продукты жизнедеятельности.

Питание клетки – это процесс обеспечения живой клетки всеми незаменимыми питательными веществами для её же поддержания и образования новых единиц живого.

Транспорт ионов, потоков питательных веществ и продуктов- метаболитов через мембраны происходит с участием мембранных белков и электролитов, и движущей силой этого физико-химического процесса является изменение химического потенциала вместе с его электрохимической составляющей:

$$\mu' = \mu_0 + RT \ln C + zF\phi, \quad (1)$$

где μ_0 – стандартный химический потенциал вещества, равный парциальной молярной энергии Гиббса,

$F = 9,65 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$ число Фарадея;

z – заряд иона электролита (в элементарных единицах заряда);

ϕ – потенциал электрического поля, [В].

Механизм переноса веществ через мембраны может идти двумя путями: пассивный и активный переносы.

Пассивный транспорт – самопроизвольный процесс, перенесение вещества за счет градиента концентрации и выравнивания значений химических потенциалов, что сопровождается понижением энергии Гиббса, т.е. течение процесса проходит спонтанно, без расхода энергии. Здесь механизм описывается диффузией и плот-

ность потока вещества j_m при пассивном переносе по уравнению Теорелла:

$$j_m = -UC \left(\frac{d\mu}{dx} \right),$$

где U – подвижность частиц, $\left[\frac{\text{м}}{\text{Н} \cdot \text{с}} \right]$;

C – концентрация вещества;

$\frac{d\mu}{dx}$ – градиент электрохимического потенциала;

Плотность потока вещества – отношение потока вещества, перенесённое за секунду через квадратный метр, при этом площадь поверхности является перпендикулярной направлению переноса вещества:

$$j_m = \frac{m}{S \cdot t}.$$

Из уравнения Нернста-Планка:

$$j_m = -URT \left(\frac{dC}{dx} \right) - UCzF \left(\frac{d\phi}{dx} \right).$$

видно, что могут существовать всего лишь две причины переноса вещества при пассивном переносе – это градиент концентрации и градиент электрического потенциала. Знак минус перед градиентами означают, что градиент концентрации побуждает транспорт вещества из мест с большей концентрацией в места, где концентрация меньше; градиент электрического потенциала побуждает транспорт положительных зарядов из мест с большим потенциалом к местам, где потенциал меньше.

Если вещества не заряжены ($z = 0$) или отсутствует электрическое поле $\left(\frac{d\phi}{dx} \right)$ уравнение Теорелла имеет следующий вид:

$$j_m = -URT \left(\frac{dC}{dx} \right).$$

Следуя соотношению Эйнштейна, коэффициент диффузии $D = URT$. В конечном итоге получим уравнение, которое описывает простую диффузию, то есть закон Фика:

$$j_m = -D \left(\frac{dC}{dx} \right).$$

В каждом растворе присутствует перемещение растворённых веществ из области, где преобладает высокая концентрация, в область, где концентрация более низкая. Этот поток веществ может существовать до тех пор, пока концентрации не придут в состояние равновесия. Растворы, которые достигли подобного равновесия, называют изотоническими.

Коэффициент проницаемости зависит от коэффициента диффузии, толщины мембраны и растворимости вещества в самой мембране.

Коэффициент проницаемости вещества выше, если выше коэффициент диффузии, тоньше мембрана и выше растворимость вещества в мембране клетки.

Сквозь мембрану через белковые и липидные поры могут проникать молекулы нерастворимые в липидах вещества и ионы, которые буквально окружены водой (водорастворимые гидратированные ионы). Клетка поглощает воду только с помощью осмоса, суть которого – движение частиц растворителя, при котором происходит процесс, так называемой, односторонней диффузии через мембрану в сторону, где преобладает большая концентрация растворённого вещества. Осмотическое движение находится в зависимости от концентрации растворённых веществ в воде и от давления, которое создается самим раствором.

Диффузия, может происходить с помощью молекул-переносчиков – это облегченная диффузия. Благодаря переносчикам транспорт вещества проходит значительно быстрее, например, такие белки, как аквапорины, благодаря которым вода может быстро проходить через мембрану. Ферменты пермиазы и транслокаты принято относить к белкам-переносчикам, которые, в свою очередь, связывают своим же активным центром вещество с одной стороны цитолеммы и направляют через гидрофобный слой на другую поверхность цитолеммы.

Активный перенос вещества – это транспорт вещества из мест с низким электрохимическим потенциалом в места, с высоким электрохимическим потенциалом. Этот процесс может идти только при затратах энергии извне, и поэтому непременно сопровождается повышением энергии Гиббса, процесс не проходит самопроизвольно, и связан с затратами энергии, которая запасена в АТФ. Экзоцитоз, ионные насосы, эндоцитоз, фагоцитоз – это всё является видами активного транспорта вещества. С помощью активного транспорта создаются градиенты концентраций, давления, электрических потенциалов, которые поддерживают жизненные процессы организма.

Согласно современным представлениям, в клеточных мембранах присутствуют так называемые ионные насосы, которые работают за счёт энергии гидролиза АТФ, или, как ещё называют, гидролизом специальных систем интегральных мембранных белков – транспортные АТФазы. Некоторые транспортные белки могут переносить лишь одно растворённое вещество через цитолемму. Такой способ транспорта веществ называется унипортом.

Другие транспортные белки работают как контранспортные системы, перенос одного растворённого вещества в которых находится в зависимости переноса второго растворённого вещества. Это второе вещество способно транспортироваться в том же направлении, что и первое. Такой способ перемещения растворённых веществ называют симпортом. Если же перенос

вещества происходит в противоположную сторону – это антипорт.

В целом процесс питания живой клетки – это сложная цепь биохимических реакций и энергетических превращений, который регулируется физико-химическими принципами работы клеточной мембраны.

Список литературы

1. Электронный учебник Физическая химия. Химическая термодинамика. Данилин В.Н., Шурай П.Е., Боровская Л.В. Кубанский государственный технологический университет, 350072, г. Краснодар, – Тип: учебное пособие. М.: Изд-во: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2010.
2. Боровская Л.В. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Физическая и коллоидная химия: учебно-методический комплекс дисциплины»: учебное пособие. ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР» Депозитарий электронных изданий. Москва, 2010.
3. <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/8179/2/Zaytseva2.pdf>
4. http://vmede.org/sait/?id=Fiziologija_orlov_2009&menu=Fiziologija_orlov_2009&page=4
5. [http://www.chelsma.ru/files/misc/biologicheskmembrany\(1\).pdf](http://www.chelsma.ru/files/misc/biologicheskmembrany(1).pdf)

ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ИОНИТЫ

Кириленко В.А., Паршаков Н.М.,
Боровская Л.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет», Краснодар,
e-mail: kirilenko1408@gmail.com

Был рассмотрен процесс ионообменной сорбции, применяемый во многих отраслях промышленности. Определили, какие вещества называются ионитами, и исследовали их состав. Выяснили, что ионит обуславливается такими параметрами, как ионообменная емкость и селективность. Познакомились с классификацией ионитов по происхождению (природе матрицы). По ней определили, что иониты подразделяются на органические и неорганические. Изучили свойства, обменную емкость, селективность и применение органических и неорганических ионитов.

Иониты – твердые нерастворимые высокомолекулярные вещества, способные вступать в реакции ионного обмена, диссоциации и адсорбции, благодаря наличию в них специальных (ионогенных) функциональных групп. Явление

ионного обмена, широко распространенное в живой и неживой природе, успешно используется во всех областях науки и производства. Применение ионитов также перспективно для многих отраслей прикладной химии:

– основной неорганический синтез (производство серной, соляной, азотной кислот, едких щелочей и др.);

– производство катализаторов;

– производство фармацевтических препаратов.

Применение ионного обмена позволило осуществить непрерывные технологические процессы, а в ряде случаев их автоматизировать, проводить тонкие кинетические исследования с помощью катализа ионитами. Возрастает потребность в ионитах для ядерной энергетики. Атомные электростанции потребляют иониты для расщепляющегося топлива, обескислороживания, для очистки воды контуров ядерных реакторов и т.д. Это потребует большого количества ионитов, пригодных для использования в радиационно-химической технологии [1].

Ионообменная сорбция, или гетерогенный ионный обмен, представляет собой процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, обладающей способностью обменивать ионы, содержащей в ней, на другие ионы, присутствующие в растворе. Вещества, составляющую твердую фазу представляют в виде ионитов. Иониты состоят из матрицы (каркаса, сшитого ковалентными связями) и функциональной группы. Матрица определяет нерастворимость в органических растворителях и может иметь как отрицательный, так и положительный заряд, определяющийся зарядом ионов функциональной группы, называемых потенциалообразующими (анкерными) ионами, и компенсирующийся противоположным зарядом подвижных ионов, называемых противоионами. Противоионы образуют диффузионный слой, они подвижны вокруг матрицы и могут быть заменены другими ионами с зарядом того же знака. В результате выделяют два типа ионитов: катиониты (нерастворимые кислоты) – иониты, способные поглощать положительные ионы – и аниониты (нерастворимые основания) – иониты, способные поглощать отрицательные ионы [2, 3].

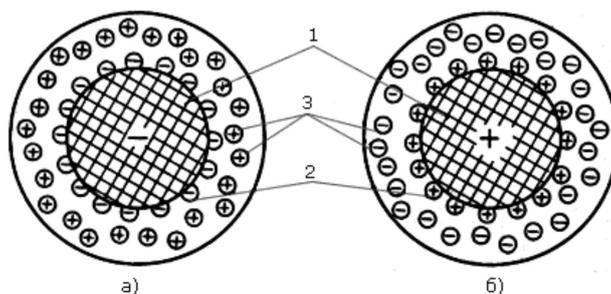
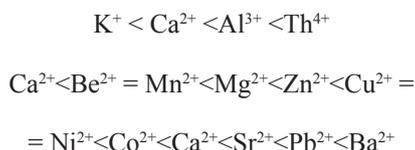


Рис. 1. Структура элемента объема ионитов: а – катионит; б – анионит;
1 – матрица; 2 – потенциалообразующие фиксированные ионы; 3 – ионы диффузного слоя

Иониты обладают присущими обменной емкостью и селективностью. Ионообменная емкость – это количество ионов, зафиксированных в результате ионообмена единицей массы ионита в состоянии насыщения. Этот параметр определяется экспериментально путем обработки известной массы катионита (анионита) в его H^+ -форме (OH^- -форме) избытком раствора, содержащего обмениваемый ион, после чего методом титрования устанавливается количество высвободившейся кислоты, если образец катионит, или щелочи, если анионит. Селективность ионитов понимают его различную способность фиксировать ионы в зависимости от их природы или, что то же самое, различное сродство ионов к иониту. Селективность ионитов зависит от многих факторов: от природы как ионов, так и ионитов, от заряда ионов, от кислотности раствора. В общем случае большую способность к фиксации ионообменниками проявляют ионы, заряд и поляризуемость которых больше, а радиус гидратированного иона меньше [4]:



Существует несколько классификаций ионитов. Рассмотрим их классификацию по происхождению (природе матрицы). Иониты различаются на органические и неорганические. При этом они подразделяются на природные и синтетические. Природными органическими ионитами являются гуминовые кислоты углей, сульфоугли; синтетическими – ионообменные смолы. К природным неорганическим ионитам относятся алюмосиликаты (цеолиты, полевые шпаты, слюды, глинистые материалы, апатиты), а к синтетическим – силикагели, пермутиты, малорастворимые оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония [2].

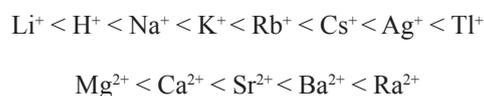
Органические иониты занимают особое место среди многочисленных ионообменных материалов. Они более широко используются в промышленности, прежде всего для разделения и выделения органических веществ из смеси, например, лимонной, винной кислот и лизина. Органические иониты характеризуются наличием определенным анкерным ионом (единичной функциональной группы известного строения и состава), практически полной нерастворимостью. Также они обладают значительной гибкостью углеводородных связей каркаса при контакте с полярными растворителями, например, водой, что приводит к набуханию (увеличению объема).

Наиболее широкое применение нашли ионообменные смолы. Это синтетические полимеры, представленные в виде твердых шариков диаметром около миллиметра, центры которых содержат отрицательные или положительные

ионы. В зависимости от заряда центра иониты подразделяют на 2 основных вида: катионообменная и анионообменная смолы. Так же существуют и другие виды ионообменных смол: амфотерные (в зависимости от условий выступают в качестве катионитов или анионитов), хелатные смолы (обладают исключительно высокой селективностью), окислительно-восстановительные смолы (способны менять заряд ионов в среде). Ионообменные смолы – высокомолекулярные соединения кислого и основного характера, углеводородные радикалы которых образуют пространственную сетку с фиксированными ионногенными функциональными группами. Смолы получают в основном путем сополимеризации и стирола и дивинилбензола с добавлением тех или иных функциональных групп и выпускают в форме зерен (сульфирование, хлорирование, карбоксилирование).[6] Прочность зерен ионитов достаточно высока для многократного использования. Также проявляется их устойчивость в сильноокислой и сильнощелочной среде. Важнейшая характеристика ионообменных смол – это емкость обмена. Для сульфокатионитов она равна обычно 4–5 мг-экв/г, у средне- и слабоосновных (в том числе фосфорнокислых и карбоксильных) ионитов полная емкость весьма различна – от 2 до 11 мг-экв/г в щелочной среде. У сильноосновных анионитов емкость меняется от 2 до 5 мг-экв/г смолы.

Принцип работы ионита основан на ионном обмене, при котором целевые ионы обмениваются с ионами входящими в состав ионита, этот процесс происходит внутри шарика, в котором происходит замена второстепенного иона на целевой.

Рассмотрим селективность различных видов ионнообменных смол. Этот параметр связан с изменением энергии гидратации ионов и растет с увеличением степени сшивки (содержания дивинилбензола). У сульфокатионитов селективность растет: при увеличении радиуса негидратированного иона; при уменьшении радиуса гидратированного иона; при уменьшении энергии гидратации ионов; при уменьшении степени гидратации соответствующей моноформы ионита:



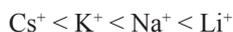
Перенос из раствора в ионит более селективно сорбируемого иона сопровождается меньшей затратой энергии на его частичную дегидратацию и наибольшим выделением энергии при электростатическом взаимодействии с функциональной группой.

У карбоксильных катионитов селективность зависит от природы матрицы и положения карбоксильной группы по отношению к бензольному кольцу. У катионитов с матрицей из полистирола, в которых карбоксильная груп-

па присоединена непосредственно к бензольному ядру, для однозарядных ионов характерен следующий ряд:



Если же карбоксильные группы присоединены к бензольному ядру через метиленовую группу, то наблюдается ряд:

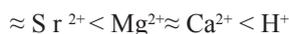


А для ионитов с неароматической матрицей – ряд:



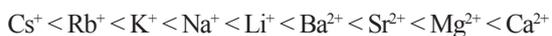
Карбоксильные группы малы по сравнению с сульфогруппами, их силовое поле интенсивнее, что ведет к сильной дегидратации ионов в ионите, к более интенсивному электростатическому взаимодействию с дегидратированными ионами меньшего размера, компенсирующему затраты энергии на их дегидратацию.

У фосфорнокислых катионитов селективность связана с рН раствора. В слабодиссоциированных и нейтральных растворах, где диссоциирована только одна из групп ОН, наблюдается ряд:



Он отличается от ряда для сульфокислот особым положением иона H^+ и более четким различием селективности двухзарядных и однозарядных ионов.

В условиях щелочной среды, где диссоциированы две группы ОН, ряд существенно иной:



Здесь ряд селективности схож с рядом избирательности карбоксильных смол.

Для сильноосновных анионитов ряд селективности имеет вид:



Неорганические иониты также используются во многих областях, в основном в ядерной теплоэнергетике и радиохимической промышленности. Области применения обусловлены их высокой термической и радиационной стойкостью. Также неорганические иониты используют для очистки расплавов от примесей (производство стекла), сточных вод от примесей, тяжелых металлов и радиоактивных веществ. В то же время способность неорганических ионитов сорбировать растворитель по сравнению с органическими ионитами мала, так как сорбция не сопро-

вождается явлением набухания из-за жесткости каркаса. Однако для неорганических ионитов в большей степени, чем для органических, характерно наличие ситового эффекта, состоящей в различной доступности пространства ионитов из-за различной формы, размеров и заряда ионов, а так же особенностями полостей и каналов каркаса. Ионный обмен сопровождается образованием прочных соединений с полимерным каркасом, а также перестройкой кристаллической решетки. В связи с этим неорганические иониты проявляют большее многообразие в селективности, чем органические иониты [5].

Среди неорганических ионитов наиболее широко распространены цеолиты – группа кристаллических алюмосиликатов щелочных или щелочноземельных элементов с трехмерным каркасом. Каркас состоит из кремнекислородных $[SiO_4]$ и алюмокислородных тетраэдров, соединенных друг с другом общими вершинами, ребрами или плоскостями в многогранники, комбинации которых образуют ажурные структуры, имеющие полости и каналы, в которых расположены щелочные, щелочноземельные катионы и молекулы воды. Общий объем системы полостей и каналов цеолита составляет до 50% объема каркаса цеолита. Объединение тетраэдров в трехмерное тело через общие кислородные атомы могло бы создать электронейтральную решетку кристалла. Однако некоторая часть ионов кремния в тетраэдрах изоморфно замещена на ионы Al^{3+} . В результате решетка цеолитов становится огромным трехмерным анионом – за счет избыточного заряда ионов кислорода. Ее заряд компенсируется зарядами располагающихся в полостях и каналах подвижных обменных катионов. Именно содержание алюминия в цеолитах определяет их определенную обменную емкость. Входные отверстия (окна) из каналов в полости цеолитов, образованные кольцами из атомов кислорода, – наиболее узкие места каналов. Их формой и размерами определяются величины ионов и молекул, которые могут проникнуть в полости. На этом основано применение цеолитов как молекулярных (и ионных) сит. Всего обнаружено шесть типов окон (кислородных колец), диаметр которых меняется от 1,6 до 8,0 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$, Å-ангстремы).

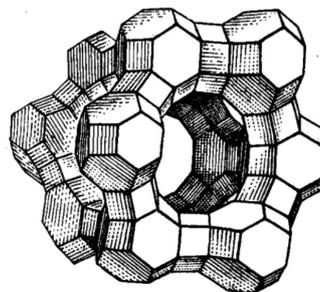
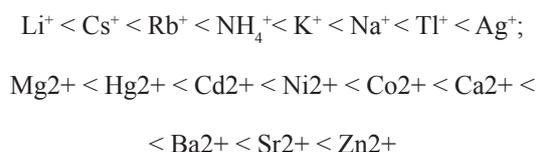


Рис. 2. Модель элемента ажурной кристаллической структуры цеолита Y

Интерес к ионному обмену на цеолитах прежде всего обусловлен существенным влиянием ионного состава на ситовые, сорбционные и каталитические свойства цеолитов. Из-за ограниченных размеров окон и полостей на цеолитах способны к обмену лишь относительно небольшие ионы. Обменная емкость, определяемая отношением Si/Al в структуре цеолита, наиболее высока для цеолитов А и X (5,5 и 4,7 мг-экв/г гидрати-рованного цеолита), у клиноптилолита (самого распространенного в природе цеолита) 2,2 мг-экв/г. Ряды селективности для цеолитов весьма сложны, и их характер, связанный с ситовым действием, трудно объяснить. Для цеолита А, содержащего в различных полостях шести- и восьмичленные окна, характерны ряды:



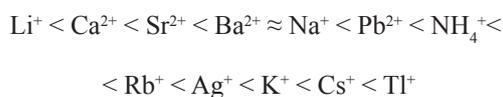
Для цеолита X характерен ряд



при малых степенях обмена и ряд



при больших степенях обмена. Для шабазита характерен ряд:



Некоторые цеолиты (клиноптилолит) проявляют высокую селективность к иону цезия и используются в атомной промышленности, как поглопителители радиоактивного ^{137}Cs .

Хотя цеолиты используются в некоторых ионообменных процессах для разделения ионов, прежде всего в аналитической химии, основное их техническое значение обусловлено молекулярно-ситовой, каталитической и сорбционной способностями, модифицируемыми при замене одного иона на другой [7].

Таким образом, свойства органических и неорганических ионитов различны, и их применение определяется достижением той или иной цели.

Например, иониты применяют для очистки сточных вод. Использование природных цеолитов в очистке сточных вод является одной из наиболее перспективных областей их применения. Присутствие тяжелых металлов (Zn, Cr, Pb, Cd, Cu, Mn, Fe и др.) в сточных водах является серьезной экологической проблемой, и их удаление природными цеолитами широко изучалось наряду с другими технологиями, включая химическое осаждение, ионообмен, адсорбцию, мембранную фильтрацию, коагуляционную, флокуляцию, флотацию и электрохимические методы. Различные природные цеолиты по всему миру

показали хорошую ионообменную способность катионов, таких как ионы аммония и тяжелых металлов. Модификация природных цеолитов может осуществляться несколькими методами, такими как кислотная обработка, ионный обмен и функционализация поверхностно-активных веществ. Модифицированные цеолиты могут проявлять высокую адсорбционную способность также для органических веществ и анионов.

Помимо использования для очистки воды иониты в виде ионообменной смолы применяют для извлечения редких металлов из растворов. Так, например, за счет адсорбционных свойств ионитов, используют ионообменные смолы для извлечения металлов платиновой группы из водных растворов, путем ионного обмена свободных ионов ионита и раствора, с дальнейшим восстановлением необходимых металлов платиновой группы. [8]

Список литературы

1. Новый справочник химика и технолога. Сырьё и продукты промышленности органических и неорганических веществ. ч. II: справочное издание / под ред. В.А. Столярова. СПб.: АНО НПО «Профессионал». 2007. 1142 с.
2. Сотникова ЕВ., Дмитренко В. П., Сотников В.С. Теоретические основы процессов защиты среды обитания: Учебное пособие. СПб.: «Лань», 2014. 576 с.
3. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. 3-е изд., стереотип. М.: Издательский дом МЭИ, 2016. 309 с.
4. Таланов В.М., Житный Г.М. Ионные равновесия в растворах. М.: «Академия Естествознания», 2007. 95 с.
5. Ровкина Н.М. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами поликонденсации и полимераналогичных превращений. Лабораторный практикум: учебное пособие. СПб.: «Лань», 2019. 432 с.
6. Кокотов Ю.А. Иониты и ионный обмен. Л.: Химия, 1980. 152 с.
7. Karmen Margeta, Nataša Zabukovec Logar, Mario Šiljeg and Anamarija Farkas Natural Zeolites in Water Treatment How Effective is Their Use Published: January 16th 2013 DOI: 10.5772/50738 URL: <https://www.intechopen.com/books/water-treatment/natural-zeolites-in-water-treatment-how-effective-is-their-use>
8. Aleksandar N. Nikoloski & Kwang-Loon Ang (2014) Review of the Application of Ion Exchange Resins for the Recovery of Platinum-Group Metals From Hydrochloric Acid Solutions, Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review: An International Journal, 35:6, 369-389. DOI: 10.1080/08827508.2013.764875.

ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ СОРБЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Машкин Е.С., Хоружий К.И., Шатохина Е.М., Боровская Л.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: ginseng_20@mail.ru

Была рассмотрена перспективность применения определенных сорбционных материалов на основе промышленных отходов для ликвидации разливов нефтепродуктов с поверхности воды. Установлено, что данные сорбенты обладают механической прочностью, хорошей сорб-

ционной способностью по нефтепродуктам, гидрофобностью, плавучестью, а также возможностью их регенерации и повторного использования. Рассмотрели составы и технологии производства сорбционных материалов на основе промышленных отходов.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами является одним из самых распространенных, опасных экологических загрязнений в мире. Утечка нефти оказывает чрезвычайно пагубное воздействие на морскую и пресноводную экологию. Нефтяные пятна могут замедлять поступление кислорода в воду, уменьшать прохождение солнечного света, ослабляя процесс фотосинтеза. При нефтяном загрязнении жизнедеятельность многих видов животных и растений изменяется.

Основными причинами нефтяного загрязнения воды являются износ нефтепроводов, нарушения техники безопасности и аварии. Самые большие катастрофы происходят в результате аварий на акваториях. Ежегодно в воду попадает около 1,5 миллионов кубометров нефти и нефтепродуктов.

Размер ущерба от разливов нефти и нефтепродуктов зависит от многих факторов, таких как вид разливаемых нефтепродуктов, состояние пострадавшей экосистемы, метеорологические условия, морские и речные потоки, времена года, состояние местного рыболовства и туризма и др. Также наиболее острой проблемой, стоящей перед человечеством, является проблема накопления промышленных и бытовых отходов, которые хранятся на свалках. Современный научно-технический прогресс связан с постоянным ускорением темпов потребления воды, земли и материальных ресурсов. Ежегодно в окружающую среду выбрасываются сотни миллионов тонн различных продуктов антропогенной деятельности человека. Наиболее опасными среди них являются гальванические шламы, полимерные отходы, нефтепродукты. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами оказывает негативное влияние на количественные и качественные показатели воды и почв. Поэтому использование промышленных отходов при создании новых сорбционных материалов, обладающих низкой стоимостью и высокой эффективностью, при очистке сточных и поверхностных вод от нефтепродуктов является актуальной задачей и имеет научное и практическое значение.

Научная значимость решения данной задачи обоснована и экспериментально подтверждена возможностью получения сорбционных материалов для очистки сточных и поверхностных вод от нефтепродуктов с использованием полиэтилентерефталата, терморасширенного и окисленного графита, ферритизированного гальванического шлама, ранее не применявшихся в качестве композиционных материалов. Впервые проведено исследование закономерностей

адсорбции нефти и нефтепродуктов, предложены возможные пути повышения сорбционной емкости и эффективности очистки воды путем модификации структуры сорбентов, их химического состава и др. Очистка воды может включать механические и физико-химические методы. Выбор способа и технологии разлива нефти и нефтепродуктов определяет эффективность очистки. Среди широкого спектра методов очистки воды от нефтепродуктов наиболее подходящим является сорбционный метод. С помощью сорбционного метода можно добиться эффективности очистки до 80-99%. Важным фактором является возможность извлечения нефтепродуктов и многократного использования сорбентов. В связи с этим, в задачи исследований входили: рассмотрение составов и технологий производства сорбционных материалов на основе промышленных отходов; изучение и оценка механических, физико-химических и сорбционных свойства полученных сорбентов, сорбционная очистка модельных растворов и сточных вод от промышленных товаров от нефтепродуктов с использованием разработанных сорбентов в статическом режиме, исследование возможности удаления нефтепродуктов с поверхности воды.

Известно, что мелкодисперсные полиолефиновые порошки используются при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Они являются эффективными сорбентами этих загрязняющих веществ. Поэтому был создан мелкодисперсный пористый полимерный сорбционный материал из отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ) (упаковка, бутылки, тара и др.). Способ получения основан на обратимом фазовом переходе полимера из жидкого состояния в твердое [1]. Растворяющую смесь бензилового спирта и пластификатора дибутилфталата нагревают, затем добавляют измельченный ПЭТ и перемешивают до полного растворения ПЭТ с образованием однородной смеси. Охлаждение смеси до комнатной температуры приводит к осаждению твердого продукта (назовем его ПСМ-1-полимерный сорбционный материал), который соединяют с ацетоном в соотношении 1:2. Поры образуются в результате выщелачивания молекул бензилового спирта и дибутилфталата из ПСМ-1 ацетоном. Этот метод позволяет получить мелкодисперсный материал с мезопористой структурой.

Полученный полимерный сорбционный материал ПСМ-1 может быть использован для сорбционной очистки вод от нефтепродуктов, а также в качестве связующего при производстве таблетированных сорбционных материалов на основе терморасширенного графита (ТГ) и окисленного графита (ОГ) [2], а также композиционного сорбционного материала (КСМ) с магнитными свойствами на основе ферритизированного гальванического шлама. Ферри-

тизированный гальванический шлам обладает магнитными свойствами. Ферритизированный гальванический шлам представляет собой ферриты различных тяжелых металлов, которые входят в состав шлама. Ферриты обладают магнитными свойствами, и именно они определяют их дальнейшее полезное применение в различных сферах [3, 4]. Использование ферритизированного гальванического шлама в качестве магнитной составляющей позволяет утилизировать промышленные отходы и получать на их основе сорбенты, которые могут быть извлечены из водной среды по завершении сорбционного процесса методом магнитной сепарации без дополнительных капитальных и энергетических затрат.

Основными показателями сорбционных материалов, используемых для сбора нефтепродуктов с поверхности резервуаров, являются нефтеемкость, плавучесть и адсорбция воды.

Плавучесть ПСМ-1 определяется соотношением открытых и закрытых пор, которые образуются в процессе формирования структуры. Высокая плавучесть ТГ, ОГ и КСМ связана не только с высокой гидрофобностью поверхности этих сорбционных материалов, но и с их структурой. В зависимости от погодных условий, при локализации нефтяного пятна, запас времени не должен превышать 24-72 часов с момента разлива без опасности причинения значительного вреда окружающей среде. Таким образом, использование разработанных сорбционных материалов, сохраняющих плавучесть в течение длительного времени, позволяет проводить мероприятия по сбору нефти с поверхности воды.

Экономическая эффективность сорбционной технологии, в том числе удельный расход сорбента, во многом определяется морфологией поверхности и пористой структурой сорбционного материала. Микроструктурные исследования сорбционных материалов показывают наличие неоднородной поверхности сорбента с наличием большого количества пор и углублений различной формы и размеров, которые являются важнейшими факторами, обеспечивающими прочное удержание сорбента на поверхности и в объеме сорбента. Такие характеристики сорбентов, как удельная поверхность и пористость материала, играют важную роль в сорбционной очистке воды. Пористость описывается такими характеристиками, как определение общего объема пор и распределение пор по размерам. Установлено, что структура ОГ имеет наибольший суммарный объем пор по сравнению с ПСМ-1 и ТГ.

Анализ распределения пор по размерам показал, что во всех сорбционных материалах преобладают мезопоры, удобные для послойного проникновения адсорбированных молекул нефтепродуктов.

КСМ не имеет пористости, а удельная поверхность обеспечивается дисперсностью частиц.

Максимальная сорбция промышленной нефти сорбционными материалами ПСМ-1, ТГ и ОГ происходит в первые минуты, после чего сорбенты способны удерживать сорбат, и это может быть связано не только с хорошей гидрофобностью и олеофильностью полученных сорбентов, но и с их структурой [5].

Известно, что размер молекул нефтепродуктов колеблется в пределах 5-10 Нм, а ПСМ-1 является мезопористым (радиус преобладающих пор составляет 2-50 Нм). Кроме того, при контакте твердых олеофильных частиц полимерного сорбционного материала ПСМ-1 с толстой нефтяной пленкой вокруг частиц сорбента образуются мицеллы, взаимодействующие друг с другом с образованием специфической сетчатой структурой.

Это приводит к заметному увеличению вязкости водонефтяной суспензии, а при высоких концентрациях ПСМ-1 в воде наблюдаются плотные конгломераты нефтяного загрязнения. При использовании ТГ и ОГ возможно также размещение нефтепродуктов в пустотах сорбционного материала за счет капиллярных сил и олеофильности. При большой толщине нефтяной пленки наблюдается эффективное введение нефтяного загрязнителя в пористую зону таблетированных сорбентов. Применение ПСМ-1 рекомендуется для ликвидации разливов нефти в водоемах.

Наиболее перспективным направлением использования магнитных СМ является сбор разлитых нефтепродуктов с поверхности воды с последующей экстракцией методом магнитной сепарации. Эффективность очистки водной поверхности при использовании сорбционных материалов определяется количеством используемого сорбента и может достигать значений 99,9%.

Эффективная интеркаляция нефти и нефтепродуктов в пористую зернистую зону сорбента происходит с большей толщиной. Кроме того, образование мицелл вокруг частиц сорбента происходит при контакте твердых олеофильных частиц КСМ с толстой нефтяной пленкой. Эти мицеллы взаимодействуют друг с другом с образованием специфической сетчатой структуры, что приводит к заметному увеличению вязкости нефтеводяной суспензии, которая легко удаляется магнитом.

Адсорбенты обладают низкой стоимостью, высокой сорбционной способностью, высокой механической прочностью и легко регенерируются. Поглощенные вещества экстрагируются методом центрифугирования или вакуумными фильтрами после завершения процесса сорбции. Это позволяет повторно использовать нефтепродукты в промышленности, а также регенерировать сорбенты с возможностью их повторного использования. После достижения сорбционно-

десорбционной способности (не менее 5 циклов регенерации) материалы утилизируют путем пиролиза с получением тепловой энергии или в качестве смолистых добавок в асфальтобетонные смеси при производстве дорожного покрытия.

Заключение

Была рассмотрена перспективность применения определенных сорбционных материалов на основе промышленных отходов для ликвидации разливов нефтепродуктов с поверхности воды. Установлено, что данные сорбенты обладают механической прочностью, хорошей сорбционной способностью по нефтепродуктам, гидрофобностью, плавучестью, а также возможностью их регенерации и повторного использования.

Экономические науки

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИБ

Арутюнян Э.А.

ЮРИУ РАНХиГС, Ростов-на-Дону,
e-mail: elino4karut@gmail.com

В данной статье проведен анализ российского рынка информационной безопасности. Определены основные тенденции и перспективы, а также исследованы направления влияния в будущем. Определены основные тренды данного рынка, выделяемые российскими ИБ-компаниями. Отмечена востребованность специалистов в сфере ИБ и дальнейший рост. Описаны проблемы, с которыми предстоит столкнуться, и даны прогнозы развития рынка информационной безопасности в России.

На сегодняшний день наблюдается стремительный рост киберпреступлений. Так, например, на недавно прошедшем международном форуме Академии Управления МВД РФ «Стратегическое развитие системы МВД России: состояние, тенденции, перспективы» Group-IB, международная компания, которая специализируется на предотвращении кибератак, представила отчет, в котором был приведен резкий рост числа киберугроз и определены основные тенденции компьютерных преступлений в период пандемии COVID-19. Экспоненциальный рост компьютерных преступлений спровоцировал повышение спроса на Российском рынке информационной безопасности (ИБ) у многих компаний, которые предпочитают увеличить свои расходы на ИБ в 2021 году [1]. Именно поэтому возникают вопросы о том, какие тенденции преобладают на этом рынке и как они повлияют на его развитие в ближайшем будущем.

Данная тема не может не вызывать интерес, так как люди постоянно сталкиваются с мошенничеством. Конечно, это заставляет задуматься о том, как компании борются с киберпреступно-

Список литературы

1. Мизеровский Л.Н., Почивалов К.В. К вопросу о применимости правила фаз к системам аморфно-кристаллический полимер-жидкость // Химия и химическая технология. 2007. Т. 50. Вып. 3. С. 72-78.
2. Бухарова Е.А., Татаринцева Е.А. Применение композиционного сорбента на основе терморасширенного графита в природоохранных технологиях: II Международная молодежная научная конференция. Часть 2. Белгород: Издательство БГТУ, 2014. С. 28-32.
3. Краснов К.С. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2001. 512 с.
4. Neuss-Abbichler S, John M., Huber A.L. A new procedure for recovering heavy metals in industrial wastewater WIT Transactions on Ecology and The Environment. Vol. 202. P. 85-96.
5. Бухарова Е.А., Татаринцева Е.А., Серебряков А.В., Нагар Ю.Н. Получение полимерных композиционных сорбентов на основе терморасширенного и окисленного графита для очистки водных объектов от нефтепродуктов // Водочистка. 2015. С. 20-25.

стью, насколько сейчас развита информационная безопасность и российский рынок в данной сфере. Основой данного исследования послужил опрос среди представителей российских ИБ-компаний, проведенный интернет-порталом TAdviser летом 2020 года.

Начать анализ хотелось бы с того, что объем российского рынка средств информационной безопасности по итогам 2019 года увеличился на 14% и достиг отметки в 90,6 млрд рублей. Также положительную динамику позже мы сможем отметить и опираясь на мнения экспертов в данной области.

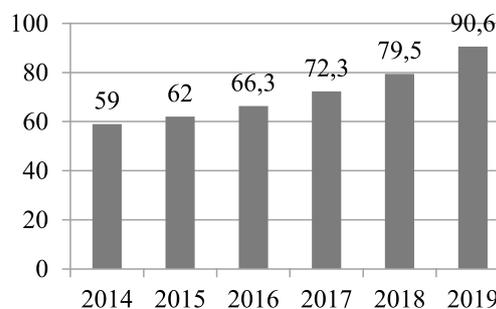


Рис. 1. Объем рынка ИБ в России

Эпидемия коронавируса и вызванный ей режим удаленной работы привел к ускорению цифровой трансформации, которая стала залогом выживания для многих предприятий [2]. Нельзя сказать, что изоляция внесла значительные изменения в общие тренды и направления в сфере ИБ, но существенно сместила акценты на процессную часть большинства направлений. Многие компании взяли курс на то, чтобы сделать кибербезопасность эластичной, так как раньше к информационной безопасности относились как к набору средств для защиты корпоративного периметра, однако теперь, понятие корпоративного периметра размыто.

Итак, TAdviser опросил экспертов следующих ИБ-компаний: «С-Терра СиЭсПи», «CEO Phishman», «Angara», «Аладдин Р.Д.», «Онланта» (входит в группу «Ланит»), «EveryTag», «Калуга Астрал», «СёрчИнформ», «Positive Technologies» и «Инфосистемы Джет».

Вначале стоит отметить, что пандемия затронула все отрасли экономики и рынок информационной безопасности не исключение. Эксперты отметили, что ИБ-компании столкнулись с трудностями при переходе на удаленный режим работы. Многим организациям пришлось перестраиваться на ходу, такие переходы оказались довольно болезненными для бизнеса. Именно поэтому большинство компаний остаются частично на «удаленке» даже после отмены всех ограничений, чтобы снова не пострадать от подобных резких переходов.

Но многие аналитики ищут и положительные стороны, то есть оптимистично оценивают перспективы российского рынка ИБ. Они считают, что такой опыт экстренного закрепления ресурсов в форс-мажорных обстоятельствах 2020 года является катализатором развития спектра решений по информационной безопасности. Проблемы, с которыми пришлось столкнуться компаниям, помогли понять: какие существуют пробелы в этой области, обратить внимание на вопросы готовности к безопасному «цифровому» взаимодействию с клиентами и партнерами. Такой стрессовый период позволяет проверить на прочность представителей данного рынка. Опираясь на вышесказанное, нельзя не согласиться с данными экспертами. Произошёл некий толчок для рынка ИБ – работать, развиваться, уметь справляться с трудностями и продолжать действовать, несмотря на сложившуюся ситуацию.

В приведенном опросе аналитики выделили основные тенденции рынка информационной безопасности. Так директор департамента развития технологий компании «Аладдин Р.Д.» отмечает, что на данный момент многие организации стремятся максимально обеспечить информационную безопасность, и это стремление намного больше, чем было ранее. Как мы уже выделяли, киберпреступность выросла, во многом это связано из-за перехода компаний в онлайн формат, естественно это повлечет за собой некую переоценку ценностей на рынке, и каждая организация будет пытаться принять все меры защиты своего бизнеса. Очевидно, что спрос на системы защиты неминуемо произойдет. Таким образом, рынок ИБ потерпит скорее перераспределение, нежели драматическое падение.

Генеральный директор «EveryTag» полагает, что с ростом угроз в будущем все больше организаций предполагают инвестировать в новые технологии ИБ. Так как ИБ идет в ногу с развитием практически любой технологии, очевидно серьезное увеличение инвестиций в информационную безопасность в целом.

По мнению руководителя Дирекции информационной безопасности компании «Калуга Астрал», с появлением новых угроз, будут и новые средства борьбы с ними. Начнется активное внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в решения по защите информации, именно ИИ возьмет на себя часть функций специалистов по информационной безопасности, будет принимать оперативные и ситуационные решения.

Директор по развитию бизнеса «Positive Technologies» [3] отмечает, что возможны изменения ландшафта российского рынка ИБ, за счет потерь некоторых компаний, который не смогут оптимизировать свои затраты и выдержать этот тяжелый год. Компании могут столкнуться с заморозкой проектов вследствие блокировки бюджетов, с удлинившимися сроками поставки оборудования, а также с увеличением числа инцидентов ИБ.

Компания «InfoWatch» [4] подчеркивает то, что основными кибератаками для промышленных предприятий остаются атаки через корпоративный сегмент и доставка вредоносных программ через USB. Часто именно из-за недостаточной квалификации ИБ-кадров, промышленные предприятия не могут разобраться в огромном количестве информации, поступающей с разнообразных средств мониторинга. Тенденция, о которой пойдет речь, это комплексное решение, позволяющее промышленным предприятиям построить эшелонированную защиту, основанную на полноте данных со всех средств защиты. Это позволяет еще на уровне инцидентов оперативно обнаружить атаки на промышленные системы.

Помимо мнений экспертов, важно отметить, что из-за перехода на дистанционный режим работы появилась востребованность специалистов в сфере ИБ, которая привела к дефициту кадров. Снова же это связано с увеличением рисков атак на ресурсы компаний. Проведем сравнительный анализ. Если в 2018 г. было открыто свыше 17 тысяч вакансий, то за 2020 (с января по октябрь) уже почти 30 тысяч. Еще более быстрыми темпами растут резюме ИБ-специалистов: в 2018 г. их было 18 тысяч, в 2019 – 25 тысяч, а за неполный 2020 – уже свыше 55 тысяч. Мы можем предположить, что и в 2021 году будет наблюдаться такой недостаток кадров в сфере ИБ.

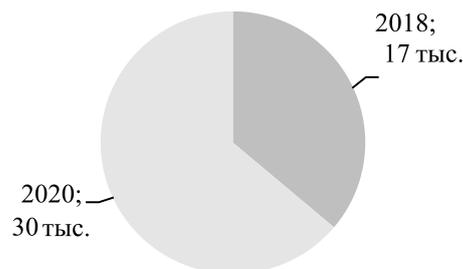


Рис. 2. Открыто вакансий

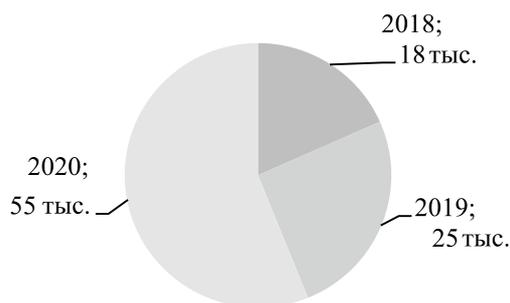


Рис. 3. Пост резюме

По нашему мнению, в будущем на российском рынке ИБ будет сохранена положительная динамика. Во всей сфере ИБ наблюдается рост показателей, поскольку компании инвестируют в решения, обеспечивающие удаленную работу и защиту от кибератак. Сейчас идет активный процесс внедрения современных цифровых технологий в различные сферы жизни, и за счет этого растет киберпреступность, а вместе с ней и спрос на обеспечение безопасности. Но нельзя говорить о полном отсутствии негативных трендов на рынке ИБ. Основная проблема в том, что после снятия ограничений есть вероятность появления определенных изменений в бизнесе ИБ-компаний. Например, переведенные проекты в онлайн не будут восстановлены в офлайн режим, также очевидно, что возникнут проблемы с персоналом.

Таким образом, опираясь на мнения экспертов и анализ, проведенный в процессе исследования, можно сделать вывод, что рынок информационной безопасности переживает пандемию легче других отраслей экономики. Хотя ИБ-компании и столкнулись с определенными сложностями, но большинство смогли адаптироваться к ограничениям, вызванным коронавирусом, и оперативно перешли на удаленный режим работы. Компаниям в сфере ИБ удалось избежать значительного сокращения выручки и бюджета, за счет того, что спрос на предлагаемые ими продукты и товары остался востребованным, и даже вырос. Именно поэтому перспективы и тенденции большинства опрошенных экспертов были положительными. Мы предполагаем, что в будущем рынок ИБ будет продолжать расти, но не исключаем того, что, возможно, в 2021-ом году появятся новые сложности. Но будем надеяться, что и с ними российский рынок информационной безопасности успешно справится и будет продолжать свое активное развитие.

Список литературы

1. ANTI-MALWARE [Электронный ресурс]. – информационно-аналитический центр. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/news/2020-11-02-111332/34111> (дата обращения: 16.11.2020).
2. CNEWS [Электронный ресурс]. – электронный журнал. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/security2020/articles/obzor_rynka_ib (дата обращения: 16.11.2020).

3. POZITIVE TECHNOLOGIES [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/> (дата обращения: 24.11.2020).

4. INFOWATCH [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.infowatch.ru/> (дата обращения: 24.11.2020).

5. Tadviser [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 13.11.2020).

6. Group IB [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.group-ib.ru/> (дата обращения: 14.11.2020).

ОСНОВНЫЕ ИТ-СЕРВИСЫ CRM СИСТЕМ

Брагина В.Ю.

Южно-Российский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Ростов-на-Дону, e-mail: viksipiksi21@mail.ru

В данной статье рассматриваются CRM системы, раскрываются их функции, преимущества и недостатки. Исследуются основные возможности внедрения данных систем в производство. Раскрывается сущность нескольких отечественных CRM систем, а так же сравниваются наиболее популярные из них. Так же приводятся примеры успешных компаний, которые внедрили в свою деятельность данные системы. А согласно, опыту экспертов выделены условия, при соблюдении которых возможно эффективное внедрение CRM.

Современные предприятия начинают применять новые технологии для увеличения конкурентоспособности и прибыли.

Целями внедрения CRM в современном обществе являются: увеличение доли повторных продаж, углубленный мониторинг работы менеджеров, разрешение проблемных вопросов в продажах, существенное снижение показателя потерь клиентов, повышение стоимости «среднего чека» сделки, расширение клиентской базы, внедрение эффективной системы мотивации продавцов, снижение переменных и постоянных расходов, усиление координации бизнеса между подразделениями, уменьшение количества рекламаций. Впервые эта тема была затронута в 1987 году, выйдя на информационный рынок под авторством Пэта Саливана и Майка Мюнейла, разработавших первую CRM-систему [7]. Лидерами по внедрению CRM систем являются финансовая отрасль и торговая (рис. 1).

Выделяют три основных вида CRM систем: операционная, аналитическая, коллаборационная. CRM – системы выполняют следующие функции: учёт клиентов; управление продажами; построение различных статистических отчетов; оценивание эффективности маркетинговых каналов; прогнозирование продаж и планирование изменений [3]. По результатам исследования Института проблем предпринимательства, CRM-системы используют 14% рос-

сийских компаний и почти 64% никогда о них не слышали [5].

Введение информационных технологий для управления отношениями с клиентами помогает повысить продуктивность компании и эффективность попыток увеличения прибыли и налаживания контакта с клиентами, путём эффективного обращения с ними через системы CRM.

Эффективность систем CRM довольно таки высока, например, система компании Microsoft Corp. достигла хороших результатов: с помощью системы CRM она смогла достичь экономии времени персонала на 3 часа в неделю на одного человека и снижения совокупной стоимости владения CRM-системой на 128 млн долл. в год.

Основные процессы осуществления повышения продуктивности это: сегментация клиентской базы; перекрёстные продажи; анализирование статистических данных; повышение качества обслуживания клиентов; стремительное повышение уровня подготовки и мотивация сотрудников компании; автоматизация процессов, поддерживающих ведение бизнеса [6].

В процессе исследования были выделены условия, при соблюдении которых возможно эффективное внедрение CRM: формулирование задач, выполняющееся системой; правильный выбор поставщика; глубокое освоение функционала CRM сотрудниками компании. Четкое и своевременное применение этих условий, может при-

вести к высокой эффективности CRM системы при взаимодействии с клиентской базой.

Высокая эффективность внедрения систем CRM в частности зависит от построения процессов системы и их автоматизации. Снижение расходов и улучшение процессов бизнеса будет результатом автоматизации продаж и техническом внедрении. Эффективность так же можно поднять, если подходить к процессу внедрения системы комплексно и с учётом всех возможных трудностей.

Иногда при внедрении рассматриваемых систем возникают следующие проблемы: нежелание персонала компании работать в системе, неправильная работа с сервисом руководства компании, отсутствие инструкций и правил по работе с ней, отсутствие автоматизации рутинных процессов из-за неправильных настроек, хранение клиентской базы в разрозненном состоянии, отсутствие понимания целей внедрения CRM и других подобных.

Компании, которые уже внедрили CRM системы, показывают хорошие результаты, а также подают пример другим фирмам, отмечают эксперты. По их мнению, ярким примером является компания Билайн, которая ввела в использование систему CRM уже достаточно давно и это показатель того, что применение данной системы является эффективным и последствия этого достаточно благоприятны для реализации поставленных компанией задач.

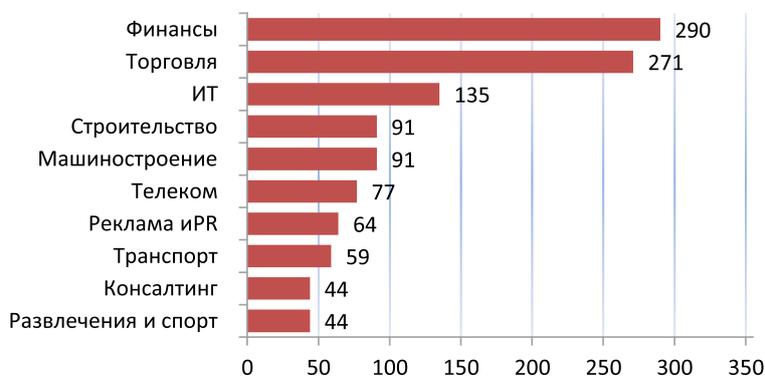


Рис. 1. Отрасли-лидеры по числу внедрений CRM систем

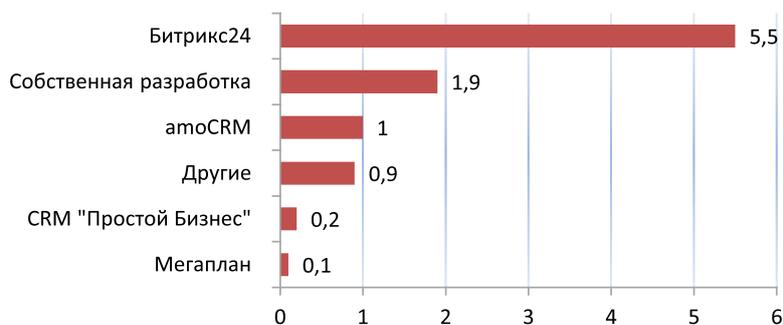


Рис. 2. Популярные CRM

На сегодняшний день уже существует множество различных цифровых систем. Одними из самых популярных, которые входят в десятку лучших, являются следующие системы CRM: Битрикс 24, Worksection, Pipedrive, Клиентская база, amoCRM, KeepinCRM, Salesforce, Zoho CRM, SugarCRM, Apptivo. Наиболее популярные CRM системы на рынке (рис. 2).

Отечественные системы Bitrix 24 CRM и Mango CRM имеют множество преимуществ, такие как: стабильная цена, поддержка пользователей и вся документация систем представлены на русском языке, так же как системы российские, специалиста поддержки проще найти, чем для иностранной системы. Преимуществами системы Битрикс 24 считаются: быстрое реагирование на команды, позволяет персоналу компании планировать своё время за счёт выделения задач разными цветами, прикрепление к каждому проекту все необходимое для выполнения его информации.

Так же отечественная система АМО CRM имеет множество плюсов. Среди них можно выделить следующие: она работает со сделками, занимается телефонией, выполняет свои задачи, рассылает информацию по Email, настраивает интерфейс, имеет возможность доработки, а также является общественной системой. Эта система является несложной в отличие от Битрикс. Недостатками этой системы являются следующие: в системе отсутствуют бизнес-процессы, нет разделения на лиды и контакты и качество документации среднее, а не высокое.

Безусловно, решение о том какую систему применять работе индивидуально для каждого, но оно может зависеть от таких факторов как: специфика вашего бизнеса, размер компании, бюджета, технических возможностей офиса и предпочтений относительно дизайна интерфейса.

По мнению экспертов CRM-системы будут и дальше внедряться в разные отрасли и заполнять информационную среду многих компаний. Они считают, что в будущем цифровые технологии заполнят весь мир и человечество придёт к успеху в информационной среде.

Исходя, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что CRM системы довольно распространены в России и за рубежом. Внедрение и правильное применение данных систем, является преимуществом по многим факторам и помощью в организации деятельности многих компаний, руководители которых пришли к решению своих проблем внедрением CRM-системы.

Список литературы

1. 12 лучших CRM-систем [Электронный ресурс]: URL: <https://otzyvmarketing.ru/articles/12-luchshih-crm-sistem/> (Дата обращения: 09.11.2020).

2. Основные функции CRM [Электронный ресурс]: URL: <https://integrus.ru/blog/funkcii-crm.html> (Дата обращения: 08.11.2020).

3. Средства обнаружения попыток несанкционированного доступа [Электронный ресурс]: URL: <https://www.cnews.ru/reviews/free/oldcom/security/ids.shtml> (Дата обращения: 08.11.2020).

4. Три главных CRM: обзор основных функций <https://vc.ru/services/149688-tri-glavnyh-crm-obzor-osnovnyh-funkcii> (Дата обращения: 08.11.2020).

5. Управление взаимоотношениями с клиентами (CRM): возможности автоматизированных систем и программные продукты [Электронный ресурс]: URL: <https://www.kp.ru/guide/upravlenie-vzaimootnoshenijami-s-klientami.html> (Дата обращения: 08.11.2020).

6. CRM-системы: история развития ПО, которым сегодня пользуются миллиарды [Электронный ресурс]: URL: https://market.cnews.ru/research/crm_2020/2020-09-22_crm-sistemy_istoriya_razvitiya (Дата обращения: 08.11.2020).

7. IDS: классификация [Электронный ресурс]: URL: <https://xakep.ru/2002/12/04/17052/> (Дата обращения: 08.11.2020).

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Вербицкая В.В., Соколова Я.А.

*Южно-Российский институт управления РАНХиГС,
Ростов-на-Дону, e-mail: leraverbitskaya@mail.ru*

В данной статье дается анализ применения систем искусственного интеллекта в различных областях управления предприятием. Рассмотрены положительные стороны, а также проблемы внедрения искусственного интеллекта на российском рынке. Приведены перспективы развития данного направления в ближайшие 5 лет с учетом возрастающей роли автоматизированного производства и организации работы предприятием в его развитии и повышении конкурентоспособности.

Искусственный интеллект становится важнейшим элементом управления во многих организациях, в полной мере изменяя функции и механизмы управленческой деятельности, систему принятия решений, взаимоотношения и коммуникацию на предприятии. Поэтому вопрос о внедрении систем искусственного интеллекта в управление является особо актуальным в наше время.

Приоритетные направления использования и развития ИИ-технологий определяются на основе национальных целей и стратегических задач, определенных Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Также, Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» определяется, что использование технологий искусственного интеллекта в экономике повышает эффективность процессов планирования, прогнозирования и принятия управленческих решений.

Сегодня, в эпоху цифровой экономики, многие компании трансформируются, растут, выходят на новые рынки. Для того, чтобы темпы

развития бизнеса оставались на высоком уровне, необходим гибкий и современный подход к управлению. Следовательно, внедрение новых технологий в службу управления приобретает свою актуальность.

По данным аналитиков IDC, российские компании инвестировали \$172,5 млн в развитие технологий искусственного интеллекта в 2019 году (рис. 1). Больше всех в искусственный интеллект вкладывает финансовый сектор экономики: 41% инвестиций в 2019 году пришлось на них. За ним расположились такие отрасли, как производство (16%), оптовая и розничная торговля (14%), государственный сектор (6%) и остальные рынки (23%).

Искусственный интеллект – это способность цифрового компьютера или робота, управляемого компьютером, осуществлять задачи, обычно выполняемые разумными существами. Появление таких технологий способствовало активное развитие данной сферы, а также, серьезные достижения в науке. Системы искусственного интеллекта находят свое применение в разных аспектах управления предприятием, начиная от управления персоналом, заканчивая полной обработкой документов. Рассмотрим принципы работ таких систем на конкретных примерах.

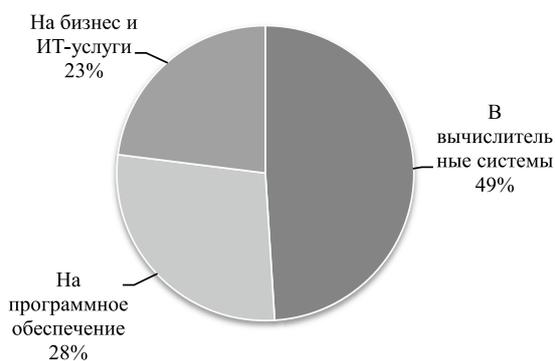


Рис. 1. Инвестиции на создание решений с применением ИИ

Такие лидеры программного обеспечения, как SAP, Microsoft, Veriato, IBM, Entelo, BluVision разрабатывают системы искусственного интеллекта, которые помогают оптимизировать управленческие вопросы предприятия. Одним из лидеров в «цифровизации» управления персоналом является **SAP**. Для упрощения данных процессов и повышения продуктивности производитель программного обеспечения предлагает ряд решений для компаний, а именно: программы по обучению и повышению квалификации; адаптация и подбор рабочего персонала; процессы планирования и анализа и т.д. Программное обеспечение, которое предлагается компанией-разработчиком, способно на треть сократить текучесть кадров. Благодаря возможности моделирования состава и затрат труда,

становится реальностью способность оценить финансовые последствия деятельности сотрудников. В данном случае, бумажная отчетность сокращается на 72%, а доход компаний увеличивается примерно на 20%.

Помимо программных обеспечений, действующих автономно, существуют целые организации, способные координировать управленческую деятельность любого предприятия, возлагая на себя все обязанности по внедрению ИИ-систем. Рассмотрим это на примере российской фирмы.

Gridnine Systems – компания, помогающая автоматизировать внутренние процессы и взаимодействие с клиентами с помощью решений на основе искусственного интеллекта. У GS есть опыт разработки и введения в промышленную эксплуатацию систем, использующих технологии искусственного интеллекта:

1) Интеллектуальная динамическая система «Ассистент менеджера по продажам» – анализируя большой объем исторических и оперативных данных, выдает различные рекомендации, в том числе касающиеся ценообразования.

2) Система планирования закупок для большой разветвленной сети региональных складов – учитывает множество факторов и строит прогноз спроса для предсказания остатков на складах.

3) Отчетно-аналитические системы – сбор, анализ и визуализация данных для поддержки принятия управленческих решений.

4) Гибкая онлайн-система формирования рекомендаций по товарам и услугам в интернет-магазине – учитывает множество маркетинговых и коммерческих правил, а также индивидуальную и обобщенную статистику продаж.

Технологии ИИ применяются в системе электронного документооборота (СЭД), исключая человеческий фактор при выполнении рутинных задач. Искусственный интеллект полностью автоматизирует процесс обработки документов: распознавание документов, их классификация, забор данных документа, занесение их в карточку регистрации, отправленное документа на его рассмотрение, ввод и сбор информации о новом контрагенте и т.д.

Существует несколько этапов работы ИИ-технологии в системе электронного документооборота:

1-й этап – ввод документа в систему с оператора обмена электронными документами, e-mail, потокового сканера;

2-й этап – процесс распознавания искусственным интеллектом текста и его извлечение. В итоге формируется PDF-документ с распознанным текстом;

3-й этап – классификация документов в системе проводится с помощью разноформатных ИИ-алгоритмов: 1) по виду документа (счет-фактура, договор, письмо), 2) по месту регистрации, по категории, журналу, по источнику происхождения;

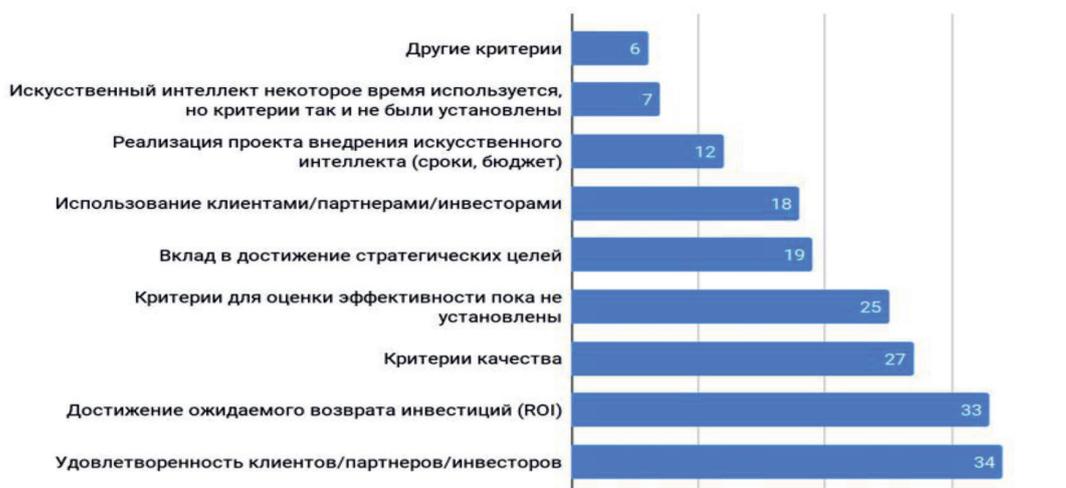


Рис. 2. Критерии, используемые для оценки эффективности внедрения

4-й этап – процесс извлечение документа.

Использование систем искусственного интеллекта в скором времени может вовсе заменить человека, его навыки в управлении и ведении переговоров. Ученые из Массачусетского технологического института разработали систему искусственного интеллекта, способную поддерживать отношения и вести переговоры эффективнее людей. С помощью специального алгоритма исследователи запрограммировали машины, а затем протестировали их в разных ситуациях взаимодействия. В большинстве испытаний система превосходила людей в поиске компромиссов, приносящих пользу обеим сторонам. Положительные полученные результаты могут иметь долгосрочную перспективу для человеческих отношений.

Что же касается российского опыта использования ИИ-технологий, особыми успехами может похвастаться страховая компания «СО-ГАЗ», которая внедрила технологическое решение, позволяющее более точно прогнозировать объем получения медицинской помощи новыми корпоративными клиентами по ДМС и соответствующие выплаты лечебным учреждениям. В этой технологии используются предиктивные модели, которые прогнозируют поведение застрахованных на основании более чем 70 признаков. С их помощью андеррайтеры СОГАЗа могут в течение нескольких минут рассчитывать то, с какой частотой, в каких клиниках и в каком объеме застрахованные будут получать медицинскую помощь. Данные цифровые технологии позволило добиться совокупного экономического эффекта почти в 1 млрд. руб. в 2019 году.

В процессе анализа областей применения систем искусственного интеллекта на предприятиях, можно выделить следующие положительные стороны управления на базе данных технологий:

1) способность масштабирования бизнеса без перегоняющего роста издержек. Автоматическая обработка запросов и подбор предложений при резком увеличении количества клиентов не увеличит транзакционные затраты;

2) кастомизация товаров и услуг в условиях обслуживания огромного количества клиентов. Умная система управления индивидуализирует продукт автоматически на основе предыдущих заказов и просмотров каталога клиентом;

3) обеспечение объективности принятия управленческих решений посредством их автоматизации, что приводит к сокращению ошибок решений, принятых субъективными лицами;

4) мониторинг состояния рынка. Технологии умного управления способны отслеживать изменения и оценивать динамику всех рыночных процессов (появление нового продукта, изменение потребительских предпочтений и т.д.).

Но, несмотря на очевидные преимущества внедрения искусственного интеллекта в работу предприятия (рис. 2), следует отметить, что компании на пути цифровизации своей деятельности встречаются с рядом проблем.

Сдерживающим фактором внедрения и использования основанных на ИИ-алгоритмах технологий является отсутствие цифрового понимания, мышления и знаний у многих работников и управленческого аппарата, дефицит инвестиций, специалистов в ИКТ сфере и размеры компании, которые определяют объемы проводимых операций. Согласно исследованию Проектного офиса по реализации национальной программы «Цифровая экономика» Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) и Аналитического центра при Правительстве России около 43% российского бизнеса не обращается к искусственному интеллекту в работе и не планирует использовать его в будущем.

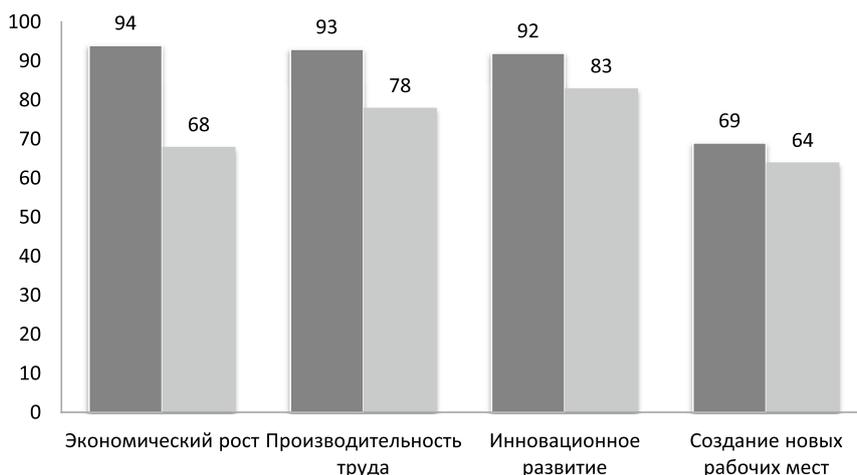


Рис. 3. Ожидаемое влияние развития технологий ИИ в течение 5 лет (2019-2024), %

Существуют различные причины выявленных результатов исследования. Около 37% респондентов заявили, что у них нет необходимости в подобных технологиях, 28% сказали, что сфера их деятельности не подразумевает использование ИИ. Примерно 11% признались, что причина отсутствия соответствующих технологий – это недостаток достаточных знаний о них, а 8% заявили, что их смущает достаточно высокая стоимость их внедрения. Еще 6% отказываются от использования потому, что у них маленькая компания, а 4% потому, что в России слабо развиты подобные технологии. Около 4% просто не доверяют современным технологиям и предпочитают человеческий труд.

Так, можно выделить три основные причины отказа бизнеса от использования технологий искусственного интеллекта. Первая – это отсутствие таких наглядных кейсов, которые доказывали бы эффективность данных технологий. Вторая – отсутствие доступных решений и массовых продуктов в данной сфере. Третья причина – нехватка компетенций на рынке.

Таким образом, проведя исследование опыта внедрения искусственного интеллекта на предприятиях, рассмотрев его возможности, стоит утверждать, что у искусственного интеллекта в сфере управления имеются как сложности, так и большие перспективы развития. Современные программные решения создают хорошие возможности для роста и совершенствования компаний. Использование новых технологий для оптимизации процессов управления в компаниях оправдано (рис. 3). Кроме того, что искусственный интеллект облегчает процесс работы, осуществляя задачи на основе заложенных алгоритмов, он способствует более эффективному использованию времени сотрудников, которое может быть направлено на решение глобальных вопросов, с которыми справится только человек.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/>
2. Искусственный интеллект (рынок России) // [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_\(рынок_России\)?source=post_page](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_(рынок_России)?source=post_page)
3. Петров А.А. Человек, искусственный интеллект и управление // [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovek-iskusstvennyy-intellekt-i-upravlenie>
4. Официальный сайт Gridnine Systems. // [Электронный ресурс]. URL: <https://gridnine.com/>
5. Портал искусственного интеллекта. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aiportal.ru/news/13566.html>

ТЕНДЕНЦИИ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гулятченко А.Р., Чепурченко А.А.

Южно-Российский институт управления РАНХиГС, Ростов-на-Дону, e-mail: gulyatchenko@bk.ru

В данной статье рассматривается российский рынок информационной безопасности в современных условиях, в том числе отмечено влияние пандемии на функционирование рынка ИБ. Выявлены основные тенденции и перспективы развития рынка информационной безопасности. Отмечено влияние информационной безопасности на рынок труда. В статье проводится исследование нормативно-правовой базы, на основе которой функционирует рынок информационной безопасности России.

Информационные технологии играют важную роль в обеспечении реализации стратегических национальных приоритетов РФ – ускоряется экономическое развитие государства и формируется информационное общество. Но за расширением областей применения информационных технологий следует возникновение новых информационных угроз. В связи с нестабильной геополитической ситуацией в мире, возрастанием числа террористических и экс-

тренистских организаций, внедрение информационных технологий без систем обеспечения информационной безопасности, опасно и может нанести ущерб международной безопасности и стратегической стабильности.

В Российской Федерации стратегические цели и направления обеспечения информационной безопасности в различных областях описываются в Доктрине информационной безопасности от 6 декабря 2016 года. Согласно Доктрине в области науки, технологий и образования основными направлениями обеспечения информационной безопасности являются достижение конкурентоспособности российских информационных технологий и развитие научно-технического потенциала в области обеспечения ИБ, создание устойчивых к различным видам воздействия технологий, развитие кадрового потенциала, обеспечение защищенности граждан от информационных угроз и пр.

Сегодня на российском рынке информации безопасности наблюдается недостаток аналитических данных, на основе которых можно было бы сформировать объективное представление о текущем положении на данном рынке и его тенденциях развития. Трудности, обусловленные острым дефицитом аналитических данных и традиционной закрытостью рынка ИБ, в свою очередь порождают противоречивые и в большинстве случаев ошибочные суждения о ситуации. Для отечественных производителей средств защиты такие заблуждения характеризуются потерей времени и денег, снижением потенциала импортозамещения на рынке.

В начале 2019 года интернет сайтом Anti-Malware был опубликован проект открытого исследования рынка информационной безопасности в России [1]. Исследование проводилось посредством обезличенного онлайн-опроса на сайте, и было направлено на определение зрелости рынка, его ёмкости и потенциала. Также Anti-Malware поставил перед собой задачу, которая заключалась в определении проникновения на рынок отдельных продуктовых групп, вероятность инцидентов ИБ и варианты реагирования на них.

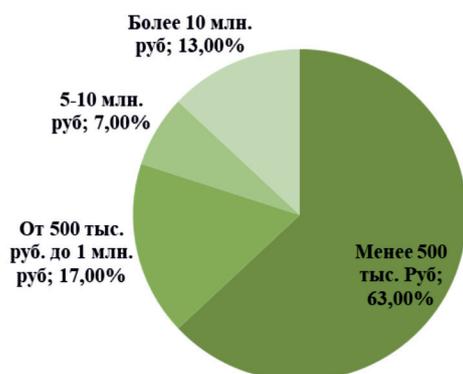


Рис. 1. Бюджет на информационную безопасность в год

Результаты исследования (рис. 1) показали, что подавляющее число компаний (63%) выделяют на развитие и внедрение технологий информационной безопасности менее 500 тыс. руб. в год. Бюджет на ИБ у 17% респондентов составляет от 500 тыс. руб. до 1 млн. рублей в год, ещё 7% могут позволить себе вкладывать в ИБ 5-10 млн. руб., и 13% компаний выделяют более 10 млн. руб. из собственного бюджета. Из исследования видно, что большая часть российских компаний выделяет недостаточно денежных средств на обеспечение информационной безопасности. В основном, выделяемые минимальные бюджеты могут обеспечить могут лишь базовые средства защиты (например, антивирусы или межсетевые экраны).

Так же исследование Anti-Malware (рис. 2) выявило недостаток специалистов, способных обеспечивать ИБ в организациях. У 27% опрошенных компаний вообще отсутствуют специалисты в данной сфере, а у подавляющего большинства (54%) опрошенных информационной безопасностью занимаются от 1 до 5 специалистов. Только у 8% компаний на обеспечение ИБ выделено более 20 сотрудников из штата.



Рис. 2. Количество специалистов, выделенных на обеспечение ИБ в организациях

Бесспорно, технологии открывают перед бизнесом новые возможности. Но поскольку абсолютно совершенная техника ещё не создана, всегда существуют риски сбоя, перегрева, поломки, поэтому необходимы специалисты, способные эффективно управлять рисками. К сожалению, только у небольшого количества компаний существует комплексный подход к защите от киберугроз.

Но, не смотря на все недостатки, российский рынок информационной безопасности уверенно растёт и развивается. По оценке TAdviser (рис. 3), объём данного рынка в 2019 году увеличился на 14% и составил 90,6 млрд. руб [2].

В 2020 году уверенный рост на российском рынке систем информационной безопасности продолжается. Среди российских компаний наблюдается тенденция к росту уровня понимания рисков информационной безопасности и последствий, связанных с ней инцидентов.

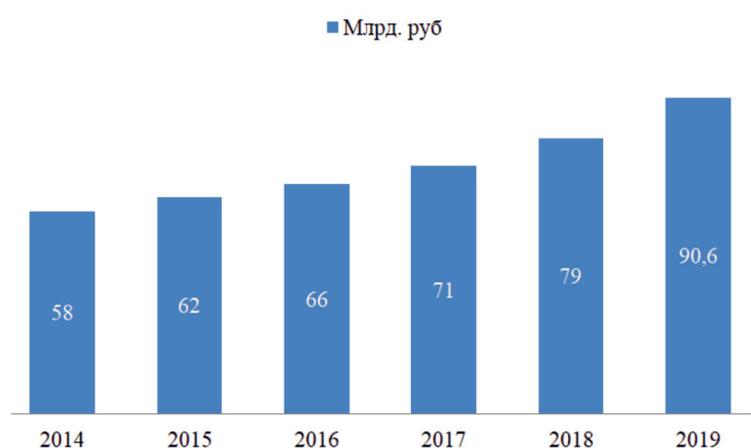


Рис. 3. Объем рынка Информационной безопасности

В процессе анализа, было установлено, что в 2020 году самым важным событием на рынке ИБ является массовый переход огромного числа компаний на удаленный режим работы. Организациям, чтобы остаться «на плаву» в период пандемии, пришлось экстренно перестраиваться, менять свой подход к обеспечению информационной безопасности, применять новые технические средства для распознавания «свой-чужой», в том числе, с использованием разработок в области искусственного интеллекта. В результате существенно возросла нагрузка на ИТ и ИБ-подразделения в организациях и пришло осознание важности высокой киберграмотности сотрудников для предотвращения инцидентов.

Влияние пандемии на рынок информационной безопасности колоссально. 18% российских компаний (и 22% в мире) планируют увеличить штат сотрудников в области кибербезопасности не менее чем на 5% [3]. Рост востребованности специалистов в данной сфере подтверждается российской компанией интернет-рекрутмента HeadHunter. В период с января по октябрь 2020-го года было открыто почти 30 тыс. вакансий для таких специалистов (для сравнения за весь 2018 год было открыто 17 тыс. вакансий). Данная ситуация обусловлена ростом числа цифровых сервисов, систем и объектов, которые нуждаются в защите от киберугроз.

Рынок старается соответствовать постоянно изменяющимся запросам потребителей – появляются новые игроки, генерируются новые решения, совершенствуются существующие средства защиты информации, развивается законодательство в данной области.

В последние годы, благодаря усилиям государства, наметилась тенденция постепенного замещения чисто западных разработок россий-

скими решениями. Обусловлено это не только тем, что основными потребителями средств ИБ являются госсектор и крупный бизнес, но и появлением проектов, представляющих собой качественную отечественную альтернативу зарубежным. Таким образом, проводимая в России политика по импортозамещению предоставляет широкий спектр возможностей по развитию внутреннего рынка информационных технологий в целом и рынка информационной безопасности в частности. Так же современная политика нашего государства способствует выполнению отечественными разработчиками постоянно растущих требований заказчиков, а, следовательно, и повышению качества продукции.

Ужесточение законодательства так же стимулирует развитие отрасли и повышение качества продукции, обеспечивающей информационную безопасность.

Наблюдается рост числа проектов, направленных на приведение ИБ-инфраструктуры сообразно требованиям регуляторов: проектов в области защиты критической информационной инфраструктуры, исполнения требований ГОСТ Р 57580.1–2017 для финансовых организаций, а также ужесточившихся требований ФЗ-152 «О защите персональных данных» в отношении локализации данных граждан РФ на территории страны.

Можно сделать вывод, что активно развивается российское законодательство в сфере регулирования информационной безопасности, на рынке появляются отечественные продукты, которые по качеству не уступают импортным. Теперь проанализируем перспективы развития российского рынка информационной безопасности.

В результате исследования было выявлено, что пандемия существенно не повлияла на пла-

ны «Лаборатории Касперского» – всемирно известной российской компании, занимающейся разработками систем защиты от разнообразных киберугроз. Ежемесячно «Лаборатория Касперского» делает прогнозы на ближайшее будущее на основании ревизии текущих продаж. Как отмечают эксперты, свои ожидания на 2020 год, выведенные ещё до начала пандемии, в компании не меняли. Пока «Лаборатория Касперского» идёт с превышением плана в среднем на 3-5 %.

В Infowatch слово «прогноз» стало ругательным. Специалисты считают, что в сложившейся ситуации относительно адекватный прогноз можно сделать лишь в перспективе 3-х месяцев. Что касается конца года, представитель Infowatch полагает, что рынок еще даст возможность их компании отыграть от ожидавшихся продаж в лучшем случае 70 %, в худшем – порядка 60 % [4].

По мнению экспертов такая ситуация сложилась из-за привязки продаж Infowatch к бюджетам, а бюджеты заложены. Если государство не вмешается и не предпримет действий по возврату этих денег, то у компании появиться возможности отыграть эти цифры.

Согласно заявлению представителей Positive Technologies, по состоянию на конец мая 2020 года компания придерживалась изначально установленной планки – рост на минимум 30 % [5].

Подводя итоги, можно сказать, что в свете сложившейся в мире ситуации информационная безопасность становится более заметной как в бизнес среде, так и на государственном уровне. Ввиду того, что число компаний, которые переходят на схемы ведения бизнеса в онлайн формат, увеличивается, вопрос обеспечения информационной безопасности становится одним из ведущих. На основании всего вышесказанного, можно заключить, что российский рынок информационной безопасности в перспективе ожидает уверенный рост.

Список литературы

1. Шабанов И. «Анализ рынка информационной безопасности в России. Часть 1.» [Электронный ресурс]. URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/analysis-information-security-market-russia-part-1 (Дата обращения: 18.11.2020)
2. Информационная безопасность (рынок России) [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_безопасность_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_безопасность_(рынок_России)) (Дата обращения: 18.11.2020)
3. Балашова А. «Эксперты спрогнозировали дефицит специалистов по кибербезопасности» [Электронный ресурс]. URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/02/11/2020/5f9c494a9a7947a702aa761f (Дата обращения: 18.11.2020)
4. Официальный сайт InfoWatch. AI-анализ информационных потоков для управления рисками ИБ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.infowatch.ru> (Дата обращения: 18.11.2020)
5. Официальный сайт Positive Technologies. Сколько стоит информационная безопасность [Электронный ресурс]. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/is-cost-2017/?sphrase_id=79283 (Дата обращения: 18.11.2020)

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВО ВРЕМЯ УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ

Дрекслер Д.И.

*Южно-Российский институт управления –
филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте
Российской Федерации, Ростов-на-Дону,
e-mail: drekslerd01@mail.ru*

В данной статье рассматриваются проблемы влияния пандемии COVID-19 на информационную безопасность организаций во время удаленной работы. На основе мнения экспертов рассмотрены распространённые способы атак ИТ-преступников. А также различные способы обеспечения кибербезопасности во время удаленной работы. Предоставлены данные мировых расходов на обеспечение информационной безопасности 2020 года и сделаны выводы на их основе.

Современное общество давно уже является компьютеризированным. Но особенно это стало ощущаться в последнее время. Из-за пандемии COVID-19 большинство сотрудников пришлось перевести на удаленную работу, что в разы увеличило целевые атаки злоумышленников на информационные системы организаций. Поэтому вопрос о защите информации в данной ситуации стал очень важным.

Ранее удаленную работу было проще контролировать ИТ и ИБ службам, сейчас подключение стало массовым и организация безопасности сложнее, так как обеспечить защиту каждому домашнему компьютеру работника достаточно трудно.

Основой исследования данной темы послужили мнения экспертов. Антивирусная компания Eset сообщила о том, что злоумышленники различными способами наживаются на сложившейся ситуации. Они используют тему коронавируса в фишинговых письмах и атаках на результаты и лечение от COVID-19. От имени Всемирной организации здравоохранения и других известных организаций преступники рассылают вредоносные письма, которые в огромном потоке информации сложно отличить от обычных [1].

Примерно 45 % атак происходит самым грубым образом. Так как из-за экономии и неподготовленности многие компании пренебрегли встроенной блокировкой и другими ограничениями на подключение (например, VPN), киберпреступники, собрав учетные данные, путем многократных попыток получают логин и пароль, проходят аутентификацию и взламывают систему простейшим образом.

Так, эксперты по безопасности Лаборатории Касперского отмечают, что количество платформ для проведения онлайн-конференций возросло и поэтому количество вредоносных файлов, которые эксплуатируют названия

этих сервисов, в ближайшее время будут увеличиваться. Сейчас на первом месте по кибератакам – Zoom (42,42%), на втором – WebEx (22,51%) и на третьем – GoToMeeting (12,86%).

Причинами утечки информации во время удаленной работы является: использование незащищенной сети; использование личной техники; незащищенность удаленного канала компании; доступность корпоративных ресурсов; передача рабочих документов в социальных сетях; хранение документов в личных облаках; отсутствие сертификата вшитого в устройство работника или второго фактора аутентификации. И, конечно, самым главным фактором, влияющим на утечки, служит сам человек. Большинство организаций не уделяют должного внимания обучению сотрудников правилам кибербезопасности при удаленной работе. Из-за чего использование теневого ИТ-сервисов и незащищенность перед новыми уловками преступников, появившихся в период коронавируса, увеличилось [2].

Обеспечение безопасности стоит больших усилий и средств. Малый и средний бизнес может обойтись бесплатными платформами, а вот крупный бизнес, госкорпорации, федеральные министерства и ведомства обязаны предоставлять комплексное обеспечение информационной безопасности при удаленном доступе сотрудников в соответствии с требованиями регуляторов в сфере ИБ.

Кибербезопасность – это реализация мер по защите систем, сетей и программных приложений от цифровых атак. Она является условием нормального развития современного общества.

Основными документами, определяющими подход к обеспечению информационной безопасности в РФ, являются:

- Федеральный закон РФ 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»;
- Доктрина информационной безопасности Российской Федерации;
- Закон Российской Федерации 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;
- Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации 2017-2030 гг.;
- Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации 2017-2030 гг.;
- Указ Президента России 2013г. № 31с «О создании государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы РФ» [3].

Но наиболее важным документом, обеспечивающим информационную безопасность, является Концепция стратегии кибербезопасности Российской Федерации [4]. Данная концепция базируется на понятии киберпространства,

как сферы деятельности в информационном пространстве; а «кибербезопасность» – это совокупность условий, когда составляющие киберпространства находятся под защитой от угроз и воздействий с неприятными последствиями.

Многие компании прибегли к таким системам защиты, как безопасные VPN-соединения и многофакторная аутентификация, системы защиты от утечек (DLP) и контроля привилегированных пользователей (PIM/PAM).

Программная система VPN способна объединить две сети или отдельных пользователей сети через общедоступную открытую сеть, при этом обеспечить полную защиту данных. При подключении к VPN-серверу вся информация зашифровывается и это не позволяет киберпреступникам получить личные данные о пользователе.

В то же время VPN не всегда удобен для пользователей, из-за этого ИТ-службы обеспечивают возможность сотрудникам пользоваться корпоративными сервисами без VPN, но при этом использовать надежную многофакторную аутентификацию, позволяющую работать как с десктопных ОС, так и с личных устройств.

Многофакторная аутентификация сначала удостоверяется в личности пользователя, а только потом дает разрешение на использование каких-либо ресурсов. Самыми популярными способами являются: использование физических токенов (генерация сложных комбинаций), смартфонов (использование для аутентификации, например: Authy, Google Authenticator, ESET Secure Authentication) или биометрических данных (отпечатки пальцев, сетчатка глаза).

Система защиты от утечек информации (DLP) позволяет производить мониторинг и своевременно блокировать входящую и исходящую информацию сотрудников, отправленные файлы на внешние носители и облака с целью обеспечения безопасности.

По последним данным на первом месте по количеству внедрений проектов ИБ с учетом партнеров вендор – Rostelecom-Solar, на втором – Fortinet, на третьем – Positive Technologies, на четвертом – Cisco Systems, на пятом – Eset.

Сейчас наглядно хочу продемонстрировать изменившийся спрос в сфере развития информационной безопасности. По приведенным данным (рисунок) мы видим, что перевод на удаленную работу по-разному повлиял на сегменты информационной безопасности. Сильно повысился спрос на программы защиты конечных точек (антивирусы, EDR/XDR-системы), а также на MFA, VPN, PAM/PUM. При этом уменьшился спрос на системы защиты периметра, межсетевые экраны/NGFW и системы мониторинга безопасности. Значительно увеличилось количество проектов по направлениям многофакторной аутентификации, защиты удаленного доступа и веб-ресурсов.



Мировые расходы на обеспечение информационной безопасности

По данным специалистов, самым востребованным продуктом компании «ИнфоТеКС» за время пандемии стал ViPNet Client, обеспечивающий безопасность при передаче данных. Спрос на него увеличился вдвое по сравнению с предыдущим годом.

Наиболее динамично стала развиваться облачная безопасность. Gartner предсказывают увеличение затрат на реализацию проектов в данном сегменте на треть, так как это очень удобный способ получения требуемого количества ресурсов за короткое время. Среди популярных решений, такие как: anti-DDoS, WAF, защищенная удаленная работа (NGFW, шифрование каналов).

Особенно стоит обратить внимание на разработку трех технологий в области облачного ИБ: SASE, CSPM и CASB. Первая способна преобразовывать SD-WAN и службы сетевой безопасности, включая брандмауэр следующего поколения (NGFW), безопасный веб-шлюз (SWG), сетевой доступ к сети с нулевым доверием (ZTNA) и посреднические службы облачной безопасности (CASB), в единую модель обслуживания. Вторая – сканирует, отслеживает, обеспечивает безопасность и устраняет проблемы конфигурации в учетных записях общедоступного облака в соответствии с передовыми практиками и стандартами соответствия AWS, Azure, Google Cloud и Oracle Cloud. Третья предназначена для обеспечения единой политики безопасности предприятия при доступе к облачным ресурсам защиты данных в облаках, располагаются они между потребителями и поставщиками облачных систем [5].

Таким образом, мы видим, что многие компании беспокоятся о безопасности личных и корпоративных данных. Для защиты выделяются средства, предлагаются новые проекты,

а также совершенствуются уже существующие. ИБ и ИТ службы делают все для обеспечения комфорта и кибербезопасности организаций в режиме удаленной работы.

Список литературы

1. Tadviser [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 20.10.2020 г.).
2. Silverfort [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/> (дата обращения: 20.10.2020 г.).
3. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 28.10.2020 г.).
4. Концепция стратегии кибербезопасности РФ [Электронный ресурс] – официальный сайт. – Режим доступа: <http://council.gov.ru/media/files/41d4b3dfbdb25cea8a73.pdf> (дата обращения: 23.10.2020 г.).
5. CNEWS [Электронный ресурс]. – электронный журнал. – Режим доступа: <https://www.cnews.ru/analytics> (дата обращения: 02.11.2020 г.).

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Захарова Д.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: rector@kemsu.ru

Концепция циркулярной экономики зародилась относительно недавно, и сегодня, когда мировое сообщество движется к достижению Целей устойчивого развития ООН, ее актуальность только возрастает. В данной статье рассматривается практическое применение данной концепции на примере отдельно взятых стран Азиатско-Тихоокеанского и европейского регионов. Особое внимание также уделяется практике и перспективам развития циркулярной экономики в России.

Понятие цикличности имеет глубокие исторические истоки и используется в различных философских школах. Однако, активное

развитие концепция циркулярной экономики в промышленно развитых странах получила только в 1960-е годы. Помимо того, что этот период характеризуется начавшимся переходом от индустриального к постиндустриальному обществу, в это же время начинают создаваться первые математические глобальные модели, например, модели потепления климата и кризиса индустриальной цивилизации, которые оказали большое влияние на общественное мнение. Вследствие этого к мировому сообществу постепенно пришло понимание, что масштабы антропогенного воздействия на биосферу чрезмерны, и что, если существующие тенденции будут продолжаться, это может привести к катастрофическим последствиям. После осознания проблемы возник закономерный вопрос касательно путей ее решения. На тот момент очевидным было лишь то, что для обеспечения собственного выживания человечеству необходимо снизить воздействие на биосферу до такого уровня, на котором она могла бы воспроизводить здоровую окружающую среду.

В 1966 г. американский экономист Кеннет Боулдинг, пропагандирующий экологический подход к объяснению экономических явлений, впервые выдвинул идею о том, что необходимым условием поддержания устойчивости является круговая экономическая система. Боулдинг рассматривал Землю как космический корабль, на борту которого экономика и окружающая среда связаны круговыми отношениями [1].

С конца 70-х набирает обороты практическое применение циркулярной экономики в экономических системах и промышленных процессах под руководством некоторых ученых, мыслителей и предпринимателей.

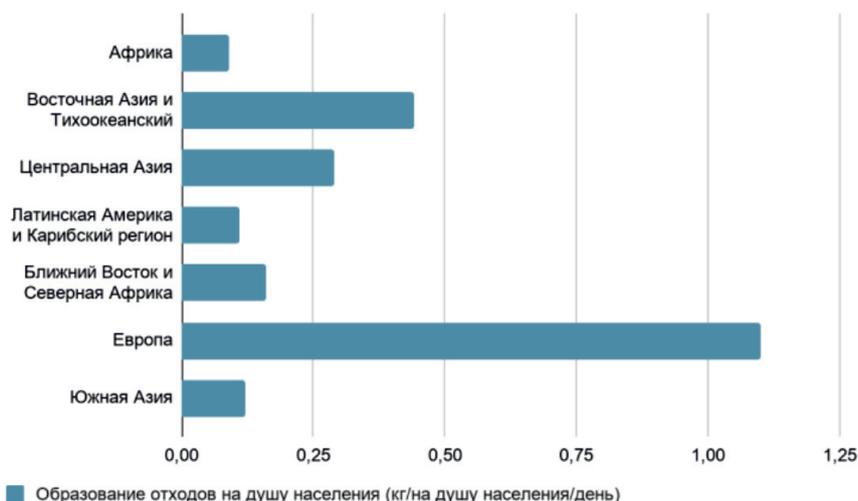
Концепция циркулярной экономики синтезировала в себе несколько разных подходов. К ним

относятся промышленная экология Р. Фроша, Биомимикрия Д. Бениуса, концепция «От колыбели до колыбели» М. Браунгарта и У. Макдоно, Голубая экономика Г. Паули и др. [1]. Эта особенность концепции обуславливает то, что в литературе нет ее единого понимания. Тем не менее, чаще всего в своих трудах многие исследователи обращаются к определению Фонда Эллен МакАртур, рассматривающее циркулярную экономику как систему, построенную на трех принципах: минимизация отходов и отсутствие негативного влияния на экологию; максимальное использование производимой продукции и воспроизводство природных ресурсов [2].

Если рассматривать тенденции развития циркулярной экономики на примере отдельно взятых стран, можно заметить, что в каждой из них имеет свои национальные особенности реализации данной концепции.

Учитывая то, что по распределению производимых отходов Европа и АТР занимают ведущие позиции (рисунок), то особый интерес представляют стратегии внедрения циркулярной экономики некоторых стран этих регионов. Так как ЕС позиционирует себя как флагман устойчивого развития в целом, то следует начать рассмотрение с европейского региона.

До начала 1970-х годов законодательство по вопросам обращения с отходами являлось исключительно внутренней компетенцией стран-членов ЕЭС. Однако, в 1975 году Европейский совет принял Рамочную директиву об отходах [4], установившую единые требования в этой области. Несмотря на это, крупные страны ЕС имеют более высокие показатели количества инвестиций, патентов и рабочих мест в циркулярных секторах, что выдвигает их на ведущие позиции в рамках внедрения принципов циркулярной экономики.



Образование отходов на душу населения (кг/на душу населения/день)

Источник: Hoornweg D., Bhada-Tata P. *What a waste. A Global Review of Solid Waste Management. 2012*

В частности, Германия, где фундаментом экологического законодательства остается Закон об экономике замкнутого цикла при обращении с отходами [5], является страной с одной из самых развитых систем управления отходами. Таким образом, если взять для примера отходы домохозяйств, то в Европе в целом рециклируется в среднем только 37%, в то время как в Германии – более 90%. Кроме того, в рейтинге циркулярной экономики за 2018 год Германия занимает первое место по количеству патентов, связанных с циркулярной экономикой. Рядом с Германией по объемам циркулярных инвестиций стоит Великобритания [6].

Высокий уровень финансирования инноваций в материалах и бизнес-моделях наблюдается и в Нидерландах. Их отличительной чертой является то, что здесь задача постепенного продвижения к циркулярной экономике поставлена в качестве национального приоритета на государственном уровне. В 2016 году была инициирована программа «Циркулярные Нидерланды к 2050 г.», которая ставит своей целью осуществить 50%-ное сокращение в использовании первичных ресурсов к 2030 году [7].

В свою очередь Финляндия является первой страной в мире, разработавшей национальную дорожную карту для перехода к модели циркулярной экономики.

В АТР так же есть ряд стран, которым удалось перейти к высокоэффективной модели циркулярной экономики. Например, в настоящее время Япония перерабатывает 98% своих металлов [6]. Кроме того, согласно существующему в стране законодательству большинство электрических изделий перерабатываются, причем часто извлеченные материалы возвращаются к производству продукта того же.

Циркулярная экономика в Китае развивается в рамках концепции промышленной экологии, согласно которой отходы одной компании становятся сырьем для другой. В настоящее время в Китае функционирует законодательная база циркулярной экономики, активно развиваются концепции расширенной ответственности производителя и экологического дизайна. Также в 2013 году была создана Китайская ассоциация циркулярной экономики, которая, являясь национальной организацией, оказывает содействие продвижению концепции циркулярной экономики на всех уровнях [6].

Что касается России, то здесь принципы циркулярной экономики еще не в полной мере осознаны государством и бизнесом, а ее внедрение и исследования носят лишь точечный характер.

Применение циклической модели затруднено в первую очередь в связи с так называемым «эффектом колее», сравнительной дешевизной ресурсов, а также барьерами, связанными с потребительскими предпочтениями. Россия про-

должает оставаться в рамках модели линейной экономики еще и потому, что сложившаяся система тарифов не мотивирует использование экологических методов обращения с отходами, то есть компаниям выгоднее заплатить экологический сбор, который обходится в 3-4 раза дешевле [8], чем организация сбора и доставки отходов переработчику.

Учитывая природно-ресурсный потенциал России экономические и экологические выгоды от применения циклических бизнес-моделей достаточно велики. Однако, существующие проблемы не позволяют преодолеть низкую ресурсоэффективность и структурный перекоп в пользу добывающих и обрабатывающих отраслей, что неизбежно ведет к прямым экономическим и экологическим потерям. К тому же, учитывая тенденции, наблюдаемые в развитых странах, к замыканию производственных цепей и стимулированию осознанного потребления, сохраняющаяся модель экономики в России несет угрозы для конкурентоспособности российской продукции на мировом рынке и перспектив достижения устойчивого развития в целом.

Список литературы

1. Александрова В.Д. Современная концепция циркулярной экономики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-kontseptsiya-tsirkulyarnoy-ekonomiki> (дата обращения: 25.11.2020).
2. What is a circular economy? [Ellen MacArthur Foundation]. Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy> (Accessed 26.11.2020). (in English).
3. Hoornweg D., Bhada-Tata P. What a waste. A Global Review of Solid. Waste Management. 2012. No. 15. 116 p.
4. Рамочная Директива по Отходам [Электронный ресурс]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098> (дата обращения: 25.11.2020).
5. Закон Федеративной Республики Германия об экономике замкнутого цикла при обращении с отходами [Электронный ресурс]. URL: <http://www.otxod.com/files/materials/Закон%20об%20экономике%20замкнутого%20цикла%20Германии%2020190321.pdf> (дата обращения: 25.11.2020).
6. Батова Н., Сачек П., Тоцицкая И. Циркулярная экономика в действии: формы организации и лучшие практики // BEROC Green Economy Policy Paper Series. 2018. № 5. URL: http://www.beroc.by/publications/policy_papers/tsirkulyarnaya-ekonomika-v-deystvii-formy-organizatsii-i-luchshie-praktiki/ (дата обращения: 27.11.2020).
7. Никуличев Ю.В. Управление отходами. Опыт Европейского союза. М.: ИНИОН РАН, 2017. 55 с.
8. Кудрявцева О.В., Митенкова Е.Н., Солодова М.А. Циркулярная экономика как инструмент устойчивого развития России // ЭБР. 2019. № 3 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyarnaya-ekonomika-kak-instrument-ustoychivogo-razvitiya-rossii> (дата обращения: 28.11.2020).

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ: НОВЫЙ СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Кирсанова Д.Ю., Петросова К.С.

*Южно-Российский институт управления РАНХиГС,
Ростов-на-Дону, e-mail: kirsaj@mail.com*

Сегодня самые сложные продукты и процессы проектируются, тестируются и калибруются в виртуальном мире, прежде чем быть

произведенными в реальном мире. Калибровка моделей предполагает создание и моделирование программных моделей будущих продуктов, что в конечном итоге приводит к созданию «цифровых двойников». В данной статье рассмотрены преимущества реализации технологии «цифровые двойники», а также риски, связанные с управлением данными на предприятии и методы их устранения.

Сегодня современные производственные мощности не просто существуют в физическом мире. Все, что имеет решающее значение для их функционирования – будь то фрезерные станки, конвейерные роботы, автоматизированные склады или даже системы кондиционирования воздуха или освещения – посылает сигналы на компьютеры и серверы на месте, непрерывно создавая мгновенную инвентаризацию своего текущего состояния. Это не только помогает операторам на пультах управления знать, что происходит на заводах, они также могут использовать эту информацию для повышения производительности, обеспечения безопасности и адаптации к новым требованиям. Однако есть инструмент, который облегчает этот процесс непрерывной оптимизации, как никакой другой – он известен как «цифровой двойник».

Первоначально определение цифрового двойника было дано доктором Майклом Гривсом в 2002 году. К сожалению, в те времена было трудно и дорого реализовать эту концепцию и сделать ее доступной для общего пользования. Ситуация изменилась в 2010-х годах, с ускорением развития Интернета вещей, искусственного интеллекта, больших данных и облачных вычислений.

Цифровой двойник – является виртуальной моделью реального продукта, процесса или услуги, которая может контролировать, анализировать и улучшать его производительность [1].

Модель создана с использованием автоматизированного проектирования и интегрирована с Интернетом вещей, машинным обучением и аналитикой больших данных. Виртуальный прототип объекта является «живым» и динамичным, что означает, что он обновляется каждый раз, когда его физический двойник подвергается изменениям. Он также способен учиться, впитывая знания от людей, машин и окружающей среды, в которой он существует.

Концепция «цифрового двойника» является частью четвертой промышленной революции (Industry 4.0) и призвана помочь компаниям быстрее обнаружить физические проблемы, а также точнее предсказать пути их решения. Цифровой двойник не ограничивается сбором данных, собранных во время разработки и производства продукта — он продолжает собирать и анализировать данные на протяжении всего жизненного цикла реального объекта, включая многочисленные датчики IoT [1].

«Цифровые двойники» должны соответствовать следующим требованиям:

- иметь внешний вид, идентичный исходному объекту, включая все второстепенные детали;
- вести себя так же, как исходный объект во время теста;
- анализировать информацию о плюсах и минусах исходного объекта, а также прогнозировать возможные проблемы и предлагать пути их решения.

Работа цифрового двойника строится в три этапа [2]:

- «Видеть» – на этом этапе датчики и устройства собирают данные, чтобы представить себе ситуацию;
- «Думать» – на этом этапе интеллектуальное программное обеспечение анализирует собранные данные и, если есть какие-либо проблемы, находит несколько возможных решений для каждой из них;
- «Делать» – на этом этапе интеллектуальные алгоритмы выбирают наиболее подходящее решение и реализуют его для решения поставленных задач

Последовательное соблюдение всех этапов работы приводит к тому, что технология позволяет людям видеть внутренние проблемы физических объектов, не попадая внутрь за счет компьютерной визуализации, и решать их без риска для здоровья и жизни людей.

На сегодняшний день виртуальные модели достаточно широко используются для прогнозирования и моделирования будущего изделия, в связи с чем выделяют следующие типы или же виды «цифровых двойников» [3]:

– «Цифровой двойник» продукта – это модели отдельных изделий, которые позволяют заранее (до выхода товара на рынок) проанализировать изделие на наличие возможных дефектов, а также определить, как оно будет работать в реальных условиях.

– «Цифровой двойник» процесса – эти модели имитируют производственные процессы, благодаря чему компания может симулировать наиболее выгодный для нее сценарий производства продукта и сократить затраты на техническое обслуживание.

– «Цифровой двойник» системы – это виртуальные модели целых систем, которые могут собирать данные со всего производства и предоставлять информацию для оптимизации производственных процессов.

Эксперты предполагают, что в ближайшем будущем миллионы цифровых близнецов заменят людей-работников, занимающихся диагностикой неисправностей оборудования, ведь такие «виртуальные работники» намного эффективнее обычного человека и могут безошибочно определять и устранять серьезные поломки.

Ученые считают, что вскоре появятся и цифровые копии людей, которые смогут угадывать

желание и поведение своих человеческих прототипов и принимать решение от их имени.

Сейчас данная технология в основном используется в производстве. Но ситуация быстро меняется, и все больше компаний внедряют интернет вещей в свои операционные процессы. Таким образом, совсем скоро мы увидим больше цифровых двойников, занятых в различных отраслях промышленности. Рассмотрим влияние цифровых двойных технологий на бизнес.

В процессе исследования, нам удалось выделить следующие стратегические преимущества реализации технологии «Цифровые двойники» для бизнеса [4]:

– Сокращение времени выхода продукта на рынок, так как цифровые двойники позволяют разрабатывать лучшие продукты за меньшее время, потому что технология моделирования не только ускоряет проектирование, но и тестирование – задолго до того, как будут созданы физические прототипы. Виртуальные прототипы также повышают эффективность проектирования, поскольку они позволяют разработчикам опробовать и сравнить больше конфигураций, чем это было бы возможно с физическими моделями.

– Сокращение издержек, связанных с дефектами и упущениями при производстве продукта, так как все испытания могут проводиться в виртуальной среде. Виртуальный двойник продукта также может сопровождать продукт, как цифровая тень, на всех этапах цепочки создания стоимости – от проектирования до производства, эксплуатации, обслуживания и даже переработки. Он легко и идеально связывает воедино три ПС: продукт, производство и про-

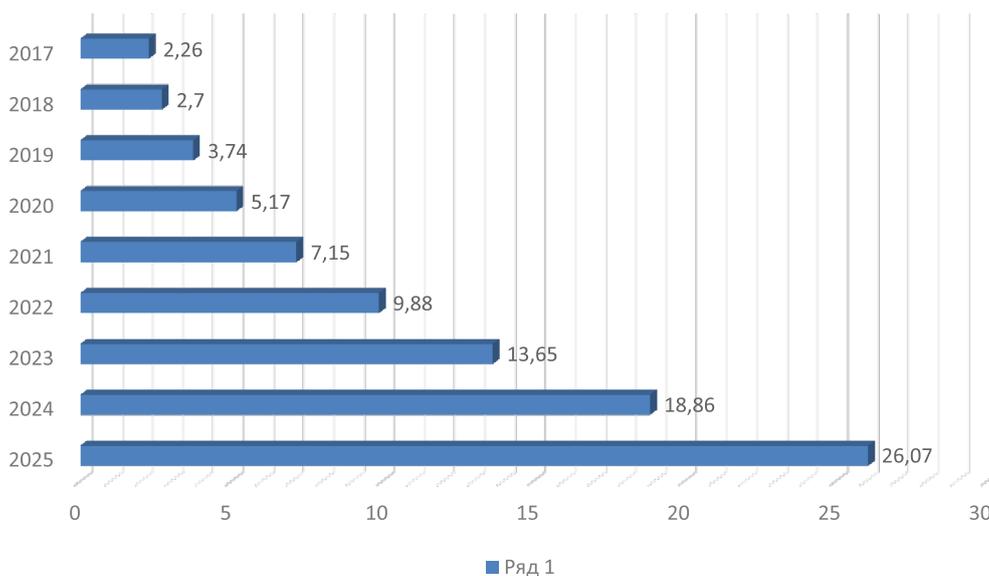
изводительность, что также позволяет снизить затраты на производство.

– Возможность прогнозируемого диагностического обслуживания, так как виртуальные копии могут производить постоянный дистанционный сбор данных, позволяя предугадать и предотвратить возможные неисправности и осуществлять дистанционное управление объектом. Например, цифровые двойники позволяют повысить энергоэффективность нового здания. В дополнение к визуализации всех геометрических данных каждого элемента здания, они могут включать в себя графики, бюджеты и данные, касающиеся энергоснабжения здания, освещения, противопожарной защиты и эксплуатации. В результате нет никаких проблем оптимизировать будущее климатическое воздействие здания до того, как земля будет разрушена.

Анализируя данные рисунка, можно сказать, что динамика использования цифровых двойников, начиная с 2017 года, возрастает быстрыми темпами и планирует увеличиваться еще как минимум 5 лет.

Однако, как и любая другая инновация, есть аспекты цифровой технологии двойников, которые можно назвать обратной стороной монеты.

Основной проблемой использования цифровых двойников является уязвимость данной технологии к кибератакам и компьютерным вирусам. Так как данная технология напрямую связана с многочисленными данными и важной деловой информацией, она может подвергаться к разного рода хакерским атакам и кражам данных. Поэтому предпринимателям, которые планируют реализовывать технологию «цифровые двойники» следует серьезно озаботиться о системе безопасности своего предприятия.



Прогноз динамики мирового рынка IT-решений в области цифровых двойников (\$ млрд)

Еще одной проблемой является возможная непредсказуемость поведения искусственно-го интеллекта в будущем, ведь данная модель способна учиться и обновляться, поэтому существует риск выхода системы из строя и принятия ей опасных для человека решений. Именно поэтому люди должны также позаботиться и о своей безопасности, определив для искусственного интеллекта допустимые линии поведения.

Также немаловажным недостатком можно считать и высокую стоимость внедрения технологии. Хотя, если посмотреть с другой стороны, это разовая инвестиция, которая окупится в будущем.

Технологию цифровых близнецов уже можно встретить в действии в различных отраслях промышленности, например, инженеры компании British Petroleum (BP) визуализируют и контролируют тысячи труб, спрятанных под снегом на Аляске, отслеживая их виртуальные копии. Siemens контролирует свои огромные газовые турбины и проводит испытания через сотни датчиков [5].

Технология цифровых близнецов – это следующий шаг в развитии мировой экономики. Он позволяет людям контролировать, анализировать и оптимизировать работу различных систем и помогает им принимать более эффективные решения.

Кто-то с подозрением относится к такому будущему, другие придерживаются позитивной позиции, полагая, что виртуальные двойники будут мирно сосуществовать с людьми.

Список литературы

1. Цифровые двойники – зачем они нужны, как создаются и как используются в нефтегазовой промышленности [Электронный ресурс]. gazprom-neft.ru Режим доступа: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-september-projects/1863687/> (дата обращения 31.10.2020)
2. Внедрение цифровых двойников как одно из ключевых направлений цифровизации производства [Электронный ресурс]. cyberleninka.ru Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tsifrovyyh-dvoynikov-kak-odno-iz-kluchevykh-napravleniy-napravleniy-tsifrovizatsii-proizvodstva/viewer> (дата обращения 31.10.2020)
3. Цифровой двойник Digital Twin of Organization, DTO [Электронный ресурс]. TAdviser. Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровой_двойник_\(Digital_Twin_of_Organization,_DTO\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровой_двойник_(Digital_Twin_of_Organization,_DTO)) (дата обращения 31.10.2020)
4. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса [Электронный ресурс]. cyberleninka.ru Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovyye-dvoyniki-ponyatie-tipy-i-preimushchestva-dlya-biznesa/viewer> (дата обращения 31.10.2020)
5. Применение «цифровых двойников» в производственных процессах [Электронный ресурс]. cyberleninka.ru Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-tsifrovyyh-dvoynikov-v-proizvodstvennykh-protsessah/viewer> (дата обращения 31.10.2020)

ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ИТ-ОТРАСЛИ

Колиева А.В.

ЮРИУ РАНХуГС, Ростов-на-Дону,
e-mail: koliyeva7@mail.ru

В данной статье рассмотрены проблемы импортозамещения в информационной сфере.

На основе анализа планов проектов, стратегий, основных программ, а также мнений экспертов по замене иностранного программного обеспечения на отечественное, установлен ряд проблем, возникающих при этом процессе. Составлена таблица основных проектов импортозамещения в информационной сфере, успешно стартовавших в 2015–2019 годах.

В настоящее время импортозамещение вновь становится актуальным для России. Причиной этому являются геополитические риски и санкции в сфере экономики. Зависимость от импорта проявляется и в ИТ-отрасли. Эта тема требует анализа и решения, так как информационные технологии выступают основой современного общества. С развитием новых технологий должна совершенствоваться и обновляться нормативно-правовая база, помогающая отечественным производителям создавать собственную ИТ-продукцию. Можно выделить несколько основных стратегий и программ, действующих в настоящее время:

– Закон «Об информации, информационных технологиях и защите информации»; статья «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ и услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [1].

– Приказ «Об утверждении стратегии ФНС России по импортозамещению ИТ-инфраструктуры и программного обеспечения, применяемых в автоматизированных информационных системах ФНС России, с учетом перехода на преимущественное использование продуктов и решений отечественных производителей» [2].

– Приказ «Об утверждении методических рекомендаций по переходу государственных компаний на преимущественное использование отечественного ПО, в том числе отечественного офисного ПО» [3].

– Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г [4].

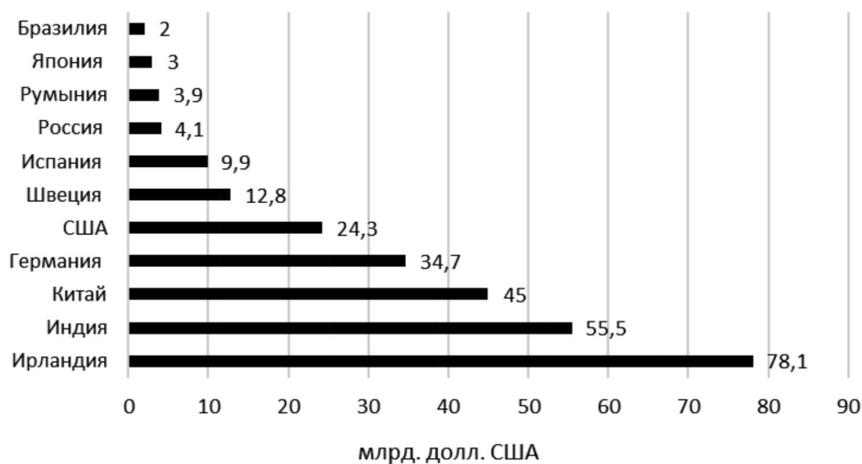
В результате анализа основных программ и стратегий, а также самих планов проектов импортозамещения, выделим основные проекты, стартовавшие в 2015-2019 годах (таблица).

Реализация данных проектов крайне необходима, так как обратившись к данным на рисунке можно увидеть, насколько малую роль в ИТ-сфере играет Россия, экспортируя собственные компьютерные услуги.

По нашему мнению, само по себе импортозамещение как таковое стратегической целью являться не может. Ею должно стать производство конкурентной на мировом рынке ИТ-продукции. Шансы успешного решения обозначенной проблемы у России есть, учитывая тренды глобального ИТ-рынка. Можно начинать внедрять свободное ПО и заменять западные аппаратные решения на азиатские, вместе с тем развивая отечественные производственные мощности.

Основные проекты, стартовавшие в 2015-2019 годах

Заказчик	Исполнитель	Какое иностранное ИТ-решение замещалось	Каким отечественным решением было замещено иностранное	Бюджет проекта, млн руб.*	Год начала проекта
Правительство Московской области	Softline, Держо, «ГК ТОНК»	MS Windows, MS Office	ОС «Альт»	1820	2017
ФНС России	ГНИВЦ ФНС, IBS и др.	ПО VMware	ПО Росплатформа, АПК «Застава-ТК», ОС «Альт»	963	2017
Транснефть	«Галактика»	ПО SAP	ПО Галактика	379	2017
Росреестр	AT Consulting	СУБД Oracle	СУБД PostgreSQL	365	2015
Почта России	Бином	Microsoft Office	МойОфис Стандартный / Профессиональный	352,6	2019
РЖД	Сервионика	VMware Horizon, Citrix Xen Desktop	РУСТЭК	348,5	2017
Федеральное казначейство	ОТР	Oracle, IBM AIX, IBM Power	Решение от компании ОТР, PostgreSQL, Linux, x-86	335	2018
Минкомсвязь	ГК ЛАНИТ	Антивирусное ПО	Лаборатория Касперского, Dr.Web	296,4	2019



Экспорт компьютерных услуг за 2018 г.

На ряду с развитием ИТ-отрасли возникает ряд проблем. Во-первых, это незрелость отечественных ИТ-решений и недостаточная информированность о таких решениях. Во-вторых, высокая стоимость замены информационных систем, поскольку нужно не только закупить ПО и оборудование, но и провести аудит бизнес-процессов, обучение персонала работе с новыми решениями. Важным моментом является и дефицит квалифицированных специалистов, их высокую стоимость и долгий срок поиска.

Часто происходит так, что заказчики только тестируют отечественные аналоги зарубежных ИТ-решений, а до реальных проектов дело не доходит, потому что многие российские решения созданы относительно недавно и коли-

чество проектов, реализованных на их основе, пока меньше, чем у зарубежных аналогов. Следовательно, меньше лучших практик, которые можно использовать на другие внедрения. Поэтому от заказчика требуется больше вовлеченности собственных ресурсов, на что не все готовы идти. Может оказаться, что у компании попросту нет собственных специалистов с необходимыми компетенциями.

К любым решениям, заменяющим уже внедренные, заказчики относятся более требовательно. Переход на новое решение – стратегическая инвестиция, ее цель – долгосрочная поддержка работы компании в крайне жестких и непредсказуемых условиях сегодняшнего рынка, и в данной ситуации риски неправильно-

го выбора очень высоки. При этом от поставщиков ИТ-решений требуется четкое понимание бизнес-ценности, которую их продукт принесет заказчику, а не только российское «происхождение» продукта. Поэтому больше доверия у заказчиков вызывают те компании, которые обладают большим опытом разработки и внедрения собственных продуктов и имеют четкую стратегию их развития.

Одним из факторов, тормозящих процесс импортозамещения, является недостаточное госрегулирование. Госинвестиции в импортные продукты уже сделаны, а объяснить проверяющим органам необходимость новых, зачастую, повторных вложений при переходе на отечественное ПО практически невозможно. Отсутствие ведомственных санкций за неисполнение мероприятий по переходу на отечественное ПО также является проблемой. Незаинтересованность госкорпораций в импортозамещении ИТ-сферы связана прежде всего с высоким уровнем ответственности при принятии решения о замене ИТ-систем и высокой степенью бюрократизации процесса принятия решений. Без должного госрегулирования российским разработчикам трудно бороться с иностранными конкурентами.

Не всегда возможно найти достойную альтернативу среди предложений отечественных разработчиков. С одной стороны наблюдается лень заказчиков, а с другой – неумение делать что-то новое компаниями-разработчиками.

Сразу заменить все импортное на все отечественное невозможно, а изолированно провести замену одного продукта удается не часто. Так как необходимо формирование экосистемы и горизонтальных связей между российскими поставщиками. Кроме того, российские аналоги попросту могут быть не эффективны в решении конкретных бизнес-задач. Заказчики зачастую жалуются на недостаточный функционал представленной ИТ-продукции. Решения известных международных вендоров уже хорошо знакомы и понятны.

Одной из основных проблем является отсутствие финансирования, на должном уровне, проектов по импортозамещению. Замещение иностранного ПО в короткие сроки и без существенных финансовых затрат очень трудно и часто просто невозможно. Многие компании не могут одновременно отказаться от зарубежных систем, которые внедрялись не один год, и перейти к отечественным решениям.

Замещение предполагает разработку новой системы и поддержание прежней параллельно. Но так как нужны специалисты по работе и с замещаемым импортным ПО, и эксперты с новым – перед компанией стоит проблема дублирования ресурсов. При этом новое ПО часто не обладает всеми функциями импортного, к которому уже привыкли. Для принятия новых решений, пусть даже более удобных и понятных в использова-

нии всё равно потребуются финансовые затраты и время для привыкания пользователей.

По мнению ряда экспертов, основной минус импортозамещения – это большое количество недопродуктов, что характерно для зарождающегося рынка. А главный плюс – это потенциал.

Несмотря на то, что тренд на импортозамещение усиливается с каждым годом и российские прикладные ИТ-решения существенно увеличивают свои возможности и повышают конкурентоспособность, перед разработчиками стоит тяжелая, кропотливая работа, по внедрению отечественного ПО. На это уйдет немало сил, времени и денег. Для обеспечения устойчивости в экономике замещать следует более эффективным продуктом, чем импортный, который еще не выпустили. Иначе импортозамещение приведет к технологическому отставанию и необходимости вновь использовать иностранную продукцию.

Список литературы

1. Закон № 188 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и защите информации» и статью 14 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ и услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181833/ (дата обращения: 16.11.2020).
2. МинФин приказ от 18 января 2018 г. «Об утверждении стратегии ФНС России по импортозамещению ИТ-инфраструктуры и программного обеспечения, применяемых в автоматизированных информационных системах ФНС России, с учетом перехода на преимущественное использование продуктов и решений отечественных производителей». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_288474/ (дата обращения: 16.11.2020).
3. Приказ Минкомсвязи России от 20.09.2018 № 486 «Об утверждении методических рекомендаций по переходу государственных компаний на преимущественное использование отечественного ПО, в том числе отечественного офисного ПО». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314283/ (дата обращения: 16.11.2020).
4. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/ (дата обращения: 16.11.2020).
5. Tadviser [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 17.11.2020).
6. Snews [Электронный ресурс]. – официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.ru/> (дата обращения: 17.11.2020).

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПО В ГОССЕКТОРЕ

Костяева Я.А., Митченко А.А.

*ЮРИУ РАНХиГС «Российская академия
народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»,
Ростов-на-Дону, e-mail: yana-kostyaeva1@mail.ru*

На сегодняшний день импортозамещение переходит из разряда наиболее обсуждаемых и важных тем в сферу практического применения и использования в органах власти и управления. В данной статье дается анализ процессе импортозамещения ПО в государственном сек-

торе. Исследованы основные этапы становления системы импортозамещения, а также наиболее важные характеристики. Отмечено, что современный этап развития сферы государственного управления обусловлен нарастающим влиянием информатизации, что обуславливает необходимость использования ПО.

В период сложной экономической и политической ситуации в стране и в мире, в частности введения ряда санкционных мероприятий относительно России, органы власти и управления российского государства стали задумываться об изменении стратегии развития IT-ландшафта отечественной промышленности. В период введения санкций относительно ведения бизнеса с зарубежными компаниями, вся совокупность усилий отечественных производителей была брошена на минимизацию негативных эффектов от технологической блокады.

Для успешного государственного развития органы власти и управления должны координировать и регулировать наиболее значимые и приоритетные сферы развития. Одной из подобных сфер является сфера импортозамещения и регулирования рынка программного обеспечения.

Проводя анализ процесса импортозамещения в Российской Федерации, стоит отметить, что процесс импортозамещения программного обеспечения в органах государственной власти и местного самоуправления прошел несколько этапов, рассмотрим некоторые из них.

На первоначальном этапе в 2015 году органами власти была осознана необходимость процесса импортозамещения, в результате чего принято Постановление Правительства № 1236 от 16.11.2015 [1], которое установило запрет на закупки иностранного ПО для государственных и муниципальных нужд.

Следующим этапом развития стала разработка Приказов Минкомсвязи № 334 от 29.06.2017 и № 335 от 04.07.2018. Данные приказы содержали информацию относительно процесса перехода на использование отечественного ПО.

В 2017 году был снят запрет на допуск программного обеспечения, которое было произведено на территории государств, входящих в Евразийский экономический союз.

На современном этапе развития в развитии в реестре зарегистрировано более 6500 российских программных продуктов. Кроме этого, осенью 2020 года были введены новые правила формирования реестра российского ПО. Одно из подобных нововведений предполагает, что софт, который разрабатывается для использования и разрабатывается для нужд государственных органов и корпораций, не может быть включен в перечень государственных закупок.

Вследствие этого, полагаем, что актуальность современного распространения процесса импортозамещения охарактеризована еще и тем

фактом, что в 2019 году впервые за несколько лет сократился уровень импортозамещения ПО с 62% до 55%. Кроме этого, подобное сокращение наблюдалось и на уровне государственных компаний и корпораций. Данные показатели существенно повлияли на выстраивание политики государственных органов власти по активизации импортозамещения ПО.

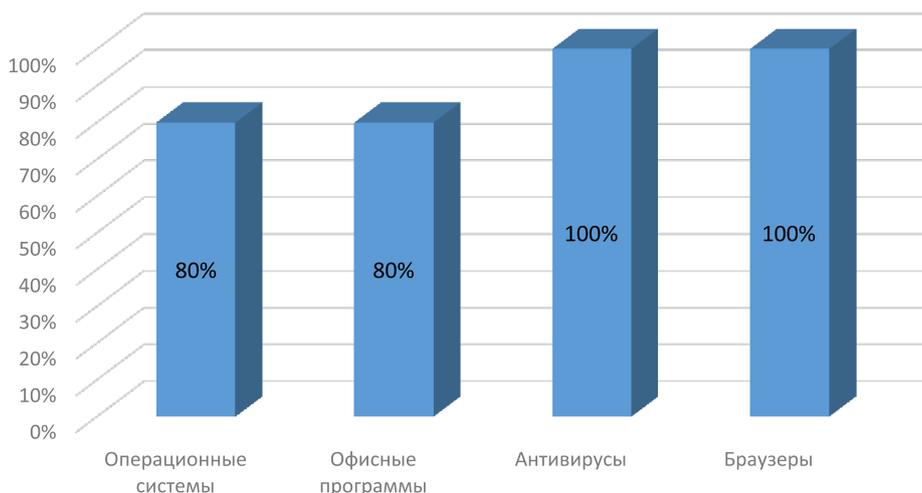
В этом году должна завершиться госпрограмма импортозамещения ПО в госсекторе. Ее сроки периодически сдвигают, так как министерства и ведомства за ними не успевают. По данным SearchInform, в госсекторе ничего пока не замещали 47% опрошенных. «В коммерческом секторе лишь для трети опрошенных компаний актуален вопрос импортозамещения – это крупные организации с госучастием. Из них 43% еще ничего не замещали, а активно процесс идет у половины опрошенных. Таким образом, за первоначально установленными сроками в рамках импортозамещения успевает только каждая десятая компания» [3].

Можно отметить, что на сегодняшний день импортозамещение переходит из разряда наиболее обсуждаемых и важных тем в сферу практического применения и использования в органах власти и управления. На рынке уже существует множество решений и альтернатив западным ПО, которые отнюдь не уступают по характеристикам. Так поданных TAdviser на территории Ивановской области в ноябре 2020 года начался перевод IT-инфраструктур на операционные системы и иные программные продукты отечественного производства.

Фундаментом процесса импортозамещения на территории России должна являться операционная система, которая опирается на отечественный репозиторий и особую технологию сборки ПО.

Согласно рекомендациям Минкомсвязи уже в 2021 году доля каждого из типов российского ПО в закупках государственного и муниципального сектора должна составлять более 80%, а именно (рисунок).

Несмотря на позитивные тенденции в сфере импортозамещения, конкретные достижения пока наблюдаются только в отдельных сферах, например, в образовании, оборонной промышленности, безопасности, а вот говорить о решениях для массового рынка пока рано. Другой вопрос, кому легче внедрить отечественные IT-решения: бизнесу или государственным организациям. Госсектор тестирует продукты в разных регионах, однако о формировании единого мнения говорить преждевременно, поскольку каждый регион имеет свою специфику. Бизнесу приходится сложнее: на первое место выходит стоимость владения ПО в связке с доказанной функциональностью. И тут коммерческим предприятиям приходится оценивать, какова будет экономическая эффективность от перехода на отечественные продукты [5].



Планируемая доля ПО в закупках госсектора в 2021 [4]

Таким образом, полагаем, что следует иметь в виду, что в течение долгого времени всем участникам системы – заказчикам, предприятиям, госсектору придется работать в разнородном пространстве, где есть, например, Российские операционные системы, Windows, процессоры Intel, Эльбрус или Байкал. Экономике страны нужно время, чтобы «свыкнуться» с процессами импортозамещения и цифровизацией. Таким образом, для успеха импортозамещения в стране должны сформироваться системы связей – горизонтальных и вертикальных.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. N 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // Собрание законодательства Российской Федерации от 23 ноября 2015 г. N 47 ст. 6600.
2. Импортозамещение программного обеспечения в госсекторе. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php>
3. Замещение не успевает за сроками. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comnews.ru/content/212183/2020-12-15/2020-w51/zameschenie-ne-uspevaet-za-srokami>
4. Как обстоят дела на современном рынке ПО? // Системный администратор. 2020. № 9 (214). С. 16-22.
5. Медовщиков И.А. Вмпортозамещение программного обеспечения // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2020. № 1 (45). С. 119.

**СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В МИРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Курневский А.С.

Южно-Российский институт управления – филиал
РАНХиГС при Президенте РФ,
e-mail: a.s.k.science@yandex.ru

Научный руководитель: Перова М.В.

В настоящей статье авторами проведён анализ современных направлений развития ис-

кусственного интеллекта как основы будущего развития мировой науки. В рамках работы также были выделены главные тренды технологий искусственного интеллекта и обозначены некоторые существующие проблемы, связанные с отношением общества к новым технологиям.

Искусственный интеллект сегодня является одним из передовых направлений научных разработок в области информационных технологий. Это тренд, которым охвачены все развитые государства мира. Инвестиции в новые технологии этой области растут с каждым годом: согласно отчёту The 2019 AI Index Report Стэнфордского университета глобальные инвестиции в развитие искусственного интеллекта за 2019 года составили 70 млрд. долларов. Это на 30 млрд. долларов больше, чем в 2017 году. [1]. Современный искусственный интеллект базируются на новейших информационных технологиях и актуальном знании человека о процессах мироустройства и жизнедеятельности. Очевидно, что за искусственным интеллектом будущее развития человечества и мира. С появлением и внедрением полноценно работающего искусственного интеллекта в нашу жизнь из множества профессий человек будет вытеснен. Людям останутся лишь творческие направления и те сферы, что обслуживают искусственный интеллект.

Искусственный интеллект – это комплекс технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные функции человека (принятие решений, анализ информации, самообучение, возможность действовать без заданного алгоритма – импровизация) и получать при этом результаты, сопоставимые с человеческими. Современные технологии искусственного интеллекта – это компьютерное зрение, обработка языка, анализ жестов, синтез речи, самообучающиеся системы обработки информации, принятия решений.

Среди главных трендов развития технологий искусственного интеллекта сегодня можно выделить: гиперавтоматизацию, цифровые двойники, «умные устройства», искусственный интеллект в системах управления персоналом и безопасности. Рассмотрим каждый из них подробно ниже:

1. Гиперавтоматизация появилась впервые в крупных исследованиях как ключевой тренд развития технологий, в том числе решений искусственного интеллекта, в аналитике центра исследований компании Gartner, предлагающей услуги передового обучения руководителей принимать правильные решения и использовать технологии будущего. Так, на ежегодном симпозиуме, проводимом компанией, в 2019 году был представлен отчёт о ТОП-10 стратегических технологических трендах, в котором гиперавтоматизация заняла 1 место.

Эта технология предполагает сочетание множественного машинного обучения (самообучение на основе существующих технологий искусственного интеллекта), упакованного программного обеспечения и средств автоматизации для выполнения работы. При этом она основана не только на роботизации процессов производства, уже привычной для многих крупных компаний, но и на сочетании инструментов автоматизации с теми этапами процесса, где возможна некоторая импровизация, то есть предполагается участие человека для принятия решения. Это может относиться к дизайнерским решениям, или к принятию решению на основе выходных цифровых данных. Всё это в рамках гиперавтоматизации будет автоматизировано в сложный процесс на основе работы искусственного интеллекта. Гиперавтоматизация безусловно является главной целью развития сферы автоматизации процессов производства на следующие десять и больше лет.

2. Цифровые двойники. Больше всего цифровые двойники используются в промышленном секторе. Согласно докладу Digital twin market – growth, trends, and forecast (2020–2025) консалтинговой компании Mordor Intelligence промышленный сектор использует треть существующих технологий цифровых двойников и является передовым блоком в финансировании их дальнейшего развития [2]. Внедрение цифровых двойников – общемировая тенденция. Существенным сдерживающим фактором здесь остаётся недоверие к программному обеспечению, вытесняющему человека из производственных операций. В этом аспекте нужно лишь время, чтобы изменить представление о цифровизации в обществе. В текущей тенденции ожидается, что уже в течение 10 лет взгляд на новые технологии сильно изменится, как и изменится отношение к искусственному интеллекту в рамках положительной динамики.

3. Автономные вещи. Интернет вещей сегодня развивается в интернет автономных ве-

щей, которые могут действовать без участия человека. Это, например, беспилотники (в том числе автомобили, вертолёты, самолёты) или автономные роботы. В этом направлении успехи сегодня всё ещё незначительны, однако это важная часть четвертой промышленной революции.

4. Интернет тел. Это всевозможные технологические приспособления к нашему телу. Например, привычные Apple Watch, фитнес-трекеры, «умные» контактные линзы и др. Идут разработки над тем, чтобы в будущем снабдить человеческое тело всевозможными сенсорами, которые будут считывать показатели нашей жизнеспособности.

5. Искусственный интеллект в кибербезопасности. Это сфера сегодня существенно переходит в «цифру» и искусственный интеллект. Новые технологии используют злоумышленники, ими же укрепляют защиту цифрового поля различных систем. Исследователи аналитической компании IntSights в докладе Automated hacking, deepfakes are going to be major cybersecurity threats in 2020, посвященном компьютерной безопасности, отвели технологиям искусственного интеллекта главное место среди существующих киберугроз. В основном речь идёт о массовом применении технологий при таргетированных и автоматических атаках. В то же время благодаря решениям, основанным на искусственном интеллекте, совершенствуются и методы борьбы с вредоносными программами, сетевыми рисками, «ботами» и т.д. [3].

6. HR-трансформация. По оценке аналитиков Всемирного экономического форума, к 2022 году автоматизация и внедрение новых технологий, в том числе искусственного интеллекта, приведёт к сокращению 75 млн рабочих мест, создав при этом около 133 млн новых [4].

Однако, здесь возникает несколько проблем: неприятие новой реальности, непонимание неотвратимости наступления четвёртой промышленной революции, отказ от обучения новому. В этом аспекте будут большие трудности с переходом в «новый» мир. При этом, не все прогнозы так оптимистичны: аналитики Forrester ожидают, что к 2030 году будет сокращено 29% рабочих мест, а создано лишь 13% [5]. Реальное распространение новых технологий создаёт и другие проблемы. Согласно исследованиями в области психологии работникам сегодня люди чувствуют себя в основном некомфортно в условиях работы с роботами и цифровыми двойниками и нужно много времени, чтобы привыкнуть.

Помимо этого, существует ряд проблем, связанных непосредственно с самим развитием искусственного интеллекта сегодня. Среди которых в рамках нашей работы мы выделили две: ложное использование искусственного интеллекта для привлечения средств и понимание ограниченности возможностей.

На фоне такого внимания к новым технологиям возникают много стартапов, выдающих свои идеи за новые направления в развитии искусственного интеллекта, однако это лишь способ легко привлечь средства за счёт высокого предложения на рынке инвестиций в этой области. Это первая проблема современного развития искусственного интеллекта. Она сильно тормозит развитие реальных проектов, которые сложно отличить от ложных [6].

Вторая проблема – понимание ограниченности возможности. Отношение к технологиям искусственного интеллекта сегодня вступают в фазу некоторого недоверия, даже – здорового скепсиса. Вера в могущество «цифры» сменяется поминаем предела, границ, за которыми смысл использование новых технологий не очевиден, и даже неясно как именно их можно использовать в другом ракурсе. Например, в многолетний эксперимент с использованием искусственного интеллекта в Принстоне окончился неудачей. Суть состояла в том, что обученная 13 тысячам параметров оценки ИИ-система среди 4 тысяч семей только в 23 % случаях верно предсказала, что человека в будущем могут ждать «материальные невзгоды», и это лучший из прогнозов. Худший – 3 % (это оценивалась вероятность увольнения с работы) [7].

Таким образом, здоровое отношение к искусственному интеллекту сегодня заключается в понимании, что это лишь часть полного набора информационных технологий. Если иметь большой пласт данных, можно соорудить ИИ-систему, которая в состоянии грамотно перевести текст, распознать дорожный знак, обыграть человека в шашки или даже выпустить ракету по самостоятельно определённой цели. Однако, по результатам исследований многих учёных, можно с уверенностью сказать, что по сравнению даже с созданием компьютера, всё вышеперечисленное является простейшими технологиями.

Искусственный интеллект – это будущее, «новый мир», результат четвёртой промышленной революции. Однако, она только начинается и продлится ещё не одно десятилетие. Важно относиться к этому со здоровым скепсисом и не ожидать быстрых результатов. Это связано не только с технологическими ограничениями или пузырьём в бизнесе ИИ-систем, но и с проблемами отношения человека к новым технологиям, которые мы рассмотрели в настоящей работе.

Список литературы

1. The 2019 AI Index Report // Stanford HAI. [Электронный ресурс] URL: <https://hai.stanford.edu/research/ai-index-2019> (дата обращения: 16.11.2020).
2. Digital twin market – growth, trends, and forecast (2020 – 2025) // Консалтинговая маркетинговая компания Mordor Intelligence [Электронный ресурс] URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/digital-twin-market> (дата обращения: 16.11.2020).
3. Automated hacking, deepfakes are going to be major cybersecurity threats in 2020 // Доклад аналитической компа-

нии IntSights [Электронный ресурс] URL: <https://www.cnbc.com/2019/12/18/automated-hacking-deepfakes-top-cybersecurity-threats-in-2020.html> (дата обращения: 16.11.2020).

4. The Future of Jobs, 2018 // World Economic Forum. [Электронный ресурс] URL: <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/> (дата обращения: 16.11.2020).

5. Forrester: The Future Of Work Is Dynamic And Adaptive, 2019 [Электронный ресурс] URL: <https://go.forrester.com/press-newsroom/future-of-work/> (дата обращения: 16.11.2020).

6. The State of AI 2019: Divergence // MMC Ventures reports [Электронный ресурс] URL: <https://www.stateofai2019.com/> (дата обращения: 16.11.2020).

7. Искусственный интеллект-2020: приходит понимание ограниченных возможностей // Экспертный центр DiRussia [Электронный ресурс] URL: <https://d-russia.ru/iskusstvennyj-intellekt-2020-prihodit-ponimanie-ogranicheniyh-vozmozhnostej.html> (дата обращения: 16.11.2020).

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ЕС: НАЦИОНАЛЬНЫЙ, ЕВРОПЕЙСКИЙ И ГЛОБАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

Никитская А.Э.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: rector@kemsu.ru

В наше время все больше поднимается вопрос положительной или отрицательной роли глобализации и интеграции, их влияния на политическое устройство мира. В данной статье проводится анализ трех уровней реализации экономической политики ЕС после его оформления как политического союза, а также проводится сравнительный анализ данных процессов на основе конкретных примеров, практического воплощения политики Евросоюза.

В начале нового столетия в мире в связи с активным развитием мировой экономики произошла переустановка системы социально-экономических и научных ценностей, в результате которой ускорился процесс глобализации. Все аспекты человеческой деятельности стали подвергаться рассмотрению и анализу в глобальном масштабе. Волна интеграционных процессов, начавшаяся еще в XX веке, привела к появлению множества различных надгосударственных объединений. Одним из таких и стал Европейский Союз.

Несмотря на стремление стран-членов задействовать интеграционные механизмы во всех сферах общественной жизни, на первое место часто выходят национальные интересы. Соответствующие документы ЕС содержат пункты, позволяющие странам принимать решения в пользу приоритетов государства. Безусловно, подписание Лиссабонского договора [4] в 2007 г. ознаменовало начало нового этапа – развитие ЕС как политического союза. Так, вследствие внесения изменений в Маастрихтский договор 1992 г. Европейский союз получил правосубъектность. Чтобы построить устойчивое экономическое пространство, на протяжении всей истории создания союза, государства-члены унифицировали в странах Евросоюза валютную политику, в дальнейшем,

они также были вынуждены перевести в совместное управление такие вопросы бюджетной политики как либерализация торговли внутри Союза и торговая политика с третьими государствами, установление совместного контроля над картелями, слияниями и поглощениями, общая политика в области конкурентоспособности и т.д. Тем не менее, на данный момент имеется четкое разграничение между бюджетом ЕС и государственными бюджетами стран-членов. К тому же, доля общего бюджета составляет всего лишь 1,24% ВВП европейских стран [1]. На протяжении всего пути развития ЕС главной целью была реализация проекта общего рынка европейских стран, единого торгового союза, а решение вопросов в области макрорегулирования всегда было второстепенным. Поэтому договоры, которые затрагивают непосредственно бюджетную политику, не содержат общих направлений развития. Несмотря на то, что в Протоколе о про-

цедуре в отношении чрезмерных дефицитов [5] описываются ограничения для стран-членов, многие страны пренебрегают данными ограничениями, вследствие чего бюджетный дефицит в странах евро зоны увеличивается. В таблице ниже мы можем наблюдать ситуацию, сложившуюся с 1997 по 2008 г. Исходя из информации из таблицы [2], мы видим, что бюджетная политика остается децентрализованной, решения, в основном, принимаются отдельными странами, а общий бюджет Союза обслуживает, в большей степени, само функционирование организации, а не общенациональные вопросы.

Тенденция к сохранению национального фактора прослеживается также и в системе законодательного устройства ЕС. Существует превентивный механизм, который позволяет в случае нарушения законопроектом общих принципов subsidiarity стране-члену ЕС отложить и пересмотреть данный законопроект, а в некоторых случаях снять его [6].

Бюджетный дефицит в странах Еврозоны 1997-2008 [2]

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Бельгия	-2,3	-0,9	-0,6	0	0,4	-0,1	-0,1	-0,3	-2,7	0,3	-0,2	-1,2
Болгария											0,1	1,8
Чехия								-3	-3,6	-2,6	-0,7	-2,1
Дания	-0,5	0,1	1,5	2,4	1,5	0,3	0,1	2	5,2	5,2	4,5	3,4
Германия	-2,6	-2,2	-1,5	1,3	-2,8	-3,7	-4	-3,8	-3,3	-1,6	0,2	0
Эстония								1,6	1,6	2,3	2,6	-2,7
Ирландия	1,1	2,4	2,7	4,8	0,9	-0,4	0,4	1,4	1,7	3	0,3	-7,2
Греция	0	0	0	-3,7	-4,5	-4,8	-5,6	-7,5	-5,2	-2,9	-3,7	-7,7
Испания	-3,4	-3,2	-1,4	-1	-0,6	-0,5	-0,2	-0,3	1	2	1,9	-4,1
Франция	-3,3	-2,6	-1,8	-1,5	-1,5	-3,1	-4,1	-3,6	-2,9	-2,3	-2,7	-3,4
Италия	-2,7	-2,8	-1,7	-0,8	-3,1	-2,9	-3,5	-3,5	-4,3	-3,3	-1,5	-2,7
Кипр								-4,1	-2,4	-1,2	3,4	0,9
Литва								-1	-0,4	-0,5	-0,3	-4,1
Латвия								-1,5	-0,5	-0,4	-1	-3,2
Люксембург	3,7	3,4	3,4	6	6,1	2,1	0,5	-1,1	0	1,3	3,7	2,5
Венгрия								-6,4	-7,9	-9,3	-5	-3,8
Мальта								-4,7	-2,9	-2,6	-2,2	-4,7
Нидерланды	-1,2	-0,9	0,4	2	-0,2	-2,1	-3,1	-1,7	-0,3	0,5	0,2	0,7
Австрия	-1,8	-2,4	-2,3	-1,7	0	-0,7	-1,4	-4,4	-1,6	-1,6	-0,6	-0,4
Польша								-5,7	-4,1	-3,6	-1,9	-3,6
Португалия	-3,5	-3,4	-2,8	-2,9	-4,3	-2,8	-2,9	-3,4	-6,1	-3,9	-2,6	-2,7
Румыния											-2,5	-5,5
Словения								-2,2	-1,4	-1,3	0	-1,8
Словакия								-2,4	-2,8	-3,5	-1,9	-2,3
Финляндия	-1,3	1,6	1,6	6,9	5	4,1	2,6	2,4	2,8	4	5,2	4,5
Швеция	-1,5	1,1	1,3	3,7	1,6	-1,2	-0,9	0,8	2,3	2,5	3,8	2,5
Великобритания	-2,2	-0,1	0,9	3,6	0,5	-2	-3,3	-3,4	-3,4	-2,7	-2,7	-5
Хорватия	0	0	0	0	0	-4,1	-4,5	-4,3	-3,5	-3	-2,5	-1,4
страны Европейского Союза (27)	-2,6	-1,9	-1	0,6	-1,4	-2,5	-3,1	-2,9	-2,4	-1,4	-0,8	-2,3

Источники: Гилева А.А. Развитие Европейской экономической интеграции: от единой валюты к единому бюджету Европейского Союза // Проблемы современной экономики. 2010.

Другим уровнем сотрудничества и взаимодействия стран в рамках Европейского Союза является региональный. Ярким примером здесь служит политика в предпринимательской сфере, а именно в области развития малого и среднего бизнеса. Страны-члены, особенно страны Западных Балкан, переживают существенные экономические трудности, такие как высокий уровень безработицы, недостаточный приток иностранных инвестиций, сложности в налогово-бюджетной сфере. Развитие малого и среднего бизнеса, который обладает гибкой системой управления, может способствовать преодолению вышеперечисленных экономических проблем. Выработка «Плана по предпринимательству 2020» запустила сотрудничество европейских стран в таких областях как обучение предпринимательской деятельности, принятие мер по созданию благоприятных условий для развития малого и среднего бизнеса [7, 8]. В рамках данного плана была образована группа «Укрепления бизнеса свободных профессий» для проведения совещаний с целью выявления проблем по поддержке позиций МСП. В целом, можно сказать, что европейская региональная политика основывается на тезисах, в соответствие с которыми «экономически более развитые и богатые страны должны проявлять солидарность с более бедными» [3, с. 4].

Нельзя не отметить и чрезвычайно важную роль ЕС в развитии процесса глобализации экономики. Начавшаяся еще в середине XX века экономическая интеграция в Европе послужила отправной точкой запуска этого процесса по всему миру. Расширение ЕС преследовало целью не только преуспеть в борьбе за рынки сбыта, но и укрепить свои геополитические и экономические отношения со странами, не входящими в зону Евросоюза. Помимо этого, рост стран-членов усилил позиции ЕС на международной арене, позволив ему формировать наиболее благоприятный для себя мировой порядок через такие международные правительственные организации как Мировой Валютный Фонд, Всемирный Банк, Всемирная Торговая Организация и т.п.

На данный момент отсутствие эффективных механизмов глобального регулирования, а также концентрация на проектах внутри объединения, в частности, расширение на Восток, привело к тому, что оно стало уступать место «новым» экономикам – Китаю, Индии, Бразилии. Противоречия во взаимоотношениях со стратегическими партнерами, заключающиеся в экономическом сотрудничестве и политических разногласиях, создают сложности в определении нового вектора развития Европейского Союза.

Список литературы

1. Арах М. Европейский союз: видение политического объединения. М., 1998. 470 с.

2. Гилева А.А. Развитие Европейской экономической интеграции: от единой валюты к единому бюджету Европейского Союза // Проблемы современной экономики. 2010. № 4; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-evropeyskoy-ekonomicheskoy-integratsii-ot-edinoy-valyuty-k-edinomu-byudzhetu-evropeyskogo-soyuza> (дата обращения: 25.11.2020)

3. Европейская региональная политика: источник вдохновения для стран, которые не входят в ЕС? Применение принципов и обмен опытом [Электронный ресурс] // The European Commission: official website. URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/international/external_ru.pdf (дата обращения: 25.11.2020).

4. Европейский Союз. Основополагающие акты в редакции Лиссабонского договора с комментариями / Под ред. С.Ю. Кашкина. М.: ИНФРА-М, 2013. 660 с.

5. Протокол о процедуре в отношении чрезмерных дефицитов (в редакции Лиссабонского договора от 13 декабря 2007 г.) // Справочно-правовая система «Гарант». [Электронный ресурс] // НПП «Гарант-Сервис». URL: <http://base.garant.ru/2566574/> (дата обращения: 25.11.2020)

6. Хартли Т.К. Основы права Европейского сообщества. М.: Закон и право, Юнити, 1998. 648 с.

7. Entrepreneurship 2020 Action Plan [Электронный ресурс] // The European Commission: official website. URL: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/entrepreneurship-2020/index_en.htm (дата обращения: 25.11.2020)

8. Zbova L.L., Evdokimova E.K., Shcherbakova L.N., Mukhamedieva S.A. The Transboundary Educational Space of the Eurasian Union: Current Digitalization Issues // Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 437 International Scientific Conference «Digitalization of Education: History, Trends and Prospects» (DETP 2020) p. 625-631. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200509.112>

ПОЛЕЗНОСТЬ КАК ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ. СУЩНОСТЬ ЗАКОНОВ ГОССЕНА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Тарасова Ю.А., Махина Е.С.

Национальный Исследовательский Университет «Высшая Школа Экономики», Санкт-Петербург, e-mail: esmakhina@edu.hse.ru

Микроэкономика – сложная и многоуровневая наука. Однако, как и подавляющее большинство других областей знаний, базируется на нескольких постулатах, одним из которых является теория предельной полезности Германа Генриха Госсена. Законы этого великого экономиста служат основой современной науки. Теория предельной полезности позволяет изучающему её открыть для себя путь в микроэкономике.

После развала Советского Союза и начала становления современной России в 1992 году в стране начали вступать в силу экономические реформы, которые привели государство к новым условиям экономических отношений – рыночной экономике. Адаптация к кардинально изменившимся условиям – дело нелегкое. Абсолютное большинство участников рынка понятия не имели, какие законы и принципы экономической теории необходимо применять, как вести себя и что нужно делать для нормального существования на рынке, получения прибыли и избегания банкротства.

Общество в целом и каждый экономический субъект в отдельности всегда сталкивались с задачей оптимального выбора и нахождения наиболее выгодного способа удовлетворения своих

потребностей с использованием доступного количества различных ресурсов. Рациональный расход бюджета, максимизация удовлетворения товарами и услугами, приемлемый уровень цен, устанавливаемых предпринимателем, выгодных для покупателей, – все методы решений этих проблем являются предметом изучения экономической науки.

Данная работа посвящена изучению следующих экономических элементов:

1) Полезности. Эта экономическая категория отражает субъективную оценку товара или услуги покупателем. Она определяется степенью насыщенности человеческих потребностей [1].

2) Ценность, поскольку она напрямую связана с понятием полезности. Ценность в теории предельной полезности отражает денежную оценку потребителем блага, предоставляет основания для ответа на вопрос не только о затратах, но и о результатах, их своеобразном синтезе. Обычно ценность определяется лучшим из доступных товаров с корректировкой на его свойства. Стоимость характеризует товар с точки зрения количества труда, затраченного на его производство и выгоды.

3) Цены. Она является неотъемлемым элементом хозяйственного механизма всех современных экономических систем. Однако в рыночной экономике ее роль значительно возрастает [1].

Актуальность

Концепция предельной полезности возникла в 19 в. Её появление связывают с именем Г. Госсена, который описал правила рационального поведения субъекта, стремящегося извлечь максимум полезности из своей хозяйственной деятельности.

Используя категории полезности и предельной полезности, можно описать любые потребительские предпочтения. Таким образом, теория предельной полезности является одной из фундаментальных категорий современной экономики, на основе которой работает множество других теорий. А как известно, фундаментальные основы любой области знаний редко, когда теряют свою актуальность, поскольку на них, чаще, всего выстроена большая часть соответствующей сферы жизни общества.

Постановка проблемы

С учетом вышесказанного целью данной работы стало исследование полезности как экономической категории и ее основная функция в понимании работы рынка. Задача данной работы заключается в том, чтобы:

1) Разобраться, что из себя представляет сама теория полезности.

2) Понять, как законы Г. Госсена звучат в теории.

3) Рассмотреть использование законов Г. Госсена на конкретных практических примерах.

4) Разобрать взаимодействие полезности, ценности и цены.

5) Сделать вывод.

Основная часть

Маржинализм и его основные моменты

Маржинализм, как область науки, возник в конце 19-го века. Принципиальной новизной подхода маржиналистов к анализу экономики и ее процессов стала категория предельной полезности.

Маржинальная революция – это переход от концепции классической экономической школы к неоклассической теории (т.е. маржинализму).

Основными положениями маржинализма являются следующие:

1. Использование предельных значений в качестве инструментов для анализа изменений в экономических явлениях.

2. Основой исследования является поведение отдельных фирм и концепция потребностей клиентов.

3. Изучение рационального распределения ресурсов и поиск оптимального использования средств.

4. Предметом анализа являются вопросы устойчивого состояния экономики и на макроуровне, и на микроуровне.

5. Гедонизм (то есть жизнь для счастья).

Заслуга и основная идея маржиналистов заключается в обосновании совместного изучения спроса и предложения. Они сформулировали теорию стоимости с двумя критериями, основой которой были как предельные издержки, так и предельная полезность.

Полезность – это степень удовлетворения, получаемого человеком от потребления какого-либо блага. Оценка потребителем степени полезности для себя различных товаров (например, товар X лучше, чем товар Y) называется **потребительским предпочтением**.

Определяя для себя степень полезности того или иного блага, потребитель оценивает размер той пользы, которую принесет ему потребление блага. Для этого каждый потребитель как бы выстраивает для себя так называемую шкалу, по которой он оценивает размер пользы от различных благ.

Предельная полезность (Marginal Utility, или MU) – это дополнительная полезность, полученная от потребления каждой последующей единицы данного блага по сравнению с предыдущей. Так как предельная полезность – это приращение общей полезности, то она также является производной от основной функции полезности.

Общая полезность (Total Utility, TU) – это общая полезность всех составных частей потребленного товара. Общая полезность является положительной до тех пор, пока $MU > 0$.

Количественный и порядковый подходы к анализу полезности

Приобретение потребителем любого товара требует ответа на многие вопросы, решение которых далеко не всегда содержит только экономические подходы.

Как определить степень полезности товара? В поисках подходов к решению этой сложной проблемы сформировались два основных направления. Одно из них представлено кардинальным (количественным) подходом, другое более современное направление, изучающее поведение потребителей, называется ординализмом (порядковым).

Количественный подход к анализу полезности основан на идее, что можно измерить различные выгоды в гипотетических единицах полезности.

Кардиналистская (Количественная) Полезность – субъективная полезность, или удовлетворение, которые потребитель получает от потребления благ, измеренные в абсолютных величинах. Т.е. количественный подход к анализу полезности основан на идее, что можно измерить различные выгоды в гипотетических единицах полезности [3], [5].

Кардинализм исходит из предположения, что потребитель дает субъективную оценку полезности каждого экономического блага в неких психологических единицах. Следовательно, обобщенная функция полезности выглядит так:

$$TU = F(Q1) + F(Q2) + \dots + F(Qn),$$

где TU – общая полезность данного набора благ; Q1, Q2, ..., Qn – объемы потребления благ 1, 2, ..., n [3].

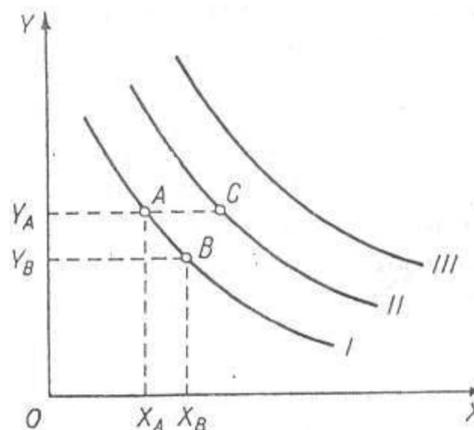
Используя кардиналистскую (количественную) теорию полезности, можно охарактеризовать не только общую полезность, но и предельную полезность как дополнительное увеличение уровня благосостояния, получаемое при потреблении дополнительного количества блага определенного вида и неизменных количествах потребляемых благ всех остальных видов.

Порядковый подход к анализу полезности и спроса является более современным и основывается на гораздо менее жестких предположениях, чем количественный подход. При нем необходимо, чтобы потребитель был способен упорядочить все возможные товарные наборы по их предпочтительности [3].

При описании работы порядкового подхода к пониманию полезности появляется такое определение, как кривая безразличия.

Кривая безразличия – множество точек на графике потребления, представляющее собой совокупность определенного набора товаров X и Y, такого, что потребителю безразлично, какой из них выбрать – точки A и B (рисунок) [2].

Множество кривых безразличия представляют собой карту безразличия.



Законы Госсена

Госсен Г. был первым, кто сформулировал закон убывающей предельной полезности, основанный на общих наблюдениях за поведением человека. Этот закон подтверждает, что при последовательном потреблении полезность каждой последующей единицы продукта становится ниже предыдущей, а также количество одного и того же наслаждения непрерывно уменьшается по мере того, как оно прогрессирует без прерыва в этом наслаждении, пока не будет достигнуто удовлетворение.

Первый закон Госсена [2], [6].

Этот закон известен как закон убывающей предельной полезности. Он трактует, что, когда человек потребляет более одного продукта, общая полезность увеличивается с уменьшающейся скоростью.

Однако после определенного этапа общая полезность также начинает уменьшаться, а предельная полезность становится отрицательной. Это означает, что человеку больше не нужен продукт. То есть желание человека к тому или иному товару насыщается, когда оно потребляет все больше и больше.

Пример: Вы голодны, и у вас имеется 7 яблок. MU первого из них, предположим, равно 10. Оно самое желанное. Второе Вы, скорее всего тоже захотите съесть, потому что первое яблоко не удовлетворит чувство голода полностью, однако его предельная полезность будет уже меньше, чем у первого, поскольку голод не такой сильный. Аналогично с 3-5 яблоком. На 6 фрукте вы полностью удовлетворите свой голод, и 7 будет явно лишним на данный момент времени, поэтому его предельная полезность будет отрицательной, и каждый последующий будет иметь все большую отрицательную предельную полезность, поскольку они не будут насыщать Вас, а лишь вызовут чувство дискомфорта. Таким образом, общая полезность (TU) от всех съеденных яблок будет постепенно увеличиваться до определенного по счету фрукта, а потом начнет уменьшаться, и чем больше Вы

будете съедать яблок, не насыщаемых Вас, тем меньше будет становиться TU.

Товар	TU	MU
1	10	10
2	17	7
3	22	5
4	26	4
5	28	2
6	28	0
7	27	-1

Второй закон Госсена [2], [6].

Второй закон гласит, что каждый человек будет тратить свои деньги на разные продукты, так что сумма всех удовольствий равна.

Таким образом, Госсен объяснил, что максимальное наслаждение будет достигаться при постоянном уровне удовлетворения. Второй закон Госсена известен как закон равноправной полезности.

Пример: У Вас есть 10 долларов. Цена товара $X = 1$, $Y = 1$. Полезности каждого товара приведены в таблице ниже. В соответствии со вторым законом Госсена Вы будете распределять средства между двумя товарами в соответствии с их полезностью для Вас, как для потребителя. Таким образом, первый доллар вы потратите на самый желанный товар – первый товар X. Затем Вы поймете, что второй товар X для Вас предпочтительнее, чем первый Y, и Вы снова купите его. Однако на 3-ем долларе Вы задумаетесь: первый товар Y и третий товар X для Вас равнозначны, но у Вас итак есть уже два товара X. Таким образом, Ваш выбор падет на то, чтобы потратить третий доллар, чтобы купить первый товар Y. Второй товар Y явно уступает по вашим предпочтениям третьему товару X, поэтому Вы потратите свой четвертый доллар на покупку третьего товара X. И далее по такой же схеме потратите остальные деньги. В итоге Вы будете иметь 6 товаров X и лишь 4 товара Y, однако при таком наборе товаров полученная от них полезность будет наибольшей, и этот выбор будет являться оптимальным, поскольку по максимуму удовлетворит Ваши потребности.

Товар	X	Y
1	20 (1-й \$)	17 (3-й \$)
2	18 (2-й \$)	14 (5-й \$)
3	17 (4-й \$)	13 (7-й \$)
4	14 (6-й \$)	10 (9-й \$)
5	11 (8-й \$)	6
6	8 (10-й \$)	4
7	3	1

Точка пересечения с кривой безразличия (в нашем случае 6; 4) считается точкой оптимума и называется **равновесным положением потребителя**.

Третий закон Госсена

Этот закон указывает на то, что дефицит является необходимой предпосылкой существования экономической ценности. То есть продукт имеет ценность только тогда, когда его спрос превышает предложение.

Используя логику Госсена, поскольку предельная полезность уменьшается с потреблением, продукт может иметь положительную предельную полезность или «ценность» только в том случае, если доступное предложение меньше, чем необходимо для обеспечения насыщения. В противном случае желание будет насыщено и, следовательно, его значение будет равно нулю.

Однако числовое значение любой полезности не может сказать нам ничего кроме того, какой из товаров субъективно наиболее предпочтителен для конкретного экономического субъекта в определенный момент времени. Именно поэтому в современной экономической теории в отношении выгод сформулировано понятие **стоимости**, которое имеет два аспекта:

1) Оценка выгоды с точки зрения полезности и способности товара удовлетворять определенные потребности человека.

2) Оценка выгод с позиции ценности человеческого вклада в производственный процесс.

Таким образом, стоимость представляет собой синтез результатов и затрат (где первое определяется как единство конкретной и абстрактной полезности, а второе – как единство конкретного и абстрактного труда), и невозможности использования ресурсов, которые имеют альтернативные возможности применения.

Потребительная стоимость – это совокупность полезных свойств продукта, благодаря которой он способен удовлетворить любые потребности общества или отдельного человека (он может служить пищей, быть одеждой или другим полезным предметом) [4].

Однако не каждая общественно-полезная ценность является товаром, поскольку товар должен обладать еще одним свойством – свойством обмениваться на другой товар, т.е. меновой стоимостью – собственностью товара, подлежащей обмену в определенных пропорциях на другие товары, а также их общий эквивалент – деньги.

Количество денег, за которое продается и покупается экономическое благо, называется **ценой**. Цена определяется на рынке в результате взаимодействия покупателей и продавцов, в ходе которого они сравнивают предложение и спрос на товар и устанавливают цену. Так как цена устанавливается на уровне, когда предложение товара равно спросу на него, то рыночная цена обычно является равновесной.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что экономический товар включает одновременно и благо (поскольку он нужен потребителю), и затраты (поскольку для его производства не-

обходимы ресурсы). Эти качества товаров проявляются как их полезность (поскольку удовлетворяют наши потребности).

Заключение

Таким образом, теория предельной полезности показывает, что любой индивидуум, предъявляя спрос на тот или иной товар, сугубо субъективно оценивает свой бюджет и предельную полезность единицы каждого товара. Приобретет он тот товар, который на одну и ту же потраченную сумму денег обеспечит наивысший прирост общей полезности, т.е. будет иметь максимальную предельную полезность. Но полезность нельзя отождествлять с объективными свойствами блага. Сам покупатель дает субъективную оценку роли определенного блага в удовлетворении его личных потребностей.

Вывод: теория предельной полезности и законы Г. Госсена являются одними из основополагающих постулатов современной экономической теории и маржиналистской теории развития общества.

Список литературы

1. Артамонов В.С., Попов А.И., Иванов С.А. Экономическая теория. СПб.: Питер, 2010.
2. Арутюнова Г.И. Экономическая теория для студентов технических вузов. Учебник. М.: Международные отношения, 2012.
3. Курс экономической теории. Под ред. Киселевой Е.А. Киров «Аса», 2010.
4. Мэнкью Н. Грегори. Принципы микроэкономики. СПб.: Питер, 2012.
5. Экономическая теория: Учебник / Под ред. А.И. Добрынина, Л.С. Тарасевича. СПб.: Издательство СПбГУЭиФ, 2011.
6. Тарануха Ю.В. Микроэкономика: учебник для студентов вузов. М.: Издательство «Дело и сервис», 2011.

Евразийская научно-промышленная палата

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ»

ТОМ VIII



Компьютерная верстка Байгузова Л.М.

Сдано в набор 10.03.2021
Подписано в печать 15.03.2021
Формат 60×90%. Бумага офсетная 80 г/м²
Гарнитура «Times New Roman»
Печать цифровая. Усл. печ. л. 16,25
Тираж 500 экз. Заказ ОК 2021/VIII

Отпечатано в типографии Евразийской научно-промышленной палаты,
410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5