

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№79, Ноябрь 2021
(Часть 1)



Самара, 2021

Т33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №79, Ноябрь 2021 (Часть 1) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2021 – 160 с.

doi: 10.18411/trnio-11-2021-p1

Тенденции развития науки и образования - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.ru>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	6
Валеев Т.К., Тихонов В.Н., Сулейманов Р.А. Опыт гигиенической оценки канцерогенного риска для здоровья населения, проживающего на территориях с развитой нефтяной отраслью	6
Гайсин А.А., Валеев Т.К., Нигматуллин И.М. Изменения электрокардиографических показателей у стоматологов в зависимости от пола и возраста	8
Гайсин А.А., Валеев Т.К., Нигматуллин И.М. Изменения гемодинамических параметров у стоматологов в зависимости от пола и возраста	11
Галстян Н.В. Терминальное состояние	14
Закирова Ж.С., Абдимомунова Б.Т., Кубанычова А.К., Жолдошев С.Т. Брюшной тиф с геогельминтозом, энтеробиозом и микробиоценозом толстой кишки	16
Зюлькина Л.А., Аведова Д.Ю., Камышов С.С., Небылицын И.В., Макбол А.А.О., Балаев О.В. Мониторинг функционального состояния микроциркуляторного русла при вмешательствах на органах и тканях полости рта	20
Зюлькина Л.А., Камышов С.С., Аведова Д.Ю., Небылицын И.В., Макбол А.А.О., Балаев О.В. Планирование стоматологического лечения как основа персонализированного подхода в реконструктивной хирургии полости рта	23
Койбагарова А.А., Ахмедов М.Т., Кожанов А.С., Дилмурат у Т., Голяева К.С. Ковид -19 и психоэмоциональный статус медработников	25
Механтьев И.И., Клепиков О.В., Куролап С.А., Попова Л.В. Современные гигиенические проблемы питьевого водоснабжения населения Воронежской области	28
Петров В.А., Волнухин В.А., Фриго Н.В., Кочетков М.А., Торчинский Н.В., Нуралиева Н.Ф. Частота встречаемости аутоиммунной патологии у родственников больных витилиго по данным семейного анамнеза	32
Смолянинов С.И., Скворцова Е.Н., Гриняев Д.А. Аттачмены как фиксирующие элементы съемных протезов	38
Смолянинов С.И., Скворцова Е.Н., Шехиев И.Л., Антонова Л.А. Бюгельные протезы. Особенности конструкции	41
Соловьёва Ж.В. Сочетание наногидроксиапатита и низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике начального кариеса	42
Степанов Д.А., Корецкая Е.А., Горячева Е.В. Конусно-лучевая компьютерная томография в детской стоматологии	45
Сущева О.С., Суворова М.Н., Тельянова Ю.В. Влияние табакокурения на ткани пародонта	47
Тимофеева Л.В. Особенности вегетативной регуляции при первичной артериальной гипертензии у подростков	49
Травенко Е.Н., Породенко В.А., Меликян М.Г. Антенатальная гибель плода в практике судебно-медицинского эксперта	52
Шакирова А.Т., Усубалиев М.Б., Осмоналиев М.К., Ибраимова А.Дж., Калыбекова Г.М. Течение розового лишая в постковидном синдроме	55

Dementyeva R.E., Shibaeva T.M., Kuryaeva A.M., Kaminsky I.A. Key features of phenylephrine administration against the background of If-current blockade on rat cardiovascular indicators in postnatal ontogenesis	58
Shakirova A.T., Zamirbekova K.Z., Khalikova A.U. The using of ursodezoxicholic acid in treatment of acne rosacea.....	59
РАЗДЕЛ II. ТРАНСПОРТ	64
Есина Е.С., Лотникова Д.Ю., Головачева В.В. Мобильность как услуга	64
Нагорный В.В., Головачева В.В., Есина Е.С. К вопросу об инновационных технологиях E-road pricing	65
Орлова Л.В., Сульдина Е.К., Федотов М.О. Внедрение гибкого использования воздушного пространства (FUA) в Российской Федерации	67
Орлова Л.В., Сульдина Е.К., Федотов М.О. Модернизация метеооборудования.....	69
Постных П.М., Эпова А.С. Подготовка кадров для транспортной отрасли Краснодарского края	72
РАЗДЕЛ III. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	75
Выборная К.В. Оценка физического развития детей младшего школьного возраста, проживающих в центральном регионе Российской Федерации	75
Выборная К.В., Сорокина Е.Ю., Пескова Е.В. Генетические полиморфизмы, ассоциированные со спортивной успешностью, у спортсменов, представляющих художественную гимнастику.....	78
Галушина П.С. Современные биотехнологии в животноводстве	83
Лыков И.Н., Меленчук В.И. Геоэкологические проблемы малых рек Калужского региона	87
Пимкин М.Ю., Любименко О.А. Влияние ксенобиотиков на функциональную активность растений	92
Пимкин М.Ю., Любименко О.А. Индуцированная флуоресценция хлорофилла и ее использование для диагностики функциональной активности растений	95
Романкина М.Ю., Иванова Е.Н. Изучение разнообразия населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесополосах Тамбовской области	98
Романкина М.Ю., Мухамеджанова М.А., Иванова Е.Н. Биоиндикация загрязнений атмосферного воздуха по состоянию древесных растений в парках в условиях города Мичуринска Тамбовской области	101
Тимонин А.Н., Выборная К.В. Непараметрический анализ показателей массы тела и некоторых параметров компонентного состава тела профессиональных футболистов в зависимости от амплуа	103
Тимонин А.Н., Раджабкадиев Р.М., Выборная К.В. Многофакторный анализ клинико-лабораторных показателей спортс-менов с использованием критерия Хотеллинга.....	106
РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	110
Батчаева З.Б., Хачирова Ф.М., Уренова К.К., Кундохова К.Р. Обеспечение информационной безопасности и защита персональных данных.....	110

Вавилов В.А. Асимптотический анализ RQ-системы с вызываемыми и возвратными заявками в случайной среде	112
Зонин Г.Д. Гибридные системы в сферах производства.....	122
Костенко В.В. Как (не) надо делать учебные программы по прикладному анализу данных. Опыт ПАНДАНа	124
Лавров В.В., Лучкин Р.С., Немыкин О.И., Прохоров М.Е. Робастный алгоритм оценки параметров прецессии по совокупности оптических изображений	134
Параскевов А.В., Иванцова Е.А., Кожара Р.О. Микропроцессорная техника в транспорте	144
Слесарева А.М., Смирнов В.М. Искусственный интеллект в деятельности сотрудников ОВД: система распознавания лиц	147
Шавтикова Л.М., Мусакаев И.М. Создание и разработка базы данных «Миграционная служба»	149
РАЗДЕЛ V. МОДЕЛИРОВАНИЕ	153
Синицын С.А. Принципы построения этапной методики проектирования сложных технических объектов.....	153
Синицын С.А. Проектирование как процесс уменьшения величин доверительных диапазонов проектных параметров	156

РАЗДЕЛ I. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Валеев Т.К.^{1,2}, Тихонов В.Н.³, Сулейманов Р.А.¹

Опыт гигиенической оценки канцерогенного риска для здоровья населения, проживающего на территориях с развитой нефтяной отраслью

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

(Россия, Уфа)

³ФКУ «ОСК Южного военного округа»

(Россия, Ростов-на-Дону)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-01

Аннотация

Экологическое неблагополучие среды обитания человека является одним из факторов роста злокачественных новообразований. По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение опухолей у населения на 85% связано с факторами среды обитания. Предприятия нефтяной промышленности являются источниками поступления в объекты окружающей среды большого количества вредных химических соединений, в том числе, обладающих канцерогенной опасностью. Исследованием установлено, что наиболее существенными факторами канцерогенного риска для здоровья населения территорий с развитой нефтяной промышленностью является неудовлетворительное качество атмосферного воздуха и питьевой воды. Значимыми загрязнителями объектов окружающей среды, формирующими повышенный уровень канцерогенного риска, являются: в атмосферном воздухе – формальдегид, тетрахлорметан, хром, углерод, бензол; в питьевой воде централизованного водоснабжения – мышьяк, хром.

Ключевые слова: предприятия нефтяной отрасли, атмосферный воздух, питьевая вода, канцерогенный риск.

Abstract

The ecological disadvantage of the human habitat is one of the factors of the growth of malignant neoplasms. According to the International agency for research on cancer, the occurrence of tumors in the population is 85% associated with environmental factors. Oil industry enterprises are sources of a large number of harmful chemical compounds entering environmental objects, including those with carcinogenic hazards. The study found that the most significant factors of carcinogenic risk to the health of the population of territories with a developed oil industry are the unsatisfactory quality of atmospheric air and drinking water. Significant pollutants of environmental objects that form an increased level of carcinogenic risk are: in atmospheric air – formaldehyde, carbon tetrachloride, chromium, carbon, benzene; in drinking water of centralized water supply – arsenic, chromium.

Keywords: oil industry enterprises, atmospheric air, drinking water, carcinogenic risk.

За последние годы в России и во всем мире наблюдается рост числа злокачественных новообразований. Ежегодно в мире регистрируется около 10 млн. новых случаев злокачественных новообразований и более 6 млн. смертей от них [1]. Отдельными исследованиями показано, что процесс развития злокачественных новообразований имеет многомерный характер, связанный с воздействием комплекса техногенных, природных, медико-демографических факторов, а также уровнем социально-экономического состояния территорий и образа жизни населения [2-3].

Производственная деятельность нефтяных предприятий приводит к ухудшению санитарно-гигиенического и экологического состояния близлежащих к ним территорий. В

результате функционирования предприятий в объекты окружающей среды поступает более 200 специфических поллютантов. К приоритетным загрязняющим веществам относятся такие канцерогены как бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, этилбензол, 1,3-бутадиен, хром (VI), свинец, никель и кадмий. Из неканцерогенных токсикантов свойственно наличие в выбросах взвешенных веществ, диоксидов серы и азота, оксидов углерода и азота, сероводорода, предельных углеводородов (C1-C10), аммиака, фенола, ксилола, толуола, изопропилбензола, ацетальдегида, меркаптанов, марганца, цинка, меди, железа, магния [4-7].

Концентрация предприятий нефтяного комплекса в Республике Башкортостан (РБ) существенно превышает общероссийские показатели, особенно в части размещения предприятий нефтепереработки и нефтехимии. Вследствие этого, данные территории подвергаются значительной химической нагрузке на объекты окружающей среды. Объем валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от основных объектов отрасли на территории РБ составляет около 300 тыс. тонн в год. По данным Минздрава РБ уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями на территориях размещения предприятий нефтяной отрасли выше среднереспубликанского в 1,1-1,7 раза [1, 7].

Учитывая вышеизложенное, является актуальным проведение исследований, направленных на обоснование фактических уровней канцерогенного риска для здоровья населения техногенных территорий, обусловленных экспозицией потенциально опасных химических загрязнителей окружающей среды, с последующей разработкой санитарно-гигиенических рекомендаций и управленческих решений.

На этапах идентификации и оценки экспозиции основных канцерогеноопасных соединений был осуществлен динамический (за 2010-2020 гг.) анализ данных мониторинговых наблюдений за качеством атмосферного воздуха и питьевых вод в городах – Салават, Уфа, Стерлитамак – центрах нефтепереработки и нефтехимии РБ. Оценку канцерогенного риска здоровью населения проводили в соответствии с методологическими подходами Руководства 2.1.10.1920-04 [8].

Исследованиями установлено, что в атмосферном воздухе и питьевой воде исследуемых территорий РБ, на фоне широкого спектра химических веществ, присутствуют примеси более 20 канцерогеноопасных соединений, приоритетными загрязнителями из которых являются: бенз(а)пирен, бензол, бромдихлорметан, никель, кадмий, пентахлорфенол, свинец, тетрахлорметан, углерод (сажа), формальдегид, хром шестивалентный.

По результатам проведенных расчетов уровень суммарного канцерогенного риска, ассоциированного с загрязнением атмосферного воздуха, для населения городов: Салавата, Уфы и Стерлитамака составил от $3,5E-04$ (3,5 случаев на 10 тыс. населения) до $9,0E-04$ (9,0 случаев на 10 тыс. населения), что классифицируется, как неприемлемый для населения. В структуре канцерогенного риска, наибольшее значение имеют: тетрахлорметан (Уфа, Стерлитамак, Салават), шестивалентный хром (Уфа, Стерлитамак, Салават), формальдегид (Уфа, Стерлитамак), бензол (Салават, Благовещенск), углерод (Уфа).

Значения суммарных канцерогенных рисков, обусловленных питьевой водой, для населения исследуемых территорий городов составили от $1,3E-04$ (1,3 случая на 10 тыс. населения) до $3,5E-04$ (3,5 случаев на 10 тыс. населения) – не приемлемый уровень риска для населения. Рассчитанные уровни риска находятся в одном диапазоне на всех территориях и обусловлены в первую очередь экспозицией мышьяка ($6,9E-05$ – $1,4E-04$) и шестивалентного хрома (до $7,6E-05$ – $1,9E-04$). Следует отметить, что существенный вклад в суммарные величины канцерогенного риска при пероральном пути поступления вносят также и ряд хлор- и броморганических соединений, образующихся в процессе обеззараживания (хлорирования) воды: пентахлорфенол, хлороформ, бромдихлорметан.

Уровень общего суммарного многосредового канцерогенного риска, ассоциированного ингаляционным и пероральным воздействием токсикантов, для населения г. Уфы составил $1,2E-03$ (1,2 случаев на тыс. населения), Стерлитамака – $1,1E-03$ (1,1 случаев на тыс. населения), что превышает допустимое значение в 10 раз и определяется четвертым диапазоном риска – «неприемлемый уровень ни для населения, ни для профессиональных

групп». В г. Салавате уровень суммарного канцерогенного риска для населения несколько ниже ($7,6E-04$) и относится к третьему диапазону – «приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый риск для населения в целом». Ведущий вклад в формирование многосредового канцерогенного риска на всех исследуемых территориях вносит аэрогенный фактор среды обитания: в Уфе – 80%, Стерлитамаке – 70%, Салавате – 85%. Величина суммарного популяционного многосредового канцерогенного риска от воздействия аэрогенного и водного факторов составила: в Уфе – 1215, Стерлитамаке – 280, Салавате – 120 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований.

Таким образом, исследованием установлено, что наиболее существенным фактором негативного влияния на здоровье населения территорий размещения предприятий нефтяной отрасли является неудовлетворительное качество атмосферного воздуха. Значимыми загрязнителями объектов окружающей среды, формирующими повышенный уровень канцерогенного риска, являются: в атмосферном воздухе – формальдегид, тетрахлорметан, хром (VI), углерод, бензол; в питьевой воде централизованного водоснабжения – мышьяк, хром.

Выполненные исследования позволили оценить уровень загрязнения объектов среды обитания и степень риска здоровью населения, разработать мероприятия по снижению техногенного влияния объектов нефтяной отрасли. Разработанный комплекс мероприятий предложен к внедрению в систему Роспотребнадзора в виде методического документа (МР 2.1...-19. Обоснование гигиенических мероприятий по снижению техногенной нагрузки на объекты окружающей среды в регионах с развитой нефтехимией и нефтепереработкой, находится на утверждении).

1. Давлетнуров Н.Х. Заболеваемость злокачественными новообразованиями как индикатор медико-экологической безопасности территорий (на примере Республики Башкортостан) /Н.Х. Давлетнуров, Е.Г. Степанов, А.С. Жеребцов, Г.Я. Пермина //Медицина труда и экология человека. 2017; 2: 53-64.
2. Чиссов В.И., Старинский В.В. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность). – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2012; 260 с.
3. Юдин С.В., Лучкевич В.С., Кику П.Ф. Медико-социальные и эколого-гигиенические факторы риска онкологических заболеваний. – СПб., 2002; 284 с.
4. Березин И.И. Качество атмосферного воздуха в моногородах с преобладанием нефтеперерабатывающей промышленности / И.И. Березин, В.В. Сучков //Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 10 (259). – С. 9–11.
5. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения в промышленном городе с развитой нефтехимией /З.Ф. Аскарлова, Р.А. Аскарлов, Г.А. Чуенкова, И.М. Байкина // Здравоохранение Российской Федерации. – 2012. – № 3. – С. 44–47.
6. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю.А. Рахманин //Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 4–8.
7. Сулейманов Р.А. Научно-исследовательская деятельность института в решении экологических проблем Республики Башкортостан /Р.А. Сулейманов, А.Б. Бакиров, Т.К. Валеев, З.Б. Бактыбаева, Н.Р. Рахматуллин, Н.Н. Егорова //Медицина труда и экология человека, 2017; 4: 10-17.
8. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

Гайсин А.А., Валеев Т.К., Нигматуллин И.М.

Изменения электрокардиографических показателей у стоматологов в зависимости от пола и возраста

*ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-02

Аннотация

В статье представлены результаты анализа различий электрокардиографических показателей у стоматологов-мужчин и стоматологов-женщин разного возраста, работающих

в стоматологических поликлиниках г. Уфы Республики Башкортостан, установленных во время периодических медицинских осмотров. У работников регистрировались электрокардиограммы и вычислялись электрокардиографические показатели. Получены данные, свидетельствующие о электрокардиографических особенностях в гендерном и возрастном аспектах у представителей данной профессии. Обнаружено, что электрокардиографические показатели в целом имеют сходные однонаправленные тренды у обоих полов. Индексы для диагностики гипертрофии левого желудочка в целом с повышением возраста увеличиваются у обоих полов. Электрическая ось сердца и индекс Макруза с повышением возраста демонстрируют у мужчин большую тенденцию к гипертрофиям левых отделов сердца, чем у женщин.

Ключевые слова: стоматологи, электрокардиография, возраст, индекс, сердце.

Abstract

The article presents the results of the analysis of differences in electrocardiographic indicators in male and female dentists of different ages working in dental clinics in Ufa, Republic of Bashkortostan, established during periodic medical examinations. Electrocardiograms were recorded for employees and electrocardiographic indicators were calculated. The data indicating electrocardiographic features in gender and age aspects of representatives of this profession were obtained. It was found that electrocardiographic indicators in general have similar unidirectional trends in both sexes. Indices for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in general increase with increasing age in both sexes. The electrical axis of the heart and the Macruz index with increasing age demonstrate in men a greater tendency to hypertrophy of the left parts of the heart than in women.

Keywords: dentists, electrocardiography, age, index, heart.

Врачи-стоматологи работают в условиях повышенной ответственности за результаты собственного труда и безопасность здоровья пациентов. Исследования ряда авторов свидетельствуют о том, что заболеваемость медицинских работников стоматологического профиля значительна выше, чем у врачей других специальностей [1-3]. Постоянные эмоциональные перегрузки приводят к заметным нарушениям вегетативных реакций и к патологическим изменениям в деятельности сердечно-сосудистой системы [4-6].

Цель: исследовать особенности электрокардиографических показателей стоматологов разного пола и возраста для разработки мер профилактики.

В работе было обследовано 92 стоматолога, из них 37 мужчин (40,2%), и 55 женщин (59,8%). Средний возраст составил 39,1 ± 3,8 года. Вычислялись на ЭКГ электрическая ось сердца (ЭОС), индекс Макруза (отношение длительности зубца Р к продолжительности сегмента PQ), индекс Соколова-Лайона: $RV_5+SV_1 > 35$ мм после 40 лет и > 45 мм до 40 лет, индекс Ундерлейдера: $R_1+S_{111} > 25$ мм, Корнельский индекс: зубец R в отведении AVL+зубец S в отведении V₃ > 20 мм (женщины), зубец R в отведении AVL+зубец S в отведении V₃ > 28 мм (мужчины) [7-10]. Электрокардиографические параметры анализировались у стоматологов отдельно у мужчин и женщин в пяти возрастных категориях: 25-29, 30-34, 35-39, 40-44 и 45-49 лет [11-14].

Результаты анализа амплитудных показателей электрокардиограмм у стоматологов-мужчин свидетельствуют о том, что с возрастом наблюдается тенденция к постепенному отклонению влево электрической оси сердца в пределах его нормального положения (табл. 1). В диапазоне 45-49 лет различие становится достоверным, а электрическая ось принимает полугоризонтальное положение. Индекс Макруза с возрастом недостоверно увеличивается, а в диапазонах 40-44 года и 45-49 лет превышает нормальные значения, что свидетельствует о возможной гипертрофии левого предсердия. Индексы Соколова -Лайона, Ундерлейдера и Корнельский, характеризующие левый желудочек, также с возрастом постепенно повышаются, но остаются в пределах нормальных показателей, причем, достоверные

различия обнаруживаются только у индекса Ундерлейдера в диапазонах 30-34 года и 45-49 лет.

Таблица 1

Возрастные изменения амплитудных показателей электрокардиограмм у стоматологов-

Возраст	мужчин				
	25-29 лет	30-34 лет	35-39 лет	40-44 лет	45-49 лет
ЭОС (град.)	62,6+-6,2	60,25+-6,0	48,67+-4,9	43,29+-4,3	26,2+-2,6*
Инд. Макруза	1,47+-0,15	1,53+-0,15	1,6+-0,16	1,64+-0,16	1,88+-0,19
Инд. Соколова-Лайона (мм)	27,0+-2,7	28,5+-2,9	30,0+-3,0	30,29+-3,0	30,87+-3,1
Инд. Корнельский (мм)	10,6+-1,1	11,0+-1,1	11,33+-1,2	14,43+-1,4	15,5+-1,6
Инд. Ундерлейдера (мм)	5,6+-0,6	8,5+-0,8*	8,7+-0,9	9,92+-1,0	16,25+-1,6*

Примечание: * – $p < 0,05$

У стоматологов-женщин электрическая ось сердца имеет тенденцию к постепенному отклонению влево в пределах нормальных значений. В возрастном диапазоне 45-49 лет ось принимает полугоризонтальное положение и различие становится статистически достоверным. Индекс Макруза показывает тенденцию к постепенному повышению, а в диапазонах 40-44 года и 45-49 лет превышает нормальные значения, что свидетельствует о возможной гипертрофии левого предсердия. Индексы Соколова-Лайона, Ундерлейдера и Корнельский, которые характеризуют левый желудочек, также демонстрируют тенденцию к увеличению в пределах нормальных значений. Различия всех индексов являются статистически недостоверными (табл. 2).

Таблица 2

Возрастные изменения амплитудных показателей электрокардиограмм

у стоматологов-женщин

Возраст	25-29 лет	30-34 лет	35-39 лет	40-44 лет	45-49 лет
ЭОС (град.)	60,5+-6,1	49,7+-5,0	46,5+-4,7	41,4+-4,1	29,63+-3,0*
Инд. Макруза	1,5+-0,15	1,55+-0,16	1,59+-0,16	1,66+-0,17	1,75+-0,18
Инд. Соколова-Лайона (мм)	25,5+-2,6	27,0+-2,7	27,2+-2,7	27,7+-2,8	27,96+-2,8
Инд. Корнельский (мм)	9,0+-0,9	9,5+-1,0	10,3+-1,0	12,0+-1,2	12,4+-1,2
Инд. Ундерлейдера (мм)	6,2+-0,6	6,8+-0,7	7,11+-0,7	8,0+-0,8	9,75+-1,0

Примечание: * – $p < 0,05$

При сопоставлении значений таблиц 1 и 2 можно отметить, что у врачей-стоматологов обоих полов наблюдаются сходные однонаправленные тренды. Амплитудные показатели характеризуются следующими особенностями: электрическая ось сердца с повышением возраста в целом быстрее отклоняется влево, так же как быстрее растет индекс Макруза у мужчин. Индексы Соколова-Лайона, Ундерлейдера и Корнельский в целом у мужчин выше, чем у женщин. Индексы, характеризующие левый желудочек, с увеличением возраста повышаются и у мужчин, и у женщин.

Выводы.

1. Электрокардиографические показатели у врачей-стоматологов имеют сходные однонаправленные тренды независимо от пола.
2. Электрическая ось сердца и индекс Макруза в целом с увеличением возраста у мужчин демонстрируют большую тенденцию к гипертрофиям левых отделов сердца.
3. Индексы для диагностики гипертрофии левого желудочка с увеличением возраста в целом повышаются у обоих полов.

1. Елисеев Ю.Ю., Березин И.И., Петренко Н.О., Сучков В.В. Современное состояние условий труда врачей-стоматологов // Современная стоматология. 2014. №2(59). 43-49.

2. Нефедов О.В., Сетко Н.П., Булычева Е.В. Современные проблемы условий труда и состояния здоровья стоматологов (обзор литературы) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2016. 1-4: 533-536.
3. Леонтьева Е.Ю., Быковская Т.Ю., Иванов А.С. Влияние условий труда на здоровье медицинских работников стоматологического профиля (обзор литературы) // Главврач Юга России. 2019. №3 (67). 4-8.
4. Елисеев Ю.Ю. Возрастные болезни : полный справочник. М.: Эксмо , 2006. 387 с.
5. Красовский В.О. Производственно-обусловленные заболевания и эволюция болезней, связанных с работой: аналитический обзор // Вестник Тверского государственного университета 2008; 8: 51-3.
6. Нефедов О.В., Сетко Н.П., Булычева Е.В. Адаптационные резервы организма и вегетативная устойчивость врачей стоматологического профиля // Здоровье населения и среда обитания. 2016; 10: 23-5.
7. Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиография. //Учебное пособие / 16-е изд. - Москва: МЕДпресс-информ, 2020.л–360 с.
8. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. М.: Медицина, 1984. 604 с.
9. Дощицин В.Л. Практическая электрокардиография. М.: Медицина, 1987. 336 с.
10. Виноградова Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы: справочник. М.: Медицина, 1986. 416 с.
11. Грачев С.В., Иванов Г.Г., Сыркин А.Л. Новые методы электрокардиографии. М.: Техносфера, 2007. 552 с.
12. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. М.: Медицина, 2000. 295 с.
13. Де Луна А.Б. Руководство по клинической ЭКГ. М.: Медицина, 1993. 705 с.
14. Гасилин В.С., Сидоренко Б.А. Стенокардия. М.: Медицина, 1987. 240 с.

Гайсин А.А., Валеев Т.К., Нигматуллин И.М.

Изменения гемодинамических параметров у стоматологов в зависимости от пола и возраста

*ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-03

Аннотация

В статье анализировались различия гемодинамических показателей у стоматологов-мужчин и стоматологов-женщин разного возраста, которые работают в стоматологических поликлиниках г. Уфы Республики Башкортостан, во время периодических медицинских осмотров. У работников измерялось артериальное давление и рассчитывались производные гемодинамические параметры. Получены данные, свидетельствующие о гемодинамических особенностях в гендерном и возрастном аспектах у представителей данной профессии. Обнаружено, что с возрастом в целом показатели систолического и диастолического артериального давления повышаются, а ударного объема сердца снижаются у обоих полов. Величины пульсового и среднего динамического артериального давления в целом у мужчин выше, чем у женщин в любом возрасте.

Ключевые слова: стоматологи, гемодинамика, возраст, давление, сердце.

Abstract

The article analyzed the differences in hemodynamic parameters of male dentists and female dentists of different ages who work in dental clinics in Ufa, Republic of Bashkortostan, during periodic medical examinations. The workers' blood pressure was measured and derived hemodynamic parameters were calculated. The data indicating hemodynamic features in gender and age aspects of representatives of this profession were obtained. It was found that with age, in general, the indicators of systolic and diastolic blood pressure increase, and the stroke volume of the heart decreases in both sexes. The values of pulse and average dynamic blood pressure in general are higher in men than in women at any age.

Keywords: dentists, hemodynamics, age, pressure, heart.

Труд медицинских работников относится к числу наиболее сложных и ответственных видов профессиональной деятельности [1-4]. Высокое нервно-эмоциональное напряжение ведет к выраженным изменениям вегетативных реакций и хронизации патологических расстройств, прежде всего со стороны сердечно-сосудистой системы [5-7]. При работе стоматологов на них воздействуют и другие неблагоприятные факторы. Для нашей публикации несомненный интерес представляют сообщения о возрастных изменениях в показателях гемодинамики [8-9].

Целью исследования являлось изучение особенностей гемодинамических показателей у стоматологов разного пола и возраста для разработки мер профилактики.

Всего обследовано 92 стоматолога г. Уфы. Мужчин было 37 человек (40,2%), женщин было 55 человек (59,8%). Средний возраст стоматологов составил $39,1 \pm 3,8$ года. Измерялось систолическое артериальное давление (СД) и диастолическое артериальное давление (ДД). Затем рассчитывались следующие гемодинамические параметры: пульсовое давление ($ПД = СД - ДД$), среднее динамическое давление ($СДД = ПД/3 + ДД$), ударный объем сердца ($УО = 101 + 0,5СД - 1,09ДД - 0,6В$), где В-возраст. Гемодинамические параметры анализировались у стоматологов раздельно у мужчин и женщин в пяти возрастных категориях: 25-29, 30-34, 35-39, 40-44 и 45-49 лет. Все исследования выполнены в соответствии с общепринятыми методическими подходами [10-15].

Результаты проведенных исследований после статистической обработки полученных данных гемодинамических параметров отражены в таблицах 1-2.

При анализе полученных результатов можно отметить, что систолическое и диастолическое артериальное давление, а также частота сердечных сокращений имеют тенденцию к увеличению с возрастом и у мужчин-стоматологов, и у женщин-стоматологов. Причем, в целом показатели систолического и диастолического артериального давления выше у мужчин, а частоты сердечных сокращений выше у женщин. Различия по возрастам статистически недостоверны.

Таблица 1

Возрастные изменения гемодинамики, производные от артериального давления, у

	<i>стоматологов-мужчин</i>				
<i>Возраст</i>	<i>25-29 лет</i>	<i>30-34 лет</i>	<i>35-39 лет</i>	<i>40-44 лет</i>	<i>45-49 лет</i>
<i>Сист. АД</i>	<i>117,14 ± 10,8</i>	<i>118,33 ± 11,1</i>	<i>120,1 ± 11,9</i>	<i>126,4 ± 12,2</i>	<i>130,1 ± 12,8</i>
<i>Диаст. АД</i>	<i>77,15 ± 7,5</i>	<i>78,31 ± 7,7</i>	<i>79,67 ± 7,9</i>	<i>84,5 ± 8,3</i>	<i>85,6 ± 8,4</i>
<i>Пульс. АД</i>	<i>39,99 ± 3,8</i>	<i>40,02 ± 3,9</i>	<i>40,43 ± 4,1</i>	<i>41,9 ± 4,2</i>	<i>44,5 ± 4,4</i>
<i>Сред. АД</i>	<i>90,48 ± 9,1</i>	<i>91,65 ± 9,2</i>	<i>93,15 ± 9,3</i>	<i>98,47 ± 9,8</i>	<i>100,43 ± 10,2</i>
<i>Удар. об.</i>	<i>59,28 ± 5,9</i>	<i>58,59 ± 5,7</i>	<i>58,01 ± 5,8</i>	<i>55,89 ± 5,5</i>	<i>56,55 ± 5,6</i>

Таблица 2

Возрастные изменения гемодинамики, производные от артериального давления, у

	<i>стоматологов-женщин</i>				
<i>Возраст</i>	<i>25-29 лет</i>	<i>30-34 лет</i>	<i>35-39 лет</i>	<i>40-44 лет</i>	<i>45-49 лет</i>
<i>Сист. АД</i>	<i>112,4 ± 11,3</i>	<i>114,8 ± 11,4</i>	<i>117,6 ± 11,8</i>	<i>122,4 ± 12,1</i>	<i>126,38 ± 12,7</i>
<i>Диаст. АД</i>	<i>72,1 ± 7,2</i>	<i>75,3 ± 7,6</i>	<i>78,2 ± 7,8</i>	<i>80,4 ± 8,1</i>	<i>82,25 ± 8,2</i>
<i>Пульс. АД</i>	<i>40,3 ± 3,9</i>	<i>39,5 ± 3,8</i>	<i>39,4 ± 3,7</i>	<i>42 ± 4,1</i>	<i>44,13 ± 4,4</i>
<i>Сред. АД</i>	<i>85,53 ± 8,6</i>	<i>88,47 ± 8,8</i>	<i>91,33 ± 9,1</i>	<i>94,4 ± 9,4</i>	<i>96,96 ± 9,7</i>
<i>Удар. об.</i>	<i>62,41 ± 6,2</i>	<i>60,12 ± 6,1</i>	<i>58,36 ± 5,8</i>	<i>58,36 ± 5,7</i>	<i>60,35 ± 6,1</i>

Пульсовое артериальное давление и среднее динамическое артериальное давление у мужчин-стоматологов с возрастом имеют тенденцию последовательно возрастать. Пульсовое артериальное давление у женщин-стоматологов с возрастом снижается в интервалах 30-34 лет и 35-39 лет на фоне тенденции к увеличению. Среднее динамическое артериальное давление последовательно увеличивается с возрастом. В целом показатели пульсового артериального давления и среднего динамического артериального давления с колебаниями

по отдельным возрастным категориям выше у мужчин. Различия статистически недостоверны.

Ударный объем сердца и мужчин, и у женщин в целом с колебаниями по отдельным возрастным категориям по мере старения организма снижается. Причем, показатели у женщин выше. Различия статистически недостоверны.

Полученные результаты исследования систолического артериального давления, диастолического артериального давления в целом укладываются в варианты нормы для мужчин и женщин в соответствующих возрастных категориях. Пульсовое артериальное давление и среднее динамическое артериальное давление также в пределах нормы. Ударный объем сердца у мужчин и женщин в целом ниже нормы во всех возрастных категориях.

Выводы.

1. Показатели систолического и диастолического артериального давления увеличиваются с возрастом у стоматологов независимо от гендерной принадлежности.
2. Уровни пульсового артериального давления и среднего динамического артериального давления в целом выше у мужчин-стоматологов во всех возрастных категориях.
3. Показатели ударного объема сердца с возрастом у стоматологов в целом снижаются независимо от гендерной принадлежности.

1. Измеров Н.Ф. Труд и здоровье медицинских работников. // Актовая Эрисмановская лекция. М.: Реальное время, 2005. 86 с.
2. Карамова Л.М., Хафизова А.С., Башарова Г.Р. Сравнительная характеристика состояния здоровья медицинских работников скорой медицинской помощи и других учреждений здравоохранения // Гигиена, профпатология и риски здоровью населения /Сб. науч. трудов Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Уфа, 2016. С. 47-52.
3. Быковская Т.Ю., Леонтьева Е.Ю., Иванов А.С. Современное состояние условий труда и здоровья медицинских работников стоматологического профиля // Кубанский научный медицинский вестник. 2018; 25(5): 116.
4. Дубель Е.В. Превалентность различных классов болезней среди медицинского персонала крупного стационара // Здоровье населения и среда обитания. 2015; 7: 17-21.
5. Комфорт А. Биологическая революция: долголетие и исследование процессов старения // Геронтология и гериатрия: ежегодник (старение клетки); Киев; 1971. 34 с.
6. Красовский В.О. Производственно-обусловленные заболевания и эволюция болезней, связанных с работой: аналитический обзор // Вестник Тверского государственного университета 2008; 8: 51-3.
7. Быковская Т.Ю., Леонтьева Е.Ю. Стоматологический статус медицинских работников и влияние условий труда на состояние тканей полости рта // Медицина труда и промышленная экология. 2017; 12: 34-8.
8. Кудрина Е.А., Артемьева Н.Н. Социально-гигиеническая характеристика условий труда, здоровья и качества жизни специалистов со средним медицинским образованием, работающих в системе скорой медицинской помощи // Общественное здоровье и здравоохранение. 2010; 4: 31-6.
9. Елисеев Ю.Ю. Профессиональные болезни: полный справочник. М.: Эксмо, 2006. 387 с.
10. Виноградова Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы: справочник. М.: Медицина, 1986. 416 с.
11. Аронов Д.М., Лупанов В.П. Функциональные пробы в кардиологии. М.: МЕДпресс-информ, 2002. 145 с.
12. Вельтищев Ю.Е., Кисляк Н.С. Справочник по функциональной диагностике в педиатрии. М.: Медицина, 1979. 624 с.
13. Воробьев А.С., Зимина В.Ю. Эхокардиография у детей и взрослых: руководство для врачей. Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015. 590 с.
14. Ананьева О.В., Гамзова Е.В., Иванюк А.С., Кошелева Т.И., Краснова М.А., Лазарева Г.Ю. Полный справочник кардиолога. М.: Эксмо, 2006. 800с.
15. Дроздов А.А., Дроздова Н.В. Болезни сердца и сосудов: полный справочник. М.: Эксмо, 2008. 670 с.

Галстян Н.В.

Терминальное состояние

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л Хетагурова
(Россия, Владикавказ)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-04

Аннотация

Терминальное состояние характеризуется угасанием организма, является этапом предшествующим биологической смерти и включает в себя предагональное состояние, терминальную паузу, агональное состояние и клиническую смерть. Причины возникновения могут быть весьма различными, возможно после возникновения шокового состояния, инфаркта миокарда, массивной кровопотери и т.д.

Ключевые слова: смерть, состояние, кровопотери, терминальная пауза.

Abstract

The terminal state is characterized by the extinction of the organism, is a stage preceding biological death and includes a pre-diagonal state, terminal pause, agonal state and clinical death. The causes of occurrence can be very different, possibly after the occurrence of shock, myocardial infarction, massive blood loss, etc.

Keywords: death, condition, blood loss, terminal pause.

Умение оказывать первую доврачебную помощь является важным для каждого человека, ведь практически любой оказывался в ситуации, где необходимо было проявление этих знаний, от которых зависела чья-то жизнь. Целью статьи является ознакомление с понятием терминальное состояние и задачами, которые могут быть полезны при оказании помощи.

Первой доврачебной помощью является комплекс мер, направленных на своевременное восстановление кровообращения и дыхания. Целью ПДП считается устранения фактора, который угрожает жизни человека.

Терминальным, принято считать состояние человеческого организма, находящегося между жизнью и смертью. Существует довольно большое количество причин для возникновения ТС, например:

- шок;
- инфаркт миокарда;
- кровопотери;
- закупорка дыхательных путей;
- асфиксия и т.д

В терминальном состоянии выделяют 3 фазы (стадии), который можно считать стадиями умирания:

- ✓ предагональное состояние, при котором сознание еще сохранено характеризуется падением артериального давления до нуля, нитевидным пульсом, а также снижением интенсивности окраски кожных покровов;
- ✓ агония- на этой стадии не определяются артериальное давление и пульс, постепенно исчезают глазные рефлексy, дыхание становится неравномерным;
- ✓ клиническая смерть:
 - дыхание и сердечная деятельность отсутствуют;
 - зрачки расширены;
 - кожные покровы холодные;
 - рефлексy отсутствуют.

При терминальных состояниях независимо от причины возникновения в организме происходят общие изменения, которые в свою очередь затрагивают все органы и системы человека. Наиболее чувствительна к гипоксии кора большого мозга, наблюдаются изменения в обмене веществ.

Для того, чтобы стать полезным человеку и суметь оказать помощь необходимо разобраться с несколькими медицинскими реанимационными мероприятиями. Одним из них является проведение реанимации при остановке дыхания, которая может произойти уже на стадии агонии.

Реанимация при остановке дыхания.

При возникновении асфиксии возникает необходимость проведения искусственного дыхания, в связи с закупоркой дыхательных путей инородными телами. Искусственное дыхание призвано обеспечить достаточное насыщение крови кислородом. Вследствие нарушения кровообращения может возникнуть вторично острая дыхательная недостаточность.

Как известно, искусственное дыхание может осуществляться несколькими способами, самым простым из всех является искусственная вентиляция легких способом рот в рот или рот в нос.

Прекращения работы сердца подразделяют на два вида:

- асистолия (полное прекращение деятельности сердца);
- фибриляция желудочков.

Признаками остановки сердца могут быть потеря сознания, отсутствие пульса, сердечных тонов, остановка дыхания, бледность или синюшность кожи, расширение зрачков, а также судороги.

При наличии этих симптомов следует говорить о прекращении кровообращения. Каждая минута является очень важной, нельзя терять ни секунды времени, необходимо сразу же приступить к реанимации (массажу сердца и ИД).

Массаж сердца бывает двух видов:

- открытый или прямой - применяют лишь во время операции на орг. грудной полости;
- прямой – проводят через не вскрытую грудную клетку.

Техника наружного массажа сердца.

Наружный массаж осуществляется ритмично сдавливанием сердца между грудиной и позвоночником. При этом кровь изгоняется из левого желудочка в аорту и поступает в головной мозг, а из правого желудочка в легкие, где насыщается кислородом.

При проведении наружного массажа сердца больного укладывают на спину и важно именно на твердом основании. Реаниматор становится сбоку от больного и ладонными поверхностями рук наложенных одна на другую надавливает на грудину с такой силой, чтобы прогнуть ее по направлению к позвоночнику на 4-5 см. Частота сжатий 50-70 в мин. Руки должны лежать на нижней трети грудины, т.е. на два поперечных пальца выше мечевидного отростка.

Эффективность массажа сердца оценивается по следующим признакам:

- появление пульса на общих сонных, бедренных артериях;
- сужение зрачков и появление реакции на свет;
- исчезновение синюшной окраски и «мертвенной» бледной кожи.

При проведении массажа необходимо применять не только силу рук- надо надавливать всем корпусом.

Исходя из состояния человека и стадии на которой находится его организм, зная вышеизложенное, практически каждому будет посильным оказать первую доврачебную помощь до прибытия квалифицированной медицинской силы. От правильно оказанной

помощи и техники и очередности выполнения операций может зависеть жизнь человека. Ведь для каждого важно быть полезным другому и спасти человеческую бесценную жизнь.

1. Т. Копать, И. М. Змачинская, Н. К. Иванович. Наблюдение и гигиенический уход за пациентами при терминальных состояниях : учебно-методическое пособие / Т– Минск : БГМУ, 2017. – 20 с
2. «Практикум по анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии»: Методическое пособие для врачей СМП, клинических ординаторов, интернов и студентов 5 и 6 курсов медицинских ВУЗов. Краснодар, КубГМУ, 2014. – 72 с.
3. Прасмыцкий О. Т, Р. Е. Ржеутская. Сердечно-легочная реанимация : учеб.-метод. пособие. – Минск : БГМУ, 2013. – 36 с.

**Закирова Ж.С., Абдимомунова Б.Т., Кубанычова А.К., Жолдошев С.Т.
Брюшной тиф с геогельминтозом, энтеробиозом и микробиоценозом толстой кишки**

*Ошский государственный университет
(Кыргызская Республика, Ош)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-05

Аннотация

В статье проведен анализ брюшного тифа - в сочетании с гельминтозом. Где было отмечено более тяжелое и длительное течение болезни с глубоким поражением слизистой оболочки кишечника, чем при моноинфекции брюшного тифа, выраженному токсикозу, что сопровождается значительным повышением температура тела, болевым синдромом, более значительному снижению кислотности желудочного сока по сравнению с моноинфекцией брюшного тифа. Антибактериальная терапия оказывала выраженное угнетающее действие на микрофлору кишечника. Дисбактериоз III-IV степени сохранялся и через две недели после прекращения антибактериальной терапии у большинства больных. Наблюдалось менее выраженное влияние антибактериальных препаратов на микробиоценоз кишечника с улучшением микробного пейзажа толстой кишки, после сочетанного применения антибактериальной терапии с хилаком.

Ключевые слова: брюшной тиф, аскаридоз, энтеробиоз, дисбактериоз, микрофлоры.

Abstract

The authors analyzed a combination of abdominal typhoid and helminthosis. It was revealed that the development of the diseases was more severe and prolonged with a deeper lesion of the intestinal membrane than in patients with mono-infection of abdominal typhoid. The patients' condition was characterized by expressed toxicosis, a significant increase in the body temperature, pain syndrome, and a more significant decrease in the gastric juice acidity than in patients with mono-infection of abdominal typhoid. Antibacterial therapy had an inhibitory effect on the intestinal microflora. Dysbacteriosis of III-IV degree persisted even two weeks after the end of antibacterial therapy in the majority of patients. A less expressed influence of antibacterial agents on intestinal microbiocenosis and an improvement of the microbial landscape of the colon were registered after a combined application of antibacterial therapy and hylak.

Keywords: abdominal typhoid, ascariidosis, enterobiasis, dysbacteriosis, microflora.

Введение. Аскаридоз может протекать под видом крапивницы с полиморфной сыпью покрывающей все тело и сопровождающейся мучительным зудом, а также умеренно повышенной или высокой температурой [1,2].

По данным ВОЗ каждый год в мире поражённость людей гельминтами исчисляется сотнями миллионов человек и возможно, даже превышает 1 млрд.

В структуре инфекционных заболеваний в Кыргызской Республике удельный вес гельминтов составляет 26,9%, который в основном определяет следующие нозологические формы аскаридоз, энтеробиоз, гименолепидоз [3].

В настоящее время сложившаяся ситуация в Республике способствует не только росту уровня регистрируемыми гельминтозами, но и завоза нозологических форм, нерегистрируемых у нас.

В практической деятельности врача встречается заболевания и синдромы, сопровождающиеся высокой эозинофилией периферической крови.

Особое внимание привлекают так называемые большие эозинофилии крови, когда количество эозинофилов превышает 1500 в мл. Повышение число эозинофилов в периферической крови и инфильтрация ими различных тканей (в первую очередь легких, сердца и желудочно-кишечного тракта) наблюдается при паразитарных и грибковых заболеваниях лекарственной болезни, опухолях, системных заболеваниях соединительной ткани.

Современные авторы выделяют известные и неизвестные заболевания, протекающие с гиперэозинофилией [3,4,5].

К известным относят паразитарные инвазии (аскаридоз, филяриоз, токсокароз, стронгилоидоз и шистозоматоз).

К неизвестным заболеваниям относят криптогенную легочную эозинофилию, синдром Черджижа-Строс, синдром ГЕС (синдром Леффлера). Отсутствия специфических методов лечения и частые переходы брюшного тифа в затяжные формы, особенно при сочетании с гельминтозами, побуждает к поискам эффективных средств патогенетической терапии при основной болезни и лечения в случаях брюшного тифа – микст – инфекции.

Целью работы явилось изучение клинических особенностей и совершенствование этиотропной терапии брюшного тифа с глистной инвазией и динамику состояния микробиоценоза желудочно-кишечного тракта у больных тифом на фоне антибактериальной терапии.

Материалы и методы.

Анализ клинических проявлений брюшного тифа был проведен на основании наблюдения у 176 больных с данной нозологией в возрасте от 15 до 55 лет, находившиеся на стационарном лечении на юге Кыргызстана с 2001 по 2020 гг. инвазированных аскаридами и острицами, из них 32 аскаридозом и 26 с энтеробиозом, проведено противогельминтное лечение пиперазином и его солями (адипинат, сульфат, нитрат). Исследование микробиоценоза толстой кишки было проведено у 45 больных брюшным тифом, которые получали традиционную антибактериальную терапию левомецетином – 2,0 г сутки, цефалоспорином – 1,0-2,0 г, фторхинолоном -400-800 мг, гентамицином 160, 240 мг перорально, внутримышечное или внутри венозное введение до 10 дней апирексина. Исследование микрофлоры толстой кишки проводилось до начала антибактериальной терапии, на ее фоне и через 2 недели после отмены антибактериальных препаратов.

Всем больным проведено полное клиника - лабораторные обследования (гемокультура Р. Видала в динамике, копрология, биликультура, копрокультура, кал на простейших в динамике).

Результат их обсуждения.

Противогельминтное лечение пиперазином проводилась при аскаридозе и энтеробиозе по схеме [3,4]. Пиперазин при аскаридозе взрослых назначают по 1г. на прием 3 раза в день (через полчаса – час после еды) два дня подряд. Пиперазин при энтеробиозе назначался, в таких же дозах, как и при аскаридозе в виде 2-3 циклов от 3 до 5 дней подряд, с перерывами между циклами в 7 дней [4].

Лечение пиперазином не требует особой диеты. Анализ полученных результатов показал, что аскаридоз и энтеробиоз отягощают течение брюшного тифа. В связи, с чем возникает настоятельность необходимости как можно раньше провести дегельминтизацию в случае обнаружения у больных брюшном тифом глистной инвазии.

По литературным данным [1,4,5,6] своевременная дегельминтизация аскаридоза и энтеробиоза в комплексном лечении брюшного тифа способствовало улучшения общего состояния больных, более быстрому уменьшению интоксикации, нормализации температура тела и нормализации размеров печени.

После окончания лечения при склонности к запорам назначают слабительные. Эффективность лечения контролировалась отхождением паразитов и контрольными исследованиями кала на яйца аскарид и остриц.

Дегельминтизация проводилась в течении 3х недель пребывания в стационаре по выявлении глистной инвазии в разгаре основного заболевания. При выборе метода дегельминтизации возраст больных имел большее значение, потому что детям труднее было назначать данный препарат. Дегельминтизации проведена в основном в возрасте от 18- 60 лет, что составляет (7,2%) 28 из 386 обследованных, так как глистная инвазия сопутствовали брюшному тифу именно в этом возрасте.

Детский возраст от 7 до 10 лет, где дегельминтизация проведена 11 из 386 (2,8%) больных.

Что касается проведения дегельминтизации при аскаридозе и энтеробиозе, проведено больным брюшным тифом в первые две недели болезни 6,4%, на 3-й недели болезни -14,3% больных, а позже 79,3 % больных.

Несмотря на противогельминтное лечение, побочных явлений от дегельминтизации не замечено.

Отхождения паразитов при лечении пиперазином отмечено нами у 39 больных с брюшным тифом в сочетании с аскаридозом при лечении пиперазином отмечено нами у 29 из 32 больных (90,6%). У больных с брюшным тифом сопутствующим аскаридозом без своевременной дегельминтизации отмечаются преобладание затяжной, а также среднетяжелой и тяжелой формой болезни. Со стороны крови отмечена эозинофилия.

Несмотря на то, что больные госпитализированы своевременно, заболевание приобрело затяжное течение, что объясняется наличием аскаридоза.

У больных с брюшным тифом сопутствующим аскаридозом без своевременной дегельминтизации отмечается преобладание затяжной, а также среднетяжелой и тяжелой форм болезни.

Лечение пиперазином Фосфатом проведено 26 больных энтеробиозом в сочетании с брюшным тифом. После первого цикла дегельминтизации пиперазина-фасфатам эффективность отмечена у 16 (61,5%) из 26 больных. После второго цикла лечения пиперазином эффективность отмечена еще у 8 (30,8%) больных. Двое (7,7%) больных, у которых при контрольном исследовании кала были обнаружены яйца остриц, выписаны из стационара, им рекомендован третий цикл лечения пиперазином в амбулаторных условиях.

Учитывая, что согласно литературным данным, дегельминтизации способствует улучшению общего состояние больных, сокращает сроки продолжительности болезни и нормализации размеров печени. Мы проанализировали вышеуказанные показатели у больных с брюшным тифом в сочетании с аскаридозом и энтеробиозом, подвергавшихся дегельминтизации и без нее.

Средний срок пребывания больных в стационаре (33,1+1,6 дня) у больных брюшным тифом в сочетании с аскаридозом и энтеробиозом, леченных противогельминтными средствами, приближается к среднему сроку больных неинвазированной группой (32,3+0,9 дня). У больных, где не проведено дегельминтизация, этот срок более продолжителен (36,4+1,9 дня), выявленная разница, равно 2,3 дня статистически достоверна (P 0,05).

Дегельминтизация приводила к сокращению средней продолжительности болезни. Это видно на нашем материале, что у больных с брюшным тифом, инвазированных

аскаридозом и энтеробиозом противогельминтными лекарственными средствами, средняя продолжительность болезни укорачивается на 4,6 дня по сравнению с больными, где проведено дегельминтизация. Изменения микрофлоры толстой кишки, выявленные до проведения антибактериальной терапии. Характеризовались дефицитом общего количества кишечной палочки в 20% случаев; изменением качественного состава у 11, 1% больных; дефицитом бифидобактерий (40%); усиленным ростом кокковой флоры (62,2%), грибов (4,5%) и другой условно патогенной микрофлоры (13,3%) с формированием дисбактериоза 3-4 степени в 40% случаев. Группы: 32 пациента получали только терапию, 13- антибактериальную терапию в сочетании с хилаком - были сопоставлены по возрасту, срокам и тяжести течения брюшного тифа, длительности этиотропной терапии. На фоне антибактериального лечения без применения хилака наблюдалось дальнейшее ухудшение состояние микробиоценоза. В группе больных, получавших вместе с антибактериальными препаратами хилак – изменение микрофлоры толстой кишки были менее выражены, а дисбактериоз 3-4 степени сформировался в 69% случаев, тогда как, у больных контрольной группы дисбактериоз 3-4 степени выявлялся в 90,6% случаев. Через 2 недели после прекращения этиотропной антибактериальной терапии изменения микробиоценоза у больных контрольной группы. Характеризовались: дефицитом и нарушениям качественного состава (62,5%), дефицитом бифидобактерий в 100% случаев, усиленным ростом условно патогенной микрофлоры (69,2% случаев) с формированием дисбактериоза 3-4 степени у 100% пациентов. В тоже время, в группе больных, получавших наряду с антибактериальными препаратами, хилак, качественные и количественные изменения были отмечены только у 46,1% больных, дефицит бифидобактерий наблюдался также только у 46,1% больных, усиленный рост условно патогенной флоры – в 38,5% случаев, а дисбактериоз 3-4 степени был выявлен у 30,8% пациентов.

Заключение: Таким образом, брюшной тиф - в сочетании с глистной инвазией способствует: более тяжелому и длительному течению, более глубокому поражению слизистой оболочки кишечника, чем при моноинфекции брюшного тифа, более выраженному токсикозу, что сопровождается значительным повышением температура тела, болевым синдромом, более значительному снижению кислотности желудочного сока по сравнению с моноинфекцией брюшного тифа. Антибактериальная терапия оказывала выраженное угнетающее действие на микрофлору кишечника. Дисбактериоз III-IV степени сохранялся и через 2 недели после прекращения антибактериальной терапии у большинства больных. Наблюдалось менее выраженное влияния антибактериальных препаратов на микробиоценоз кишечника с улучшением микробного пейзажа толстой кишки, после сочетанного применения антибактериальной терапии с хилаком.

1. Рахманов Э.Р. Особенности эпидемиологии, клиники, диагностики, лечения и профилактики брюшного тифа в условиях экстремальных случаях//дисс. доктора медицинских наук.- 2004-235с
2. Закирова Ж.С., Жолдошев С.Т., Баястанов А.А., Ташов К.Э., Самиева С.С. Микрoэкологические нарушения кишечника у больных брюшным тифом//Санитарный врач. 2017. № 1. С. 36-40.
3. Тойгонбаева В.С., Исаков Т.Б., Усуалиева Ж.М., Исакова Ж.Т. Паразитологическая служба Кыргызской Республики и эпидситуация по паразитарным заболеваниям//Здравоохранения кыргызстана.-2018.-№2.- С.169-172.
4. Каира А.Н., Лавров В.Ф., Свитич О.А. Современные аспекты эпидемиологии и профилактики брюшнотифозной инфекции (Обзор)// Санитарный врач. 2021. № 4. С. 16-26.
5. Тагожонов З.Ф., Одинаев Н.С., Назимов И.Н., Давронзода И. Инфекционно-токсический шок при брюшном тифе в периоды эпидемии и после ее//Вестник Авиценны. 2020.-Т.22. № 4.-С.542-547.
6. Одинаев Н.С., Одинаева К.Н., Талабов М.С. Причины возникновения брюшного тифа среди населения//Наука и инновация. 2017. № 1. С. 3-10.

Зюлькина Л.А., Аведова Д.Ю., Камышов С.С., Небылицын И.В., Макбол А.А.О.,
Балаев О.В.

**Мониторинг функционального состояния микроциркуляторного русла при
вмешательствах на органах и тканях полости рта**

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
(Россия, Пенза)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-06

Аннотация

Проведен анализ современного взгляда на вопрос о роли микроциркуляторных нарушений на состояние органов и тканей полости рта при патологических процессах и хирургических вмешательствах. Отмечено, что изменения микроциркуляторного русла являются наиболее информативными индикаторами, реагирующими на патогенные факторы еще до появления клинических симптомов заболевания, их своевременная коррекция способна повысить эффективность проводимого лечения.

Ключевые слова: микроциркуляция, полость рта, гемодинамика.

Abstract

The analysis of the current state of the issue of the role of microcirculatory disorders on the state of organs and tissues of the oral cavity in pathological processes and surgical procedures is carried out. It is noted that changes in the microcirculatory bed are the most informative indicators that respond to pathogenic factors even before the appearance of clinical symptoms of illness, their timely correction can increase the effectiveness of the treatment.

Keywords: microcirculation, oral cavity, hemodynamics.

Актуальность. Микроциркуляторное русло играет главную роль в трофическом обеспечении тканей и компенсаторных процессах при развитии как воспалительных, так и ишемических поражений тканей [9]. Область микроциркуляции непосредственно обеспечивает обмен веществ между кровью и окружающими тканями, при этом к микроциркуляторному руслу относятся капилляры и вены диаметром до 100 мкм. Нарушение микроциркуляции делает невозможным адекватное снабжение ткани кислородом и питательными веществами, а также удаление из них продуктов метаболизма [1].

Изменения микроциркуляторного русла являются наиболее чувствительными индикаторами, реагирующими на патогенные факторы еще до появления клинических симптомов воспаления.

Козлов В. И. [6] выделяет 6 видов расстройств микроциркуляции, характеризующихся различным соотношением структурно-функциональных и реологических изменений в сосудах микроциркуляторного русла. Для гиперемической формы характерно увеличение притока крови в систему микроциркуляции, рост числа функционирующих капилляров, расширение микрососудов и увеличение проницаемости стенки сосудов. Данные изменения чаще всего наблюдаются при воспалении. Спастическая форма, наиболее типичная для окклюзионного поражения сосудов, сопровождается снижением притока крови в микроциркуляторное звено, причиной которого является спазм артериол, кроме того наблюдается уменьшение числа функционирующих капилляров, снижение скорости кровотока и усиление агрегации эритроцитов. При спастико-атонической форме отмечается уменьшение притока и нарушение оттока крови в системе микроциркуляции, дисбаланс артериоло-венулярных диаметров, извитость и расширение венул. При застойной форме происходит значительное затруднение оттока крови, нарушение структуры и барьерной функции микрососудов. Стазическая форма сопровождается резким уменьшением капиллярного кровотока и повышенной агрегацией эритроцитов.

Келенджеридзе Е. М. [5] отмечает, что значимым фактором в патогенезе атрофии костной ткани альвеолярных отростков челюстей является нарушение микрогемодинамики кости, которое проявляется в снижении тонуса периферических сосудов и формировании венозного застоя.

Мустафаев Н. М. [11] в своих исследованиях также продемонстрировал существенное снижение уровня регионарного кровотока в сосудах и падение его интенсивности у пациентов с атрофией костной ткани челюстей при частичной адентии. Харьковская А. А. [13] диагностировала аналогичные изменения в слизистой оболочке альвеолярного отростка нижней челюсти при полной вторичной адентии.

Хатагов А. Т. [14] при изучении влияния хирургического лечения пародонтита на состояние эндотелия магистральных и региональных сосудов установил, что в ходе развития системной воспалительной реакции нарастание количества медиаторов воспаления в крови больных приводит к повреждению гликокаликсового слоя магистральных сосудов, а устранение очагов хронической инфекции в пародонте приводит к восстановлению эндотелиального гликокаликса сосудов. Также автором установлено, что хирургическое лечение пародонтита оказывает влияние на нормализацию структурно-функционального состояния магистральных сосудов в большей степени, чем консервативное лечение.

Грудянов А.И. с соавт. [2] при изучении взаимосвязи заболеваний тканей пародонта и структурно-функционального состояния сосудистой стенки с целью оптимизации профилактики и лечения воспалительных заболеваний пародонта и уменьшения кардиоваскулярного риска определила, что повышение тяжести хронического пародонтита вызвано влиянием провоспалительных медиаторов на стенку сосуда и связано с повышением кардиоваскулярного риска, необратимыми структурными изменениями сосудистой стенки, характеризующимися гипертрофией меди артерий, повышением жесткости и снижением эластичности сосудистой стенки, ограничением вазодилатирующих резервов артерий.

Известны исследования, посвященные изучению динамики функционального состояния микроциркуляторного русла тканей полости рта при гигиенической чистке зубов у лиц с интактным пародонтом, а также при начальных воспалительных заболеваниях пародонта (катаральный гингивит, пародонтит легкой степени) по данным показателей микроциркуляции, а также реакции микрососудов в тканях десны на проведение процедуры гигиенической чистки зубов в зависимости от ее продолжительности, вида используемой щетки и состояния пародонта [7].

Медведева Е. Ю. [10] при изучении вопросов диагностики и лечения рецессии десны выявила значительное увеличение скорости кровотока в переходной складке и пульпе зубов, а также уменьшение его в прикрепленной десне, полученные результаты автор предлагает использовать в качестве ранних диагностических критериев риска развития рецессии десны.

Кречина Е. К. с соавт. [8] установили характер микроциркуляторных сдвигов в пародонте при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести у пациентов с метаболическим синдромом.

Сирак С. В. с соавт. [12] установил роль изменения локальной гемодинамики и функционального состояния сосудистой системы губ в патогенезе заболеваний красной каймы губ.

Ряд исследователей изучили состояние микрогемодинамики при реконструктивных стоматологических вмешательствах и закрытии интраоперационных дефектов, а также использовали данные мониторинга микрогемодинамики для обоснования выбора средств и методов хирургического лечения стоматологических больных [4].

Ермольев С. Н. с соавт. [3] проводили оценку состояния микроциркуляции и оксигенации тканей пародонта по данным лазерной доплеровской флоуметрии и оптической тканевой оксиметрии у детей в возрасте 12 и 15 лет, по результатам которой установили нормативные показатели для данной возрастной группы.

Любой патологический процесс в тканях полости рта прямо или опосредованно связан с микроциркуляторными нарушениями. Следовательно, коррекция данных нарушений будет способствовать нормализации морфофункционального статуса органов и тканей, а лечение стоматологических заболеваний должно быть комплексным и учитывать степень микроциркуляторных расстройств. Актуальным является выявление тех патогенетических аспектов микроциркуляторных нарушений при стоматологических заболеваниях, медикаментозное или физиотерапевтическое воздействие на которые снизит уровень гемодинамических расстройств и улучшит трофику тканей.

Учитывая, что любой патологический процесс в полости рта обязательно сопровождается микроциркуляторными нарушениями разной степени выраженности, адекватная коррекция этих нарушений приведет и к успешному разрешению патологического процесса в целом.

Таким образом, проблема микроциркуляции, направленная на выявление фундаментальных закономерностей динамики кровотока в микрососудах, а также вопросы патогенетической коррекции нарушений микрогемодинамики в полости рта по-прежнему сохраняют свою актуальность и требуют дальнейшего изучения.

1. Адо, А. Д. Патологическая физиология : учебник / А. Д. Адо, М. А. Адо, В. И. Пыцкий, Г. В. Порядин, Ю. А. Владимиров. – М : Триада-Х, 2000. – 574 с.
2. Грудянов, А. И. Оценка зависимости параметров гемодинамики в подподбородочных и лицевых артериях от состояния пародонта и степени атеросклероза брахиоцефальных артерий / А. И. Грудянов, О. Н. Ткачева, Т. В. Авраимова, Н. Т. Хватова // Стоматология. – 2014. – № 5. – С. 23–27.
3. Ермольев, С. Н. Оценка состояния микроциркуляции и оксигенации тканей пародонта при гингивите у детей подросткового возраста / С. Н. Ермольев, Л. П. Кисельникова, Г. И. Кузнецова // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2016. – Т. 15, № 3 (58). – С. 18–21.
4. Иванов, П. В. Новые регенеративные методы лечения генерализованного пародонтита : монография / П. В. Иванов, Н. В. Булкина, А. П. Ведяева. – Пенза, 2013. – 230 с.
5. Келенджеридзе, Е. М. Сравнительная оценка процесса адаптации опорных тканей при ортопедическом лечении с использованием имплантатов по данным микроциркуляторных показателей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Келенджеридзе Е. М. – М., 2006. – 25 с.
6. Козлов, В. И. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови : методич. пособие / В. И. Козлов, Г. А. Азизов, О. А. Гурова, Ф. Б. Литвин. – М. : РУДН, 2012. – 32 с.
7. Кречина, Е. К. Микрогемодинамические изменения в тканях пародонта при гигиенической чистке зубов / Е. К. Кречина, В. В. Маслова, В. Н. Мардахаева, А. А. Лященко // Материалы XI ежегодного научного форума «Стоматология-2009». Инновации и перспективы в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – М., 2009. – С. 82–84.
8. Кречина, Е. К. Состояние микроциркуляции в тканях пародонта по данным компьютерной капилляроскопии у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом на фоне метаболических нарушений / Е. К. Кречина, О. А. Зорина, Ф. К. Мустафина, А. М. Молчанов // Стоматология. – 2015. – Т. 94, № 4. – С. 20–23.
9. Кречина, Е. К. Эффективность воздействия фитопрепарата полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.) в коррекции микроциркуляторных нарушений в тканях пародонта / Е. К. Кречина, В. В. Белоруков, Н. Н. Домашева, А. Ч. Мустафина // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2012. – Т. 18. – Приложение. – С. 94–95.
10. Медведева, Е. Ю. Диагностика и лечение рецессии десны у пациентов с зубочелюстными аномалиями : автореф. дис. канд. ... мед. наук. / Медведева Е. Ю. – СПб., 2015. – 30 с.
11. Мустафаев, Н. М. Состояние регионарного кровотока у пациентов с выраженной атрофией костной ткани челюстей после костно-реконструктивных операций с использованием метода дентальной имплантации : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Мустафаев Н. М. – М., 2013. – 34 с.
12. Сирак, С. В. Исследование гемодинамики и функционального состояния сосудистой системы красной каймы губ в норме и при патологии (часть 2) / С. В. Сирак, Е. В. Щетинин, Е. М. Киржинова, О. Н. Игнатиади, М. К. Демурова, М. Ю. Вафиади / Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2014. – № 4. – С. 296–302.
13. Харькова, А. А. Клинико-функциональное состояние опорных тканей при протезировании пациентов с полной потерей зубов на нижней челюсти с применением имплантатов : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Харькова А. А. – М., 2012. – 24 с.
14. Хатагов, А. Т. Влияние хирургического лечения пародонтита на состояние эндотелия магистральных и региональных сосудов / А. Т. Хатагов / Стоматология. – 2015. – № 6. – С. 62–63.

Зюлькина Л.А., Камышов С.С., Аведова Д.Ю., Небылицын И.В., Макбол А.А.О.,
Балаев О.В.

**Планирование стоматологического лечения как основа персонифицированного
подхода в реконструктивной хирургии полости рта**

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
(Россия, Пенза)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-07

Аннотация

Проведен анализ литературы, посвященный проблеме планирования стоматологического лечения, необходимости соблюдения сроков и этапности стоматологических вмешательств, оценке степени риска хирургического лечения. Отмечена особая важность анализа общего и стоматологического анамнеза, учета ожиданий пациента от стоматологического лечения и степень его сотрудничества на этапах терапии, а также его финансовые возможности.

Ключевые слова: планирование лечения, реконструктивные вмешательства, стоматологическое лечение.

Abstract

The article proposes review of the sources on to the problem of planning dental treatment, the need to comply with the timing and stages of dental procedures and assessment of surgical treatment risks. Special attention is given to analyzing general and dental anamnesis, patient's expectations from dental treatment and the degree of his cooperation all stages of therapy, as well as patient's budget.

Keywords: treatment planning, reconstructive interventions, dental treatment.

Актуальность. Проблема повышения эффективности стоматологического лечения в современных условиях приобретает особую актуальность. Цель стоматологического лечения – обеспечение здоровья полости рта и восстановление основных функций зубочелюстной системы [5,9]. Сегодняшние исследования в стоматологии, особенно в области пародонтологии, имплантологии, реставрации зубов и протезировании, подчеркивают важность восполнения полноценной функции и прогнозируемых эстетических результатов стоматологического лечения [8]. В современном обществе наблюдается не только значительный спрос на эстетическое стоматологическое лечение во всех социально-экономических слоях общества, но также высоко ценится внешний вид для обретения психологического благополучия. Рядом авторов проанализирована взаимосвязь эстетичной улыбки с качеством жизни и понятием благополучия.

Введение. В основе прогнозируемого достижения качественных эстетических и функциональных результатов лечения лежит грамотное планирование лечебных мероприятий. Планирование стоматологического лечения – сложный аналитический процесс, влияющий на выбор терапевтической стратегии [7,10]. В ходе составления плана лечения важно учитывать типичные для стоматологического лечения пожелания пациента, такие как эстетический результат, непродолжительный период лечения, его минимальная инвазивность и доступность [1].

Мортон Д., Мартин У., Бузер Д. [6] в качестве критериев принятия решения при планировании хирургического стоматологического лечения используют такие факторы, как научный аспект (количество и качество научных данных, подтверждающих эффективность конкретного варианта лечения), преимущества для пациента (выбор окончательного варианта лечения должен оставаться за пациентом), риск возникновения осложнений, сложность выбранного варианта лечения, экономическая оправданность затрат на лечение.

Тщательное обследование, точная диагностика и планирование стоматологических вмешательств с использованием трехмерной

3D-визуализации являются на сегодня обязательными компонентами клинического протокола в реконструктивной стоматологии [3]. Основу новой концепции планирования реконструктивных стоматологических операций, опирающейся на достижения современной стоматологии, составляет четырехмерный подход к формированию индивидуального протокола лечения пациента, направленный на оптимальное сокращение времени лечения [1].

Реализация 4D-концепции в реконструктивной хирургии связана с пародонтологическими проблемами, проведением одиночной и множественной имплантации, атравматичным удалением зубов, аугментацией альвеолярного отростка, работой с мягкими тканями в эстетической области, причем широко использован опыт и результаты лечения предыдущих лет. Однако сокращение времени лечебных мероприятий не должно сопровождаться риском увеличения количества осложнений для пациента и неблагоприятно влиять на конечный результат, оно должно быть достигнуто согласованным выполнением лечебных процедур во времени. Ряд существующих технологий в реконструктивной стоматологии сегодня находится в состоянии критической переоценки, особенно актуален пересмотр традиционной последовательности лечения, которая в конечном счете влияет на функциональный и эстетический результат, а также удовлетворенность пациента течением и исходом стоматологического лечения.

В доступной литературе обсуждается вопрос непосредственной имплантации в лунку удаленного зуба, что может сократить количество хирургических вмешательств и продолжительность лечения, а также предотвратить резорбцию вестибулярной стенки лунки, однако некорректный выбор имплантата, его неточное позиционирование и непредсказуемое ремоделирование или резорбция кости могут приводить к эстетическим проблемам

Меньшее количество хирургических и ортопедических вмешательств, сокращенный период лечения не должны быть единственной причиной выбора непосредственной имплантации как приоритетной, принимать положительное решение авторы рекомендуют в случае прогнозируемой эффективности с учетом показаний и ограничений данного метода.

Ряд исследователей предлагают комбинированное использование хирургических и ортодонтических методов для оптимизации сроков лечения пациентов. Так, Амато Ф. с соавторами [2] предлагал с целью создания оптимальных условий для дальнейшей имплантации проводить быстрое ортодонтическое перемещение зубов после расщепления альвеолярного гребня. Авторы подчеркивают, что распил альвеолярного гребня создает условия для относительно быстрого перемещения зубов в заданном направлении, а ортодонтическое перемещение позволяет задействовать регенеративный потенциал для увеличения ширины гребня. Суммирование преимуществ каждого метода способствует достаточно быстрому достижению требуемого результата. Однако данный подход показан только для перемещения зубов с интактным пародонтом.

В современной стоматологии особое внимание уделяется вопросам направленной регенерации костной ткани с использованием остеопластических материалов и биорезорбируемых мембран. С целью оптимизации сроков и достижения более прогнозируемых результатов в протокол лечения с использованием техники направленной регенерации костной ткани исследователи включают материалы, способные благоприятно повлиять на сроки и исход реконструктивного вмешательства [4].

Важной с точки зрения 4D-концепции и стратегии лечения является проблема сохранения лунки удаленного зуба, а также профилактика потери объема альвеолярной. Цели направленной костной регенерации при аугментации альвеолярного отростка в рамках 4D-концепции отличаются в зависимости от локализации и эстетических или функциональных требований. Во избежание давления в области аугментации на период заживления несъемные временные конструкции всегда наиболее предпочтительны при возможности их установки. Причем восстановление окклюзии в области жевательных зубов

очень важно для долгосрочного функционирования конструкций с точки зрения эстетики. Следовательно, при составлении протокола лечения и планировании временных затрат следует рассматривать в первую очередь в области жевательных зубов – восстановление окклюзии, а во фронтальном отделе приоритетной целью должна быть эстетика [1,2].

В реконструктивной стоматологии особое значение придается работе с мягкими тканями, особенно в эстетической области. При этом в рамках 4D-концепции особое внимание уделяется корректному выбору техники аугментации мягких тканей в зависимости от этапа имплантации – от удаления до постоянного протезирования.

Заключение. Таким образом, согласованное выполнение лечебных процедур во времени является важнейшим компонентом планирования реконструктивных вмешательств в полости рта, позволяющим добиться оптимальных эстетических и функциональных результатов, следовательно, переоценка действующих клинических протоколов с учетом временных аспектов лечения представляет интерес для практикующих стоматологов.

1. Акияши, Ф. 4D-имплантологическое лечение: эстетические аспекты работы с мягкими тканями : пер. с англ. / Ф. Акияши, И. Томохиро. – Львов : ГалДент, 2015. – 212 с.
2. Амато, Ф. Клинический случай быстрого ортодонтического перемещения зубов после расщепления альвеолярного гребня. Комбинированное использование хирургических и ортодонтических методов для создания оптимальных условий для имплантации / Ф. Амато, Д. Мирабелла, Д. Борлиззи // Пародонтология и реставрационная стоматология. – М. : Квинтэссенция, 2013. – С. 103–110.
3. Бельченко, В. А. Черепно-лицевая хирургия в формате 3D : атлас / В. А. Бельченко, А. Г. Притыко, А. В. Климчук, В. В. Филиппов. – М. : ГЕОТАР-Медиа, 2010. – 224 с.
4. Ведяева, А. П. Комбинированные биоимплантаты для регенерации костной ткани в реконструктивной хирургии полости рта / А. П. Ведяева, Н. В. Булкина, П. В. Иванов. – Саратов : Изд-во СГМУ, 2016. – 157 с.
5. Грудянов, А. И. Этиология и патогенез воспалительных заболеваний пародонта / А. И. Грудянов, Е. В. Фоменко. – М. : Медицинское информационное агентство, 2010. – 96 с.
6. Мортон, Д. Принципы диагностики и планирования имплантологического лечения при частичной адентии / Д. Мортон, У. Мартин, Д. Бузер // Руководство по имплантологии : монография. – М. : Квинтэссенция, 2011. – С. 26–27.
7. Саадун, А. П. Эстетика мягких тканей в области зубов и имплантатов : пер. с англ. / Андре П. Саадун. – Львов : ГалДент, 2013. – 179с.
8. Севбитов, А. В. Эстетические аспекты реставрации. Современные методы определения цвета зубов / А. В. Севбитов, З. А. Гурьева, А. С. Браго, Е. Ю. Канукоева, М. Ю. Кузнецова // Dental Forum. – 2014. – № 3. – С. 30–32.
9. Феди, П. Пародонтологическая азбука / П. Феди, А. Вернино, Дж. Грей. – М. : Азбука, 2008. – 287 с.
10. Янушевич, О. О. Болезни пародонта. Лечение. Преподвание раздела в системе модулей / Янушевич О. О. и др. – М. : Практическая медицина, 2014. – 180 с.

**Койбагарова А.А., Ахмедов М.Т., Кожанов А.С., Дилмурат у Т., Голяева К.С.
Ковид -19 и психоэмоциональный статус медработников**

*КГМА им. И.К. Ахунбаева
(Кыргызская Республика, Бишкек)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-08

Аннотация

Для медицинских работников в психологическом плане пандемия - это ситуация выраженного эмоционального напряжения в связи с профессиональной деятельностью. Они, оказывая помощь инфицированным пациентам, находятся в группе высокого риска возникновения проблем с психическим здоровьем и сами нуждаются в поддержке.

Ключевые слова: вспышка, COVID-19, стресс, медицинский работник, депрессия.

Abstract

For a medical workers, a pandemic is a situation of pronounced emotional stress in connection with professional activities. They are at high risk of developing mental health problems in caring for infected patients and need support themselves.

Keywords: outbreak, COVID-19, stress, healthcare provider, depression.

Возникшая как группа необъяснимых случаев пневмонии в Ухане (Китай), новая коронавирусная болезнь, официально обозначенная COVID-19, 11 марта 2020 года Всемирной организацией здравоохранения была объявлена пандемией (ВОЗ, 2020). Вирус быстро распространился не только на территории Китая, но также и в других странах мира. В XXI веке инфекционные заболевания стали одной из основных угроз для общественного здравоохранения во всем мире (Mak W, Chu SM et al., 2010) и это влияет как на физическое, так и на психическое здоровье (Recknor F, Gordon M. et al., 2020). Предыдущие исследования показывали, что во время вспышек инфекционных заболеваний имеет место и широкое распространение различных негативных психологических реакций, а также формирование психопатологической симптоматики.

Медицинские работники, оказывающие помощь инфицированным пациентам, находятся в группе высокого риска возникновения проблем с психическим здоровьем и сами нуждаются в поддержке. Они подвержены большому стрессу и имеют высокие риски возникновения неблагоприятных последствий для психического здоровья во время эпидемий и пандемий, включая вспышку COVID-19. Причинами этого могут быть:

- риск заражения себя и других;
- трудности диагностики заболевания;
- высокая профессиональная нагрузка (длительное рабочее время, большой поток пациентов, высокая интенсивность труда);
- риск развития синдрома «выгорания»;
- снижение самообслуживания в условиях дефицита времени и энергии;
- беспокойство по поводу ухудшения физического здоровья;
- чувство страха заболеть или умереть;
- чувство страха социальной изоляции;
- разлука с семьями;
- чувство беспомощности из-за неспособности защитить близких и др.

Возникающие проблемы с психическим здоровьем у медицинских работников в период эпидемий могут иметь долгосрочные последствия (Lee A.M., Wong J.G., McAlonan G.M., et al., 2007), а именно - депрессии и злоупотребление психотропными веществами (Lancee WJ, Maunder RG, Goldbloom DS, 2008). Большинство медицинских работников, работающих с пациентами с коронавирусом, показали признаки тревоги и депрессии (Das N., 2020; Liu S., Yang L.L, Zhang CX et al., 2020; Lai J., Ma S., Wang Y., et al., 2020). Benjamin Y.Q. Tan с соавт. (2020) провели специальное исследование психического состояния сотрудников, оказывающих помощь пациентам с COVID-19.

Респонденты были разделены на 2 группы: «медицинский» персонал (врачи, медсестры) и «немедицинский» персонал (смежные медицинские работники, фармацевты, техники, администраторы, канцелярские сотрудники и обслуживающий персонал). Из 500 приглашенных работников здравоохранения 470 (94%) приняли участие в исследовании. У 68 (14,5%) участников был выявлен высокий уровень тревоги, у 42 (8,9%) – депрессивные симптомы, у 31 (6,6%) – повышенный уровень стресса и у 36 (7,7%) – клинические признаки, характерные для - 8 - посттравматического стрессового расстройства. Распространенность тревожности была выше среди сотрудников немедицинского профиля, чем среди медицинского персонала (20,7% против 10,8%). Аналогичным образом, у немедицинских работников наблюдались более высокие средние оценки по шкале тревоги и стресса (шкала DASS-21) и более высокие показатели по шкале оценки влияния травматического события (IES-R) (Benjamin YQ Tan, Nicholas WS et al., 2020). Вместе с тем, в работе Wen Lu с соавт. (2020) было отмечено, что у медицинского персонала чаще наблюдались беспокойство, страх и депрессия, чем у административного персонала. Кроме того, те, кто работал непосредственно с пациентами в реанимационных и инфекционных отделениях, в 2 раза чаще испытывали тревожные и депрессивные симптомы по сравнению с немедицинским

персоналом, практически не встречавшимся с пациентами с коронавирусом (Wen Lu, Hang Wang, Yuxing Lin et al. , 2020).

При обследовании 120 медицинских работников хирургического профиля в период вспышки эпидемии и после нее, достоверно было установлено, что показатели по шкалам тревоги, депрессии и беспокойного сна были выше в период вспышки, а затем уменьшились, параллельно с повышением качества жизни (Xu J. , Xu QH, Wang CM. Et al., 2020).

По сообщениям из Пакистана, с момента появления COVID-19 медицинские работники находились под постоянным физическим и психологическим давлением, включая высокий риск заражения, неадекватное оборудование для защиты, изоляцию, истощение и отсутствие контакта с семьей. Роль медицинского работника, оказывающего помощь то подтвержденному, то подозреваемому пациенту с COVID-19, потенциально может вызвать чувства разочарования, беспомощности и проблемы адаптации.

В исследовании Yun Chen с соавт. (2020) было выявлено, что 18,1% респондентов испытывали симптомы тревоги, а 29,5% продемонстрировали симптомы депрессии. Пол, возраст, брак, стаж работы, род занятий, уровень образования и экономические доходы не влияли на тревожность и депрессию. Среди 105 респондентов - 19 (18,1%) сообщили, что работали в местах повышенного риска заражения коронавирусом. Респонденты, которые работали в отделениях с повышенным риском заражения, сообщили о более высоких показателях распространённости симптомов тревоги, сопровождаемой депрессией, чем респонденты, которые не имели такого опыта работы (показатели заболеваемости 31,6% и 12,6% соответственно) (Yun Chen, Hao Zhou, Yan Zhou et al., 2020).

В целом, согласно имеющимся данным видно, что медицинские работники значительно подвержены возникновению проблем с психическим здоровьем.

- 36% медицинского персонала имели подпороговые нарушения психического здоровья, 34,4% - легкие нарушения, 22,4% - умеренные нарушения, 6,2 % - серьезные нарушения (Kang L., Ma S., Chen M. et al., 2020).
- Симптомы депрессии испытывали – от 8,9 до 50,7% медицинских работников, тревоги – от 14,5% до 44,7%, нарушений сна – 8,27% - 36,1%, чрезмерного воздействия стресса – от 6,6% до 71,5%.

Серьезную настороженность вызывают дальнейшие проблемы с психическим здоровьем, которые не только влияют на способность медицинских работников принимать решения, но также могут иметь долгосрочные негативные последствия для их общего благополучия. Постоянный стресс может вызвать психологические проблемы, связанные с беспокойством, страхом, паническими атаками, симптомами посттравматического стрессового расстройства, стигмой и избеганием контактов, депрессивными тенденциями, нарушениями сна, беспомощностью, отказом от социальной поддержки семьи и беспокойством относительно заражения их друзей и семьи (Zheng Wei., 2020).

Исходя из всего этого, мы считаем, что для облегчения психоэмоциональной нагрузки при COVID-19 среди медицинских работников нужно проводить следующие мероприятия:

- поддержка близких, руководства и коллег;
- обеспечение средствами индивидуальной защиты;
- оптимизация режимов труда и отдыха;
- организация помощи специалистов (психологов, психотерапевтов, психиатров), а также:
- материальная мотивация;
- предоставление достоверной информации;
- здоровье питание;
- обеспечение «защиты» от пациентов, проявляющих агрессию.

Психосоциальная, моральная и материальная поддержка являются ключевым фактором в предупреждении и преодолении отрицательных последствий стрессовых

ситуаций как для индивида, так и для социальных, профессиональных групп, оказывающих помощь в борьбе с Ковид-19.

1. Tang X, Wu C, Li X, et al. On the origin and continuing evolution of SARS-Co V-2. National Science Review 2020.
2. Li O, Guan X, Wu P, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, Chi- na, of Novel Coronavirus Infected Pneumonia. N Engl J Med 2020.
3. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Dis- ease 2019 in China. N Engl J Med 2020.
4. Lauer S, Grantz KH, Bi O. et al. The Incubation Period of Corona virus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. Ann Intern Med 2020.
5. Liu K, Fang YY, Deng Y, et al. Clinical characteristics of novel corona- virus cases in tertiary hospitals in Hubei Province. Chin Med J (Engl) 2020.
6. Yang X, Yu Y, Xu J, et al. Clinical course and outcomes of critically ill pa- tients with SARS-Co V-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retro- spective, observational study. Lancet Respir Med 2020.
7. Zou L, Ruan F, Huang M, et al. SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Res- piratory Specimens of Infected Patients. N Engl J Med 2020

Механтьев И.И.^{1,2}, Клепиков О.В.^{2,3}, Куролап С.А.², Попова Л.В.³
Современные гигиенические проблемы питьевого водоснабжения населения
Воронежской области

¹*Управление Роспотребнадзора по Воронежской области*

²*Воронежский государственный университет*

³*Воронежский государственный университет инженерных технологий*

(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-09

Аннотация

В статье представлен анализ фондовых материалов Управления Роспотребнадзора по Воронежской области за 2011-2020 гг. по современным гигиеническим проблемам водоснабжения Воронежской области. Определен перечень приоритетных показателей в системе мониторинга качества питьевой воды. Показана положительная динамика индикативных показателей, характеризующих качество водоснабжения населения, достигнутая при реализации мероприятий региональной составляющей федерального проекта «Чистая вода». Рассмотрены проблемы, связанные с наличием нитратов и мышьяка в воде из нецентрализованных источников питьевого водоснабжения. По итогам исследования предложен алгоритм реализации системного подхода к обеспечению гигиенической безопасности питьевого водоснабжения населения.

Ключевые слова: водоснабжение, питьевая вода, качество питьевой воды, региональные профилактические мероприятия.

Abstract

The article presents an analysis of stock materials of the Office of Rospotrebnadzor in the Voronezh Region for 2011-2020. on modern hygienic problems of water supply in the Voronezh region. A list of priority indicators in the drinking water quality monitoring system has been determined. Shown is the positive dynamics of indicative indicators characterizing the quality of water supply to the population, achieved during the implementation of activities of the regional component of the federal project "Clean Water". The problems associated with the presence of nitrates and arsenic in water from non-centralized sources of drinking water supply are considered. Based on the results of the study, an algorithm for the implementation of a systematic approach to ensuring the hygienic safety of drinking water supply to the population is proposed.

Keywords: water supply, drinking water, drinking water quality, regional preventive measures.

В настоящее время проблема обеспечения населения качественной питьевой водой актуальна с позиции практической реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», которым определено, что повышение качества питьевой воды для населения, с внедрением современных систем централизованного водоснабжения, их модернизацией и применением перспективных технологий водоподготовки, рассматривается как один из факторов повышения уровня жизни, создания комфортных условий для проживания и увеличения ожидаемой продолжительности жизни граждан. Механизмом реализации вышеуказанного вектора государственной политики является федеральный проект «Чистая вода», индикативным показателем которого выступает «доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного питьевого водоснабжения, %» [1].

В настоящее время на территории каждого субъекта России реализуется региональная составляющая федерального проекта «Чистая вода», предусматривающая блок актуальных для конкретного региона мероприятий. На территории Воронежской области – это 10 проектов в 7-ми муниципальных районах (Аннинский, Каширский, Лискинский, Новохопёрский, Панинский, Рамонский, Таловский).

Актуальность рассмотрения гигиенических проблем питьевого водоснабжения населения Воронежской области не вызывает сомнений, т.к. рядом региональных исследований обращается внимание на несоответствие качества питьевой воды гигиеническим нормативам, имеющиеся риски для здоровья населения, обусловленные водным фактором [2, 3, 4, 5].

Материалы и методы. При подготовке статьи использованы фондовые материалы Управления Роспотребнадзора по Воронежской области за 2011-2020 гг.

Результаты исследования. Непосредственно переходя к рассмотрению проблем питьевого водоснабжения населения Воронежской области, определим её место, как субъекта Российской Федерации, по ведущим целевым показателям систем питьевого водоснабжения. Так, в распределении субъектов Российской Федерации по доле проб питьевой воды из распределительной сети централизованного питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям в 2020 году Воронежская область относится к территориям «на уровне среднероссийского показателя». Аналогичная ситуация отмечается по доле проб питьевой воды из распределительной сети централизованного питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов по микробиологическим показателям, то есть отнесение региона к территориям «на уровне среднероссийского показателя». Кроме того, по итогам 2020 года Воронежская область достигла целевого показателя «Обеспеченность населения качественной питьевой водой из централизованных систем водоснабжения» (88,3%).

В целях обеспечения населения региона качественной питьевой водой, правительством Воронежской области реализуется региональная государственная программа «Обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения Воронежской области» (подпрограмма 1 «Развитие систем теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения Воронежской области», мероприятие 1.3. «Чистая вода»). В рамках данной программы аргументирование конкретных приоритетных мероприятий по обеспечению населения питьевой водой надлежащего качества основывалось на результатах государственного санитарно-эпидемиологического надзора, включая контрольно-надзорные мероприятия, проводимые в секторе питьевого водоснабжения, и многолетние мониторинговые наблюдения.

В настоящее время в перечень региональных приоритетных показателей питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Воронежской области включает 6 санитарно-химических (общая жёсткость, железо, марганец, нитраты, бор, фтор) и 3 микробиологических показателя (ОКБ, ТКБ, ОМЧ).

За последние 10 лет (2011-2020 гг.) отмечается тенденция к улучшению качества водоснабжения населения. Достигнута положительная динамика показателей: по вопросам организации зон санитарной охраны водоисточников: удельный вес источников централизованного питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям из-за отсутствия зон санитарной охраны, снизился с 5,5% до 0; всеми ресурсоснабжающими организациями Воронежской области проведена работа по организации лабораторного контроля качества питьевой воды, подаваемой населению.

В целом, качество питьевой воды у конечного потребителя по показателям биологической и радиационной безопасности стабильное и не превышает среднесезонные показатели (удельный вес проб воды, не отвечающей требованиям по микробиологическим показателям на уровне 0,5-0,9%, превышений по общей α - и β -активности не регистрируется).

Удельный вес проб питьевой воды в распределительной сети, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, в динамике за последние пять лет снизился на 30% (на 29,8%) (2016 г. – 18,1%; 2017 г. – 17,7%; 2018 г. – 13,9%; 2019 г. – 12,8%; 2020 г. – 12,7%).

Вместе с тем, остаётся высокой, порядка 40% (2020 г. – 36,0%), доля нестандартных проб по санитарно-химическим показателям подземных источников водоснабжения по причине высокого природного содержания химических загрязнителей. По итогам 2020 года по результатам федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора питьевая вода в источниках не отвечала гигиеническим нормативам по химическому составу на 20-ти административных территориях области (Аннинский, Бутурлиновский, Таловский, Эртильский, Грибановский, Поворинский, Терновский, Калачеевский, Воробьевский, Лискинский, Бобровский, Каширский, Новоусманский, Панинский, Россошанский, Кантемировский, Подгоренский, Ольховатский, Семилукский, Хохольский районы) из 33 территорий.

На отдельных административных территориях Воронежской области продолжает сохраняться неблагополучие по высокому содержанию в питьевой воде нитратов, присутствие которых является следствием антропогенного загрязнения водоносного горизонта.

Ежегодно, в результате использования населением воды из децентрализованных источников водоснабжения, загрязненных нитратами, регистрируются случаи метгемоглобинемии среди грудных детей, находящихся на искусственном вскармливании. По данным токсикологического мониторинга за последние пять лет (2015-2020 годы) отмечено 10 случаев заболеваний метгемоглобинемией детей в возрасте «до 1 года». В динамике за последние пять лет к неблагополучным территориям отнесены 7 муниципальных образований Воронежской области: 2015 г. – 3 случая: в Бобровском, Бутурлиновском, Поворинском районах; 2016 г. – 2 случая в Аннинском районе; 2017 г. – 2 случая: в Бутурлиновском, Верхнехавском районах; 2018 г. – 3 случая: в Аннинском, Каширском районах. В мае 2021 года в селе Абрамовка Таловского муниципального района вновь зарегистрирован случай метгемоглобинемии у 4-х-месячного ребёнка, находящегося на искусственном вскармливании. Аналогичный случай в указанном населённом пункте отмечен в 2018 году. По результатам расследований данных случаев установлено, что их возникновение обусловлено использованием питьевой воды из децентрализованных источников (колодцев, индивидуальных скважин) с высоким содержанием нитратов (от 1,7 до 6,7 ПДК) для приготовления молочных смесей.

В целях оценки ситуации и своевременного принятия мер систематически организациями Роспотребнадзора по Воронежской области выполняется расчёт риска здоровью населения от воздействия приоритетных химических веществ, загрязняющих питьевую воду. В 2020 году исследование проведено по результатам лабораторных испытаний в 174 точках постоянного контроля региональной системы социально-

гигиенического мониторинга, установленных в 49-ти населённых пунктах 33-х административных территорий Воронежской области.

Риск для здоровья населения от воздействия среднемноголетних концентраций нитратов, присутствующих в питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, при реализации данного сценария установлен в 8-ми муниципальных образованиях Воронежской области, по 9-ти населённым пунктам в 18-ти точках контроля.

Наиболее «уязвимой» группой в данном контексте выступает детское население (до 6 лет), для которого установлен риск от нитратного загрязнения питьевой воды во всех 18-ти точках контроля.

Показатели неканцерогенного риска для здоровья взрослого населения, превысили приемлемый уровень в 1-м населённом пункте (с. Елань-Колено) Новохопёрского муниципального района.

Количество населения, подверженного неблагоприятному воздействию, составило более 8 тысяч человек.

Реализованный подход позволяет определять «проблемные точки» (населенные пункты) и детализировать количество населения, употребляющего недоброкачественную питьевую воду.

В современном мире показатели здоровья населения опосредованно связаны с надежным источником водоснабжения.

Использование для хозяйственно-питьевых нужд недоброкачественной питьевой воды приводит, как правило, к необратимым последствиям для здоровья, а в отдельных случаях – к гибели человека. Так, в 2018 году в микрорайоне Семилукские выселки городского округа город Воронеж был зарегистрирован случай отравления семьи неизвестным веществом с количеством пострадавших 4 человека, 2 из которых скончались. В ходе расследования установлено, что для хозяйственно-питьевых целей семьей использовался нецентрализованный источник (колодец), расположенный на территории домовладения. По результатам лабораторных испытаний воды из колодца во всех пробах обнаружен мышьяк в концентрациях от 0,8 до 4,7 мг/дм³ (при нормативе не более 0,01 мг/дм³), что превышало гигиенический норматив от 80,0 до 470 раз. О ситуации были проинформированы глава администрации городского округа город Воронеж, Главное Управление МЧС России по Воронежской области, УФСБ России по Воронежской области, департамент здравоохранения Воронежской области; направлены материалы в Следственное управление Следственного комитета Российской Федерации по Воронежской области.

Учитывая, что питьевое водоснабжение населенного пункта обеспечивается из единого водоносного горизонта, «опасный» источник был своевременно локализован.

В целях исключения подобных ситуаций в микрорайоне Семилукские выселки городского округа г. Воронеж (единственный водоносный горизонт) предложено рассмотреть вопрос об обеспечении населения централизованными сетями водоснабжения и канализования.

Заключение. На основе обобщения опыта нашего исследования предложен алгоритм реализации системного подхода к обеспечению гигиенической безопасности питьевого водоснабжения населения, который включает:

- оценку отдельных и комплексных показателей по блокам «Хозяйственно-питьевое водоснабжение», «Качество питьевой воды», «Здоровье населения»;
- синхронное решение аналитических задач по обоснованию приоритетных региональных показателей качества воды, определение территорий «риска» и звеньев, детерминирующих ненадлежащее качество питьевой воды;
- управление региональной ситуацией с целью обеспечения гигиенической безопасности в сфере питьевого водоснабжения населения через

совершенствование законодательной базы, реализацию целевых программ и информирование населения о качестве питьевой воды.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Воронежской области, проект №19-45-360003 р_а.

1. Горбанев С.А., Еремин Г.Б., Новикова Ю.А., Выучейская Д.С. Федеральный проект "Чистая вода". Первые итоги // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2019. Т. 14. № 1. С. 252-259.
2. Мамчик Н.П., Механтьев И.И., Клепиков О.В. Качество питьевой воды и здоровье населения Воронежа // Здоровоохранение Российской Федерации. 1998. №2. С. 51.
3. Механтьев И.И., Клепиков О.В. Комплексная оценка санитарно - эпидемиологической надежности систем централизованного питьевого водоснабжения сельских территорий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2020. № 5. С. 119-124.
4. Прожорина Т.И., Хрушова И.П. Оценка качества централизованного питьевого водоснабжения г. воронежа // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2013. № 1. С. 142-144.
5. Шепелева М.В., Прожорина Т.И. Анализ качества подземных вод, используемых для водоснабжения урбанизированных и сельских территорий воронежской области // Региональные эколого-географические исследования. Сборник научных статей. Воронежский государственный университет. - Воронеж, 2020. С. 177-183.

**Петров В.А.¹, Волнухин В.А.¹, Фриго Н.В.¹, Кочетков М.А.¹, Торчинский Н.В.²,
Нуралиева Н.Ф.³**

Частота встречаемости аутоиммунной патологии у родственников больных витилиго по данным семейного анамнеза

¹ГБУЗ г. Москвы «Московский научно-практический Центр дерматовенерологии и косметологии Департамента здравоохранения г. Москвы»

²Институт общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана

³ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии" Министерства здравоохранения Российской Федерации (Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-10

Аннотация

Одной из основных гипотез патогенеза витилиго считается аутоиммунная гипотеза. В литературе имеются данные о более частой, чем в популяции, ассоциации витилиго с другими аутоиммунными заболеваниями: аутоиммунным тиреоидитом, болезнью Грейвса, сахарным диабетом 1-го типа, ревматоидным артритом и др. Однако частота встречаемости аутоиммунной патологии у родственников больных витилиго менее изучена. Цель настоящей работы заключалась в оценке частоты встречаемости аутоиммунных заболеваний у родственников больных витилиго по данным семейного анамнеза. Анализ анамнестических данных проведен у 138 пациентов с витилиго (средний возраст 29 лет): 125 больных нсегментарным типом и 13 больных сегментарным типом заболевания. Отягощенный семейный анамнез по аутоиммунной патологии выявлен у 38,4% пациентов. Наиболее часто у родственников больных встречалось витилиго и аутоиммунный тиреоидит, распространенность которых оказалась соответственно в 11,9 и 4 раза выше, чем в популяции. Отягощенный семейный анамнез по витилиго и аутоиммунным

эндокринопатиям был выявлен нами лишь у больных несегментарным типом витилиго, что свидетельствует о наличии некоторых различий в патогенетических механизмах развития несегментарного и сегментарного типа заболевания. Частота встречаемости у родственников аутоиммунных заболеваний щитовидной железы (главным образом аутоиммунного тиреоидита) была достоверно выше в подгруппе больных, имевших наряду с витилиго сопутствующие аутоиммунные эндокринопатии, чем в подгруппе пациентов, не имевших таких заболеваний. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования данных семейного анамнеза о наличии/отсутствии аутоиммунной патологии у родственников в качестве одного из критериев при определении тактики ведения больных витилиго и целесообразности обследования их с целью раннего выявления коморбидных эндокринных аутоиммунных заболеваний.

Ключевые слова: витилиго, семейный анамнез, аутоиммунные заболевания у родственников, аутоиммунные эндокринопатии, аутоиммунные заболевания щитовидной железы, аутоиммунный тиреоидит.

Abstract

One of the main hypotheses of the pathogenesis of vitiligo is the autoimmune hypothesis. The literature contains data on a more frequent association of vitiligo with other autoimmune diseases than in the population: autoimmune thyroiditis, Graves' disease, type 1 diabetes mellitus, rheumatoid arthritis, etc. However, the frequency of occurrence of autoimmune pathology in relatives of vitiligo patients is less studied. The aim of this work was to assess the frequency of occurrence of autoimmune diseases in relatives of patients with vitiligo according to family history. Anamnestic data analysis was carried out in 138 patients with vitiligo: 125 patients with non-segmental type and 13 patients with segmental type of disease. A burdened family history of autoimmune pathology was detected in 38.4% of patients. Vitiligo and autoimmune thyroiditis were most common in patients' relatives, the prevalence of which was 11.9 and 4 times higher, respectively, than in the population. A burdened family history of vitiligo and autoimmune endocrinopathies was revealed by us only in patients with non-segmental type of vitiligo, which indicates the presence of some differences in the pathogenetic mechanisms of the development of non-segmental and segmental type of the disease. The frequency of occurrence in relatives of autoimmune thyroid diseases (mainly autoimmune thyroiditis) was significantly higher in the subgroup of patients who had concomitant autoimmune endocrinopathies along with vitiligo than in the subgroup of patients who did not have such diseases. The results obtained indicate the possibility of using family history data as one of the criteria in determining the tactics of managing patients with vitiligo and the expediency of examining them for the purpose of early detection of comorbid endocrine autoimmune diseases.

Keywords: vitiligo, family history, autoimmune diseases in relatives, autoimmune endocrinopathies, autoimmune thyroid diseases, autoimmune thyroiditis.

Витилиго является распространенным многофакторным заболеванием, характеризующимся появлением депигментированных очагов на коже и слизистых оболочках. Распространенность витилиго в популяции варьирует, по данным разных авторов, от 0,5% до 2% [1]. Мужчины и женщины подвержены развитию витилиго в равной степени; дебют заболевания чаще наблюдается в возрасте моложе 20 лет.

Согласно международной классификации выделяют два основных типа заболевания: несегментарный и сегментарный тип витилиго [2]. Несегментарный тип характеризуется симметричным расположением депигментированных очагов и постепенным увеличением площади депигментации вплоть до универсального поражения кожного покрова. При сегментарном типе очаги депигментации развиваются в пределах одного или нескольких сегментов тела; для данного типа заболевания характерно быстрое увеличение площади

поражения в начале заболевания с последующей длительной стабилизацией патологического процесса. Несмотря на то, что витилиго обычно протекает без субъективных ощущений, наличие очагов депигментации негативно влияет на качество жизни пациентов [3].

Предложено несколько гипотез патогенеза витилиго (генетическая, аутоиммунная, окислительного стресса, меланоциторрагии, аутоцитотоксическая, нейрогенная, конвергентная), среди которых большое значение придается аутоиммунной гипотезе. В ряде исследований установлена более высокая, по сравнению с популяцией, частота ассоциации витилиго с другими аутоиммунными заболеваниями: аутоиммунным тиреоидитом, болезнью Грейвса, сахарным диабетом 1-го типа, аутоиммунной надпочечниковой недостаточностью (болезнью Аддисона), псориазом, ревматоидным артритом, гнездной алопецией, красной волчанкой и др. [4-6]. Вместе с тем частота встречаемости аутоиммунных заболеваний у родственников больных витилиго изучена недостаточно.

Цель исследования

Оценить частоту встречаемости аутоиммунных заболеваний у родственников больных витилиго по данным семейного анамнеза.

Материалы и методы

Анализ данных семейного анамнеза проведен у пациентов с витилиго, обратившихся за медицинской помощью в Отдел оказания специализированной медицинской помощи Московского научно-практического Центра дерматовенерологии и косметологии Департамента здравоохранения г. Москвы в период с 2018 по 2021 гг. Сбор данных осуществляли путем целенаправленного опроса больных о наличии у родственников аутоиммунных заболеваний.

Критериями включения являлись установленный диагноз несегментарного или сегментарного витилиго у больного, а также имеющиеся в анамнезе сведения и/или заключения смежных специалистов о наличии/отсутствии у родственников аутоиммунных заболеваний. Критерием исключения являлась неспособность пациента назвать конкретные заболевания у родственников.

Статистический анализ проводили с использованием двусторонних тестов Хи-квадрат, точного критерия Фишера, U-критерия Манна-Уитни и двустороннего t-теста Стьюдента. Корреляционный анализ осуществляли с применением коэффициентов Пирсона и Спирмена. Параметры распределений признаков в выборках представляли в формате средних значений (M). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Сбор анамнестических данных был осуществлен у 164 больных витилиго. Данные 26 больных были исключены из анализа в связи с неспособностью пациентов дифференцировать тип сахарного диабета, имевшегося у родственников. В окончательный анализ были включены анамнестические данные 138 пациентов в возрасте от 3 до 71 года (средний возраст 29 лет). Клиническая характеристика наблюдавшихся больных представлена в таблице 1.

Для более детального анализа из общей группы больных нами были выделены пациенты ($n=61$), обследованные эндокринологом с целью выявления у них сопутствующей эндокринной аутоиммунной патологии. Из этих больных были сформированы 2 подгруппы: с наличием и отсутствием сопутствующих аутоиммунных эндокринопатий (табл. 1). Подгруппу, в которой эндокринологом были выявлены сопутствующие эндокринные аутоиммунные заболевания, составили 22 пациента в возрасте от 11 до 63 лет (средний возраст 37 лет). Среди них у 16 больных был выявлен аутоиммунный тиреоидит, у 4 больных – аутоиммунный полигландулярный синдром, у 1 больного – сахарный диабет 1-го типа, у 1 больного – болезнь Грейвса. Подгруппу, в которой эндокринопатии не были обнаружены, составили 39 пациентов в возрасте от 3 до 71 года (средний возраст 26,5 лет). Указанные

подгруппы были сопоставимы по полу и возрасту начала витилиго, но различались по возрасту ($p=0,02$).

Таблица 1

Клиническая характеристика больных витилиго

Группы больных	n	Возраст (лет, М)	Пол м/ж	Возраст начала витилиго (лет, М)	Несегментарный тип витилиго	Сегментарный тип витилиго
Все больные	138	29,4	55/83	22,2	125 (90,6%)	13 (9,4%)
Больные с сопутствующими АЭ	22	37,0	6/16	25,9	22 (100%)	0
Больные без сопутствующих АЭ	39	26,5	12/27	19,7	34 (87,2%)	5 (12,8%)

Примечание. АЭ – аутоиммунные эндокринопатии.

В результате анализа анамнестических данных установлено, что на отягощенную наследственность по аутоиммунной патологии указали 53 (38,4%) пациента с витилиго (табл. 2). Наиболее частой аутоиммунной патологией у родственников оказались витилиго (у 23,9% пациентов) и аутоиммунный тиреоидит (у 8% пациентов). Согласно опубликованным данным, распространенность витилиго в популяции варьирует от 0,5% до 2% [1], распространенность аутоиммунного тиреоидита - от 0,2% до 2% [7]. Таким образом, встречаемость этих заболеваний у родственников больных витилиго превышала таковую в популяции соответственно в 11,9 и 4 раза. Вместе с тем, проведенный нами корреляционный анализ не выявил каких-либо достоверных корреляций между частотой встречаемости аутоиммунных заболеваний у родственников (перечисленных в таблице 2) и клиническими показателями у больных (возрастом и полом пациентов, типом витилиго, возрастом начала развития витилиго).

Таблица 2

Количество больных витилиго с отягощенным семейным анамнезом по аутоиммунной патологии (абс, %)

Аутоиммунная патология	Все больные (n=138)	Больные с несегментарным типом витилиго (n=125)	Больные с сегментарным типом витилиго (n=13)
Эндокринные аутоиммунные заболевания:	17 (12,3)	17 (13,6)	0
Аутоиммунные заболевания щитовидной железы:	13 (9,4)	13 (10,4)	0
- аутоиммунный тиреоидит	11 (8,0)	11 (8,8)	0
- болезнь Грейвса	2 (1,4)	2 (1,6)	0
Сахарный диабет 1 типа	4 (2,9)	4 (3,2)	0
Другие аутоиммунные заболевания:	48 (34,8)	46 (36,8)	2 (15,4)
Витилиго	33 (23,9)	33 (26,4)	0
Псориаз	9 (6,5)	8 (6,4)	1 (7,7)
Ревматоидный артрит	5 (3,6)	4 (3,2)	1 (7,7)
Красная волчанка	1 (0,7)	1 (0,8)	0
Все аутоиммунные заболевания	53 (38,4)	51 (40,8)	2 (15,4)

Интересно отметить, что отягощенный семейный анамнез по витилиго и эндокринной аутоиммунной патологии выявлен нами лишь у больных несегментарным типом витилиго (соответственно у 26,4% и 13,6% пациентов), тогда как при сегментарном типе наследственная отягощенность по данным заболеваниям не обнаружена ни у одного из

наблюдавшихся пациентов (табл. 2), что свидетельствует о наличии некоторых различий в патогенетических механизмах развития несегментарного и сегментарного типов заболевания. Однако, сравнительный анализ распределений больных, имевших несегментарный и сегментарный тип витилиго, с использованием непараметрического теста позволил установить достоверные различия только по частоте встречаемости у родственников витилиго ($p=0,034$), что, по всей видимости, связано с недостаточно большими выборками наблюдавшихся пациентов. Кроме того, группы с несегментарным и сегментарным типом витилиго статистически значимо различались по возрасту больных ($p=0,001$) и возрасту начала заболевания ($p=0,031$).

При анализе семейного анамнеза в подгруппах больных, обследованных эндокринологом оказалось, что у родственников пациентов с сопутствующими аутоиммунными эндокринопатиями аутоиммунные заболевания щитовидной железы, прежде всего аутоиммунный тиреоидит, встречались достоверно чаще, чем у пациентов без таковой патологии (соответственно в 4,1 и 5,3 раза). Статистически значимых различий между подгруппами по другим аутоиммунным заболеваниям не установлено (табл. 3).

Таблица 3

Частота выявления отягощенного семейного анамнеза по аутоиммунной патологии у больных витилиго в зависимости от наличия/отсутствия сопутствующих эндокринных аутоиммунных заболеваний (абс, %)

<i>Аутоиммунная патология</i>	<i>Больные витилиго с сопутствующими АЭ (n=22)</i>	<i>Больные витилиго без сопутствующих АЭ (n=39)</i>	<i>P</i>
<i>Эндокринные аутоиммунные заболевания:</i>	7 (31,8)	4 (10,3)	0,07
<i>Аутоиммунные заболевания щитовидной железы:</i>	7 (31,8)	3 (7,7)	0,03
- аутоиммунный тиреоидит	6 (27,3)	2 (5,1)	0,02
- болезнь Грейвса	1 (4,5)	1 (2,6)	0,99
Сахарный диабет 1 типа	1 (4,5)	1 (2,6)	0,99
<i>Другие аутоиммунные заболевания:</i>	9 (40,9)	17 (43,6)	0,25
Витилиго	4 (18,2)	13 (33,3)	
Псориаз	2 (9,1)	3 (7,7)	0,99
Ревматоидный артрит	2 (9,1)	1 (2,6)	0,29
Красная волчанка	1 (4,5)	0	0,36
<i>Все аутоиммунные заболевания</i>	12 (54,5)	19 (48,7)	0,79

Примечание. АЭ – аутоиммунные эндокринопатии.

При сравнении подгрупп по количеству родственников с аутоиммунной патологией в расчете на 1 больного витилиго достоверные различия выявлены как для всех эндокринных аутоиммунных заболеваний ($p=0,006$), так и для аутоиммунных заболеваний щитовидной железы ($p=0,006$), главным образом за счет аутоиммунного тиреоидита (табл. 4). В подгруппе больных с наличием сопутствующих аутоиммунных эндокринопатий количество родственников с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы и аутоиммунным тиреоидитом превышало аналогичные показатели в подгруппе пациентов, не имевших таких заболеваний, соответственно 6,8 и 10 раз.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что отягощенность семейного анамнеза по аутоиммунным эндокринопатиям может служить прогностическим фактором риска развития при витилиго аутоиммунных заболеваний щитовидной железы (прежде всего аутоиммунного тиреоидита), а данные семейного анамнеза о наличии/отсутствии аутоиммунной патологии у родственников могут быть использованы в качестве одного из критериев при определении тактики ведения больных витилиго и целесообразности их

обследования с целью раннего выявления коморбидных эндокринных аутоиммунных заболеваний.

Таблица 4

*Количество родственников с аутоиммунной патологией
в расчете на 1 больного витилиго (абс.)*

<i>Аутоиммунная патология</i>	<i>Больные витилиго с сопутствующими АЭ (n=22)</i>	<i>Больные витилиго без сопутствующих АЭ (n=39)</i>	<i>p</i>
<i>Эндокринные аутоиммунные заболевания:</i>	<i>0,64</i>	<i>0,1</i>	<i>0,006</i>
<i>Аутоиммунные заболевания щитовидной железы:</i>	<i>0,55</i>	<i>0,08</i>	<i>0,006</i>
<i>- аутоиммунный тиреоидит</i>	<i>0,5</i>	<i>0,05</i>	<i>0,007</i>
<i>- болезнь Грейвса</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>	<i>0,68</i>
<i>Сахарный диабет 1 типа</i>	<i>0,09</i>	<i>0,03</i>	<i>0,39</i>
<i>Другие аутоиммунные заболевания:</i>	<i>0,5</i>	<i>0,49</i>	<i>0,94</i>
<i>Витилиго</i>	<i>0,27</i>	<i>0,38</i>	<i>0,49</i>
<i>Псориаз</i>	<i>0,09</i>	<i>0,08</i>	<i>0,85</i>
<i>Ревматоидный артрит</i>	<i>0,09</i>	<i>0,03</i>	<i>0,27</i>
<i>Красная волчанка</i>	<i>0,05</i>	<i>0</i>	<i>0,19</i>
<i>Все аутоиммунные заболевания</i>	<i>1,13</i>	<i>0,59</i>	<i>0,064</i>

Примечание. АЭ – аутоиммунные эндокринопатии.

Исходя из полученных данных можно заключить, что у больных витилиго имеется значительная наследственная отягощенность по аутоиммунной патологии, особенно по таким заболеваниям, как витилиго и аутоиммунный тиреоидит. По нашему мнению, изучение семейного анамнеза может использоваться в качестве одного из эффективных инструментов определения факторов риска развития коморбидных аутоиммунных заболеваний у больных витилиго.

Выводы

1. Отягощенный семейный анамнез по аутоиммунной патологии выявлен у 38,4% больных витилиго.
2. Среди аутоиммунных заболеваний наиболее часто у родственников больных встречались витилиго и аутоиммунный тиреоидит, распространенность которых оказалась соответственно в 11,9 и 4 раза выше, чем в популяции.
3. Отягощенный семейный анамнез по витилиго и аутоиммунным эндокринопатиям выявлен нами лишь у больных несегментарным типом витилиго (соответственно у 26,4% и 13,6% пациентов) и не обнаружен ни у одного из пациентов с сегментарным типом, что свидетельствует о наличии некоторых различий в патогенетических механизмах развития несегментарного и сегментарного типов заболевания.
4. Частота встречаемости у родственников аутоиммунных заболеваний щитовидной железы (главным образом аутоиммунного тиреоидита) оказалась достоверно выше в подгруппе больных, имевших наряду с витилиго сопутствующие аутоиммунные эндокринопатии, чем в подгруппе пациентов, не имевших таких заболеваний.
5. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования данных семейного анамнеза о наличии/отсутствии аутоиммунной патологии у родственников в качестве одного из критериев при определении тактики

ведения больных витилиго и целесообразности обследования их с целью раннего выявления коморбидных эндокринных аутоиммунных заболеваний.

1. Krüger C, Schallreuter K. A review of the worldwide prevalence of vitiligo in children/adolescents and adults. *Int J Dermatol.* 2012;51(10):1206-1212. doi: 10.1111/j.1365-4632.2011.05377.x
2. Ezzedine K, Lim HW, Suzuki T. et al.; Vitiligo Global Issue Consensus Conference Panelists. Revised classification/nomenclature of vitiligo and related is-sues: the Vitiligo Global Issues Consensus Conference. *Pigment Cell Melanoma Res.* 2012 May;25(3):E1-13. doi: 10.1111/j.1755-148X.2012.00997.x.
3. Ongena K, Beelaert L, van Geel N, Naeyaert JM. Psychosocial effects of vitiligo. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2006 Jan;20(1):1-8. doi: 10.1111/j.1468-3083.2005.01369.x.
4. Sheth V, Guo Y, Qureshi A. Comorbidities associated with vitiligo: a ten-year retrospective study. *Dermatology.* 2013; 227 (4):311-315. doi: 10.1159/000354607
5. Elbuluk N, Ezzedine K. Quality of Life, Burden of Disease, Co-morbidities, and Systemic Effects in Vitiligo Patients. *Dermatol Clin.* 2017 Apr;35(2):117-128. doi: 10.1016/j.det.2016.11.002.
6. Dahir AM, Thomsen SF. Comorbidities in vitiligo: comprehensive review. *Int J Dermatol.* 2018 Oct;57(10):1157-1164. doi: 10.1111/ijd.14055.
7. Трошина, Е.А., Панфилова, Е.А., Михина, М.С., Свиридонова, М.А. Ти-реоидиты. Методические рекомендации (в помощь практическому врачу). *Consilium Medicum* 2019; 21(12):10-22.

**Смолянинов С.И., Скворцова Е.Н., Гриняев Д.А.
Аттачмены как фиксирующие элементы съемных протезов**

*ФГБОУ ВО «Пензенский Государственный Университет»
(Россия, Пенза)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-11

Аннотация

Рассмотрены замковые крепления в качестве фиксирующих элементов съемных протезов при лечении пациентов с частичным отсутствием зубов. Представлены классификации замковых креплений. Проведен сравнительный анализ различных видов замковых креплений; выделены преимущества рассмотренных аттачменов.

Ключевые слова: аттачмент, протез, замковое крепление.

Abstract

Lock fasteners as fixing elements of removable dentures in the treatment of patients with partial absence of teeth are considered. The classification of lock fasteners is presented. A comparative analysis of various types of lock fasteners is carried out; the advantages of the considered attachments are highlighted.

Keywords: attachment, prosthesis, lock fastening.

Актуальность.

Частичное отсутствие зубов на сегодняшний день остается одной из широко распространенных патологий зубочелюстной системы. По данным ВОЗ, как в России, так и в ряде стран Западной Европы потребность населения в стоматологической ортопедической помощи варьирует в пределах 60% - 93,8% от числа обследованного взрослого населения. Рост нуждаемости населения в ортопедическом лечении объясняется рядом причин, в частности, осложнениями после терапевтических вмешательств, значительным увеличением количества больных с заболеваниями пародонта, нерациональным выбором конструкции протеза, возрастными изменениями зубочелюстной системы, несовершенством технологий и материалов, несвоевременной заменой протезов из-за их непригодности к использованию [1]. С целью включения в протезирование собственных зубов и фрагментов корней используют различные виды замковых креплений. Это является лучшим решением проблемы при

множественных дефектах зубных рядов, сочетающихся с поражением пародонта и наличием фрагментов корней отдельных зубов [8].

Введение.

Адентия – необратимый дефект зубного ряда, характеризующийся полным или частичным отсутствием постоянных зубов. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения к основным факторам риска относятся: травмы, кариес и его осложнения, опухоли ротовой полости, курение и т.д. Также необходимо учитывать и другие факторы: неправильная гигиена полости рта, наличие профильных специалистов, доступность стоматологической помощи, знания о правильной гигиене полости рта, социально-экономическую развитость, образ жизни [3].

Съемные полуфизиологические протезы являются эффективным вариантом в лечении и восстановлении обширных дефектов зубных рядов [4]. Для крепления таких протезов к опорным зубам широко используют различные системы крепления: телескопические, клammerные, балочные (штанговые), замковые. Чаще стоматологи-ортопеды применяют замковые крепления. Фиксация происходит за счет наличия матрицы, расположенной на или в опорном зубе и патричной части в конструкции самого протеза. Такой вид крепления обладает адекватной ретенционной способностью, предотвращает опрокидывание протеза, рационально распределяет жевательную нагрузку.

На данный момент существует огромное количество вариантов замковых креплений протезов, а также их классификаций. К базовой и общепринятой относят классификацию аттачменов В.Н. Копейкина и И.Б.Лебеденко (1993): внутридентальные; экстрадентальные нерегулируемые замки скольжения; активируемые фрикционные замки-шарниры; комбинированные замки-шарниры; кнопочные фиксаторы; искроэрозийные поворотные фиксаторы.

Первостепенными критериями оценки замковых креплений съемных протезов являются: качество фиксации, простота технической реализации крепления, износостойкость, удовлетворительные эргономические показатели и финансовые затраты при изготовлении замка.

При планировании протезирования с применением замковых креплений возникает дилемма между внутрикоронковыми и внекоронковыми аттачменами. Их принципиальным отличием является место расположения матрицы: у внутрикоронкового замкового крепления она внедряется в коронковую часть, а у внекоронкового – внутри съемного протеза, при этом матрица крепится к поверхности коронки опорного зуба. Помимо различий в морфологическом устройстве аттачменов имеются и другие особенности у каждого из видов: разная сопротивляемость к воздействию нагрузок, разный объем препарирования твердых тканей, разное распределение осевой нагрузки.

Считается, что внутрикоронковые замковые крепления имеют большую сопротивляемостью к воздействию вертикальных и сагиттальных нагрузок. Это объясняется тем, что максимальная нагрузка действующей силы соответствует продольной оси зуба. Для размещения такого аттачмена в тканях зуба необходимо препарировать большой объем твердых тканей, что зачастую не обходится без депульпирования зуба (Арутюнов С.Д., Лебеденко И.Ю., Ряховский А.Н., 2016).

Соответственно, внекоронковые замковые крепления нуждаются в меньшем препарировании опорных зубов вследствие расположения матрицы за пределами коронки зуба. Матрица будет располагаться над межзубным сосочком. При такой нейтральности к твердым тканям зуба будут наблюдаться признаки хронического воспаления десневого сосочка, обусловленные его травматизацией. Также развивается резко выраженная перегрузка опорных зубов, так как вся нагрузка распределится вне оси опорного зуба, что в свою очередь может привести к его наклону.

По данным В.А. Разумного (2004), эффективность бюгельных протезов с внутри- и внекоронковыми аттачменами составляет 81,8% и 87,2%, соответственно. При исследовании альвеолярных лунок зубов при напряженно-деформированном состоянии отличий по

величине и картине распределения напряжений у внутри- и внекоронковых аттачменов не отмечалось.

И.Ю. Лебедеко и др. (2001) классифицировал замковые крепления по степени подвижности частей аттачмена: жесткие, полулабильные, лабильные. Съёмные протезы на аттачменах, в отличие от съёмных протезов с телескопической системой фиксации, характеризуются большой громоздкостью в связи с наличием некоторого расстояния от седловидной части протеза до протезного ложа и способствуют большему действию вывихивающих сил на опорные зубы. С целью компенсации части жевательной нагрузки с опорных зубов на протезное ложе при использовании съёмных протезов на замковых креплениях применяют полулабильные аттачмены. Благодаря такому замковому креплению формируется имитация тканей периодонта путем ограниченных шарнирных движений. За счет этого наблюдается перераспределение жевательной нагрузки на ткани протезного ложа.

В ходе исследований особенностей применения полулабильных замковых креплений бюгельных протезов В.В. Кравченко (2003) отметил, что при замещении частичных дефектов зубных рядов в бюгельными протезами в 46,7% применяют замковые крепления; из них 39,4% – преимущественно с полулабильными аттачменами. Статистические данные автора показывают, что после изготовления продолжают функционировать 82,7% бюгельных протезов с жесткими и 80,3% с полулабильными аттачменами с учетом плановых коррекций протезов.

В этом же направлении А.П. Перевезенцев (2002) выдвигает ряд условий долговременной эффективности бюгельных протезов с полулабильными и лабильными замковыми креплениями это – своевременная замена деформированных эластичных матриц (потребность в их замене колеблется от 10,5% в конце первого года функционирования протезов до 67,5% через пять лет пользования протезами). На основании подробного клинико-рентгенологического обследования автор определил средний срок эффективного функционирования бюгельных протезов с замковыми креплениями – 5 лет. Основываясь на его исследовании можно сделать вывод о том, что необходимость в переделке протеза или в новом его изготовлении в течение четвертого и пятого года пользования протезом составляет соответственно 7,1% и 6,5%.

Выводы. Таким образом, при выборе вида замкового крепления необходимо учитывать сложившуюся клиническую ситуацию у пациента, а именно: концевой или включенный дефект; состояние периодонта; высоту клинической коронки опорных зубов; изменения в костной ткани.

1. Вульфес Х. Идеальная фиксация частичных протезов / Зубной техник. 2002. № 6. С. 32-34
2. Копейкин В. Н., Миргазизов М. З., Малый А. Ю. Ошибки в ортопедической стоматологии: Проф. и медико-правовые аспекты / 2. изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 2002. С. 239
3. Лебедеко И. Ю., Перегудов А. Б., Хапилина Т. Э. Замковые крепления. Москва, 2001. С. 155
4. Лебедеко И. Ю., Арутюнова С.Д., Ряховского А. Н. Ортопедическая стоматология / Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. С. 824
5. Миргазизов М. З., Мустафин Р. Р., Коваленко Т. И. Аттачмены в зубных протезах // Методическое пособие для студентов, интернов, ординаторов, аспирантов, слушателей ФПК Казань, 2000. С. 14
6. Мустафин Р. Р. Сравнительная оценка аттачменов и их совершенствование на основе применения сплавов с памятью формы при протезировании частичного отсутствия зубов // Автор, дисс.... канд. мед. наук. Казань, 2001. С. 17
7. Олесова В. Н., Перевезенцев А. П. Особенности выбора замковых креплений в практике бюгельного протезирования // Проблемы стоматологии и нейростоматологии . 1999. № 3. С. 48-52
8. Перевезенцев А.П. Клиническая эффективность и биомеханика бюгельных протезов с замковыми креплениями // Дисс. канд... мед. наук. Москва, 2002. С. 127
9. К вопросу об ошибках и осложнениях протезирования с использованием замковых креплений бюгельных и микропротезов / Р. К. Собир, Е. С. Тучик, С. И. Гажва // Медицинская экспертиза и право. 2015. № 3. С. 38-43.

Смолянинов С.И., Скворцова Е.Н., Шехиев И.Л., Антонова Л.А.

Бюгельные протезы. Особенности конструкции

ФГБОУ ВО «Пензенский Государственный Университет»

(Россия, Пенза)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-12

Аннотация

Рассмотрен метод восстановления частичного отсутствия зубов с помощью бюгельного протезирования. Описаны конструкция протеза, а также преимущества и недостатки отдельных видов его фиксации.

Ключевые слова: бюгельный протез, фиксация, кламмер.

Abstract

The method of restoration of partial absence of teeth by means of clasp prosthetics is considered. The design of the prosthesis is described, as well as the advantages and disadvantages of certain types of its fixation.

Keywords: clasp prosthesis, fixation, clamp.

Актуальность.

Вопрос качественного замещения дефектов отсутствующих зубов ортопедическими конструкциями, а также быстрая реабилитация стоматологических пациентов является весьма актуальным на сегодняшний день. Существует несколько способов устранения дефектов зубного ряда, и одним из них является бюгельное протезирование. В настоящее время данный вид протезирования приобретает все большую популярность. Это связано с резким качественным скачком в их производстве, обусловленным созданием новых материалов, которые делают конструкцию бюгельного протеза легкой, филигранной, и, во многих случаях, незаметной для посторонних глаз. Такие протезы достаточно удобны, практичны, а также гигиеничны в эксплуатации, и пациенты пользуются ими с удовольствием.

Введение.

Одним из факторов здоровья населения является сохранение или восстановление жевательной функции, обеспечивающей пережевывание пищи и, как следствие, нормальная работа желудочно-кишечного тракта.

Бюгельный протез - это вид съемного протезирования, представляющий собой дугообразный литой каркас из металла, покрытый базисом из акриловой пластмассы с зафиксированными на него зубами [1,4].

Выбор в пользу бюгельного протезирования следует делать в следующих случаях: одиночные и множественные дефекты зубного ряда; восстановление односторонних и двусторонних концевых дефектов зубного ряда; замещение зубов во фронтальном отделе зубного ряда; в качестве шинирующей конструкции, при подвижности зубов; при повышенной стираемости зубов с целью восстановления высоты прикуса.

В бюгельном протезе большая часть пластмассового базиса заменена на цельнолитой металлический каркас, что существенно снижает проявление аллергических и нежелательных реакций у пациентов и тем самым повышая условия адаптации к протезу. Это связано с тем, что частично съемные пластмассовые протезы изготавливаются из большего количества пластмассы, в которой сохраняется повышенное процентное содержание остаточного мономера [1,3].

Металлическая основа в этом виде протезов может быть отлита из сплавов платины, золота, кобальт-хрома и т.д. В результате протез приобретает более изящные контуры, не доставляя дискомфорта пациенту при разговоре и не нарушая дикции [1,2].

Фиксация протеза в полости рта производится с помощью различных опорно-удерживающих систем, охватывающие опорные зубы. Для этого необходимо наличие

устойчивых опорных зубов, на которые будут фиксироваться кламмеры. Это позволяет избавиться от массивного базиса, который призван выполнять опорную и фиксирующую функции. Особую роль стоит отводить выбору опорных зубов, чтобы предупредить перегрузку опорно-удерживающего аппарата, так как это может привести к развитию пародонтологических заболеваний, приводящих к потере зубов [3].

Одним из вариантов правильного распределения нагрузки является использование микрозамковых креплений-аттачментов, которые позволяют решать задачи протезирования используя малое количество опорных зубов без излишней их перегрузки. Располагаются они под искусственными коронками, которые фиксированы на соседних с дефектами зубах, что делает их максимально эстетичными и не заметными в полости рта. Но и у них есть определенные недостатки, одним из которых является необходимость препарирования опорных зубов под коронки и металлическую дугу проходящую с лингвальной стороны на нижней челюсти, и вдоль твердого неба на верхней челюсти. Дуга нередко вызывает дискомфорт при разговоре и приеме пищи.

Указанные несовершенства можно компенсировать применением этих протезов на телескопических коронках. Эта система состоит из двух коронок - наружной и внутренней. Внутренняя, как правило, повторяет контуры препарированного зуба, а наружная воспроизводит анатомическую форму и всегда соединена с каркасом съемного протеза. Телескопическое крепление дает очень прочную и рациональную опору. Эта система, с учетом показаний к ее применению, лучше распределяет нагрузку на оставшиеся зубы [1,2].

В настоящее время наблюдается тенденция к вытеснению телескопических коронок аттачментами. Однако сравнение их биомеханических свойств показывает, что телескопические коронки имеют неоспоримое преимущество - они передают большую часть жевательного давления наиболее физиологичным способом, т.е. вдоль длинной оси зуба. Внекоронковые же крепления передают жевательное давление под углом к длинной оси зуба, что менее физиологично [1,3,4].

Заключение: на сегодняшний день протезирование бюгельными протезами является одним из востребованных и удобных методов восстановления целостности зубного ряда и жевательной функции зубочелюстной системы, который позволяет достичь эстетического эффекта в короткие сроки не пренебрегая хорошей фиксацией и стабилизацией протеза в полости рта.

1. Лебеденко И.Ю. Ортопедическая стоматология: учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 640 с.
2. Миронова М.Л. Съемные протезы: учебное пособие.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 209. - 464 с.
3. Каливраджияна Э.С. Ортопедическая стоматология : учебник / под ред. Э.С. Каливраджияна, И.Ю. Лебеденко, Е.А. Брагина, И.П. Рыжовой. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 800с.
4. Трезубов В. Н. Ортопедическая стоматология. Пропедевтика и основы частного курса. Учебник / В.Н. Трезубов, А.С. Щербаков, Л.М. Мишнев. - М.: МЕДпресс-информ, 2014. - 408 с.

Соловьёва Ж.В.

Сочетание наногидроксиапатита и низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике начального кариеса

*ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-13

Аннотация

Данная статья посвящена оценке эффективности сочетания наногидроксиапатита и низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике начального кариеса на основании результатов кислотной биопсии эмали.

Ключевые слова: наногидроксиапатит, профилактика, лазерное излучение, начальный кариес, кислотная биопсия, реминерализация эмали.

Abstract

This article is devoted to assessing the effectiveness of the combination of nano hydroxyapatite and low-intensity laser radiation in the prevention of initial caries based on the results of acid biopsy of the enamel.

Keywords: nano hydroxyapatite, prevention, laser radiation, initial caries, acid biopsy, enamel remineralization.

Кариес зубов, по-прежнему, остается актуальной проблемой современной стоматологии, поражая до 100% населения. Согласно Всемирной организации здравоохранения, стоматологическое здоровье является определяющим фактором качества жизни человека. В настоящее время для профилактики и лечения начального кариеса применяются различные лечебно-профилактические средства. Среди них ведущее место занимают препараты на основе различных активных соединений фтора: аминофторид, монофторфосфат и др. Механизм действия соединений фтора – ингибирование метаболизма бактерий, стимулирование реминерализации, увеличение кислотной резистентности эмали [1, 5]. Известно, что в основе развития кариозного процесса лежит прогрессирующая деминерализация, в результате которой происходит выход ионов кальция и фосфатов из эмалевых призм, основу которых составляют кристаллы гидроксиапатита. Среди огромного разнообразия лечебно-профилактических средств интерес представляют средства на основе гидроксиапатита [1, 2]. Частицы гидроксиапатита имеют химическое сходство с кристаллами эмали зуба и рассматриваются как биомиметический материал, способный к устранению возникающей деминерализации эмали. Согласно данным экспериментов, гидроксиапатит, в сравнении с препаратами фтора, проявляет не меньшую эффективность в профилактике кариеса [3]. Известно также, что различные физические факторы способны усиливать действие реминерализующих агентов, благодаря своим биологическим эффектам на живые ткани. Значительный интерес представляет низкоинтенсивное лазерное излучение. Согласно исследованиям, возможный механизм взаимодействия лазерного излучения с твердыми тканями зуба заключается в образовании синглетной формы кислорода в зубном ликворе. Он вступает в связь с белками твердых тканей и образует неустойчивые перекисные соединения, при распаде которых выделяется активный радикал белка, который в свою очередь присоединяет либо свободный кальций кристаллической решетки, либо гидроксиапатит с образованием белково-минеральных сшивок. Это так называемые «конформационные соединения», которые более устойчивы к действию агрессивных факторов. Происходящие процессы в совокупности приводят к увеличению кислотной резистентности, активации процессов реминерализации эмали [2, 4, 6].

Цель исследования - повышение эффективности профилактики начального кариеса с помощью лечебно-профилактического геля на основе наногидроксиапатита и низкоинтенсивного лазерного излучения.

Материал и методы исследования

Клинические исследования проводили на базе Клиники ФГБОУ ВО КубГМУ МЗ России. Проведена оценка реминерализующего действия геля на основе наногидроксиапатита, патент № 2627624 и низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) аппаратом «Оптодан». Всего приняло участие 57 пациентов в возрасте 18-29 лет, имеющих не менее 20 интактных зубов с различным уровнем гигиены полости рта без отягощенного статуса. Участники исследования подписали информированное согласие. До начала исследования всем волонтерам определяли гигиеническое состояние полости рта с помощью упрощенного индекса ОНI-S (I.G.Green и I.R.Vermillion, 1964). В зависимости от значения индекса гигиены были сформированы две равные группы (по 28 человек): в первой группе ОНI-S составляет 0-1,67 (уровень гигиены хороший и удовлетворительный), во второй ОНI-S варьирует от 1,7 до 3 баллов (уровень гигиены неудовлетворительный и плохой). Волонтерам проводили профессиональную гигиену полости рта ультразвуковым и воздушно-абразивным способами. Следующий этап состоял в проведении курса аппликаций

(всего 12 процедур) с помощью геля на основе наногидроксиапатита и воздействия НИЛИ. Методика процедуры реминерализации: поверхность зубов очищают, изолируют от слюны, слегка подсушивают, гель наносят с помощью кисточки на вестибулярную поверхность зубов, проводят двухкратное облучение НИЛИ аппаратом «Оптодан с полупроводниковым излучателем на арсениде галлия в частотном режиме II, экспозиция 2 минуты, затем втирают с помощью циркулярной щетки в поверхность эмали на малых оборотах 2000 об/мин в течение 2-3 минут. Избыток геля удаляют, пациентам дают рекомендации чистить зубы пастами, содержащие гидроксиапатит.

Для оценки эффективности проводимых мероприятий волонтерам проводили кислотную биопсию эмали (Леонтьев В.К., Дистель В.А., 1974), позволяющую оценить устойчивость эмали зубов к действию кислот. Методика проведения кислотной биопсии эмали: 3 мкл раствора 0,1 М соляной кислоты, загущенного 50 масс.% глицерина, наносили автоматической пипеткой на очищенную, высушенную поверхность зуба. Через 1 мин отбирали весь объем биоптата и вносили в 1 мл деионизированной воды в пробирки Eppendorf. В образовавшемся растворе вычисляли содержание неорганического фосфора и общего кальция.

Все пробы исследованы на автоматическом биохимическом анализаторе AU640 (Beckman Coulter, США/Япония). Содержание общего кальция определяли спектрофотометрическим методом с орто-крезолфталейнкомплексом (Analiticon Biotechnologies AG, Германия), уровень неорганических фосфатов оценивали спектрофотометрическим методом наборами реактивов с молибдатом аммония фирмы BioSystems S.A. (Испания) в УФ-области. В качестве калибратора использовали раствор неорганических солей в деионизированной воде с концентрациями искомых компонентов, аналогичными пробам. Оценку клинических показателей проведена до начала исследования и через три месяца. Для оценки полученных результатов были использованы пакеты компьютерных программ для определения параметров непараметрической статистики (Excel 7.0, StatSoftStatistica 6.0).

Таблица 1

Результаты влияния геля на основе наногидроксиапатита и НИЛИ на показатели резистентности эмали по данным кислотной биопсии в группах исследования

Группы исследования	Показатель (ммоль/л)	До начала исследования	Через 3 месяца	Достоверность
1 группа	Общий кальций Ca^{2+}	0,395±0,043	0,261±0,041	$p^* < 0,01$
	Неорганический фосфат $(PO_4)^{3-}$	0,236±0,021	0,156±0,023	$p^* < 0,05$
2 группа	Общий кальций Ca^{2+}	0,405±0,064	0,291±0,059	$p^* < 0,05$
	Неорганический фосфат $(PO_4)^{3-}$	0,261±0,018	0,183±0,021	$p^* < 0,05$

Примечание: где * - статистически значимое отличие сравниваемых показателей

Оценку показателей кислотной биопсии эмали в группах исследования проводили с помощью критерия Стьюдента. В первой группе волонтеров (уровень гигиены хороший и удовлетворительный, ОНІ-S = 0-1,67) через 3 месяца определяли статистически значимые изменения оцениваемых показателей. Содержание общего кальция (Ca^{2+}) и неорганического фосфата $(PO_4)^{3-}$ достоверно снижались в биоптатах эмали ($p^* < 0,01$, $p^* < 0,05$), что свидетельствует о происходящих процессах реминерализации, увеличении кислотной резистентности эмали.

Во второй группе исследования через 3 месяца также определяли статистически значимые изменения оцениваемых параметров ($p^* < 0,05$), однако показатели содержания общего кальция (Ca^{2+}) и неорганического фосфата $(PO_4)^{3-}$ в биоптатах эмали были выше, что свидетельствует о медленно происходящих процессах реминерализации, что объясняется

низким уровнем гигиены полости рта, как следствие, снижением эффективности проводимых профилактических мероприятий.

Заключение

Таким образом, полученные результаты кислотной биопсии эмали в группах исследования статистически значимы, что свидетельствует об эффективности сочетанного применения реминерализующего геля на основе наногидроксиапатита и низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике начального кариеса, что позволяет рекомендовать данную методику в комплексе реминерализующей терапии. Однако, важным условием эффективной реминерализации эмали является соблюдение пациентом индивидуальной гигиены полости рта.

1. Соловьёва Ж.В., Запорожская-Абрамова Е.С., Адамчик А.А., Косырева Т.Ф., Шкиря Т.В. Повышение эффективности вторичной профилактики кариеса у женщин во время беременности // Вестник научных конференций. – 2020. – Т. 18. – № 3. – С. 4-9.
2. Соловьёва Ж.В., Адамчик А.А., Зобенко В.Я., Рисованный С.И. Эффективность применения глубокого фторирования и низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике кариеса эмали // Эндодонтия Today. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С.8-12.
3. Макеева И.М., Полякова М.А., Дорошина В.Ю., Туркина А.Ю., Бабина К.С., Аракелян М.Г. Сравнительная оценка эффективности лечебно-профилактических зубных паст, содержащих фторид и гидроксиапатит // Стоматология. – 2018. – Т. 97. – № 5. – С.34-40.
4. Заблочкая Н.В., Митерева М.И., Заблочкая М.В., Митронин Ю.А. Современный взгляд на физиотерапевтические методы профилактики и лечения гиперестезии зубов // Эндодонтия Today. – 2019. – Т. 17. – № 4. – С.40-42.
5. Navneet G., Neha S., Nirapjeet K. Surface remineralization potential of nano-hydroxyapatite, sodium monofluorophosphate, and amine fluoride containing dentifrices on primary and permanent enamel surfaces: An in vitro study // Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry– 2018. – Vol. 36– № 2. – P. 158–166.
6. Кунин А.А., Степанов Н.Н., Казьмина С.Г., Дергунова Э.И. Лазерная профилактика кариеса. Учебно-методическое пособие. – 1996. – С.3-22.

Степанов Д.А., Корецкая Е.А., Горячева Е.В.

Конусно-лучевая компьютерная томография в детской стоматологии

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
(Россия, Пенза)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-14

Аннотация

В данной статье рассмотрены возможности и особенности применения конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) в детской стоматологии. Рутинное использование КЛКТ не является приемлемой клинической практикой. КЛКТ, безусловно, имеет место в детской стоматологии, но его использование должно быть обосновано на индивидуальной основе для каждого пациента.

Ключевые слова: конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), детская стоматология.

Abstract

This article discusses the possibilities and features of the use of cone-beam computed tomography (CBCT) in pediatric dentistry. The routine use of CBCT is not an acceptable clinical practice. CBCT certainly has its place in pediatric dentistry, but its use must be justified on a case-by-case basis.

Keywords: cone-beam computed tomography (CBCT), pediatric dentistry.

Рентгенологическое исследование представляет собой важный диагностический метод, применяемый в детской стоматологии. Внутриротовая рентгенография является одной из наиболее распространенных методик, но объем информации, полученной с помощью этого вида рентгенографического исследования, ограничен, поскольку анатомические структуры представлены в одной плоскости, отмечается их наложение друг на друга, часто наблюдается определенная степень геометрических искажений и увеличения объектов [1,2].

Одним из современных методов визуализации является конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ), предоставляющая врачу-стоматологу высокодетализированную информацию с возможностью построения трехмерных моделей исследуемого объекта. КЛКТ имеет дозу облучения на один или несколько порядков больше, чем при обычной рентгенографии. Это стоит учитывать при использовании в детской стоматологии из-за более высокого уровня риска, связанного с воздействием рентгеновского излучения в младших возрастных группах. Кроме того, финансовые затраты на использование КЛКТ вместо или в дополнение к обычной визуализации, увеличивают общие расходы на здравоохранение [3,4].

Выбор рентгенологического метода исследования зависит от конкретной ситуации. КЛКТ применяется во всех ситуациях, когда вопрос диагностики заболевания зубочелюстной системы, для которого требуется визуализация, не может быть адекватно решен обычной внутриротовой или панорамной рентгенографией.

Bernardes и др. сравнил частоту обнаружения переломов корня на внутриротовых рентгенограммах с КЛКТ. Специалисты пришли к выводу, что только 30-40% были диагностированы на внутриротовых рентгенограммах, а 90% были обнаружены с помощью КЛКТ [5].

КЛКТ позволяет обнаружить интерпроксимальные кариозные поражения в dentine, но метод менее информативен для определения кариеса эмали. В связи с этим применение КЛКТ с целью диагностики кариозных поражений у детей не оправдано [6].

КЛКТ-изображения предоставляют врачам-стоматологам более точную анатомическую детализацию ВНЧС, чем обычные рентгенограммы. КЛКТ облегчает визуализацию незначительных или явных изменений твердой костной ткани и конгруэнтности суставных поверхностей, возникающих в результате патологии и адаптивных процессов, и позволяет точно выявлять и оценивать патологические изменения [7].

КЛКТ является перспективным диагностическим инструментом в сложных эндодонтических случаях. Не всегда возможно проанализировать степень периапикальных патологий, перфораций, obturаций, расположение инструментов с переломом корневого канала в корневых каналах с помощью традиционных рентгенографических методов. КЛКТ является эффективным диагностическим инструментом для улучшения обзора кальцинированных каналов и дополнительных каналов, а также для измерения длины корня [8,9].

При проведении рентгенологического исследования необходимо учитывать психоэмоциональное, физическое состояние ребенка, в частности оставаться неподвижным в течение длительного периода. Прошлый опыт других рентгенологических исследований должен помочь. Если ребенок двигался в прошлом, например, при прохождении панорамной рентгенографии, это ставит под сомнение успешность выполнения КЛКТ. Активность пациентов, проходящих КЛКТ исследование, чаще встречается у пациентов детских врачей-стоматологов. По данным в одного исследования, риск движений в момент исследования был в 11 раз выше в возрастной группе 15 лет или младше, чем в возрастной группе 31 год или старше [10,11].

Таким образом, КЛКТ можно считать надежным диагностическим инструментом как в простых, так и в сложных случаях, когда традиционные методы рентгенографии не дают полной информации для принятия наиболее подходящего терапевтического решения. Но не

следует рассматривать КЛКТ как рутинный метод диагностики в детской стоматологии в связи с его высокой дозой облучения по сравнению с обычными внутриротовыми рентгенограммами.

1. Dawood A., Patel S., Brown J. Cone beam CT in dental practice // British Dental Journal. 2009; 207: 23-28.
2. Kapila S., Conley R.S., Harrell W.E. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics // Dentomaxillofac Radiol. 2011; 40(1): 24-34.
3. Van der Stelt P.F. Cone beam computed tomography: is more also better? // Ned Tijdschr Tandheelkd. 2016;123(4):189-98.
4. Horner K., Barry S., Dave M. et al. Diagnostic efficacy of cone beam computed tomography in paediatric dentistry: a systematic review // Eur Arch Paediatr Dent. 2020; 21(4): 407-426.
5. Bernardes R.A., De Moraes I.G., Húngaro Duarte M.A. et al. Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009 Aug;108(2):270-7.
6. Young S.M., Lee J.T., Hodges R.J. et al. A comparative study of high-resolution cone beam computed tomography and charged-coupled device sensors for detecting caries // Dentomaxillofac Rad. 2009; 38:445-51.
7. Al-Saleh M.A., Alsufyani N.A., Lagravere M. MRI alone versus MRI-CBCT registered images to evaluate temporomandibular joint internal derangement // Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2016 Nov;122(5):638-645.
8. Sherrard J.F., Rossouw P.E., Benson B.W. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs // Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137(4):100-8.
9. Giudice R.L., Nicita F., Puleio F. et al. Accuracy of Periapical Radiography and CBCT in Endodontic // Evaluation Int J Dent. 2018;2018.
10. Horner K., Barry S., Dave M. Diagnostic efficacy of cone beam computed tomography in paediatric dentistry: a systematic review // Eur Arch Paediatr Dent. 2020; 21(4): 407-426.
11. Kapila S., Conley R.S., Harrell W.E. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics // Dentomaxillofac Radiol. 2011; 40(1): 24-34.

Сущева О.С., Суворова М.Н., Тельянова Ю.В.

Влияние табакокурения на ткани пародонта

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

(Россия, Пенза)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-15

Аннотация

Рассмотрены вопросы влияния табакокурения на ткани пародонта, механизма действия никотина на микроциркуляторное русло, гигиену и мягкие ткани ротовой полости. Рассмотрен современный метод диагностики с использованием компьютерной системы Florida Probe.

Ключевые слова: пародонт, табакокурение, Florida Probe, план лечения.

Abstract

The issues of the influence of tobacco smoking on periodontal tissues, the mechanism of action of nicotine on the microcirculatory bed, hygiene and soft tissues of the oral cavity are considered. A modern diagnostic method using the Florida Probe computer system is considered.

Keywords: periodontium, smoking, Florida Probe, treatment plan.

По данным Всемирной организации здравоохранения заболевания пародонта занимают первое место среди всех стоматологических заболеваний у лиц среднего и пожилого возраста. Ими страдают более 98% населения. Пародонтит- это воспалительное заболевание тканей пародонта, характеризующееся прогрессирующим разрушением нормальной структуры альвеолярного отростка верхних челюстей или(и) альвеолярной части нижней челюсти. Одним из основных этиологических факторов заболеваний пародонта является употребление табака [1, 2].

Табакокурение – это огромная медико-социальная проблема в современном обществе. Согласно сведениям ВОЗ, во всем мире насчитывается около 1,1 миллиарда взрослых курильщиков. Потребление табака активно увеличивается за счет молодого населения, в Российской Федерации это третья часть жителей государства. С одной стороны, уже давно получены социально значимые сведения о том, что употребление сигарет увеличивает риск ранней смертности, а также способствует целому ряду хронических заболеваний, с другой стороны – курение не прекращает удерживать лидерство в распространении, а также в масштабах вреда ухудшения самочувствия населения [3, 4].

Первичным барьером табачного дыма в организме человека является слизистая оболочка полости рта, а также ткани пародонта. Основная точка, на которую воздействуют патогенные факторы становится сосудистое русло, в особенности его микроциркуляторная система, что считается более восприимчивым указателем, реагирующим на болезнетворные условия еще до возникновения признаков воспаления, отягощает их течение, а также затрудняет методику лечения [5,6].

Никотиновый яд приводит к разрушению тканей пародонта, регулируя выплеск цитокина, собственно что и является обоснованием в меньшей степени проявленных признаков воспаления, а также кровоточивости десен у табакокурильщиков, по этой причине они реже обращаются за стоматологической помощью. Никотин нарушает микроциркуляцию, также снижает способность защитных клеток тканей десны из-за сужения концевых кровеносных сосудов, микроциркуляция дает ответ на возникновение разных патогенных условий возникновения клинических признаков воспаления, так как считается крайне восприимчивой системой. Формирование микроциркуляторных модификаций в тканях пародонта связано с патологией лейкоцитарно-тромбоцитарно-эндотелиального баланса. В патологии во время прохождения клеток крови через микроциркуляторное русло прослеживается их адгезия и агрегация к эндотелию кровеносных сосудов, что приводит к закупорке капиллярной сети с образованием гипоксии тканей [7].

Следует отметить, что патогенетическими условиями считаются не морфологические, а многофункциональные изменения сосудов, вызывающих гипоксию. В подобных обстоятельствах совершается существенное сокращение доставки кислорода в ткани пародонта вплоть до того, что его станет недостаточно для поддержания жизнеспособности клетки. Снижая активность макрофагов и нарушая микроциркуляцию употребление табака вызывает такие заболевания как пародонтит и гингивит. Помимо этого, из-за сужения сосудов никотин вызывает нарушение трофики десен и в последующем их атрофию [7].

Главные элементы табачного дыма - этиологические факторы злокачественных опухолей и лейкоплакии. Также жирные соединения и смолы темным слоем оседают на эмаль, в основном с лингвальной стороны нижних резцов, клыков и моляров, в результате чего формируется зубной налёт, в котором происходит размножение бактерий, а затем его минерализация. У курильщиков диагностируется диффузный гиперкератоз, который проявляется помутнением слизистой и зонами дисколорита с локализацией в области десневого края нижних фронтальных зубов, на границе твердого и мягкого нёба и слизистой оболочки щёк [7].

Все чаще с целью диагностики воспалительных заболеваний пародонта врачи-стоматологи применяют компьютерные технологии. Наиболее результативной и легкой в применении в настоящее время считается компьютерная система Florida Probe, она дает возможность устанавливать следующие данные: глубину пародонтальных карманов (с точностью до 0,2 миллиметров), наличие/отсутствие зубов, гиперплазии и рецессии десен, присутствие гноя, кровоточивость десен, состояние области фуркаций, степень подвижности зубов, а также выполняет оценку риска утраты зубов. Данный аппаратно-программный комплекс включает в себя несколько частей: аппаратная часть представлена зондирующим устройством, тремя сменными титановыми насадками, ножным переключателем, программная часть – компьютерным интерфейсом. Обследование не вызывает у пациентов психоэмоционального напряжения, боли. Для врача этот метод диагностики удобен в

эксплуатации: система оснащена звуковым сопровождением, регистрируемые показатели выводятся на монитор персонального компьютера и представлены в виде пародонтологической карты. Последняя информативна как для врача, так и для пациента, но в большей степени ее реализация как графической схемы направлено на больного. Florida Probe предоставляет возможность динамического наблюдения на состоянии тканей пародонта путем сравнения пародонтальных карт пациента и сделать заключение об эффективности терапии [8].

Таким образом, курение является одним из основных местных факторов в развитии заболевания пародонта. Не только из-за содержания вредных, пагубно влияющих на ткани пародонта, но и из-за сухости и перегревания полости рта.

1. Кулыгина В.Н. Результаты исследования распространенности и структуры заболеваний пародонта у лиц молодого возраста / В.Н. Кулыгина, М.А. Мохаммад, Л.Л. Козлова // Украинский стоматологический альманах. – 2013. – №5. – С. 29-31.
2. Микляев С.В. Анализ распространенности хронических воспалительных заболеваний тканей пародонта / С.В. Микляев, О.М. Леонова, А.В. Сущенко // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 2.; URL:
3. Сафров Д.А. Состояние органов и тканей полости рта на фоне табакокурения / Д.А. Сафров // European research. – 2017. – №5. – С. 87-89.
4. Юркевич В.Ю. Проблемы стоматологического здоровья у курильщиков в молодом возрасте / В.Ю. Юркевич // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2013. – №1. – С. 108-115.
5. Взаимосвязь состояния слизистой оболочки полости рта с количеством выделяемого угарного газа в выдыхаемом воздухе у табакзависимых пациентов / Ю.О. Солдатова, А.И. Булгакова, Х.Х. Ганцева, Ф.Р. Хисматуллина // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – №2. – С. 40-43.
6. Lallier T.E. Greater Sensitivity of Oral Fibroblasts to Smoked Versus Smokeless Tobacco / T.E. Lallier, J.T. Moylan, E. Maturin // J Periodontol. – 2017. – №88. – P.1356-1365.
7. Кочиева И.В. Влияние табакокурения на микроциркуляцию в тканях пародонта / И.В. Кочиева, С.Н. Мкртчян, С.К. Хетагуров // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». – 2015. – №1. – С. 57-58.
8. Круглова Н.В. Опыт использования компьютерной системы Florida Probe для диагностики воспалительных заболеваний пародонта / Н.В. Круглова, Л.М. Лукиных // Современные технологии в медицине. – 2012. – №40. – С. 121-124.

Тимофеева Л.В.

Особенности вегетативной регуляции при первичной артериальной гипертензии у подростков

*ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»
(Россия, Ярославль)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-16

Аннотация

Цель: установить особенности вегетативной регуляции подростков с первичной артериальной гипертензией.

Материал и методы. Обследовано 60 подростков 12 - 17 лет с первичной артериальной гипертензией. Оценивали исходный вегетативный тонус (по сводным таблицам вегетативных проявлений), вегетативную реактивность (методом кардиоинтервалографии с ортостатической пробой), вегетативное обеспечение деятельности (клиноортостатическая проба по Шеллону).

Результаты. У подростков с первичной артериальной гипертензией регистрируется изолированная симпатикотония или смешанный исходный вегетативный тонус с преобладанием симпатикотонии. Наиболее частыми вариантами изменений вегетативного гомеостатического обеспечения являются избыточная реактивность и гипердиастилический вариант клиноортостатической пробы. Пациенты с таким вегетативным паттерном характеризуются наибольшей степенью нарушений суточного профиля артериального давления.

Заключение. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы оказывают значимое влияние на параметры суточного профиля артериального давления у подростков с первичной артериальной гипертензией.

Ключевые слова: первичная артериальная гипертензия, вегетативная регуляция, подростки.

Abstract

Objective: to establish the features of autonomic regulation in adolescents with primary arterial hypertension.

Material and methods. 60 adolescents aged 12-17 years with primary arterial hypertension were examined. The initial vegetative tone was evaluated (according to summary tables of vegetative manifestations), vegetative reactivity (by cardiointervallography with orthostatic test), vegetative activity support (clinoorthostatic Shellong test).

Results. Isolated simpatikotonia or mixed initial vegetative tone with predominance of simpatikotonia is registered in adolescents with primary arterial hypertension. The most frequent variants of changes in vegetative homeokinesis are excessive reactivity and hyperdiastolic variant of clinoorthostatic test. Patients with such a vegetative pattern are characterized by the highest degree of violations of the daily blood pressure profile.

Conclusion. Features of autonomic regulation of the cardiovascular system have a significant impact on the parameters of the daily blood pressure profile in adolescents with primary hypertension.

Keywords: primary arterial hypertension, autonomic regulation, adolescents.

Первичная артериальная гипертензия (ПАГ) представляет собой одну из наиболее актуальных проблем кардиологии. Не вызывает сомнения тот факт, что ее истоки этого заболевания лежат в детском возрасте. Многочисленные исследования указывают на существенный рост распространённости ПАГ среди подростков [1]. Известно, что стойкое повышение АД, особенно в дебюте ПАГ, в значительной степени обеспечивается нарушением нейрогуморальной регуляции сосудистого тонуса в виде активации симпатической вегетативной нервной системы [2]. Ряд гемодинамических эффектов, сопутствующих гиперсимпатикотонии, в частности, увеличение силы сердечных сокращений, тахикардия, повышение периферического сосудистого сопротивления вследствие вазоконстрикции, задержка катионов Na^+ , способствуют артериальной гипертензии [4].

Цель работы: установить особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы у подростков с первичной артериальной гипертензией.

Материал и методы.

Под нашим наблюдением находилось 60 подростков 12 – 17 лет, в том числе 34 юноши и 26 девушек, у которых в условиях специализированного кардиологического стационара верифицирована ПАГ.

Программа исследования включала определение исходного вегетативного тонуса (ИВТ), вегетативной реактивности (ВР) и обеспечения деятельности (ВОД). Тип ИВТ диагностировали по сводной клинической таблице вегетативных проявлений. ВР оценивали методом кардиоинтервалографии по отношению $\text{ИН}_2/\text{ИН}_1$ - индекса напряжения в ортостазе (ИН_2) к его величине в клиноположении пациента (ИН_1), ВОД - с помощью клиноортостатической пробы по Шеллону. Полученные показатели функционального состояния вегетативной нервной системы сопоставляли с общепринятыми нормативами [5].

Статистическая обработка цифрового материала осуществлена с помощью программы StatPlus2009. Достоверность различий оценивали по критерию Манна – Уитни, относительных величин (%) с помощью углового преобразования Фишера.

Результаты и их обсуждение. Оценка ИВТ показала, что подростки с ПАГ по этому признаку разделились на 2 подгруппы: часть из них ($n = 38$) имела симпатикотонический

ИВТ, в остальных случаях ($n = 22$), кроме выраженного повышения симпатoadренальной активности отмечалось также усиление тонуса парасимпатической системы. Таким образом, у этой подгруппы пациентов диагностирован смешанный ИВТ с преобладанием симпатикотонии.

Суточное мониторирование АД показало, что у подростков с изолированной симпатикотонией регистрируются более высокие значения систолического (САД) и диастолического (ДАД) АД, а также индексов времени артериальной гипертензии по сравнению с пациентами, имеющими смешанный ИВТ (таблица 1).

Таблица 1

Суточный профиль АД у подростков с первичной артериальной гипертензией в зависимости от типа исходного вегетативного тонуса ($M \pm m$)

Показатели	Тип исходного вегетативного тонуса	
	Симпатикотония	Смешанный
САД дневное, мм рт.ст.	137 ± 2	132 ± 2*
ДАД дневное, мм рт.ст.	81 ± 2	77 ± 1
САД ночное, мм рт.ст.	120 ± 1	116 ± 1*
ДАД ночное, мм рт.ст.	66 ± 1	65 ± 1
Индекс времени САД дневной, %	52 ± 2	42 ± 3*
Индекс времени ДАД дневной, %	32 ± 2	28 ± 1*
Индекс времени САД ночной, %	42 ± 2	34 ± 1**
Индекс времени ДАД ночной, %	32 ± 2	28 ± 2

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$.

Обнаружены различия ВР и ВОД, зависящие от типа ИВТ (таблица 2).

Таблица 2

Частота отдельных вариантов вегетативной реактивности и обеспечения деятельности у подростков с первичной артериальной гипертензией в зависимости от типа исходного вегетативного тонуса (%)

Показатели	Тип исходного вегетативного тонуса	
	Симпатикотония	Смешанный
Нормальная ВР	0	21**
Избыточная ВР	75	48*
Недостаточная ВР	25	31
Нормальное ВОД	27	30
Гипердиастолический вариант ВОД	73	32**

Примечание: ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,005$.

При симпатикотоническом ИВТ значительно чаще встречалась избыточная ВР и гипердиастолический вариант ВОД.

Проанализировано влияние инвертированных вариантов ВР и ВОД на показатели суточного профиля АД у подростков с ПАГ (таблица 3).

Таблица 3

Суточный профиль АД у подростков с первичной артериальной гипертензией при различных вариантах вегетативной реактивности и обеспечения деятельности ($M \pm m$)

Показатели	Вариант вегетативной реактивности	
	Нормальная	Избыточная
САД дневное, мм рт.ст.	135 ± 2	134 ± 2
ДАД дневное, мм рт.ст.	79 ± 2	84 ± 1*
САД ночное, мм рт.ст.	119 ± 1	125 ± 1**
ДАД ночное, мм рт.ст.	66 ± 1	72 ± 2*
Индекс времени САД дневной, %	48 ± 2	69 ± 3**
Таким образом	32 ± 2	35 ± 1
Индекс времени САД ночной, %	42 ± 2	72 ± 7**
Индекс времени ДАД ночной, %	32 ± 2	38 ± 2*
Показатели	Вариант вегетативного обеспечения деятельности	
	Нормальный	Гипердиастолический
САД дневное, мм рт.ст.	134 ± 2	139 ± 2

ДАД дневное, мм рт.ст.	76 ± 2	81 ± 1*
САД ночное, мм рт.ст.	122 ± 1	124 ± 1
ДАД ночное, мм рт.ст.	67 ± 1	74 ± 2*
Индекс времени САД дневной, %	50 ± 2	59 ± 3*
Индекс времени ДАД дневной, %	32 ± 2	35 ± 3
Индекс времени САД ночной, %	49 ± 2	70 ± 9*
Индекс времени ДАД ночной, %	32 ± 2	36 ± 2

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$.

Установлено, что избыточная вегетативная реактивность и гипердиастолический вариант клиноортостатической пробы сопровождаются большей степенью нарушения суточного профиля АД по сравнению с пациентами, имеющими нормальные значения указанных параметров вегетативного гомеостатизма.

В ряде исследований было показано, что раздражение симпатoadренальной системы, увеличивая сосудистое сопротивление, способствует стабилизации АД на высоких цифрах. Усиление тонуса холинергической системы оказывает сдерживающее воздействие на показатели АД [2,4,5].

Заключение. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы оказывают значимое влияние на параметры суточного профиля АД у подростков с первичной артериальной гипертензией. Наиболее высокие цифры АД и индексы времени артериальной гипертензии наблюдаются у пациентов с изолированной симпатикотонией, избыточной вегетативной реактивностью и гипердиастолическим вариантом клиноортостатической пробы.

1. Александров А.А., Кисляк О.А., Леонтьева И.В. от имени экспертов. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков // Системные гипертензии. – 2020. – Т. 17. – № 2. – С. 7-35.
2. Спивак Е.М., Печникова Н.В. Особенности вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при первичной артериальной гипертензии у подростков // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т. 3. – № 3. – С. 155- 158.
3. Конради А.О. Вегетативная нервная система при артериальной гипертензии и сердечной недостаточности: современное понимание патофизиологической роли и новые подходы к лечению // Российский кардиологический журнал. – 2013. – Т. 102. – № 4. – С. 52-63.
4. Спивак Е.М., Курбанова И.М. Особенности вегетативной регуляции и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов // Вопросы практической педиатрии. – 2008. – Т. 3. – №. – С. 20-23.
5. Спивак Е.М., Нежкина Н.Е. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузке у юных спортсменов с различными типами вегетативной регуляции // Спортивная медицина: наука и практика. – 2014. – № 1. – С. 32-36.

Травенко Е.Н., Породенко В.А., Меликян М.Г.

Аntenатальная гибель плода в практике судебно-медицинского эксперта

*ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-17

Аннотация

Проведен ретроспективный анализ результатов судебно-медицинского исследования погибших антенатально плодов и последов. Проанализированы факты риска и причины антенатальной гибели плода. Установлено, что ведущими причинами смерти в антенатальном периоде явилась острая и хроническая плацентарная недостаточность (60%). Посмертное исследование плодов и плаценты позволяет более точно идентифицировать причину смерти.

Ключевые слова: антенатальная гибель плода, клинко-морфологический анализ факторов риска, судебно-медицинское исследование плода.

Abstract

A retrospective analysis of the results of a forensic medical study of fetuses and afterbirths that died antenatally was carried out. The facts of risk and causes of antenatal fetal death are analyzed. It was found that the leading causes of death in the antenatal period were acute and chronic placental insufficiency (60%). Postmortem examination of the fetus and placenta makes it possible to more accurately identify the cause of death.

Keywords: antenatal fetal death, clinical and morphological analysis of risk factors, forensic examination of the fetus.

Введение. Показатели перинатальной смертности объективно отражают оценку влияния различных факторов на здоровье беременных женщин, являются индикаторами эффективности работы здравоохранения, социально-экономического развития территории [1, 2], внесены в отчетные документы, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 14.11.2017 г. №548 «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ» [3].

В 2019 г., по данным ВОЗ, перинатальная смертность в мире составляла около 30‰, в России величина данного показателя - 7,5‰, и в целом имеет тенденцию к снижению [4, 5].

В структуре перинатальных потерь уровень антенатальной гибели плода (АГП) остается высоким и составляет почти 50%. К сожалению, до настоящего времени АГП является полиэтиологичной, неоднозначной и недостаточно изученной проблемой, поскольку не все плоды и плаценты подвергаются клинико-морфологическому анализу, отсутствуют стандартные принципы такого исследования и единая классификация антенатальных потерь [6, 7, 8, 9], при выписке из стационара в ряде случаев причину перинатальной потери не указывают [10]. Согласно классификации ReCoDe [11], «главными причинами антенатальной гибели плода являются – плод (30,8%), пуповина (3,2%), послед (26,9%), околоплодные воды (20,5%), матка (7,7%), мать (7,7%), в 3,2% причина не устанавливается». Значительная часть мертворождений потенциально предотвратима [12].

В практике судебно-медицинского эксперта вскрытие мертворожденных встречается редко. Исследования показывают, что единые алгоритмы и стандарты судебно-медицинского исследования в случаях АГП отсутствуют, лабораторные методы диагностики применяются редко; уровень знаний нозологических единиц летальных исходов заболеваний недостаточный, что приводит к неправильно установленным диагнозам; существуют трудности в работе по применению МКБ-10 к случаям смерти в перинатальном периоде; требуется проведение клинико-анатомической экспертизы для комиссионного установления истинных причин смерти [13, 14].

Цель работы: анализ антенатальной гибели плода за 2017-2019 гг. по данным судебно-медицинской службы Республики Адыгея.

Результаты исследования. В исследуемый период вскрытию подверглись 3 случая антенатальной гибели плода из 125 детей. Обобщение полученных сведений демонстрирует, что АГП пришлась на третий семестр беременности в сроки 22-36 недели гестации (2 наблюдения) и при доношенной беременности на 38-39 неделе (1 наблюдение).

Роды произошли в одном из 3 случаев дома, в других - мертворождение зафиксировано в медицинских организациях; роды были стремительные и срочные; оперативное пособие – кесарево сечение - произведено в одном случае. Предшествующие беременности отсутствовали у двух женщин, у третьей женщины – беременность и роды по счету 3. Уровень антенатальных потерь выше у матерей старше 30 лет [15], в наших наблюдениях этому возрасту соответствовала одна женщина. Основными заболеваниями (состояниями), выявленными у матери, являлись: анемия, инфекция мочеполовых путей, истмико-цервикальная недостаточность, ожирение, гипербилирубинемия, нейроциркуляторная дистония. В одном случае зарегистрирована дважды угроза прерывания беременности на 8-9 и 10-11 неделях, угроза преждевременных родов на 26 неделе гестации. Антенатальная гибель мальчиков была чаще, чем девочек (два из трех плодов). Масса плодов

при рождении меньше 2500 г наблюдалась у двух погибших. Оценка по шкале Апгар – 0-0. Синдром задержки развития плода обнаружен в одном случае, обусловлен плодовыми факторами: воспалением плаценты и пуповины (инфаркты, амнионит, хорионит), внутриутробным инфицированием; врожденными пороками развития (расщелина мягкого и твердого неба, верхней губы; гидроцефалия). В остальных случаях пороков развития плода и патологии последа и пуповины не установлено. Отмечалась гипоплазия плаценты в одном наблюдении (масса последа 226 г), в двух других - нормоплазия (394 и 440 г соответственно); плодово-плацентарный коэффициент высокий (0,16) в двух наблюдениях и соответствовал компенсаторной стадии хронической плацентарной недостаточности, в одном – 0,13. По данным гистологического исследования, установлено наличие «зрелой плаценты с умеренно-выраженными компенсаторно-приспособительными реакциями».

Основными и непосредственными причинами смерти, по данным медицинских документов, значатся антенатальная гибель плода, первичная отслойка нормально расположенной плаценты, синдром задержки развития плода. Согласно данным судебно-медицинской экспертизы трупа, основными причинами смерти плодов явились хроническая фетоплацентарная недостаточность (ХФПН) в исходе в острую форму – отслойка нормально расположенной плаценты; острое нарушение маточно-плацентарного кровообращения; аспирация мекониальных вод; непосредственной причиной - острая гипоксия плода. На судебно-медицинскую экспертизу представлены были следующие медицинские документы: история развития новорожденного (3), история родов (1), медицинская карта стационарного больного (1 наблюдение).

Заключение. Результаты нашего анализа показали, что АГП чаще встречается у первородящих. К факторам риска АГП можно отнести: со стороны матери – различные экстрагенитальные заболевания, патологическое течение беременности; со стороны плода - задержка внутриутробного развития, врожденные пороки; со стороны плаценты - отслойка плаценты, плацентарная недостаточность, воспалительные изменения.

Сопоставление диагнозов, выставленных врачами и судебными медиками, демонстрирует наличие расхождений по формулировке основных и непосредственных причин смерти.

Учитывая то, что одной из ведущих причин перинатальных потерь, особенно при антенатальной гибели плода является плацентарная недостаточность (до 60%), требуется полноценная патогистологическая оценка изменений последа и пуповины и их описание в заключениях эксперта.

1. Сувернева А.А., Игнатко И.В. Современный подход к стратификации перинатального риска. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. 2021; 20(4): 69–77. DOI: 10.20953/1726-1678-2021-4-69-77.
2. Кожобекова Т.А., Бекмолдакызы М., Ахметбекова А.С. Антенатальная гибель плода. Причины и факторы риска. Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2018; 3: 4-8.
3. Иванова Л.А., Рухляда Н.Н., Титкова Е.В., Резник В.А. Возможность прогнозирования перинатальных потерь в третьем триместре беременности. Акушерство и Гинекология Санкт-Петербурга. 2017; (4):22-25.
4. В ОЗ. Европейский портал информации здравоохранения. Европейская база данных «Здоровье для всех» (HFA-DB). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gateway.euro.who.int/ru/datasets/european-health-for-all-database/> (дата обращения 20.10.2021 г.).
5. Демографический ежегодник России. Статистический сборник. Росстат. 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gks.ru/storage/mediabank/Dem_ejegod-2019.pdf (дата обращения 20.10.2021 г.).
6. Коротова С.В., Фаткуллина И.Б., Намжилова Л.С., Ли-Ван-Хай А. В., Борголов А.В., Фаткуллина Ю.Н. Современный взгляд и проблемы на антенатальную гибель плода. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2014; 7: 5-9.
7. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Поражения плаценты в генезе мертворождения (обзор литературы). Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017; 3-1: 77-81. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11403> (дата обращения: 20.10.2021).

8. Leisher S., Teoh Z., Reinebrant H., Allanson E., Blencowe H. et al. Classification systems for causes of stillbirth and neonatal death, 2009—2014: an assessment of alignment with characteristics for an effective global system. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016;16:1:269. URL: <https://doi.org/10.1186/s12884-016-1040-7>.
9. Волков В.Г., Кастор М.В. Современные взгляды на проблему классификации и определения причин мертворождения. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2020; 20(3): 29-34. URL: doi.org/10.17116/rosakush20202003129
10. Беженарь В.Ф., Иванова Л.А., Григорьев С.Г. Беременность «высокого риска» и перинатальные потери. *Акушерство и гинекология*. 2020; 3: 42-47.
11. Иванова Л.А., Титкова Е.В. Особенности строения плацентарного комплекса и основные причины перинатальных потерь. *Педиатр*. 2018; 9(1): 5–10. doi: 10.17816/PED915-10.
12. Камилова М.Я, Джонмахмадова П.А, Ишан-Ходжаева Ф.Р. Оценка факторов риска и определение уровня предотвратимости гибели плодов у женщин с проблемной беременностью. *Вестник Авиценны*. 2020;22(1):14-21. doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-1-14-21.
13. Крючко Д.С., Рюмина И.И., Челышева В.В., Соколова Е.В., Байбарина Е.Н. Младенческая смертность вне лечебных учреждений и пути ее снижения // *Вопросы современной педиатрии*. 2018; 17(6):434-441.
14. Землянский Д.Ю., Нестеров А.В. Судебно-медицинская оценка случаев смерти новорожденных и грудных детей, Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. *Хабаровск*, 2020; 19: 52-55.
15. Ottaviani G., Matturi L. Histopathology of the cardiac conduction system in sudden intrauterine unexplained death. *Cardiovasc. Pathol*. 2008; 17:146-155.

**Шакирова А.Т., Усубалиев М.Б., Осмоналиев М.К., Ибраимова А.Дж., Калыбекова Г.М.
Течение розового лишая в постковидном синдроме**

КГМА им. И.К. Ахунбаева

МВШМ

(Кыргызская Республика, Бишкек)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-18

Аннотация

В данной статье представлена информация о поражениях кожи после COVID -19, описана клиника розового лишая Жибера. Сыпь на коже при наличии данной инфекции может появляться у людей молодого возраста, и может проявляться в более серьезных и тяжелых формах, чем при классическом течении.

Ключевые слова: COVID-19, сыпь, клиника, медальон, постковидный синдром.

Abstract

This article provides information on skin lesions after COVID-19, describes the clinic for pink lichen Zhibert. A skin rash in the presence of this infection can appear in young people, and can manifest itself in more serious and severe forms than in the classic course.

Keywords: COVID-19, rash, clinic, medallion, postcoid syndrome.

Появление в декабре 2019 года заболеваний, вызванных новым коронавирусом уже вошло в историю как чрезвычайная ситуация международного значения. 11.02.2020 Всемирная организация здравоохранения официально назвала вирус SARS-CoV-2 и назвать заболевание, которое вызывается этим вирусом, “COVID-19”. 11.03.2020 - Всемирная организация провозгласила вспышку коронавируса пандемией (эпидемией).

COVID-19 отличается огромным многообразием симптомов. Вирус нарушает работу практических всех органов и систем, и кожа – не исключение, ведь она лучше всего отображает состояние процессов, происходящих в организме человека, и является своеобразным индикатором состояния организма. При многих заболеваниях внутренних органов существуют характерные кожные проявления. Высыпания могут быть симптомом заражения вирусами, грибами, бактериями и аллергии. Некоторые виды кожной сыпи являются неспецифическими и могут проявиться по разным причинам. Только специалист может точно поставить диагноз, собрав анамнез и проведя необходимые лабораторные и инструментальные исследования.

Многие вирусные инфекции имеют те или иные кожные проявления, например, корь, ветрянка и другие. Как правило, они не требуют какой-то дополнительной терапии, т.е. симптомы исчезают сами собой. Не исключение и коронавирус. Последние данные показывают, что коронавирус на коже человека проявляется высыпаниями, покраснениями, псевдообморожением. Сегодня есть несколько теорий происхождения дерматологических проявлений COVID. Например, они могут быть связаны с воспалительной реакцией тканей на воздействие токсинов вируса. Или стать следствием повреждений мелких сосудов – капилляров. Кроме того, нельзя исключать повышение проницаемости стенок сосудов, что может также проявляться высыпаниями на коже. Среди прочих причин называют некроз (отмирание) глубоких слоев кожи; дистрофические изменения клеток; воспаления (в том числе, ревматологические). Рассматривается и версия о том, что SARS-CoV-2 повреждает кожу. Например, предполагается, что повреждение кожного эндотелия, вызванное вирусом, может быть ключевым механизмом в развитии «обморожений» при COVID-19. Авторы одной из научных работ, опубликованных недавно в журнале Pathogens, предположили, что многие продолжительные симптомы COVID-19 могут быть не прямым результатом вируса SARS-CoV-2, а результатом реактивации вируса Эпштейна-Барр, вызванным воспалением COVID-19. Реактивация вируса Эпштейна-Барр вызывает различные высыпания и поражения кожи, включая крапивницу, кольцевидную гранулему, фолликулит и феномен Рейно, который напоминает ковидные пальцы на ногах. В дополнение к более частым проявлениям, описанным ранее, реактивация вируса Эпштейна-Барр также связана с сердечно-сосудистыми, гематологическими и неврологическими осложнениями.

Ключевыми факторами, влияющими на возникновение кожных высыпаний, являются: проникновение вирусных тел в кровотоки, разрушение стенок капилляров и сосудов и их закупоривание (тромбоз), аллергические реакции на медицинские препараты, общее снижение эффективности иммунной системы.

Проявления сыпи напрямую зависят от возраста пациента и непосредственно хода заболевания коронавирусной инфекцией. Сыпь на коже при наличии данной инфекции может появляться у людей любого возраста, но чаще с подобным явлением сталкиваются молодые пациенты. В частности, у людей молодого возраста (до 25 лет) при легкой форме COVID-19 может наблюдаться покраснение кожных покровов (эритема) в различных видах или симптоматика, схожая с крапивницей. Средняя и тяжелая степень патологии у больных в возрасте до 40 лет способствуют появлению высыпаний, напоминающих мелкие пузырьки при ветрянке. Кроме того, повреждение сосудов может вызывать цианоз (синюшность) пальцев ног и рук.

К сожалению, новый коронавирус вызывает серьезные последствия, пока до конца не изученные. Так называемый «постковидный синдром» включает ряд неприятных симптомов. Некоторые из них кратковременны, и проходят через несколько недель после выздоровления, другие сохраняются надолго. Кожные высыпания при коронавирусной инфекции могут выступать в качестве симптомов заболевания, сопровождать течение недуга, а также являться последствиями патологии после успешного излечения, что и явилось триггером для написания данной статьи.

К нам, ассистентам кафедры дерматовенерологии КГМА им.И.К. Ахунбаева, в качестве «постковидного синдрома» чаще всего обращались пациенты с розовым лишаем Жиберера.

Розовый лишай (Pityriasis rosea Gibert) — эритематозно-сквамозный дерматоз предположительно вирусной природы с выраженной сезонностью в весеннее и осеннее время. Болеют преимущественно женщины молодого и среднего возраста, редко бывает в старческом и раннем детском возрасте. **Этиопатогенез.** Этиология до конца не выяснена, большинство исследователей связывают болезнь с инфекционным началом, вероятнее всего — вирусом. Прослеживается связь с перенесенным гриппом, ОРВИ, ангиной. Патогенез не выяснен. Оставляет стойкий иммунитет, рецидивы очень редки. **Клиника.** Более чем у 50 %

больных процесс начинается с одиночной эритематозно-сквамозной бляшки («материнская бляшка») довольно крупных размеров (несколько сантиметров в диаметре), чаще в области туловища. Через 7–10 дней и более возникает распространенная пятнистая, реже пятнисто-папулёзная или пятнисто-уртикарная сыпь на коже туловища, особенно в подкрыльцовых и паховых областях, на внутренних поверхностях бедер и сгибательных поверхностях предплечий. Высыпания располагаются симметрично, имеют обычно округлую или овальную форму, размер их 1–1,5 см в диаметре. Чаще всего они располагаются по линиям расщепления кожи (линии Лангера), что при появлении множественных высыпаний на коже создает картину рождественской елки. В центральной части пятен нередко видна плиссированная сероватая чешуйка со свободной красноватой каёмкой по периферии, что придаёт этим элементам сходство с медальонами. Через несколько дней после появления этих мелких высыпаний в центральной их части нередко наблюдается лёгкое шелушение. Болезнь обычно не поражает кожу лица, волосистой части головы, кистей и стоп. У большинства больных высыпания не сопровождаются субъективными ощущениями, часть больных жалуется на лёгкий зуд. Иногда встречается сравнительно редкая форма розового лишая — цирцинарный, окаймленный лишай Видаля, клинически напоминающий очаг микоза гладкой кожи. Высыпания держатся в среднем 5–6 недель. Иногда на местах высыпаний розового лишая остаётся лейкодерма. В типичных случаях высыпания располагаются вдоль линий натяжения кожи, что при появлении множественных высыпаний на коже спины создает картину рождественской елки. У некоторых больных появлению высыпаний предшествует продромальный период с недомоганием, головной болью и иногда артралгиями.

Клинической особенностью розового лишая при коронавирусной инфекции являлись:

- отсутствие „материнской” бляшки — самого крупного элемента, возникающего первым при классическом течении дерматоза, а также:
- активация продромального периода с недомоганием, головной болью, миалгией, артралгиями;
- наличие интенсивного зуда, что также не характерно для типичного течения дерматоза.



А. классический



Б. постковидный

Рисунок 1. Розовый лишай

Исходя из этого, можно сделать вывод, что человек, перенесший коронавирус, не может считаться выздоровевшим окончательно. Остаточные симптомы показывают слабые места в организме, требующие пристального внимания и реабилитационных мероприятий. Оказалось, что вирус обладает нейротоксичностью: нарушает моторные и сенсорные функции, влияет на тактильную и болевую чувствительность. Повреждение механизмов

регуляции жизненно важных систем (дыхательной, кровеносной, пищеварительной), приводит к серьёзному ухудшению самочувствия. Если переболевший ковидом человек имел хронические заболевания, пусть даже в состоянии ремиссии, вирус делает течение большинства из них более тяжёлым. Выработка цитокинов в острой фазе болезни помогает справиться с инфекцией, но при этом угнетает центральную нервную систему, приводя к мышечной слабости и депрессивным расстройствам. Чтобы справиться с депрессией надпочечники усиленно выделяют гормон стресса – кортизол, негативно влияющий на иммунную систему.

Пандемия коронавируса — серьёзный вызов для врачей – дерматовенерологов. COVID-19 вызывает различные внешние проявления, которые требуют детального изучения. В некоторых случаях это не только первый сигнал заражения SARS-CoV-2, но и проявление “постковидного синдрома”, поэтому дерматологам необходимо особенно внимательно относиться к своим пациентам в период пандемии. Кроме того, более серьёзные кожные проявления отмечаются при тяжёлом течении болезни, что можно использовать и для диагностики стадии заболевания.

1. Almutairi, N., & Schwartz, R. A. (2020). Coronavirus Disease-2019 with Dermatologic Manifestations and Implications: An Unfolding Conundrum. *Dermatologic Therapy*, e13544. [PMID: 32385869]
2. Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020;395:507-13.
3. Guan W-J, Ni Z-Y, Hu Y, et al. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. <https://www.naturalnews.com/files/Clinical-characteristics-of-2019-novel-coronavirus-infection-in-China.pdf>.
4. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395:497-506.
5. Holshue ML, DeBolt C, Lindquist S, et al. First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States. *N Engl J Med*. 2020; Mar 5;382(10):929-936.
6. Han, C., Duan C., Zhang S. Digestive Symptoms in COVID-19 Patients with Mild Disease Severity: Clinical Presentation, Stool Viral RNA Testing, and Outcomes. https://journals.lww.com/ajg/Documents/COVID19_Han_et_al_AJG_Preproof.pdf.
7. Плавунин Н.Ф., Кадышев В.А., Сидоров А.М., Проскурина Л.Н., Гончарова Н.А. Кожные проявления у пациентов с COVID-19 в практике скорой и неотложной медицинской помощи. *Архив внутренней медицины*. 2020;10(3):223-229. <https://doi.org/10.20514/2226-67>

Dementyeva R.E., Shibaeva T.M., Kuryaeva A.M., Kaminsky I.A.

Key features of phenylephrine administration against the background of If-current blockade on rat cardiovascular indicators in postnatal ontogenesis

*FSBEI HE "Penza State University"
(Russia, Penza)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-19

Abstract

The results of the studying expand views on the mechanisms of regulatory influences of the sympathetic part of the autonomic nervous system on the chronotropic function of the rat heart in postnatal ontogenesis, the results of experiments indicate the determining value of currents activated during hyperpolarization (If) in the adrenergic regulation of heart rhythm.

Keywords: regulation of heart function, If-currents, performance indicators of cardiac activity, sympathetic innervation of heart.

Аннотация

Результаты исследования расширяют представления о механизмах регуляторных влияний симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) на хронотропную функцию сердца крыс в постнатальном онтогенезе, результаты экспериментов

свидетельствуют об определяющем значении токов, активируемых при гиперполяризации (If) в адренергической регуляции ритма сердца.

Ключевые слова: регуляция работы сердца, If-токи, показатели работы сердечной деятельности, симпатическая иннервация сердца.

Aims. Studying of the effect of phenylephrine (FE) against the background of blockade of If-currents on the cardiac activity of rats of different ages.

Materials and methods. White non-fertile rats of 1-, 3-, 6-, 20 weeks of age in the amount of 35 individuals participated in the experiment. At the age of week 1, rats do not have sympathetic heart innervation. In 3-week-old rats, sympathetic innervation of the heart develops. The 6th week of postnatal development is the age of puberty, and the regulation system of the heart becomes unbalanced. 20-week-old animals have a fully established cardiovascular system. Use in experiments of both females and males was based on data showing no sex differences in the heart rate of male and female white rats between the ages of 1 and 24 months. For animal anesthesia, a 25% urethane solution was used, which was administered intraperitoneally at a dose of 800 mg/kg animal body weight. If ZD 7288 blocker (Sigma) 0.07 mg/kg, non-selective agonist α -AP FE (Sigma) 0.1 mg/kg was injected into the right femoral vein. Throughout the experiment, computer processing of the ECG and the indicators of the variation pulsogram was carried out.

Results. Administration of FE against the background of the action of the If ZD-7288 blocker causes a reliable reduction in cardiac activity of 6 and 20-week-old rats. In adult rats, α -AP agonist was administered against the background of ZD-7288 action, a two-phase cardiac rhythm gain was observed. In 3 and 1-week-old rats, no change in heart rate after FE administration was observed against the background of If blocker action.

Conclusions. The results allow expanding ideas about the mechanisms of regulation of heart function. Blockade of If in adult animals had no effect on the stimulation effect of α -AP. In 3 and 1-week-old rats, the If blockade removed the bradycardic effect of FE. The data confirm the presence of synthesis of HCN4 channels as the equivalent of If currents long before the formation of a full-fledged sympathetic innervation of the heart.

1. Biel, M. Hyperpolarization-activated cation channels: from genes to function / M. Biel, C. Wahl-Schott, S. Michalakis, X. Zong // *Physiol Rev.* – 2009. – Vol. 89, №3. – P. 847 – 885.
2. DiFrancesco, D. The role of the funny current in pacemaker activity / D. DiFrancesco // *Circ Res.* – 2010. – Vol. 106, №3. – P. 434 – 446.
3. Zefirov T.L. Age-related peculiarities of inotropic response of rat myocardium to selective block of M1-cholinoreceptors / T.L. Zefirov, N.I. Ziyatdinova, A.L. Zefirov// *Bulletin of Experimental Biology and Medicine.* – 2013. – V. 155. – № 6. - P. 708- 710.
4. Ziyatdinova N. I., Dement'eva R. E., Khisamieva L. I., Zefirov T. L. *Byull. eksp. biol. i med.* [Bulletin of experimental biology and medicine]. 2013, vol. 156, no. 7, pp. 6–8.

Shakirova A.T., Zamirbekova K.Z., Khalikova A.U.

The using of ursodezoxicholic acid in treatment of acne rosacea

*I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy
(Kyrgyz Republic, Bishkek)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-20

Abstract

Under clinical observation were 30 patients with different clinical forms of acne rosacea. A lot of patients have functional and organic disturbances of hepatobiliaric system, which were confirm by laboratorical tests. The using of ursodezoxicholic acid leads to regress of clinical signs and normalization of labolatoric analyses.

Keywords: rosacea, ursodezoxicholic acid, ultrasonic research, liver enzymes, lipid fractions.

Аннотация

Проведено клиническое наблюдение 30 больных различными формами розацеа. У большинства больных выявлены функциональные и органические нарушения со стороны гепатобилиарной системы, подтвержденные лабораторными методами исследований. Применение препаратов урсодезоксихолевой кислоты способствовало регрессу клинических проявлений и нормализации лабораторных анализов.

Ключевые слова: розацеа, урсодезоксихолевая кислота, УЗИ, печеночные тесты, липиды.

Introduction. Rosacea is a chronic recurrent dermatosis of the skin of the face, characterized by erythema, papules, pustules, nodules, as well as foci of hyperplasia of the sebaceous glands and connective tissue. The defeat of the central part of the face is associated with the maximum susceptibility of this zone to various external influences, intense vascularization, high receptor sensitivity, inactive muscles and functional disorders of venous outflow.

Rosacea refers to middle-aged dermatoses, the first signs of the disease can be observed at 25-35 years old, reaching maximum severity by 40-50 years. Traditionally, it is believed that the disease often occurs in women, which is due to the more frequent use of medical care compared to men [1,3]. Later forms (rhinophyma, Morbigan's disease) are more marked in men.

Despite the fact that the etiology of rosacea remains completely undefined, various triggers contribute to the development of this condition [Morgulis Yu.V., Potekaev N.N., Korsunskaya I.M., 2009, Adaskevich V.P., 2005], namely : burdened heredity, immunity disorders, psychosomatic disorders, diseases of the gastrointestinal tract and hepatobiliary system, pathology of the endocrine system, vascular pathology. Also influenced by alimentary (alcohol, coffee, hot drinks, spices, seafood), physical (insolation, heat, cold, ionizing radiation), demodex folliculorum - glandular, which is an optional saprophyte [3,8]. A significant role is played by disturbances in the regulation of cerebral effects on the blood vessels of the facial skin (slowing down the redistribution of blood flow, the development of venous stasis in the outflow area of Venae facialis sive angularis; this area also includes the conjunctiva) [5].

The development of rosacea leads to severe psychological trauma, which reduces the social adaptation of patients [Darvey E., Chu T., 2005]. Acne rosacea is not a disabling and fatal disease, but they often cause anxiety, depression, which can sometimes lead to suicidal attempts [Thiboutot D.M., Diane M., 2003].

None of the etiological factors is universal for all rosacea patients. Most likely, rosacea is a certain reaction to various factors, and the main importance belongs to the pathological reaction of the vessels, which develops under the influence of vasoactive peptides, antibodies, circulating immune complexes and other irritants [Kudrina M.I., Potekaev N.N., Potekaev S.N. , Lvov AN, 1998].

Despite the large number of studies on the etiology, pathogenesis and treatment of rosacea, many questions still remain unexplored. Until now, the role of dysfunctions of the organs of the hepatobiliary system in the pathogenesis and clinical course of acne rosacea has not been finally determined [Kolesnichenko SA, 1999; Temnikov V.E., 2000]. Studies devoted to the study of the functional state of the hepatobiliary system in patients with rosacea are fragmentary and insufficiently informative [4]. The pathogenetic significance of metabolic disorders in the liver has not been proven, and therefore a more detailed study of the hepatobiliary system (enzymes of the hepatic profile) and the effect of hepatotropic drugs on the effect of the skin process in rosacea looked relevant.

Modern medicinal products of pathogenetic therapy have aggressive properties, causing undesirable side effects, require the use of high doses in order to achieve a cumulative dose and ensure prolonged remission or cure for a long time [5,6]. Rational treatment of patients with rosacea involves a simultaneous effect on all links of pathogenesis, which increases the relevance of studies to expand possible methods of therapy against the background of disorders of the hepatobiliary system.

The aim of the study was to evaluate the effectiveness of ursodeoxycholic acid preparations in the complex therapy of various forms of rosacea.

In this regard, the possibility of clinical application of ursodeoxycholic acid, which is a tertiary bile acid formed under the action of bacterial enzymes from 7-keto-lithocholic acid, which enters the liver from the small intestine, has been evaluated. Human bile contains trace amounts of UDCA - 0.5-3%. Evaluation of the effectiveness of ursodeoxycholic acid preparations ("Ursofalk", "Ursosan", "Choludexan"), possessing, in addition to the main anticholestatic action, also hepatotropic, antioxidant, immunomodulatory, cytoprotective, hypocholesterolemic, litholytic effects [Nadinskaya M.Yu., 2003; Tkachev A.V., Shavkuta G.V., Bogatyrev V.G., 1999]. Used to treat gallstone disease caused by cholesterol stones, as well as chronic hepatitis, hepatosis and alcoholic liver disease, primary sclerosing cholangitis, biliary gastritis and esophagitis. The use of these drugs is based on numerous observations of patients with a pathology from the gastrointestinal tract, namely the hepatobiliary system.

Material, methods and research results. The study included 30 patients suffering from various forms of rosacea at the age from 33 to 64 years (average age - 48.5 years). Men - 17 (57%), women - 13 (43%). Disease duration ranged from 2-3 to 10 years or more (average duration - 4-5 years). The following forms of the disease were observed: erythematous - 13 patients (43%), papulopustular - 12 (40%), Morbigan's disease - 2 (6.6%), rhinophyma - 1 (3.3%), ophthalmic rosacea - 2 (7%). Among the trigger factors for the development of rosacea are noted: dysfunctions of the digestive tract - 18 patients with gastritis, cholecystitis, biliary dyskinesia (60%), polyendocrinopathy - 7 patients (23%), insolation - 3 patients (10%), irrational use of corticosteroid ointments - 2 patients (7%). It should be noted that taking hot drinks and alcohol caused erythema on the face in 20 patients (66%). Redness was initially temporary, accompanied by a feeling of heat, but after exposure to provoking factors it reappeared (rosacea diathesis) [Jansen T., Plewig G., 1996].

To identify possible reasons for the development of rosacea and their timely correction in patients, general blood and urine tests, blood glucose, sex hormones (progesterone, estradiol, testosterone), hormones (T3, T4, TSH) and ultrasound of the thyroid gland, ultrasound of the pelvic organs were studied, kidneys. To assess the state of the hepatobiliary system, biochemical and ultrasound examinations were carried out. Biochemical analyzes were carried out in accordance with generally accepted recommendations (V.V. Menshikov, L.N.Delektorskaya, R.P. Zolotnitskaya et al., 1987). Were investigated: the level of concentration in the peripheral blood of ALT, AST, lipid fractions - total cholesterol, triglycerides, high and low density lipoproteins, total bilirubin, direct, indirect, thymol test. Ultrasound of the liver and biliary tract was carried out according to generally accepted methods with the determination of the main echographic parameters: the thickness of the right and left lobes, the structure and echogenicity of the liver parenchyma, its vascular pattern, the diameter of the portal vein. The shape, size, condition of the cavity, walls of the gallbladder and its contractile function were also determined; the size of the spleen and the echogenicity of the pancreas [11,12].

Results and its discussion. Among the concomitant diseases were noted: chronic gastritis - 4 patients (13%), chronic cholecystitis - 18 patients (37%), chronic hepatitis in 4 patients (13%), the phenomena of fatty liver hepatosis were detected in 6 patients (20%), in 4 patients - the presence of chronic pyelonephritis (13%). The course of the disease was aggravated by the presence of an acne tick (*Demodex folliculorum*) - in 9 patients (30%) in the papulopustular stage.

In the study of a general blood test in 5 patients (16%), a decrease in the level of hemoglobin is observed (anemia of I and II degrees). The study of liver transaminases made it possible to reveal in patients with moderately elevated levels of bilirubin increased AST activity - in 7 patients (23%), ALT - in 3 patients (10%). At the same time, in patients with various forms of rosacea, changes in the concentration of the lipid fraction were noted: there was an increase in cholesterol levels in 13 patients (43%) and low-density lipoproteins in 10 patients (33%); imbalance of triglyceride fractions was observed in 6 patients.

Ultrasound echography of the abdominal organs revealed the following functional disorders: an increase in the size of the liver - 10 patients (33%); heterogeneity of the structure of the liver parenchyma - 12 patients (40%), thickening of the walls (with inhomogeneous contents) - 7 patients (23%), deformities in the neck area - 6 (20%) and the body of the gallbladder - 7 patients (23%); expansion of the intrahepatic bile ducts - 11 patients (37%); an increase in the size of the gallbladder - 8 patients (27%), 20%). This phenomenon is caused either by stenosis of the sphincter of Oddi, or by a violation of the contractile function of the organ, and possibly by the proliferation of fibrous tissue in the neck of the gallbladder, and sometimes by a combination of all these signs [6]; violation of the contractile function of the gallbladder with symptoms of cholestasis was detected in 10 patients (33%); increased echogenicity, heterogeneity of the structure of the pancreas was found in 7 patients (23%); deformation of the image contours of the renal pyelocaliceal system with the presence of salt deposits was found in 4 patients (13%).

When analyzing anamnestic data from 30 observed patients, 22 (73%) had pathology of the gastroduodenal zone, 4 (13%) had previous hepatitis. In 10 (33%) patients, an increase in the activity of AST and ALT was found, which confirms the opinion of a number of researchers about the importance of the pathology of the hepatobiliary system in acne-rosacea [2,7]; 13 (43%) patients showed a change in the shape of the gallbladder. The fact of establishing anomalies in the shape of the gallbladder is considered important, because a clear connection between deformities of the bladder and functional disorders of the hepatobiliary system is determined [3].

All patients received the following treatment:

local

- in the erythematous stage - cold lotions with 1-2% boric acid solutions, dosage forms with metronidazole - 0.75-1% gel;
- funds with ichthyol, clindamycin (in the form of cream "Dalatsin-T", lotion);
- when combined with demodicosis - acaricidal agents - benzyl benzoate ointment 20%, Vidal's milk;
- in the papulopustular stage:
- skinoren - cream with 20% microionized azelaic acid (applied 1 t/d-2 weeks, then -2 t/d, duration - up to several weeks);
- washing the skin of the face with water of a contrasting temperature, wiping it with ice from yogurt, herbal infusions, vegetable and fruit juices.

systemic

- to "cover" the liver - hepatotropic drugs
- ursodeoxycholic acid - 10-15 mg / kg / day in 2 doses or at night - 10-15 days;
- hepabene 1-2 caps x 3 t/d - 14-15 days;
- with papular-pustular rashes - drugs of the imidazole group - metronidazole orally at 1-1,5 g/s during or after meals for 4-6-8 weeks (after 1 month the treatment was repeated) or tinidazole at 4 tablets / day (2,0 g) - 4-7 days under the cover of hepatoprotectors, vitamins C, E;
- antibiotics: roxithromycin 150 mg x 2 t/d - 7-10 days or azithromycin 500 mg x 2 t/d - 10 days.

Ursodeoxycholic acid preparations were prescribed at 10-15 mg / kg / day in 2 doses or at night from the first day of treatment for 10-15 days, were well tolerated, without side effects. Only 2 patients (7%) had loose stools. Significant clinical improvement after the first course of treatment was observed in 22 patients (73%), improvement in 5 (17%) and no changes in 3 (10%) patients. Improvement of the skin process in patients with rosacea was accompanied by a decrease in hyperemia and edema of facial tissues. All patients showed a decrease in seborrhea of problem areas of the skin and regression of papulo-pustular elements. A second course was prescribed 25-30 days after the first one. On average, complete clinical recovery of patients required 3-4 courses of pathogenetic therapy at intervals of 1-1.5 months. After the course of treatment, the dynamics of laboratory parameters was noted in all observed patients, which was accompanied by a decrease in

the level of transaminases, cholesterol and low density lipoproteins to normal values. It should be noted that not only the condition of the skin has improved, but also the psychoemotional state of the patients.

Conclusions. The use of ursodeoxycholic acid preparations in the complex therapy of various forms of rosacea made it possible to obtain a clinical cure in 73% of patients, a significant improvement in 90% of cases. The duration of the first course of treatment was 15-20 days, the subsequent preventive courses for 7-10 days. The observation period is 1.5-2 years. No relapses were observed. The method of treatment did not require high material costs, was simple to administer, highly effective, and did not have a large number of side effects characteristic of retinoids. Treatment with ursodeoxycholic acid preparations can be carried out both in inpatient and outpatient settings.

1. Adaskevich VP, Acne vulgar and pink. - Moscow: Medical book, N. Novgorod: Publishing house of NGMA, 2003 .- - 672 p.
2. Adaskevich V.P. Acne and rosacea. - St. Petersburg: Publishing house "Olga", 2000. - 427 p.
3. Lalaeva A.M., Danilov S.I., Piryatinskaya V.A., Griбанова T.V. Modern understanding of the pathogenesis and treatment of rosacea. Wedge. dermatol. and venerol. 2003; 2: 29-34
4. Potekaev N.N. Rosacea. - M .; SPb .: ZAO Publishing House BINOM, - "Nevsky dialect", 2000. - 144 p.
5. Potekaev N.N. Modern ideas about the etiology, clinic and therapy of rosacea. Cosmetics and Medicine 2001; 6: 15-21.
6. Samgin M.A., Lvov A.N., Potekaev N.S. et al. New treatment options for rosacea and sebaceous gland diseases // Ross. zhurn. leather. and venus. bol. - 2002. - No. 3. - S. 60-64.

РАЗДЕЛ II. ТРАНСПОРТ

Есина Е.С., Лотникова Д.Ю., Головачева В.В.

Мобильность как услуга

Кубанский государственный технологический институт

(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-21

Аннотация

Мобильность как услуга (Mobility as a Service, MaaS) — это новая концепция способа передвижения людей в городах. Она будет отвечать за перемещение пассажиров в любое время и в любом месте города. Это можно будет осуществить через приложение, которое объединяет различные транспортные услуги. Через телефон абонент может осуществить планирование маршрута от дома до учебы, используя при этом несколько видов транспорта, а также покупку билетов. Достоинством такой разработки является сочетание со всеми способами передвижения, от метро до велосипедов.

Ключевые слова: MaaS, новый способ передвижения, каршеринг, электросамокаты.

Abstract

Mobility as a Service (MaaS) is a new concept of the way people move in cities. She will be responsible for the movement of passengers at any time and anywhere in the city. This can be done through an application that combines various transport services. Through the phone, the subscriber can plan a route from home to school, using several modes of transport, as well as buying tickets. The advantage of such a development is a combination with all modes of transportation, from the subway to bicycles.

Keywords: MaaS, a new way of transportation, carsharing, electric scooters.

Мобильность как услуга (Mobility as a Service, MaaS) — это новая концепция способа передвижения людей в городах. Она будет отвечать за перемещение пассажиров в любое время и в любом месте города. Это можно будет осуществить через приложение, которое объединяет различные транспортные услуги. Через телефон абонент может осуществить планирование маршрута от дома до учебы, используя при этом несколько видов транспорта, а также покупку билетов. Достоинством такой разработки является сочетание со всеми способами передвижения, от метро до велосипедов.

Задача такого изобретения – уменьшить количество личных автомобилей у жителей городов. Взамен собственникам автомобилей предлагается пользоваться общественным транспортом. При этом можно не отказываться совсем: есть возможность сдавать в аренду или брать попутчиков по пути на работу. Первый раз концепция MaaS была реализована в шведском городе Гетеборге, предлагающем отличные условия общественного транспорта и устойчивую городскую мобильность, которая находится в центре транспортной политики города. Некоторые компании обслуживали изначально только после оформления платной подписки. Приложение постоянно обновляется и добавляются новые виды передвижения, такие как электросакутер, самокат. А также более эффективно рассчитывает стоимость и время, затраченное на маршрут. Например, приложение предложит пройти пешком до ближайшего самоката, проехать до автобусной остановки и уже добраться до нужного места.

Еще одно важное направление развития рынка MaaS — внедрение электромобилей и беспилотных транспортных средств. Из-за высокого уровня загрязнения окружающей среды в городах и повышения цен на бензин во многих странах разрабатываются программы для более широкого внедрения электромобилей.

В России же внедрение системы Маас только набирает обороты. В Москве это приложение будет осуществлять свою работу на базе уже имеющихся российских приложений «Московский транспорт» и «Метро Москвы». В первое уже интегрирован принцип мультимодальности, предполагающий построение сложных маршрутов с использованием разного типа городского транспорта, а также частично возможна оплата билетов. Таким образом, в столице до конца 2021 года планируется реализовать эту концепцию, в которой разные виды транспорта объединены в едином цифровом пространстве, а маршруты и тарифы персонализированы под пользователя. Отдельно работают сервисы по аренде велосипедов и электросамокатов, а также машины каршеринга. Развитие этих функций продолжается до сих пор, требуется проделать еще огромную работу не только в России, но и в других странах мира. Это поможет оптимизировать численность транспорта и снизить нагрузку на дороги. Использование пассажирами единой мобильной платформы позволит сделать передвижение по Москве удобнее, проще и дешевле. Операторы и перевозчики получают новые возможности для продвижения своих услуг у большой аудитории с помощью городского приложения. За счет качества и доступности внутри платформы будет создана равная конкурентная среда для участников — ведь пользователь в итоге решает, кого выбрать. Участие в приложении, в официальной городской системе — это и знак качества, и надёжность, и соответствие высокому стандарту. Это всегда плюс для любой компании.

В заключении можно сказать, что система Маас предполагает, что человек во время поездки может использовать разные виды транспорта. В настоящее время большинство видов городского наземного транспорта не требуют от пользователя наличия идентификационной карты во время поездки, при этом единая идентификация пользователей может быть достаточно сложной задачей. Очень часто люди забывают свои карты общественного транспорта, но редко забывают свои мобильные телефоны. Смартфоны стали новым ID для людей. Поэтому использование смартфонов в качестве единого идентификатора для перемещения различными видами транспорта в городе кажется наиболее подходящим вариантом. Одним из ключевых факторов успеха Маас является использование единой учетной записи для оплаты всех транспортных услуг, чтобы у пользователя не было необходимости иметь разные карты, учетные записи или системы индивидуальных платежей.

1. Лотникова Д.Ю. История и методология транспортных процессов: учеб. пособие / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГУ», 2021. – 199 с. ISBN 978-5-8333-1049-6
2. Нагорный В.В. Основные проблемы безопасности дорожного движения в городе Краснодаре за 2020 год / В.В. Нагорный, Д.Ю. Лотникова – Текст непосредственный // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГУ" - 2020. - № 7. - С. 202-207.
3. Лотникова Д.Ю. Проблемы функционирования систем транспорта России. / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный – Текст : непосредственный // в сборнике : Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2020г. - С. 412-413. – Текст : непосредственный.

Нагорный В.В., Головачева В.В., Есина Е.С.
К вопросу об инновационных технологиях E-road pricing

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-22

Аннотация

Тема платных дорог в России стала актуальна около 15 лет назад. В развитых странах мира практика использования таких дорог более развита, чем в России. Одним из основных

аспектов таких дорожных сетей является способ оплаты за их использование. В статье сопоставлены особенности оплаты в зарубежных странах и в России. А также обращено внимание на перспективу введения инновационных технологий оплаты (таких как E-road pricing) в нашей стране.

Ключевые слова: платные дороги, автомагистрали, система оплаты, E-road pricing.

Abstract

The topic of toll roads in Russia became relevant about 15 years ago. In the developed countries of the world, the practice of using such roads is more developed than in Russia. One of the main aspects of such road networks is the way of paying for their use. The article compares the features of payment in foreign countries and in Russia. It also drew attention to the prospect of introducing innovative payment technologies (such as E-road pricing) in our country.

Keywords: toll roads, highways, payment system, E-road pricing.

Платные дороги давно стали привычными во многих странах мира, но в России их ещё остается сравнительно количество. Первый подход к легализации платных дорог в России был предпринят ещё в 1992 году. В то время как в Италии практика использования платных дорог началась еще в 1961 году. По данным International Transport в Италии из 880 тыс. км протяженности дорог-6,5 тыс. км приходится на автострады, из которых 5,5 тыс. км являются платными. В России же примерно 1,5 миллиона километров дорог общего пользования. Из них только около 1,5 тысячи километров — платные. Это в 3,6 раз меньше чем за рубежом [1,2].

Отечественная система оплаты за использование платных дорог также значительно отличается от зарубежной.

Проезд по большинству платных дорог в России можно оплатить наличными, банковской картой или с помощью, привязанной к ней бесконтактной системы платежа, а также через транспондер. Но более распространена в России модель платных дорог с сетью контрольных пунктов с турникетами, оборудованными терминалами оплаты и шлагбаумами. Это значительно затрудняет передвижение из-за образования скоплений транспорта.

Что касается зарубежных стран, наиболее распространена система E-road pricing(ERP).

Система электронного ценообразования на дорогах (ERP) - это схема электронного сбора платы за проезд, принятая в Сингапуре для управления дорожным движением путем установления дорожных цен и в качестве механизма налогообложения на основе фактического использования [3].

Схема состоит из порталов ERP, расположенных на всех дорогах. Они также расположены вдоль скоростных автомагистралей и магистралей с интенсивным движением, чтобы препятствовать использованию в часы пик. Портальная система на самом деле представляет собой систему датчиков на 2 порталах, расположенных один перед другим. Камеры также прикреплены к порталам для фиксации задних номерных знаков транспортных средств. Устройство, известное как бортовой блок (IU), прикреплено к нижнему правому углу переднего лобового стекла в пределах видимости водителя, в которое вставлена карта с сохраненной стоимостью, CashCard, для оплаты сборов за использование дороги. Когда транспортное средство, оснащенное IU, проезжает под порталом ERP, плата за использование дороги вычитается из CashCard в IU.

У данной системы есть большое количество плюсов. ЛТА сообщил, что дорожное движение сократилось почти на 25 000 автомобилей в часы пик, при этом средняя скорость движения увеличилась примерно на 20%. В самой зоне ограниченного доступа трафик снизился примерно на 13% в часы работы ERP, а количество автомобилей снизилось с 270 000 до 235 000.

Однако по некоторым данным, представленными Toll Roads in United States в США заторы на дорогах не были устранены - их просто сместили во времени и местоположении, а среднее время в пути увеличилось.

Данная система намного опережает систему оплаты платных дорог в России. «Известник» же сообщает, что в нашей стране до 2025 года планируется создать прототип системы расчета и сбора покилометровой платы за проезд по автомобильным дорогам легковушек и автобусов, с дифференциацией тарифа в зависимости от различных параметров поездки (время суток, протяженность поездки, категория дорог и др.) Позднее будет внедрен пилот по e-road pricing на всех новых автодорогах столицы и области, а на последнем этапе — к 2030 году — на всех магистральных автодорогах Москвы и Подмосковья. Однако данный проект внедрения не до конца утвержден, и данная система будет являться лишь аналогом e-road pricing.

1. Лотникова Д.Ю. История и методология транспортных процессов: учеб. пособие / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – 199 с. ISBN 978-5-8333-1049-6
2. Лотникова Д.Ю. Проблемы функционирования систем транспорта России. / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный – Текст : непосредственный // в сборнике : Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2020г. - С. 412-413. – Текст : непосредственный.
3. Лотникова Д.Ю. Каршеринг в России и за рубежом / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный – Текст : непосредственный // в сборнике: Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2020. - С. 414-415. Текст : непосредственный.

Орлова Л.В., Сульдина Е.К., Федотов М.О.

Внедрение гибкого использования воздушного пространства (FUA) в Российской Федерации

*ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева»
(Россия, Ульяновск)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-23

Аннотация

В настоящей работе рассмотрены элементы и принципы системы гибкого использования воздушного пространства, а также особенности обслуживания воздушного движения и взаимодействия органов обслуживания воздушного движения и ведомств в контексте указанной системы. Рассмотрены современные пути использования воздушного пространства на основании международной практики.

Ключевые слова: воздушное движение, воздушное пространство, маршрут, гибкое использование, ОВД.

Abstract

In this work, we consider the elements and principles of the flexible use of airspace, as well as the features of air traffic services and the interaction of air traffic services and departments in the context of this system. The modern ways of using airspace based on international practice are considered.

Keywords: air traffic, airspace, route, flexible use, ATS.

Организация потоков воздушного движения — служба создаваемого с целью содействия безопасного упорядоченного и ускоренному потоку воздушного движения для

обеспечения максимально возможного использования пропускной способности ОВД (обслуживание воздушного движения) и соответствие объема воздушного движения пропускной способности, заявленной соответствующим полномочным органам ОВД.

Увеличение количества перевозок воздушным транспортом России, привело к тому, что назрела актуальная необходимость развитие организации потоков воздушного движения и применении новых методов оптимизации потоков. Воздушное пространство в наше время — это конечный ресурс как для гражданского, так и для военного воздушного пространства. Для удовлетворения растущего общественного спроса на воздушный транспорт и растущей загруженности в услугах воздушного движения государства Европы под руководством Европейской конференции гражданской авиации (ЕСАС) 24 апреля 1990 года приняли стратегию гибкого использования воздушных трасс. Российская Федерация в данное членство не выходит!

Гибкое использование воздушного пространства (Flexible use of airspace) — это система управления воздушным движением, основанная на том принципе, что воздушное пространство не должно разделяться на гражданское или военное, а должно быть одним целым, в которой все потребности эксплантатов удовлетворяются в максимально возможной степени.

Реализация систем применения гибких маршрутов уже внесла пользу как в гражданскую, так и государственную авиацию. Так, к четвертому кварталу 2016 года структура Free rout Airspace (свободное воздушное пространство) была введена в 48 районах диспетчерских центрах ОВД Европы.

Так по данным Eurocontrol в конце 2020 года произошло укорочение протяженности маршрутов до 139000 километров в сутки.

Ожидаемые выгоды образующихся в результате использования программ гибких маршрутов:

- повышение экономичности полетов, за счет сокращения расстояний, времени и топлива;
- повышение пропускной способности воздушного пространства;
- увеличение пассажироместимости и грузоподъемности;
- снижение эмиссионных выбросов в атмосферу путем сокращения углеродного следа;
- снижение рабочей нагрузки авиадиспетчера;
- повышение синергии в координации между гражданскими и военными воздушными судами в режиме реального времени;
- различные тактические функции позволяют быстро реагировать на изменяющиеся условия.

Управление воздушным пространством

Концепция FUA была разработана на трех уровнях управления воздушным пространством, которые соответствуют задачам гражданской и военной координации. Каждый уровень управления напрямую зависит от другого:

Уровень 1 (Стратегический) — это определение национальной политики и создание заранее определенных структур воздушного пространства;

Уровень 2 (Предтактический) — это повседневное распределение воздушного пространства в соответствии с требованиями пользователей;

Уровень 3 (Тактический) — это использование воздушного пространства в режиме реального времени, позволяющее безопасное оперативное воздушное движение.

Этапы для внедрения FUA в Российской Федерации:

1. внедрение PBN методов зональной навигации в рамках Глобального аэронавигационного плана ИКАО;
2. внедрение стандартов качества, новых документов, правил полетов, требований к органам обслуживания воздушного движения;

3. подготовка персонала обслуживания воздушного движения и экипажей воздушного судна;
4. министерство транспорта Российской Федерации должно сотрудничать с Eurocontrol в целях последовательного и эффективного применения систем гибкого использования воздушного движения.

Продолжая говорить о пользе данной стратегии необходимо затронуть экономическую и экологическую части.

Рассмотрим финансовую сторону этой системы. Выше упоминалось, что в среднем протяженность маршрутов сократилась на 140000 километров. На примере самолета Boeing 737NG посчитаем затраты, которых избежали секторы ОВД, использующие эту концепцию. Среднее потребляемое количество топлива данного ВС за 1 километр пути составляет 14 литров на километр, а средняя стоимость топлива для этого летательного аппарата – 1,12 евро. 2,2 млн евро. Таким образом, произведя расчеты и выявив окончательную сумму, которую сэкономили центры ОВД перешедшие на FUA составляет 2.2 миллиона евро в сутки.

Учитывая экологическую часть вопроса, следует отметить, что в среднем за сутки сжигается на 2 миллиона литров топлива меньше, чем при полетах по маршрутам, что сокращает углеродный след от летательных аппаратов. В последнее время часто поднимается проблема загрязнения в экологических сообществах, разрабатываются меры по уменьшению выбросов в атмосферу вредных веществ. Подводя итоги, изменение маршрутизации воздушного движения Российской Федерации закроет множество глобальных проблем нашего времени.

На данный момент Госкорпорация по ОрВД начала разрабатывать вышеупомянутую технологию на основе текущей структуры воздушного пространства Российской Федерации, маршрутов и зон ограничения полетов.

1. Приказ Минтранса России от 25.11.2011 N 293 (ред. от 14.02.2017) "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация воздушного движения в Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2011 N 22874) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc_itself=&backlink=1&nd=102154170&page=1&rdk=1#10
2. https://www.skybrary.aero/index.php/Flexible_Use_of_Airspace
3. «Основы FUA» для сотрудников ФГУП ГК по ОрВД по программе «Гибкое использование воздушного пространства», Институт Аэронавигации – Москва, 2019
4. Стийонов М. В. Организация и обслуживание воздушного движения: учебное пособие- 2е издание, с изменением- Ульяновск: УИГА, 2018-220с
5. Сборник аэронавигационной информации Jeppesen Airway Manual
6. В ГК ОрВД начали работу над предложениями по гибкому использованию воздушного пространства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gkovd.ru/news/novosti-goskorporatsii/v-gk-orvd-nachali-rabotu-nad-predlozheniyami-po-gibkomu-ispolzovaniyu-vozdushnogo-prostranstva>

Орлова Л.В., Сульдина Е.К., Федотов М.О.
Модернизация метеоборудования

*ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева»
(Россия, Ульяновск)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-24

Аннотация

Данная статья является актуальной ввиду проблем в плане безопасности и регулярности выполнения полетов, связанных с метеорологической составляющей. Применение более новых приборов, а именно спутников – может помочь изменить ситуацию в авиации. Исследование включает в себя изучение перспектив модернизации

метеооборудования, а также рассмотрение рентабельности введения новых устройств, соблюдая критерии безопасности, эффективности и экономичности.

Ключевые слова: метеооборудование, безопасность, эффективность, спутник, регулярность полетов, экономичность.

Abstract

This article is relevant due to the problems in terms of safety and regularity of flights related to the meteorological component. The use of newer devices, namely satellites, can help change the situation in aviation. The study includes the study of the prospects for the modernization of meteorological equipment, as well as consideration of the profitability of the introduction of new devices, observing the criteria of safety, efficiency and economy.

Keywords: meteorological equipment, safety, efficiency, satellite, flight regularity, economy.

Несмотря на то, что весь мир и мир авиации сделал огромный прорыв в техническом плане, до сих пор остаются нерешенные проблемы. Одной из них является метеообеспечение.

Безопасность полетов контролируется специальными органами, они выявляют основные причины авиационных событий. По статистике 36% авиакатастроф происходят из-за человеческого фактора, 21% - из-за технической неисправности, 20% приходится на погодные условия.

И если с человеческим фактором все остается понятно, что необходимы постоянные повышения квалификации, обучение взаимодействию экипажа и диспетчеров, а также работа на тренажерах, где создается имитация реального полета и воздушного движения, то с метеорологической частью остается вопрос. Данная тема на данный момент очень актуальна, так как увеличилось не только количество летательных аппаратов, но и их вместимость.

Одной из проблем является обледенение, как в полете, так и на земле. Поэтому ученые Института прикладной астрономии с коллегами из ИМКЭС СО РАН разработали технологию прогноза обледенения. Метод задействует работу двух устройств – радиометра водяного пара и температурного профилемера.

Если говорить простыми словами, то температурный профилемер – это устройство, которое измеряет температуру на разных высотах. А радиометр водяного пара первоначально был создан для астрономов, с помощью которого они определяли, как атмосфера искажает сигнал от самых удаленных объектов Вселенной (это устройство также используется в ГЛОНАСС).

Прогноз обледенения затрагивает в большей степени маленькие аэропорты, так как в больших аэропортах взлеты и посадки происходят каждую минуту, то необходимости в данном устройстве нет. Исследования провели в Томске, устройство оказалось рентабельным, в некоторых городах его уже начали применять.

В больших городах для определения метеобстановки используют спутниковую информацию. Метеорологические спутники имеют как обзорную, так и измерительную аппаратуру. В основу обзорной аппаратуры входят инфракрасные и телевизионные системы спутника, которые позволяют фотографировать облака и Землю в любое время суток. Однако мир технологий не стоит на месте, поэтому в спутниковые системы внедрили так называемую микроволновую радиометрическую аппаратуру, с помощью которой, можно узнать о процессах, происходящих в облаках и не только.

Основой микроволнового изучения атмосферы является поглощение энергии, а также ее излучение различными телами в природе. С изменением температуры земной поверхности, ее влагосодержания, наличия на ней воды, снега, осадков, количества растворенной в воде соли и других показателей ее состояния изменяются тепловые потоки, исходящие от земной поверхности. А применяя специальную аппаратуру, можно определить метеорологическую обстановку.

Метеорологические спутники в зависимости от параметров обращения делятся на геостационарные и полярно-орбитальные.

Геостационарные спутники позволяют наблюдать за земной поверхностью непрерывно, тем самым возможно определение возможных циклонов, скорости ветра и направления на высоте облачности, а также тайфунов, наводнений, песчаных бурь и других опасных метеорологических явлений.

Говоря о полярно-орбитальных спутниках, необходимо сказать о том, что орбита этих спутников проходит над обоими полюсами, и за определенный период времени, по мере вращения Земли, они посылают снимки всей земной поверхности в виде отдельных полос. Помимо этого, в наше время спутники оснащены специальными датчиками определения температуры как в разных слоях, так и у поверхности, а также датчиками для замера влажности.

Метеорологическая составляющая важна во всех аспектах: и в плане безопасности, и в плане экономичности. Система будет эффективной в случае выполнения этих двух критериев.

Безопасность достигается посредством наличия информации о том или ином явлении, которое учитывается или при составлении плана полета, или до вылета, или во время самого УВД.

Об опасной метеорологической обстановке лучше знать до начала полета для того, чтобы учесть оба этих критерия.

Ведь один уход на второй круг несет большие убытки для авиакомпании, не говоря уже об уходе на запасной аэродром.

Если рассуждать о первом критерии, то легко понять, что невовремя предоставленная информация может привести к неблагоприятным условиям.

Критерий экономичности можно учесть заранее, для этого можем рассмотреть затраты, связанные с уходом на второй круг самолета Boeing737NG вследствие сложных метеоусловий на аэродроме Шереметьево:

Технические характеристики Boeing737NG

Длина	38 м
Размах крыла	35,79 м
Высота	12,6 м
Площадь крыла	54 м ²
Вес пустого самолета	45 т
Максимальный взлетный вес	70 т
Крейсерская скорость	0,79 М
Максимальная скорость	0,82 М
Дальность полета с максимальной нагрузкой	5600 км
Запас топлива	26 025 л
Средний расход топлива	14 л/км

Учитывая, что расстояние по схеме ухода на второй круг аэродрома Шереметьево равно 88,7 км, а среднее потребляемое количество топлива Boeing737NG за 1 км пути составляет 14 л/км, то экономические потери составят примерно 117 тыс. рублей.

На основании проведенного экономического анализа, что регулярность полетов и количество повторных заходов на посадку в сложных метеорологических условиях отклоняется от нормы, что ведет к дополнительным затратам со стороны авиаперевозчика можно сделать вывод о необходимости внедрения новых средств автоматизации на аэродромах России.

Рассматривая не только аэропорт Шереметьево, но и Внуково, и Домодедово, мы можем говорить о рентабельности метеорологических спутников. Стоимость аренды геостационарного спутника в месяц составляет 300 тыс. рублей, что явно более выгодно,

ведь по данным ИКАО отклонения по регулярности полетов достигают 10% от общего количества.

Также можно рассмотреть не только аренду, но и покупку данного устройства, это выйдет значительно дороже, но в целом, со временем расходы легко покроятся.

Рост интенсивности воздушных перевозок предъявляет все большие требования к качеству метеорологического обслуживания, от которого в значительной степени зависит безопасность полетов и экономическая эффективность воздушных перевозок. Пространственно-редкая сеть наземных измерений не всегда позволяет распознать опасные явления погоды и дать их точный прогноз. Поэтому для уточнения положения атмосферных фронтов и возможных опасных явлений погоды метеорологи применяют спутниковые снимки облачности.

Во всем мире стремительно модернизируется ОрВД, что разворачивает авиационную метеорологию от концентрации на аэродромном обслуживании к развитию метеорологической поддержки УВД.

Множество факторов говорит о пользе спутников, как в навигации, так и в метеорологии, которые так важны для авиации.

Количество воздушных судов растет, растет нагрузка на пилотов и диспетчеров вместе с этим. Необходима модернизация метеорологических станций или их замена. В данном случае предлагается лишь дополнение к уже имеющейся аппаратуре.

1. http://iaaras.ru/media/issues/t50/t50_87_Shelehov.pdf
2. Инструкция по метеобеспечению на аэродроме Шереметьево
3. ДОС 8896 Руководство по авиационному метеобеспечению. Изд. 8-е. ИКАО Монреаль, 2000
4. Глобальные навигационные спутниковые системы: Учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2017. – 76 с.
5. Воронина Л.И., Практическое применение современной метеорологической информации на международных воздушных линиях: учеб. пособие / Л.И. Воронина, Л.В. Ярошевич. - М.: ЭКОС, 1999.-176 с.

Постных П.М., Эпова А.С.

Подготовка кадров для транспортной отрасли Краснодарского края

*Кубанский Государственный Технологический Университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-25

Аннотация

В статье анализируются проблемы и перспективы подготовки специалистов для транспортной отрасли в Краснодарском крае и определяются приоритетные задачи для развития ее в учебных заведениях.

Ключевые слова: транспортная отрасль, подготовка кадров для транспортной отрасли, университетский комплекс, перспективы развития транспортного образования.

Abstract

The article analyzes the problems and prospects of training specialists for the transport industry in the Krasnodar region and identifies priority tasks for its development in educational institutions.

Keywords: transport industry, training for the transport industry, university complex, prospects for the development of transport education.

Транспортный комплекс Краснодарского края является важнейшим кластером экономики края, также имеет большое стратегическое значение не только для региона, но и для страны в целом. На территории Краснодарского края развиты морской, внутренний водный, автомобильный, железнодорожный, авиационный виды транспорта.

Основная роль в подготовке кадров для предприятий транспортной отрасли отводится высшим учебным заведениям. Таким образом, главной задачей высших образовательных учреждений является подготовка необходимого количества квалифицированных и адаптированных к современным требованиям специалистов.

Ключевыми элементами области транспортного образования являются подготовка персонала гражданской авиации и членов экипажей судов, подготовка работников железнодорожного транспорта, подготовка специалистов, занимающихся обеспечением транспортной безопасности, проектированием, строительством, содержанием в необходимом состоянии и развитием сети автомобильных дорог, повышением качества услуг, оказываемых пользователям автомобильных дорог, обеспечением безопасного движения по ним и т.п.

Подготовка специалистов для транспортного комплекса в Краснодарском крае включает в себя высшие образовательные организации, такие как: Краснодарское высшее военное авиационное училище лётчиков имени А. К. Серова, Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, Кубанский Государственный Технологический Университет и Кубанский Государственный Аграрный Университет. Кроме этого, специалистов для транспортной отрасли осуществляет ряд профессиональных образовательных организаций и организаций дополнительного профессионального образования.

В Краснодарском крае наблюдается нехватка в дорожно-транспортной отрасли квалифицированных кадров. К.т.н., доцент кафедры транспортных процессов и технологических комплексов КубГТУ, Владимир Нагорный на отраслевой конференции по теме «Подготовка кадров для транспортной отрасли Краснодарского края» подтвердил недостаточную подготовку специалистов. По его приведённой статистике, численность абитуриентов на дорожное направление в университете снизилась с 200 до 50-70 человек в год.

Наиболее важным фактором эффективного развития транспортного образования является модернизация учебной, тренажерной и лабораторной базы образовательных организаций и их филиалов. Для качественной подготовки специалистов транспортной отрасли, образовательные учреждения должны быть оснащены современным оборудованием лаборатории для научных исследований и разработок, коворкинги, комфортные библиотеки с актуальной литературой, и т.п.

Цифровая трансформация транспортной отрасли, выполнение государственных задач по развитию транспортной системы, 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», в том числе комплексного плана по модернизации и расширению магистральной инфраструктуры проектов национального значения, возможно только при наличии специалистов, способных мыслить «из будущего» и обладающих необходимыми компетенциями. [1]

Это определяет две основные стратегические задачи транспортного образования на период до 2035 года:

- обеспечение транспортной системы квалифицированным персоналом для ее бесперебойной работы и развития;
 - формирование среды притяжения и развития лидеров изменений отрасли.
- [1]

Транспортная отрасль сталкивается с постоянными тенденциями, направленными на повышение качества и эффективности обслуживания, при которых есть необходимость постоянно приспосабливаться к изменениям в законодательстве и научно-техническим достижениям. Требуется больше квалифицированных специалистов для формирования новой технологической среды предприятий транспортной отрасли, обладающих современными инженерно-техническими знаниями, понимающих пути развития

транспортной отрасли и мировой экономики, владеющих творческим умом и инновационной деятельностью.

1. Лотникова Д.Ю. История и методология транспортных процессов: учеб. пособие / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – 199 с. ISBN 978-5-8333-1049-6
2. Нагорный В.В. Основные проблемы безопасности дорожного движения в городе Краснодаре за 2020 год / В.В. Нагорный, Д.Ю. Лотникова – Текст непосредственный // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ" - 2020. - № 7. - С. 202-207.
3. Лотникова Д.Ю. Проблемы функционирования систем транспорта России. / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный – Текст : непосредственный // в сборнике : Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2020г. - С. 412-413. – Текст : непосредственный.

РАЗДЕЛ III. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выборная К.В.

Оценка физического развития детей младшего школьного возраста, проживающих в центральном регионе Российской Федерации

ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-26

Аннотация

Для оценки физического развития детского населения центрального региона РФ нами были обследованы дети младшего школьного возраста (7-10 лет, n=158). Проводили измерение основных антропометрических показателей, рассчитывали ИМТ и пропорциональность развития по массе тела в зависимости от его длины, измеряли состав тела с помощью биоимпедансного анализатора состава тела ABC-01. Установлено, что количество девочек с дефицитом массы тела уменьшается с возрастом (с 27,8 до 9,5%), а с избыточной массой тела возрастает (с 16,7 до 42,8%). На долю детей с ожирением приходится 10,4%, больше всего в группе 8 лет - 14,3%. Количество детей с нормальной массой тела составляет чуть больше половины всех обследованных 56,8% и с возрастом меняется незначительно. Количество мальчиков с дефицитом массы тела увеличивается с возрастом от 18,2 до 24,2%, а с избыточной МТ уменьшается от 45,4 до 33,3%. На долю детей с ожирением приходится 20,7%, распределение по группам примерно одинаковое. По сравнению с группой девочек в группе мальчиков больше детей с избыточной массой тела и ожирением. Соответственно, мальчиков с нормальной МТ меньше, чем в группе девочек. В группе мальчиков количество детей с недостатком МТ больше, чем у девочек, но в группе девочек с возрастом их количество уменьшается, а в группе мальчиков, наоборот, увеличивается. Показано, что 29,8% девочек и 44,6% мальчиков имеют избыточную массу тела, при этом 10,4% девочек и 20,7% мальчиков имеют ожирение, не достигнув еще 10 лет.

Ключевые слова: физическое развитие, младший школьный возраст, состав тела, центральный регион Российской Федерации.

Abstract

To assess the physical development of the child population of the central region of the Russian Federation, we examined children of primary school age (7-10 years old, n = 158). The main anthropometric indicators were measured, BMI and proportionality of development by body weight were calculated depending on its length, body composition was measured using an ABC-01 bioimpedance body composition analyzer. It was found that the number of girls with underweight decreases with age (from 27.8 to 9.5%), and increases with overweight (from 16.7 to 42.8%). Children with obesity account for 10.4%, most of all in the 8-year-old group - 14.3%. The number of children with normal body weight is slightly more than half of all surveyed 56.8% and changes insignificantly with age. The number of boys with a body weight deficit increases with age from 18.2 to 24.2%, and with excess BM decreases from 45.4 to 33.3%. The share of obese children accounts for 20.7%, the distribution by groups is approximately the same. Compared to the group of girls, the group of boys contains more overweight and obese children. Accordingly, there are fewer boys with normal MT than in the group of girls. In the group of boys, the number of children with MT deficiency is greater than in girls, but in the group of girls, their number decreases with age, and in the group of boys, on the contrary, it increases. It is shown that 29.8% of girls and 44.6% of boys are overweight, while 10.4% of girls and 20.7% of boys are obese before reaching another 10 years.

Keywords: physical development, primary school age, body composition, the central region of the Russian Federation.

Введение. Физическое развитие - один из основных показателей состояния здоровья детей. Оценка физического развития предназначена для первичного контроля за состоянием здоровья, как индивидуума, так и детской популяции в целом. Наблюдение за ростом и развитием детей - важный раздел практической деятельности медицинских работников, связанных с охраной здоровья детской популяции. В настоящее время избыточная масса тела и ожирение являются большой проблемой среди детей. Избыточную массу тела и предрасположенность к ожирению можно выявить еще в младшем школьном возрасте, когда еще не поздно начать профилактику ожирения и связанных с ним патологий [1].

Для оценки достаточности или избыточности питания и оценки массы тела (МТ) относительно возраста и роста в клинической практике часто применяют индекс массы тела (ИМТ). Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предложила нормы ИМТ для детей от рождения до 5 лет (2006) и для детей и подростков от 5 до 19 лет (2007) [2]. Считается, что данные нормы являются универсальными стандартами физического развития детей и могут использоваться как в развивающихся, так и в экономически развитых странах для адекватного мониторинга дефицита и избытка МТ - двух основных форм нарушения питания.

Материалы и методы. В рамках данной работы для оценки ФР детского населения центрального региона РФ нами были обследованы дети младшего школьного возраста (7-10 лет) - учащиеся двух случайным образом выбранных средних общеобразовательных школ (n=158), расположенных в ЮАО и СВАО г. Москвы (67 девочек и 92 мальчика). Возраст девочек колебался от 7,1 до 9,9 года. Возраст мальчиков - от 7,1 года до 10 лет. Проводили измерение основных антропометрических показателей: массы тела (МТ, кг - с помощью механических медицинских весов), длины тела (ДТ, см - с помощью вертикального ростомера). Определяли ИМТ и пропорциональность развития по массе тела в зависимости от его длины, рассчитывая центильные интервалы показателей массы тела и роста с точностью до 1 мес. Измеряли состав тела с помощью биоимпедансного анализатора состава тела ABC-01 (Медасс, Россия) [3].

В соответствии со значениями нормативов ВОЗ (2007) [2] были сформированы 5 групп: Деф МТ - дети с дефицитом массы тела (4 девочки и 4 мальчика), Нед МТ - дети с недостатком массы тела (12 девочек и 15 мальчиков), Норм МТ - дети с нормальной массой тела (32 девочки и 34 мальчика), Изб МТ - дети с избытком массы тела (8 девочек и 22 мальчика), ОЖ - дети с ожирением (11 девочек и 16 мальчиков). В этих группах вычислили средние значения антропометрических параметров (МТ, ДТ, окружность грудной клетки (ОГК), ИМТ) и показателей состава тела (абсолютное и относительное содержание жировой МТ (ЖМТкг и %ЖМТ), тощей МТ (ТМТкг и %ТМТ), скелетно-мышечной и активной клеточной МТ (СММкг, %СММ, АКМкг, %АКМТ) и общей воды организма (ОВОкг и %ОВО)) [3].

Результаты и обсуждение. Установлено, что исследованные антропометрические показатели колебались значительно. МТ девочек различных возрастных групп колебалась от 16,8 до 44 кг. Сопоставление значений МТ девочек с возрастной нормой показало, что у 56,8% она находится в норме, у 29,8% превышает норму (причем 19,4% приходится на избыток МТ и 10,4% на ожирение) и у 13,4% наблюдается дефицит МТ. МТ мальчиков различных возрастных групп колебалась от 19,6 до 46 кг. Сопоставление МТ мальчиков с возрастной нормой показало, что всего у 38% она находится в норме, у 45,6% превышает норму (причем 23,9% приходится на избыток МТ и 21,7% на ожирение) и у 16,3% наблюдается дефицит МТ.

Показатели роста обследованных девочек колебались в пределах от 110 до 144 см. Сопоставление роста девочек с возрастной нормой показало, что у 62,5% обследованных рост находится в пределах нормы, у 26,8% повышен и у 10,4% понижен. Показатели роста обследованных мальчиков колебались от 110 до 153 см. Сопоставление роста мальчиков с возрастной нормой показало, что у 63,1% обследованных рост находится в пределах нормы, у 32,6% повышен и у 4,3% понижен.

Среди школьников нормальный показатель ИМТ имели 47,8% девочек и 36,9% мальчиков, пониженный - 17,9% девочек и 16,1% мальчиков, повышенный - 34,3% девочек и 47% мальчиков. Оценка изменения МТ относительно длины (пропорция МТ к росту) дала следующие результаты. МТ находилась в пределах нормы у 55,6% девочек и у 55,5% мальчиков. МТ превышала норму на 2,5-13,4 кг у 25% девочек и на 2,4-15 кг у 28,2% мальчиков. МТ была ниже нормы на 2,2-8,4 кг у 19,4% девочек и на 1,7-5,9 кг у 16,3% мальчиков.

Было выявлено, что с увеличением средних показателей ИМТ у девочек с 13 до 21,51 кг/м² и у мальчиков с 13,3 до 21,27 кг/м² увеличиваются и средние показатели МТ: у девочек с 22,2 до 38,81 кг, у мальчиков с 22,75 до 38,62 кг. Также возрастают показатели средних значений ОГК: у девочек с 56,63 до 72,8 см, у мальчиков с 56,7 до 71,45 см. Средние показатели роста при этом практически не увеличиваются и составляют: у девочек от 130 до 134,09 см и у мальчиков от 130,75 до 134,32 см. При этом, гендерных различий значений МТ, ОГК и роста не выявлено.

Показатель абсолютного содержания ЖМТ возрастает с повышением ИМТ: у девочек с 3,65 до 12,28 кг, у мальчиков с 2,9 до 11,06 кг. Относительное содержание ЖМТ тоже увеличивается: у девочек с 16,3 до 31,26%, у мальчиков - с 12,38 до 28,08%. При этом абсолютное и относительное содержание ЖМТ у девочек больше, чем у мальчиков. Показатель абсолютного содержания ТМТ возрастает с повышением степени упитанности: у девочек с 18,5 до 26,54 кг, у мальчиков - с 19,85 до 27,56 кг. Однако относительное содержание ТМТ уменьшается: у девочек с 83,6 до 68,8%, у мальчиков с 87,5 до 71,9%. При этом абсолютное и относительное содержание БМТ у мальчиков больше, чем у девочек. Показатель абсолютного содержания СММ возрастает с повышением ИМТ: у девочек с 9 до 12,84 кг, у мальчиков - с 10,13 до 13,08 кг. Относительное содержание СММ у девочек увеличивается с 47,93 до 48,66%, а у мальчиков уменьшается с 50,98 до 47,14%. Показатель абсолютного содержания АКМ возрастает с повышением ИМТ у девочек с 9,48 до 14,55 кг и у мальчиков с 10,5 до 14,53 кг. Относительное содержание АКМ у девочек увеличивается с 51,28 до 55,02%, а у мальчиков уменьшается с 52,85 до 52,64%. Показатели абсолютного содержания ОВО возрастают с 13,65 до 19,56 кг у девочек и с 14,55 до 20,32 кг у мальчиков. Однако относительное содержание ОВО снижается как у девочек (с 61,7 до 50,7%), так и у мальчиков (с 64,1 до 53,0%). При этом абсолютные и относительные показатели СММ, АКМ и ОВО у мальчиков выше, чем у девочек, но различия недостоверны.

Выводы.

1. Количество девочек с дефицитом массы тела уменьшается с возрастом с 27,8 до 9,5%, а с избыточной массой тела возрастает с 16,7 до 42,8%. На долю детей с ожирением приходится 10,4%, больше всего в группе 8 лет - 14,3%. Количество детей с нормальной массой тела составляет чуть больше половины всех обследованных 56,8% и с возрастом меняется незначительно.
2. Количество мальчиков с дефицитом массы тела увеличивается с возрастом от 18,2 до 24,2%, а с избыточной МТ уменьшается от 45,4 до 33,3%. На долю детей с ожирением приходится 20,7%, распределение по группам примерно одинаковое. По сравнению с группой девочек в группе мальчиков больше детей с избыточной массой тела и ожирением. Соответственно, мальчиков с нормальной МТ меньше, чем в группе девочек. В группе мальчиков количество детей с недостатком МТ больше, чем у девочек, но в группе девочек с возрастом их количество уменьшается, а в группе мальчиков, наоборот, увеличивается.
3. 20 (29,8%) девочек и 44 (44,6%) мальчиков имеют избыточную массу тела, при этом 7 девочек (10,4% обследованных) и 20 мальчиков (20,7% обследованных) имеют ожирение, не достигнув еще 10 лет.
4. Количество девочек с нормальным ростом, его недостатком и избытком равномерно распределяется по 3-м возрастным группам, хотя в группе 8 лет

- больше высокорослых детей и меньше низкорослых по сравнению с 7- и 9-летними детьми. Количество детей с нормальным ростом в 3 группах составляет больше половины всех обследованных - 62,4%.
5. Больше половины обследованных мальчиков (63,5%) имеют нормальный рост. В группе 8 лет самое большое количество детей с повышенным ростом (45,9%) по сравнению с группами 7 и 9 лет. Количество детей с недостатком роста относительно мало и составляет 4,7%.
 6. Как среди мальчиков, так и среди девочек видно, что на группу 8 лет приходится большее количество детей с избыточным ростом, чем на группу 7 и 9 лет. Однако в группе девочек детей с высоким ростом меньше, чем среди мальчиков, а с низким ростом больше.
 7. Расчеты ИМТ в зависимости от возраста и МТ в зависимости от роста дали разные результаты, что связано с разной скоростью роста детей. Более точную оценку отклонения МТ от нормы (в кг) нам удалось получить при расчетах ее изменения относительно роста (пропорция - рост:МТ).
 8. Гендерных различий средних показателей МТ, ОГК и роста школьников не выявлено.
 9. У школьников с увеличением ИМТ увеличивается %ЖМТ и уменьшается %ТМТ.
 10. У девочек % ЖМТ больше, чем у мальчиков, а %ТМТ - меньше.
 11. Абсолютные и относительные показатели СММ, АКМ и ОВО у мальчиков выше, чем у девочек, но различия статистически недостоверны.

1. Научные исследования по гигиене и охране здоровья детей и подростков в 2017 г.: достижения и перспективы / Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Поленова М.А. // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья, № 2-2018, С. 4-12, УДК 613.955:613.956
2. Всемирная организация здравоохранения. Курс обучения по оценке роста ребенка. Женева, ВОЗ, 2008 г.
3. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В.Николаев, А.В.Смирнов, И.Г.Бобринская, С.Г.Руднев. — М.: Наука, 2009. — 392 с. — ISBN 978-5-02-036696-1 (в пер.)

Выборная К.В., Сорокина Е.Ю., Пескова Е.В.

Генетические полиморфизмы, ассоциированные со спортивной успешностью, у спортсменов, представляющих художественную гимнастику

*ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-27

Аннотация

Было проведено молекулярно-генетическое тестирование спортсменов, представляющих художественную гимнастику, с целью оценить частоту встречаемости полиморфных вариантов генов, связанных со спортивной успешностью, а так же с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний. В результате исследования было показано, что в группе обследованных спортсменок (n=10, средний возраст – 8,3 года, длина тела – 130,7 см, масса тела – 26,1 кг, ИМТ – 15,1) выявлена более высокая частота встречаемости аллелей, ассоциированных с быстротой и силой (аллель С полиморфизма rs1815739 гена *ACTN3*), предрасположенностью к проявлению выносливости в спорте (аллель g полиморфизма rs1042713 гена *ADRB2*), а так же к высокому риску развития нарушений минеральной плотности костной ткани (аллель g полиморфизма rs2228570 гена *VDR*).

Ключевые слова: художественная гимнастика, молекулярно-генетическое тестирование, спортивная успешность, выносливость, быстрота, сила, нарушение минеральной плотности костной ткани, генетические полиморфизмы.

Abstract

Molecular genetic testing of artistic gymnasts was carried out, aimed at searching for gene polymorphisms associated with sports success, as well as with a predisposition to the development of alimentary-dependent. As a result of the study, it was shown that in the group of surveyed athletes (n = 10, average age - 8.3 years, body length - 130.7 cm, body weight - 26.1 kg, BMI - 15.1), a higher frequency of occurrence of alleles associated with speed and strength (allele C of polymorphism rs1815739 (gene *ACTN3*)), predisposition to exercise endurance in sports (allele g of polymorphism rs1042713 (gene *ADRB2*)), as well as a high risk of developing bone mineral density disorders (allele g of the rs2228570 polymorphism (gene *VDR*)).

Keywords: rhythmic gymnastics, molecular genetic testing, sports success, endurance, speed, strength, impaired bone mineral density, genetic polymorphism.

Введение. Одним из способов выявления потенциально-успешных и перспективных спортсменов является молекулярно-генетическое тестирование. В связи с ежегодным пополнением знаний о генетической предрасположенности спортсменов к развитию определенных физических качеств, таких как сила, выносливость, быстрота, необходимых в конкретных видах спорта, а также с расширением высокоэффективных экспериментальных технологий, которые обеспечивают возможность определения генетических маркеров, ассоциированных с развитием и проявлением психических и физических качеств, а также с физиологическими, антропометрическими и биохимическими показателями спортсменов, стало доступным и эффективным проведение молекулярно-генетического тестирования спортсменов любой спортивной специализации, а также возраста [1, 2].

Наиболее изученными в настоящее время генетическими полиморфизмами, ассоциированными со спортивной успешностью, которая связана с проявлением быстроты, силы и выносливости являются rs1815739 (ген *ACTN3*), rs1801282 (ген *PPARG*), rs2016520 (ген *PPARD*), rs1042713 (ген *ADRB2*) и rs1799945 (ген *HFE*) [3,4]. В ряде исследований на спортсменах была показана ассоциация полиморфизма rs1815739 гена *ACTN3* с проявлением быстроты и силы (С-аллель) [5], а также выносливости (Т-аллель) [6]; ассоциация полиморфизма rs2016520 гена *PPARD* (g-аллель) [3], полиморфизма rs1042713 гена *ADRB2* (G-аллель) [7,8] и полиморфизма rs1799945 гена *HFE* (G-аллель) [4] - с проявлением выносливости, а также полиморфизма rs1801282 гена *PPARG* (G-аллель) – с проявлением быстроты и силы [7,8].

Наличие ассоциаций генетических полиморфизмов с некоторыми показателями спортивной успешности было показано в следующих работах, проведенных на спортсменах игровых видов спорта [9], спортсменах -единоборцах [10] и спортсменах, представляющих циклические виды спорта [11]. У спортсменов некоторых видов спорта, по сравнению с популяцией в целом, выявлена более высокая частота встречаемости аллелей, ассоциированных с выносливостью: у игроков, единоборцев и цикликов - аллеля Т полиморфизма rs1815739 (ген *ACTN3*), у игроков и единоборцев - аллеля G полиморфизма rs1042713 (ген *ADRB2*) и аллеля G полиморфизма rs1799945 (ген *HFE*).

Было показано, что у спортсменов игровых видов спорта [9] частота встречаемости аллеля Т полиморфизма rs1815739 гена *ACTN3* (40,9 %) и генотипа ТТ (13,6 %) выше, чем в русской популяции в целом, где она составляет 37,0 и 7,8 % соответственно, но ниже, чем у спортсменов-единоборцев и спортсменов-цикликов. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1042713 гена *ADRB2* (70,5 %) выше, чем у единоборцев, спортсменов-цикликов, а также выше средних показателей населения русской популяции центральных регионов России, где она составляет 38-45 %. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1799945 гена *HFE* (21,2 %) выше, чем у единоборцев, спортсменов-цикликов, а также выше, чем в европейской популяции в целом, где эта величина составляет 12-14 %. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs2016520 гена *PPARD* и генотипа GG составила 16,7 % и 6,1 % соответственно, что выше чем у единоборцев и у спортсменов-цикликов.

У спортсменов-единоборцев [10] частота встречаемости аллеля Т полиморфизма rs1815739 гена *ACTN3* составила 47,5 %, и генотипа ТТ - 17,9 %, что выше, чем у спортсменов игровых видов спорта, а также чем в русской популяции, но ниже, чем у спортсменов - цикликов. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1042713 гена *ADRB2* составила 51,9 %, что ниже, чем у игроков, но выше чем у спортсменов - цикликов и выше, чем показатели русской популяции центральных регионов России. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1799945 гена *HFE* составила 19,3 %, что ниже, чем у игроков, но выше чем у спортсменов - цикликов и выше, чем в европейской популяции в целом. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs2016520 гена *PPARD* составила 13,9 %, что ниже, чем у игроков, но выше, чем у спортсменов - цикликов.

У спортсменов, представляющих циклические виды спорта [11] частота встречаемости аллеля Т полиморфизма rs1815739 гена *ACTN3* и генотипа ТТ составляет 48,2 % и 25,9 % соответственно, что выше, чем у спортсменов игровых видов спорта, единоборцев, а также выше показателей русской популяции в целом. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1042713 гена *ADRB2* составляет 42,6 %, что ниже, чем у представителей игровых видов спорта и у единоборцев, но сравнимо с показателями в русской популяции центральных регионов России. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs1799945 гена *HFE* составляет 9,3 %, что ниже, чем у представителей игровых видов спорта, спортсменов - единоборцев, а также ниже, чем в европейской популяции в целом. Частота встречаемости аллеля G полиморфизма rs2016520 гена *PPARD* и генотипа GG составила 13,0 % и 0 % соответственно, что ниже, чем у представителей игровых видов спорта и спортсменов - единоборцев.

Цель исследования: оценка частоты встречаемости полиморфизмов генов, связанных со спортивной успешностью, риском травматизма спортсменов, предрасположенностью к развитию алиментарно-зависимых заболеваний и риску развития сердечно-сосудистых заболеваний у юных гимнасток.

Материалы и методы. Было обследовано 10 спортсменок, представляющих художественную гимнастику. Средний возраст – 8,3 года. Средние антропометрические параметры по группе: длина тела – 130,7 см, масса тела – 26,1 кг, ИМТ – 15,1, объем талии (ОТ) – 55,1 см, объем бедер (ОБ) – 65,9 см, индекс ОТ/ОБ – 0,8. Средние параметры состава тела по группе: жировая масса тела – 4,8 кг (18,0 %); тощая масса тела – 21,3 кг (11,1%), активная клеточная масса – 52 %, скелетно-мышечная масса – 10,2 кг (47,4% от тощей массы тела). Уровень основного обмена – 966,2 ккал/сут.

Для проведения молекулярно-генетического тестирования использовали букальный эпителий. Процесс выделения дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) подробно описан в предыдущей работе [11]. Генотипирование проводили с применением аллельспецифичной амплификации с использованием TaqMan зондов, комплементарных полиморфным участкам ДНК и детекцией результатов в режиме реального времени с использованием наборов реактивов компании «Синтол», Россия. Исследования проводили на амплификаторе «CFX96 Real Time System» («DIO-RAD», США). Характеристика генетических полиморфизмов, которые анализировались в данном обследовании, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Генетические полиморфизмы и их характеристики: название полиморфизма и гена, местоположение и ассоциации

<i>N</i>	<i>Ген, международный символ</i>	<i>Местоположение</i>	<i>Полиморфизм</i>	<i>Ассоциации</i>
<i>Полиморфизмы генов, связанные со спортивной успешностью</i>				
1	<i>Ген α-актина 3 - ACTN3</i>	<i>11q13.3</i>	<i>rs1815739 (C/T)</i>	<i>Быстрота и сила (аллель C) Выносливость (аллель T)</i>
2	<i>Ген гамма-рецептора, активируемого пролифератором пероксисом - PPARγ</i>	<i>3p25</i>	<i>rs1801282 (C/g)</i>	<i>Быстрота и сила</i>
3	<i>Ген рецептора δ активатора пролиферации пероксисом -PPARD</i>	<i>6p21.2-p21.1</i>	<i>rs2016520 (A/g)</i>	<i>Выносливость</i>

4	Ген β -2 адренорецептора - ADRB2	5q31-q32	rs1042713 (A/g)	Выносливость
5	Ген гемохроматоза - HFE	6p22.2	rs1799945 (C/g)	Выносливость
Полиморфизмы генов, связанные с риском травматизма спортсменов				
6	Ген рецептора витамина D - VDR	12q13.11		Остеопороз
Полиморфизмы генов, связанные с алиментарно-зависимыми заболеваниями				
7	Ген β -3-адренорецептора - ADRB3	8p12-11.2	rs4994	Избыточная масса тела
8	Ген связи с жировой массой и ожирением - FTO	16q12.2	rs9939609	Нарушение пищевого поведения
Полиморфизмы генов, связанные с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний				
Ген				
9	метилентетрагидрофосфатредуктазы - MTHFR	1p36.3	rs1801133	Сердечно-сосудистые заболевания

Результаты исследования. В таблицах 2 и 3 представлены результаты молекулярно-генетического тестирования гимнасток.

Таблица 2

Результаты молекулярно-генетического тестирования гимнасток (полиморфизмы генов, связанные со спортивной успешностью)

N	Фамилия (Ф) Имя (И)	Полиморфизм, ген				
		rs1815739 ACTN3	rs1801282 PPARG	rs2016520 PPARD	rs1042713 ADRB2	rs1799945 HFE
1	МГ	CT	CC	AA	gg	CC
2	ГД	CT	CC	AA	Ag	CC
3	ХВ	TT	Cg	AA	Ag	CC
4	ИП	CT	CC	AA	Ag	CC
5	ТА	CT	CC	AA	Ag	CC
6	ВМ	TT	CC	Ag	Ag	CC
7	ТВ	CT	CC	AA	gg	CC
8	БМ	CT	CC	AA	gg	Cg
9	КЕ	CT	Cg	AA	gg	CC
10	БМ	CC	Cg	gg	gg	CC

Примечание:

- для полиморфизма rs1815739 (ген ACTN3) – носительство аллеля С ассоциировано с преимуществом в быстроте и силе, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип CC).

- для полиморфизма rs1801282 (ген PPARG) – носительство аллеля g ассоциировано с преимуществом в быстроте и силе, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип gg).

- для полиморфизма rs2016520 ген (PPARD) носительство аллеля g ассоциировано с преимуществом в выносливости, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип gg).

- для полиморфизма rs1042713 ген (ADRB2) носительство аллеля g - ассоциировано с преимуществом в выносливости, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип gg).

- для полиморфизма rs1799945 гена HFE) носительство аллеля g - ассоциировано с преимуществом в выносливости, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип gg).

В результате проведенного генотипирования (полиморфизм rs1815739 ген ACTN3) носительство аллеля С, ассоциированного с преимуществом в быстроте и силе, показано у 9 гимнасток (генотипы CC+CT), наиболее выраженное у 2-х из них (генотип CC). Носительство аллеля g (полиморфизм rs1801282 ген PPARG), свидетельствующее о преимуществе в быстроте и силе выявлено у 3-х гимнасток в обследуемой группе.

У двух спортсменок выявлено носительство аллеля g (полиморфизм rs2016520 ген *PPARD*), в одном случае в гомозиготном состоянии, в другом в гетерозиготном, что связано с преимуществом в выносливости у этих гимнасток. Все обследуемые спортсменки являются носителями аллеля g (полиморфизм rs1042713 ген *ADRB2*), 5 - в гетерозиготном состоянии и 5 - в гомозиготном состоянии, что связано с обеспечением преимущества в выносливости, наиболее выраженное при носительстве генотипа gg. Только у одной спортсменки выявлен аллель g (полиморфизм rs1799945 ген *HFE*), связанный с выносливостью в спорте, однако при гетерозиготном носительстве существенного преимущества в выносливости не наблюдается. Таким образом, у всех обследуемых спортсменок выявлены генетические полиморфизмы, связанные с преимуществом в выносливости. Генетические полиморфизмы, ассоциированные с быстротой и силой, выявлены у всех спортсменок, кроме одной.

Таблица 3

Результаты молекулярно-генетического тестирования гимнасток (полиморфизмы генов, связанные с риском развития алиментарно-зависимых заболеваний)

N	Фамилия (Ф) Имя (И)	Полиморфизм, ген			
		rs2228570 <i>VDR</i>	rs4994 <i>ADRB3</i>	rs9939609 <i>FTO</i>	rs1801133 <i>MTHFR</i>
1	МГ	gg	ТТ	АТ	СС
2	ГД	АА	СТ	АА	СС
3	ХВ	АА	ТТ	ТТ	СС
4	ИП	gg	ТТ	АТ	СС
5	ТА	gg	ТТ	АТ	СТ
6	ВМ	gg	ТТ	ТТ	СС
7	ТВ	АА	ТТ	АТ	СС
8	БМ	Ag	ТТ	ТТ	ТТ
9	КЕ	Ag	ТТ	ТТ	СТ
10	БМ	Ag	ТТ	ТТ	СТ

Примечание:

- для полиморфизма rs2228570 (ген *VDR*) – носительство аллеля g ассоциировано с развитием нарушения минеральной плотности костной ткани, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип gg).
- для полиморфизма rs4994 (ген *ADRB3*) – носительство аллеля С ассоциировано с развитием риском формирования избыточной массы тела (генотип СТ).
- для полиморфизма rs9939609 (ген *FTO*) – носительство аллеля А ассоциировано с риском развития ожирения, наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип АА).
- для полиморфизма rs1801133 (ген *MTHFR*) – носительство аллеля Т ассоциировано с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний наиболее выраженное при гомозиготном носительстве (генотип ТТ).

По результатам генотестирования (полиморфизм rs2228570 ген *VDR*) было показано, что к высокому риску развития нарушений минеральной плотности костной ткани предрасположены 4 спортсменки, а к умеренному риску - 3 спортсменки из 10. У одной спортсменки из 10 выявлен высокий риск развития избыточной массы тела и ожирения по окончании спортивной карьеры, обусловленный носительством аллелей риска одновременно в двух полиморфизмах (полиморфизм rs4994 ген *ADRB3* и полиморфизм rs9939609 ген

FTO). У 4-х спортсменок обнаружен умеренный риск развития избыточной массы тела и ожирения по окончании спортивной карьеры, обусловленный носительством генотипа АТ полиморфизма rs9939609 гена *FTO*. Значительный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний был обнаружен у 1 спортсменки, умеренный риск – у 3 спортсменок из 10 обследованных., связанный с носительством аллеля Т полиморфизма rs1801133 гена *MTHFR*

Заключение. В группе обследованных спортсменок выявлена более высокая частота встречаемости аллелей, ассоциированных с быстротой и силой (аллель С полиморфизма rs1815739, ген *ACTN3*), предрасположенностью к проявлению выносливости в спорте

(аллель g полиморфизма rs1042713 (ген *ADRB2*), а так же к риску развития нарушений минеральной плотности костной ткани (аллель g полиморфизма rs2228570 гена *VDR*).

1. Ахметов И.И. Молекулярная генетика спорта: состояние и перспективы // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2007. – Т.4. – №5. С.87-103.
2. Семенов М.М., Кобелькова, И.В., Сорокина Е.Ю., Выборная К.В., Барышев М.А., Никитюк Д.Б. Спортивная антропogenетика - лимитирующие факторы спортивной успешности (обзор литературы) // Вестник спортивной науки. – 2019. - №2. С. 50-55.
3. Ахметов И.И., Астратенкова И.В., Рогозкин В.А. Ассоциация полиморфизма гена *PPARD* с физической активностью человека // Молекулярная биология. 2007. Т.41, №5. С. 852-7.
4. Семенова Е.А., Валеева Е.В., Булыгина Е.А., Губайдуллина С.И., Ахметов И.И. Применение омиксных технологий в системе спортивной подготовки // Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. 2017. Т.159, №2. С 232-47.
5. Fang M, Yang Yu, Li X, Zhou F, Cao G, Li M, Gao L. The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis // Plos One. 2013. Vol.8, №1. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054685>.
6. Niemi AK. Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes // Eur. J. Hum. Genet. 2005. Vol.13, №8. P. 965-9.
7. Wolfarth B, Rankinen T, Mühlbauer S, Scherr J, Boulay MR, Pérusse L, Rauramaa R, Bouchard C. Association between a beta 2-adrenergic receptor polymorphism and elite endurance performance // Metabolism. 2007. Vol.56, №12. P. 1649-51.
8. Иманбекова М.К., Е.В. Жолдыбаева Е.В., Есентаев Т.К., Момыналиев К.Т. Спорт и генетика // Eurasian Journal of Applied Biotechnology. 2013. №2. P. 2-12.
9. Сорокина Е.Ю., Денисова Н.Н., Кешабянц Э.Э. Частота встречаемости генетических полиморфизмов, ассоциированных со спортивной успешностью, у спортсменов игровых видов спорта высших достижений // Спортивная медицина: наука и практика. – 2021. - № 1. С. 5-10. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2021.1.11>
10. Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., Никитюк Д.Б. Изучение ассоциации полиморфизма генов с питанием и пищевым статусом спортсменов-единоборцев // Спортивная медицина наука и практика. 2019. Т. 9, № 1. С. 40-47. DOI: <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.1.40>
11. Сорокина Е.Ю., Кешабянц Э.Э., Денисова Н.Н. Изучение ассоциации полиморфизма генов со спортивной успешностью и риском развития алиментарно-зависимых заболеваний у спортсменов, представляющих циклические виды спорта // Спортивная медицина наука и практика. 2019. Т. 9, № 3. С. 41-48. DOI: <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.41>

Галушина П.С.

Современные биотехнологии в животноводстве

*Уральский государственный аграрный университет
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-28

Аннотация

Современные биотехнологии являются важным фактором развития животноводства. В статье приведено определение терминов животноводство и биотехнология. Перечислены сферы деятельности биотехнологии. Охарактеризованы такие методы биотехнологии, как генная и клеточная инженерия. Описана роль получения однояйцевых близнецов в развитии животноводства. Описано использование в животноводстве трансплантации эмбрионов. Приведена характеристика стадий развития эмбрионов согласно ГОСТ. Описано использование микроорганизмов для кормления животных и разработки кормов. Охарактеризовано использование современных биотехнологий в животноводстве для охраны и защиты здоровья животных. Описано применение методов генетической инженерии для выведения новых сортов растений и пород животных. Обусловлена необходимость применения биотехнологий для вакцинации животных. Приведены результаты исследований и инновационных разработок в области современной биотехнологии в животноводстве.

Ключевые слова: биотехнологии, технология, животные, корм, кормопроизводство, животноводство.

Abstract

Modern biotechnology is an important factor in the development of animal husbandry. The article provides a definition of the terms animal husbandry and biotechnology. Areas of biotechnology activity are listed. Such methods of biotechnology as genetic and cellular engineering are characterized. The role of obtaining identical twins in the development of animal husbandry is described. The use of embryo transplantation in animal husbandry is described. The characteristics of the stages of development of embryos according to GOST are given. The use of microorganisms for animal feeding and feed development is described. The use of modern biotechnology in animal husbandry for the protection and protection of animal health is characterized. The application of genetic engineering methods for breeding new varieties of plants and animal breeds is described. The necessity of using biotechnology for the vaccination of animals is determined. The results of research and innovative developments in the field of modern biotechnology in animal husbandry are presented.

Keywords: biotechnology, technology, animals, feed, feed production, animal husbandry.

Животноводство является перспективной отраслью АПК Российской Федерации. Животноводство играет важную роль в устойчивом развитии сельского хозяйства. Данная отрасль обеспечивает население продуктами питания, сырьем и удобрением.

Животноводство – это отрасль сельского хозяйства, которая занимается разведением животных для производства животноводческой продукции. Основными отраслями животноводства являются: молочное и мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство, пчеловодство, пушное звероводство и коневодство. [2]

На сегодняшний день животноводство совершенствуется благодаря применению современных технологий. Отличием современного животноводства являются комфортные условия для разведения животных, правильное кормление, грамотно проведенная ветеринарная и племенная работа.

Все большее распространение приобретают современные биотехнологии в животноводстве. Биотехнологией называется наука, которая изучает возможности, методы и технологии производства различной продукции с использованием живых организмов, а также продуктов их жизнедеятельности. Сферами деятельности биотехнологии являются:

- изучение и разработка новых продуктов питания;
- оценка влияния производства продуктов питания на состояние окружающей среды и безопасность человека;
- оценка значимости современной пищевой биотехнологии в обеспечении продовольственной безопасности;
- влияние современной биотехнологии на общество;
- оценка рисков и управление ими. [8]

В основе современной биотехнологии лежат такие методы, как генная и клеточная инженерия. Задачей методов генной инженерии является создание сочетаний генов, не встречающихся в природе. Задачей методов клеточной инженерии является создание клеток нового типа при помощи их культивации, гибридизации и реконструкции. В клетки вводятся новые ядра, хромосомы и клеточные органоиды.

Генная инженерия в животноводстве позволяет повышать продуктивность организмов, увеличивать их сопротивляемость болезням, ускорять рост и улучшать качество воспроизводимой продукции. Кроме того, генная инженерия позволяет создавать животных-биореакторов, продуцентов ценных биологических веществ. [10]

Применение клеточных технологий в животноводстве имеет значительную роль в животноводстве. Так, например, были разработаны методы длительного хранения спермы в замороженном состоянии.

Большое значение для животноводства также сыграло получение однояйцевых близнецов. Получение однояйцевых близнецов способствует увеличению выхода телят от

одного донора, а также созданию двойни, генетически идентичной. Получение в массовом объеме идентичной двойни способствовало бы облегчению оценки быков по качеству потомства, упрощению изучения особенностей кормления животных, снижению стоимости спермопродукции и тестирования аппаратов. [9]

Основным фактором, влияющим на эффективность животноводства, является воспроизводство животных. Инновационные разработки способствуют расширению возможностей в области воспроизводства животных. Данные методы связаны с манипулированием на эмбриональном или клеточном уровне.

В животноводстве также используется такой метод биотехнологии, как трансплантация эмбрионов. Данный метод заключается в том, что из матки одного женского организма, или донора, извлекаются эмбрионы, затем один или несколько эмбрионов трансплантируются суррогатной матке, или реципиенту. Практический смысл данный метод приобрел в животноводстве после его объединения с методом вызывания множественной овуляции.

На сегодняшний день доноры для трансплантации эмбрионов отбираются по таким критериям, как отраслевой рейтинг, экстерьер, возраст, развитие, оценка продуктивности и конституции, эндокринные факторы и условия среды. После того, как будут выбраны доноры, производится суперовуляция. Вводятся гонадотропные гормоны, которые стимулируют развитие антральных фолликулов яичника. Осеменение проводится путем цервикального метода введения спермы, данную процедуру выполняют техники, обладающие высокой квалификацией. На 7-8 день после первого осеменения эмбрионов вымывают из матки донора, после чего их исследуют. С помощью программируемых аппаратов эмбрионов замораживают и хранят в жидком азоте. Качество эмбрионов должно соответствовать ГОСТ 28424-2014. В Таблице 1 приведена характеристика стадий развития эмбрионов согласно ГОСТ. [1, 5]

Таблица 1

Характеристика стадий развития эмбрионов

Стадия развития эмбриона	Показатели		
	Время с момента оплодотворения, ч	Размер, мм	Число бластомеров
Ранняя морула	90-125	0,13	16-32
Поздняя морула	120-145	0,13	32-64
Ранняя бластоциста	140-175	0,13-0,15	Более 64
Экспандированная бластоциста	160-210	0,14-0,20	64-130
Полностью экспандированная бластоциста	160-210	0,14-0,20	130-200

Современные биотехнологии для кормления животных основываются на использовании микроорганизмов. Микробные культуры могут быть применены для улучшения качества силоса, а также в роли пробиотиков. Были созданы рекомбинантные бактерии, производящие гормоны или ферменты, которые улучшают использование питательных веществ. Для улучшения продуктивности животных также используются растительные ферменты.

Продуктивность животноводства зависит от полноценного рациона и качества кормовой базы. Современные биотехнологии используются для оптимизации состава кормов, увеличения их питательности, а также для разработки полноценных рационов для животных. На базе ВНИИ пищевой биотехнологии было разработано направление по производству кормового продукта из отходов производства спирта. Кормовые продукты отличаются высоким содержанием белка, витаминов и минеральных веществ, аминокислот и ферментов, которые обеспечивают функции защиты и профилактики. [6]

Современные технологии в животноводстве также могут быть использованы для охраны здоровья животных. Благодаря совершенствованию методов диагностики, профилактики и лечения заболеваний, возможно значительно улучшить здоровье животных.

Кроме того, улучшению здоровья животных способствует разработка кормов высокого качества, а также увеличение эффективности выведения новых пород.

Применение методов генетической инженерии способствует выведению новых сортов растений и пород животных. Сорты растений, используемых в сельском хозяйстве, будут отличаться высоким содержанием питательных веществ, высокими продуктивностью, устойчивостью к заболеваниям, а также негативным факторам окружающей среды. Технологии геномной селекции будут способствовать выведению новых качественных пород животных, отличающихся ускоренным ростом.

Незаменимым способом поддержания сельскохозяйственных животных также является их вакцинация. Животные должны быть обеспечены средствами профилактики инфекционных заболеваний. Поэтому качество и эффективность вакцин постоянно повышается с помощью современных биотехнологий. Таким образом увеличивается экологическая безопасность, а также надежность сельскохозяйственных предприятий.

Одним из распространенных инфекционных заболеваний является бешенство животных. Для профилактики данного заболевания в настоящее время применяются инактивированные моновакцины, получаемые путем культивирования культуры клеток и репродукции в ней вируса. [4]

Животные сохраняют свойства, которые им присущи, благодаря способности к самовоспроизведению. На базе института животноводства ТАСХН были проведены работы по изучению особенностей биологии воспроизведения местных пород скота, а также были разработаны методы интенсификации воспроизводства животных. [7]

Современные биотехнологии в животноводстве также могут быть направлены на повышение рентабельности предприятий АПК. Так, для повышения эффективности производства в промышленном птицеводстве может быть успешно использован фитоминеральный аэрозоль. [3]

Заключение. Таким образом, применение современных биотехнологий способствует эффективному развитию животноводства. Современные биотехнологии способствуют улучшению продуктивности и воспроизводства животных, улучшению их здоровья и повышению сопротивляемости заболеваний, совершенствованию их кормовой базы и рентабельности сельскохозяйственных предприятий. Однако для достижения наибольшей эффективности необходимо сочетание инновационных биотехнологических разработок с традиционными технологиями.

1. ГОСТ 28424-2014
2. Животноводство // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
3. Колпакова Л.В., Саенко М.Ю. Современные биотехнологии в животноводстве: использование фитоминерального аэрозоля в промышленном птицеводстве как способ повышения эффективности производства / Л.В. Колпакова, М.Ю. Саенко // Теория и практика общественного развития. - 2013. - С. 106
4. Красуткин С.Н. Усовершенствование технологий производства вакцин против бешенства животных: дис. ... канд. биологических наук: 03.00.23. 2002. - 148 с.
5. Ломакина А.А. Трансплантация эмбрионов в животноводстве / А.А. Ломакина // МОЛОДЕЖЬ И НАУКА . - 2019. - №3. - С. 28.
6. Разработка биотехнологии обогащенных белковых кормовых продуктов // "Мясная Сфера". - 2014. - №5 (102)
7. Результаты исследований по биотехнологии скота в животноводстве Таджикистана / Ш.Т. Рахимов, Ф.С. Амиршоев, Т.А. Иргашев, С. Назаров // Известия ОГАУ. - 2015. - №6 (56). - С. 232-234
8. Рябцева Е. Современная биотехнология производства продуктов питания, здоровье и развитие человека: исследование на основе фактов / Е. Рябцева // Всемирная организация здравоохранения, 2005
9. Сельскохозяйственная биотехнология: краткий курс лекций для студентов III курса направления подготовки 19.03.01 Биотехнология / Сост.: Е.А. Фауст // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2016. – 76 с. – С.63
10. Чечина О. Сельскохозяйственная биотехнология. - 2 изд. - М.: Юрайт, 2019. - 231 с. – С. 73

Лыков И.Н., Меленчук В.И.

Геоэкологические проблемы малых рек Калужского региона

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
(Россия, Калуга)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-29

Аннотация

В статье рассматриваются геоэкологические проблемы малых рек Волжского и Днепровского бассейна на территории Калужской области. Приведен анализ водных ресурсов Калужской области. Но интенсивное использование речного стока, преобразование природных ландшафтов, агроомелиорация и урбанизация, антропогенная и техногенная нагрузка привели к нарушению гидрологического режима малых рек. Показано, что интенсивное использование речного стока, преобразование природных ландшафтов, агроомелиорация и урбанизация, антропогенная и техногенная нагрузка привели к нарушению гидрологического режима малых рек.

Ключевые слова: водные ресурсы, малые реки, гидрологический режим экосистема.

Abstract

The article discusses the geoeological problems of small rivers of the Volga and Dnieper basins in the Kaluga region. The analysis of water resources of the Kaluga region is presented. But the intensive use of river runoff, the transformation of natural landscapes, agromelioration and urbanization, anthropogenic and technogenic load have led to a violation of the hydrological regime of small rivers. It is shown that the intensive use of river runoff, transformation of natural landscapes, agromelioration and urbanization, anthropogenic and technogenic load have led to a violation of the hydrological regime of small rivers.

Keywords: water resources, small rivers, hydrological regime of the ecosystem.

Введение

В водосборном бассейне малые реки имеют важное значение для устойчивого развития региона. Они не только питают средние и крупные реки, но и определяют ландшафт и биологическое разнообразие вдоль своих речных коридоров. Экосистема малых рек представляет собою динамично меняющийся комплекс взаимодействий между растениями, животными и микроорганизмами, а также между ними и абиогенными компонентами. Малые реки являются начальными звеньями более крупных речных систем. Они определяют своеобразие водных биоценозов, особенности гидрологического и гидрохимического режимов питающихся их водами систем.

Речная сеть Калужской области представлена 2045 реками общей протяженностью около 12000 километров. Значительная часть речного бассейна Калужской области относится к малым рекам и ручьям. Малыми считаются реки длиной около 100 километров [1, 2]. Подавляющее большинство малых рек Калужской области имеет длину 10-15 км с общей протяженностью около 8000 км.

Водные ресурсы Калужской области делятся на две части. Большая часть рек (83%) относится к Волжскому бассейну, а меньшая часть территории региона (17%) орошается реками Днепровского бассейна. Самой главной водной артерией Калужской области является река Ока, в которую впадают три крупных притока: Угра, Жиздра и Протва. Основным водным источником Оки и ее притоков являются более 1700 малых рек региона, которые формируют гидрологический, биологический и биохимический режимы Оки и ее судоходные характеристики.

Чем благоприятнее водный режим малых водотоков, тем лучше условия для судоходства на больших и, особенно на средних реках [3]. Исчезновение и обмеление малых рек, извлечение песка и гравия (более 90 млн м³/год) для строительной индустрии привело к

понижению уровня воды на различных участках реки Оки от 0,5 м. до 2,1 м. и сокращению судоходства. Ока исторически была важнейшей водной магистралью в европейской части России. В 1874–1900 гг. была создана первая лоция Оки (от Каширы до устья), которая в дальнейшем неоднократно обновлялась. До 1990-х годов река была судоходной на протяжении 1200 км от устья. В настоящее время судоходство возможно лишь на участке Оки от Коломны до Нижнего Новгорода.

В естественных условиях малые реки и химический состав воды формируется в основном под влиянием родниковых и болотных вод, а также стокообразующих комплексов. Большое влияние на водонаполнение малых рек оказывают болота. В Калужской области болота и малые реки образуют единые болотно-речные системы. В 60-70 годах XX столетия на территории Калужской области велись активные исследования болот в связи с оценкой запасов торфа. Осушение болот привело к уменьшению питания мелких, и, соответственно, крупных рек, к гибели растительности, которой нужна влага. За изменением флоры местности происходило и изменение фауны. Погибли рыбы, птицы, беспозвоночные и животные, жизнь которых зависела от исчезающей растительности и от близости к водоему [3, 4, 5, 6].

В поймах малых рек, особенно в прирусловых лесных полосах, формируется биоразнообразие, что имеет большое значение в условиях появляющейся диспропорции в биологически равновесии сельскохозяйственных и антропогенных ландшафтов. Но интенсивное использование речного стока, преобразование природных ландшафтов, агроландшафты и урбанизация, антропогенная и техногенная нагрузка привели к нарушению гидрологического режима малых рек.

В тех районах, где взаимосвязь подземных вод эксплуатируемых горизонтов и вышележащих безнапорных грунтовых вод достаточно тесная, под влиянием водоотбора происходит снижение уровня безнапорных грунтовых вод. Вследствие интенсивного водоотбора происходит снижение уровня водоносного горизонта, изменение химического состава подземных вод и сокращение речного стока. В дальнейшем это может привести к деградации, а также полной или частичной гибели растительности, истощению подземных вод, привлечению сильноминерализованных вод в эксплуатируемый водоносный горизонт, оседанию земной поверхности, осушению целевых водоносных горизонтов, развитию карстово-суффозионных процессов, подтоплению и заболачиванию территорий и т.д. Каждое из этих последствий не только представляет серьезную угрозу для окружающей среды, но также может причинить значительный экономический ущерб предприятию или государству [7, 8].

Снижение уровня водоносного горизонта может сказаться на состоянии ландшафтов. Самым чувствительным элементом ландшафтов, реагирующих на изменение уровня поверхности грунтовых вод, является растительность [6]. Одним из многочисленных проявлений влияния крупного отбора подземных вод на окружающую среду является развитие депрессионных воронок в эксплуатируемом водоносном горизонте. Площадь таких воронок, обусловленных значительным снижением уровня подземных вод при их откачке, иногда достигает сотен и даже тысяч квадратных километров. Так, например, площадь депрессионной воронки в каменноугольном водоносном горизонте Московского артезианского бассейна составляет 39 тыс. км², а глубина воронки в центре (снижение уровня подземных вод за период эксплуатации) достигает 100 м [9].

В силу своей природной уязвимости малые реки наиболее восприимчивы к антропогенному воздействию. Они обладают низкой способностью к самоочищению, быстрее загрязняются. Наиболее распространенными видами загрязнений малых рек являются органические вещества, нитриты, нитраты, соединения меди, железа, цинка, никеля. Дополнительным источником загрязнения вод малых рек являются ливневые и снеговые стоки с территории лесов, сельскохозяйственных угодий, дачных участков.

Методика проведения исследований

В работе приведены результаты многолетних наблюдений за состоянием малых рек и результаты архивных исследований. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием классических методов математической статистики и табличного процессора Microsoft Excel

Результаты и обсуждение

Антропогенная и сельскохозяйственная деятельность по берегам малых рек привела к изменению внутригодового распределению стока на территории Калужской области. Наблюдается тенденция к его уменьшению, хотя в отдельные годы в условиях обильных осадков внутригодовое распределение несколько увеличивается. Среднемноголетнее распределение речного стока на территории Калужской области более стабильно. Наименьшие значения годового и среднемноголетнего распределения речного стока характерны для Брянской области, в то время как Смоленской области они находятся на более высоком уровне. Среди соседних областей Калужская область занимает среднее положение по этим показателям (рис. 1).

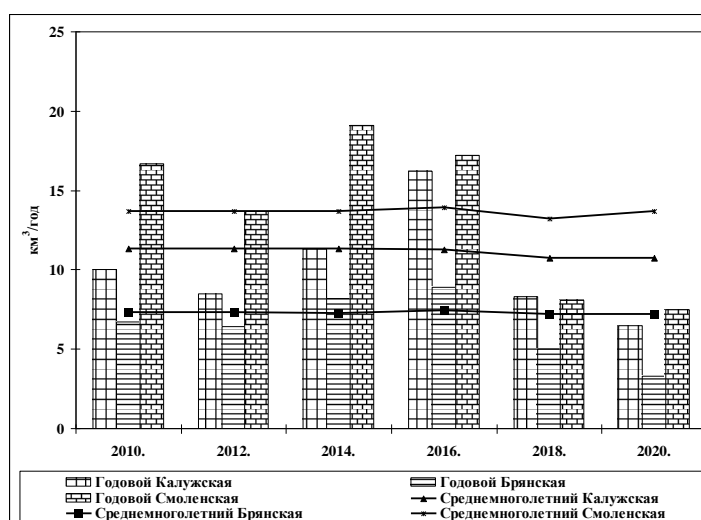


Рисунок 1. Динамика годового и среднемноголетнего распределения речного стока

За последние 60 лет наблюдается прогрессирующий процесс обмеления и исчезновения малых рек в результате нарушения природных стокообразующих комплексов (болото – река, пойма – река, лес – река, земля – река), а также отсутствия берегозащитных, противозрозионных и лесовосстановительных мероприятий в водоохранных зонах. Всего за последние полвека прекратили свое существование более 700 малых рек и ручьев (около 30%), пополнявших бассейн реки Оки и ее притоков (рис. 2).

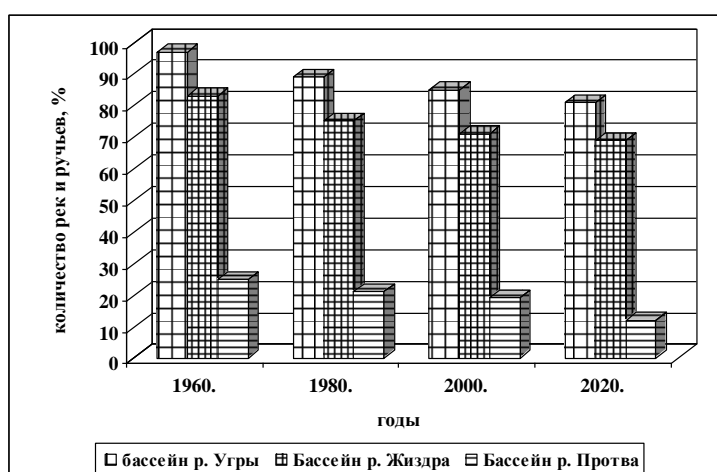


Рисунок 2. Динамика изменения количества малых рек и ручьев в бассейне притоков реки Оки на территории Калужской области

На водный режим малых и больших рек существенно влияет длительный региональный отбор подземных и поверхностных вод. Хотя объем водопотребления из поверхностных источников несколько снижается, но общий объем потребления пресной воды остается на достаточно высоком уровне (рис. 3).

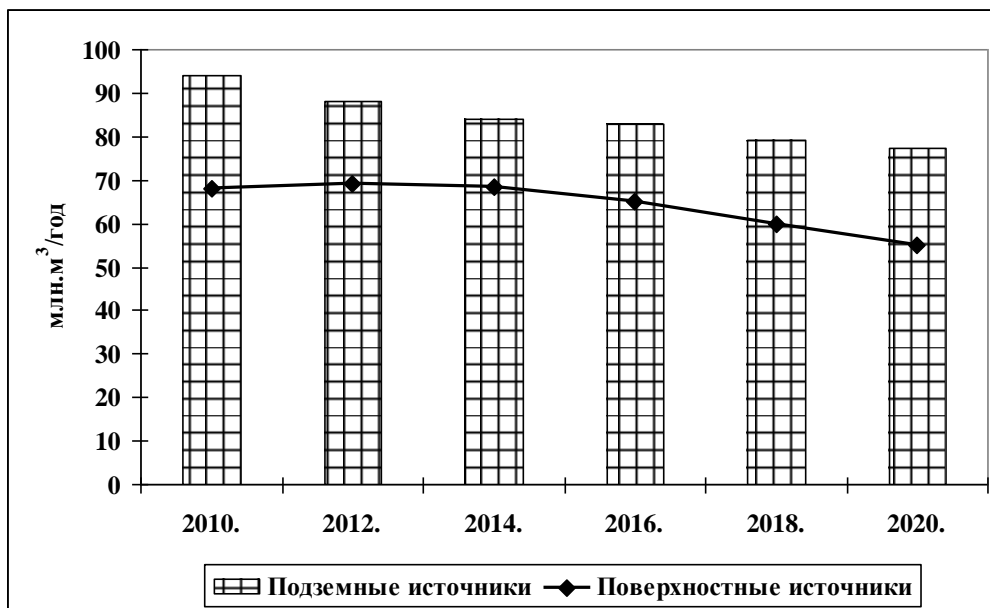


Рисунок 3. Динамика изменения объема отбора воды из подземных и поверхностных Калужской области

Аналогичные процессы наблюдаются в соседних областях, Смоленской и Брянской (рис. 4). Причем в Смоленской области показатели объема отбора воды из всех источников выше, чем в Калужской области, а в Брянской – ниже.

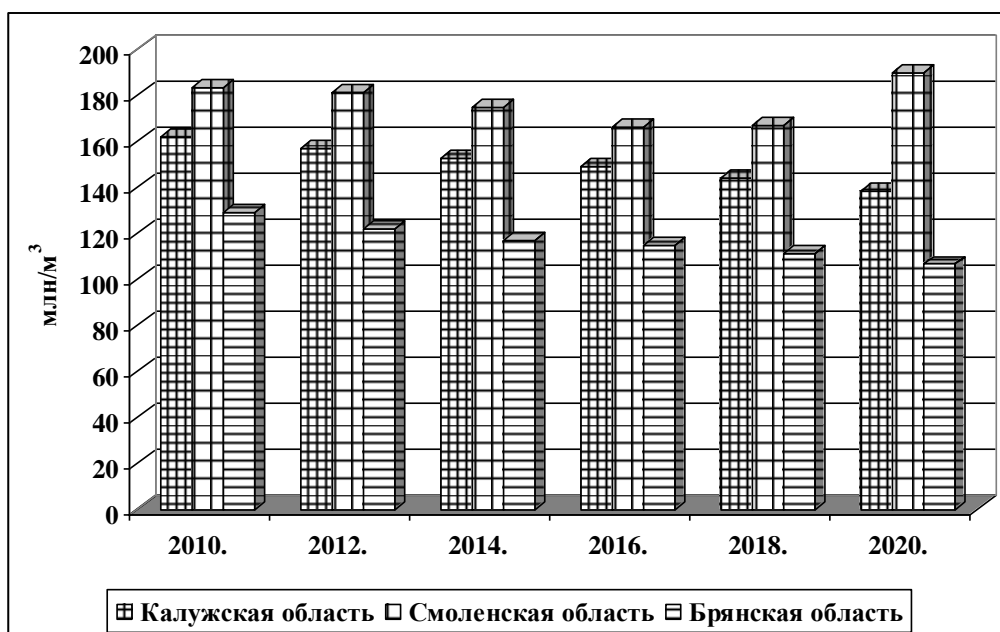


Рисунок 4. Сравнительные показатели объема отбора воды из всех источников в Калужской и соседних областях

Наблюдения за состоянием берегов, водоохраных зон и русел исследуемых водотоков показывают, что их качественного улучшения не происходит. В границах города и в пригородной зоне русла во многих местах завалены бытовым мусором, остатками растительности, строительными отходами. На берегах и в водоохраной зоне навалы мусора представляют собой небольшие несанкционированные свалки. Бытовой мусор скапливается

в естественных завалах растительности, создавая существенные препятствия водотоку и дополнительно загрязняя воду.

Хозяйственно-бытовые и промышленные стоки занимают первое место по объему и ущербу, который они наносят поверхностным водам и особенно малым рекам. Основными источниками хозяйственно-бытового и промышленного загрязнения поверхностных вод являются сброс в водоемы неочищенных сточных вод. Промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды загрязняют экосистемы самыми разнообразными компонентами в зависимости от специфики отраслей промышленности. Большой ущерб поверхностным водам наносят ливневые стоки. По загрязненности такие воды, стекающие с огромных территорий, нередко сопоставимы с городскими канализационными водами. Хотя в последние годы наблюдается некоторое снижение сброса загрязненных сточных вод и сточных вод без очистки, но их общие объемы остаются достаточно высокими (рис. 5).

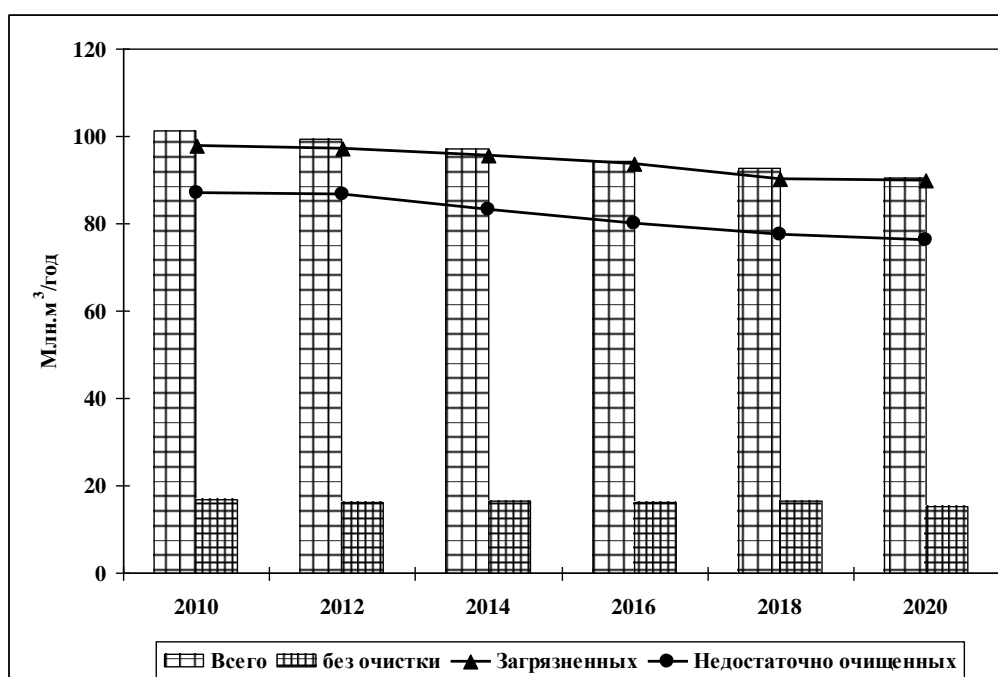


Рисунок 5. Динамика сброса сточных вод в поверхностные водоемы Калужской области

Выводы

Для устойчивого развития региона и сохранения биоразнообразия необходима разработка комплекса мероприятий по восстановлению бассейна малых рек и улучшению экологической ситуации в их коридоре

1. Львович М. И. Реки СССР. – М.: Мысль, 1971. – 351 с.
2. Малик Л. К. Малые реки и перспектива освоения их гидроэнергетического потенциала / Малые реки России. – М.: Институт Географии РАН, Русское Географическое Общество, 1994. – С. 49–65.
3. Калиниченко Н. П. Защита малых рек. – М.: Экология, 1992. – 354с.
4. Семенов В. А., Гордеева Т. А., Семенова И.В. Климат и поверхностные воды Калужской области. – Калуга: издательство «Адэль», 1997 г. – 50 с.
5. Семенов В. А., Семенова И. В. Водные ресурсы и гидроэкология Калужской области. – Обнинск: НПЦ «Технограф», 2002. – 255с.
6. Решетникова Наталья Михайловна Динамика флоры средней полосы европейской части России за последние 100 лет на примере Калужской области. - Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. - Москва — 2016. – 599 с.
7. Жоров А.А. Подземные воды и окружающая среда М.: Геоцентр -Москва, 1995. 136 с.
8. Зекцер И. С. Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. Современное состояние и перспективы использования в России. М.: Научный мир, 2012. 428 с.
9. Лыков И. Н., Шестакова Г. А. Техногенные системы и экологический риск. - М.: Глобус, 2005. - 260 с.

Пимкин М.Ю., Любименко О.А.

Влияние ксенобиотиков на функциональную активность растений

ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет
(Россия, Мичуринск)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-30

Аннотация

Статья посвящена изучению влияния тяжелых металлов и пестицидов на функциональную активность растительного организма. Рассмотрено их влияние на основные физиологические процессы жизнедеятельности растения.

Ключевые слова: флуоресценция хлорофилла, устойчивость, фотосинтез, функциональная активность.

Abstract

The article is devoted to the study of the influence of heavy metals and pesticides on the functional activity of a plant organism. Their influence on the basic physiological processes of plant life is considered.

Keywords: chlorophyll fluorescence, stability, photosynthesis, functional activity.

Одним из факторов, снижающих продуктивность растений, является техногенное загрязнение окружающей среды химическими веществами различной природы, в том числе тяжелыми металлами и пестицидами [1]. Тяжелые металлы – химические соединения, обладающие плотностью более 5г/см^3 и атомной массой более 40 Да, проявляющие свойства металлов [5]. Среди всех тяжелых металлов существуют те, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности растений (Cu, Zn, Co, Cr, и др.), и те роль которых до настоящего времени не установлена (Cd, Hg, Pb и др.). Самыми токсичными среди тяжелых металлов считаются ртуть, кадмий и свинец. Значительная роль в загрязнении окружающей среды тяжелыми металлами принадлежит источникам техногенной природы. К таковым относятся промышленные предприятия энергетической, металлургической, химической отраслей [3]. Также в атмосферу тяжелые металлы попадают с выхлопными газами автотранспорта, количество которого увеличивается с каждым годом. В выхлопных газах наряду с оксидами углерода, углеводородами и сажей содержатся свинец, хром, кадмий, цинк, медь и никель. Установлен факт накопления солей тяжелых металлов в придорожных полосах вдоль автострад, что вызвано большой интенсивностью движения. Так содержание свинца в почвах вдоль автодорог в десятки раз превышает фоновое содержание. Еще одним источником попадания тяжелых металлов в почву является проведение агротехнических приемов, таких как внесение пестицидов, удобрений, а так же орошение [7].

В растительный организм тяжелые металлы поступают двумя путями: из почвы или воздуха. Причем из почвы проникновение ТМ возможно как по градиенту концентрации, то есть пассивно, так и против него – активно. Из воздушной среды тяжелые металлы поступают через листья. Ионы ТМ проникают в лист через устьица и кутикулу и транспортируются либо к корню, либо к вышерасположенным органам. Строение листовых пластин во многом определяет возможность поступления тяжелых металлов в растительный организм, так опушенность и рельефность листа обеспечивает более интенсивное поступление металла в растение.

Тяжелые металлы оказывают ингибирующее действие на рост растений. Так как присутствие их ионов негативно сказывается на процессах деления клеток [6]. Отмечено нарушение митотического цикла, вызванное присутствием высоких концентраций ТМ. Причиной нарушения митоза является способность ионов металлов связывать белки веретена деления и лишая этим их активности. Высокие значения концентраций ТМ

вызывают также ингибирование роста растения путем растяжения [2]. Это связано с тем, что ионы ТМ связываются с белками клеточной стенки, препятствуя ее растяжению.

Ионы тяжелых металлов негативно влияют на фотосинтетический процесс. Под действием ТМ происходит уменьшение содержания фотосинтетических пигментов. Именно с этим связано появление на листьях, так называемых, хлорозных пятен, наличие которых является специфическим признаком воздействия ионов металлов на растительный организм [8]. Одной из причин снижения содержания фотосинтетических пигментов является изменения в структуре хлоропластов, вызванные повышенным содержанием ионов ТМ. Установлен негативный эффект, оказываемый ионами ТМ как на световую стадию фотосинтеза, так и на темновую [4].

Среди всех физиологических процессов наименее чувствительным к действию тяжелых металлов является дыхание. Изменение их концентраций в больших пределах не вызывает изменение интенсивности дыхания [8].

Содержание избыточной концентрации тяжелых металлов заметно снижают содержание воды в растении. Это связано с тем, что они вызывают уменьшение диаметра сосудов ксилемы. Что, в свою очередь, при длительном воздействии может привести к гибели всего растительного организма. При загрязнении среды ТМ происходит изменение фракционного состава воды: возрастает количество связанной. Следствием этого является повышение водоудерживающей способности и снижение интенсивности транспирации. Получены данные, позволяющие сделать вывод о том, что при обработке тяжелыми металлами транспирация ингибируется сильнее фотосинтетических процессов.

Для борьбы с негативными действиями различных биотических факторов на агроценозы применяются пестициды. Их разделяют на три группы, в зависимости от объектов, против которых они были предназначены:

- гербициды – химические вещества, которые используются для борьбы с сорной или нежелательной растительностью, бывают сплошного и избирательного (селективного) действия;
- фунгициды – химические вещества, предназначенные для защиты растений от болезней. Среди них выделяют профилактические, системные и лечащие;
- инсектициды – препараты, применяемые для борьбы с вредоносными насекомыми. По характеру их действия инсектициды бывают контактные (воздействуют на насекомое при соприкосновении с ним), кишечные (воздействуют при попадании в органы пищеварения насекомого); системные (сочетают в себе свойства контактного и кишечного инсектицида).

В настоящее время, химический метод противодействия негативными агентам различной природы является основным в современном промышленном плодоводстве. При этом применяемые пестициды являются загрязнителями окружающей среды [9]. Главная проблема, связанная с применением пестицидов, заключается в отсутствии у них ярко выраженной избирательности действия. Что может привести к нанесению ими негативного действия на растение, для защиты которого их используют, а это может вызвать снижение урожайности. Особенностью пестицидов является так же то, что лишь их часть расходуется, а остаточные количества накапливаются в окружающей среде. Не изучен так же механизм их токсического действия как на растения, так и животных. Существуют данные о способности некоторых препаратов вызывать мутагенный эффект.

Таким образом, в виду активного использования пестицидов в сельскохозяйственной практике, вопрос изучения их фитотоксичности является весьма актуальным.

Нами было проведено изучение влияния катионов никеля и инсектицида Би-58 на фотосинтетический аппарат сортов и форм яблони. Методика проведения эксперимента следующая: на листовую аппарат растений в условиях лаборатории воздействовали раствором изучаемого вещества разной концентрации, в качестве контроля использовали

листья, обработанные дистиллированной водой. Диагностику фотосинтетической активности проводили посредством метода индуцированной флуоресценции хлорофилла через сутки после обработки. Указанный период времени листья находились во влажных камерах, исключающих иссушение листовых пластин. Результаты изучения фотосинтетической активности приведены на рисунках 1 и 2.

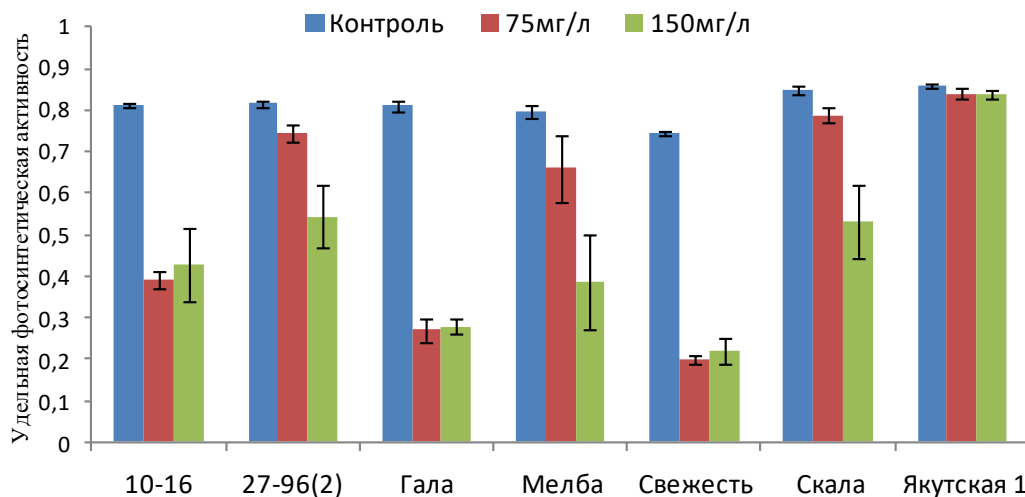


Рисунок 1. Влияние катионов никеля на параметры быстрой фазы ИФХ

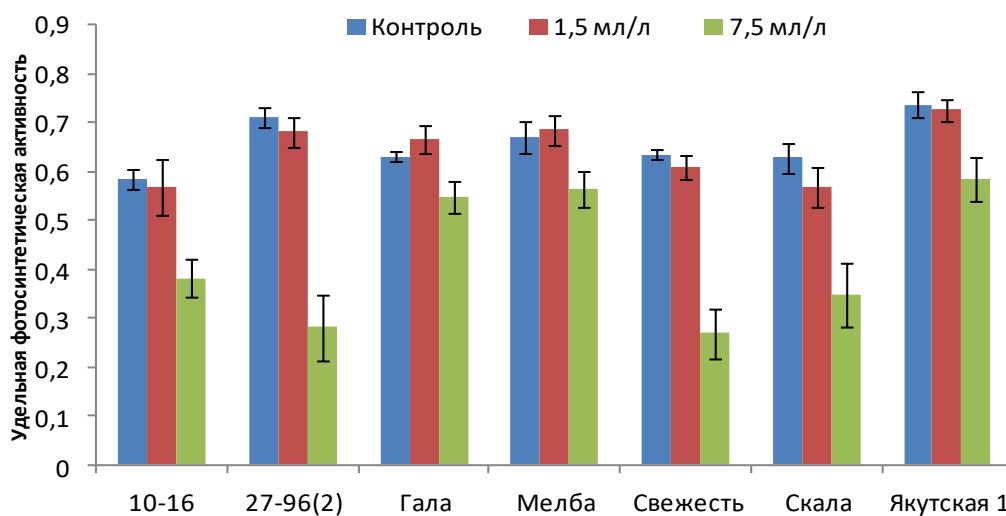


Рисунок 2. Влияние инсектицида Би-58 на фотосинтетическую активность листовых дисков – анализ быстрой фазы ИФХ

1. Гудковский, В.А. Стресс плодовых растений / В.А. Гудковский, Н.Я. Каширская, Е.М. Цуканова. – Воронеж: Кварта, 2005. – 128 с.
2. Иванов, В.Б. Сравнение влияния тяжелых металлов на рост корня в связи с проблемой специфичности и избирательности их действия / В.Б. Иванов, Е.И. Быстрова, И.В. Серегин // Физиология растений. 2003. Т. 50, № 3. С. 445–454
3. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. 150 с
4. Караваев, В.А. Изменения фотосинтетического аппарата листьев бобов в зависимости от содержания тяжелых металлов в среде выращивания / В.А. Караваев, А.М. Баулин, Т.В. Гордиенко, С.А. Довыдьков, А.Н. Тихонов
5. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2006. – 742 с.
6. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. - СПб: Изд-во СПб ун-та, 2004. – 336 с.

7. Никифорова, Е.М. Биогеохимическая оценка загрязнения тяжелыми металлами агроландшафтов восточного Подмосковья / Е.М. Никифорова // Геохимическая экология и биогеохимическое изучение таксонов биосферы. – М.: Наука, 2003. – С. 108–109.
8. Титов, А.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казнина, Г.Ф. Лайдинен; отв. ред. Н.Н. Немова. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
9. Эмирова, Д.Э. Сравнительный анализ фитотоксичности пестицида Би-58 на сельскохозяйственные культуры / Д.Э. Эмирова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2009. – № 4. – С 295-301.

Пимкин М.Ю., Любименко О.А.

Индукцированная флуоресценция хлорофилла и ее использование для диагностики функциональной активности растений

ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет
(Россия, Мичуринск)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-31

Аннотация

Статья посвящена изучению явления индуцированной флуоресценции хлорофилла и возможностям использования ее показателей в качестве диагностического критерия оценки устойчивости растений к стрессорам абиотического характера.

Ключевые слова: флуоресценция хлорофилла, устойчивость, фотосинтез, функциональная активность.

Abstract

The article is devoted to the study of the phenomenon of induced chlorophyll fluorescence and the possibilities of using its indicators as a diagnostic criterion for assessing plant resistance to abiotic stressors.

Keywords: chlorophyll fluorescence, stability, photosynthesis, functional activity.

Фотосинтез – важнейший физиологический процесс, который весьма чувствителен к изменению условий окружающей среды [6,7,8]. Оценка функционирования фотосистем под действием стрессовых факторов можно, используя метод индуцированной флуоресценции хлорофилла (ИФХ).

Явление хлорофиллфлуоресценции впервые описано Каутским в середине 30-х годов прошлого столетия [5]. Типовая кривая Каутского приведена на рисунке 1. Различают быструю и медленную стадию индуцированной флуоресценции хлорофилла.

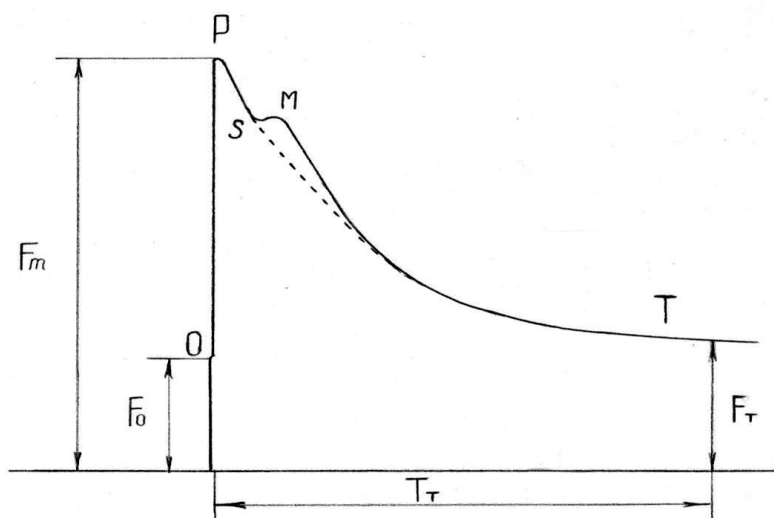


Рисунок 1. Схематичная прямая индуцированной флуоресценции хлорофилла

При нахождении хлорофиллоносной ткани в условиях низкой освещенности реакционные центры фотосистемы 2 открыты, при этом практически вся энергия квантов света расходуется на фотохимические процессы, и флуоресценция хлорофилла находится на уровне F_0 . После воздействия на хлорофиллсодержащую ткань светом неразрушающего характера, реакционные центры закрываются, и избыток энергии идет на флуоресценцию. Которая достигает своего максимума F_m . Эти процессы и составляют быструю стадию ИФХ. Изменение уровня флуоресценции от F_0 до F_m называется переменной флуоресценцией F_v :

$$F_v = F_m - F_0.$$

А критерий F_v / F_m используют в качестве показателя фотосинтетической активности. Он коррелирует с величиной квантового выхода фотосинтеза (Рубин, 2003).

При дальнейшем воздействии светом неразрушающего характера происходит открытие реакционных центров ФС-II и уровень флуоресценции постепенно снижается до значения F_T . Это медленная стадия ИФХ, которая может длиться десятки и сотни секунд. Кинетика этой стадии зависит как от фотохимического так и от нефотохимического тушения [2].

Для оценки возможности использования параметров флуоресценции хлорофилла для диагностики функциональной активности растительного организма нами была проведена оценка деструктивного эффекта, оказываемого гербицидом Раундап на растения яблони. Он является универсальным гербицидом системного действия. Применяется для борьбы с однодольными и двудольными сорняками в насаждениях плодовых и цитрусовых культур, а так же на виноградниках. Этот препарат является фитотоксичным для культурных растений, поэтому нами этот гербицид использовался в качестве сильного стресс-фактора, для оценки и сравнения разрешающей способности и чувствительности быстрой и медленной фаз индуцированной флуоресценции хлорофилла. Использовали концентрацию, рекомендованную для борьбы с многолетними злаковыми и двудольными сорняками в полях, занятых плодовыми культурами и концентрацию, превышающую ее в 3 раза. Контролем служили высечки, погруженные в дистиллированную воду.

Спустя 24 часа замачивания высечек в растворе Раундапа с концентрацией 12,5 мл/л, по данным полученным при измерении быстрой фазы индуцированной флуоресценции хлорофилла, установлено снижение УФА у всех генотипов, за исключением сорта Гала (рис. 2). Увеличенная концентрация привела к более значительному снижению удельной фотосинтетической активности у всех исследуемых сортов и форм относительно контроля.

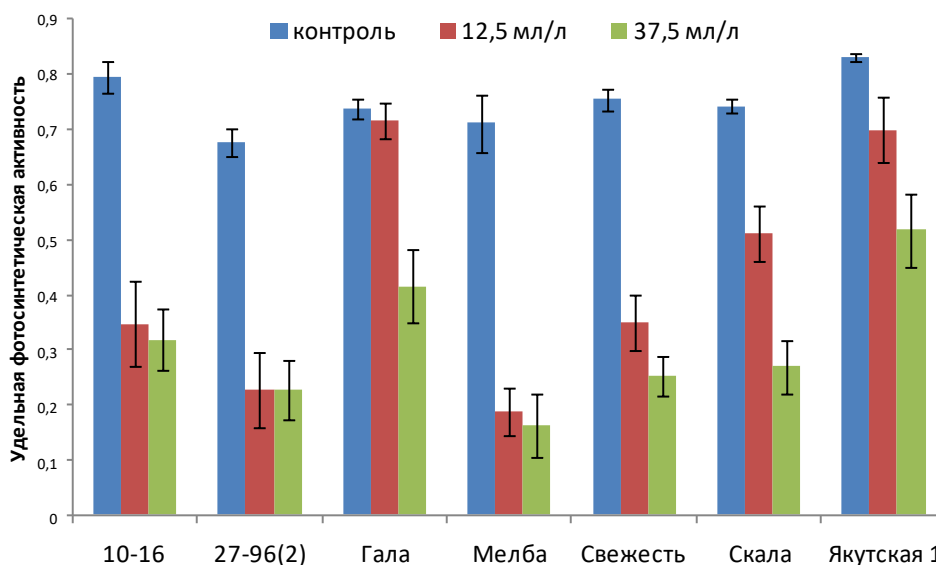


Рисунок 2. Влияние гербицида Раундап на фотосинтетическую активность листовых дисков – анализ быстрой фазы ИФХ

Аналогичные данные, получены при изучении медленной фазы индуцированной флуоресценции хлорофилла высечек листьев под воздействием на них гербицида (рис. 3-4).

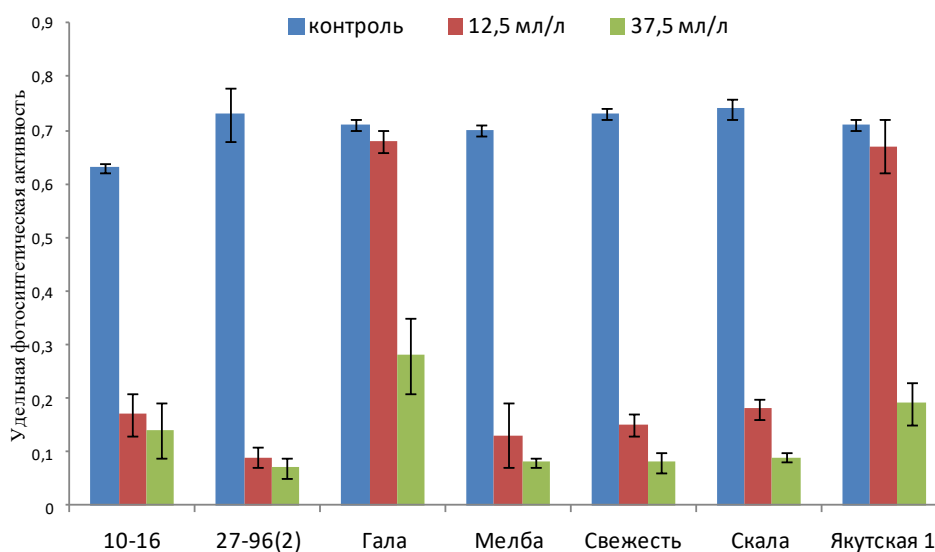


Рисунок 3. Влияние гербицида Раундап на фотосинтетическую активность листовых дисков – анализ медленной фазы ИФХ

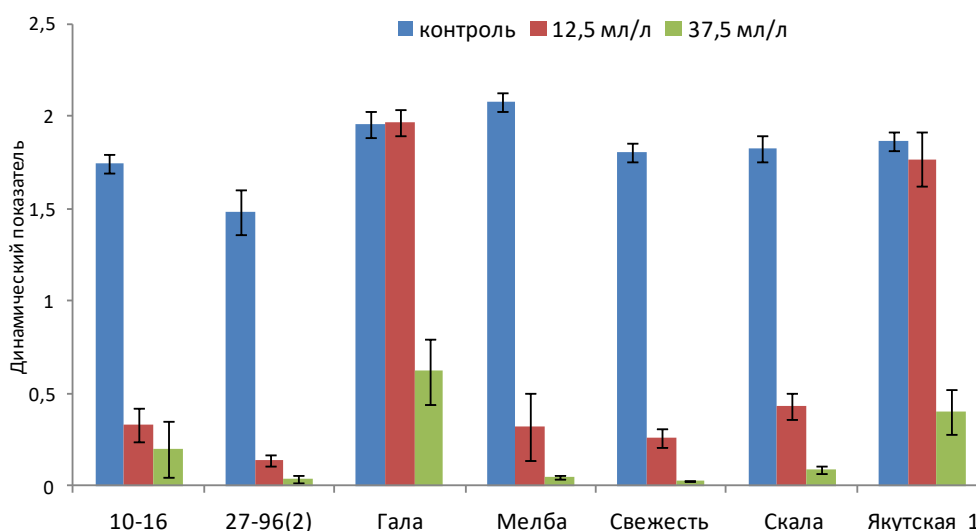


Рисунок 4. Влияние гербицида Раундап на фотосинтетическую активность листовых дисков – анализ медленной фазы ИФХ – динамический показатель

В результате проведенных экспериментов, по оценке токсического действия пестицидов, установлено наличие высоких значений коэффициента корреляции между показателями индуцированной флуоресценции хлорофилла. Однако, полученные данные, позволяют сделать вывод о большей чувствительности метода анализа медленной фазы ИФХ.

Таким образом, изучения параметров индуцированной флуоресценции хлорофилла на фоне негативного действия деструктивных факторов является удобным методом неразрушающей экспресс-диагностики. И широко применяется для оценки устойчивости растений к стрессорам, используется в основном быстрая стадия ИФХ [1,3].

1. Иванов, А.А. Функциональные изменения фотосинтетического аппарата у растений пшеницы при водном стрессе на фоне NaCl / А.А. Иванов // Сельскохозяйственная биология. – 2010. - №3. – С.88-93.

2. Корнеев, Д.Ю. Особенности индукции флюоресценции хлорофилла листьев пшеницы в условиях засухи / Д.Ю. Корнеев, О.О. Стасик, О.Г. Соколовская // Физиология и биохимия культурных растений. – 1998. – Т.30, №3. – С. 170-174.
3. Креславский, В.Д. Молекулярные механизмы устойчивости фотосинтетического аппарата к стрессу / В.Д. Креславский, Р.Карпентер, В.В. Климов, Н. Мурата, С.И. Аллахвердиев // Биологические мембраны. – 2007. – Т.24, №3. – С. 195-217.
4. Рубин, А.Б. Регуляция первичных процессов фотосинтеза / А.Б. Рубин, Т.Е. Кренделева // Успехи биологической химии. – 2003. – Т. 43. – С. 225-266.
5. Kautsky H., Franck U. Chlorophyllfluoreszenz und Kohlensäureassimilation / H. Kautsky// Biochemische Zeitschrift. – 1943. – Z. 315. – S. 139-232.
6. Kochubey, S.M. Changes in structure and functional characteristics of pea chloroplasts induced by short-term heating / S.M. Kochubey, V.V. Shevchenko, O. Yu. Bondarenko // Фотосинтез в постгенную эру: структура и функции фотосистем: программа и тезисы докл. Междунар. конф. (Москва, 20-26 авг. 2006). – М, 2006. – С. 266- 270
7. Sharkey, T.D. Effects of moderate heat stress on photosynthesis: importance of thylakoid reactions, rubisco deactivation, reactive oxygen species, and thermotolerance provided by isoprene / T.D. Sharkey // Ibid. – 2005. - №3. – P. 269-277.
8. Yamamoto, Y. Quality control of photosystem II / Y. Yamamoto // Plant Cell Physiol. – 2001. - № 2. – P. 121-128.

Романкина М.Ю., Иванова Е.Н.

Изучение разнообразия населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесополосах Тамбовской области

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»
(Россия, Мичуринск)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-32

Аннотация

Проведен анализ видового состава населения жужелиц лесополос разного типа. Выявлено, что в лесополосах выявлены различия в разнообразии населения жужелиц зависящие от комплекса почвенно-растительных условий и характера антропогенного воздействия.

На основе распределения жужелиц в лесополосах с разным породным составом и различными почвенно-растительными условиями подготовлена матрица данных, которая послужила основой для кластерного анализа.

Ключевые слова: искусственные лесонасаждения, видовое разнообразие, структура доминирования, кластерный анализ.

Abstract

The analysis of the species composition of the population of ground beetles of forest belts of different types is carried out. It was revealed that differences in the diversity of the carabid population were revealed in the forest belts, depending on the complex of soil and plant conditions and the nature of anthropogenic impact.

Based on the distribution of ground beetles in forest belts with different species composition and different soil and plant conditions, a data matrix was prepared, which served as the basis for cluster analysis.

Keywords: artificial forest plantations, species diversity, dominance structure, cluster analysis.

Тамбовская область находится в антропогенно-трансформированной территории лесостепной зоны Центрального Черноземья. В области произрастают искусственные лесополосы, которые являются механизмом повышения устойчивости экосистем. По данным В.М. Березиной [1]: «Степень средообразующего воздействия различных древесных пород в посадках особенно заметно проявляется на ранних стадиях их развития. Сильное затемнение, значительный опад исключает возможность произрастания других растений – формируются

мертвопокровные насаждения. Анализ почвенной фауны под лесополосами – надежный критерий устойчивости, жизнеспособности лесонасаждений. Чем больше численность и удельное значение лесных видов в комплексе почвенных беспозвоночных, тем лесорастительные условия благоприятнее». Среди почвенной фауны значение имеют жуки-жужелицы [2-3].

Цель предлагаемой для рассмотрения работы – изучение видовой структуры населения жужелиц лесополос Тамбовской области.

Материалом для данной работы послужили сведения собранные на территориях лесополос Тамбовской области в течение 1996-2018 гг. по стандартной методике [3].

В лесополосах (березовых, тополевых, дубовых и смешанных) зарегистрировано 57 видов жужелиц из 25 родов 14 триб. В березовых лесополосах выявлено 37 видов жужелиц из 16 родов, в тополевых – 38 видов из 21 рода, в дубовых – 31 вид из 15 родов, в смешанных – 32 вида из 13 родов.

Сообщества жужелиц как в чистопородных, так и в смешанных лесополосах могут быть монодоминантными, либо включать несколько доминантов. В лесополосах доминируют 2-5 видов жужелиц, на долю которых в разных биотопах приходится от 77,6 % до 84,6 %. Состав доминантных видов лесополосах меняется в зависимости от типа насаждений и почвенно-растительных условий. Численность постоянного доминанта модельных лесополос *H. rufipes* от 15,9 % до 69,0 %. *Pt. melanarius* в составе доминантов зарегистрирован в трех лесополосах (березовых, тополевых, дубовых) с численностью от 6,7 % до 49,1 %. В двух лесополосах (тополевых и смешанных) преобладает *Poecilus cupreus* с численностью 39,9 % и 7,8 % соответственно, и *Harpalus affinis* – 15,9 % и 7,7 % соответственно. В тополевых насаждениях в состав доминантов входит *Anisodactulus signatus* (10,1 %), в смешанных – *Carabus granulatus* (7,6 %) и *C. marginalis* (5,0 %).

В модельных лесополосах разного типа Тамбовской области выявлено 7 массовых видов. В состав доминантных видов вошли *Harpalus rufipes* (30,8 %), *Poecilus cupreus* (24,8 %), *Pterostichus melanarius* (2,2 %), *Harpalus affinis* (8,3%), *Anisodactulus signatus* (6,3 %). Общим доминантным видом для всех типов лесополос области был *H. rufipes*. (табл. 4).

Распределение видов жужелиц по баллам обилия в рассматриваемых лесополосах характеризуется преобладанием редких видов. Только в березовых лесополосах *Harpalus rufipes* (69,0 %) был многочисленным. Этот вид вошел в состав массовых видов с 4-м баллом обилия. Средняя численность зарегистрирована у *Pterostichus melanarius* (49,1 %) и *Harpalus rufipes* (53,0 %) в дубовых и смешанных лесополосах соответственно, составляющих по 3 балла обилия. По 2 балла обилия отмечено у *Poecilus cupreus* (39,9 %) в тополевых лесополосах и *Harpalus rufipes* (15,9 %) в дубовых лесополосах.

Величина индекса доминирования Бергера – Паркера (d) наибольшей была в березовых лесополосах (0,69); наименьшей – в тополевых (0,40), в дубовых и смешанных лесополосах она составила 0,49 и 0,53 соответственно.

На рисунке 1 Кривые распределения численности видов «ранг-обилия» показано разнообразие сообществ жужелиц в лесополосах разного типа. График демонстрирует присутствие немногих доминантных видов и многих редких видов. Ранговые распределения непосредственно отражают видовую структуру лесополос. Кривую доминирования – разнообразия можно использовать для оценки влияния нарушений на видовую структуру. Чем круче падает кривая, тем меньше общее разнообразие и сильнее доминирование одного или нескольких видов. Так в модельных лесополосах разного типа наиболее крутой оказалась кривая в дубовых лесополосах. В этой лесополосе зарегистрировано 3 доминантных вида, а видовой состав включал 32 вида. В березовых лесополосах на протяжении нескольких лет доминировали 2 доминантных вида, но кривая доминирования была менее крутой (рис. 1).

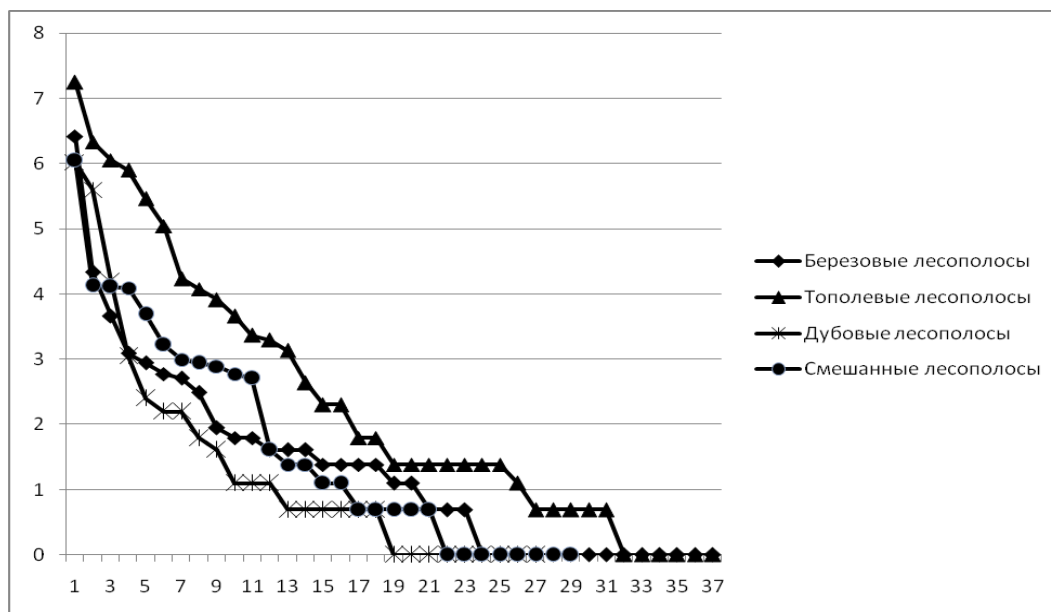


Рисунок 1. Кривые распределения численности видов «ранг-обилия» (по оси X расположены виды в порядке убывания их численности, по оси Y – логарифм численности)

На основе распределения жуужелиц в лесополосах с разным породным составом и различными почвенно-растительными условиями подготовлена матрица данных, которая послужила основой для кластерного анализа. В полученной дендрограмме самыми близкими кластерами были тополевые и дубовые лесополосы (коэффициент сходства составил 0,45). К этой группе присоединяется кластер смешанных лесополос (коэффициент сходства – 0,43). Своеобразие микроклиматических условий (свет, температура) ставят березовые лесополосы в отдельную группу (рис. 2).

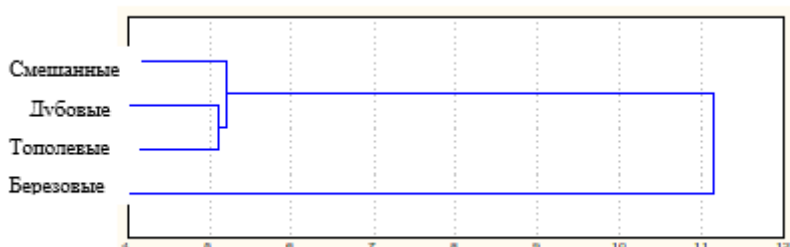


Рисунок 2. Дендрограмма сходства жуужелиц лесополос разного типа

Таким образом, Разные типы биоценозов характеризуются определенными соотношениями экологических групп организмов, которые выражают экологическую структуру сообщества. Экологическая структура биоценозов, складывающихся в определенных климатических и ландшафтных условиях, строго закономерна.

1. Березина В.М. Изменение энтомофауны почв в связи с переходом из условий степи в условиях леса // Энтомологическое обозрение. Т. 27 (1-2). С. 77-112.
2. Околелов А.Ю., Романкина М.Ю., Сухарев Е.А. Этапы антропогенной трансформации природно-территориальных комплексов северной и типичной подзон лесостепной зоны Восточно-Европейской равнины (на примере территории Тамбовской области) // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 6 (2). С. 3208-3211.
3. Шарова И.Х., Романкина М.Ю. Население жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в яблоневых садах и прилегающих агроландшафтах северной лесостепи России: монография. М.: Мичуринск. 2001. 162 с.

Романкина М.Ю., Мухамеджанова М.А., Иванова Е.Н.

Биоиндикация загрязнений атмосферного воздуха по состоянию древесных растений в парках в условиях города Мичуринска Тамбовской области

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»
(Россия, Мичуринск)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-33

Аннотация

Актуальность выбранной темы связана с тем, что виды-индикаторы – растения (береза повислая), произрастающие в парках, позволяют выявить специфические особенности среды в связи с антропогенной нагрузкой, что сказывается на условиях обитания организмов и приводит к сокращению биоразнообразия.

Полученные знания будут формировать у обучающихся навыки практического применения теоретических знаний и помогут будущим учителям организовать научно-исследовательскую деятельность в школе.

Ключевые слова: среда обитания, урбанизированный ландшафт, угородской парк, береза повислая, морфологическая изменчивость.

Abstract

The relevance of the chosen topic is due to the fact that indicator species - plants (drooping birch) growing in parks, make it possible to identify specific features of the environment in connection with anthropogenic load, which affects the living conditions of organisms and leads to a decrease in biodiversity.

The knowledge gained will form students' skills in the practical application of theoretical knowledge and will help future teachers to organize research activities at school.

Keywords: habitat, urbanized landscape, Ugorodsky park, drooping birch, morphological variability.

Среда обитания современного человека – это искусственно-естественная среда. Ее формируют как биологические, так и социальные факторы, которые связаны между собой и взаимообусловлены. Одна из важнейших функций, которую призваны выполнять парки – оптимизация состояния городской среды, обеспечение возможно более высокого уровня экологического комфорта. Наличие парков в городах значительно повышает качественные характеристики среды обитания человека. Это происходит в силу того, что парк способствует удовлетворению экологических потребностей. Условно экологические потребности можно разделить на две основные группы: биоэкологические, учитывающие потребности физического существования человека и социоэкологические, характеризующие многофункциональность парков [1-3].

Зеленые насаждения в парках снижают запыленность и загазованность воздуха, выполняют ветрозащитную функцию, борются с шумом, влияют на тепловой режим и влажность воздуха. В городах лишь на территории парков сохраняются относительно обширные не асфальтированные площади. Даже при значительном изменении чисто природных характеристик городской парк в условиях урбанизированного ландшафта является своеобразным «заповедником» [1].

Цель исследования – определение с помощью видов-индикаторов качество атмосферного воздуха в исследуемых парках города Мичуринска Тамбовской области и дать оценку загрязнённости атмосферы методами биоиндикации.

Исследования по изучению загрязнения атмосферы в парках Культуры и отдыха и парка Победы с использованием биоиндикаторов проводились в 2019-2021 гг..

Материалом для данной работы послужили наблюдения за состоянием листовых пластинок березы повислой, лишайников, а также подсчет и анализ транспортного потока для оценки загрязненности атмосферы.

Изменчивость различных морфологических признаков в условиях антропогенного воздействия часто возрастает. Нарушение симметрии билатеральных органов может отражать неблагополучие окружающей среды [1; 4].

Была проведена оценка степени газодымного загрязнения по разнообразию листовых пластинок березы повислой. В исследуемых парках выбрали по 5 деревьев с которых было собрано по 100 штук листьев. Затем определяли форму каждой листовой пластинки с помощью вспомогательной таблицы и изучали морфологическую изменчивость, что дало возможность определения степени газодымного загрязнения атмосферы в модельных районах.

В условиях антропогенного воздействия часто возрастает изменчивость различных морфологических признаков. В незагрязненных районах более $\frac{3}{4}$ листьев березы повислой широко-округлые (80%) (форма I). При загрязнении возрастает разнообразие листьев, особенно формы II (до 45%).

По результатам исследования в парке Победы типы листовых пластинок березы повислой преобладают по численности, за исключением первого типа. Число листьев березы этого типа выше в парке Культуры и отдыха, что составило 52 %. Тогда как в парке Победы широкоокруглые листья у березы составили 45 %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что состояние атмосферного воздуха в парке Культуры и отдыха лучше, чем в парке Победы.

Методы оценки загрязненности атмосферы по встречаемости лишайников основаны на следующих закономерностях: чем сильнее загрязнен воздух, тем меньше встречается в нём видов лишайников (вместо десятков может быть один - два вида); чем сильнее загрязнен воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев.

В парке Победа с антропогенной нагрузкой видовое разнообразие лишайников не велико. У основания стволов деревьев встречается накипной лишайник. Жизнеспособность лишайников на этих участках низкая, слоевище чахлое. На участке с уменьшенной антропогенной нагрузкой (близкое расположение железной дороги). В парке Культуры и отдыха жизнеспособность лишайников умеренная, но встречаются лишайники с высокой степенью жизнеспособности и здоровым слоевищем.

Таким образом, в своей работе учителю следует уделять особое внимание строгой проверке учебной информации на соответствие ее научным закономерностям, что будет способствовать развитию познавательного интереса к преподносимой информации, формированию научного мировоззрения, повышению научности сообщаемых фактов. Сведения о возможности проведения мониторинговых работ для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в городских парках повысят актуальность сообщаемых фактов и сформируют мотивацию к изучению учебной информации. Подобного рода работы, несомненно, вызывают большой интерес у обучающихся разных возрастных групп, поэтому должны занять достойное место в работе учителя естественнонаучного образования.

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учебное методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. М.: Агар. 2000. 385 с.
2. Боев В.А., Боева О.И., Романкина М.Ю. Экологическая направленность внеурочной деятельности по ОБЖ // Наука и образование: научный рецензируемый электронный журнал, 2018. № 3. URL: <http://opus.mgau.ru/index.php/see>
3. Карпачева Т.В., Кругальцева А.Р. Изучение вопросов экологической безопасности в педагогической мастерской // Наука и образование. 2019. № 2 URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/999>.
4. Фофонова А.С., Романкина М.Ю. Формирование и развитие учебно-познавательной компетентности обучающихся при использовании современных технологий обучения // Наука и образование. 2019. № 2 URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/999>.

Тимонин А.Н., Выборная К.В.

Непараметрический анализ показателей массы тела и некоторых параметров компонентного состава тела профессиональных футболистов в зависимости от амплуа
ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-34

Аннотация

В работе представлены непараметрические методы анализа данных с использованием рангового двухфакторного дисперсионного анализа и методов корреляционного анализа в рамках модели «черного ящика». Модель плана активного эксперимента была представлена 2^2 . В качестве фиксируемых факторов были использованы масса тела (МТ) и амплуа. В качестве зависимых переменных использовались показатели компонентного состава тела, полученные с использованием биоимпедансометрии. Установлено, что МТ имела значимую связь с такими показателями как рост, индекс массы тела (ИМТ), тощая масса (ТМ%), активная клеточная масса (АКМ%), скелетно-мышечная масса (СММ%), внеклеточная и внутриклеточная жидкость (ВнекЖ и ВнутЖ) с прямой зависимостью, а амплуа имел связь только с показателем СММ (кг). При этом для полузащитников характерно меньшее значение этого показателя по сравнению с защитниками.

Ключевые слова: спортсмены, футболисты, активный эксперимент, корреляция, ранг.

Abstract

The paper presents nonparametric methods for data analysis using rank two-way analysis of variance and correlation analysis methods within the framework of the "black box" model. An active experiment plan model was presented on 2^2 . Body weight (BM) and role were used as the recorded factors. The indicators of body composition obtained using bioimpedance measurements were used as dependent variables. It was found that body weight had a significant relationship with such indicators as height, body mass index (BMI), lean mass (TM%), active cell mass (ACM%), musculoskeletal mass (SMM%), extracellular and intracellular fluid with direct dependence, and the role had a connection only with the SMM (kg) indicator. At the same time, a lower value of this indicator is typical for midfielders compared to defenders.

Keywords: athletes, football players, active experiment, correlation.

Введение. Вопросы непараметрического анализа зависимых переменных в оценке влияния фиксируемых факторов на компонентный состав тела профессиональных спортсменов имеют высокую научную и практическую актуальность. Прежде всего, это связано с необязательностью исследования на нормальность распределения величины показателя, к которой относятся исследуемые зависимые переменные, а также не требуется установления связи между надежностью критерия и мощностью выборки. В случае непараметрического анализа также можно использовать многофакторные методы исследования с использованием F-критерия, но при условии кодирования исходных зависимых переменных в ранги. Данный подход можно применить в отношении профессиональных футболистов различного амплуа по отношению к зависимым переменным компонентного состава тела с использованием биоимпедансометрии. Рассмотрим систему «амплуа футболистов/компонентный состав тела» Для информативного обзора такой системы можно использовать хорошо себя зарекомендовавшую в научно-исследовательской деятельности модель «черного ящика», когда исследователь не обладает определенной априорной информацией о данной системе и ее основных элементах[1]. В рамках модели «черного ящика» рассмотрим заданную систему в качестве многофакторной модели, где фиксируемыми факторами будут вес спортсменов и их амплуа, а к зависимым переменным можно отнести основные показатели компонентного состава тела, полученные

методом биоимпедансометрии: рост, индекс массы тела (ИМТ), жировая масса (ЖМ, кг), доля жировой массы (ЖМ%), тощая масса (ТМ, кг), доля тощей массы (ТМ%), активная клеточная масса (АКМ, кг), доля активной клеточной массы (АКМ%), скелетно-мышечная масса (СММ, кг), доля скелетно-мышечной массы (СММ%), общая вода (вода, кг), внеклеточная вода (кг), внутриклеточная вода (кг) [2]. Данный анализ представим в качестве планирования активного эксперимента по плану 2^2 [1]. Таким образом, каждый фиксируемый фактор можно разбить на два уровня: амплуа футболистов на защитников и полузащитников, масса тела футболистов на низкая и высокая. Такой анализ позволяет учитывать как достоверную МТ фиксируемых факторов, так и их межфакторную взаимосвязь. Следует отметить большие перспективы использования метода биоимпедансометрии в оценке функционального состояния футболистов [3, 4], а также эффективность получения зависимых переменных в рамках данного метода. Таким образом, использование непараметрического анализа данных позволяет в рамках многофакторного исследования рассматривать данный подход важным методом изучения факторной нагрузки фиксируемых факторов на показатели компонентного состава тела спортсменов в условиях малых выборок.

Материалы и методы. Были использованы в качестве обследуемых профессиональные футболисты: полузащитники – 9 спортсменов, защитники – 8 спортсменов. Показатели компонентного состава тела были получены с использованием метода биоимпедансометрии. Был использован непараметрический ранговый двухфакторный дисперсионный анализ по типу плана 2^2 , где фиксируемыми факторами были МТ (фактор А), амплуа (фактор В) с двумя уровнями на каждом факторе: на факторе А – низкая МТ и высокая МТ, на факторе В – защитники и полузащитники. В качестве зависимых переменных были использованы параметры компонентного состава тела: рост, индекс массы тела (ИМТ), жировая масса (ЖМ, кг), доля жировой массы (ЖМ%), тощая масса (ТМ, кг), доля тощей массы (ТМ%), активная клеточная масса (АКМ, кг), доля активной клеточной массы (АКМ%), скелетно-мышечная масса (СММ, кг), доля скелетно-мышечной массы (СММ%), общая вода (вода, кг), внеклеточная вода (кг), внутриклеточная вода (кг). Также в работе использовались методы корреляционного анализа с использованием z-трансформации Фишера. Расчет проводился с использованием компьютерных программ IBM SPSS Statistics 21 и Ms Excel 2010. Данные представлены таблично в виде медианы и квантилей (Q1 и Q3), а также в стандартных протокол-отчетах многофакторного дисперсионного анализа. Уровень значимости был равен 0,05.

Результаты и обсуждения.

В процессе биоимпедансометрии были получены следующие данные компонентного состава тела футболистов (табл. 1).

Таблица 1

Компонентный состав тела футболистов различных амплуа

показатель	футболисты					
	Защитники			Полузащитники		
	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3
Рост, см	182,5	183,5	185,25	172	179	182
ИМТ	74,75	77	79	69,5	71,7	77
ЖМ кг	23	24,1	25,2	23,1	23,4	23,5
ЖМ%	11,65	13,9	16,5	9,9	10,5	12,4
ТМкг	14,8	16,3	19	13,2	13,9	14,9
ТМ%	63,5	67,6	72,2	62,7	63,9	66
АКМкг	81	83,7	85,2	85,1	86,1	86,8
АКМ%	41,6	44,8	46,8	39	40,1	40,3
СММ	64,8	65,2	66,4	61,6	62,7	63,5
СММ%	34,3	37,4	39,4	34,5	35,3	36,3
ОбщЖ, кг	53,65	54,6	54,8	54,3	55,5	55,7
ВнежЖ, кг	46,5	49,5	52,85	45,9	46,8	48,3
ВнутжЖ	17,75	19	20,25	17,7	18,2	18,9
МТ, кг	74,75	77	79	69,5	71,7	77

Для проведения рангового двухфакторного дисперсионного анализа, где фиксируемыми факторами будут представлены амплуа спортсменов и их МТ, а все остальные показатели компонентного состава тела – зависимые переменные, следует осуществить ранжирование показателя «МТ» в порядке возрастания, с последующим выявлением медианного положения данной выборки. Тогда можно получить выборку по МТ, разбитую на два уровня – уровень с низкой МТ спортсменов, и уровень с высокой МТ спортсменов. В соответствие с МТ, сопоставляется амплуа футболистов, которое также имеет два уровня: защитники и полузащитники. Далее отдельные показатели кодируются в ранги, и проводится непараметрический многофакторный анализ. Результаты анализа приведены в стандартном протокол -отчете двухфакторного дисперсионного анализа (табл. 2).

Таблица 2

Протокол-отчет достоверности (р) отклика рангового двухфакторного дисперсионного анализа компонентного состава тела футболистов

Зависимая переменная	МТ, кг	Амплуа футболистов	МТ*амплуа
Рост, см	0,002	0,059	0,317
ИМТ	0,000	0,262	0,462
ЖМ кг	0,297	0,763	0,096
ЖМ%	0,064	0,168	0,974
ТМкг	0,247	0,275	0,603
ТМ%	0,009	0,424	0,034
АКМкг	0,247	0,275	0,603
АКМ%	0,022	0,069	0,134
СММ	0,942	0,007	0,284
СММ%	0,031	0,745	0,046
ОбщЖ, кг	0,421	0,183	0,566
ВнекЖ, кг	0,010	0,431	0,034
ВнутЖ	0,010	0,627	0,027

По результатам анализа данных плана активного эксперимента 2^2 было установлено, что «МТ» в качестве фиксируемого фактора имела достоверный отклик ($p < 0,05$) для следующих показателей: рост, ИМТ, то ТМ%, АКМ%, СММ%, ВнекЖ и ВнутЖ. Учитывая характер непараметрического исследования, возможность оценки значимости данного отклика на центральные тенденции исследуемых показателей возможен в рамках оценки квантильного исследования. С этой точки зрения, для роста, ИМТ, ТМ%, АКМ%, СММ%, ВнекЖ и ВнутЖ, соответственно, можно установить прямую связь: чем выше МТ, тем выше показатель. Для фиксируемого показателя «амплуа» достоверный отклик установлен для показателя «скелетно-мышечная масса» (кг). Проведя аналогичный квантильный анализ, можно сделать вывод, что для полузащитников, по сравнению с защитниками характерна меньшая скелетно-мышечная масса (кг). Анализируя межфакторную взаимосвязь факторов МТ и амплуа для различных показателей компонентного состава тела, данная связь установлена для следующих зависимых переменных: тощая масса (%), скелетно-мышечная масса (%), внеклеточная и внутриклеточная жидкость. Однако, оценивая уровень достоверности (р) подобного отклика с использованием z-трансформации Фишера и переводом их в значения корреляции, можно установить, что эта достоверная связь средней силы и не имеет биологически значимой интерпретации (Табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции, рассчитанная по данным достоверности межфакторной связи исследуемых показателей компонентного состава тела

Показатель	ТМ(%),	СММ (%)	ВнекЖ, кг	ВнутЖ, кг
р	0,034	0,046	0,034	0,027
г	0,527	0,502	0,527	0,547

Таким образом, по результатам проведенного непараметрического двухфакторного дисперсионного анализа, можно сделать следующие выводы.

1. МТ и амплуа имеет значимую статистическую межфакторную ассоциацию с рядом показателей компонентного состава тела футболистов. Однако вычисленные коэффициенты корреляции не позволяют рассматривать данную связь как биологически значимую (коэффициенты корреляции имеют среднюю силу связи, что указывает на нелинейный характер связи).
2. Для фиксируемого фактора «МТ» было установлено наибольшая и биологически значимая связь с рядом показателей компонентного состава тела футболистов: рост, ИМТ, ТМ(%), АКМ%, СММ%, ВнекЖ и ВнутЖ с прямой зависимостью: чем больше МТ, тем больше значение исследуемого показателя.
3. Для фиксируемого фактора «амплуа» установлена достоверная и биологически значимая связь с показателем СММ (кг). При этом для полузащитников она достоверно меньше, чем у защитников.

1. Лисенков, А.Н. Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов / А.Н. Лисенков // Медицина. – 1979. – С. 15-123.
2. Выборная К.В., Тимонин А.Н., Семенов М.М., Лавриненко С.В., Раджабкадиев Р.М., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б. Оценка состава тела футболистов на основании данных антропометрии и биоимпедансометрии и сравнение двух методов регистрации. Спортивная медицина: наука и практика. 2020;10(4):55–63. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2020.4.2>
3. Хафизова Г.Н., Губайдуллина С.И., Асманов Р.Ф. Композиционный состав тела спортсменов игровых видов спорта // Наука и спорт: современные тенденции. 2018. №3.
4. Мачнев Андрей Игоревич, Лаврентьева Дарья Андреевна Сравнение результатов биоимпедансного анализа состава тела футболистов и школьников 14-15 лет // Ученые записки университета Лесгафта. 2015. №11.

Тимонин А.Н., Раджабкадиев Р.М., Выборная К.В.

Многофакторный анализ клинико-лабораторных показателей спортсмен-ов с использованием критерия Хотеллинга

*ФГБУН ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-35

Аннотация

В работе представлены метаналитические аспекты клинико-лабораторных показателей спортсменов циклических видов спорта, проведенные в рамках модели «черного ящика» при планировании многофакторного пассивного эксперимента. Конечная модель плана пассивного эксперимента была представлена как 2^3 , а ведущим методом анализа – трехфакторный дисперсионный анализ и многомерный анализ с использованием критерия Хотеллинга. В качестве фиксируемых факторов были использованы: пол (фактор А), на котором два уровня; вид спорта (фактор В) с двумя уровнями; условия тренинга (фактор С) с двумя уровнями, а в качестве зависимых переменных рассматриваются концентрация гемоглобина и гематокрит. Установлено, что пол, вид спорта, условия тренинга имеют значимую факторную нагрузку на эти зависимые переменные. Установлена достоверная парная межфакторная взаимосвязь между полом, видом спорта и условиями тренинга, где достоверно наибольшую по весу значимость имеет пол и вид спорта.

Ключевые слова: спортсмены, гемоглобин, гематокрит, пассивный эксперимент, корреляция.

Abstract

The article presents the met analytic aspects of the clinical and laboratory indicators of athletes in cyclic sports, carried out within the framework of the "black box" model when planning a multifactorial passive experiment. The final model of the passive experiment design was

presented as 2^3 , and the leading analysis method was three-way ANOVA and multivariate analysis using Hotelling's test. The following factors were used as fixed factors: gender (factor A), at which there are two levels; sport (factor B) with two levels; training conditions (factor C) with two levels, and hemoglobin concentration and hematocrit are considered as dependent variables. The following factors were used as fixed factors: gender (factor A), at which there are two levels; sport (factor B) with two levels; training conditions (factor C) with two levels, and hemoglobin concentration and hematocrit are considered as dependent variables. It was found that gender, sport, training conditions have a significant factor load on these dependent variables. There was established a reliable paired interfactor relationship between gender, sport and training conditions, where gender and sport are of the highest weight.

Keywords: athletes, hemoglobin, hematocrit, passive experiment.

Введение. В систематических научных обзорах в рамках метанализа данных научных публикаций все более востребованным является планирование многофакторного многомерного исследования с целью значимого повышения информативности ранее проведенных работ, которые не использовали подобного подхода[1]. Не противореча научным выводам, сделанным авторами, пользовавшиеся однофакторными одномерными исследованиями, тем не менее, если к тем же данным применить более общие методы анализа, то уровень информативности значительно повышается. В частности, это касается работ в области физкультуры и спорта, исследованиям различных показателей спортсменов высокой квалификации, что особенно актуально в циклических видах спорта из-за значимой связи между состоянием здоровья спортсмена и его профессиональным результатом. Одними из таких показателей является клиничко-лабораторные показатели крови и биохимии крови [2, 3]. Данные показатели являются выходными переменными или зависимыми переменными в рамках многофакторного многомерного анализа. Если анализ рассматривается как многомерный, тогда в качестве зависимой переменной используется вектор-отклик тех выходных данных, которые используются в исследовании состояния спортсменов. При планировании пассивного эксперимента следует рассмотреть модель эксперимента[1]. В данном обзоре можно воспользоваться одной из наиболее распространенных моделей для решения подобных задач как модель «черного ящика», для которой априори неопределенны причинно-следственные связи исследуемого объекта, а задача исследования сводится к установлению достоверных статистических связей с оценкой их значимости (веса). В качестве независимых фиксируемых факторов можно использовать пол, вид спорта, условия тренинга [3]. В качестве выходных переменных рассмотрим гемоглобин и гематокрит, поскольку в этом случае выполняется требование применимости многомерного анализа в отношении корреляции выходных переменных.

Материалы и методы. В рамках указанной модели проведем трехфакторный двумерный анализ с использованием критерия Хотеллинга в качестве ведущего метода многомерной статистики, а также трехфакторный дисперсионный анализ, в качестве многофакторного одномерного исследования. План пассивного эксперимента представим как симметричный 2^3 , где для фактора «пол» два уровня: мужчины и женщины; для фактора «вид спорта» два уровня: лыжные гонки и биатлон; для фактора «условия тренинга» два уровня: равнинная и горная местности. Данные представлены таблично, а результаты анализа в виде протокол-отчета. Уровень значимости составил $p=0,05$.

Результаты исследования. При использовании критерия Хотеллинга было установлено, что для всех фиксируемых факторов был достоверный отклик ($p<0,01$) (Таблица 1).

Таблица 1

Клиничко-лабораторные показатели представителей циклических видов спорта при подготовке в равнинных и горных условиях[3]

Показатель	муж		жен	
	рав	гор	рав	гор

Лыжные гонки								
Гемоглобин, г/л	43	140,9±10,5	96	142,4±10,8	52	164,8±7,2	128	167,5±6,8
Гематокрит, %	43	42,3±3,3	96	43,7±2,9	52	48,9±2,9	128	50,6±2,3
Биатлон								
Гемоглобин, г/л	63	154,3±7,0	39	156,4±8,5	209	141,1±7,0	152	145,2±6,6
Гематокрит, %	63	47,5±2,2	39	48,4±3,0	209	43,8±2,1	152	45,0±1,9

Примечание: «рав» - равнинная местность, «гор» - горная местность

Также было установлено, что существует достоверная межфакторная взаимосвязь между полом и условиями тренинга, между полом и видом спорта, между видом спорта и условиями тренинга ($p < 0,01$). Однако нет достоверной связи между полом, условиями тренинга и видами спорта сочетано (Таблица 2).

Таблица 2

Протокол-отчет анализа данных клинико-лабораторных показателей представителей циклических видов спорта при подготовке в равнинных и горных условиях с использованием критерия Хотеллинга

	Критерий	F	df1	df2	p
пол	64,3	739,5	2	23	10^{-21}
условия	17,2	197,9	2	23	10^{-15}
спорт	37,9	435,1	2	23	10^{-19}
Пол*усл	1,3	15,1	2	23	$6 \cdot 10^{-5}$
Пол*спорт	599,5	6894,7	2	23	10^{-32}
Спорт*усл	0,613	7,1	2	23	0,004
Пол*спорт*услов	0,122	1,4	2	23	0,267

Примечание: «пол» - фактор пол (мужчины, женщины), «условия» - фактор условия тренинга (равнинная и горная местности), «спорт» - фактор вид спорта (лыжные гонки и биатлон), «Пол*усл» - сочетание факторов «пол/условия тренинга», «пол*спорт» - сочетания факторов «пол/вид спорта», «спорт*усл» - сочетания факторов «вид спорта/условия тренинга», «пол*спорт*услов» - сочетания факторов «пол/вид спорта/условия тренинга»

С использованием Z-трансформации Фишера относительно достоверности (p) и полученных z, можно оценить вес статистически значимых факторов и межфакторных взаимосвязей, а также дать оценку межфакторной взаимосвязи с точки зрения линеаризации регрессионного уравнения прямой Таблица 3.

Таблица 3

Z-трансформация Фишера относительно достоверности по отношению к фиксируемым факторам и их межфакторным взаимосвязям

	пол	условия	спорт	Пол*усл	Пол*спорт	Спорт*усл
P	10^{-21}	10^{-15}	10^{-19}	$6 \cdot 10^{-5}$	10^{-32}	0,004
z	9,5	7,9	8,9	4,0	11,9	2,9

Примечание: «пол» - фактор пол (мужчины, женщины), «условия» - фактор условия тренинга (равнинная и горная местности), «спорт» - фактор вид спорта (лыжные гонки и биатлон), «Пол*усл» - сочетание факторов «пол/условия тренинга», «пол*спорт» - сочетания факторов «пол/вид спорта», «спорт*усл» - сочетания факторов «вид спорта/условия тренинга»

Между всеми фиксируемыми факторами по их достоверному вкладу в отклик нет достоверных отличий, то есть все факторы недостоверно отличаются друг от друга по значимости. Но все факторы существенны не только как статистически значимые, но и имеют определенное сильное биологическое значение. Самая достоверно сильная межфакторная связь установлена для пола и вида спорта, а межфакторная взаимосвязь между полом и условием тренинга, и спортом и условием тренинга не имеет достоверных отличий. Тем не менее, все межфакторные взаимосвязи хорошо линеаризованы, что указывает на

значимость этих парных ассоциаций в биологической интерпретации. При использовании критерия Хотеллинга можно в общем виде интерпретировать вектор-отклик выходных переменных с априори известной корреляцией, что, несомненно, имеет важное значение при аналитическом обзоре и метанализе научных публикаций. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что пол, условия тренинга и вид спорта имеют значимые межфакторные взаимосвязи, каждый фактор в отдельности значимо влияет на вектор-отклик гемоглобин/гематокрит. Для детализации результатов данного анализа прибегают к одномерным версиям многофакторного анализа. В данном случае можно провести трехфакторный дисперсионный анализ, где зависимыми переменными будут гемоглобин и гематокрит. По его результатам было установлено, что в целом также как и для критерия Хотеллинга, все фиксируемые факторы были достоверно значимыми ($p < 0,01$) для гемоглобина. Однако для гематокрита фиксируемый фактор «вид спорта» не имел достоверных отличий ($p = 0,339$). Это можно интерпретировать, что данный выходной показатель был менее чувствителен к внешним нагрузочным факторам по сравнению с гемоглобином. Эта тенденция прослеживалась при анализе межфакторной взаимосвязи: спорт*условия тренинга, пол*условия тренинга ($p > 0,05$). Для гематокрита. Во всех остальных случаях результаты анализа совпали с анализом с использованием критерия Хотеллинга. Данное наблюдение подтверждает, что выходные переменные имеют разный уровень чувствительности к нагрузочным факторам, в данном случае гематокрит обладал меньшей чувствительностью по сравнению с гемоглобином, что делает этот маркер менее информативным по сравнению с гемоглобином.

Выводы. Таким образом, по результатам анализа литературных данных с использованием методов многофакторного многомерного анализа с использованием критерия Хотеллинга, можно сделать следующие выводы.

1. С использованием критерия Хотеллинга было установлено, что пол, вид спорта, условия тренинга имеют существенную биологическую значимость и имеют недостоверно отличающийся вес этой значимости.
2. Установлена достоверная парная межфакторная взаимосвязь между полом, видом спорта и условиями тренинга, где достоверно наибольшую по весу значимость имеет пол и вид спорта.
3. Гемоглобин более информативный маркер по сравнению с гематокритом.

1. Сидняев Н. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для магистров. – Litres, 2021.
2. Макарова Г.А., Ачкасов Е.Е., Барановская И.Б. Биохимический контроль в спорте: основные направления повышения эффективности. Спортивная медицина: Наука и практика. 2017;7(1):46-52.
3. Рыбина, И.Л. Биохимические аспекты оценки адаптации организма высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта к напряженным физическим нагрузкам / И.Л. Рыбина // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук 14.03.11 – восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия. Москва – 2016.

РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Батчаева З.Б., Хачирова Ф.М., Урtenова К.К., Кундохова К.Р.

Обеспечение информационной безопасности и защита персональных данных

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская Государственная академия»

(Россия, Черкесск)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-36

Аннотация

В статье рассматриваются определение информационной безопасности, виды и угрозы информационной безопасности, способы применяемых мер для обеспечения защиты информации.

Ключевые слова: информационная безопасность, информация, угроза, компьютер, защита данных.

Abstract

The article discusses the definition of information security, types and threats to information security, methods of applied measures to ensure the protection of information.

Keywords: information security, information, threat, computer, data protection.

Виртуальная жизнь зачастую вытесняет настоящее существование. Почти у каждого человека есть смартфон, который хранит персональные данные..

Но также, как и в реальной жизни, в интернете существуют грабители, жулики, мошенники. К сожалению, не все задумываются о безопасности собственных сведений, не соблюдают и не подразумевают о правилах использования профилями в сети. Главной причиной взломов, как отмечают специалисты, является невнимательность и неграмотность пользователей. Чтобы обезопасить персональные данные нужно прибегнуть к информационной безопасности.

Под информационной безопасностью (ИБ) следует понимать защиту интересов субъектов информационных отношений.

Защита информации - это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение информационной безопасности.

Информационная безопасность делится на следующие виды:

- защита корпоративной сети;
- защита корпоративной электронной почты;
- антивирусная защита;
- защита от DDoS;
- защита от утечки информации.

Знание возможных угроз, а также уязвимых мест защиты, которые эти угрозы обычно эксплуатируют, необходимо для того, чтобы выбирать наиболее экономичные средства обеспечения безопасности.

Угроза информационной безопасности — совокупность условий и факторов, создающих опасность нарушения информационной безопасности. [1]

Попытка осуществления угрозы называется «атакой», а тот, кто осуществляет эту попытку, называется «злоумышленником».

Одним из таких угроз информационной безопасности является хакерская атака.

Хакерская атака – это комплекс действий, направленных на поиск уязвимостей в цифровых системах, например на компьютерах, смартфонах, планшетных устройствах или даже целых компьютерных сетях.[2]

Очень часто хакеры используют взломанные профили для того, чтоб перепродать пароли, рассылать спам, для вымогательства и др. Личные сведения также могут быть получены мошенниками, которые практикуют "фишинг" - пользователь, сам того не понимая и не подозревая, скидывает, свою персональные данные, даже не догадываясь о возможных последствиях. Одной из наибольших опасностей может быть хищение ваших паролей, или логинов с целью входа в онлайн-банк и дальнейшей кражи средств. Также для сбора данных могут быть использованы вредоносные программы. Поэтому очень важно всегда быть внимательным и ответственно относиться к вопросам безопасности.

Для повышения защиты своих социальных сетей, нужно понять на какие виды делится хакерская атака и как с ними бороться.

Виды кибератак:

1. Атаки MitM.

Иными словами - атака с перехватом.

Она возникает, когда хакер пытается перехватить связь между двумя сторонами (веб-сервером и пользовательским браузером), чтобы наблюдать за жертвой, похитить личные сведения либо учетные данные, передаваемые согласно по сети.

Для предотвращения таких атак при доступе к сети из незащищенной общедоступной точки доступа Wi-Fi прибегают к виртуальной частной сети (VPN), обеспечивающая безопасное соединение с шифрованием данных.

2. Отказ в обслуживании(Dos, Ddos).

Атаки такого типа перегружают системы, сайты трафиком для нарушения или прекращения их обслуживания, чтобы сделать его неприступным для посетителей. В результате перегруженного сервера сайт не может отвечать на запросы пользователей и прекращает свою работу.

Для предотвращения именно таких атак необходимо уменьшить трафик с помощью CDN, балансировщика нагрузки, масштабируемых ресурсов

3. Парольные атаки.

В этом типе кибератаки хакер пытается взломать пароль пользователя. Есть много разных способов для взламывания пароля, в том числе атака грубой силы, атака по словарю, атака по радужной таблице, заполнение учетных данных, распыление паролей, атака кейлоггера.

Для предотвращения взлома паролей рекомендуется настроить функцию блокировки учетной записи при авторизации, которая автоматически блокирует доступ к устройству, веб-сайту или приложению после определенного количества попыток ввода неверного пароля.

4. Вредоносное ПО.

Вредоносное ПО - это такие виды программного обеспечения, которые выполняют вредоносные задачи на устройстве с целью получения злоумышленником личных или других ценных данных, прерывания работы системы, вымогательства у жертвы денежных средств.

Вредоносное ПО активируется и заражает компьютер после его загрузки.

Для защиты устройства от такого типа атак устанавливают антивирусные программы, популярные из которых – Eset NOD32, Антивирус Касперского, Avast!, Symantec Norton Anti-Virus, McAfee VirusScan и др. Антивирусы замечают вирусные программы, предупреждают о возможных и скрытых угрозах во всплывающем окне и удаляют их.

Чтобы обеспечить информационную безопасность государство ведет постоянную борьбу против внутренних и внешних угроз информационного пространства страны. В результате сформулированы базовые принципы и основные меры информационной безопасности, которые должны обеспечить:

- целостность данных – защиту от сбоя, ведущих к потере информации, а также неавторизованного создания или уничтожения данных;
- конфиденциальность информации и одновременно ее доступность для всех авторизованных пользователей [3].

Для того чтобы обезопасить личную информацию, специалисты советуют повышать компьютерную грамотность и следовать нескольким важным требованиям.

1. Нельзя переходить по сомнительным ссылкам.

При переходе вы можете занести вредоносное ПО в свой компьютер, которое предоставим хакерам ваши данные.

Чтобы не подвергаться к риску, старайтесь заходить на сайты с хорошей репутацией.

2. Скачивание фальшивого антивирусного ПО.

Довольно каждый пользователь сталкивался с всплывающими предупреждениями о том, что ваш компьютер окажется под угрозой, если вы немедленно не скачаете бесплатное антивирусное ПО. Этого ни в коем случае нельзя делать, ведь один клик мыши по этой ссылке может заблокировать использование на компьютере защитных решений.

3. Использование слабых паролей.

Пароли могут быть легко угаданы злоумышленником, если не принять мер предосторожности. Ваш пароль должен содержать и цифры, и знаки препинания, и заглавные и строчные буквы. Избегайте использования каких-либо слов или комбинаций слов, имен и т.д. Лучше всего использовать пароль, каждый символ которого соответствует какому-то слову. Обычно следует иметь различные пароли для различных учетных записей, но не в таком количестве, чтобы вы не смогли запомнить их. [4]

4. Хранение всех своих паролей в системе.

Этого ни в коем случае нельзя делать, потому что если вашу систему взломают, то у злоумышленников будет доступ ко всем вашим паролям и они смогут проникнуть в другие ваши данные.

Для обеспечения защиты персональных данных следует предпринимать следующие меры.

1. Нужно зашифровать всю важную информацию.
2. Использовать антивирусные программы и вовремя их обновлять.
3. Не скачивать подозрительные приложения.
4. Использовать протокол HTTPS.
5. Ставить надежные пароли.
6. Включить двойную аутентификацию.

Надо понимать, что никто не застрахован от кибератак и утечки информации. Чтобы не попасться на взлом злоумышленников и обеспечить безопасность своих данных, необходимо придерживаться вышеизложенных элементарных мер предосторожности при работе с персональным компьютером и сети интернет. Нужно помнить, если вы стали жертвой мошенников, обязательно принимайте необходимые меры, иначе ваши личные сведения могут быть использованы в самых различных целях.

1. Википедия https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Угрозы_информационной_безопасности
2. Хакерские атаки <https://ru.malwarebytes.com/hacker/>
3. Белов Е. Б., Лось В. П. Основы информационной безопасности. М. : Горячая линия : Теле- ком, 2006.
4. Скембрей Д., Мак-Клар С. Секреты хакеров. Безопасность Microsoft Windows Server – Hacking Exposed Windows Server – М.: «Вильямс», 2007. – С. 512.

Вавилов В.А.

Асимптотический анализ RQ-системы с вызываемыми и возвратными заявками в случайной среде

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
(Россия, Томск)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-37

Аннотация

В работе предложена математическая модель RQ-системы с вызываемыми и возвратными заявками в случайной среде, моделируемой цепью Маркова с непрерывным

временем. Проведено исследование представленной модели методом асимптотического анализа в условиях возрастающей задержки заявок на орбите. Получено распределение вероятностей состояний прибора, асимптотическое среднее нормированного числа заявок на орбите, а также величины отклонения от среднего.

Ключевые слова: RQ-система, система с вызываемыми заявками, случайная среда, орбита, асимптотический анализ.

Abstract

The paper proposes a mathematical model of the retrial queue with two way communication, returnable requests in a random environment modeled by a Markov chain with continuous time. The presented model researched by the method of asymptotic analysis under conditions of increasing delay of applications in orbit. The probability distribution of the device states, the asymptotic average of the normalized number of applications in orbit, as well as the deviation from the average are obtained.

Keywords: retrial queue with two-way communication, random environment, orbit, asymptotic analysis.

Введение

Периодичность развития экономических систем требует от управления банков своевременного реагирования на изменения экономической конъюнктуры. Методы диагностики финансового состояния основаны на анализе большого объема информации, при этом, алгоритмы вычисления показателей эффективности финансовой деятельности сложны и не всегда очевидны. Это приводит к тому, что результаты анализа не отражают в полной мере реальную ситуацию и недостаточно наглядно характеризуют устойчивость кредитной организации.

Математическое моделирование банковской деятельности позволяет выявить определённые закономерности и увеличить скорость управленческой реакции на изменения внешней среды. В силу стохастического характера изучаемых процессов, в данной работе представим деятельность банка в виде модели функционирования RQ-системы (retrial queue – системы с повторными вызовами) [1-2]. В рассматриваемой модели учтём работу call-центра – важного элемента структуры банковской организации, призванного рекламировать и продвигать банковские продукты и услуги, привлекать клиентов и сокращать так называемое время простоя. Немаловажным фактором успешной финансовой деятельности является наличие постоянных клиентов, поэтому учтём тот факт, что по завершении успешного обслуживания клиент может покинуть систему навсегда или через некоторый промежуток времени вернуться для повторного обслуживания. Например, выплативший кредит клиент может повторно обратиться за новым кредитом или другой банковской услугой или продуктом.

Кроме того, параметры функционирования таких систем обслуживания зависят от ряда факторов, характер влияния которых можно определить, как случайный [3]. Совокупность неконтролируемых внешних экономических, социальных и иных факторов называют случайной средой. Модель случайной среды может быть представлена однородной цепью Маркова с непрерывным временем [4-8], а в обобщённом случае – полумарковским процессом [9-11].

Вследствие высокой сложности, получение точных аналитических выражений для вероятностно-временных характеристик рассматриваемых систем обслуживания затруднено или невозможно. По этой причине применяют асимптотические методы исследования [12-13]. Исследование в этом случае сводится к аппроксимации диффузионными процессами, отысканию коэффициентов переноса и диффузии.

В данной работе впервые представлена математическая модель RQ-системы с вызываемыми и возвратными заявками в случайной среде, моделируемой цепью Маркова

с непрерывным временем. Проведён асимптотический анализ предложенной модели и получены основные вероятностные характеристики.

1. Математическая модель

Рассмотрим RQ-систему, на вход которой поступает простейший с параметром λ поток заявок (клиентов). Заявка, заставшая в момент поступления прибор свободным, начинает обслуживаться в течение экспоненциально распределённого промежутка времени с параметром μ_1 . Свободный прибор может вызывать для обслуживания дополнительные заявки из внешней среды с интенсивностью α . Вызываемая заявка занимает прибор для обслуживания, длительность которого имеет экспоненциальное распределение с параметром μ_2 . По завершении обслуживания заявка с вероятностью β переходит на орбиту или покидает систему с вероятностью $1 - \beta$. Если в течение обслуживания одной заявки поступает другая, то поступившая заявка переходит на орбиту. Повторное обращение заявок к прибору из орбиты происходит после случайной задержки, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром γ . Количество заявок на орбите обозначим i . Таким образом, прибор RQ-системы может находиться в одном из трёх состояний: $k = 0$, если он свободен; $k = 1$, если он занят обслуживанием заявки; $k = 2$, если на приборе реализуется обслуживание вызываемой заявки.

RQ-система функционирует в случайной среде, моделируемой однородной цепью Маркова $s(t)$ [14] с конечным множеством состояний $s = 1, 2, \dots, S$ и непрерывным временем, для которой заданы её инфинитезимальные характеристики $q_{s_1 s_2}$. Очевидно, что:

$$\sum_{s_2=1}^S q_{s_1 s_2} = 0, \quad s_1 = 1, 2, \dots, S. \quad (1)$$

Влияние случайной среды на функционирование RQ-системы определяется зависимостью интенсивностей μ_1 и μ_2 обслуживания заявок от состояний $s(t) = s$ случайной среды, то есть $\mu_1 = \mu_1(s)$, $\mu_2 = \mu_2(s)$. Вероятности окончания обслуживания заявок на приборе за бесконечно малый промежуток времени Δt соответственно равны: $\mu_1(s)\Delta t + o(\Delta t)$ и $\mu_2(s)\Delta t + o(\Delta t)$.

В силу свойств описанной модели случайный процесс $\{k(t), i(t), s(t)\}$ изменения во времени состояний $\{k(t), i(t)\}$ RQ-системы и состояний $\{s(t)\}$ случайной среды, является цепью Маркова с непрерывным временем.

Для распределения $P_k(i, s, t) = P(k(t) = k, i(t) = i, s(t) = s)$ можно составить систему [15] дифференциальных уравнений Колмогорова:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_0(i, s, t)}{\partial t} + (\alpha + \lambda + i\gamma)P_0(i, s, t) &= (1 - \beta)\mu_1(s)P_1(i, s, t) + \beta\mu_1(s)P_1(i - 1, s, t) + \\ &+ (1 - \beta)\mu_2(s)P_2(i, s, t) + \beta\mu_2(s)P_2(i - 1, s, t) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} P_0(i, s_1, t), \\ \frac{\partial P_1(i, s, t)}{\partial t} + (\lambda + \mu_1(s))P_1(i, s, t) &= \lambda P_0(i, s, t) + (i + 1)\gamma P_0(i + 1, s, t) + \\ &+ \lambda P_1(i - 1, s, t) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} P_1(i, s_1, t), \end{aligned}$$

$$\frac{\partial P_2(i, s, t)}{\partial t} + (\lambda + \mu_2(s))P_2(i, s, t) = \alpha P_0(i, s, t) + \lambda P_2(i-1, s, t) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} P_2(i, s_1, t). \quad (2)$$

В любой момент времени должно выполняться условие нормировки:

$$\sum_{k=0}^2 \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{s=1}^S P_k(i, s, t) = 1.$$

Систему (2) будем исследовать методом асимптотического анализа [13] в условиях большой задержки $\gamma \rightarrow 0$. Для этого обозначим: $\gamma = \varepsilon^2$, $\varepsilon^2 t = \tau$ и покажем, что предельный процесс $x(\tau) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} (\varepsilon^2 i(\tau / \varepsilon^2))$, имеющий смысл асимптотического среднего нормированного числа заявок на орбите, является детерминированной функцией. Также докажем, что процесс $y(\tau) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} ((\varepsilon^2 i(\tau / \varepsilon^2) - x(\tau)) / \varepsilon)$, характеризующий изменение величин отклонения нормированного числа заявок на орбите, является диффузионным процессом [14] авторегрессии.

Итак, в системе (1) выполним замены $\varepsilon^2 i = x + \varepsilon y$, $P_k(i, s, t) = \varepsilon H_k(y, s, \tau, \varepsilon)$, получим:

$$\begin{aligned} \varepsilon^2 \frac{\partial H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\alpha + \lambda + x + \varepsilon y) H_0(y, s, \tau, \varepsilon) = \\ = (1 - \beta) \mu_1(s) H_1(y, s, \tau, \varepsilon) + \beta \mu_1(s) H_1(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) + \\ + (1 - \beta) \mu_2(s) H_2(y, s, \tau, \varepsilon) + \beta \mu_2(s) H_2(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_0(y, s_1, \tau, \varepsilon), \\ \varepsilon^2 \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\lambda + \mu_1(s)) H_1(y, s, \tau, \varepsilon) = \\ = \lambda H_1(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) + (x + \varepsilon(y + \varepsilon)) H_0(y + \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) + \\ + \lambda H_0(y, s, \tau, \varepsilon) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_1(y, s_1, \tau, \varepsilon), \\ \varepsilon^2 \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\lambda + \mu_2(s)) H_2(y, s, \tau, \varepsilon) = \\ = \alpha H_0(y, s, \tau, \varepsilon) + \lambda H_2(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_2(y, s_1, \tau, \varepsilon). \end{aligned} \quad (3)$$

Дальнейшие исследования будем проводить на основе системы (3).

2. Асимптотические средние характеристики

Под асимптотическими средними характеристиками, будем понимать распределение вероятностей $R_k(x)$ состояний k канала и функцию $x = x(\tau)$.

В системе (3) перейдём к пределу при $\varepsilon \rightarrow 0$ и, полагая, что существуют конечные пределы

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} H_k(y, s, \tau, \varepsilon) = H_k(y, s, \tau), \quad (4)$$

получим систему:

$$(\alpha + \lambda + x) H_0(y, s, \tau) = \mu_1(s) H_1(y, s, \tau) + \mu_2(s) H_2(y, s, \tau) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_0(y, s_1, \tau),$$

$$\begin{aligned} \mu_1(s)H_1(y, s, \tau) &= (\lambda + x)H_0(y, s, \tau) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1s}H_1(y, s_1, \tau), \\ \mu_2(s)H_2(y, s, \tau) &= \alpha H_0(y, s, \tau) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1s}H_2(y, s_1, \tau). \end{aligned} \quad (5)$$

В силу однородности полученной системы (5) линейных алгебраических уравнений будем искать её решение $H_k(y, s, \tau)$ в виде:

$$H_k(y, s, \tau) = Q_k(x, s)H(y, \tau), \quad (6)$$

где $H(y, \tau)$ является мультипликативной составляющей решения однородной системы, имеет смысл плотности распределения вероятностей значений процесса $y(\tau)$, а $Q_k(x, s)$ – есть двумерное распределение вероятностей состояний k прибора и состояний s случайной среды при условии $x(\tau) = x$, как следует из (5), определяется системой

$$\begin{aligned} (\alpha + \lambda + x)Q_0(x, s) &= \mu_1(s)Q_1(x, s) + \mu_2(s)Q_2(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1s}Q_0(x, s_1), \\ \mu_1(s)Q_1(x, s) &= (\lambda + x)Q_0(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1s}Q_1(x, s_1), \\ \mu_2(s)Q_2(x, s) &= \alpha Q_0(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1s}Q_2(x, s_1) \end{aligned} \quad (7)$$

и условием нормировки:

$$\sum_{k=0}^2 \sum_{s=1}^S Q_k(x, s) = 1. \quad (8)$$

Обозначим:

$$\sum_{k=0}^2 Q_k(x, s) = r(s), \quad \sum_{s=1}^S Q_k(x, s) = R_k(x), \quad (9)$$

здесь $R_k(x)$ и $r(s)$ – маргинальные распределения вероятностей соответственно состояний k прибора и s – случайной среды. Для них также должны выполняться условия нормировки:

$$\sum_{s=1}^S r(s) = 1, \quad \sum_{k=0}^2 R_k(x) = 1. \quad (10)$$

Сложим по k уравнения системы (7) и с учётом (9) получим систему S уравнений вида: $\sum_{s_1=1}^S r(s_1)q_{s_1s} = 0, s = 1, 2, \dots, S$, которая совместно с условием нормировки (10) определяет стационарное распределение вероятностей $r(s)$ состояний цепи Маркова $s(t)$

Сложим по s уравнения системы (7), учтём (9) и (1), обозначим:

$$\sum_{s=1}^S \mu_1(s)Q_1(x, s) = \psi R_1(x), \quad \sum_{s=1}^S \mu_2(s)Q_2(x, s) = \phi R_2(x), \quad (11)$$

тогда система (7) примет вид:

$$\begin{aligned}(\alpha + \lambda + x)R_0(x) &= \psi R_1(x) + \varphi R_2(x), \quad \psi R_1(x) = (\lambda + x)R_0(x), \\ \varphi R_2(x) &= \alpha R_0(x).\end{aligned}\tag{12}$$

Система (12) совместно с условием нормировки (10) даёт решение:

$$R_0(x) = \psi\varphi/G(x), \quad R_1(x) = (\lambda + x)\varphi/G(x), \quad R_2(x) = \alpha\psi(x)/G(x),\tag{13}$$

где $G(x) = \alpha\psi + (\lambda + x)\varphi + \psi\varphi$.

Далее покажем, что $x = x(\tau)$ является детерминированной функцией.

В системе (3) функции $H_k(y \pm \varepsilon, s, \tau, \varepsilon)$ разложим в ряд по приращениям аргумента y с точностью до $o(\varepsilon)$, получим:

$$\begin{aligned}-\varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\alpha + \lambda + x + \varepsilon y)H_0(y, s, \tau, \varepsilon) &= \\ &= \mu_1(s)H_1(y, s, \tau, \varepsilon) + \mu_2(s)H_2(y, s, \tau, \varepsilon) - \\ -\beta\mu_1(s)\varepsilon \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} - \beta\mu_2(s)\varepsilon \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_0(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon), \\ -\varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \mu_1(s)H_1(y, s, \tau, \varepsilon) &= -\varepsilon\lambda \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \\ + (x + \varepsilon y)H_0(y, s, \tau, \varepsilon) + \varepsilon x \frac{\partial H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_1(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon), \\ -\varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \mu_2(s)H_2(y, s, \tau, \varepsilon) &= \alpha H_0(y, s, \tau, \varepsilon) - \\ -\varepsilon\lambda \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_2(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon).\end{aligned}\tag{14}$$

Уравнения (14) просуммируем по k и по s , и учитывая (1), запишем:

$$\begin{aligned}-\varepsilon x'(\tau) \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \sum_{k=0}^2 \sum_{s=1}^S H_k(y, s, \tau, \varepsilon) \right\} &= \varepsilon \frac{\partial}{\partial y} \left\{ x \sum_{s=1}^S H_0(y, s, \tau, \varepsilon) - \right. \\ &\left. - \sum_{s=1}^S (\lambda + \beta\mu_1(s))H_1(y, s, \tau, \varepsilon) - \sum_{s=1}^S (\lambda + \beta\mu_2(s))H_2(y, s, \tau, \varepsilon) \right\} + o(\varepsilon).\end{aligned}$$

Поделим на ε обе части полученного уравнения, выполним предельный переход (4), учтём равенство (6), условие нормировки (8), обозначение (9), получим, что функция $x = x(\tau)$ – есть решение обыкновенного дифференциального уравнения:

$$x'(\tau) = -xR_0(x) + (\lambda + \beta\psi)R_1(x) + (\lambda + \beta\varphi)R_2(x).\tag{15}$$

Таким образом, $x = x(\tau)$ является детерминированной функцией.

3. Величины отклонения

Обозначим правую часть дифференциального уравнения (15) как $A(x)$:

$$A(x) = -xR_0(x) + (\lambda + \beta\psi)R_1(x) + (\lambda + \beta\varphi)R_2(x).\tag{16}$$

Будем искать решение $H_k(y, s, \tau, \varepsilon)$ системы (14) в виде:

$$H_k(y, s, \tau, \varepsilon) = Q_k(x, s)H(y, \tau) + \varepsilon h_k(y, s, \tau) + o(\varepsilon).\tag{17}$$

Прежде всего, отыщем вид функций $h_k(y, s, \tau)$. Подставим в систему (14) разложение (17), учтём (7) и запишем полученную систему, сократив на ε все уравнения, в виде:

$$\begin{aligned}
 & -(\alpha + \lambda + x)h_0(y, s, \tau) + \mu_1(s)h_1(y, s, \tau) + \mu_2(s)h_2(y, s, \tau) + \\
 & \quad + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_0(y, s_1, \tau) = Q_0(x, s)yH(y, \tau) - \\
 & - (x'(\tau)Q_0(x, s) - \beta\mu_1(s)Q_1(x, s) - \beta\mu_2(s)Q_2(x, s)) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y}, \\
 & -\mu_1(s)h_1(y, s, \tau) + (\lambda + x)h_0(y, s, \tau) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_1(y, s_1, \tau) = \\
 & = -Q_0(x, s)yH(y, \tau) - ((x'(\tau) - \lambda)Q_1(x, s) + xQ_0(x, s)) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y}, \\
 & -\mu_2(s)h_2(y, s, \tau) + \alpha h_0(y, s, \tau) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_2(y, s_1, \tau) = \\
 & = -(x'(\tau) - \lambda)Q_2(x, s) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y}. \tag{18}
 \end{aligned}$$

Система (18) является неоднородной системой линейных алгебраических уравнений. Суммируя уравнения системы (18) и учитывая (15), нетрудно показать, что ранг собственной матрицы системы (18) совпадает с рангом её расширенной матрицы, следовательно, она имеет решение, определяемое с точностью до однопараметрического семейства векторов: $(Q_0(x, 1), \dots, Q_0(x, S), Q_1(x, 1), \dots, Q_1(x, S), Q_2(x, 1), \dots, Q_2(x, S))^T \cdot C$, где C – произвольная скалярная величина.

Будем искать решение системы (18) в следующем виде:

$$h_k(y, s, \tau) = h_k^{(1)}(x, s) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y} + h_k^{(2)}(x, s)yH(y, \tau). \tag{19}$$

Подставим (19) в (18) и представим систему в виде двух систем:

$$\begin{aligned}
 & -(\alpha + \lambda + x)h_0^{(1)}(x, s) + \mu_1(s)h_1^{(1)}(x, s) + \mu_2(s)h_2^{(1)}(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_0^{(1)}(x, s_1) = \\
 & = -x'(\tau)Q_0(x, s) + \beta\mu_1(s)Q_1(x, s) + \beta\mu_2(s)Q_2(x, s), \\
 & -\mu_1(s)h_1^{(1)}(x, s) + (\lambda + x)h_0^{(1)}(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_1^{(1)}(x, s_1) = \\
 & = -(x'(\tau) - \lambda)Q_1(x, s) - xQ_0(x, s), \\
 & -\mu_2(s)h_2^{(1)}(x, s) + \alpha h_1^{(1)}(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_2^{(1)}(x, s_1) = -(x'(\tau) - \lambda)Q_2(x, s) \tag{20}
 \end{aligned}$$

и

$$-(\alpha + \lambda + x)h_0^{(2)}(x, s) + \mu_1(s)h_1^{(2)}(x, s) + \mu_2(s)h_2^{(2)}(x, s) +$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_0^{(2)}(x, s_1) = Q_0(x, s), \\
& -\mu_1(s) h_1^{(2)}(x, s) + (\lambda + x) h_0^{(2)}(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_1^{(2)}(x, s_1) = -Q_0(x, s), \\
& -\mu_2(s) h_2^{(2)}(x, s) + \alpha h_0^{(2)}(x, s) + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} h_2^{(2)}(x, s_1) = 0. \tag{21}
\end{aligned}$$

Сопоставим результат дифференцирования системы (7) по x и систему (21), получим, получим, что решение $h_k^{(2)}(x, s)$ системы (21) имеет вид:

$$h_k^{(2)}(x, s) = \frac{\partial Q_k(x, s)}{\partial x}. \tag{22}$$

С учётом (22) и (19) разложение (17) примет вид:

$$H_k(y, s, \tau, \varepsilon) = Q_k(x, s) H(y, \tau) + \varepsilon h_k^{(1)}(x, s) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y} + \varepsilon y H(y, \tau) \frac{\partial Q_k(x, s)}{\partial x} + o(\varepsilon). \tag{23}$$

Далее найдём вид функции $H(y, \tau)$. Для этого функции в правой части системы (3) разложим в ряд по приращениям аргумента y с точностью до $o(\varepsilon^2)$, получим:

$$\begin{aligned}
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\alpha + \lambda + x + \varepsilon y) H_0(y, s, \tau, \varepsilon) = \\
& = \mu_1(s) H_1(y, s, \tau, \varepsilon) + \mu_2(s) H_2(y, s, \tau, \varepsilon) - \beta \mu_1(s) \varepsilon \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \\
& + \beta \mu_1(s) \frac{\varepsilon^2}{2} \frac{\partial H_1^2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y^2} - \beta \mu_2(s) \varepsilon \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \\
& + \beta \mu_2(s) \frac{\varepsilon^2}{2} \frac{\partial H_2^2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y^2} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_0(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon^2), \\
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\lambda + \mu_1(s)) H_1(y, s, \tau, \varepsilon) = \\
& = \lambda H_1(y, s, \tau, \varepsilon) - \varepsilon \lambda \frac{\partial H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \lambda \frac{\varepsilon^2}{2} \frac{\partial^2 H_1(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y^2} + \\
& + (\lambda + x + \varepsilon y) H_0(y, s, \tau, \varepsilon) + \varepsilon \frac{\partial}{\partial y} \{ (x + \varepsilon y) H_0(y, s, \tau, \varepsilon) \} + \\
& + x \frac{\varepsilon^2}{2} \frac{\partial^2 H_0(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y^2} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_1(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon^2), \\
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\lambda + \mu_2(s)) H_2(y, s, \tau, \varepsilon) = \\
& = \alpha H_0(y, s, \tau, \varepsilon) + \lambda H_2(y, s, \tau, \varepsilon) + \lambda \varepsilon \frac{\partial H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} +
\end{aligned}$$

$$+ \lambda \frac{\varepsilon^2}{2} \frac{\partial^2 H_2(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y^2} + \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_2(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon^2). \quad (24)$$

Сложим уравнения системы (24) по k , подставим в полученную систему разложение функций $H_k(y, s, \tau, \varepsilon)$ в виде (23), учтём обозначение (9), получим:

$$\begin{aligned} & \varepsilon^2 r(s) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) r(s) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y} - \varepsilon^2 x'(\tau) \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \sum_{k=0}^2 Q_k(x, s) \right\} \frac{\partial \{yH(y, \tau)\}}{\partial y} - \\ & - \varepsilon^2 x'(\tau) \sum_{k=0}^2 h_k^{(1)}(x, s) \frac{\partial^2 H(y, \tau)}{\partial y^2} = -\varepsilon \left(-xQ_0(x, s) + (\lambda + \beta\mu_1(s))Q_1(x, s) + \right. \\ & \left. + (\lambda + \beta\mu_2(s))Q_2(x, s) \right) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y} - \varepsilon^2 \left(-Q_0(x, s) - x \frac{\partial Q_0(x, s)}{\partial x} + \right. \\ & \left. + (\lambda + \beta\mu_1(s)) \frac{\partial Q_1(x, s)}{\partial x} + (\lambda + \beta\mu_2(s)) \frac{\partial Q_2(x, s)}{\partial x} \right) \frac{\partial \{yH(y, \tau)\}}{\partial y} + \\ & + \frac{\varepsilon^2}{2} \left[xQ_0(x, s) + (\lambda + \beta\mu_1(s))Q_1(x, s) + (\lambda + \beta\mu_2(s))Q_2(x, s) + \right. \\ & \left. + 2 \left(xh_0^{(1)}(x, s) - (\lambda + \beta\mu_1(s))h_1^{(1)}(x, s) - (\lambda + \beta\mu_2(s))h_2^{(1)}(x, s) \right) \right] \frac{\partial^2 H(y, \tau)}{\partial y^2} + \\ & + \sum_{k=0}^2 \sum_{s_1=1}^S q_{s_1 s} H_k(y, s_1, \tau, \varepsilon) + o(\varepsilon^2). \quad (25) \end{aligned}$$

Просуммируем уравнения системы (25) по s , учтём (9) и (10), также обозначим:

$$\begin{aligned} \sum_{s=1}^S h_k^{(1)}(x, s) &= h_k^{(1)}(x), \quad \sum_{k=0}^2 h_k^{(1)}(x) = h^{(1)}(x), \\ \sum_{s=1}^S \mu_k(s) h_k^{(1)}(x, s) &= \eta_k h_k^{(1)}(x), \quad k = 1, 2, \quad (26) \end{aligned}$$

учтём (1), получим:

$$\begin{aligned} & \varepsilon^2 \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y} - \varepsilon^2 x'(\tau) h^{(1)}(x) \frac{\partial^2 H(y, \tau)}{\partial y^2} = \\ & = -\varepsilon \left(-xR_0(x) + (\lambda + \beta\psi)R_1(x) + (\lambda + \beta\varphi)R_2(x) \right) \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial y} - \\ & - \varepsilon^2 \left(-R_0(x) - x \frac{\partial R_0(x)}{\partial x} + (\lambda + \beta\psi) \frac{\partial R_1(x)}{\partial x} + (\lambda + \beta\varphi) \frac{\partial R_2(x)}{\partial x} \right) \frac{\partial \{yH(y, \tau)\}}{\partial y} + \\ & + \frac{\varepsilon^2}{2} \left[xR_0(x) + (\lambda + \beta\psi)R_1(x) + (\lambda + \beta\varphi)R_2(x) + \right. \\ & \left. + 2 \left(xh_0^{(1)}(x) - (\lambda + \beta\eta_1)h_1^{(1)}(x) - (\lambda + \beta\eta_2)h_2^{(1)}(x) \right) \right] \frac{\partial^2 H(y, \tau)}{\partial y^2} + o(\varepsilon^2). \quad (27) \end{aligned}$$

В силу дифференциального уравнения (15) уничтожим слагаемые порядка $o(\varepsilon)$, поделим обе части полученного уравнения на ε^2 , выполним преобразования, будем иметь:

$$\begin{aligned} \frac{\partial H(y, \tau)}{\partial \tau} = & - \left(-R_0(x) - x \frac{\partial R_0(x)}{\partial x} + (\lambda + \beta \psi) \frac{\partial R_1(x)}{\partial x} + (\lambda + \beta \varphi) \frac{\partial R_2(x)}{\partial x} \right) \times \\ & \times \frac{\partial \{yH(y, \tau)\}}{\partial y} + \frac{1}{2} \left((1 + 2h^{(1)}(x))x'(\tau) + 2x(R_0(x) + h_0^{(1)}(x)) - 2\lambda(h_1^{(1)}(x) + \right. \\ & \left. + h_2^{(1)}(x)) - 2\beta(\eta_1 h_1^{(1)}(x) + \eta_2 h_2^{(1)}(x)) \right) \frac{\partial^2 H(y, \tau)}{\partial y^2}. \end{aligned} \quad (28)$$

Получили уравнение Фоккера – Планка для плотности распределения вероятностей $H(y, \tau)$ значений диффузионного процесса авторегрессии $y(\tau)$. Коэффициент переноса уравнения (28) есть производная по x от правой части уравнения (15), то есть, в силу обозначения (16), $-A'_x(x)$.

Коэффициент диффузии обозначим следующим образом:

$$\begin{aligned} B^2(x) = & (1 + 2h^{(1)}(x))x'(\tau) + 2x(R_0(x) + h_0^{(1)}(x)) - 2\lambda(h_1^{(1)}(x) + h_2^{(1)}(x)) - \\ & - 2\beta(\eta_1 h_1^{(1)}(x) + \eta_2 h_2^{(1)}(x)). \end{aligned} \quad (29)$$

Из (28) с учётом (29) следует, что $H(y, \tau)$ – есть плотность вероятностей диффузионного процесса $y(\tau)$, удовлетворяющего стохастическому дифференциальному уравнению:

$$dy(\tau) = A'_x(x)y(\tau)d\tau + B(x)dw(\tau), \quad (30)$$

где $w(\tau)$ является стандартным процессом Винера [14].

Заключение

В работе предложена модель RQ-систем с вызываемыми и возвратными заявками в случайной среде, моделируемой цепью Маркова с непрерывным временем. Асимптотическим методом [13] получено дифференциальное уравнение (15), определяющее среднее $x = x(\tau)$ нормированного числа заявок на орбите. Представлено распределение $R_k(x)$, $k = 0, 1, 2$ вероятностей состояний k прибора в виде (13). Показано, что процесс $y(\tau)$, характеризующий изменение величин отклонения от среднего, является диффузионным процессом авторегрессии и определяется стохастическим дифференциальным уравнением (30). Полученные результаты могут быть использованы при анализе и планировании деятельности call-центров.

1. Artalejo J.R., Gomez-Corral A. Retrial Queuing Systems: A Computational Approach. Berlin: Springer, Heidelberg, 2008. 318 p.
2. Falin G.I., Templeton J.G.C. Retrial Queues. London: Chapman and Hall, 1997. 328 с.
3. Коротяев И. А. Системы массового обслуживания с переменными параметрами. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991. 167 с.
4. D'Auria B. Stochastic Decomposition of the M/G/∞ Queue in a Random Environment // Oper. Res. Lett. 2007. P. 805-812.
5. Kim C.S., Klimenok V., Mushko V., Dudin A. The BMAP/P H/N Retrial Queuing System Operating in Markovian Random Environment // Comput. Oper. Res. 2010. Vol. 37. # 7. P. 1228-1237.
6. O'Cinneide C.A., Purdue P. The M/M/∞ Queue in a Random Environment // J. Appl. Prob. 1986. V. 23. P. 175-184.
7. Sztrick J. On the Heterogeneous M/G/N Blocking System in a Random Environment // Journal of Operations Research Society. 1987. Vol. 38. # 1. P. 57-63.
8. Дудин А.Н., Назаров А.А. Система обслуживания MMAP/M/R/0 с резервированием приборов, функционирующая в случайной среде // Проблемы передачи информации. 2015. Том 51. Вып. 3. С. 93–104.
9. D'Auria B. M/M/∞ Queues in semi-Markovian Random Environment // Queuing Syst. 2008. Vol. 58. P. 221-237.

10. Fralix B.H., Adan I.J.B.F. An Infinite-server Queue Influenced by a semi-Markovian Environment // *Queueing Syst.* 2009. P. 65-84.
11. Вавилов В.А. Анализ функционирующих в полумарковской среде RQ-систем с возвратом заявок // *Кибернетика и программирование.* 2019. № 1. С. 18-36.
12. Боровков А.А. Асимптотические методы в теории массового обслуживания. М.: Наука, 1980. 210 с.
13. Назаров А.А., Моисеева С.П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. Томск: Изд-во НТЛ, 2006. 112 с.
14. Карлин С. Основы теории случайных процессов. М.: Мир, 1971. 536 с.
15. Эльсгольд Л.Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: Наука, 1969. 424 с.

Зонин Г.Д.

Гибридные системы в сферах производства

*Российский технологический университет МИРЭА
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-38

Аннотация

В данной статье рассматриваются основы гибридных систем в различных сферах деятельности. Искусственный интеллект вышел на новый уровень в IT сфере. Многие компании прибегают к возможностям машинного кода, тем самым обеспечив себе качественное и безопасное выполнение работы в различных отраслях деятельности. Способность к самообучению, скорость выполнения, возможность использования на разных платформах – все это открывает новые горизонты в информационной индустрии для всего человечества.

Ключевые слова: гибридные системы, искусственный интеллект, автоматизация, инновации, искусственная нейронная сеть, машинное зрение.

Abstract

This article discusses the basics of hybrid systems in various fields of activity. Artificial intelligence has reached a new level in the IT sphere. Many companies resort to the capabilities of machine code, thereby ensuring high-quality and safe performance of work in various fields of activity. The ability to self-study, the speed of execution, the ability to use it on different platforms – all this opens up new horizons in the information industry for all mankind.

Keywords: hybrid systems, artificial intelligence, automation, innovation, artificial neural network, machine vision.

Двадцать первый век – век технологий и инноваций. Именно в это время область использования искусственного интеллекта вышла на новый уровень. Одним из разделов в данной сфере являются автоматизированные системы.

Автоматизация – это одна из возможностей научно-технического прогресса, которая позволяет человеку избежать лишних затрат времени, сил, нервов, но в то же время, улучшить качество выполняемых задач. Данный термин получил широкую область использования после 1947 года. В этот промежуток времени американская автомобилестроительная компания создала отдел автоматизации, тем самым позволив индустрии выйти на новый уровень.

Автоматизация является независимой частью гибридной интеллектуальной системы, которая в свою очередь использует более одного метода имитации интеллектуальной деятельности человека для решения той или иной задачи. Реализация гибридных систем осуществляется путем использования нескольких методов по реализации задач, связанных с управлением и проектированием. Так, например, системы безопасности является неотъемлемой составляющей любого общественного заведения. Чтобы следить за безопасностью или же просто отслеживать действия физических лиц, необходимы

гибридные системы, позволяющие распознавать окружающие лица и записывать их в базы данных для дальнейшего взаимодействия с ними.

Рассмотрим гибридную систему на примере системы безопасности московского метрополитена. Каждая камера оснащена датчиками передвижения. Видеоизображение используется для работы машинного зрения, которое в свою очередь позволяет локализовать ключевую область лица и распознать ее. Распознавание осуществляется путем использования искусственной нейронной сети, которая в свою очередь обладает способностью самообучения для более корректной работы. Полученные данные хранятся в базах данных для дальнейшего взаимодействия с ними.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – своего рода математическая модель, абстракция сетей нервных клеток организма человека. Нейронные сети состоят определенного числа скрытых слоев. ИНС представляет из себя своеобразную функцию, состоящую из трех слоев, которые расположены следующим образом: «Входной сигнал», «Скрытые слои», «Выходной сигнал». Каждая модель нейронной сети требует обучения для правильной работы программы. Именно от этого зависит процент выдачи верного результата работы гибридной системы. Наиболее популярные проекты с использованием искусственных нейронных сетей являются:

- «Fast text» - Библиотека для изучения вложений слов и текстовой классификации. Создателем является Facebook Research;
- «Deep Photo Style Transfer» - Программа для рендеринга фотографий с перенесением стилей с помощью ИС. Создатель – Фудзюн Луань, профессор Корнеллского университета;
- «Face Recognition» - Самый простой API для распознавания лиц для Python. Создатель – Адам Гейтгей.

Гибридные системы распространены по всему миру. Стоит отметить, что с каждым годом их использование распространяется на абсолютно новые сферы деятельности, тем самым позволяя модернизировать и усовершенствовать полный функционал компаний. С их помощью люди могут значительно сократить свои затраченные ресурсы на реализацию того или иного проекта.

Единого алгоритма по реализации гибридных систем нет. Данный факт предоставляет возможность для развития искусственного интеллекта, а вместе с ним и знания человека. Выбор размерности слоев нейронной сети, метод обучения, подбор обучающей выборки – все это является неотъемлемой задачей при реализации гибридной системы. Не стоит забывать о машинном зрении, благодаря которому осуществляется локализация ключевых объектов на фото/видеоматериалах. Также хочется обратить внимание на базы данных, которые необходимо поддерживать на протяжении, ведь именно они хранят всю полученную информацию со стороны интеллектуальной системы. В случае утечки информации возможны сбои работы всего комплекса предприятия. Любой машинный код можно усовершенствовать. Данные сведения можно подтвердить фразой Сократа – «Нет предела совершенству».

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что с каждым годом человечество всё чаще прибегает к использованию современных технологий в разных сферах деятельности, тем самым продвигая научно-технический прогресс на новую ступень эволюции. Неограниченные познания в области машинного кода уже сейчас доказывают свою эффективность в современном развитии человека.

1. Страница приложения Wikipedia [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация> (дата обращения 22.09.2021)
2. Страница приложения Wikipedia [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть (дата обращения 22.09.2021)

3. Чем нас досматривают. Хабр. [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/405169/> (дата обращения 22.09.2021).
4. Сверточная нейронная сеть. Хабр. [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/post/348000/> (дата обращения 11.04.2021).
5. Машинное обучение [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное_обучение (дата обращения 03.04.2021)

Костенко В.В.

Как (не) надо делать учебные программы по прикладному анализу данных. Опыт ПАНДАНа

*Европейский университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-39

Аннотация

В сентябре 2020 года Европейский университет совместно с «Яндексом» запустил программу дополнительного образования «ПАНДАН» («Прикладной анализ данных»). Цель этой программы – научить людей без математической подготовки применять языки программирования и машинное обучение к реальным задачам из таких областей как история, история искусств, этнография, антропология. Сейчас идет четвертый модуль программы, за это время стало понятно, какие методические и организационные решения были верными, а какие – ошибочными. Перед запуском магистратуры мы хотели бы обсудить эти решения с коллегами, многие из которых также решают задачу обучения своих студентов количественным методам без математической базы.

Ключевые слова: прикладной анализ данных, статистика, проектное обучение, методические рекомендации.

Abstract

European University at St.Petersburg and Yandex, an IT-giant, have launched an educational program ADA/PANDAN (“Applied Data Analysis”) in September, 2020. The aim of the program is to teach people with no math knowledge to apply programming languages to real tasks derived from history, art history, ethnography, and anthropology. As we are finishing the 4th module of the program, we now see which of our methodical and organizational decisions were right or wrong. Before launching a Master program based on the same idea and principles, we want to share and discuss our experience with those colleagues who also teach statistics and data analysis to students without mathematical background.

Keywords: applied data analysis, statistics, project learning, guidelines.

Введение

Профессии аналитика данных, программиста, специалиста по машинному обучению входят в топ-5 наиболее востребованных специальностей на рынке труда, недостаток этих специалистов как с базовыми, так и с более продвинутыми компетенциями растет вместе с цифровизацией мировой экономики. Сейчас аналитики данных нужны не только в IT, но и в корпорациях, банках, на производстве. Если еще несколько лет назад аналитикам было достаточно знать статистику и визуализировать результаты, сейчас требуется опыт работы с большими данными, машинным обучением, нейросетями.

Движение в эту сторону происходит и со стороны государства. В марте 2021 года вице-премьер Дмитрий Чернышенко поставил задачу закрыть дефицит кадров по IT-специальностям в ближайшие годы, для этого нужно подготовить от 700 000 до 1 000 000 специалистов. До 2024 года нужно подготовить около 80 тысяч преподавателей по цифровым специальностям, уже 16 тысяч в текущем году.

Открывается немало бакалаврских и магистерских программ, где обучают этим профессиям. Однако эти программы рассчитаны, в первую очередь, на выпускников школ. В то же время многим взрослым, в том числе состоявшимся специалистам, очевидно, что эти навыки необходимы [1], но вариантов обучения для них мало: это либо онлайн-курсы, либо очные магистерские, что часто невозможно для работающих людей.

В такой ситуации вечерняя программа дополнительного профессионального образования оказывается очень востребованной. В 2020 году конкурс на ПАНДАН составил 6 человек на место при отсутствии большой рекламной кампании. Однако этот спрос и исключительно высокая мотивация студентов – это серьезный вызов для организаторов, особенно в первый год.

В этой статье мы хотим рассказать о том, с какими изначальными представлениями мы создавали эту программу, и как эти представления изменились в ходе работы со студентами.

История вопроса

Попытки научить студентов гуманитарных и социологических специальностей программированию и анализу данных начались еще в 1990-е годы, а сейчас идет уже третья волна интереса к этой идее. Первая волна – это интеграция предмета «Информатика» в школьные программы, изучение языков Basic и Pascal в школах и университетах, а также возникновение Фортрана и последовавших за ним высокоуровневых языков программирования. Программисты получили возможность писать вычисляемые выражения "как есть".

"Вторая волна" началась с двух сторон: появлялись специализированные пакеты программ с элементами программирования, например, SPSS и Excel; дальнейшее развитие получили языки программирования общего назначения, интегрируя в себя парадигмы структурного, функционального и объектно-ориентированного программирования. На этом этапе специалисты из предметных областей и программисты пользовались разными языками программирования и средами. Но все чаще высказывалась мысль про то, что со временем, когда языки программирования станут все удобнее и проще в освоении, программисты разделятся на "системных программистов", которые пишут библиотеки, занимаются оптимизацией и т.д. и на "прикладных программистов", в роли которых все чаще будет выступать человек любой профессии, которому нужна локальная автоматизация в его работе.

После появления динамических интерпретируемых языков (Perl, Python) в сочетании с ростом производительности процессоров и оперативной памяти, стало возможным писать небольшие декларативные программы, используя готовые библиотеки из сотен тысяч доступных. Программист на этом уровне не заботится о выделении и освобождении памяти, типах переменных, сам почти не создает своих функций и классов, почти не использует циклов (они спрятаны внутри библиотек).

В этот момент языки программирования общего назначения практически догнали по удобству специализированные среды. Назовем это "третьей волной", когда написать запрос в библиотеке pandas в Python почти так же просто, как в Excel. Специализированные среды тоже развиваются. Сейчас большой сегмент рынка занимает RPA (Robotic process automation), когда любой человек может создавать программы по локальной автоматизации на своем рабочем месте. Такие решения имеются у многих компаний, включая IBM и Microsoft.

Вместе с тем обучение статистике и анализу данных остается одной из сложнейших тем для студентов, особенно для тех, кто не выбрал эти дисциплины основной специальностью и не имеет сильной математической подготовки. Еще в 1991 году Роберт Хогг [2] отметил, что большинство студентов считают статистику самым скучным и трудным предметом в своих университетских программах и призвал к срочному изменению модели преподавания. Сандра Филлебраун и Томас Лав [3, 4] уже в 1990-е годы утверждали, что даже базовые курсы по статистике следует переводить в проектную работу, а Гэри Смит [5] постулировал необходимость курса по statistical reasoning (что можно перевести как

«статистическое рассуждение»). Джонсон и Дасгупта [6] в течение нескольких лет интервьюировали студентов первых курсов по поводу предпочтительного стиля изучения этих дисциплин и показали, что визуальное сопровождение, прикладные занятия и работа в малых группах принципиально увеличивают вовлеченность и удовлетворенность студентов, а также их успеваемость. Дэниэл Шафер и Фред Рэмси [7] пришли к схожим выводам, когда превратили свой годичный курс по статистике в среду совместной работы над сложными и интересными задачами, в которой студенты испытывали постоянный интерес и потребность осваивать новые инструменты не ради оценки, а для выполнения прикладных задач высокого уровня.

Обращаясь к описанному выше международному опыту, мы как создатели программы стремились создать образовательную среду, в которой инструменты (такие как статистика и языки программирования) будут первым шагом к амбициозной цели, к созданию в небольшой команде настоящего востребованного академического или прикладного продукта, полезного людям. По изначальной задумке, такая цель должна была нивелировать трудности вхождения в новую для студентов область.

Предпосылки

На 2020 год Яндекс уже имел несколько успешных партнерств с вузами, однако это были вузы с факультетами или кафедрами компьютерных наук (например, НИУ ВШЭ, РЭШ, СПбГУ, УРФУ, БГУ), что значительно облегчало интеграцию и создание учебных программ и совместных лабораторий.

В Европейском университете были отдельные центры и факультеты, где преподавались и использовались в научной работе анализ данных и статистика. При этом Европейский университет – это преимущественно гуманитарный вуз с семью факультетами (антропологии, истории, истории искусств, социологии, политологии и экономики + центр философии Стасис). Было изначально понятно, что проникновение цифровых подходов и аналитики данных на эти классические факультеты будет сопряжено с трудностями.

Было принято решение использовать проектный подход и идти от потребностей ученых внутри вуза, чтобы студенты новой программы могли решить для них какие-то прикладные аналитические задачи, а коллеги увидели преимущества качественной аналитики и визуализации.

Отбор абитуриентов

Важным решением, которое пришлось принимать еще до набора студентов, был вопрос вступительных испытаний, а также нагрузки и времени занятий. Мы решили позиционировать программу как возможность для взрослых людей с нетехническим образованием за год освоить новые навыки. Соответственно, мы ожидали работающих людей, а значит занятия можно было ставить только вечером и не задавать много на дом.

Для отбора абитуриентов мы выбрали творческий, но трудозатратный для экзаменаторов путь. Каждый четверг в течение шести недель, начиная с апреля, мы публиковали в социальных сетях Европейского университета одно задание с хэштэгом #Панданназавтрак (для допуска к собеседованию нужно было выполнить два из шести заданий). Каждое задание было либо связано с одним из будущих проектов, либо с одним из курсов, и не предполагало одного ответа. Это был вопрос (или история, или фотографии, или графики), на который нужно было дать комментарий в виде небольшого эссе. Никаких количественных или статистических компетенций для этого не требовалось, только умение искать информацию по малознакомой теме и грамотное изложение мыслей.

Всего пришло около 100 анкет, в которых абитуриенты выражали интерес, около 70 прислали оба эссе, немногим меньше 50 были приглашены на собеседование. Собеседование проходило в свободной форме, каждое занимало не меньше получаса. Мы считаем, что такой способ отбора был удачным, поскольку из 26 отобранных абитуриентов на программе до сих пор учатся 23, при этом двое отчислились по личным обстоятельствам и только один не справился с программой.

Отбор преподавателей и кураторов проектов

Перед запуском первого набора мы как организаторы встретились с представителями всех факультетов и одиннадцати научных центров. Некоторым исследователям наше предложение о сотрудничестве не было интересно в принципе, другие не видели перспектив, поскольку не думали в терминах «данных» (например, банк фотографий многие исследователи не воспринимают как данные). Однако несколько центров и рабочих групп с энтузиазмом откликнулись, и нам быстро удалось придумать прототипы четырех проектов. Так были найдены кураторы со стороны Европейского университета, которые отвечают за содержательную повестку.

Со стороны Яндекса техническое кураторство двух проектов осуществляет со-руководитель ПАНДАНа, двух других – приглашенные специалисты, интересы которых близки к тем техническим компетенциям, которые развиваются в проекте (оба они – сотрудники других университетов, один также преподает курс на ПАНДАНе). Никакого специального тренинга для кураторов мы не проводили, что было ошибкой.

Для чтения курсов мы искали ведущих специалистов в каждой области, сумев собрать сильную команду. Такой подход имел как очевидные достоинства, так и серьезные недостатки, о чем подробнее см. ниже в разделе «Что пошло не так».

Перед началом набора мы провели ретрит, на котором собрали преподавателей программы и кураторов курсов. Эта рабочая группа помогла лучше понять подход каждого преподавателя, отказаться от некоторых курсов, которые плохо укладывались в общий план, выстроить курсы по модулям, познакомить кураторов. Кроме того, мы старались донести до преподавателей, особенно технических дисциплин, что уровень изначальной подготовки студентов будет ниже с точки зрения математики, чем тот, с которым они привыкли работать.

Реализация

Команда

В ядре команды с самого начала был один со-руководитель от Яндекса, один от Европейского университета, а также исследователь, применяющий количественные методы в своей научной работе, и администратор, заинтересованный в том, чтобы также стать студентом программы. Такая команда позволила быстро выходить на связь с университетскими преподавателями и сотрудниками Яндекса, плотно координировать проектную работу, интегрировать проекты между собой, а также понимать, как чувствуют себя студенты на том или ином курсе в режиме реального времени, а не только на момент проведения опросов. Это взаимодействие также давало возможность проговаривать ожидания всех сторон, обсуждать реалистичность планов, помогать друг другу, когда ситуация разворачивалась по неожиданному сценарию.

Курсы

Изначально планировалось провести 14 курсов с тем, чтобы студенты могли выбрать из них 11. В ходе учебы преподаватели одного из курсов поняли, что их изначальная концепция плохо связана с основным направлением программы и свой курс сняли. В итоге на программе осталось 13 курсов, из которых выбрать нужно было 10. На ПАНДАНе принята модульная система, где 1 модуль равен 7 неделям, в каждом семестре (один из которых называется «Вызовы», другой – «Ответы») 2 модуля. Между семестрами каникулы составляют месяц, между модулями – неделю. Половину курсов читали преподаватели Европейского университета, другую – специалисты из Яндекса.

В 2010 году Нолан и Ланг [8] призвали полностью перевести все занятия по статистике и анализу данных в среды программирования или статистические пакеты, а также включать модули или целые курсы по анализу данных в университетские программы, где раньше преподавалась только общая статистика. Мы были полностью согласны с этой идеей, которая за последние 10 лет превратилась из радикальной в очевидную. В первом модуле все курсы были обязательными и формировали общую базу: технический минимум, язык программирования Python, программирование в R и введение в статистику и вызовы в общественных науках. Во втором модуле обязательным был только курс по машинному

обучению, курсы по типам данных (административные, опросные и текстовые) были выборными.

В третьем модуле одновременно шли 3 курса по выбору: разметка данных, компьютерное зрение и обработка естественного языка, а также началась работа над проектами (им посвящался один вечер). В четвертом модуле студенты должны взять обязательный курс по визуализации данных [9] и могут выбрать курс по причинно-следственным связям в неэкспериментальных данных.

Проекты

Работа с реальными данными в рамках четырех проектов изначально была самой привлекательной частью курса для большинства студентов, которая удерживала их уровень мотивации во время самого напряженного первого модуля [10]. У каждого проекта был содержательный куратор от Европейского университета и технический от Яндекса, а также дополнительная договоренность с Яндексом о возможности точечного подключения узких специалистов для консультаций. Некоторые проекты были запущены в работу команду (при поддержке стажеров из Computer Science Center) заранее, чтобы не допустить прихода студентов в неподготовленный проект, в котором трудности технического и содержательного характера не позволят в итоге его успешно реализовать.

Особенно это было важно для проекта «Госкаталог», в котором в отличие от трех других не было человека, для которого его научные амбиции завязаны на конечном продукте. Этот проект, изначально запущенный министерством культуры для оцифровки всего многомиллионного музейного фонда России (<https://goskatalog.ru/portal/>), вызывает большое недовольство у сотрудников музеев, поскольку значительная часть их рабочего времени в последние годы связана с авральным внесением данных обоих фондов в эту систему. При этом неудачные решения при вводе (нет никаких фильтров и проверок) приводят к тому, что пользоваться поиском по той четверти фондов, которые уже оцифрованы, просто невозможно. Сложившееся за годы плохое отношение профессиональных искусствоведов к Госкаталогу не позволило нам найти на факультете истории искусств ЕУСПб интересанта проекта, но одна из коллег, которой много приходилось с ним работать, согласилась консультировать команду.

В остальных трех проектах, напротив, куратор со стороны Европейского был держателем собственных данных, а также видел научную цель в том проекте, который реализовывала команда.

Так в проекте «Бомбардировки Ленинграда» содержательным куратором стал историк, который несколько лет собирал в архивах данные МПВО (Местной противовоздушной обороны), в которых скрупулезно зафиксирован каждый налет и бомбардировка Ленинграда с количеством жертв и описанием разрушений. Эти уникальные данные при удачной визуализации способны рассказать историю блокады день за днем. А привязывание по геометкам тех 200 блокадных дневников, которые коллекционирует проект «Прожито» к карте бомбардировок позволит создать еще более полное полотно жизни того времени.

Коллаборация с проектом «Прожито», однако, заключалась не в блокадных дневниках (эта идея возникла уже в ходе реализации). Здесь идеей было создание на основе нейросети GPT-3 инструмента, воспроизводящего язык и эмоции подростков. Прототипом был бот в телеграме, который позволил бы искать фразы по некоторым темам (например, «несчастливая любовь», «плохая оценка», «отношения с родителями»), но в ходе реализации возникла идея обучить нейросеть на типичных репликах подростков разных эпох, чтобы современные школьники могли полноценно «поговорить» со своими предшественниками.

Еще одним проектом, который оказался очень популярным, стали «Еврейские надгробия». Центр «Петербургская иудаика» в Европейском университете хранил уникальную коллекцию надгробий, сфотографированную в 1930-е годы Давидом Гоберманом. Их автоматическая разметка и расшифровка на базе инструмента, обученного

на коллекции расшифрованных надгробий, предоставленных центром научных работников и преподавателей иудаики «Сэфер», и стала задачей проекта.

Каждый проект был связан с некоторыми курсами и методами работы с данными. «Госкаталог» основан на курсах «Машинное обучение» и «Разметка данных» (а курса по базам данных для него явно не хватило), «Бомбардировки Ленинграда» - это, в первую очередь визуализация (и здесь не хватило курса по геоданным). «Прожито» основывался на курсах «Текстовые данные» и «Обработка естественного языка», «Еврейские надгробия» - на курсе «Разметка данных», «Машинное обучение» и «Компьютерное зрение».

Что пошло не так.

— Линейная алгебра и математический анализ.

Поскольку идея проекта изначально была в том, что абитуриенты приходят без математической подготовки, их уровень математики почти во всех случаях был хорошо забытым школьным. Поскольку мы не предусмотрели курс по линейной алгебре или математическому анализу, вспоминать даже довольно простые вещи из школьного курса было тяжело, и часто на это тратилась немалая часть занятий на таких курсах как, например, машинное обучение. Мы думали обойтись только прикладными дисциплинами, но довольно быстро стало понятно, что такое решение просто перекладывает задачу вспоминания математики на преподавателей профильных предметов.

— Базы данных.

Даже современные выпускники технических специальностей нередко недостаточно знакомы с устройством и поддержанием сложных баз данных, отдавая предпочтение более модным направлениям, таким как машинное обучение и нейросети. При этом реальная потребность в таких навыках очень высока как в реальном секторе, так и в тех проектах, которые реализуются на ПАНДАНе. Отсутствие этого курса мешало, поэтому пришлось его заменять лекциями ad hoc.

— Очень высокая нагрузка в 1 модуле, особенно домашние задания.

4 вечера в неделю занятия шли с 18.30 до 21.00, а до этого большинство людей работали. Хотя в изначальном дизайне так и было задумано, преподаватели, намного более привычные к студентам, учащимся в дневное время, не сразу смогли перестроиться. Поскольку у преподавателей было всего 7 сдвоенных пар на курс (28 академических часов), многие старались перенести часть образовательного процесса на самостоятельную работу и давали домашнее задание на каждую неделю, причем по некоторым курсам оно занимало от 10 до 24 часов. Это быстро привело к первому кризису, в ходе которого мы построили систему обратной связи через опросы, а в отдельных случаях и с помощью личных бесед. При этом некоторым преподавателям пришлось перестраивать курсы на ходу, что всегда сложно.

— Лучшие преподаватели – это очень занятые люди.

Как уже отмечалось выше, решение пригласить очень высокоуровневых преподавателей имело как свои положительные, так и отрицательные последствия. Поскольку профессионалы в IT всегда очень заняты, нередко они не могут посвящать много времени преподаванию. Студенты ПАНДАНа же требовали очень значительных временных ресурсов преподавателей из-за того, что их базовой подготовки часто не хватало для того, чтобы успевать усваивать материал. В результате иногда оказывалось, что материал, который рассказывал младший научный сотрудник или аспирант, воспринимался легче, чем лекции от именитых лекторов, которым трудно было представить, как сложно начинать освоение анализа данных с нуля. Мы пришли к выводу, что специалистам высокого уровня трудно понять, как студенты могут не знать базовых вещей, не говорить с ними на одном языке, так как опыт преподавания у них в основном для студентов с блестящей математической подготовкой.

— Отсутствие достаточной инфраструктуры, а также базового центра \ лаборатории для поддержки проектов.

Когда мы планировали программу, мы не могли предвидеть, какими масштабными станут проекты, над которыми мы работаем. Чтобы не тормозить процесс обучения из-за разных машин слушателей, мы выделили каждому виртуальную машину [11]. В результате работа с серверами легла на плечи одного из организаторов, потому что мы не предусмотрели своевременный найм системного администратора. Большая нагрузка на организаторов была также связана с тем, что у нас отсутствовала лаборатория (или центр), сотрудники которой занимались бы текущей поддержкой работы команд как с технической, так и с менеджерской точки зрения. На данном этапе мы паллиативно решили эту проблему назначением менеджеров проектов из среды студентов и обучением их базовым принципам agile и использованию Git для контроля версий [12]. В новом учебном году поддерживать проекты будет отдельный научно-прикладной центр МАСТ, в котором будут трудоустроены программисты и дизайнеры. Мы надеемся, что наличие такой инфраструктурной поддержки снимет сверхнагрузку с руководителей программы и кураторов.

— **Работа с людьми из бизнеса, а не из академии.**

Когда мы запускали образовательную программу, мы были уверены, что как минимум половина абитуриентов будет связана с бизнесом. Эта гипотеза не подтвердилась, большинство студентов тем или иным образом связаны с гуманитарным знанием и академической средой; с ними мы говорим на одном языке. Однако для людей, уже реализовавших себя в бизнесе, отсутствие небольших конкретных задач, долгие циклы, много учебы, стресс от того, что не получается сразу, оказались очень некомфортными. Мы пришли к выводу, что пока не умеем работать с людьми из бизнеса.

Что удалось

— **Набрать очень мотивированных студентов.**

Оказалось, что обучение анализу данных на примерах и проектах из гуманитарных наук очень востребовано. Таких программ не хватает, поэтому мы могли себе позволить строгий отбор. Кроме того, не будучи уверенными в успехе интеграции Европейского и Яндекса, мы поставили низкую цену (100 тысяч рублей за весь восьмимесячный курс), это привлекло еще больше абитуриентов. В результате студенты очень хотели учиться, были готовы мириться с неудачами своими и организаторов, открыто строили диалог о своих проблемах, подстраивали свои графики под учебный план. Учитывая все трудности, с которыми они столкнулись, особенно в 1 модуле, когда количество заданий было несоизмеримо с тем временем, которым они располагали, отчисление трех человек из 26 мы считаем отличным результатом.

— **Высокое качество курсов.**

Как уже отмечалось выше, для преподавания курсов были ангажированы преподаватели высокого уровня. Некоторые из них смогли очень быстро подстроиться под уровень студентов и обеспечить сверхбыстрый процесс обучения. Другие коллеги именно в силу своего высокого уровня потратили немало времени, чтобы приспособиться к базовому уровню студентов. Двое преподавателей были сильными аспирантами, очень заинтересованными в своем развитии как преподавателей и в деле программы. Этот удачный опыт мы планируем развить через систему учебных ассистентов, чтобы обучить новых преподавателей под нужды непосредственно нашей программы, поскольку сейчас этот путь по многим дисциплинам выглядит проще, чем интеграция существующих педагогов в те условия, которые мы предлагаем.

— **Наладить эффективную обратную связь.**

В конце каждого модуля (а в первом модуле в середине и в конце) студентам предлагалось заполнить опросник, где задавались как закрытые вопросы о времени, которое они тратят на домашние задания, пользе от каждого курса по ряду критериев, так и открытые о том, с какими трудностями они сталкиваются, что нужно поменять. После сбора опросников мы каждый раз обсуждали результаты опроса на очной встрече, открыто признавали свои недоработки и стремились улучшить те аспекты, о которых говорили студенты. Наличие этого постоянного диалога, хотя и требовало значительной вовлеченности, решало многие

проблемы и создавало коллективный дух и общую ответственность. Дополнительными инструментами, позволяющими отслеживать текущую ситуацию стали трекер и несколько чатов в телеграме (по курсам, по проектам и по проблемам).

— **Наладить интеграцию между «физиками» и «лириками», придумать и запустить проекты, которые интересны всем сторонам.**

Самой амбициозной задачей ПАНДАНа было включение студентов с полугодовой подготовкой в реальные академические проекты. Причем эти проекты тоже необходимо было запустить, потому что три из них не включали в себя it-компонент, а четвертый (улучшение интерфейса Госкаталога) просто не существовал до того, как мы его придумали. Сейчас на этапе начала четвертого модуля можно уверенно сказать, что команды сложились и работают. Исследователи сначала относились к аналитикам с некоторой опаской, но со временем увидели, какие возможности открывает это сотрудничество, и стали быстро увеличивать свои запросы, а вместе с их реализацией стал расти и энтузиазм. Сейчас мы столкнулись скорее с проблемой нехватки ресурсов (человеческих и инфраструктурных) для реализации всех исследовательских амбиций. Эту проблему мы планируем решать с помощью создания центра при программе и с помощью привлечения практикантов из Computer Science центра – другой образовательной программы Яндекса с JetBrains.

— **Интегрировать студентов Computer Science Center в проекты.**

Одной из возможностей для студентов ПАНДАНа, но одновременно и одной из задач для организаторов была возможность привлекать практикантов из Computer Science центра на 2-3 месяца под определенные проекты для помощи в тех областях, где ПАНДАН компетенций не дает (например, создание баз данных, фронтэнд или бэкэнд). При этом мы также планировали создать для программистов место, где есть интересные, не оторванные от жизни задачи, и где все студенты могут учиться взаимодействию в команде, приближенному к реальной жизни. Этот опыт по большей части был очень успешным.

О чем еще нужно думать.

Некоторые аспекты работы программы остаются для нас спорными или нереализованными, именно здесь мы нуждаемся в дискуссии с профессионалами в области высшего образования и преподавания анализа данных.

— **2 языка программирования.**

В данный момент обучение идет на языках R и Python, поскольку первый из них используется сотрудниками Европейского университета и в академической аналитике данных, а второй – в коммерческом программировании. Обучение двум языкам тяжелее для студентов, но проще для преподавателей. На первом году было принято решение в пользу упрощения подготовки курсов для преподавателей, поскольку им и так пришлось радикально упрощать свои курсы для того, чтобы сделать их доступными для студентов без изначальной технической подготовки. Вместе с тем, в долгосрочной перспективе такое решение выглядит неоптимальным. Для того, чтобы выйти из этой ситуации, нужно переобучать преподавателей новому языку.

— **Боты для обучения азам языков.**

Как предупреждают Донохью и коллеги [1], восприятие языков программирования и базовой статистики исключительно как ступеньки к более интересному анализу данных часто ведет к тому, что эти курсы читаются довольно скомкано, им не уделяется должного внимания, а преподаватели оставляют значительную часть материала на самостоятельное прохождение. Для людей, столкнувшихся с этими предметами впервые, это опасная тенденция, часто ведущая к грубым ошибкам впоследствии. На ПАНДАНе сжатый цикл обучения не дает возможности долго заниматься со студентами языками программирования, однако без этой основы невозможно дальнейшее движение вперед. Поэтому мы запустили экспериментальный проект – телеграм-бот для обучения языку, где в игровой форме студент еще до начала занятий сможет ознакомиться с базовыми функциями Python. Мы планируем, что интерес к работе с этим ботом появится у студентов в ходе прохождения

ознакомительного онлайн-курса по Python, который станет пререквизитом для поступления на программу в следующем году.

— **Встраивание студентов и кураторов в проекты.**

На первом году мы предлагали людям выбрать один из четырех проектов, знакомили их с кураторами, а затем подключались только в случаях, когда была нужна помощь. Сейчас мы видим, что этого было недостаточно. Необходима более плотная работа с кураторами, возможно, их специальное обучение, а также более внимательная работа с каждым студентом на этапе выбора проекта, чтобы она или он лучше понимали цели проекта, методы, которые в каждом из них будут изучены, а также промежуточные задачи.

— **Метод управления проектами.**

В современном IT Scrum стал одним из ключевых методов управления проектами, однако мы использовали только его элементы. Возможно, введение полноценного управления через scrum снимет часть трудностей не только с администраторов, но и с кураторов, позволив лучше понимать процессы и направлять их.

— **Чрезмерная нагрузка и проблема перегорания.**

Как и многие стартапы, наш проект в первый год во многом был успешен за счет постоянных переработок всех членов команды, их готовности идти навстречу, откладывая другие дела для решения проблем на проектах и курсах ПАНДАНа. Такая модель нежизнеспособна в долгосрочной перспективе, хотя в краткосрочной способствует большей сплоченности и вовлеченности, эйфории от успехов, а у студентов появляется ощущение очень персонализированного подхода и заботы о них. Для того, чтобы не допустить перегорания всех вовлеченных людей нам кажется необходимым четче разделить обязанности, нанять несколько дополнительных сотрудников и выстроить инфраструктуру под потребности программы. На начальном этапе это, как правило, невозможно, но в случае успеха проекта просто необходимо, поскольку иначе проект не сможет существовать долго.

— **Критерии успешности.**

Сейчас мы видим три основных критерия успешности программы:

1) Востребованность выпускников на рынке труда; 2) Заинтересованность экспертов и исследователей в получившемся продукте; 3) Популярность программы у абитуриентов.

Это совсем не исчерпывающий список, а скорее то, на что мы фактически опирались в работе. Вполне возможно, что это достаточные цели на начальном этапе, но в будущем необходимо более детальное и стратегическое целеполагание.

— **Как масштабировать проект?**

В текущем виде проект ПАНДАН – это история совмещения гуманитарных дисциплин и IT, скорее digital humanities. При всей интересности этой сферы, круг заинтересованных в ней людей не так уж широк. Для того, чтобы сделать программу по-настоящему привлекательной и масштабируемой, мы полагаем, что нужно увеличить число проектов, связанных с более прикладными, а не академическими задачами. Например, в следующем году мы запускаем новый проект «Безопасные дороги», который объединит данные ГИБДД и госзакупок по нацпроекту, из которых видно, какие дороги ремонтировались в последние годы. Это позволит показать эффективность использования средств и выяснить, действительно ли отремонтированные дороги стали безопаснее с точки зрения аварийности и смертности. Такие проекты интересны не только академическим исследователям, но и бизнесу, и некоторым государственным структурам, использующим анализ данных. Нам кажется, что такого рода проектная деятельность уже может быть лучше масштабируемой, пускай не на сотни студентов бакалавриатов крупных вузов, но хотя бы на десятки магистрантов.

Заключение

Еще с 1990 – х годов проблема скучного и перегруженного математикой преподавания статистики и анализа данных обсуждается профессионалами [2]. На программе

ПАНДАН мы попытались использовать те наработки, которые описаны в современной методической литературе, чтобы создать курс по анализу данных для максимально широкой аудитории, сделать его доступным и интересным (аналогичную попытку описывают Четинкая и Эллисон [13] на примере своего курса в университете Дьюка). Мы пришли к выводу, что несмотря на все сложности, создание таких курсов возможно и необходимо, особенно учитывая стремительный рост потребности рынка труда в специалистах - аналитиках данных.

Те трудности, с которыми мы столкнулись, связаны как с инерцией дисциплин, в которых междисциплинарные проекты все еще редки, так и с тем, что многим людям, которые привыкли думать про себя как про «гуманитариев» непросто поверить в свои силы в аналитике [14].

Наши эмпирические результаты подтверждают находки Иванюшиной и коллег [15], показывающих, что ожидание успеха становится одним из ключевых факторов вовлеченности, а его отсутствие и ощущение постоянного напряжения и неудачи связаны с резким падением мотивации и успеваемости. Создание благоприятной инклюзивной среды, где есть возможность поделиться своими впечатлениями, страхами, неуверенностью и успехами, стремление идти навстречу потребностям студентов со стороны преподавателей, становятся ключевыми факторами вовлеченности [16]. Проектная работа в этом случае воспринимается как один из более современных и интересных подходов в работе со сложными темами [17].

В заключение важно сказать про нахождение или формирование общего языка между специалистами из IT-сферы и гуманитариями. В нашем случае трудности перевода были не только и не столько терминологические, но скорее связанные с разными задачами. До тех пор, пока команда не понимает, к какой цели они все вместе двигаются и зачем в команде каждый человек, диалог выстраивается плохо, несмотря на все старания. Однако плотная командная работа с качественным кураторством и обратной связью помогает наладить сотрудничество. Кажется, проговаривание зон ответственности, артикуляция экспертизы и вклада каждого члена команды формирует взаимное уважение и интерес к тому неизвестному, что привносит другой. Такая среда дает возможность не бояться спросить что-то непонятное, выучить новые слова, а иногда и целые области, не чувствуя себя глупым или неподготовленным. В ситуации быстрой демократизации анализа данных именно междисциплинарные команды могут стать той точкой, где знания перетекают наиболее эффективно и создают стимул для дальнейшей учебы.

1. Donoghue, T., Voytek, B., & Ellis, S. E. (2020). Teaching Creative and Practical Data Science at Scale. *Journal of Statistics Education*, 1-22. doi.org/10.1080/10691898.2020.1860725
2. Hogg, R. V. (1991). Statistical Education: Improvements are Badly Needed. *The American Statistician*, 45(4), 342–343. <https://doi.org/10.1080/00031305.1991.10475832>
3. Fillebrown, S. (1994). Using Projects in an Elementary Statistics Course for Non-Science Majors. *Journal of Statistics Education*, 2(2), null. <https://doi.org/10.1080/10691898.1994.11910470>
4. Love, T. E. (1998). A Project-Driven Second Course. *Journal of Statistics Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.1998.11910605>
5. Smith, G. (1998). Learning Statistics by Doing Statistics. *Journal of Statistics Education*, 6(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.1998.11910623>
6. Johnson, H. D., & Dasgupta, N. (2005). Traditional versus Non-traditional Teaching: Perspectives of Students in Introductory Statistics Classes. *Journal of Statistics Education*, 13(2). <https://doi.org/10.1080/10691898.2005.11910558>
7. Schafer, D. W., & Ramsey, F. L. (2003). Teaching the Craft of Data Analysis. *Journal of Statistics Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/10691898.2003.11910692>
8. Nolan, D., & Lang, D. T. (2010). Computing in the Statistics Curricula. *The American Statistician*, 64(2), 97–107. <https://doi.org/10.1198/tast.2010.09132>
9. Loy, A. (2021). Bringing Visual Inference to the Classroom. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 0(ja), 1–21. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1920866>

10. Libman, Z. (2010). Integrating Real-Life Data Analysis in Teaching Descriptive Statistics: A Constructivist Approach. *Journal of Statistics Education*, 18(1), null. <https://doi.org/10.1080/10691898.2010.11889477>
11. Kim, B., & Henke, G. (2021). Easy-to-Use Cloud Computing for Teaching Data Science. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S103–S111. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1860726>
12. Beckman, M. D., Çetinkaya-Rundel, M., Horton, N. J., Rundel, C. W., Sullivan, A. J., & Tackett, M. (2021). Implementing Version Control With Git and GitHub as a Learning Objective in Statistics and Data Science Courses. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S132–S144. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1848485>
13. Çetinkaya-Rundel, M., & Ellison, V. (2021). A Fresh Look at Introductory Data Science. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S16–S26. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1804497>
14. Fouché, C., & Bartley, A. (2016). Teaching Data Analysis to the Data-Averse: A Framework for Educators. *Journal of Teaching in Social Work*, 36(1), 70–83. <https://doi.org/10.1080/08841233.2016.1125231>
15. Иванюшина, В., Александров, Д., & Мусабиров, И. (2016). Структура академической мотивации: Ожидания и субъективные ценности освоения университетского курса. *Voprosy Obrazovaniya*, 4, 229–250. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-4-229-250>
16. Wagaman, A. (2016). Meeting Student Needs for Multivariate Data Analysis: A Case Study in Teaching an Undergraduate Multivariate Data Analysis Course. *The American Statistician*, 70(4), 405–412. <https://doi.org/10.1080/00031305.2016.1201005>
17. Horton, N. J., & Hardin, J. S. (2021). Integrating Computing in the Statistics and Data Science Curriculum: Creative Structures, Novel Skills and Habits, and Ways to Teach Computational Thinking. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S1–S3. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1870416>

Лавров В.В., Лучкин Р.С., Немыкин О.И., Прохоров М.Е.

Робастный алгоритм оценки параметров прецессии по совокупности оптических изображений

*ПАО Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-40

Аннотация

Проводится синтез робастного алгоритма определения параметров движения КА в центральном ньютоновском поле сил по совокупности его удалённых снимков, структура которых после обработки одиночных снимков представлена в виде графа леса (совокупности деревьев), восстановленного на этапе обработки последовательности одиночных снимков. Полученные оценки используются для преобразования совокупности снимков в единую объектовую систему координат. Априори предполагается, что распределение сформированной по отдельным снимкам исходной статистики неизвестно и одинаково распределено. Алгоритм основан на поиске М-оценок параметров движения КА как движения твёрдого тела с учетом возможного наличия в исходной статистике «аномальных» замеров. Оценка параметров движения формируется путём последовательного применения алгоритмов, синтезированных с помощью метода наименьших квадратов и поиска медианной оценки на этапе выделения «аномальных» замеров. Приводятся результаты обработки совокупности снимков, полученных при наблюдении КА «Океан-1», при решении задачи оценки параметров регулярной прецессии.

Ключевые слова: М-оценка параметров, медианная оценка, метод наименьших квадратов, модель движения КА, оптическое изображение, регулярная прецессия.

Abstract

A robust algorithm is synthesized for determining the parameters of spacecraft motion in the central Newtonian field of forces from a set of its remote images, the structure of which, after processing single images, is presented in the form of a forest graph (a set of trees) restored at the stage of processing a sequence of single images. The obtained estimates are used to transform the set of images into a single object coordinate system. A priori, it is assumed that the distribution of the initial statistics generated by individual images is unknown and equally distributed. The algorithm is based on the search for M-estimates of the parameters of the spacecraft motion as the

motion of a rigid body, taking into account the possible presence of «anomalous» measurements in the initial statistics. The estimation of the motion parameters is formed by the sequential application of algorithms synthesized using the least squares method and the search for the median estimate at the stage of identifying «anomalous» measurements. The results of processing a set of images obtained during the observation of the Okean-1 spacecraft when solving the problem of estimating the parameters of regular precession are presented.

Keywords: M-estimate of parameters, median estimate, least squares method, model of spacecraft motion, optical image, regular precession.

Введение

В настоящее время при наблюдениях удалённых космических аппаратов (КА) удается получать их оптические изображения (ОИ) как на интервале одного сеанса наблюдения, так и на длительных интервалах времени, сравнимых с длительностью нескольких периодов обращения КА вокруг Земли. При этом для организации совместной обработки накопленной совокупности снимков после независимой обработки одиночных снимков приходится решать две задачи. А именно: преобразование структуры одиночных ОИ в единую объектовую систему координат (ОБСК) и организацию совместной обработки совокупности снимков для восстановления 3D изображения наблюдаемого КА.

Первая из задач связана с оценкой динамических параметров движения КА по информации, полученной в результате взаимодействия информационных объектов (Солнца, Земли и КА) [1, 2, 3] в течение времени наблюдения. Цель решения этой задачи – обеспечить преобразование полученных представлений ОИ КА по результатам обработки исходных снимков алгоритмами полного цикла обработки одиночных ОИ [4] в единую ОБСК.

В данной работе внимание уделено решению именно этой задачи в предположении, что ОИ получены в условиях, когда реализация интенсивности фоновой обстановки в отдельных снимках независима и распределена по одному и тому же неизвестному закону. Задача сводится к оценке параметров движения КА в пространстве как твердого тела в центральном ньютоновском поле сил по измерительной информации невысокого качества, когда в исходной статистике, полученной в результате обработки одиночных снимков, возможны «аномальные» измерения.

Для её решения в достаточно общем виде синтезируется алгоритм поиска M-оценок параметров движения. Данные оценки в частности являются обобщением оценок максимума правдоподобия, нелинейного обобщённого метода наименьших квадратов (НОМНК) и медианных оценок при анализе эмпирических данных и позволяют учесть в исходной статистике наличие «аномальных» измерений (см далее или [5, 6]).

К большому сожалению нами не обнаружены аналоги работ по синтезу алгоритмов в таких условиях. Поэтому перейдем к выбору модели движения КА как твердого тела и предварительному анализу структуры ОИ, используемой при решении задачи.

Модель движения информационных объектов

Совокупность n исходных снимков $\{Y_i, i = \overline{1, n}\}$ в соответствии с результатами работы [4] можно представить в виде групп идентифицированных между собой m деревьев леса $\{FT_j = \bigcup_{i=1}^n B_{ij}, j = \overline{1, m}\}$, сформированных ОИ отдельных объектов на различных снимках и дополнительной статистики $\hat{e} = \{e_{vi}, i = \overline{1, n}\}$ направлений визирования (нормалей к картинным плоскостям) в геоцентрической неподвижной системе координат (ГНСК) при получении последовательности ОИ. Заметим, что согласно [4] в информационную структуру отдельного узла B_{ij} (сегмента ОИ) входят следующие оценки:

- обрамляющий прямоугольник, атрибуты которого включают координаты верхнего левого узла в экранной системе координат (СК) $|r_{\pi} >$, ширину w и высоту h ;
- количество включённых в него сегментов более низкого уровня;
- контурное описание сегмента;

- моменты инерции интенсивности сегмента в собственном базисе и угол ориентации его главной оси в экранной СК φ ;
- булева матрица значимых элементов b в векторном представлении.

Приведённая информация в той или иной степени используется при оценке конкретного поведения КА в пространстве и оценке необходимых параметров при решении задачи преобразования совокупности ОИ из экранной СК в ОбСК.

Статистика \hat{e} в процессе наблюдения формируется с использованием информативных объектов в составе Солнца (источник излучения), средства наблюдения (наземный телескоп или телескоп космического сегмента) и наблюдаемого КА. В предположении, что их положение в пространстве определяется поведением материальной точки, с использованием координатных измерений удаётся оценить направления визирования центра ОИ КА с СКО $\approx 10''$ (Среднеквадратическим отклонением).

В режиме штатного функционирования КА целесообразно рассматривать его поведение относительно центра масс как движение стабилизированного в той или иной системе координат твёрдого тела (ТТ). С математической точки зрения это поведение можно задать введением связанной с КА выбранной ОбСК (соответствующего ортонормированного базиса) $E^3(t, \beta_B(t))$, где $\beta_B(t)$ – описание поведения координатных осей во времени относительно выбранного начала координат. Относительные координаты любой точки ТТ в выбранном базисе не зависят от времени, поэтому достаточно задать ориентацию выбранного базиса относительно ГНСК в конкретный момент времени с помощью двух углов. Уравнение связи между двумя положениями базиса в два момента времени t_0 и t_1 задаётся соотношением $E^3(t_1, \beta_B(t_1)) = P(t/t_0)E^3(t_0, \beta_B(t_0))|_{t=t_1}$, где $P(t/t_0) = P^{-1}(t_0/t)$ – ортонормированная матрица пересчёта ($\det(P) = \pm 1$), $\beta_B(t)$ – параметры, характеризующие изменение во времени ориентации базиса относительно его предыдущего положения.

В любой момент времени формирование ОИ напрямую зависит от ориентации КА в пространстве. Следовательно, каждое единичное измерение является функцией четырёх углов наблюдения. Эти значения углов должны быть вычислены в единой выбранной системе координат. Такое представление совокупности ОИ позволит унифицировать их дальнейшую обработку в объектовой СК. При этом возможны две ситуации.

За время наблюдения параметры $\beta_B(t) \approx const$ изменяются незначительно по сравнению с изменения направления e_v или их поведение априори известно (в некоторых СК) при известном функциональном назначении. Таких ситуаций относительно немного и для решения задачи преобразования информации в единую СК можно выбрать наиболее правдоподобную гипотезу.

Изменение параметров $\beta_B(t)$ за время наблюдения позволяют отнести КА к классу вращающихся объектов, причём наиболее общей моделью вращения относительно центра масс динамически осесимметричного объекта является регулярная прецессия, когда тело вращается с постоянной по величине угловой скоростью собственного вращения Ω вокруг оси, жестко связанной с телом, а эта ось вращается с постоянной угловой скоростью ω – скоростью прецессии вокруг неподвижной оси, которая совпадает с ориентацией вектора кинетического момента и определяется сферическими углами θ и φ , угол нутации ϑ между вектором кинетического момента и осью тела постоянен. При этом траектория движения отдельных точек КА достаточно сложная, что показано на рис.1 [7].

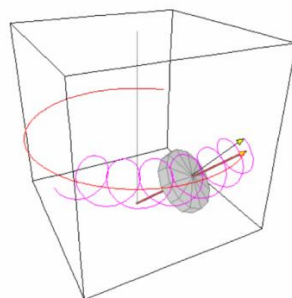


Рисунок 1. Иллюстрация модели регулярной прецессии

Таким образом, если сферические координаты некоторой точки объекта в связанной (объектовой) системе координат $b, \vartheta_b, \varphi_b$, то в результате собственного вращения положение нормированного вектора этой точки относительно начального положения объектовой СК, базисные орты которой n_x, n_y, n_z , определится выражением

$$b_n = \sin \vartheta_b \cos(\Omega t - \varphi_{0b} - \varphi_b) n_x + \sin \vartheta_b \sin(\Omega t - \varphi_{0b} - \varphi_b) n_y + \cos \vartheta_b n_z$$

n_z совпадает с осью симметрии объекта, а n_x, n_y , совпадают с осями связанной с объектом системой координат в начальный момент времени, Ω - угловая скорость и φ_{0b} - начальная фаза собственного вращения КА.

В свою очередь, базисные орты n_x, n_y, n_z в результате прецессионного движения меняются в соответствии с соотношениями

$$n_z = \sin \vartheta \cos(\omega t - \varphi_0) e_x + \sin \vartheta \sin(\omega t - \varphi_0) e_y + \cos \vartheta e_z$$

$$n_y = \cos \vartheta \cos(\omega t - \varphi_0) e_x + \cos \vartheta \sin(\omega t - \varphi_0) e_y - \sin \vartheta e_z$$

$$n_x = \sin(\omega t - \varphi_0) e_x - \cos(\omega t - \varphi_0) e_y$$

e_x, e_y, e_z - орты кинетической системы координат. Она определяется так: орты e_x, e_y, e_z задаются в некоторой опорной системе координат (любая неподвижная система, например, ГНСК). Они определяются через сферические углы θ и φ следующим образом:

$$e_x = \{ \sin \theta \cos \varphi, \sin \theta \sin \varphi, \cos \theta \}$$

$$e_y = \{ \sin \varphi, -\cos \varphi, 0 \}$$

$$e_z = \{ \cos \theta \cos \varphi, \cos \theta \sin \varphi, -\sin \theta \}$$

Следовательно, регулярную прецессию определяют следующие основные параметры: постоянная ориентация в опорной СК вектора кинетического момента (θ, φ), постоянный угол нутации ϑ - угол между вектором кинетического момента и осью симметрии объекта, постоянная угловая скорость прецессии ω - скорость вращения оси симметрии объекта вокруг вектора кинетического момента, постоянная угловая скорость собственного вращения КО вокруг его собственной оси симметрии - Ω .

Итак, с помощью приведенных соотношений, как и в случае гипотез о малом изменении параметров ориентации, ориентация выделенных сегментов изображений КО, может быть представлена в опорной СК, где их совокупность объединяется в рамках представленной модели посредством неизвестных параметров прецессии, оцениваемых в процессе обработки. При этом значения начальных фаз вращений не существенны, и могут быть выбраны произвольно наиболее удобным образом, например, равными нулю для первого привязанного по времени фрагмента.

Эта модель охватывает и два частных случая: стабилизацию вращением ($\vartheta=0$) и кувыркание объекта ($\vartheta=90$). Анализ структуры подлежащих оценке неизвестных параметров позволяет сделать вывод о существенной нелинейности модели движения и возможном наличии в исходной статистике «аномальных» замеров.

Общая структура алгоритма вычисления М-оценок параметров при наличии аномальных измерений

Сформированная нами группа идентифицированных сегментов на последовательности ОИ содержит в себе совокупность оценок ИП (информативных параметров) вида $T_n = T(|X_i >, i = \overline{1, n}; |\beta >)$, где $|X_i >$ - M -мерный вектор полученных оценок ИП на i ОИ, n - количество соседних ОИ (далее объектов), информация от которых включена в группу. Оценки $|X_i >$ статистически независимы между собой и одинаково распределены при разных i с функцией распределения F_β , параметрически зависимой от вектора неизвестных параметров $|\beta >$ размерности S . Относительно неизвестной основной функции распределения F_β предполагаем, что она симметрична относительно оцениваемого векторного параметра. $|\beta >$ может входить в статистику в виде независимого аргумента некоторой функции $|\theta_i > = |f_i(\beta) >$. Для решения задачи оценивания вектора параметров $|\beta >$ в таких условиях предложен класс М-оценок [5, 6], которые строятся при решении экстремальной задачи на минимум

$$|\beta^* \rangle = \min_{T_n} \sum_{i=1}^n \rho(\Delta_i(\beta)); \Delta_i(\beta) = \| |X_i - \theta_i \rangle \|$$

где $\rho(\Delta_i(\beta))$ – монотонная невозрастающая функция модуля невязки $\Delta_i(\beta)$, выбор конкретного вида которой достаточно широк.

Нас интересует решение задачи оценки $|\beta^* \rangle$ при возможном наличии в статистике $|X_i \rangle, i = \overline{1, n}$; аномальных измерений. В работе предлагается робастный алгоритм обработки T_n статистики при наличии в ней «аномальных» замеров, диаграмма деятельности которого приведена на следующем рисунке. Кратко остановимся на его реализации.

На начальном этапе в качестве функции $\rho(\Delta_i(\beta))$ выберем квадратичную функцию $\rho(\Delta_i(\beta)) = \langle X_i - \theta_i | W_i | X_i - \theta_i \rangle; i = \overline{1, n}$, где W_i – положительно определённая матрица. Известно, что если распределение $|X_i \rangle$ нормальное, а W_i совпадает с обратной корреляционной матрицей, то статистика $\rho(\Delta_i(\beta))$ является статистикой, соответствующей методу максимума правдоподобия [5] при наличии n независимых наблюдений. Такой выбор позволяет свести задачу поиска предварительной оценки $|\beta \rangle$ к её поиску с использованием алгоритма НОМНК [6] и показывает, что НОМНК является частным алгоритмом поиска М-оценок неизвестного параметра.

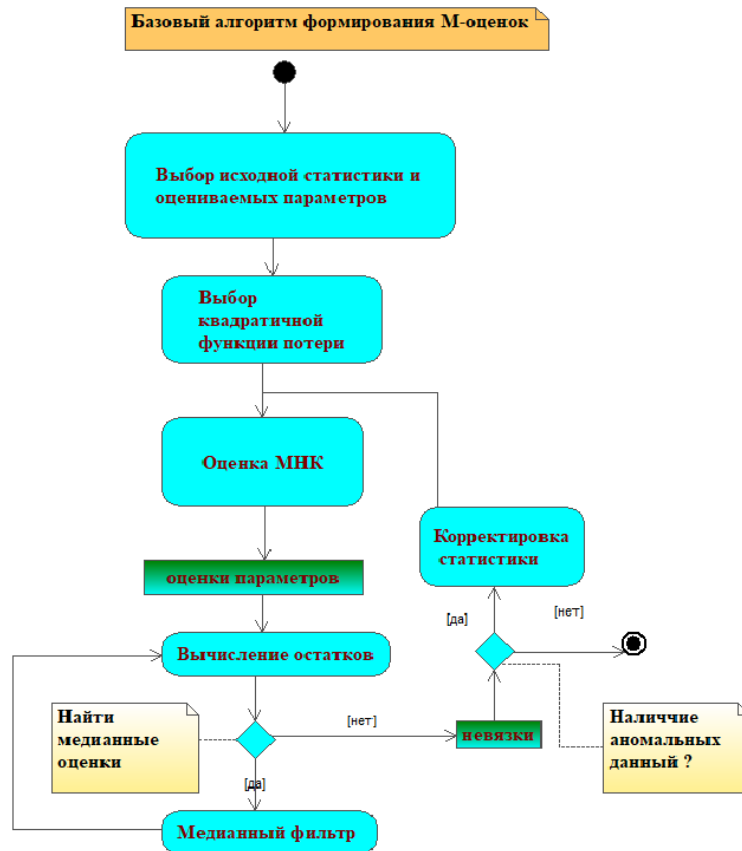


Рисунок 2. Диаграмма деятельности формирования векторных М-оценок информативных признаков и удаления аномальных измерений из исходной статистики

Пусть $\det(W_i) \neq 0, i = \overline{1, n}$. Тогда весовой обработкой статистику $|r_i \rangle = |X_i - \theta_i \rangle; i = \overline{1, n}$ можно привести к виду $|\tilde{r}_i \rangle = W_i^{-1/2} |X_i - \theta_i \rangle; i = \overline{1, n}$, где $W_i=1$. В этих переменных алгоритм вычисления оценки $|\beta \rangle$ имеет вид $|\nabla\beta \rangle = -2 \sum_{i=1}^n \tilde{r}_i * \nabla_{\beta} \tilde{r}_i = \sum_{i=1}^n \tilde{r}_i * \nabla_{\beta} \theta_i = |0 \rangle$, где $|\nabla\beta \rangle$ вектор размерности S , для s компоненты $\nabla\beta_s$ которого значение $\nabla_{\beta} \tilde{r}_{is}$ вычисляется по формуле

$$\nabla_{\beta} \tilde{r}_{is} = \sum_{j=1}^M \partial \theta_{ij} / \partial \beta_s$$

Система уравнений для поиска оптимальной оценки $|\beta^* \rangle$ нелинейна. $|\beta^* \rangle$ находится итеративно численными методами. В [8] показано, что требуемая оценка может быть найдена с помощью следующего алгоритма. Введем матрицу H частных производных размера $nM \times S$, значения которой вычислены в точках $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, M}$ и вектор $|\beta_u \rangle$, полученный на u -й итерации. k -я строка H при u -й итерации, где $k = (i - 1) \times M + (j - 1)$, вычисляется по формуле $H(u) = (\nabla_{\beta} \theta_{i,j}(\beta)|_{\beta=\beta_u})$. Тогда приращение невязок $|\Delta r(u) \rangle$ и $|\Delta \beta(u + 1) \rangle$ вычисляется с помощью следующей системы нормальных линейных уравнений

$$H^T(u)H(u)|\Delta \beta(u + 1) \rangle = H^T|\Delta r(u) \rangle.$$

Легко видеть что, если элементы матрицы H постоянны, то мы приходим к оценке линейной модели ОМНК. При найденных оценках параметров $|\beta^* \rangle$ проведём ранжировку $\tilde{r}^2 = \{\tilde{r}_i^2(|\beta^* \rangle) \mid i = \overline{1, n}\}$ по возрастанию их значений. При априори выбранном пороге c_n принимается решение о наличии в исходной статистике аномальных объектов. Значение c_n следует выбирать таким образом, чтобы гарантировать проверку наличия аномальности в статистике \tilde{r}^2 . Например $c_n = \text{СКО}(\tilde{r}^2)$.

Проверка аномальности реализуется при уточнении оценок $|\beta^* \rangle$ с использованием медианной фильтрации статистики $\beta(n) = \{|\beta_i^* \rangle, i = \overline{1, n}\}$, формируемой методом складного ножа [9]. Здесь оценка $|\beta_i^* \rangle$ получена при исключении из исходной статистики T_n i -о объекта.

По полученной статистике в одномерном случае формируется медианная оценка параметра $\beta_{med}^* = \text{med}(\beta(n))$ и ее СКО абсолютных отклонений статистики $\beta(n)$ от оценки медианы β_{med}^* (MAD оценка) $S_n(\beta_{med}^*) = \sigma_n(\beta_{med}^*) = c(F)\text{med}(|\beta_i^* - \beta_{med}^*|)$, у которой пороговая точка отбраковки $\varepsilon^*(T_n) = 0.5$ [5]. В последнем соотношении коэффициент $c(F)$ зависит от априори известной ожидаемой функции распределения выборки $\beta(n)$. В частности, для нормального распределения имеем $c(F) = 1.483$.

Для нас существенно, что вышеупомянутое свойство пороговой точки сохраняется и в пространстве конечномерных векторных параметров $|\beta \rangle$ для векторной медианы (геометрическая медиана) $|\beta_{med}^* \rangle$ с функцией распределения $F_{|\beta \rangle}$ [5]. При этом справедливо неравенство

$$\forall |e \rangle \langle e| = 1: \langle e|V(T, F) - I(|F_{|\beta \rangle} \rangle)|e \rangle \geq 0,$$

где $I(|F_{|\beta \rangle} \rangle)$ – информация по Фишеру для максимально правдоподобных оценок функции распределения $F_{|\beta \rangle}$; $V(T, F) = \int dF(|x \rangle)|IF(|x \rangle; T, F \rangle \langle IF(|x \rangle; T, F|)$, а компоненты вектора столбца вычисляются по изменениям плотности распределения при изменении отдельных компонент вектора $|\beta \rangle$.

При этом под геометрической медианой $|\beta_{med}^* \rangle$ принято понимать медиану Тьюки (центральную точку), заданную соотношением $|\beta_{med}^* \rangle = \text{argmin}_{|y \rangle} \sum_{i=1}^n \|x_i - y\|$ (здесь и далее через x и y обозначены вектора $|\beta \rangle$), где $\|*\|$ – заданная метрика в виде модуля невязок, а рекуррентный алгоритм её поиска задается в виде

$$|y_{j+1} \rangle = (\sum_{i=1}^n |x_i \rangle / \|x_i - y_j\|) / (\sum_{i=1}^n 1 / \|x_i - y_j\|); j = 1, \dots$$

Для оценки корреляционной матрицы в S -мерном пространстве параметров β формируется статистика отклонений $\beta_{отк}(n)$, которые вычисляются по статистике $\beta(n)$ относительно оценки медианы β_{med}^* . По статистике $\beta_{отк}(n)$ строится корреляционная матрица $K_{отк}$ и находятся её инварианты (собственные вектора и числа). В рамках принятой точности проводимых преобразований на найденных собственных направлениях матрицы $K_{отк}$ находятся MAD оценки собственных чисел.

Алгоритм оценки поведения КА относительно центра масс.

В ситуации, когда априори неизвестен характер поведения КА относительно центра масс как твёрдого тела, возникает необходимость проверки соответствующих гипотез, в частности гипотез о типе стабилизации КА относительно ЦМ или его вращении. Проверку гипотез в соответствии с алгоритмом формирования М-оценок можно организовать по разности оценок параметров, формируемых в соседних или информативных ОИ.

В качестве исходной (анализируемой) статистики можно использовать координаты точек $|r_{д}(k)| >, k = \overline{1, n}$ узлов верхнего уровня деревьев (сегментов) группы, заданных в экранных координатах, либо обрамляющие прямоугольники, построенные в собственном базисе отдельных деревьев группы, либо значения углов ориентации главных направлений максимальных собственных векторов $\varphi(k), k = \overline{1, n}$, где n – количество деревьев в анализируемой группе.

Пусть выполняются условия $\tau \ll T_{вр}$, где $\tau \geq 0.04$ сек – темп получения ОИ, а $T_{вр} \geq 1$ сек – период вращения КА. При наличии достаточно длинной последовательности ОИ или двух ОИ, время формирования которых сравнимо с $T_{вр}$ проверяется гипотеза о вращении КА относительно ЦМ.

Тогда гипотезу о вращении КА относительно ЦМ можно реализовать последовательной проверкой разности совокупности параметров $\varphi(k), k = \overline{1, D}$, полученных в достаточно удалённых ОИ.

Проверку целесообразно проводить по усреднённой разности углов ориентации главных направлений максимальных собственных векторов совокупности выделенных сегментов верхнего уровня с учётом периодичности их значений

$$\hat{\varphi} = (\sum_{k=1}^D \|\varphi_1(k) - \varphi_2(k)\|) / D > \varphi_{п}$$

где $\varphi_{п}$ – пороговое значение угловой невязки.

Оценка параметров регулярной прецессии

В качестве примера приведем оценку параметров прецессии объекта, одно из изображений которого представлено на рисунке. При этом для упрощения расчетов исключим из состава оцениваемых параметров скорость собственного вращения и вместо скорости прецессии будем оценивать период $T=2\pi/\omega$.



Рисунок 3. Изображение ИСЗ «Океан-1»

В качестве исходной статистики было выбрано 8 изображений, на которых ясно прослеживается вращение объекта.

Полученные на начальном этапе анализа значения локальных минимумов исходной статистики и соответствующие им оценки параметров вращения приведены на рис. 4. Оценки получены при априори выбранных интервалах поиска оцениваемых параметров и шагах их изменения, приведенных в табл. 1, и упорядочены по возрастанию соответствующей оценки статистики.

Таблица 1

Начальные условия для поиска локальных минимумов функционала

Параметры вращения	$\theta, ^\circ$	$\varphi, ^\circ$	$\varphi_0, ^\circ$	$T, \text{сек}$	$\vartheta, ^\circ$
начальные значения	0	0	0	28	85
конечные значения	180	180	360	33	90
шаг	2	10	10	0,1	0,1

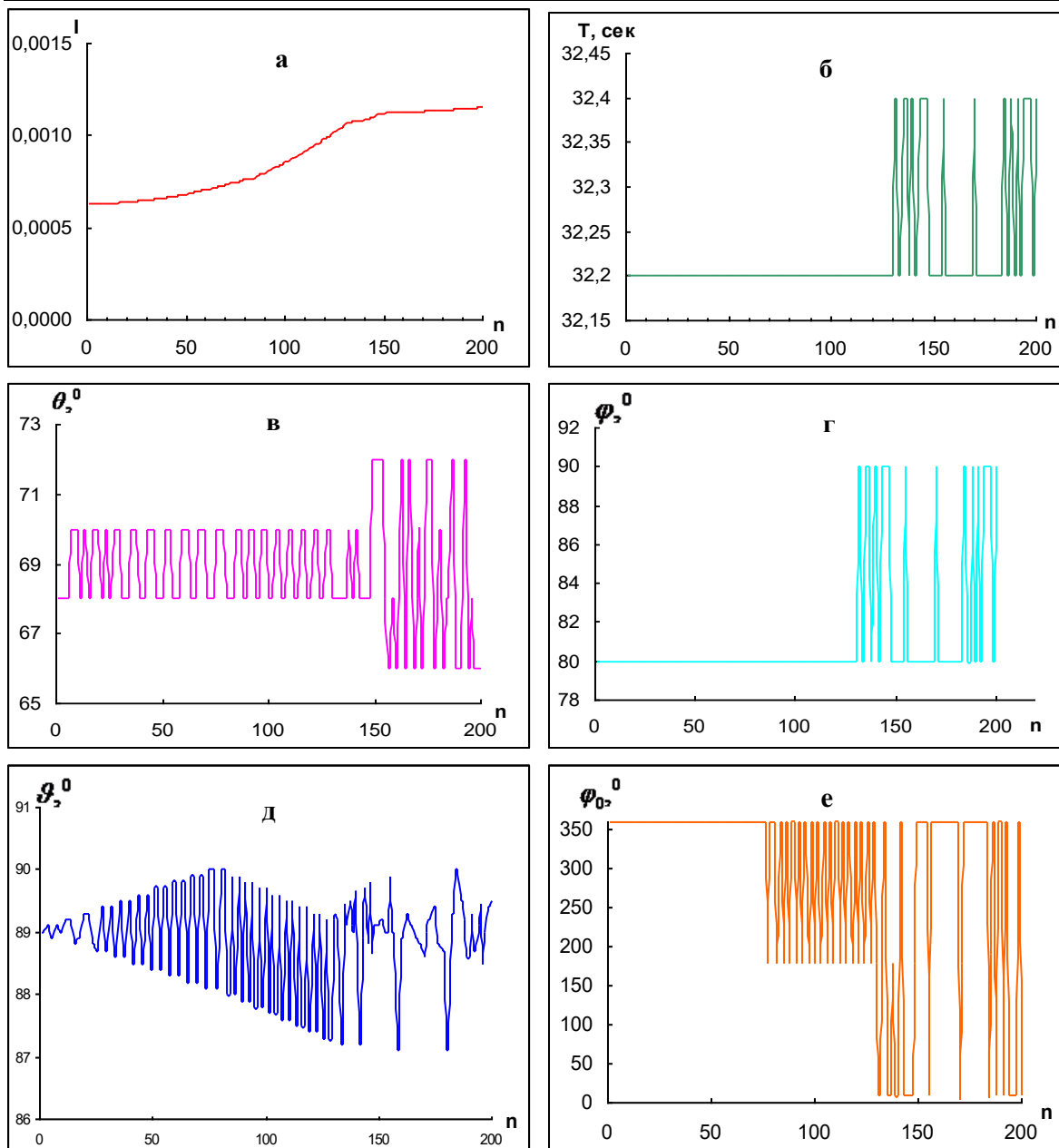


Рисунок 4. Значения статистики ρ (а) и соответствующих значений параметров вращения КА: периода T (б), угла θ (в), угла φ (г), угла ϑ (д), начальной фазы φ_0 (е) в локальных минимумах ρ (а) (n – номер локального минимума)

Анализ представленных на рис. 4 результатов показывает, что значение ряда оцениваемых параметров (θ, ϑ) изменяется в широком диапазоне в области минимального значения статистики.

Значение минимума и полученная при этом оценка параметров вращения в процессе уточнения (значения окрестности уточняемой точки указаны в таблице 2) приведены в табл. 3.

Таблица 2

Начальные условия для уточнения точки минимума функционала

Параметры вращения	$\theta, ^\circ$	$\varphi, ^\circ$	$\varphi_0, ^\circ$	T,сек	$\vartheta, ^\circ$
начальные значения	65	75	345	30	85
конечные значения	75	90	360	33	90
шаг	1	1	1	0,1	0,1

Таблица 3

Значение оценок параметров вращения в точке уточненного минимума функционала в «идеальном» случае локализации изображений и соответствующие дисперсии СК-оценок

	$\theta, ^\circ$	$\varphi, ^\circ$	$\varphi_0, ^\circ$	T,сек	$\vartheta, ^\circ$	Значение статистики
Оценки параметров	70	81	358	32,2	89	0,00025
Дисперсии оценок	0	0,0667	0,2667	0	0,017	

Диагональные элементы корреляционной матрицы (дисперсии) оценок параметров вращения представлены в табл. 3, а адаптивные нормированные оценки статистики на фоне значения, вычисленного по полной статистике (8 кадров) на рис. 5.

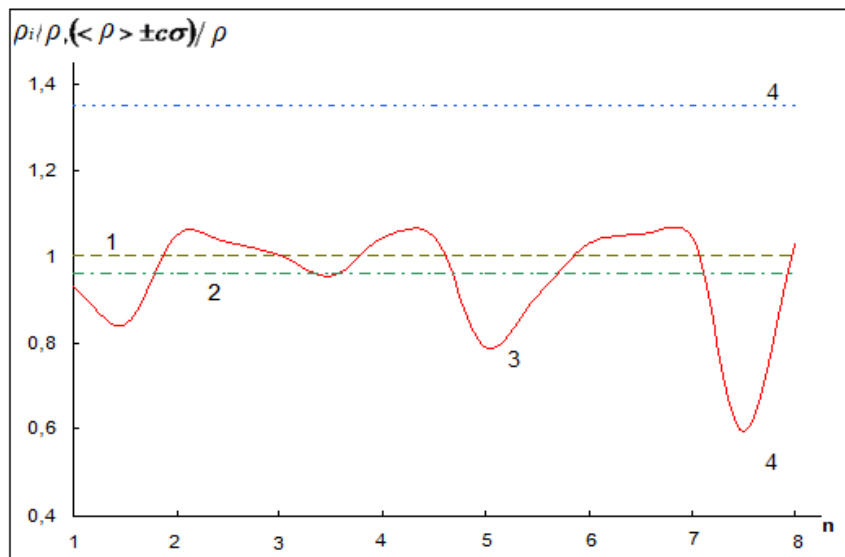


Рисунок 5. Нормированные оценки значения статистики ρ_i/ρ (кривая 3) на фоне значения (прямая 1), полученного по полной статистике. Прямая 2 – нормированное среднее значение оценок статистики $\langle \rho \rangle/\rho$. Прямые 4 – нормированные границы $(\langle \rho \rangle \pm c\sigma)/\rho$ для проверки гипотезы на «аномальность» изображения ($c=3$)

Для сравнения с «идеальным» случаем и подтверждения применимости метода для выделения «аномального» положения изображения, был проведен анализ исходной статистики, в которую было преднамеренно внесено изменение временного положения одного (7-ого) кадра. Для данного варианта анализа соответствующие «оптимальные» оценки параметров представлены в табл. 4. Отмечается существенное увеличение значения статистики (на два порядка величины) и сдвиг оценок параметров вращения по сравнению с данными, приведёнными в табл. 3.

Таблица 4

Значение оценок параметров вращения в точке уточненного минимума функционала в «аномальном» случае локализации кадра и соответствующие дисперсии оценок параметров

	$\theta, ^\circ$	$\varphi, ^\circ$	$\varphi_0, ^\circ$	$T, \text{сек}$	$\vartheta, ^\circ$	Значение статистики
Оценки параметров	75	77	345	31,9	90	0,011178
Дисперсии оценок	1,6667	1,8381	13	0,006	0,0664	

Диагональные элементы корреляционной матрицы (дисперсии) оценок параметров вращения в рассматриваемом случае приведены в табл. 4. Адаптивные нормированные оценки функционала на фоне значения функционала, вычисленного по полной статистике (8 кадров) представлены на рис. 6.

Из приведенных результатов видно, что оценки значения статистики, полученные при наличии в статистике «аномального» измерения, связанного с временным положением 7-го кадра, существенно превышают оценку, полученную при его удалении из исходной статистики. Следовательно, корректная оценка параметров регулярной прецессии должна быть сформирована без учета данных, связанных с этим направлением.

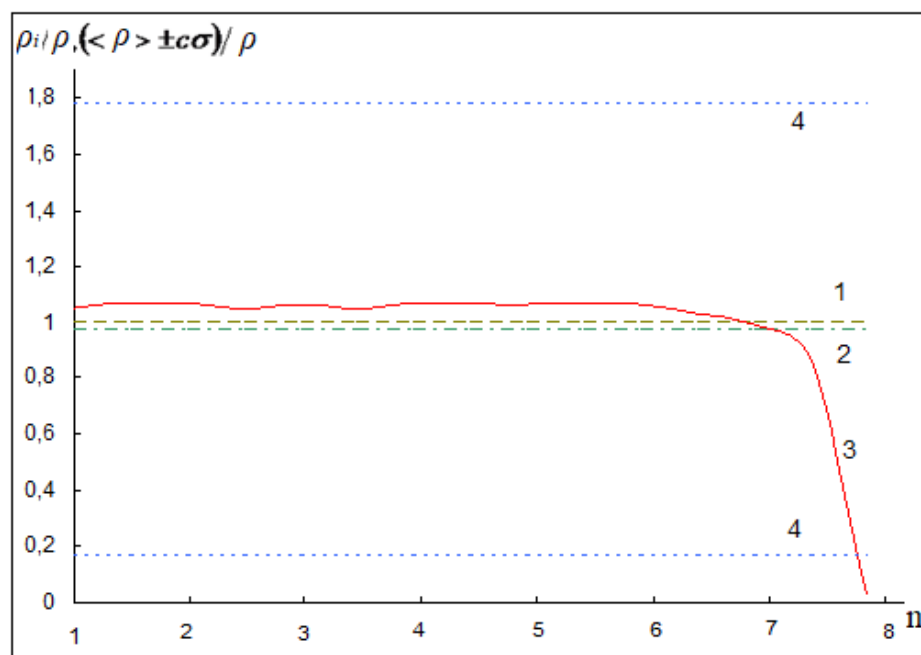


Рисунок 6. Нормированные оценки значения функционала ρ_i/ρ (кривая 3) на фоне значения функционала (прямая 1), полученного по полной статистике. Прямая 2 – нормированное среднее значение СК-оценок статистики $\langle \rho \rangle/\rho$. Прямые 4 – нормированные границы $(\langle \rho \rangle \pm c\sigma)/\rho$ для проверки гипотезы на «аномальность» положения кадра ($c=3$)

Это полностью согласуется с условием преднамеренного искажения положения 7-ого кадра, что свидетельствует о корректности предлагаемого метода поиска аномальных измерений в исходной статистике.

Заключение

Рассмотрена задача определения движения в пространстве относительно центра масс наблюдаемого удалённого объекта по последовательности оптических изображений невысокого качества, вероятностное описание интенсивности фонового излучения на которых априори неизвестно.

Синтезирован робастный алгоритм формирования оценок параметров движения объекта относительно центра масс в таких условиях с использованием совокупности алгоритмов формирования М-оценок в составе нелинейных обобщённых оценок

наименьших квадратов и медианных оценок в пространстве векторных параметров при наличии в исходной статистике «аномальных» замеров.

Приведены примеры формирования оценок параметров движения объекта относительно центра масс как для стабилизированных так и вращающихся объектов с использованием синтезированного алгоритма. Подробно рассмотрен случай регулярной прецессии относительно центра масс динамически осесимметричного объекта, когда тело прецессирует с постоянной по величине угловой скоростью. Приведён пример обработки последовательности полученных в натуральных условиях снимков для решения данной задачи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (проект № 19-07-00197А).

1. Михельсон Н. Н.: Оптические телескопы (теория и конструкция): Москва, "Наука" 1976, 512 с.
2. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений. – М.: Сов. радио, 1978. – 384 с.
3. Белецкий, В.В. Движение искусственного спутника относительно центра масс. – М.: Наука, 2012., 414 с.
4. Лучкин Р.С., Немыкин О.И., Прохоров М.Е., Рындин Ю.Г. Устойчивый байесов алгоритм выделения типовых конструктивных элементов ИСЗ на изображениях невысокого качества. Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Июнь 2021 г. № 74, Часть 2 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2021. – 164 с.
5. Хампель, Ф. Робастность в статистике. Подход на основе функций влияния; пер. с англ. Ф. Хампель, Э. Рончетти, П. Рауссеу, В. Штаэль. – М.: Мир, 1989. – 512с. – ISBN 5-03-001003-3.
6. Шуленин В. П. Робастные методы математической статистики. – Томск: Изд-во НТЛ, 2016. – 260 с.
7. Бутиков Е. И. Прецессия и нутация гироскопа <http://butikov.faculty.ifmo.ru/Applets/GyroscopeR.pdf>
8. Электронный ресурс https://ru.abcdef.wiki/wiki/Non-linear_least_squares
9. Эфрон, Б. Нетрадиционные методы многомерного статистического анализа. Б. Эфрон. - М.: Финансы и статистика, 1988.- 263 с. - ISBN 5-279-00277-11.

**Параскевов А.В., Иванцова Е.А., Кожара Р.О.
Микропроцессорная техника в транспорте**

*Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-41

Аннотация

Цель статьи заключается в рассмотрении особенности управления микропроцессорной техники в транспорте. Особое внимание было обращено на влияние Искусственного интеллекта в конструировании современного транспорта, его безопасность и практичность в использовании. Также были учтены и разобраны случаи ложноположительных и ложноотрицательных решений микропроцессорной техники.

Ключевые слова: искусственный интеллект, транспорт, анализ данных, машинное обучение, безопасность в транспорте.

Abstract

The purpose of the article is to consider the peculiarities microprocessor technology control in transport. Particular attention was paid to the influence of Artificial Intelligence in the design of modern transport, its safety and practicality in use. Cases of false positive and false negative decisions of microprocessor technology were also considered and analyzed.

Keywords: artificial Intelligence, vehicle, data science, machine learning, transport safety.

Автомобилизация в обществе началась задолго до появления компьютеров и в начале своего пути автомобиль воспринимался как элемент роскоши. Позднее, вследствие

расширения автомобильного рынка, повышении спроса потребителей на мобильность в больших городах и всеобъемлющей индустриализации автомобиль приобрел статус мобильного средства передвижения среднестатистического потребителя. Так как автомобилю для обслуживания необходима инфраструктура в виде заправочных станций или технического осмотра, покупатель останавливал свой выбор на машине, которая соответственно дешевле как по рыночной стоимости, так и в обслуживании. Но так как с течением времени уровень жизни в развитых странах неуклонно возрастал и параллельно с ним совершенствовались технологии во всех сферах жизни общества, концепция машины под управлением искусственного интеллекта постепенно воплощалась в реальность [1].

Искусственный интеллект (ИИ) – технология создания интеллектуальных программных компонентов и внедрение их в технику.

Искусственный интеллект — это область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые традиционно связываются с человеческим разумом, — понимание языка, обучение, способность рассуждать, и т.д.

В узком смысле искусственный интеллект — это область, объединяющая вычислительные технологии с надежными наборами данных для решения проблем. Вместе с понятием «искусственный интеллект» часто упоминают и два его подраздела: машинное обучение и глубокое обучение. Эти разделы представляют собой совокупность алгоритмов ИИ, направленных на создание экспертных систем, способных делать прогнозы и составлять классификации на основе входных данных.

Методы искусственного интеллекта.

Обработка естественного языка (Natural Language Processing) – подраздел информатики и AI, посвященный тому, как компьютеры анализируют естественные (человеческие) языки. NLP позволяет применять алгоритмы машинного обучения для текста и речи.

Компьютерное зрение (Computer Vision, CV) – это область искусственного интеллекта, связанная с анализом изображений и видео. Она включает в себя набор методов, которые наделяют компьютер способностью «видеть» и извлекать информацию из увиденного.

Анализ данных (Data Science) – это одна из областей ИИ, которая в большей степени относится к пересекающимся друг с другом областям статистики, научных методов и аналитической обработки данных –, которые предназначены для получения значимой, полезной информации из больших массивов данных.

Машинное обучение (Machine Learning) – это одна из областей ИИ, которая состоит из методов, позволяющих принимать решения на основе данных и реализовывать приложения ИИ.

Перед инженерами стоит множество трудоемких задач, таких как:

1. корректная ориентация электромобиля в пространстве;
2. распознавание объектов окружающего мира;
3. предсказание действий участников дорожного движения;
4. планирование движения автопилота;
5. исполнение движения.

Для решения первой задачи используется метод компьютерного зрения; электромобилю необходимо всегда знать где он находится с точностью до сантиметров. Вторая задача требует для решения методы: компьютерного зрения, анализа данных и машинного обучения, которые в совокупности позволяют бортовому компьютеру сформировать изображение объектов окружающей среды. Далее следует этап предсказания того, как все эти объекты будут себя вести и какое влияние окажут на движения электромобиля, для этого потребуются метод анализа данных. Задачи сформулированные выше решаемы для идеальных условий, но для совершенного автопилота необходимо обучить бортовой компьютер как обращаться с тенями, развилками, с крупными объектами,

занимающими большую часть изображения. Как работать с туннелями или в зоне ремонта дороги. И во всех этих случаях нет прямого механизма сообщить сети, что делать. Есть только огромный набор данных. Можно взять изображения, разметить, и обучать ИИ пока он не начнет понимать их структуру. Для обработки огромных массивов данных и обучения искусственного интеллекта нужны мощные комплектующие компьютера. Прогресс не стоит на месте, с каждым годом ученые находят способ уменьшить процессор, сокращая технический процесс, при этом увеличивая производительность, вместе с этим сокращается энергопотребление и уменьшаются габариты процессора [2].

Электромобиль стал флагманом машиностроения вследствие того, что батареи в нем смогли сделать энергоемкими и эффективными, а также легкими относительно своих размеров, что влияет на управляемость, запас хода, производительность мультимедийных устройств в салоне, а также производительность бортового компьютера. Он при помощи мощной батареи и грамотной архитектурной конструкции с применением всех современных технологий способен выдавать производительность необходимую для работы искусственного интеллекта. Автомобили с двигателем внутреннего сгорания на фоне нововведений в электромобиле стали уходить на второй план, так как автопилот установить на эти авто во много раз дороже, а эффективность управления снижается вследствие обилия механических деталей.

Безопасность является первопричиной появления технологий машинного обучения в электромобиле. Компьютер мгновенно реагирует на любые сигналы, поступающие с датчиков, то есть имеет преимущество в скорости, но, как и любая система, в аспекте принятия решений она несовершенна. Поскольку машина имеет свойство ошибаться, автопроизводители оставили за автомобилистом право в любой момент взять управление в свои руки.

Опасность, исходящая от электромобиля на автопилоте в том, что принятое им решение может оказаться ложноположительным или ложноотрицательным, тогда машина согласно ее внутренней инструкции будет вести себя правильно, однако на дороге это приведет к несчастному случаю. Например, в 2018 году в штате Аризона женщина за рулем автопилота Uber отвлеклась на телефон, в это время женщина с велосипедом переходила дорогу, и была полностью проигнорирована автопилотом, вследствие чего он ее сбил. В данном случае, утверждают эксперты, была ошибка в более высокой логике автомобиля, которая принимает решения, на какие объекты обращать внимание и что с ними делать. В конкретном примере автопилот эмулировал механизм работы человеческого внимания, но в ложноположительном ключе. Так как женщина не находилась на велосипеде, для автопилота это значило, что велосипед не может совершить движение, поэтому он продолжал движение вперед. Чтобы свести к нулю вероятность данного события необходимо перед поездкой быть уверенным в том, что все системы машины исправны, а также концентрироваться на дорожной ситуации контролируя автомобиль [3].

Для того чтобы доказать, что электромобиль с искусственным интеллектом на борту полностью вытеснит автомобили на ископаемых источниках топлива в следующие 30 лет, необходимо обратиться к законопроектным разработкам развитых стран, а также к концернам, производящим автомобили для потребительского рынка. С каждым годом обновляется список стран, которые планируют запретить импорт и продажу автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. В средствах массовой информации это обуславливают экологичностью электромобилей по сравнению с другими видами двигателей. Во-первых, есть технология: искусственный интеллект, которая при грамотном своем развитии может обеспечить безопасность пользователей авто приближенную к безусловной. Во-вторых, автомобильные концерны намечают будущее машин воплощая их в своих концептуальных моделях, которые в большинстве своем электромобили. Наконец, пользователи автомобилей даже на текущий момент положительно отзываются в сторону электромобилей с автопилотом. Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод о том, что искусственный интеллект сыграл огромную роль в продвижении электромобилей. Факт его

внедрения именно выгоден как государству, производителю автомобилей, так и конечному пользователю.

Следуя вышенаписанному, можно заключить, что искусственный интеллект ввиду своего обширного функционала и совместимости продвинул на рынок автомобилей давно забытые электромобили, сделал их флагманами настоящего и устремил им дорогу в будущее.

1. Параскевов А. В. Предпосылки и особенности разработки автоматизированной системы управления «Микроклимат» / А. В. Параскевов, С. С. Лебедев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015.
2. Лойко В. И. Меры по обеспечению эффективной организации городского дорожного движения / В. И. Лойко, А. В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010.
3. Параскевов А. В. Микроэлектроника и схемотехника / А. В. Параскевов, А. В. Чемарина // учебное пособие под редакцией В. И. Лойко. – ООО «Экоинвест» (Краснодар), 2018.

Слесарева А.М., Смирнов В.М.

Искусственный интеллект в деятельности сотрудников ОВД: система распознавания лиц

*Московский университет МВД имени В. Я. Кикотя
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-42

Аннотация

В статье рассматривается система распознавания лиц в деятельности сотрудников органов внутренних дел, её влияние на эффективность работы и польза. Указаны положительные и отрицательные стороны внедрения информационных технологий в сферу деятельности сотрудников органов внутренних дел и в человеческую жизнь в целом.

Ключевые слова: органы внутренних дел, пользователи, киберпреступность, искусственный интеллект, технические средства, видеоаналитика, система, распознавание лиц, мимика, сотрудники, Министерство Внутренних дел, Российская Федерация, информация, деятельность.

Abstract

The article discusses the system of face recognition in the activities of employees of the internal affairs bodies, its impact on work efficiency and benefits. The positive and negative aspects of the implementation of information technologies in the field of activities of employees of internal affairs bodies and in human life in general are indicated.

Keywords: internal affairs bodies, users, cybercrime, artificial intelligence, technical means, video analytics, system, face recognition, facial expressions, employees, Ministry of Internal Affairs, Russian Federation, information, activity.

Развитие информационных технологий повлекло за собой не только положительные, но и отрицательные последствия. К последним относят рост киберпреступности, появление новых методов нарушения законодательства, большой риск утери данных пользователей сети Интернет и другие. Тем самым, мы делаем вывод о том, что активное внедрение информационных технологий в человеческую жизнь одновременно стало и «благом», и «бременем».

Однако, стоит упомянуть и о положительных сторонах. К примеру, информационные технологии используются в деятельности сотрудников органов внутренних дел, помогая им осуществлять их деятельность наиболее эффективно. Стоит разобраться, в каких аспектах

деятельности заключается «помощь». Например, переход сотрудников органов внутренних дел с бумажных носителей к электронным, что привело к быстрому доступу практически ко всей информации из любого места. Безусловно, никакое преобразование не проходит и без негативных последствий. Полный переход к электронной документации не состоялся по причине существования секретных и совершенно секретных данных, доступ к которым требует особого разрешения.

Нельзя забывать о том, что была разработана система ИСОД - единая система информационно-аналитического обеспечения деятельности, позволяющая сотрудникам воспользоваться прикладными сервисами обеспечения повседневной деятельности подразделений Министерства внутренних дел Российской Федерации (далее – МВД РФ). Одним из таких сервисов является СВКС-М, которая предоставляет возможность проводить видеоконференции в ИМТС МВД России. Данный сервис позволяет, к примеру, проводить Всероссийские и Международные научные конференции в Университетах МВД России с участниками из других регионов, не нарушая ограничения в связи с напряженной эпидемиологической обстановкой по причине распространения коронавирусной инфекции.

Существует еще огромное количество технических средств, позволяющих сотрудниками работать эффективнее. Несмотря на это, остановлюсь на не менее интересной и полезной системе распознавания лиц и мимики. В 2019 году впервые были оглашены результаты тестового внедрения системы распознавания лиц в метро и на улицах Москвы. При помощи 1000 камер снаружи подъездов жилых домов сотрудники правоохранительных органов задержали около 90 человек, которые впоследствии были привлечены к ответственности. В метро при помощи этой же системы видеоаналитики удается задерживать около 5-10 преступников ежемесячно. При этом личный состав увеличивать не пришлось.

Каким образом работает данная система? Система распознавания лиц и мимики основана на компьютерном зрении и средствах аналитики. Данная технология автоматически анализирует изображения, поступающие с камер видеонаблюдения, и сопоставляет их с изображениями разыскиваемых лиц из базы данных. В случае совпадения система сама оповещает находящихся поблизости сотрудников полиции, которые, в свою очередь, моментально реагируют и задерживают подозреваемых. Также стоит обратить внимание на аналитический аспект данной системы. В отличие от простых видеокамер, просто записывающих информацию, система распознавания лиц и мимики постоянно сопоставляет, анализирует и отбирает наиболее подозрительных лиц. Люди в толпе, замышляющие какое-либо противоправное деяние, ведут себя по-особенному. Бегающий взгляд, касание волос и одежды, скрывание лица, дрожащие руки, суетливость и неспособность усидеть на месте – все эти факторы отклоняющегося поведения камера также записывает и учитывает.

Система распознавания лиц и мимики функционирует не только в России. Однако, есть страны, которые не приняли данное техническое средство. Таким образом, в Сан-Франциско, штат Калифорния, впервые ввели запрет на использование системы распознавания лиц полицейскими и другими правоохранительными органами с поддержкой искусственного интеллекта. Через несколько месяцев в соседнем городе Окленд были введены аналогичные ограничения. Власти отметили, что смогут рассмотреть возможное снятие запрета после того, как данную технологию можно будет контролировать. Причиной наложения моратория послужили возникшие проблемы с обеспечением конфиденциальности данных граждан. Однако, Ассоциация шерифов штата выступает против моратория, так как считает, что данные ограничения снижают эффективность работы правоохранительных органов и подрывают безопасность граждан.

Хотелось бы отметить, что системы видеонаблюдения с использованием технологии распознавания лиц и мимики не раз оказывали положительное воздействие на деятельность сотрудников органов внутренних дел. На 2021 система доведена до автоматизма, самостоятельно анализируя, осуществляя поиск совпадений и предмета опасений.

В заключении замечу, что система распознавания лиц далеко не совершенна и требует доработки, однако уже сейчас вносит большой вклад в деятельность сотрудников органов внутренних дел.

1. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // СПС КонсультантПлюс
2. Приказ МВД России от 20 мая 2008 №435 «Об утверждении новой редакции программы МВД России «Создание единой информационно-телекоммуникационной системы органов внутренних дел»
3. <https://roskomsvoboda.org/51048/>

Шавтикова Л.М., Мусакаев И.М.

Создание и разработка базы данных «Миграционная служба»

*Северо-Кавказская государственная академия
(Россия, Черкесск)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-43

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка базы данных которая, ориентирована на сотрудников обслуживающих граждан, принимающих и регистрирующих заявления на выдачу новых паспортов. Система предназначена для контроля работы персонала, контроля работы с клиентами, систематического накопления данных о мигрантах, о паспортах, выданных миграционных картах, о сотрудниках, отделах и подразделениях ФМС.

Ключевые слова: система управления базами данных, проектирование информационной системы, среда разработки Microsoft Access.

Abstract

This article discusses the development of a database that is focused on employees serving citizens who accept and register applications for the issuance of new passports. The system is designed for monitoring the work of personnel, monitoring work with clients, systematic accumulation of data on migrants, on passports, issued migration cards, on employees, departments and divisions of the FMS.

Keywords: database management system, information system design, Microsoft Access development environment.

Microsoft Access – это настольная СУБД (система управления базами данных) реляционного типа. Преимущество Access в том, что он имеет очень простой графический интерфейс, который позволяет не только создавать собственную базу данных, но и разрабатывать приложения с помощью встроенных инструментов [3, с.43].

В отличие от других настольных СУБД, Access хранит все данные в одном файле, хотя распределяет их по разным таблицам, как и должно быть в реляционной СУБД. Эти данные включают не только информацию в таблицах, но и другие объекты базы данных.

Для выполнения практически всех основных операций Access предлагает большое количество мастеров, которые делают основную работу за пользователя при работе с данными и разработке приложений, помогают избежать рутинных действий и облегчают работу неопытному пользователю в программировании.

Модель базы данных разработана в системе управления базами данных Microsoft Access. По результатам анализа было решено создать следующие таблицы: гражданин, гражданство, документы, паспорт, владелец паспорта, пол, тип паспорта показаны на рисунке 1.

Каждая таблица содержит подробную информацию об объекте соответственно.

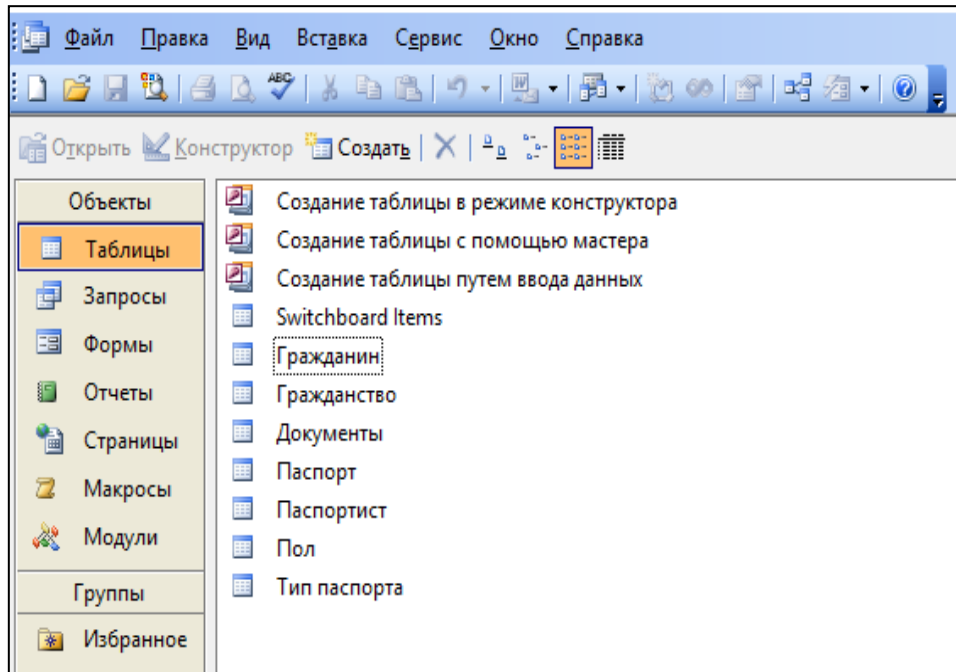


Рисунок 1. Таблицы базы данных

После определения содержимого таблиц и их создания в Microsoft Access были организованы прямые связи между таблицами. Для создания связей необходимо было установить соответствие значений одной таблицы значениям другой таблицы. Связи между таблицами были организованы через ключевые поля родительской таблицы (внешний ключ) с соответствующим полем дочерней таблицы.

Создание запросов. Запросы являются основным средством просмотра, изменения и анализа информации, содержащейся в таблицах базы данных. В нашем случае используются следующие запросы (рисунок 2):

1. данные о гражданах, оформивших паспорт;
2. данные о паспортных офицерах.

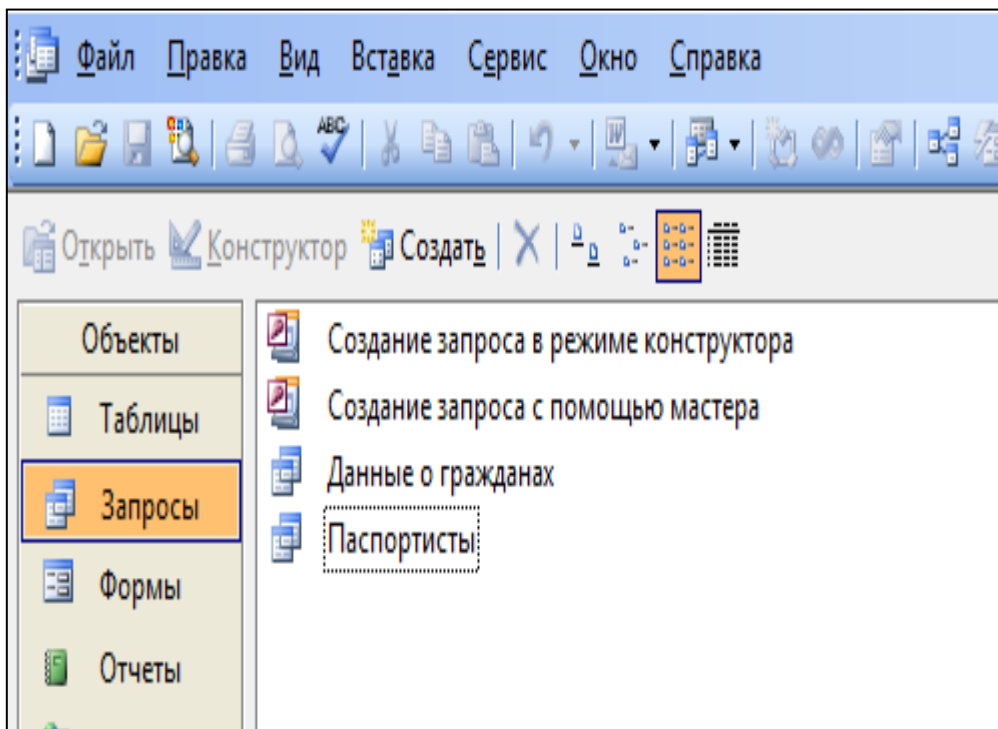


Рисунок 2. Запросы БД «Миграционная служба»

В разработанной базе данных реализованы следующие отчеты: данные о гражданах, паспортном столе.

В отчете «Данные о гражданах» представлена информация о лицах, обратившихся за новым паспортом или заменой старого. Также есть информация о гражданине, его полное имя, его id, пол, дата рождения, адрес проживания, гражданство, тип паспорта, номер паспорта, дата выдачи паспорта, страна выдачи действующего паспорта, срок действия паспорта, номер поданного заявления.

В отчете «Паспортист» указывается информация о паспортных инспекторах, их id, ИНН паспортного инспектора, полное имя паспортного инспектора, id гражданина, которого он обслужил, номер принятого им заявления от гражданина и квитанция гражданина об уплате им государственной пошлины.

Создание основной формы кнопки. Формы используются для ввода данных в таблицы, изменения и отображения результатов запросов к базе данных. В Microsoft Access можно создавать различные формы с помощью запросов. Основные типы форм: основная форма кнопки и автоматическая форма.

Основная кнопочная форма выполняет функции титульной страницы и меню разрабатываемой базы данных. Похоже, это лицо базы данных, которое значительно упрощает работу с ней. Форма основной кнопки открывается при доступе (открытии) к базе данных и позволяет получить доступ к основным элементам базы данных.

В нашем случае основная кнопочная форма разработанной базы данных содержит меню с возможностью мгновенно открыть нужную форму или отчет и представлена на рисунке 3: форма гражданина, форма документов, форма паспорта, форма сотрудника паспорта, отчет с данными гражданина, отчет паспортного стола. Формы позволяют изменять данные в базе данных так же легко, как вы их вводите. Чтобы отредактировать поле, необходимо перейти к нему и с помощью клавиатуры внесите необходимые изменения [2, с.26].

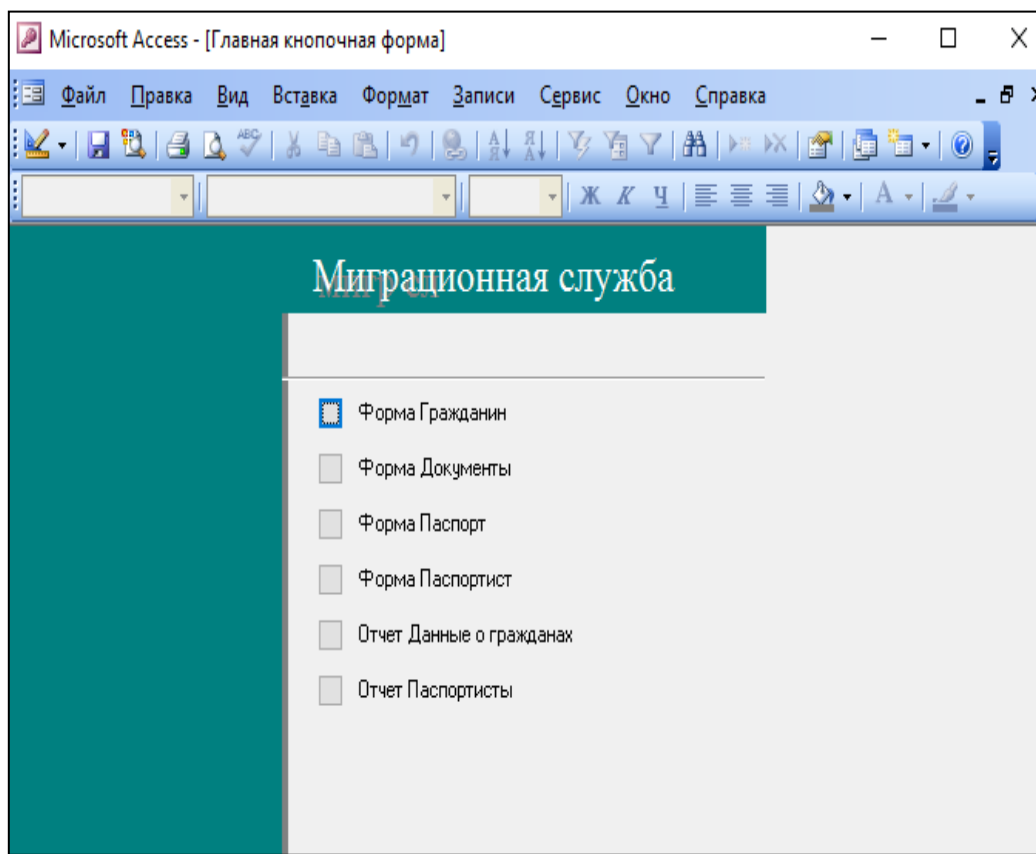


Рисунок 3. Главная кнопочная форма

Данная разработка автоматизирует следующие ключевые аспекты работы предприятия:

1. ведение учета граждан, субъектов обращения, сотрудников;
2. формирование отчетов: данные о гражданах и сотрудниках.

1. Арсеньев, Ю.Н. Информационные системы и технологии. Экономика. Управление. Бизнес: учебное пособие / Ю.Н. Арсеньев.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016.- 447 с.
2. Богданова, А.Л. Базы данных: учебное пособие/ Богданова А.Л., Дмитриев Г.П., Медников А.В., Тетенева Л.А., ред. Медников А.В. – Химки: Российская международная академия туризма, 2017. – 125 с.
3. Вейскас Д. Эффективная работа с Microsoft Access 2017 – СПб: Издательство «Питер», 2020.
4. Гагарина Л. Г., Киселев Д. В., Федотова Е.Л. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. Пособие / Под ред. Проф. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2019.
5. Гаспарян, М.С Информационные системы и технологии; учеб. пособие/ М.С. Гаспарян, Г.Н. Лихачева.- М.: Евразийский открытый институт, 2018.
6. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем: учеб. пособие / Т.В.Гвоздева, Б.А. Балло. – Рн/Д.: Феникс, 2019.-508 с.

РАЗДЕЛ V. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Синицын С.А.

Принципы построения этапной методики проектирования сложных технических объектов

Российский университет транспорта (РУТ(МИИТ))
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-44

Аннотация

В статье рассмотрен принципиальный подход к подготовке и организации многоэтапного, иерархического процесса проектирования сложных технических изделий на основе математических моделей заданной степени достоверности. Процесс проектирования развивается в параметрической схеме от ограниченного множества основных проектных параметров до множества характеристик готового изделия по принципу круговой конической поверхности, каждое сечение которой соответствует некоторому этапу проектирования. Соседние этапы проектных разработок связаны между собой некоторыми общими критериями оптимальности, актуальными для смежных уровней проектирования. Целью проектирования на текущем этапе является выборка или расчет множества характеристик объекта из доверительного диапазона, которые должны уменьшать суммарную неопределенность объекта разработки. На последней стадии характеристики должны быть вычислены с заданной доверительной вероятностью.

Ключевые слова: многоэтапное проектирование, основные проектные параметры, техническое задание, характеристики объекта, доверительные диапазоны, неопределенность проекта, диапазонное проектирование.

Abstract

The article considers a principled approach to the preparation and organization of a multi-stage, hierarchical process of designing complex technical products based on mathematical models of a given degree of reliability. The design process develops in a parametric scheme from a limited set of basic design parameters to a set of characteristics of the finished product according to the principle of a circular conical surface, each section of which corresponds to a certain design stage. Adjacent stages of design development are interconnected by some general optimality criteria that are relevant for adjacent design levels. The purpose of the design at the current stage is to select or calculate a set of characteristics of the object from the confidence range, which should reduce the total uncertainty of the development object. At the last stage, the characteristics must be calculated with a given confidence level.

Keywords: multi-stage design, main design parameters, technical specifications, object characteristics, confidence ranges, project uncertainty, range design.

В структуре процесса проектирования любого технического изделия можно выделить характерные алгоритмические моменты. Прежде всего, это то, что любая задача проектирования разбивается на отдельные этапы разных уровней конкретизации будущего изделия. Для такой многоуровневой схемы характерно наличие иерархических связей соподчинения этапов, которые отражены в основных проектных параметрах [1, с.54].

Процедура деления процесса проектирования на отдельные этапы должна выполняться с учетом особенностей постановки задачи. Под этапом будем понимать законченную часть процесса проектирования, не подлежащую делению в рамках общей

задачи. Условно процесс проектирования можно разбить на этапы высшего, среднего и низшего уровней в соответствии со стадиями: согласования технического задания с заказчиком, эскизных и технических разработок [2,с.75]. Для этапов нижнего уровня характерно меньшее количество перекрестных связей, то есть определенные показатели качества математических моделей оценки принимаемых решений.

С другой стороны, деление процесса проектирования на этапы носит условный характер и во многом определяется волевыми решениями разработчиков, соблюдающих следующие правила:

- при работе на соответствующем этапе проектирования следует учитывать влияние соседних уровней;
- если модель проектирования включает подэтапы, связанные функционально с данным этапом, то эти элементы системы проектирования должны включаться в текущую модель исследования.

На основе многолетнего опыта технического проектирования были установлены закономерности, позволяющие упростить процесс создания математических моделей проектирования [3,с.28].

Прежде всего, модели различных этапов проектирования могут исследоваться с учетом реакций связей в определенной мере независимо друг от друга. Далее, в результате независимых исследований моделей уровней возможна коррекция результатов с учетом выявленных функциональных связей.

На всех этапах исследования иерархических моделей проектирования применяется принцип совместной оптимальности, согласно которому модели всех уровней должны быть оптимальны в смысле соответствующих им критериев более высокого уровня. Только в этом случае вся система проектирования считается оптимальной.

Проектирование сложного технического изделия представляет собой итерационный процесс последовательного приближения от некоторой абстрактной математической модели до натурального готового изделия. Схема развития такого процесса включает взаимодействие нескольких циклов уточнения и детализации объекта проектирования:

- уточнения постановки задачи и варьируемых альтернатив;
- установления структуры объекта;
- исследования моделей отдельных этапов проектирования;
- формирования адаптивной математической модели проектирования;
- реализация проектирования с целью определения оптимальных характеристик.

Итерационный характер процесса проектирования позволяет успешно реализовать идею расчленения модели на отдельные этапы [4,с.73]. При этом любое частное решение не должно противоречить единой цели и критериям создания оптимального изделия. Так, например, применение легких, дорогостоящих материалов для конструкции одной детали или узла может противоречить критерию минимальной стоимости изделия.

Если рассматривать процесс проектирования в плане параметрических преобразований, то оказывается, что для каждой группы проектных параметров $\overline{Pr}^{(i)}$ нижнего уровня иерархии можно поставить в соответствие обобщающие параметры на более высоком уровне. Выполняя ряд последовательных преобразований, можно получить множество управляющих проектных параметров $\{Z_i\}$. Иными словами, иерархический процесс проектирования может быть представлен некоторым коническим образом (рис.1). В вершине такого конуса расположено множество основных проектных параметров, а в основании множество рабочих характеристик $\{Pr_i^*\}$.

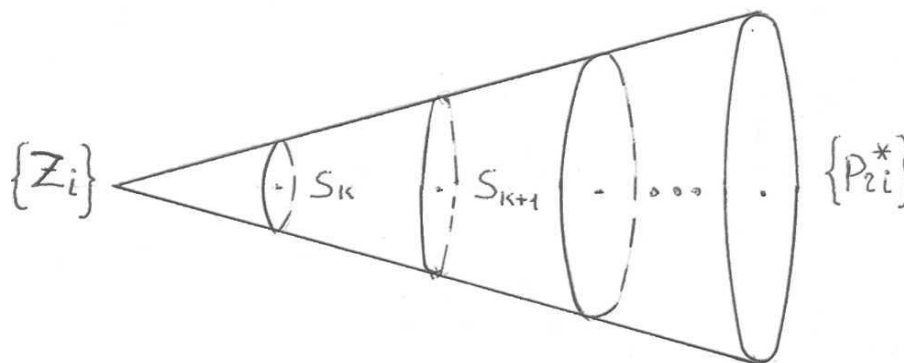


Рисунок 1. Коническая модель процесса проектирования

Каждый этап проектирования представлен состоянием или сечением S_k, S_{k+1}, \dots . Заключительный этап соответствует нижней ступени иерархической модели проектирования и определяет завершённый проект.

Основные задачи, которые должны быть решены в выбранной схеме проектирования:

- определение количества состояний S_i ;
- исследование области достоверных решений в каждом состоянии.

Будем считать, что первая задача решена на стадии назначения этапов проектирования заранее. Актуальной для нас является вторая задача - построения моделей достоверных решений. Такие решения не должны противоречить общей стратегии проектирования.

На каждом этапе проектирования в параметрической схеме необходимо выбрать из множества характеристик объекта $\{Pr_i^*\}$ те, которые определяют достоверные решения на ближайшем низком уровне. При этом исходная неопределённость состояния уровня проекта должна быть обязательно снижена до уровня неопределённости вполне пригодного для решения задачи на следующем, более высоком уровне, рис.2.

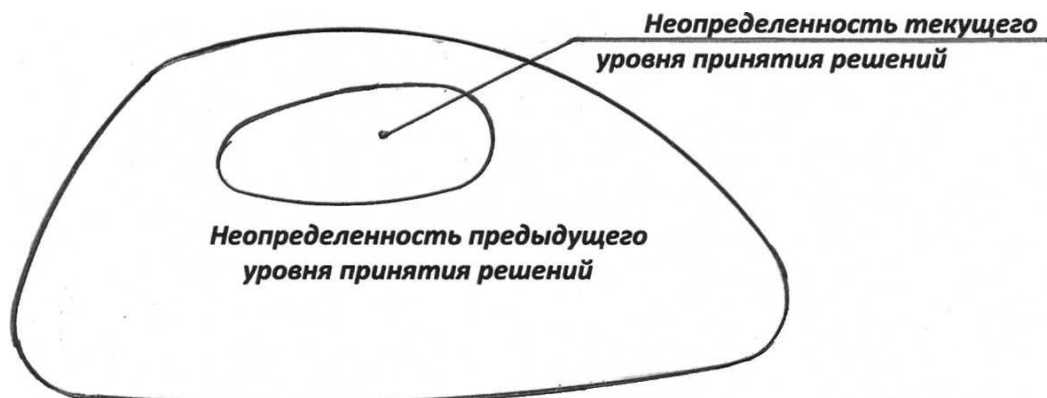


Рисунок 2. Уменьшение неопределённости проектных характеристик этапа

Если расчетная модель проектирования позволяет реализовать названное условие, то она будет считаться достоверной. Тогда процесс проектирования будем рассматривать схемой последовательных переходов от высшего уровня управляющих параметров к характеристикам готового объекта путем уменьшения области неопределённости групп проектных параметров [5, с.228].

При рассмотрении одного из возможных вариантов деления процесса проектирования на отдельные сечения, то есть этапы, можно представить его последовательностью действий по уменьшению диапазонов неопределённости параметров, соответствующих иерархической схеме, представленной на рис.3.

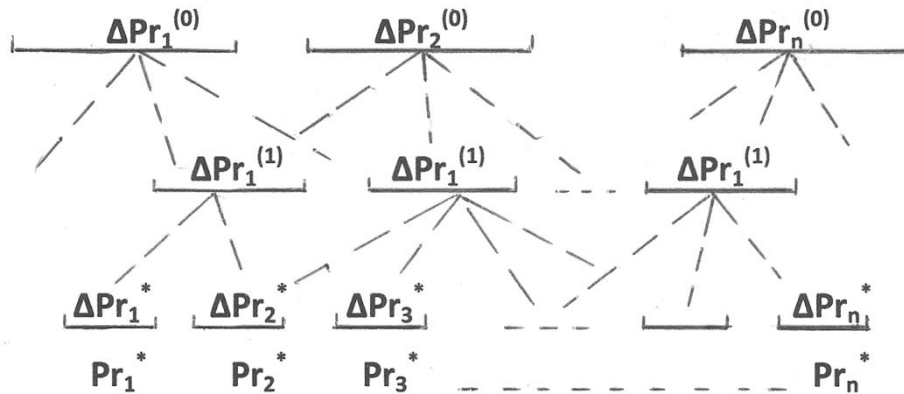


Рисунок 3. Оптимальная схема уменьшения диапазонов неопределенности проектных параметров

При разбиении модели проектирования на этапы по критерию достоверности необходимо учитывать, что при переходе с уровня на уровень результаты могут быть получены с определенной точностью по отношению к уровню точности предшествующего уровня проекта.

Если принять во внимание коническую схему построения модели проектирования, то установленный критерий достоверности позволяет нормировать число сечений условного конуса для достижения требуемой точности характеристик готового изделия [6, с.84].

Такая схема построения позволяет рассматривать проектирование, как дискретный процесс уменьшения доверительных диапазонов проектных параметров Pr_i , совокупность которых задает на каждом уровне проекта некоторую область неопределенности, которая, в свою очередь, является исходной для следующего этапа проектирования.

1. Сеницын С.А. Концепция моделирования обтекаемых обводов высокоскоростного наземного транспорта // Наука и техника транспорта. – 2011. - №3. - с.52-55.
2. Панченко В.А. Моделирование солнечных теплофотоэлектрических модулей // Электротехнологии и электрооборудование в АПК, 2019, 2 (35), с. 71 – 77.
3. Панченко В.А., Дубровин В.С. Механика, теоретическая механика, техническая механика, РУТ, Москва, 2018, 192с.
4. Панченко В.А., Сеницын С.А., Дубровин В.С. Выполнение сборочных моделей и рабочей конструкторской документации средствами САПР Компас-3D. РУТ, Москва, 2018, 164с.
5. Погорелов И.А., Гурский Ф.А., Панченко В.А. Разработка трекера для солнечных модулей. Инновации в сельском хозяйстве. 2018, №2(27), с.226-231.
6. Гусарова О.Ф., Панченко В.А., Сеницын С.А. Инженерная компьютерная графика. РПУТ, Москва, 2020, 149с.

Сеницын С.А.

Проектирование как процесс уменьшения величин доверительных диапазонов проектных параметров

*Российский университет транспорта (РУТ(МИИТ))
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-45

Аннотация

В статье рассмотрены основные принципы реализации иерархического процесса проектирования сложных технических объектов по доверительным диапазонам проектных параметров. Диапазонная схема позволяет учитывать все возможные значения проектных параметров, которые с заданной вероятностью содержатся внутри доверительного диапазона. Форма закона распределения параметров может существенно влиять на размеры доверительных диапазонов, максимальные величины которых соответствуют

равновероятному распределению. Под достоверным понимается решение, которое содержится в границах доверительного диапазона. Величины доверительных диапазонов соседних уровней проектирования должны перекрываться по принципу взаимного вложения.

Ключевые слова: техническое проектирование, проектные параметры, доверительные диапазоны, многоэтапное проектирование, достоверная модель, математическая модель, векторная оптимизация.

Abstract

The article discusses the basic principles of the implementation of the hierarchical process of designing complex technical objects for the confidence ranges of design parameters. The range scheme allows you to take into account all possible values of design parameters that are contained within the confidence range with a given probability. The shape of the distribution law of parameters can significantly affect the size of the confidence ranges, the maximum values of which correspond to an equiprobable distribution. A reliable solution is understood to be within the confidence range. The values of the confidence ranges of adjacent design levels should overlap on the principle of mutual nesting.

Keywords: technical design, design parameters, confidence ranges, multi-stage design, valid model, mathematical model, vector optimization.

В задачах технического проектирования можно реализовать две схемы, каждая из которых правильно отражает суть процесса создания новой техники и может быть применена на практике.

Одна из них широко известна и применяется в задачах оптимального проектирования [1, с.7]. По этой схеме процесс проектирования реализуется последовательным уточнением характеристических параметров $\{Pr_i\}$. В начале процесса задается множество основных проектных параметров, которые принято называть управляющими $\{Z_i\}$. В конце – определяется множество оптимальных параметров $\{Pr_i^*\}$. Причем количество оптимальных параметров значительно превышает число управляющих проектных параметров, определяемых техническим заданием. Весь процесс можно представить обобщенным векторным уравнением:

$$\overline{Pr}^* = f(\overline{Z}). \quad (1)$$

Важной особенностью параметрической схемы является монотонное увеличение количества характеристик при переходе от этапа к этапу проектирования [2, с.48].

Вторая схема разработана для реализации проектирования как процесса последовательного уточнения доверительных диапазонов проектных параметров, число которых известно заранее на каждом этапе.

В диапазонной схеме каждое решение задачи проектирования характеризуется множеством параметров:

$$\overline{Pr}^*(Pr_1^*, Pr_2^*, \dots, Pr_n^*). \quad (2)$$

Так же известно, что каждый проектный параметр должен быть определен в конце этапа с заданной точностью:

$$\delta \overline{Pr}^*(\delta Pr_1^*, \delta Pr_2^*, \dots, \delta Pr_n^*), \quad (3)$$

причем числовые значения оптимальных проектных параметров должны принадлежать области достоверных решений:

$$\overline{Pr}^* \in \Delta \overline{Pr}^*. \quad (4)$$

Под достоверными здесь понимаются решения которые включены в границы доверительных диапазонов каждого проектного параметра данного уровня проектирования [3, с.37]. Достоверное решение удастся гарантированно получить, если некоторый совокупный доверительный диапазон точности модели перекрывает по величине диапазон достоверности модели следующего этапа проектирования.

По последней схеме процесс проектирования предлагается реализовывать в фиксированном n-мерном параметрическом пространстве:

$$\overline{Pr}(Pr_1, Pr_2, \dots, Pr_n). \tag{5}$$

с постоянным числом компонентов вектора \overline{Pr} .

Тогда еще до начала проектирования на некотором этапе, в пространстве вектора \overline{Pr} можно выделить первоначальную область [4,с.54], которая определена по каждой компоненте вектора \overline{Pr} доверительными диапазонами или интервалами неопределенности проектных параметров:

$$\Delta\overline{Pr}^{(0)}(\Delta Pr_1^{(0)}, \Delta Pr_2^{(0)}, \dots, \Delta Pr_n^{(0)}). \tag{6}$$

Процесс проектирования развивается в пространстве вектора \overline{Pr} путем последовательного уменьшения доверительных диапазонов проектных параметров $\Delta Pr_i^{(j)}$.

Таким образом, множество проектных параметров $\{Pr_i^*\}$ должно принадлежать области $\Delta\overline{Pr}^{(0)}$, что является необходимым условием достоверности процесса проектирования:

$$\overline{Pr}^* \in \Delta\overline{Pr}^{(0)}, \tag{7}$$

А также на каждом последующем этапе проектирования должны быть определены параметры, удовлетворяющие условию [5,с.124]:

$$\overline{Pr}_j \in \Delta\overline{Pr}^{(j)}. \tag{8}$$

То есть параметры j – го состояния должны быть определены в границах доверительного диапазона данного этапа проектирования. Тогда параметры, вычисленные с заданной точностью δPr_i^* , будут считаться достоверными [6,с.228].

В связи с этим каждый этап проектирования можно моделировать обобщенными математическими соотношениями с соответствующими ограничениями:

$$\begin{aligned} \overline{Pr}^{(1)} &= \text{Mod}^{(1)}(\overline{Pr}^{(1)}, \overline{Pr}^{(0)}, \overline{Z}, \overline{\zeta}), \\ Pr_i^{(1)} &\in \Delta Pr_i^{(1)} \\ \overline{Pr}^{(2)} &= \text{Mod}^{(2)}(\overline{Pr}^{(2)}, \overline{Pr}^{(1)}, \overline{Z}, \overline{\zeta}), \\ Pr_i^{(2)} &\in \Delta Pr_i^{(2)} \\ &\dots\dots\dots \\ \overline{Pr}^{(m)} &= \text{Mod}^{(m)}(\overline{Pr}^{(m)}, \overline{Pr}^{(m-1)}, \overline{Z}, \overline{\zeta}), \\ Pr_i^{(m)} &\in \Delta Pr_i^{(m)} \end{aligned} \tag{9}$$

где $\text{Mod}^{(j)}$ - ситуационная модель j-го состояния;
 $\Delta Pr_i^{(j)}$ - область ограничений параметров принятия решений j-го состояния.

В проектировании по доверительным диапазонам точечные значения проектных параметров всегда определены в доверительных диапазонах, величины которых уменьшаются при переходе от этапа к этапу (рис.1). Такой подход позволяет сохранить с некоторой вероятностью множество достоверных решений, вполне пригодных для последующих стадий разработки изделия.

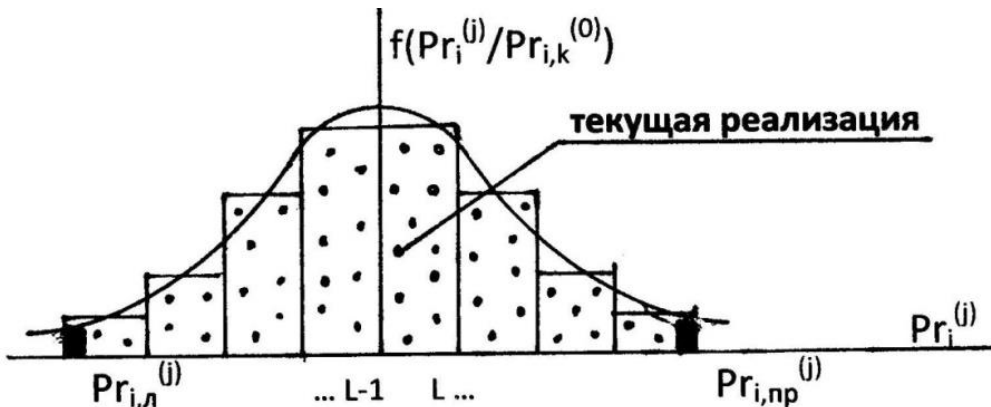


Рисунок 1. Точечные реализации параметров внутри диапазонов

Таким образом, процесс проектирования следует рассматривать, как непрерывное преобразование доверительных диапазонов множества проектных параметров \overline{Pr} , направленное в сторону их уменьшения вплоть до величин заданной точности завершеного проекта.

Каждый доверительный диапазон содержит множество точечных значений проектного параметра. Кроме того математическая модель этапа проектирования включает множество проектных параметров, не все диапазоны которых могут быть уменьшены при переходе к следующему этапу. Здесь возникает вопрос о свойствах такой модели, ее пригодности для проектирования на данном этапе. Могут ли один или несколько диапазонов достоверности, величины которых не изменились, давать суждение о непригодности модели для проектирования. Рассмотрение процесса проектирования в плане преобразований диапазонов связано со значительными трудностями работы на множествах. Здесь необходимы эквивалентные меры и характеристики, которые однозначно характеризовали бы модели в плане их адекватности процессу проектирования и позволяли бы выполнять проектирование в соответствии с техническим заданием и критериями оптимальности.

Степень адекватности математической модели процессу проектирования отражает уровень соответствия модели объекту разработки на данном этапе его конкретизации. Точное решение такой задачи возможно при наличии физического образца изделия, но такой подход экономически не целесообразен, поскольку во много раз удорожает процесс разработки изделия. Модель этапа проектирования имеет блочную структуру, компоненты которой могут обладать различной физической природой и сравнивать их между собой можно на основе безразмерных критериев, например энергии или информации.

Информационный критерий сравнения наиболее универсален, поскольку не зависит от физической природы модуля математической модели и формируется на основе энтропии, как меры неопределенности любых независимых величин, в нашем случае, проектных параметров.

1. Сеницын С.А., Гусарова О.Ф. Информационные характеристики доверительных диапазонов параметров ситуационных моделей// Оригинальные исследования.т.9. 2019. №4. С.4-12.
2. Панченко В.А., Дубровин В.С. Механика, теоретическая механика, техническая механика, РУТ, Москва, 2018, 192с.
3. Панченко В.А., Сеницын С.А., Дубровин В.С. Выполнение сборочных моделей и рабочей конструкторской документации средствами САПР Компас-3D. РУТ, Москва, 2018, 164с.
4. Гусарова О.Ф., Панченко В.А., Сеницын С.А. Инженерная компьютерная графика. РПУТ, Москва, 2020, 149с.
5. Левчук Т.В., Дубровин В.С., Панченко В.А. Механика, теоретическая механика и прикладная механика. РУТ, Москва, 2021, 190с.
6. Погорелов И.А., Гурский Ф.А., Панченко В.А. Разработка трекера для солнечных модулей. Инновации в сельском хозяйстве. 2018, №2(27), с.226-231.



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№79, Ноябрь 2021**

Часть 1

Подписано в печать 11.11.2021. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.9,21
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович