

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№10 2020 (ОКТАБРЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин
Верстка
А.В. Романов

Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» — 80016
В течение года можно произвести подписку
на журнал непосредственно в редакции.

Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 142-8681

E-mail: redaktor@nauteh.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>

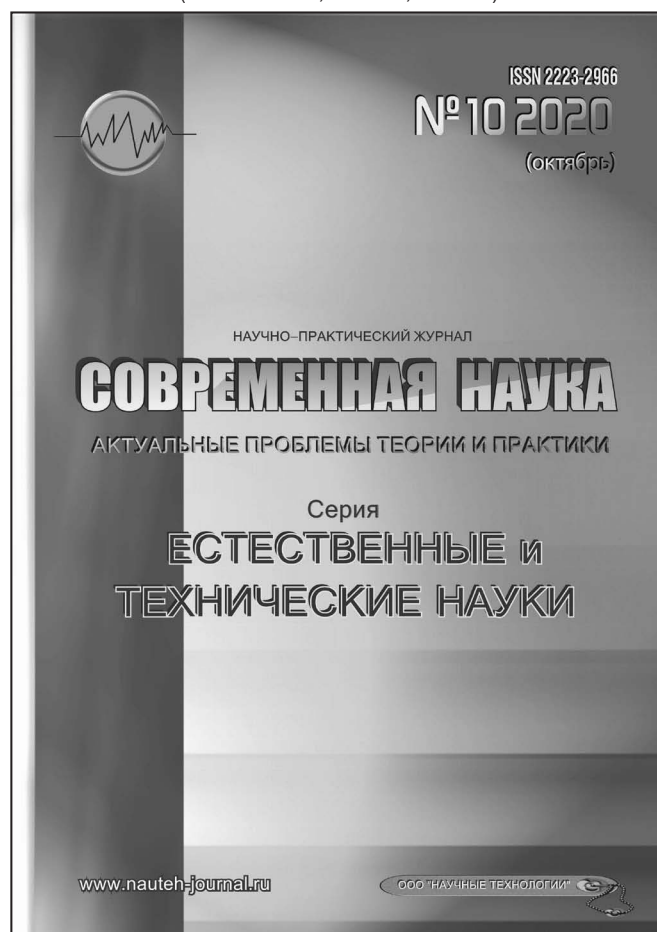
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-44912 от 04.05.2011 г.

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(БАК 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ, ИНФОРМАТИКА,
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ,
КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука»:
Актуальные проблемы теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ-ПРИНТ» тел./факс: (495) 973-8296
Подписано в печать 25.10.2020 г. Формат 84x108 1/16
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



Редакционный совет

Атаев Алевдин Рашитханович — д.м.н., профессор, Дагестанский государственный медицинский университет

Безруких Марьям Моисеевна — д.б.н., профессор, Институт возрастной физиологии РАО

Бекетов Сергей Валериевич — д.б.н., ФГБНУ НИИ Пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева

Белых Владимир Иванович — Д.м.н., доцент, Алтайский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации

Грачев Николай Николаевич — доктор высшей степени в области технических наук (DoctorHabilitatus), профессор, Московский государственный институт электроники и математики НИУ ВШЭ (технический университет)

Гусева Анна Ивановна — д.т.н., профессор, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Зубкова Валентина Михайловна — д.б.н., профессор, Российский государственный социальный университет

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич — д.м.н., профессор, Дагестанский государственный медицинский университет

Квасов Андрей Иванович — д.т.н., профессор, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева

Корнеев Андрей Матиславович — д.т.н., профессор, Липецкий государственный технический университет

Корягина Наталья Александровна — д.м.н., доцент, Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А.Вагнера Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кравець Бронислава Борисовна — д.м.н., профессор, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кулик Сергей Дмитриевич — д.т.н., с.н.с., Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Матвеев Всеволод Борисович — д.м.н., профессор, ФГБУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина, член-корреспондент РАН

Надежкин Сергей Михайлович — д.б.н., профессор, Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии

Овезов Алексей Мурадович — д.м.н., доцент, ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского

Олейникова Светлана Александровна — д.т.н., доцент, Воронежский государственный технический университет

Рахимов Ильгизар Ильясович — д.б.н., профессор, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Ромашкова Оксана Николаевна — д.т.н., профессор, Московский городской педагогический университет

Симаков Юрий Георгиевич — д.б.н., профессор, Московский государственный университет им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Симоненков Алексей Павлович — д.м.н., профессор, независимый эксперт

Трапезов Олег Васильевич — д.б.н., в.н.с., ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»

Федорова Оксана Ивановна — д.б.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

Харитонов Михаил Анатольевич — д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

Александрова Е.Ю., Троценко А.А. – Исследование аэротехногенного загрязнения на территории Мурманской области с использованием сосны обыкновенной

Alexandrova E., Trotsenko A. – Study of aerotechnogenic pollution in the territory of the Murmansk region using the samples of common pine 6

Бисултанова З.И., Джамбетова П.М., Ацаева М.М., Джамбетова Л.М. – Роль естественной генетической изменчивости в повышенной заболеваемости рака молочной железы и яичников

Bisultanova Z., Dzhambetova P., Atsayeva M., Dzhambetova L. – The role of natural genetic variation in the increased incidence of breast and ovarian cancer 12

Домацкий В.Н., Михайлов М.В. – Микробиологическая и органолептическая оценка колбас, реализуемых в тюменской розничной сети

Domatskiy V., Mikhailov M. – Microbiological and organoleptic evaluation of sausages realized in Tyumen retail network 20

Сафаралиева Э.М., Сафарова А.Ш., Бахшалиева К.Ф., Байрамова Ф.В., Балаханова Г.В. – Оценка видового состава грибной биоты некоторых ценозов, подверженных антропогенному воздействию

Safaraliyeva E., Safarova A., Bakshaliyeva K., Bayratova F., Balakhanova G. – Evaluation of some anthropogenically affected cenoses by the species composition of fungi biota 24

Информатика и вычислительная техника и управление

Алесов М.Б. – Управление боковым траекторным движением летательного аппарата при ограничении длительности маневрирования

Alesov M. – Control of the aircraft lateral movement on the limited maneuvering time 29

Батаев В.В. – Разработка многокритериальной оптимизации внешнеторговой деятельности промышленного предприятия

Bataev V. – Development of multi-criteria optimization of foreign trade activities of an enterprise 35

Борзов Д.Б., Титов Д.В., Егоров С.И., Соколова Ю.В. – Математическая модель, метод и алгоритм планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных системах критического назначения

Borzov D., Titov D., Egorov S., Sokolova Yu. – Mathematical model, method and algorithm for planning processor loading in critical multiprocessor systems 42

Волков А.Т., Королева Е.В., Ларин А.Ю., Михеева Г.А. – Патентная стратегия Федеративной Республики Германии

Volkov A., Koroleva E., Larin A., Mikheeva G. – Patent strategy of the Federal Republic of Germany 50

Грачев С.В., Смагин Д.И., Савельев Р.С. – Концепция комплекса средств математического моделирования и испытательной установки для авиарезистентных топливных систем вертолётов

Grachev S., Smagin D., Savel'ev R. – The set of mathematical modelling tools and test facility concept for crash-resistant fuel system 56

- Зиновьев В.И., Нестеров А.В.** – Интеграция множественной регрессии в алгоритмы интеллектуального анализа данных, для построения подсистем предиктивной аналитики, и принятия на их основе управленческих решений
Zinovev V., Nesterov A. – Integration of multiple regression into data mining algorithms to build predictive analytics subsystems and make management decisions based on them 61
- Кириллова Ю.А.** – Экономическая оценка биологических ресурсов: перспективы и роль в сохранении биоразнообразия
Kirillova Yu. – Economic assessment of biological resources: prospects and importance in conservation of biodiversity 74
- Кузин Д.А., Даниленко И.Н.** – Онтологическая модель проектной деятельности
Kuzin D., Danilenko I. – Ontological model of project activity 77
- Курбацкая Т.Б., Грибанова Е.С.** – Специфика эйджизма в управлении персоналом современного предприятия
Kurbatskaya T., Gribanova E. – Agency specificity in the management of personnel of a modern enterprise 83
- Курбацкая Т.Б., Полякова Д.В.** – Проблема моббинга в современном производственном коллективе
Kurbatskaya T., Polyakova D. – The problem of mobbing in a modern production team 88
- Михайлов В.А.** – Быстродействующие алгоритмы идентификации промышленных объектов
Mikhailov V. – High-speed identification algorithms for industrial objects 91
- Назойкин Е.А., Благовещенский И.Г.** – Применение методов имитационного моделирования для идентификации и прогнозирования производства томат пасты
Nazoikin E., Blagoveshchensky I. – Application of simulation methods for identification and forecasting of tomato paste production 96
- Путнин В.И.** – Реализация сервисно ориентированной архитектуры с применением приложения агрегатора
Putnin V. – Implementation of a service-oriented architecture using the aggregator application 101
- Романова Е.Ю.** – Анализ информации о внедрении инструментов бережливого производства и их влиянии на эффективность компании
Romanova E. – Analysis of information on the implementation of lean production tools and their influence on the efficiency of the company 106
- Смагин Д.И., Напреенко К.С., Старостин К.И.** – Моделирование пламепреградителя в рамках создания математической модели аварийстойкой топливной системы вертолёта
Smagin D., Napreenko K., Starostin K. – Simulation of a flame arrester as part of the creation of a mathematical model of an accident-proof fuel system of a helicopter 111
- Смагин Д.И., Старостин К.И., Савельев Р.С., Напреенко К.С., Васильев Н.Г., Красавин Е.Э.** – Методика определения проектных параметров центробежного воздушного компрессора на основе математической модели безотборной системы кондиционирования воздуха
Smagin D., Starostin K., Savelyev R., Napreenko K., Vasiliev N., Krasavin Ye. – Method for determining the design parameters of a centrifugal air compressor based on a mathematical model of a non-selective air conditioning system 115
- Стельмах Я.Г., Кочетова Т.Н.** – Математическая модель подготовки кадров для инновационного развития Самарской области
Stelmakh Ya., Kochetova T. – Mathematical model of personnel training for innovative development of Samara region 122
- Устин А.М.** – Метод обнаружения артефактов потери данных в изображениях
Ustin A. – Method for detecting data loss artifacts in images 126

Хаширова Т.Ю., Арванова М.М., Арванова С.М., Акбашева Г.А., Акбашева Е.А. – Распределенная информационная система туристско-рекреационного комплекса
Khashirova T., Arvanova M., Arvanova S., Akbasheva G., Akbasheva E. – Distributed information system of tourist and recreation complex129

Клиническая медицина

Анзорев В.А., Морякина С.В. – Состояние дыхательной системы мужчин после употребления разных доз этанола
Anzorov V., Moryakina S. – The state of the respiratory system of men after the consumption of different doses of ethanol136

Анзорев В.А., Морякина С.В. – Состояние сердечнососудистой системы студентов при воздействии горной гипоксии
Anzorov V., Moryakina S. – State of the cardiovascular system of students under exposure to mountain hypoxia.....140

Гительзон Д.Г., Файбушевич А.Г., Максимкин Д.А., Веретник Г.И., Баранович В.Ю., Гительзон Е.А., Васильев А.Э., Данишян К.И. – Персонализированная антитромботическая терапия при стентировании коронарных артерий
Gitelson D., Faibushevich A., Maximkin D., Veretnik G., Baranovich V., Gitelzon E., Vasiliev A., Danishian K. – Personalized antiplatelet therapy for coronary artery stenting144

Кудаев Д.М. – Клиническая характеристика клинико-инструментального исследования пациентов, перенесших инфаркт миокарда и состоящих на диспансерном учете
Kudaev D. – Clinical characteristics of clinical and instrumental examination of patients who have had myocardial infarction and who are registered at the dispensary.....151

Лавренюк В.В., Лунева М.А. – Обструктивный синдром у пациентов хобл и хроническими и деструктивными формами туберкулеза
Lavrenyuk V., Luneva M. – Obstructive syndrome in patients with copd and chronic and destructive forms of tuberculosis155

Нуриева Н.С., Важенина Д.А., Хейгетян А.В., Шелегова И.Г. – Анализ клинических случаев выявления участков с повышенной активностью обмена веществ у установленных дентальных имплантатов при проведении позитронно-эмиссионной томографии с ФДГ-F18
Nurieva N., Vazhenina D., Heigetyan A., Shelegova I. – Analysis of clinical cases of detection of areas with increased metabolic activity in installed dental implants during positron emission tomography with FDG-F18158

Плахова А.О., Сороцкая В.Н. – Клинико-лабораторная характеристика больных ревматоидным артритом, инфицированных и неинфицированных helicobacter pylori
Plakhova A., Sorotskaya V. – Clinical and laboratory characteristics of patients with rheumatoid arthritis infected and uninfected with helicobacter pylori. .164

Сахарюк А.П., Семенов Н.В., Нуриев Э.С., Тарасов А.Н. – Оптимизация лечения пациентов с синдромом диабетической стопы
Sakharyuk A., Semenov N., Nuriyev E., Tarasov A. – Optimization of treatment of patients with diabetic foot syndrome167

Шаронова Н.А., Темкин Э.С. – Изучение эффективности комбинации минералсодержащих лекарственных препаратов на основе бишофит и молекул титана при лечении воспалительных заболеваний пародонта
Sharonova N., Temkin E. – Study of the effectiveness of a combination of mineral-containing drugs based on bischofite and titanium molecules in the treatment of inflammatory periodontal diseases171

Информация

Наши авторы. Our Authors.....176

Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале.....179

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

STUDY OF AEROTECHNOGENIC POLLUTION IN THE TERRITORY OF THE MURMANSK REGION USING THE SAMPLES OF COMMON PINE

*E. Alexandrova
A. Trotsenko*

Summary: The article presents the results of a bio-indicative assessment of the state of the environment in the impact zone of the Severonikel integrated industrial complex. It assesses the general state of conifers, determines their stability class, studies the morphometric characteristics of common pine needles, and environmental classes of the target area. Within the framework of the study, we noted a decrease in the linear parameters of the needles, a deterioration in the vital state of the trees when approaching the area of technogenic impact of the Severonikel plant. The state of the environment in Monchegorsk district of the Murmansk region was also determined: up to 20 km from the source of exposure – a zone of increased environmental hazard, 20–30 km – a zone of relative ecological well-being, over 70 km – an environmentally safe zone.

Keywords: aerotechnogenic pollution, bioindication, common pine, morphometric characteristics of needles, state of the environment.

Александрова Евгения Юрьевна

*К.п.н., доцент, ФГБОУ ВО «Мурманский арктический
государственный университет» (г. Мурманск)
dzhessika_www@mail.ru*

Троценко Алла Анатольевна

*К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Мурманский арктический
государственный университет» (г. Мурманск)*

Аннотация: В статье представлены результаты фитоиндикационной оценки состояния природной среды в районе воздействия промышленного комбината «Североникель». Проведена оценка общего состояния хвойных растений, определен класс их устойчивости, изучены морфометрические характеристики хвои сосны обыкновенной, определены классы состояния окружающей среды в исследуемом районе. В рамках исследования отмечено уменьшение линейных параметров хвои, ухудшение жизненного состояния деревьев при приближении к зоне техногенного воздействия со стороны комбината «Североникель». Определено состояние окружающей среды в Мончегорском районе Мурманской области: до 20 км от источника воздействия – зона повышенного экологического риска, 20–30 км – зона относительного экологического благополучия, более 70 км – экологически безопасная зона.

Ключевые слова: аэротехногенное загрязнение, биоиндикация, сосна обыкновенная, морфометрические характеристики хвои, состояние окружающей среды.

Наблюдаемое в последнее столетие усиление промышленного воздействия со стороны техногенных объектов, и в первую очередь промышленных предприятий, приводит к деградации экосистем. Попадание в окружающую среду загрязняющих веществ способствует развитию дигрессионной сукцессии в лесных сообществах.

Растительные ассоциации очень чутко реагируют на изменение экологических факторов. Ответные реакции растительных организмов во многом однотипны (от молекулярного до ландшафтного уровня), в связи с чем эти объекты удобны для организации биологического мониторинга. Одним из наиболее распространенных методов оценки состояния окружающей среды является морфологический метод – изучение внешнего облика растений и его изменения под влиянием факторов среды.

Важную роль среди фитоиндикаторов играют хвойные растения, обладающие повышенной чувствительностью к промышленному загрязнению среды. Как от-

мечает Е.Г. Мозолева, среди характерных признаков ухудшения качества среды можно отметить появление на ассимиляционных органах хлорозов и некрозов, снижение морфометрических характеристик (толщины и длины побега, длины хвои, размера шишек, уменьшение количества почек и ветвления) [5].

Определению состояния природной среды по отклонению морфометрических характеристик растений посвящены многочисленные исследования. Как показал ранее проведенный нами анализ теоретико-методологических работ с использованием хвойных растений, особую популярность среди биоиндикаторов приобрела сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.).

Потенциал хвойных растений как биоиндикаторов привлекает внимание ученых и Кольского Севера, где обнаруживается повышенное техногенное давление на окружающую среду. В то же время, данные исследования актуальны и требуют своего продолжения.

Цель исследования: изучение отклонений в морфометрических характеристиках хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в районе воздействия комбината «Североникель».

Задачи исследования: определение степени повреждения хвои сосны обыкновенной в ходе дигрессионной сукцессии; анализ морфометрических характеристик хвои как параметров ростовых процессов; выявление зон экологического благополучия и риска в исследуемом районе.

В соответствии с методикой З.П. Оказовой и др. [6] впервые выделены зоны экологического благополучия в Мончегорском районе, а также определены стадии антропогенной дигрессии сосновых лесов Мурманской области на удалении от источника воздействия. В более ранних наших исследованиях проводился сравнительный морфометрический анализ различных хвойных растений, но зоны экологического благополучия и стадии антропогенной дигрессии по сосне обыкновенной в исследуемом районе не определялись.

Характеристика района исследования

Мурманская область расположена на Кольском полуострове, который занимает по площади 89 тыс. км² и практически полностью находится за Полярным кругом. Здесь распространены кустарничково-лишайниковые сосняки, кустарничковые и зеленомошно-кустарничковые ельники с березой.

Важным промышленным горно-добывающим и перерабатывающим центром в Мурманской области является Мончегорский район, где основное загрязнение обусловлено поступлением тяжелых металлов, углеводородов, соединений углерода и азота со стороны комбината «Североникель». Исследования, проводимые ранее в данном районе (Т.В. Арсеньева, Е.С. Чавчавадзе [2], Г.Н. Копчик [3], М.Г. Опекунова [7], Н.В. Салтан [8], В.Т. Ярмишко [10] и др.), свидетельствуют об интенсивном образовании кислотных осадков, деградации почвенного покрова, снижении биоразнообразия и значительном угнетении лесной растительности.

Необходимо отметить, что модернизация материально-технологической базы крупных промышленных объектов Мончегорского района несколько снизила загрязнение, но до сих пор отмечается высокая концентрация тяжелых металлов в хвойных растениях, кустарниках и грибах [7, с. 75]. Максимальные концентрации загрязняющих веществ зафиксированы на удалении около 8 км от источника воздействия (стадия техногенного редколесья).

Популяция хвойных растений на Кольском Севере

представляет северный предел своего ареала. При этом деревья, произрастающие в зоне воздействия комбината «Североникель», десятилетиями испытывают высокую техногенную нагрузку (выбросы сернистого ангидрида, тяжелых металлов) [3, с. 145; 7, с. 71; 8, с. 801]. При приближении к источнику воздействия в структуре сообществ отмечается выпадение лишайников и мхов, снижение количества кустарничковой растительности при доминировании злаковых, отмирание подроста и низкорослость древостоя. На стадии техногенной пустоши (до 7 км) хвойные растения отсутствуют, формируется березовое редколесье. Встречается береза субарктическая (*Betula subarctica* O.) и ива козья (*Salix caprea* L.), большинство из которых сильно ослаблены.

Исследования, проводимые в данном районе в 1981-2008 гг., показали, что в буферной зоне наблюдалось значительное снижение степени дефолиации (на 20%), увеличение видового многообразия (на 34%). Подобные тенденции были отмечены исследователями и для импактной зоны (5-7 км), где зафиксировано увеличение количества видов растений примерно в 2 раза [9, с. 56]. У хвойных растений обнаруживается усиление роста верхушечных побегов и радиального прироста, что свидетельствует о начале восстановительной сукцессии.

Как отмечает И.В. Лянгузова, при сохраняющемся техногенном давлении со стороны комбината «Североникель» усиливается деградация почвенного покрова, а улучшения наблюдаются только лишь у древесной растительности. В то же время положительная реакция на уменьшение выбросов в атмосферу со стороны отдельных компонентов биогеоценозов неоднозначна: наблюдается запаздывание и даже отсутствие положительной динамики, например, у *Vaccinium myrtillus* L., остается неясной реакция хвойных растений [4, с. 5].

Характеристика объекта исследования

Объектом исследования являлась сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), произрастающая в кустарничково-лишайниковых сосняках северной подзоны восточно-европейской тайги.

Сосна обыкновенная характеризуется обширным ареалом обитания на территории нашей страны. Это довольно высокие быстрорастущие деревья – от 20 до 40 метров в высоту, по обхвату ствола могут достигать до 1 метра. Активный рост обусловлен благоприятными температурами воздуха и значительным количеством осадков в вегетационный период. Молодые формы имеют ширококоническую крону, которая с возрастом постепенно превращается в яйцевиднораскидистую [2, с. 32]. В поперечном сечении хвоя сосны обыкновенной имеет плосковыпуклую форму, довольно жесткая, достигает длины 4-7 см.

Отличительной особенностью сосны обыкновенной является тот факт, что она не требовательна к почвенным условиям, способна произрастать на малогумусовых и даже заболоченных почвах. Лучший рост деревьев обеспечивается на песчаных и супесчаных почвах.

Удобство хвойных пород определяется также тем, что они имеют многолетнюю хвою. В природных экосистемах возраст хвои зависит от породы. Так, хвоя сосны варьирует от 3-4 лет (у южных форм) до 8-9 лет (у северных форм). При этом многочисленными исследованиями подтверждено, что атмосферное загрязнение значительно сокращает продолжительность жизни хвои. На некоторых объектах обнаруживается древостой исключительно с однолетней хвоей.

Как отмечает М.Г. Опекунова, в районе воздействия комбината «Североникель» зафиксировано хроническое загрязнение атмосферы диоксидом серы, примесями тяжелых металлов (никеля, меди, кобальта и др.), в связи с чем возраст хвои сосны обыкновенной уменьшается до 2-4 лет, тогда как в естественных условиях возраст увеличивается до 6-7 лет [7, с. 77]. Исследования, проведенные в Мурманской области В.Т. Ярмишко, также подтверждают достоверную корреляционную связь уменьшения радиального прироста сосны обыкновенной, уменьшения размеров хвои, сокращения продолжительности жизни хвои с увеличением выбросов со стороны комбината «Североникель» [10].

В условиях загрязнения окружающей среды уменьшается масса, длина хвои, снижается содержание всех пигментов, что приводит к осветлению хвои и переходу от темно-зеленого к светло-зеленому оттенку. Наряду с этим уменьшается влажность хвои сосны обыкновенной при ухудшении экологической обстановки, что связано со снижением активности метаболизма. Все эти индикаторные признаки позволяют использовать данный объект при проведении оценки состояния окружающей среды.

Материалы и методы

Исследование проводилось в июне 2020 г. Для организации процедуры исследования были заложены 5 пробных площадей (20×20 м²) в Мончегорском районе (северо-восточное направление) на различном удалении от источника воздействия (комбинат «Североникель»), а также 2 условно фоновые площади (на значительном удалении от источника загрязнения, 70 и 90 км).

Закладка пробных площадей осуществлялась, исходя из стадий техногенной сукцессии (класса лесных экосистем) [6]: до 5 км – стадия техногенной пустоши (импактная зона, полностью разрушенные экосистемы, хвойные растения отсутствуют, пробная площадь не за-

кладывалась); 10 и 15 км – стадия техногенного редколесья (отмирающий древостой, ПП-1 и ПП-2); 20 км – стадия интенсивной дефолиации (сильно поврежденный древостой, ПП-3); 25 км – стадия дефолиации (поврежденный древостой, ПП-4); 30 км – стадия начальной дефолиации (древостой начального повреждения, ПП-5); 70 и 90 км – условно фоновый тип состояния (ненарушенный древостой, древостой начального повреждения, ПП-6 и ПП-7).

Оценка общего состояния хвойных растений в исследуемом районе проводилась по Е.Г. Мозолева, определялся класс устойчивости (1-3) исследуемых деревьев: биологически устойчивые, нарушенная устойчивость, утратившие устойчивость [5, с. 53].

Исходя из того, что хвойные растения в импактной зоне немногочисленны (обнаруживается от 1-2 до 5-7 экземпляров), на каждой пробной площади отбиралась хвоя 5-ти исследуемых деревьев, далее она группировалась по возрастным группам.

Для исследований наибольший интерес представляет молодая хвоя. Это обусловлено тем, что старовозрастной хвое характерна выработка адаптационных механизмов биосинтеза к негативным условиям среды. В связи с этим, нами для анализа отбиралась хвоя 1-2 года жизни.

В соответствии с методикой З.П. Оказовой и др. [6], хвоя отбиралась на высоте около 1,5 м с части кроны, обращенной к источнику загрязнения. Затем осуществлялось определение состояния природной среды на основании соответствия хвои биологическим особенностям вида, проводились замеры и расчеты морфометрических характеристик хвои, анализировались хлорозы и некрозы.

Для оценки состояния окружающей среды в исследуемом районе изучался класс усыхания и класс повреждения хвои: 1 класс состояния (экологически безопасная зона) – 95-100% соответствует биологическим особенностям сорта хвойного дерева (хвоя без пятен, усыхание отсутствует); 2 класс (зона относительного экологического благополучия) – 80-94% (хвоя с небольшим количеством пятен, усыхание не более 1/3 длины хвои); 3 класс (зона повышенного экологического риска) < 80% (хвоя с большим количеством пятен, усыхание более 1/2 длины хвои). Повреждения тканей определялись визуально по изменению цвета хвои – дехромации (анализировалась площадь хлорозов и некрозов хвои).

Дополнительными интегрирующими показателями, усредняющими морфометрическую структуру хвои, являются полусферическая и общая поверхность хвои на разных участках. При значительном различии в раз-

мерах хвои (17-20%), их общая и полусферическая поверхности могут быть практически одинаковыми (2-4%) у разных образцов. Это подтверждается нашими более ранними морфометрическими исследованиями. В связи с этим нами был проведен расчет общей поверхности хвои.

Достоверность полученных результатов оценивали с помощью статистического критерия Фишера (F-критерий, ϕ^* -критерий) для независимых выборок, сравниваемых попарно, со статистической значимостью $p \leq 0,01$ с учетом коэффициента дисперсии. Вероятность групповой ошибки контролировалась с помощью коррекции Бонферрони, а критический уровень значимости составлял 0,011.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило выделить основные классы устойчивости древостоя в исследуемом районе (рис. 1). Свою биологическую устойчивость хвойные растения начинают восстанавливать на расстоянии 30 км и более от комбината «Североникель».

Сильное атмосферное загрязнение усиливает дехромацию и дефолиацию кроны деревьев, у подростка они выражены слабее. Хлорозы приурочены, в основном, к верхушечной части хвоинок, также обнаруживаются микроскопические пятна некрозов из-за проникновения загрязняющих веществ через устьица и разрушенную кутикулу. Хлорозы зачастую отсутствуют у однолетних побегов.

На пробных площадях №1-2 (10-15 км) класс повреждения хвои сосны обыкновенной составляет 3 балла, обнаруживаются многочисленные точечные повреждения хвои, наблюдается усыхание кончиков. При этом умень-

шается и возраст хвои (2-4 года), тогда как в естественных условиях он составляет 6-7 лет. На пробных площадях №6-7 (фоновая зона) возраст хвои составил 4-5 лет.

Накопление загрязняющих веществ приводит к отклонению в морфометрических характеристиках хвои. Средняя длина старовозрастной хвои в исследуемом районе изменяется от 31,25-33,5 мм в импактной зоне до 36,5-41,0 мм в фоновой зоне. Процент повреждения хвои снижается с увеличением расстояния от комбината «Североникель» (от 60% вблизи источника загрязнения до 4,3% – на удалении в 30 км). Для молодой хвои 1-2 года жизни результаты представлены в таблице 1.

Отмечено снижение длины хвои 1-2 года по сравнению с контрольными образцами ($\phi^* > \phi_{кр}$; $p \leq 0,01$). При анализе ширины хвои подобная зависимость наблюдается не всегда: иногда встречается одинаковая ширина хвои как у фоновых образцов, так и у образцов в импактной зоне. Такие вариации ширины хвои обнаруживались нами и ранее, в исследованиях ели сибирской [1, с. 10].

В рамках исследования отмечено уменьшение линейных параметров хвои, ухудшение жизненного состояния деревьев при приближении к зоне техногенного воздействия со стороны комбината «Североникель». В зоне техногенного редколесья возрастает количество деревьев с искривлением стволов и побегов, суховершинностью, несимметричностью кроны, неравномерной охвоенностью побегов.

По результатам исследования определено состояние окружающей среды в Мончегорском районе Мурманской области: до 20 км от источника воздействия – зона повышенного экологического риска, 20-30 км – зона относительного экологического благополучия, более 70 км – экологически безопасная зона.

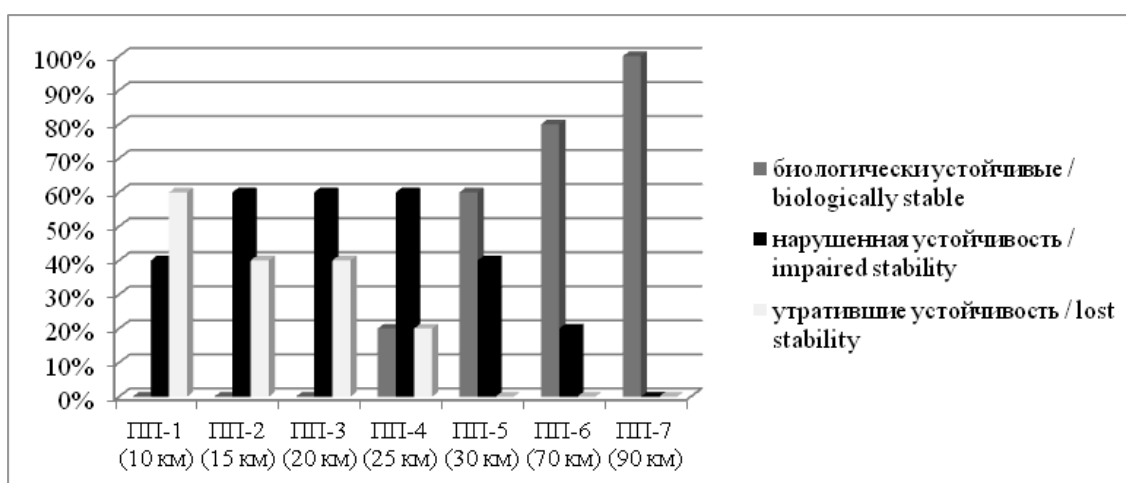


Рис. 1. Распределение хвойных по классам устойчивости (в %) в зависимости от удаления от источника воздействия

Морфометрические характеристики хвои 1-2 года жизни в исследуемом районе

Пробная площадь	Средняя длина молодой хвои (мм)	Средний % повреждений	Общая поверхность хвои (мм ²)	Класс повреждения хвои	Состояние окружающей среды
ПП-1 (10 км)	20,25	31,25	54,87	3	зона повышенного экологического риска
ПП-2 (15 км)	23,00	31,25	65,02	3	зона повышенного экологического риска
ПП-3 (20 км)	24,50	30,00	69,26	3	зона повышенного экологического риска
ПП-4 (25 км)	23,70	10,00	66,91	2	зона относительного экологического благополучия
ПП-5 (30 км)	26,50	12,50	74,92	2	зона относительного экологического благополучия
ПП-6 (фон)	28,65	3,25	80,99	1	экологически безопасная зона
ПП-7 (фон)	28,15	2,00	79,58	1	экологически безопасная зона

Заключение

Как показало проведенное исследование, аэротехногенное загрязнение воздействует на все компоненты лесной растительности. Происходит отмирание древостоя, разрушение нижних ярусов и внеярусной растительности, необратимые изменения и последующая эрозия почв. Наиболее чувствительны зеленые мхи, кустарничковый ярус довольно устойчив, хотя его проективное покрытие вблизи зоны высокой антропогенной нагрузки значительно снижается.

На удалении 0-5 км от комбината почва сохраняется исключительно под отдельными куртинами сильно поврежденных лиственных пород деревьев (береза, ива), хвойные в этой зоне отсутствуют.

После поступления токсикантов в органы хвойных растений начинается их включение в клеточные процессы. При этом основные видимые морфологические проявления со стороны хвойных растений (гибель, снижение биомассы растений, хлорозы, некрозы) наступают, когда превышена граница адаптационной способности и системы поддержания жизнедеятельности растения становятся нестабильными.

Высокое техногенное загрязнение обуславливает по-

вышенную степень дехромации и дефолиации кроны сосны, у подростка это выражено слабее.

Наблюдаются значительные отклонения естественных значений морфометрических характеристик для хвои *Pinus sylvestris* L. в зоне воздействия комбината «Североникель»: уменьшение длины и общей поверхности хвои, сокращение продолжительности жизни хвои, увеличение повреждений хвои.

В ходе дигрессионной сукцессии наблюдается нелинейная изменчивость морфометрических характеристик для хвои *Pinus sylvestris* L. Данная зависимость в исследуемом районе отмечалась нами и ранее при анализе других хвойных пород [1].

Наименьшая общая поверхность свойственна однолетней хвое на стадии техногенного редколесья. На стадии интенсивной дефолиации длина и общая поверхность хвои увеличиваются, в то время как на последующих стадиях наблюдается уменьшение морфометрических характеристик. Это можно объяснить тем, что при уменьшении (до уровня дефицита) концентрации кальция и магния наблюдается обратная тенденция, когда на стадии техногенного редколесья и стадии затухающей дефолиации усиливается синтез вторичных метаболитов, а размеры хвои уменьшаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Е.Ю., Воронов А.А. Морфометрические характеристики хвои ели сибирской в зоне воздействия комбината «Североникель» // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки, 2020, № 05, с. 7–12. DOI: 10.37882/2223–2966.2020.05.01.
2. Арсеньева Т.В., Чавчавадзе Е.С. Эколого-анатомические аспекты изменчивости древесины сосновых из промышленных районов Европейского Севера. СПб: Наука, 2001, 109 с.
3. Копчик Г.Н., Копчик С.В., Смирнова И.Е., Кудрявцева А.Д., Турбабина К.А. Реакция лесных экосистем на сокращение атмосферных промышленных выбросов в Кольской субарктике // Журнал общей биологии, 2016, т. 77, № 2, с. 145–163.

4. Лянгузова И.В. Толерантность компонентов лесных экосистем Севера России к аэротехногенному загрязнению. Автореф. дис. д-ра биол. наук. СПб: Ботаник-т им. В.Л. Комарова, 2010, 39 с.
5. Мозолевская Е.Г., Голубев А.В., Шарапа Т.В. Методы оценки состояния насаждений и негативной роли вредителей и болезней // Лесной вестник, 2013, № 3, с. 52–57.
6. Оказова З.П., Кусова Н.Х., Басиев В.А., Ефанов М.В., Кадзаева О.Э. Способ оценки состояния окружающей среды // Патент RU 2564916 С2. Заявка: 2013141861/15, 12.09.2013. Дата публикации: 10.10.2015. Бюлл. 28.
7. Опекунова М.Г., Елсукова Е.Ю., Чекушин В.А. Мониторинг изменения состояния окружающей среды в зоне воздействия комбината «Североникель» с помощью методов биоиндикации // Вестник СПбГУ, сер. 7, 2007, вып. 1, с. 71–79.
8. Салтан Н.В. Динамика содержания тяжелых металлов в ассимилирующих органах растений локальной зоны воздействия комбината «Североникель» // Вестник МГТУ, 2013, т. 16, № 4, с. 793–802.
9. Черненькова Т.В., Кабилов Р.Р., Басова Е.В. Восстановительные сукцессии северотаежных ельников при снижении аэротехногенной нагрузки // Лесоведение, 2011, № 6, с. 49–66.
10. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб: НИИ химии СПбГУ, 1997, 210 с.

© Александрова Евгения Юрьевна (dzhessika_www@mail.ru), Троценко Алла Анатольевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Мурманский арктический государственный университет

РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В ПОВЫШЕННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ЯИЧНИКОВ¹

THE ROLE OF NATURAL GENETIC VARIATION IN THE INCREASED INCIDENCE OF BREAST AND OVARIAN CANCER

Z. Bisultanova
P. Dzhambetova
M. Atsayeva
L. Dzhambetova

Summary: A case-control study was conducted in 238 patients with diagnosed breast and ovarian cancer and in the control group (n=405) to assess the frequency of polymorphisms of the CYP1A1 (Ile462Val, MspI) and CYP1B1 (Val432Leu) genes and their role in the risk of developing tumors in the territory of the CR with a high level of ZNO. A comparative analysis of the frequency of minor alleles of the polymorphic variant of the CYP1A1A4889G gene in the Kursk region, which has the highest level of cancer incidence in Russia, and the results obtained in this study show a significantly significant difference in the frequency of homozygous minor g allele in the studied regions.

Keywords: gene polymorphism, CYP1A1 (Ile462Val, MspI), CYP1B1 (Val432Leu), Chechen population.

Бисултанова Зура Исановна

Преподаватель, ФБГОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный
zura_sun@mail.ru

Джамбетова Петимат Махмудовна

д.б.н., профессор, ФБГОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный
petimat-lg@rambler.ru

Ацаева Марет Махмудовна

к.б.н., доцент, ФБГОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный
acsaeva-mt@mail.ru

Джамбетова Лидия Махмудовна

Преподаватель, ФБГОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный
l_dzham17@mail.ru

Аннотация: Проведено исследование типа «случай-контроль» у 238 пациентов с диагностированным раком молочной железы (РМЖ) и яичников (РЯ) и в группе контроля (n=405) для оценки частоты полиморфизмов генов CYP1A1 (Ile462Val, MspI) и CYP1B1 (Val432Leu) и их роли в риске развития опухолей на территории ЧР, отличающейся высоким уровнем ЗНО. Сравнительный анализ частоты минорных аллелей полиморфного варианта гена CYP1A1A4889G в Курской области, отличающейся самым высоким по России уровнем онкозаболеваемости и результатами, полученными в настоящем исследовании, показывает достоверно значимую разницу в изученных регионах по частоте гомозиготного по минорному аллелю G.

Ключевые слова: полиморфизм генов, CYP1A1 (Ile462Val, MspI), CYP1B1 (Val432Leu), чеченская популяция.

Введение

Онкологические заболевания, несмотря на большое количество разнообразных превентивных мер, разрабатываемых во всем мире, продолжают оставаться серьезной проблемой здравоохранения. Интересно, что частота онкозаболеваний варьирует не только в зависимости от страны проживания, но и отличается внутри каждой страны: различные территориально разграниченные области отдельно взятой страны разнятся по числу и даже типам онкопатологий, что указывает на территориальную специфику факторов формирования злокачественных опухолей [4]. Из доклада «Состояние онкологической помощи населению России

в 2018 году» Московского научно-исследовательского онкологического института имени Герцена, следует, что в России лидером по числу заболевших оказалась Курская область: в регионе в 2018 году на 100 тысяч человек пришлось 3331,1 случая онкологических заболеваний.

Подобная дифференциация объясняется различиями в факторах среды обитания, образе жизни, типе питания, вредными привычками и, в большей степени, генетическими различиями, определяемыми полиморфными вариантами генов, по которым шел отбор в течение поколений, особенно при схожести предыдущих. Последнее утверждение находит подтверждение в открытии, которое сделали ученые из Америки и России:

1 Работа выполнена при поддержке гранта 18-415-200001 p_a РФФИ.

они нашли генные мутации, позволяющие коренным народам Сибири адаптироваться к холодному климату [10]. Следовательно, исследование генетической обусловленности онкологической заболеваемости с учетом территориальных особенностей региона имеет немаловажное значение, так как оно позволяет в определённой степени оценить генетические факторы и способствовать разработке профилактических мер для снижения уровня распространённости онкопатологии среди населения.

В связи с вышесказанным нами было исследовано генетическое своеобразие цитохромов населения территорий Чеченской Республики (ЧР) с высокой частотой встречаемости онкологических заболеваний.

Материал и методы исследования

В исследовании приняли участие пациенты с онкологическими заболеваниями (рак молочной железы, рак яичников) ($n=238$), находящиеся на лечении в ГБУ «Республиканский онкологический диспансер» и/или находящихся на учете по месту проживания. В контрольную группу входили здоровые индивиды без наличия опухолевых образований на момент забора биологического материала и без семейной истории образования раковых опухолей ($n=405$). Всеми участниками исследования были заполнены анкеты и информированное согласие.

Для молекулярно-генетического анализа в рамках настоящей работы были взяты образцы венозной крови. Сбор биологического материала производился в период с 2017 по 2019 гг.

Методы исследования

Для генотипирования нами были отобраны SNP, частота встречаемости которых, по мировым базам данных, не менее 5% (dbSNP (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP/snp_summary.cgi), International Hap Map Project (<https://www.genome.gov/international-hapmap>)).

Экстракцию ДНК из биологического материала проводили в соответствии с инструкцией производителя ООО «Изоген», г. Москва с помощью набора готовых реагентов DiatomDNA™Prep200.

В настоящем исследовании применяли тетрапраймерную ПЦР, основанную на использовании двух пар праймеров, специфичных к нуклеотидным заменам. Синтез праймеров производился компанией ООО Синтол (<https://www.syntol.ru>) и ЗАО Евроген (<http://evrogen.ru/>).

В исследование вошли три SNP, расположенных в генах CYP1A1, CYP1B1. Выбор генов и SNP был основан на литературных данных, показывающих достоверные корреляции SNP с повышенным риском развития онкологических заболеваний.

Полученные в результате амплификации фрагменты ДНК подвергались электрофорезу в агарозном геле с добавлением бромида этидия.

Визуализация ампликонов проводилась в проходящем ультрафиолетовом свете с помощью трансиллюминатора (рисунок 1 а и 1 б).

Статистическую обработку результатов проводили с

Таблица 1.

Последовательности праймеров для генотипирования аллельных вариантов полиморфизмов генов CYP1A1 (606G>T, A4889G) и CYP1B1 (V432L 1294G>C)

Gggagatggatggttctaccac	2606345	CYP1A1 606G>T AA/AC/ CC=0,2/0,7/0,1	F	388	
cctcctaagggtggctgtcagt			R		
cctgcagttggcaatctgtcac			F(c)		155
ccttgctgggagacaatcaggt			R(a)		
gagctccactcacttgacactct	1048943	CYP1A1	F	462	
cagtgctctatgagttcaggctgaatctt			R		
gaagtgtatcggtagacca			Fw		285
ctcccagcgggcaac			Rm		
agggaccgtctgcctgtat	1056836	CYP1B1 V432L 1294G>C	F	283	
ctctgctggtcaggtccttg			R		
ggtctgtgaatcatgaccac			F(c)		105
cgggttaggccacttcac			R(g)		

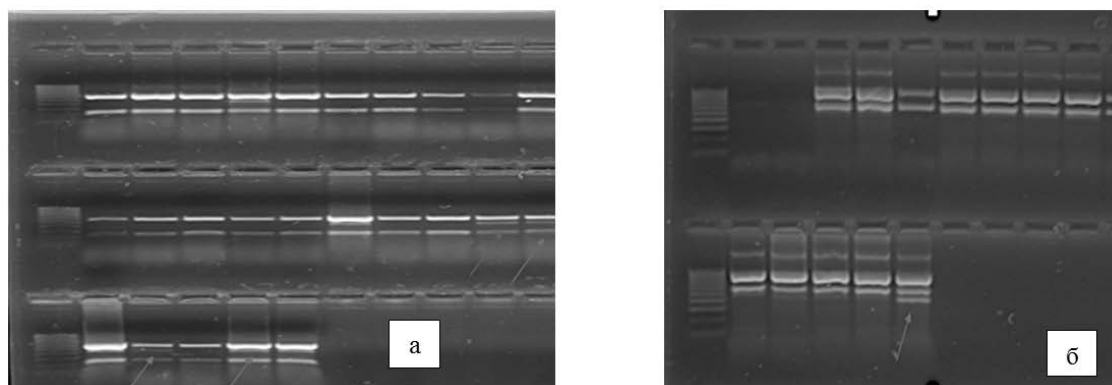


Рис. 1. Электрофореграмма результатов генотипирования аллелей полиморфизма гена а) CYP1B1V432L и б) CYP1A1 I462V. (Стрелкой показан гетерозиготный вариант генотипа).

Таблица 2.

Частота генотипов и аллелей полиморфного варианта MspI гена CYP1A1 лиц изучаемых групп.

Генотипы	Случай n=203		Контроль n=402		p
	Частота		Частота		
	Абс.	%	Абс.	%	
ТТ	84	41,58	131	32,6	≥ 0,05
ТС	83	41,09	183	45,5	≥ 0,05
СС	36	17,33	88	21,9	≤ 0,05
Т	251	61,8	445	55,3	≥ 0,05
С	155	38,2	359	44,6	≥ 0,05
HW	0,113		0,057		

помощью программы Statistica 6.0, интегрированной в Excell. Для выявления корреляций аллелей полиморфных вариантов генов с риском развития заболеваний использовали компьютерную программу WINPEPI, находящуюся в открытом доступе [7].

Результаты и обсуждение. Фермент CYP1A1 человека является наиболее активным среди CYP в метаболизме проканцерогенов, в частности полициклических ароматических углеводородов, способствующих канцерогенезу. Нами были изучены два функциональных полиморфизма в гене CYP1A1: замена тимина (Т) на цитозин (С) в некодирующей 3'-фланкирующей области (MspI, rs4646903) и транзиция аденин (А) на гуанин (G) в кодоне 462 в 7-м экзоне (Ile462Val, rs1048943). Эти варианты могут изменять экспрессию и функцию CYP1A1, потенциально влияя на баланс между метаболической активацией и детоксикацией токсикантов, и, в конечном итоге приводят к индивидуальной восприимчивости к раку [8].

Нами был проведен анализ распространенности указанных вариантов генов CYP1B1 и CYP1A1 в когорте чеченцев, проживающих в Грозненском районе Чеченской республики, в которой отмечается наиболее высокий уровень онкозаболеваний, а также проведен сравни-

тельный анализ полученных данных с данными по частоте наиболее распространенного в Курской области полиморфного варианта гена CYP1A1 (Ile462Val, rs1048943), взятых из открытых источников литературы.

В таблице 2 показаны результаты генотипирования аллельных вариантов полиморфизма MspI гена CYP1A1 в Грозненском районе ЧР.

Анализ частоты генотипов полиморфного варианта MspI гена CYP1A1 показывает, что частота гомозиготных по минорному аллелю генотипов в районе достигает средних величин и составляет в группе больных 17,33%, в то же время в группе контроля наблюдается увеличение доли гомозигот по сравнению с частотой аналогичного генотипа в выборке больных лиц до 21,9% (рис. 2). Вероятно, изменение функций фермента вследствие однонуклеотидной замены и нарушение метаболизма определенной группы ксенобиотиков здесь играет защитную роль, предотвращая образование раковых опухолей. В пользу этой гипотезы говорит и тот факт, что частота носителей минорного аллеля также выше в популяционной выборке, по сравнению с показателями, полученными в выборке больных: 45,5% против 41,9%. При этом нами отмечалось, что индивидов с гомозигот-

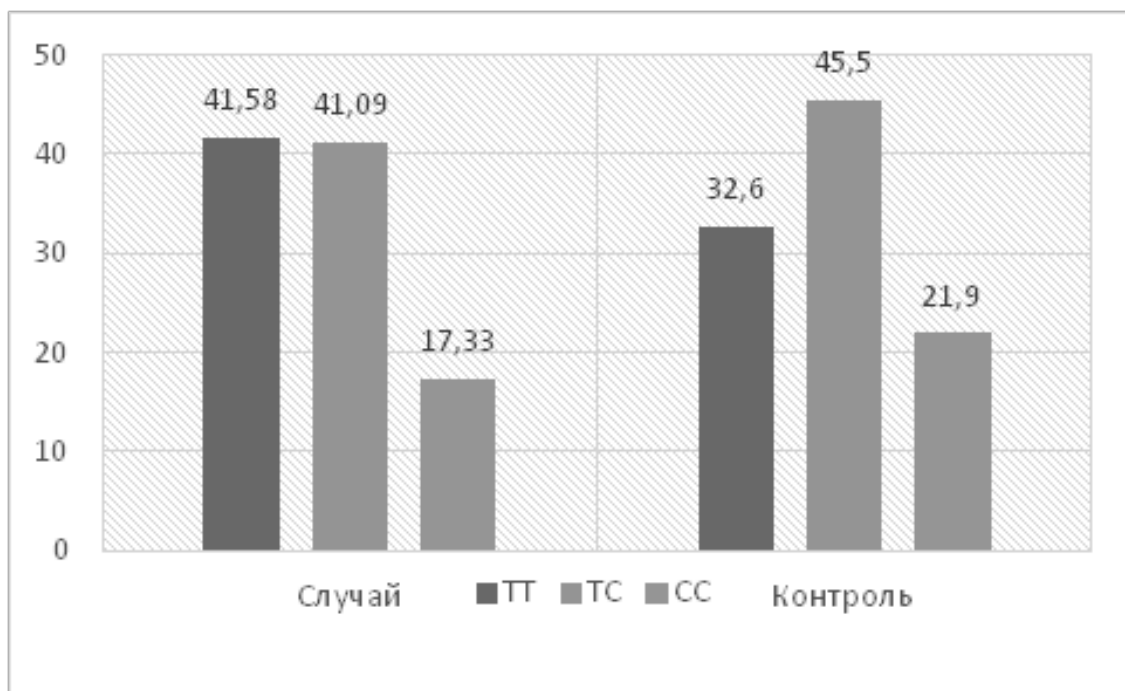


Рис. 2. Сравнительный анализ частоты генотипов полиморфизма MspI гена CYP1A1 в двух исследованных выборках чеченцев: пациентов и контроля

Таблица 3.

Суммарное ОШ и 95% ДИ ассоциаций между CYP1A1 MspI полиморфизмом и риском рака молочной железы

СС против TT		ТС против TT		СС против TC+TT		СС+ТС против TT	
ОШ 95% ДИ	P	ОШ 95% ДИ	P	ОШ 95% ДИ	P	ОШ 95% ДИ	P
0,64 0,40-1,02	0,037	0,71 0,49-1,03	0,083	0,77 0,50-1,18	0,243	1,09 0,76-1,55	0,714

Таблица 4.

Частота генотипов и аллелей полиморфного варианта A4889G гена CYP1A1.

Генотипы	Случай, n = 205		Контроль, n = 358	
	Частота		Частота	
	Абс.	%	Абс.	%
AA	193	94,15	331	92,46
AG	11	5,37	27	7,54
GG	1	0,49	0	0
A	397	96,8	689	96,2
G	13	3,17	27	3,77
HW	0,071		0,458	

ным по аллелю дикого типа TT больше среди онкобольных: 41,58% против 32,6% в контрольной группе.

Для выявления ассоциаций между вариантами генотипов и риском развития злокачественной опухоли нами рассмотрены различные модели и определены для них значения ОШ с 95% доверительным интервалом

(табл.3). Как было отмечено выше, мы наблюдаем обратные корреляции, достоверные для рецессивной модели (ОШ = 0,64 при 95% ДИ 0,40 – 1,02, $p \leq 0,037$). Во всех остальных случаях $p \geq 0,05$.

Для другого полиморфизма гена CYP1A1(Ile462Val, rs1048943) характерна низкая частота встречаемости

на изученной территории. Несмотря на то, что частота минорного аллеля G в обеих группах (пациентов и контрольной) практически одинакова: 3,17% и 3,77%, в популяционной выборке в гомозиготе данный аллель не обнаруживался, тогда как в выборке пациентов выявлен один случай с наличием гомозиготного генотипа GG. В группе пациентов частота гетерозиготных носителей данного аллеля составила 5,37%, что на 2,14% ниже в сравнении с популяционной выборкой (табл.4).

Мы сравнили результаты генотипирования в обеих группах, а также сравнили данные популяционной выборки с данными полученными в Курской области [1], признанной, согласно доклада «Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году» Московского научно-исследовательского онкологического института имени Герцена, лидером по числу онкобольных (рис.3)

Сравнительный анализ показывает (рис. 4.), что в Курской области частота гетерозигот значительно выше, чем в исследованном районе: 14,2% против 7,54 ($p \leq 0,05$).

Более того, в Курской области есть случаи гомозиготного генотипа, тогда в ЧР гомозиготы практически не обнаруживаются, за исключением единичного случая в группе пациентов.

Генотипирование аллельных форм полиморфизма гена CYP1B1 (Val432Leu) представлены в таблице 5.

В случае с полиморфизмом гена CYP1B1 мы наблюдаем, что в исследуемой группе высокая частота генотипа дикого типа: 60,6 в группу контроля и 57,7 в группе пациентов. Процент лиц с гомозиготным по минорному аллелю G генотипом составил в исследовании 2,23% в контроле и 4,37 в выборке онкобольных.

Поиск корреляций между минорным аллелем G в гомозиготе и гетерозиготе обнаружил, что риск образования опухоли растет при условии наличия минорной аллели (табл. 6).

Однако полученные данные не достигают достоверно значимых результатов.

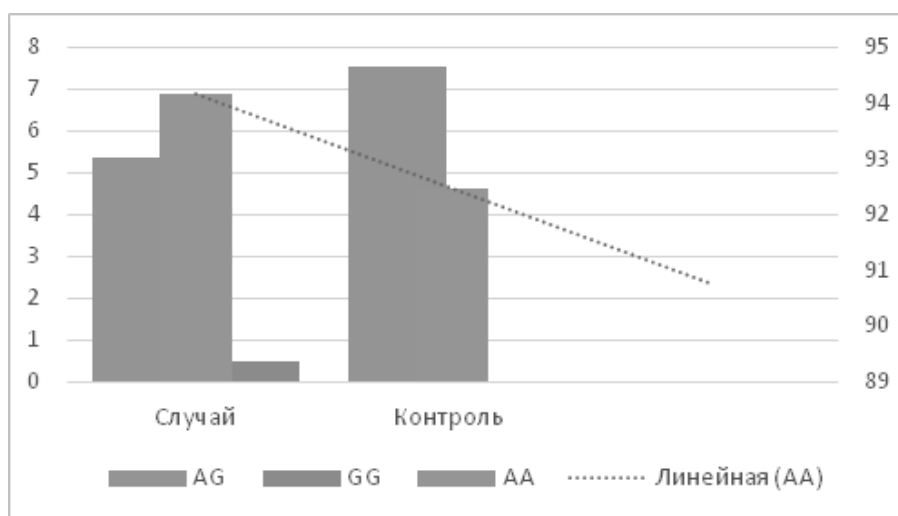


Рис. 3. Сравнительный анализ частоты генотипов полиморфного варианта A4889G гена CYP1A1

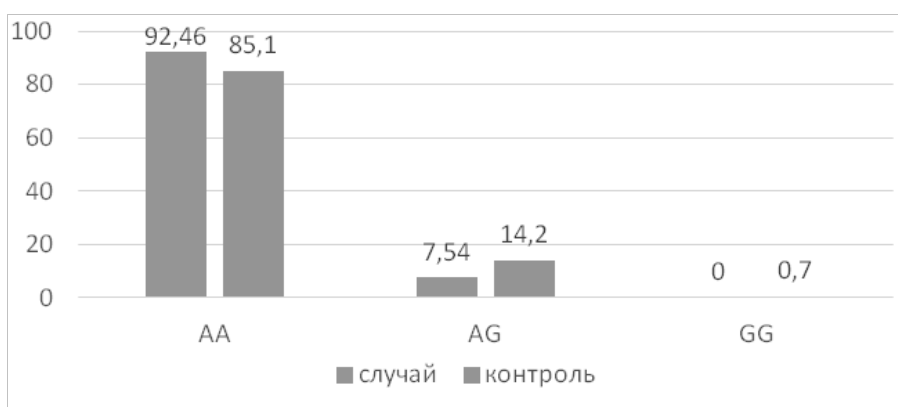


Рис. 4. Сравнительный анализ частоты генотипов полиморфного варианта A4889G гена CYP1A1 в ЧР и КО

Таблица 5.

Частота генотипов и аллелей полиморфного варианта CYP1B1 (Val432Leu) лиц изучаемых групп.

Генотипы	Случай, n = 206		Контроль, n = 347	
	абс.	%	абс.	%
CC	119	57,7	217	62,5
CG	78	37,9	122	35,2
GG	9	4,37	8	2,3
C	316	76,7	556	82,6
G	96	23,3	138	17,4
HW	0,394		0,054	

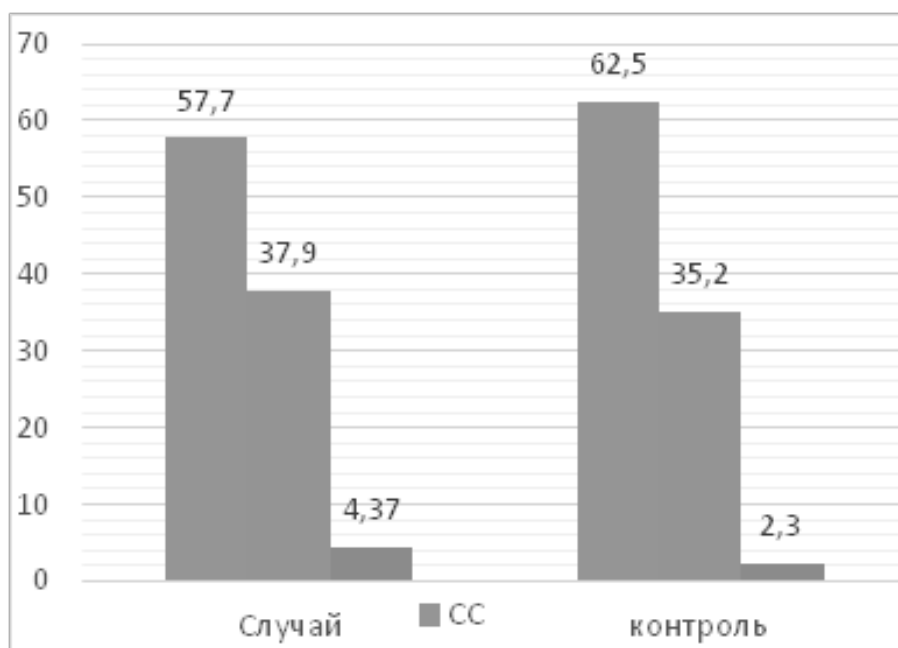


Рис. 5. Сравнительный анализ частоты генотипов полиморфного варианта гена CYP1B1 (Val432Leu).

Таблица 6.

Суммарное ОШ и 95% ДИ ассоциаций между CYP1B1 (Val432Leu) полиморфизмом и риском рака молочной железы

СС против ТТ		ТС против ТТ		СС против ТС+ТТ		СС+ТС против ТТ	
ОШ	Р	ОШ	Р	ОШ	Р	ОШ	Р
2,05	0,195	1,17	0,406	1,94	0,205	1,22	0,281
0,77-5,44		0,86-0,67		0,74-5,09		0,86-1,73	

Заключение

На сегодняшний день установлено, что межэтнические различия генетически детерминированы [6]. Многочисленные исследования ученых отмечают уникальность генетической информации и его роль в этиологии наследственных заболеваний в разных этнических популяциях. Специфика распределения полиморфных вариантов генетических систем в популяциях может

детерминировать этнические особенности в формировании фенотипов с предрасположенностью организма человека к заболеваниям. В большей степени это характерно для моногенных заболеваний, но тем не менее, в ряде исследований спорадических форм МФЗ показаны популяционные особенности генетической компоненты этих заболевания. Необходимость изучать особенности в развитии МФЗ заключается в том, что они являются основой для генетики патологий и молекулярной эпиде-

миологии [2].

Выявление биогенетических маркёров повышенной этнической чувствительности особенно актуально для онкологических заболеваний, частота которых увеличивается с каждым годом. Различные однонуклеотидные полиморфизмы в генах могут объяснить различия между индивидуумами и их способность реагировать на факторы окружающей среды и отвечать в форме образования злокачественных опухолей. Это может быть одной из причин, объясняющей различный характер распространенности онкозаболеваний в отдельных регионах, наряду с социально-экономическими. По данным литературного обзора генетические полиморфизмы изоферментов CYP450, могут иметь этиологическую роль при раковых заболеваниях молочной железы [9; 12].

Из всех ферментов цитохрома P450 фермент CYP1B1 имеет самые высокие уровни активности гидроксилирования эстрогена и уровни экспрессии в ткани молочной железы [13]. Различные однонуклеотидные полиморфизмы в гене CYP1B1 могут объяснить различия между индивидуумами в ферментативной активности белка CYP1B1 и, следовательно, способность метаболизировать эстроген, который необходим для развития и регуляции женской репродуктивной системы [11; 3].

В настоящем исследовании были проанализированы полиморфизмы генов CYP1A1 (A4889G и MspI) и CYP1B1 (Val432Leu) в этнически однородной популяции, на-

ходящейся в районе с высоким значением показателя онкозаболеваемости молочной железы. Результаты не выявили значимых различий частоты встречаемости генотипов по полиморфным вариантам генов CYP1A1 (A4889G) и CYP1B1 (Val432Leu) при сравнении с другими европейскими популяциями при общей тенденции увеличения доли минорных гомозигот на изученной территории.

Интересно, что минорный аллель G полиморфного варианта гена CYP1A1A4889G в гомозиготе выявился только в выборке пациентов. Кроме того, данный аллель является маркерным для Курской области, отличающейся самым высоким по России уровнем онкозаболеваемости. По данным статистики [5], уровень онкозаболеваний в Чеченской республике один из самых низких. Значимая разница в полученных результатах по однонуклеотидной замене в гене CYP1B1 (Val432Leu) в двух регионах, а также его выявление в чеченской популяции в гомозиготе в группе пациентов, на наш взгляд, подчеркивает необходимость дальнейшего исследования данного варианта в больших по объему выборках.

Таким образом, проведенные исследования не только вносят вклад в научно-теоретические знания, но и являются обоснованием для продолжения изучения уровня и спектра мутаций генов цитохромов в более масштабных исследованиях с применением новейших генетических технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Москалев А.С. Исследование взаимосвязи полиморфизмов I462V гена CYP1A1 и -9-154C>A гена CYP1A2 с риском развития колоректального рака у русских жителей Центральной России. / А.С. Москалев, В.О. Солдатов, И.Н. Вдовина, Н.В. Иванова, В.П. Иванов, А.В. Полоников, О.Ю. Бушуева // Медицинская генетика. 2017;16(3):41-45.
2. Гервас П.А., Молоков А.Ю., Панферова Е.В., Писарева Л.Ф., Чердынцева Н.В. Этнические аспекты наследственного рака молочной железы Сибирский онкологический журнал. 2019; 18(2). -С.102-109
3. Захаров И.С. Роль полиморфизма гена CYP1B1 в формировании постменопаузального остеопороза/ И.С. Захаров, В.Г. Мозес, Г.А. Ушакова, Г.И. Колпинский, Л.А. Гордеева, Е.В. Рудаева// Медицина в Кузбассе, №. 1, 2017, С. 57-60
4. Лещенко Я.А. Онкологическая заболеваемость населения промышленного города Иркутской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11-4. – С. 666-670
5. Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году. /под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой //М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии», 2018
6. Супрун С.В., Кудряшова О.С., Наговицына Е.Б., Лебедев О.А. Геномные особенности системы детоксикации у пришлого и коренного населения Приамурья // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2018. №. 70. С. 42-48.
7. Abramson JH. WINPEPI (PEPI-for-Windows): computer programs for epidemiologists. Epidemiol Perspect Innov. 2004;1(1):6. Published 2004 Dec 17. doi:10.1186/1742-5573-1-6
8. Fan-dong Meng. Association between cytochrome P450 1A1 (CYP1A1) gene polymorphisms and the risk of renal cell carcinoma: a meta-analysis/ Fan-dong Meng, Ping Ma, Cheng-guang Sui, Xin Tian, 1 and You-hong Jianga//Meng Sci Rep. 2015; 5: 8108.doi: 10.1038/srep08108.
9. Ghisari et al., 2017 M. Ghisari, M. Long, D.M. Roge, J. Olsen, E.C. Bonefeld-Jorgensen Polymorphism in xenobiotic and estrogen metabolizing genes, exposure to perfluorinated compounds and subsequent breast cancer risk: A nested case-control study in the danish national birth cohort Environ. Res., 154 (2017), pp. 325-333
10. Hallmark B. Genomic Evidence of Local Adaptation to Climate and Diet in Indigenous Siberians/ B.Hallmark, T.M. Karafet, P. Hsieh, L.P Osipova, Watkins JC, Hammer

- MF//Mol Biol Evol. 2019 Feb 1;36(2):315-327. doi: 10.1093/molbev/msy211.
11. Hanna I.H. Cytochrome P450 1B1 (CYP1B1) pharmacogenetics: association of polymorphisms with functional differences in estrogen hydroxylation activity/ Hanna IH, Dawling S, Roodi N, Guengerich FP, Parl FF.//Cancer Res. 2000 Jul 1;60(13):3440-4
 12. Khalili-Tanha G. Association of CYP1A1 M2 (A2455G) Polymorphism with Susceptibility to Breast Cancer in Mazandaran Province, Northern Iran: A Case-control Study/Khalili-Tanha G, Barzegar A, Nikbaksh N, Ansari-Pirsaraei Z.//Int J Prev Med. 2019; 10:92
 13. Matos A. Epistatic Interaction of CYP1A1 and COMT Polymorphisms in Cervical Cancer/Matos A, Castelão C, Pereira da Silva A, Alho I, Bicho M, Medeiros R, Bicho MC//Oxid Med Cell Longev. 2016; 2016:2769804)
 14. Tsuchiya Y. Cytochrome P450-mediated metabolism of estrogens and its regulation in human/Tsuchiya Y, Nakajima M, Yokoi T.//Cancer Lett. 2005 Sep 28; 227(2):115-24

© Бисултанова Зура Исановна (zura_sun@mail.ru), Джамбетова Петимат Махмудовна (petimat-ig@rambler.ru),
Ацаева Марет Махмудовна (acaeva-mm@mail.ru), Джамбетова Лидия Махмудовна (l_dzham17@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Чеченский государственный университет

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОЛБАС, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ТЮМЕНСКОЙ РОЗНИЧНОЙ СЕТИ

MICROBIOLOGICAL AND ORGAÑOLEPTIC EVALUATION OF SAUSAGES REALIZED IN TYUMEN RETAIL NETWORK

V. Domatskiy
M. Mikhailov

Summary: The article considers the results of the veterinary and sanitary assessment of the quality of sausages sold in the retail trade network of the city of Tyumen. When conducting research, organoleptic and microbiological (microscopy, culture) methods were used. Sausages provided for veterinary and sanitary examination were examined for the content of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, bacteria of the *Escherichia coli* group, *Salmonella* and *Listeria*, sulfite-reducing clostridia, and staphylococci.

As a result of microbiological research, 235 samples of sausages, 228 turned out to be negative and 7 (2 samples of cooked sausage "Dietetic" and 1 sample of half-smoked sausages "Village", "Polar", "Chopped" and "Odessa" – 2 sample) with positive. In all positive samples, 1 g of the test product revealed BGHC, and in two of them staphylococcus was also found.

When organoleptic evaluation of 4 samples of cooked sausage «Russian» category B, the compliance of the main quality indicators (appearance, smell, taste, consistency) with the requirements of GOST R 52196-2011 was established.

There was no deviation from the required content of sodium nitrite and sodium chloride, and the amount of protein was less in only one sample. Microscopic examination of preparations-prints of the deep and surface layer of sausages revealed no microorganisms.

During the microbiological analysis of 4 samples of sausages, mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms were found in the permissible content (up to $2,4 \times 10^2$ CFU/g); BGCP, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Listeria* and sulfite-reducing *Clostridium* were not established, which meets the microbiological standards of good-quality cooked sausages.

Keywords: sausages, microbiological assessment, organoleptic indicators.

Домацкий Владимир Николаевич

д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
domatskiyv@gausz.ru

Михайлов Михаил Владимирович

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Аннотация: В статье рассматриваются результаты ветеринарно-санитарной оценки качества колбас, реализуемых в розничной торговой сети г. Тюмени. При проведении исследований применяли органолептический и микробиологический (микроскопия, посева) методы исследования. Колбасы, представленные для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы, были исследованы на содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечной палочки, сальмонелл и листерий, сульфитредуцирующих клостридий и стафилококков.

В результате микробиологического исследования 235 образцов колбас, 228 оказались с отрицательными результатами и 7 (2 пробы варёной колбасы «Диетическая» и по 1 пробе полукопчёных колбас «Деревенская», «Полярная», «Рубленая» и «Одесская» - 2 пробы) с положительными. Во всех положительных образцах в 1 г исследуемого продукта обнаружены БГКП, а в двух из них обнаружен ещё и стафилококк.

При органолептической оценке 4 образцов вареной колбасы «Русская» категории Б установлено соответствие основных качественных показателей (внешний вид, запах, вкус, консистенция) требованиям ГОСТа Р 52196-2011. Не установлено отклонения от требуемого содержания нитрита натрия и хлористого натрия, а количество белка было меньше лишь в одной пробе. При микроскопическом исследовании препаратов-отпечатков глубинного и поверхностного слоя колбас микроорганизмы не были выявлены.

В ходе микробиологического анализа 4 образцов колбас обнаружены мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы в допустимом содержании (до $2,4 \times 10^2$ КОЕ/г); БГКП, стафилококк, сальмонелла, листерия и сульфитредуцирующие клостридии не установлены, что отвечает микробиологическим нормативам доброкачественных варёных колбас.

Ключевые слова: колбасы, микробиологическая оценка, органолептические показатели.

Введение

В настоящее время покупатель предъявляет вполне законные требования к качественным, удовлетворяющим его пищевые потребности и калорийность, безопасным продуктам питания.

Колбасные изделия занимают наибольший удельный вес в общем объеме производства мясопродуктов, вырабатываемых мясной промышленностью. Колбасы от-

носятся к продуктам, пользующихся особым спросом у населения. В состав колбас входит мясной фарш, соль и специи, которые после специальной технологии перерабатываются в готовый к употреблению продукт. Колбасы используются в рационе человека, без какой-либо термической обработки. Учитывая тот факт, что варёные колбасы – это продукты, употребляемые большинством населения, то в технологическом процессе их производства требуется выдержать баланс между белками и жирами, влажностью и сухими веществами, которые содер-

жаты в мясе, используемом для приготовления колбас. Модернизация производственных процессов переработки мясного сырья, используемого для производства колбасных изделий, а также совершенствование технологических режимов предусматривающих внесения различных дополнительных ингредиентов, которые способствуют значительному увеличению объёма выпускаемой продукции, влечёт за собой опасность снижения качества колбасных изделий. В связи с этим повышение качества производимой продукции приобретает первоочередное значение [1,4].

Немаловажное значение имеет оценка безопасности готовой продукции, перед тем как она попадет к потребителю. В процессе производства колбасных изделий происходит процесс созревания фарша, что может способствовать росту и развитию разных, в том числе и патогенных микроорганизмов, например группы кишечной палочки и сальмонелл, которые могут вызывать пищевые токсикоинфекции после её употребления [2,3].

Исходя из этого, нами была определена цель работы: провести оценку микробиологической обсеменённости колбас, реализуемых в розничной сети г. Тюмени.

Для этого были поставлены следующие задачи:

- проанализировать результаты микробиологической оценки колбас в ГАУ ТО «Тюменская областная ветеринарная лаборатория»;
- провести органолептическую оценку варёной колбасы;
- провести микроскопическое изучение препаратов-отпечатков;
- определить содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в 1 г продукта;
- исследовать опытные образцы на наличие в них бактерий группы кишечной палочки (БГКП), *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* и сульфитредуцирующих бактерий.

Материал и методы

Работа выполнена в отделе микробиологии ГАУ ТО «Тюменская областная ветеринарная лаборатория».

Все исследования проводили согласно действующим методикам выполнения лабораторного анализа качества пищевых продуктов, указанных в соответствующих нормативно-технических документах.

Анализ результатов ветеринарно-санитарной экспертизы варёных, копчёных и полукопчёных колбас осуществляли на основании данных журнала регистрации микробиологических исследований ГАУ ТО «ТОВЛ» за 2019 г. и собственных исследований.

Вместе с тем провели исследования 4 аналогичных из одной партии образцов варёной колбасы «Русская» категории Б, согласно ГОСТ Р 51447-99 [5].

При проведении ветеринарно-санитарной оценки применяли органолептический и микробиологический (микроскопия, посеvy) методы исследования.

Оценивая органолептические показатели (внешний вид, консистенция, запах и вкус) колбас определяли их соответствие условиям ГОСТ Р 52196-2017 и ГОСТ 23670-2019 [6,7].

При микроскопическом исследовании препаратов-отпечатков исследуемых образцов колбас делали окраску по Граму и исследовали под иммерсией не менее 25 полей зрения.

Для оценки микробной обсеменённости использовали показатели:

- содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г продукта;
- присутствие бактерий группы кишечной палочки в 1 г;
- бактерий рода *Salmonella* в 25 г;
- *Listeria monocytogenes* в 25 г;
- *Staphylococcus aureus* в 1 г;
- сульфитредуцирующих клостридий в 0,1 г колбасы.

С целью проведения исследований колбас осуществляли изъятие образцов по ГОСТу 9792-73. Затем общую навеску массой 50 г приготовили из отдельных образцов в следующем порядке:

1. Образцы колбас помещали в металлическую кювету, обрабатывали ватно-спиртовым тампоном и два раза обжигали над огнём спиртовки.
2. После этого проводили разрез колбасы в продольном направлении обеззараженным ножом на две равные половины и отбирали пробные кусочки из различных частей.
3. От общей массы отбирали кусочки по 20 г. и помещали в металлическую ёмкость.
4. После этого кусочки проб переносили в обеззараженную фарфоровую ступку с 2-3 г стерильного песка, постепенно перемешивая и приливая 80 мл натрия хлорида.
5. Затем взвесь оставляли на 15 минут при температуре 18-20°C и обеззараженной пипеткой проводили отбор содержимого для высева на специальные питательные среды.

Результаты исследований

Результаты изучения ветеринарно-санитарной оцен-

ки колбас, проведенных в лаборатории микробиологии ГАУ ТО «ТОВЛ» в 2019 г. показали, что для экспертизы было представлено 235 образцов колбас, из них 126 варёных, 42 варено-копчёных, 7 ливерной, 36 полукопченых и по 12 сырокопченой и сыровяленной. Из 235 образцов колбас 228 были с отрицательными результатами и 7 (2 пробы вареной колбасы «Диетическая» и по 1 пробе полукопчёных колбас «Деревенская», «Полярная», «Рубленая» и «Одесская» – 2 пробы) с положительными. Во всех положительных случаях исследуемого образца были обнаружены БГКП, а в двух из них («Диетическая» и полукопченая колбаса: «Одесская») обнаружен *Staphylococcus aureus*.

Для проведения органолептической экспертизы 4 образцов варёной колбасы «Русская» категории Б использовали цельный и разрезанный батон. Оценку проводили следующим образом: визуально оценивали внешний вид, цвет и состояние поверхностного слоя; запах определяли снаружи и в толще батона, используя деревянную шпажку, которую продвигали в глубину образца; консистенцию устанавливали нажатием пальцами на исследуемый образец; вкус устанавливали апробацией колбасы.

В ходе исследования было установлено, что по внешнему виду колбасы имеют чистую поверхность и довольно упругую консистенцию. Цвет их при разрезе был бледно-розовый, отмечали наличие небольших комочков шпика белого цвета размером не более 4 мм, внутренняя структура батона была однородная.

При оценке вкусовых качеств и запаха установлено полное их соответствие заявленному типу колбасы. Присутствовал специфический аромат пряностей, вкус приятный, слегка солоноватый. Проведённые исследования показали соответствие образцов требованиям стандарта, предъявляемых к свежей колбасе.

Одним из важных показателей качества колбасы является содержание нитрита натрия и хлористого натрия. По результатам оценки не было установлено превышение нормативов – свыше 0,005%, а содержание варьировалось в пределах 0,003-0,004% и не более 2,4% при показателях 2,1-2,3% соответственно.

Также провели оценку содержания в образцах колбасы остаточной кислой фосфатазы. В результате было установлено, что этот показатель не превышает требуемый норматив, составляющий 0,006%.

Определение количества белка в составе колбас является наиболее значимым показателем, характеризующим пищевую ценность продукта. В соответствии с нормативно-технической документацией содержание массовой доли белка обязано быть не меньше 10%. В

первом образце колбасы было установлено недостаточное количество белка, составляющее 9,2%. Уменьшение массовой доли белка подтверждает снижение биологической, пищевой и энергетической ценности продукта. В остальных образцах колбас содержание белка было более 10% и составляло 10,3 – 10,8%, что соответствовало нормативно-техническим показателям качественных продуктов.

Микроскопическое изучение препаратов – отпечатков. Для приготовления препаратов-отпечатков колбасы стерильными ножницами вырезали из поверхностного и глубинного слоя каждого образца кусочки размером 1,5 x 2 x 2,5 см и прикладывали к предметному стеклу местом свежего среза, сделав по три отпечатка на двух предметных стёклах.

Препараты-отпечатки высушили, зафиксировали и окрасили по Граму. Под иммерсией исследовали 25 полей зрения.

Результаты микроскопического исследования: отпечатки колбас на стекле заметны. Окраска мазков удовлетворительная. В препаратах-отпечатках образцов из глубинного и поверхностного слоя микробов не выявлено.

Содержание КМАФАнМ в 1,0 г пробы составляло $2,3 \times 10^2$, $2,1 \times 10^2$, $2,2 \times 10^2$ и $2,4 \times 10^2$ КОЕ/г соответственно. Таким образом, результаты анализов показали соответствие показателей ГОСТу 10444.15-94, где содержание микроорганизмов для варёных колбас категории Б не может быть больше значения $2,5 \times 10^3$ КОЕ/г.

Определение количества БГКП в 1,0 г колбас показало, что все пробы данной партии были отрицательные. По ГОСТу 31747-2012 в 1 г продукта не допускается наличие БГКП. Также не выявлено и сальмонелл.

Определение наличия листерий показало, что во всех образцах роста бактерий не наблюдали, листерии не выявлены. Отрицательный результат получен и при определении на стафилококк. Согласно ГОСТу 31746-2012 в 1 г пробы не должно быть присутствие стафилококков.

Анализ результатов определения наличия сульфитредуцирующих клостридий в исследуемых образцах показал их отсутствие. По ГОСТу 29185-2014 в 0,1 г продукта не должно быть присутствие этих микроорганизмов.

Обсуждение результатов.

От качества продуктов питания во многом зависит здоровье людей. Используемые в настоящее время продукты питания должны в полной мере соответствовать

современным требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевых продуктов». Однако, производители продуктов питания не всегда в полной мере соблюдают требования нормативно-технической документации.

Нами проанализированы и исследованы колбасы, поступающие для реализации в розничную торговую сеть г. Тюмени. Результаты проведенных микробиологических и органолептических исследований позволяют сделать заключение о том, что, в основном, все колбасы соответствуют требованиям нормативно-технической документации. Всего 7 образцов (2,98%) из 235 (2 пробы варёной колбасы «Диетическая» и по 1 пробе полукопчёных колбас «Деревенская», «Полярная», «Рубленая» и «Одесская» - 2 пробы) оказались положительными. Во всех положительных образцах в 1 г исследуемого продукта обнаружены БГКП, а в двух из них обнаружен ещё и стафилококк. Следовательно, производителям колбас необходимо более качественно проводить внутренний ветеринарно-санитарный контроль производимой продукции, особенно по микробиологическим показателям, а торговым предприятиям соблюдать рекомендуемые режимы хранения и реализации продукции.

Выводы

Колбасы, реализуемые в розничной торговле г. Тюмени и предоставленные для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы, были исследованы на содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечной палоч-

ки, сальмонелл и листерий, сульфитредуцирующих кластридий и стафилококков.

В результате микробиологического исследования 235 образцов колбас, 228 оказались с отрицательными результатами и 7 (2 пробы варёной колбасы «Диетическая» и по 1 пробе полукопчёных колбас «Деревенская», «Полярная», «Рубленая» и «Одесская» – 2 пробы) с положительными. Во всех положительных образцах в 1 г исследуемого продукта обнаружены БГКП, а в двух из них обнаружен ещё и стафилококк.

При органолептической оценке 4 образцов вареной колбасы «Русская» категории Б установлено соответствие важнейших качественных показателей (внешний вид, запах, вкус, консистенция) требованиям ГОСТа Р 52196-2011.

Не установлено отклонения от требуемого содержания нитрита натрия и хлористого натрия, а количество белка было меньше лишь в одной пробе.

При микроскопическом исследовании препаратов-отпечатков глубинного и поверхностного слоя колбас микроорганизмы не были выявлены.

В ходе микробиологического анализа 4 образцов колбас обнаружены мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы в допустимом содержании (до $2,4 \times 10^2$ КОЕ/г); БГКП, стафилококк, сальмонелла, листерия и сульфитредуцирующие кластридии не установлены, что отвечает микробиологическим нормативам доброкачественных варёных колбас.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домацкий В.Н., Белецкая Н.И. Микробиологический анализ колбасы варёной «Молочная» // Сборник статей Всероссийской научной конференции современные научно-практические решения в АПК. Тюмень 8 декабря 2017 г. Часть 1.– С. 210-215.
2. Криштафович В.И., Колобов С.В. Методы и техническое обеспечение контроля качества (продовольственные товары). // Учебное пособие. - М.: ИК «Дашков и К^о», 2006. – 256с.
3. Руководство по микробиологии и иммунологии / Н.М. Колычев, В.Н. Кисленко, Р.Г. Госманов, В.И. Плешакова, О.П. Колесникова, Л.Ф. Зыкин, Л.Г. Белов // Новосибирск: Арта, 2010. – 256с.
4. Микробиология, санитария, гигиена / К.А. Мудрецова-Висс и др. // - М.: Издательский Дом «Деловая литература», 2008. – 400с.
5. ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91) Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб. М. Издательство стандартов, 2000.
6. ГОСТ Р 52196-2017 Изделия колбасные варёные мясные. Технические условия. М. Стандартиформ, 2018.
7. ГОСТ 23670-2019 Изделия колбасные варёные мясные. Технические условия. М. Стандартиформ, 2019.

© Домацкий Владимир Николаевич (domatskiyv@gausz.ru), Михайлов Михаил Владимирович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ВИДОВОГО СОСТАВА ГРИБНОЙ БИОТЫ НЕКОТОРЫХ ЦЕНОЗОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

EVALUATION OF SOME ANTHROPOGENICALLY AFFECTED CENOSES BY THE SPECIES COMPOSITION OF FUNGI BIOTA

**E. Safaraliyeva
A. Safarova
K. Bakshaliyeva
F. Bayratova
G. Balakhanova**

Summary: Were determined that in the formation of mycobiota of various anthropogenically affected areas of Azerbaijan, and licorice and *Alhagi maurorum* plants growing there participates 102 species of true fungi (Mycota). Became clear that depending on the nature of the anthropogenic impact, the species composition of the mycobiota of the studied areas changes both quantitatively and qualitatively. As a result, regardless from the nature of the anthropogenic impact, occurs decrease in the number of species, and the presence the number of specific species in the structure of the mycobiota varies between 2-7.

Keywords: anthropogenic impact, soil, plant, mycobiota, specific and universal species.

Сафаралиева Эмиля Мизандар кызы
Институт микробиологии НАНА
emilya-safara@mail.ru

Сафарова Айтен Шамиль кызы
Н.с., Институт микробиологии НАНА
shahbazova.ayten@mail.ru

Бахшалиева Конул Фаррух кызы
д.б.н., Институт микробиологии НАНА
konul.baxsh@mail.ru

Байратова Фероба Васиф кызы
Бакинский Государственный Университет
feriba.bayratova1990@mail.ru

Балаханова Гумру Васиф кызы
Азербайджанский Аграрный Университет
nesrin.1991@mail.ru

Аннотация: Проведенные исследования позволили выявить, что в формировании микобиоты солодки и верблюжьей колючки, произрастающих на различных антропогенно загрязненных территориях Азербайджана, принимают участие 102 вида настоящих грибов (Mycota). Установлено, что в зависимости от характера антропогенного воздействия видовой состав микобиоты исследуемых территорий испытывает как количественные, так и качественные изменения. В результате, независимо от характера антропогенного воздействия, наблюдается уменьшение количества видов, а также наличие в структуре микобиоты специфических видов, количество которых колеблется от 2 до 7.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, почва, растения, микобиота, специфические и универсальные виды.

В последнее время усилилась нагрузка антропогенного воздействия на окружающую среду, что выражается в загрязнении окружающей среды и ухудшении экологической ситуации. На фоне всего этого неизбежно возникновение глобальных экологических проблем [16-17]. Решение этих проблем сегодня является одним из важнейших вопросов хотя бы потому, что негативные аспекты этой проблемы затрагивают все живые существа [18], особенно людей. По этой причине всестороннее изучение экосистем, подверженных антропогенным воздействиям, является в последнее время одним из наиболее приоритетных исследовательских направлений. Исследования в этой области - это оценка видового состава живых существ, в том числе и микроорганизмов, распространенных в этих экосистемах. Микроорганизмы экосистем - это прежде всего бактерии, грибы и простейшие [3-5, 12-13]. Все они характеризуются высокими количественными показателями как по видовому, так и по численному составу. Кроме того, они,

в первую очередь бактерии и грибы, считаются живыми существами, играющими важную роль в процессах деградации растительных остатков, синтезе и деградации гумуса, формировании фитосанитарных условий почвы, накоплении в почве биологически активных веществ, фиксации атмосферного азота и т. д. [9, 14].

Как известно, грибы, являющиеся одним из постоянных компонентов любого ценоза, содержащего органическое вещество, объединяющие в своих рядах как микро-, так и макромицеты, представляют собой организмы, способные распространяться на обширных и разнообразных территориях [8]. Ввиду важности функций, которые они выполняют в местах своего распространения, их изучение является одним из исследовательских направлений, которое остается актуальным на сегодняшний день.

Интенсивное использование для различных целей

почвенных, водных и лесных экосистем, сформированных на территории Азербайджанской Республики, особенно на Абшеронском полуострове, как небольшой части мира, неизбежно приводит к антропогенному воздействию на эти экосистемы [1]. Несмотря на изучение некоторых из этих экосистем [2], большинство из них требуют сегодня микологической оценки. Поэтому целью данной работы является оценка видового состава грибной биоты серо-бурых почв Азербайджана, подверженных различным антропогенным воздействиям.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2015-2020 гг. на Апшеронском полуострове, а точнее на территории Абшеронского экономического района. Для взятия образцов были выбраны следующие участки (площади 0,75–1,0 га), подверженные различным воздействиям.

1. Территории, загрязненные нефтью и нефтепродуктами;
2. Орошаемые территории
3. Участки, загрязненные автотранспортом, точнее придорожные участки, предназначенные для автотранспорта
4. Территории городского хозяйства, т.е. городские почвы
5. Территории, используемые под свалки
6. Территории, считающиеся относительно чистыми

Образцы были взяты из почв и некоторых растений выбранных территорий (*Alhagi maurorum Medik u Glycyrrhiza glabra L.*). Выбор этих растений обусловлен тем, что они широко распространены во всех районах Апшеронского полуострова [7] и имеют лечебное значение [11].

С каждого участка было взято по меньшей мере 20 образцов, которые анализировались в соответствии с целью исследования. Отбор пробы, их лабораторный анализ в соответствии с целью исследования, выделение в чистую культуру проводилось в соответствии с методами и подходами, принятыми в микологии [6, 8]. В качестве питательной среды использовались сусло агар (СА), агар Сабуро, агаризованный Чапек и др. среды. В течение всего процесса отмечаются изменения, связанные с датой образования колонии, формой, цветом, цветом обратной стороны колонии (реверзум), запахом, формой мицелия, образованием конидий и других производных и их формой, размером и т.д. Идентификацию грибов, выделенных в лаборатории, проводили с использованием соответствующих определителей [10, 15]. Название грибов основано на принципах и подходах международной номенклатуры.

Результаты и их обсуждения

Сама биосфера, как глобальная экосистема, является одной из сред обитания и питания различных организмов. Изучение грибной биоты как важной составляющей биосферы важно для решения теоретических и практических задач, связанных с биологией в целом, а также медициной, биотехнологией и сельским хозяйством. С этой целью был проведен анализ видового состава микобиоты почв Апшеронского полуострова, подверженных различным антропогенным воздействиям, а также некоторых растений, произрастающих на этих территориях. В результате анализа около 700 образцов (500 из которых почвенные и около 200 - растительные), отобранных в ходе исследований, было идентифицировано 106 видов грибов. Количественные данные, характеризующие их таксономическую принадлежность, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Количественная характеристика таксономической структуры зарегистрированных в ходе исследования грибов

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
3	10	17	28	50	102

Как видно, хотя все зарегистрированные грибы принадлежат к отделам Zygomycota, Ascomycota и Bazidiomycota царства настоящих грибов (Mycota), их распределение по отделам различается. Так, 11,8% от общего числа зарегистрированных грибов принадлежат к Zygomycota, 83,3% - Ascomycota и 4,9% - Bazidiomycota. Хотя среди выделенных грибов удельный вес сумчатых грибов значительно выше, установлено, что большинство из них относятся к анаморфам.

Следует отметить, что большинство грибов, зарегистрированных в исследованиях, являются известными видами микобиоты, характерными для природы Азербайджана, т.е. идентифицированы в других исследованиях. Однако среди зарегистрированных грибов были обнаружены и виды, впервые зарегистрированные для природы Азербайджана. К этим грибам относятся следующие виды:

1. *Ascochyta glycyrrhizae* Vasyag
2. *Aspergillus ornatus* Raper
3. *Botrytis longibrachiata* Oudem
4. *Epicoccum nigrum* Link
5. *Gliomastix murorum* (Corda) S. Hughes
6. *Nigrospora sphaerica* (Sacc.) E.W. Mason
7. *Puccinia glycyrrhizae* Rabenh
8. *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) Bainier
9. *Talaromyces rugulosus* (Thom) Samson
10. *Stagonosporopsis cucurbitacearum* (Fr.) Aveskamp, Gruyter & Verkley

Характеристика видового состава грибов, зарегистрированных на отдельных исследуемых территориях

№	Источник загрязнения	Зарегистрированные виды
1	Орошаемые воды	<i>Acremonium charticola</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Arthrotrichum oligospora</i> , <i>Aspergillus candidus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. ustus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Cephalotrichum nanum</i> , <i>Circinella circinans</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Cladosporium cladospides</i> , <i>C. herbarum</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>Cylindrocarpon magnusianum</i> , <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>Mucor circinelloides</i> , <i>M. mucedo</i> , <i>M. plumbeus</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. coprophilum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. glabrum</i> , <i>P. janthinellum</i> , <i>P. lanosum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. restrictum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>P. spinulosum</i> , <i>Rhizobius nicricans</i> , <i>Rh. stolonifera</i> , <i>Scopulariopsis candida</i> , <i>Septoria alhagi</i> , <i>Sporothrix alba</i> , <i>S. fungorum</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>T. atroviride</i> , <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Verticillium lateritium</i> (50 növ)
2	Нефть и нефтепродукты	<i>Absidia ramosa</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Circinella circinans</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>Humicola grisea</i> , <i>Mortierella alpina</i> , <i>Mucor circinelloides</i> , <i>M. hiemalis</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. oxalicum</i> , <i>Puccinia glycyrrhizae</i> , <i>Rhizobius stolonifera</i> , <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> , <i>Torula herbarum</i> , <i>Uromyces glycyrrhizae</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i> (29 növ)
3	Автотранс-порт	<i>Absidia ramosa</i> , <i>Acremonium charticola</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus candidus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. repens</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Arthrotrichum oligospora</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Botryotrichum piluliferum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Cercospora glycyrrhizae</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Erysiphe alhagi</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>Mortierella alpina</i> , <i>Mucor hiemalis</i> , <i>M. mucedo</i> , <i>Myrothecium roridum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. decumbens</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. janthinellum</i> , <i>P. lanosum</i> , <i>P. oxalicum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>Puccinia glycyrrhizae</i> , <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> , <i>Septoria alhagi</i> , <i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i> , <i>Tichoderma atroviride</i> , <i>Thysanophora penicillioides</i> , <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Uromyces alhagi</i> , <i>U. glycyrrhizae</i> (45).
4	Городское хозяйство	<i>Acremonium atrogriseum</i> , <i>A. charticola</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus candidus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Cephalotrichum nanum</i> , <i>Circinella circinans</i> , <i>Cladosporium cladospides</i> , <i>C. herbarum</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Gliomastix murorum</i> , <i>Mucor circinelloides</i> , <i>M. mucedo</i> , <i>M. plumbeus</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. coprophilum</i> , <i>P. decumbens</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. janthinellum</i> , <i>P. lanosum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>Phoma glomerata</i> , <i>Ph. herbarum</i> , <i>Rhizobius nicricans</i> , <i>Rh. stolonifera</i> , <i>Sporothrix alba</i> , <i>Trichoderma atroviride</i> , <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Talaromyces rugulosus</i> , <i>Trichophyton terrestre</i> (37)
5	Свалки	<i>Absidia ramosa</i> , <i>Acremonium charticola</i> , <i>Aspergillus candidus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. repens</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. ustus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Botrytis longibrachiata</i> , <i>Cercospora glycyrrhizae</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Chrysosporium merdanum</i> , <i>Circinella circinans</i> , <i>Cladosporium cladospides</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>Coniothyrium olivaceum</i> , <i>Cylindrocarpon magnusianum</i> , <i>Erysiphe alhagi</i> , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>Mucor circinelloides</i> , <i>M. hiemalis</i> , <i>M. mucedo</i> , <i>M. plumbeus</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. citrinum</i> , <i>P. coprophilum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. janthinellum</i> , <i>P. lanosum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>Penicillium restrictum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>P. spinulosum</i> , <i>Phoma glomerata</i> , <i>Ph. herbarum</i> , <i>Ph. spinasiae</i> , <i>Puccinia glycyrrhizae</i> , <i>Rhizobius nicricans</i> , <i>Scopulariopsis candida</i> , <i>Sporothrix alba</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i> , <i>Tichoderma atroviride</i> , <i>T. viride</i> , <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Trichocladium polysporum</i> , <i>Uromyces glycyrrhizae</i> , <i>Verticillium dahliae</i> (56)
6	Относительно чистые почвы	<i>Absidia ramosa</i> , <i>Acremonium charticola</i> , <i>Actinomyces elegans</i> , <i>Alternaria chlamydospora</i> , <i>Arthrotrichum oligospora</i> , <i>Ascochyta alhagi</i> , <i>A. cucumerina</i> , <i>Aspergillus awamori</i> , <i>Aspergillus candidus</i> , <i>A. niger</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. ornatulus</i> , <i>A. repens</i> , <i>A. restrictus</i> , <i>A. terreus</i> , <i>A. ustus</i> , <i>A. versicolor</i> , <i>Botrytis longibrachiata</i> , <i>Cephalotrichum nanum</i> , <i>Chaetomium cellulolyticum</i> , <i>Ch. globosum</i> , <i>Circinella circinans</i> , <i>Cladosporium cladospides</i> , <i>C. herbarum</i> , <i>C. macrocarpum</i> , <i>Chrysosporium merdanum</i> , <i>Colletotrichum brassicicola</i> , <i>Cylindrocarpon magnusianum</i> , <i>Erysiphe alhagi</i> , <i>Gliocladium roseum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>Mucor circinelloides</i> , <i>M. mucedo</i> , <i>M. plumbeus</i> , <i>Myrothecium roridum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>P. chrysogenum</i> , <i>P. coprophilum</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. janthinellum</i> , <i>P. lanosum</i> , <i>P. purpurogenum</i> , <i>P. rubrum</i> , <i>P. spinulosum</i> , <i>Phoma glomerata</i> , <i>Ph. herbarum</i> , <i>Penicillium restrictum</i> , <i>Puccinia glycyrrhizae</i> , <i>Rhizobius nicricans</i> , <i>Rh. stolonifera</i> , <i>Scopulariopsis candida</i> , <i>Septoria alhagi</i> , <i>S. glycyrrhizae</i> , <i>Sporothrix alba</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Stagonosporopsis cucurbitacearum</i> , <i>Trichoderma asperellum</i> , <i>T. atroviride</i> , <i>T. hamatum</i> , <i>T. harzianum</i> , <i>T. viride</i> , <i>Thysanophora penicillioides</i> , <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Uromyces alhagi</i> , <i>U. glycyrrhizae</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , <i>V. lateritium</i> (71)

Согласно исследованиям, грибы, впервые зарегистрированные в Азербайджане, составляют 9,8% от общего количества грибов. Этот факт, а также обнаружение новых видов и в результате других проводимых в Азербайджане исследований, позволяют отметить, что изучение видового состава микобиоты, уникального для природы Азербайджана, пока не находится на желаемом уровне.

Распределение известных, а также впервые идентифицированных видов, зарегистрированных в ходе исследования, неравномерно по отдельным участкам отбора проб (как с почвы, так и с растительности), о чем свидетельствуют данные в таблице 2. Так, из числа зарегистрированных видов грибов на орошаемых землях встречаются 50 видов грибов, на загрязненных нефтью и нефтепродуктами территориях - 29 видов, на придорожных участках для автотранспорта - 45 видов, на территориях городского хозяйства - 37 видов, на свалках - 56 видов, на относительно чистых почвах - 71 вид. Хотя в формировании таких различий участвуют разные виды, и антропогенное воздействие в любом случае приводит к уменьшению видового разнообразия, некоторые виды являются специфическими и встречаются только на определенной территории. Например, количество таких грибов на орошаемых почвах составило 2 вида (*Episcoccum nigrum* и *Sporothrix fungorum*), в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами - 3 вида (*Hemicolera grisea*, *Torula herbarum* и *Verticillium albo-atrum*), на территориях, загрязненных автомобильным транспортом - 3 вида (*Botryotrichum piluliferum*, *Myrothecium roridum* и *Scopulariopsis brevicaulis*) на территориях городского хозяйства - 4 вида (*Acremonium atrogriseum*, *Gliomastix murorum*, *Talaromyces rugulosus* и *Trichophyton terrestre*), на свалках - 3 вида (*Coniothyrium olivaceum*, *Geotrichum candidum* и *Trichocladium polysporum*) и на относительно чистых почвах - 7 видов (*Actinomucor elegans*, *Alternaria chlamydospora*, *Chaetomium cellulolyticum*, *Chrysosporinum merdanum*, *Gliocladium roseum*, *Trichoderma hamatum* и *T.harzianum*). В зависимости от антропогенного влия-

ния некоторые виды по своему распространению были охарактеризованы как космополиты (*Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *A.versicolor*, *Paecilomyces variotii* и *Penicillium chrysogenum*), поскольку они были обнаружены в образцах всех 6 участков.

Основными причинами различий в количественных и качественных показателях микобиоты разных территорий могут явиться различия физико-химических характеристик почв (рН, содержание гумуса, влажность и т. др.), а также флоры данных территорий. Это подтверждается результатами ряда исследований.

Как уже отмечалось, образцы были взяты также с солодки и верблюжьей колючки, произрастающих на выбранных участках территории Апшерона. Хотя некоторые из грибов, обнаруженных на этих растениях, зарегистрированы и в почве, взятой из этого участка, в исследованиях встречались и виды, которые могли распространяться только на них. Так, 6 из 27 видов грибов, обнаруженных на верблюжьей колючке (*Ascochyta alhagi*, *Aspergillus ornatus*, *Botrytis longibrachiata*, *Erysiphe alhagi*, *Septoria alhagi*, *Uromyces alhagi*), и 4 из 23 видов, обнаруженных на солодке (*Ascochyta glycyrrhizae*, *Nigrospora sphaerica*, *Puccinia glycyrrhizae* и *Stagonosporopsis cucurbitacearum*) обладали специфичностью.

Точнее, в исследованиях они встречались только в образцах, взятых с растений. Однако среди грибов, обнаруженных в образцах верблюжьей колючки и солодки, не было обнаружено никаких видов, специфичных в отношении источника загрязнения.

Таким образом, в формировании микобиоты различных антропогенно загрязненных территорий Азербайджана, а также произрастающих там верблюжьей колючки и солодки, участвуют как специфические, так и универсальные виды настоящих грибов и наблюдается снижение разнообразия микобиоты независимо от источника загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекперов А. Б. Апшерон: проблемы гидрогеологии и геоэкологии. Баку, 2000, 484с.
2. Бахшалиева К.Ф. Анализ аннотированного списка токсигенных микромицетов, распространенных на различных ценозах Азербайджана. // Международный научный журнал "SciencRise" (Украина), 2016, v12, № 1, с. 6-10.
3. Гринченко Т.А., Маклюк Е.И., Журавлева И.М. Биохимическая активность и функционально-структурные особенности микробного ценоза чернозема типичного, загрязненного тяжелыми металлами. // Почвоведение и агрохимия, 2013, № 2(51), с. 134-142
4. Дымов А.А., Каверин Д.А., Габов Д.Н. Свойства почв и почвоподобных тел Воркута // Почвоведение, 2013, №2, с. 240-248.
5. Лукина Н.В., Рязанова С.В. Особенности микоризообразования в техногенных экосистемах // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2012, вып. 7, с. 261-269.
6. Методы экспериментальной микологии / Под. ред. Билай В.И. Киев: Наукова думка, 1982, 500с.
7. Мехтиева Н.П. Биоразнообразие лекарственной флоры Азербайджана. Баку: «Леттерпрес», 2011, 186 с.
8. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М. : Издательский центр «Академия», 2005, 608с.

9. Пивкин М.В., Худякова Ю.В., Кузнецова Т.А., Сметанина О.Ф., Полохин О.В. Грибы аквапочв прибрежных акваторий Японского моря в южной части Приморского края // Микология и фитопатология, 2005, т. 39, N 6, с. 50-61.
10. Саттон Д., Фотергилл А., Риналди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. - Москва: Мир, - 2001, - 486с.
11. Akbar Sh. *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabaceae/Leguminosae) (Syns.: *G. glandulifera* Waldst. & Kit.; *G. hirsuta* Pall.; *G. pallida* Boiss. & Noe; *G. violacea* Boiss. & Noe). Handbook of 200 Medicinal Plants. 2020, v.22, p.963–980.
12. Anderson T.-H., Domsch K.H. Soil microbial biomass: The eco-physiological approach // Soil Biology and Biochemistry, 2010, v.42, p.2039–2043.
13. Domsh K.H., Gams W., Andersen T.H. Compendium of soil fungi. London: Acad. Press., 1993, v. 1, 859p.
14. Khatri N., Tyagi S. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas, Frontiers in Life Science, 2015, 8:1, p.23-39,
15. Kirk P.M., Stalpers J.A. Dictionary of the fungi, 10th edn. CABI publishing / P.M. Kirk, P. F. Cannon, D. W. Minter.– Wallingford(UK), 2008, 600 p.
16. McDonald R.I., Marcotullio P.J., Güneralp B. Urbanization and Global Trends in Biodiversity and Ecosystem Services // Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment. Eds.: T. Elmqvist et al., 2013, p.31-52.
17. Setoa K.C, Güneralp B., Hutyrá L.R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools // PNAS(USA), 2012, v.109, № 40, p.16083– 16088
18. Wall D.H., Nielsen U.N., Six J. Soil biodiversity and human health.// Nature., 2015, v.528, p.69-76

© Сафаралиева Эмиля Мизандар кызы (emilya-safara@mail.ru), Сафарова Айтэн Шамиль кызы (shahbazova.ayten@mail.ru), Бахшалиева Конул Фаррух гызы (konul.baxsh@mail.ru), Байрамова Фериха Васиф гызы (feriba.bayramova1990@mail.ru), Балаханова Гумру Васиф гызы (nesrin.1991@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Институт микробиологии НАНА

УПРАВЛЕНИЕ БОКОВЫМ ТРАЕКТОРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ ДЛИТЕЛЬНОСТИ МАНЕВРИРОВАНИЯ

Алесов Михаил Борисович

Ведущий инженер, Раменское приборостроительное
конструкторское бюро
MiAlesov@inbox.ru

CONTROL OF THE AIRCRAFT LATERAL MOVEMENT ON THE LIMITED MANEUVERING TIME

M. Alesov

Summary: The problem of the trajectory control of the lateral movement of an aircraft is considered. Nonlinear model of control object with constant wind action is used. The aim of this work is the synthesis of optimal control with the «fuel» criterion under specified restrictions on the value of the control and process time. The control function is the angle of bank. It is proved that the optimal control is piecewise constant and has two stages maximum. The formulas for switching moments of the control's stages and character points on phase plane are gotten under necessary optimality conditions. The paper presents the examples of numerical optimal control calculations on different types of initial conditions.

Keywords: trajectory control of aircraft, optimal programming control, nonlinear dynamic systems.

Аннотация: Рассматривается задача траекторного управления боковым движением летательного аппарата (ЛА), описываемым нелинейной моделью объекта управления с учетом постоянного ветрового воздействия. Задача сводится к построению оптимального по критерию «расхода» управления при заданных ограничениях на величину управляющего воздействия и длительность процесса управления, при этом в качестве функции управления используется изменение угла крена ЛА. Показано, что оптимальное управление кусочно-постоянно и имеет не более двух ступеней. На основании необходимых условий оптимальности получены формулы для расчета моментов переключения ступеней управления и характерных точек на фазовой плоскости. В работе представлены примеры численных расчетов оптимального управления при различных типах начальных условий.

Ключевые слова: траекторное управление летательными аппаратами, оптимальное программное управление, нелинейные динамические системы.

Введение

Условия эксплуатации современных навигационно-пилотажных и прицельных комплексов выдвигают требования повышения точности, надежности и экономичности при формировании автоматического и директорного управления летательными аппаратами (ЛА). Выход на линию заданного пути (ЛЗП) при маршрутном маневрировании, переходе на последующий активный участок и заходе на посадку с последующей стабилизацией движения в заданном направлении является одной из основных операций навигационного обеспечения как беспилотных летательных аппаратов, так и пилотируемых воздушных судов. Компенсирование возникающих отклонений от заданной линии пути, как правило, выполняется с использованием «энергетического» квадратического критерия качества управления, при этом рассмотрение ограничивается линейной моделью динамической системы [1], [2]. В практике летной эксплуатации ЛА актуальной является задача синтеза программного управления на основании критерия непосредственного воздействия, обеспечивающего сокращение длительности маневрирования с ненулевым углом крена – задача оптимизации движения динамической системы по «расходу ресурсов» управления с ограничением на величину управления и длительность

процесса.

Данная работа посвящена решению задачи траекторного управления боковым движением ЛА, описываемым нелинейной моделью навигационного движения, включающей учет значительных отклонений от заданной траектории, больших величин угла курса и крена, в условиях постоянного ветрового воздействия. Задача сводится к построению оптимального по критерию «расхода» управления при заданных ограничениях на величину функции управления и требуемого времени выполнения маневра, при этом в качестве управляющего воздействия используется изменение угла крена ЛА.

Общие вопросы синтеза программного управления динамическими системами изложены в трудах Атанса Ж. и Фалба П. Л. [3], Афанасьева В. Н., Колмановского В.Б., Носова В. Р. [4]. Методы построения оптимального программного управления по критерию, включающему «расход ресурсов», рассмотрены в работах Бабаджанянца Л. К. и др. [5], [6].

1 Модель движения и особенности управления

Движение летательного аппарата (ЛА) в боковом на-

правлении относительно линии заданного пути (ЛЗП) при траекторном “чистом” маневрировании описывается системой двух нелинейных дифференциальных уравнений относительно переменных состояния Z и ϕ [1]:

$$\begin{aligned} \frac{dZ}{dt} &= V \cdot \sin \phi + U_z, \\ \frac{d\phi}{dt} &= \frac{g}{V} \cdot \tan \gamma, \end{aligned} \tag{1}$$

где Z – величина бокового отклонения от ЛЗП (положительное значение – вправо); t – время; ϕ – относительный угол курса (угол между направлением текущего курса ЛА, отсчитываемый от ЛЗП вправо), причем $|\phi| \leq \pi/2$; V – воздушная скорость ЛА; U_z – поперечная составляющая постоянной скорости ветра относительно ЛЗП (положительное навигационное направление ветра – вправо); g – ускорение свободного падения; γ – угол крена ЛА.

Замена переменных

$$\frac{t \cdot g}{V} = \tau, \quad z = Z \cdot \frac{g}{V^2}, \quad u_z = \frac{U_z}{V}, \tag{2}$$

приводит модель движения (1) к следующей системе нормированных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dz}{d\tau} &= \sin \phi + u_z, \\ \frac{d\phi}{d\tau} &= \tan \gamma, \end{aligned} \tag{3}$$

где z, ϕ – переменные состояния (нормированное боковое отклонение и относительный угол курса); τ – переменная времени; u_z – параметр ветра; γ – функция управления.

Задача траекторного навигационного управления боковым движением ЛА формулируется следующим образом. При заданном начальном значении бокового отклонения и угла курса

$$z(0) = z_0, \quad \phi(0) = \phi_0 \tag{4}$$

следует перевести ЛА на ЛЗП, при этом значения переменных состояния равны

$$z(\tau_k) = 0, \quad \phi(\tau_k) = \delta, \tag{5}$$

где τ_k – длительность процесса управления; δ – требуемый угол сноса на ЛЗП

$$\delta = a \sin u_z = a \sin \frac{U_z}{V}.$$

На угол крена, используемый в качестве функции управления, накладывается постоянное ограничение по величине

$$|\gamma(\tau)| \leq \gamma_0, \tag{6}$$

где γ_0 – заданное максимально допустимое значение угла крена.

Оптимальное управление выбирается исходя из требования минимизации «расхода», при этом функционал качества управления записывается как

$$J(\gamma) = \int_0^{\tau_k} |\gamma(\tau)| d\tau, \tag{7}$$

где τ_k – длительность выполнения маневра.

При этом требуется, чтобы расчетная длительность маневрирования τ_k не превышала заданного значения времени T , т.е.

$$\tau_k \leq T. \tag{8}$$

Предполагается, что указанная длительность T больше минимального времени T_r требуемого для выполнения маневра в данных условиях. Значение минимально необходимой длительности T_r может быть получено как результат решения оптимизационной задачи (3)...(6), но при функционале максимального быстродействия вместо функционала (7). При малых значениях углов курса и крена исходно поставленная задача (3)...(8) представляет собой задачу оптимального управления линейной системой, описываемой двойным интегратором с постоянным внешним воздействием, по указанному критерию «расхода» в условиях ограниченной длительности управления [3].

Гамильтониан сформулированной задачи оптимального управления записывается как

$$H(z, \phi, \psi_1, \psi_2, \gamma) = \psi_1 \cdot \sin \phi + \psi_1 \cdot u_z + \psi_2 \cdot \tan \gamma - |\gamma|, \tag{9}$$

где ψ_1, ψ_2 – решения сопряженной системы

$$\begin{cases} \frac{d\psi_1}{d\tau} = -\frac{\partial H}{\partial z} = 0, \\ \frac{d\psi_2}{d\tau} = -\frac{\partial H}{\partial \phi} = -\psi_1 \cdot \cos \phi. \end{cases} \tag{10}$$

Решения сопряженной системы (10) имеют вид

$$\psi_1(\tau) = \lambda_1, \quad \psi_2(\tau) = \lambda_2 - \lambda_1 \cdot \int_0^{\tau} \cos \phi(\sigma) d\sigma,$$

где λ_1, λ_2 – начальные параметры.

Применение принципа Понтрягина Л.С. позволяет установить вид функции управления $\gamma(\tau)$. Из условия

максимума гамильтониана следует, что функция оптимального управления $\gamma(\tau)$ должна иметь кусочно-постоянный вид:

$$\gamma(\tau) = \gamma_0 \cdot \begin{cases} 1, & \text{если } \psi_2(\tau) \geq \frac{\gamma_0}{\tan \gamma_0}, \\ 0, & \text{если } |\psi_2(\tau)| \leq \frac{\gamma_0}{\tan \gamma_0}, \\ -1, & \text{если } \psi_2(\tau) \leq -\frac{\gamma_0}{\tan \gamma_0}, \end{cases}$$

или кратко

$$\gamma(\tau) = \gamma_0 \cdot \text{dez}_{\frac{\gamma_0}{\tan \gamma_0}}[\psi_2(\tau)], \quad (11)$$

где $\text{dez}_p[^\circ]$ – функция «мертвой» зоны с параметром $p = \frac{\gamma_0}{\tan \gamma_0}$.

В случае ограничения угла курса $|\phi| \leq \pi/2$ сопряженная функция $\psi_2(\tau)$ изменяется монотонно со временем и в зависимости от значений начальных параметров λ_1, λ_2 может находиться не более чем в трех интервалах, указанных в выражении (11). Таким образом, относительно возможного вида функции управления можно сделать следующие выводы.

1. Функция оптимального управления $\gamma(\tau)$ может содержать одну или две разнополярные (положительные и отрицательные) ступени управления, с возможным участком отсутствия управления (свободного движения).
2. Каждая ступень управления имеет «прямоугольную» форму с экстремальными значениями $\pm \gamma_0$
3. Число неизвестных моментов переключения ступеней равно двум (одна ступень) или трем (две ступени).

Символически возможные типы управления можно записать как множество из шести элементов: $\{+1\}, \{-1\}, \{0, +1\}, \{0, -1\}, \{-1, 0, +1\}, \{+1, 0, -1\}$, где обозначение «+1» соответствует положительной ступени, «-1» – отрицательной. Выражение функции управления $\gamma(\tau)$ для двух ступеней типа $\{\pm 1, 0, \mp 1\}$ можно записать как

$$\gamma(\tau) = \pm \gamma_0 \cdot H(\tau) \mp \gamma_0 \cdot H(\tau - \tau_1) \mp \gamma_0 \cdot H(\tau - \tau_2) \pm \gamma_0 \cdot H(\tau - \tau_k) \quad (12)$$

где $H(\tau)$ – функция Хэвисайда; τ_1 – момент выключения первой ступени управления; τ_2 – момент включения второй ступени управления.

Неизвестными при синтезе управления являются моменты времени переключения ступеней τ_1, τ_2, τ_k . В частном случае отсутствия участка свободного движения $\tau_1 = \tau_2$, при отсутствии первой ступени $\tau_1 = 0$.

2 Синтез оптимального управления

2.1 Одноступенчатое управление

При одноступенчатом управлении типа $\{\pm 1\}$ изменение угла курса от начального значения ϕ_0 до требуемого угла сноса δ получается интегрированием уравнения движения (3) и имеет вид

$$\delta - \phi_0 = \pm \tan \gamma_0 \cdot \tau_k, \quad (13)$$

где τ_k – длительность процесса управления; знаки « \pm » соответствуют положительной или отрицательной ступени управления соответственно.

С учетом формулы (13) изменение бокового отклонения от начального значения $z_0 = z_{\pm}$ до нуля представляется как

$$z_{\pm} = \pm \frac{\cos \delta - \cos \phi_0}{\tan \gamma_0} \mp u_z \cdot \frac{\delta - \phi_0}{\tan \gamma_0}, \quad (14)$$

Выражение (14) описывает фазовую линию начальных условий одноступенчатого управления $\Gamma_{\pm} = \{(z_0, \phi_0) | z_0 = z_{\pm}(\phi_0)\}$, как показано на рисунке 1. Линия имеет две ветви – для положительной Γ_+ ($\phi_0 < \delta$) и отрицательной Γ_- ($\phi_0 > \delta$) ступени управления соответственно.

Если начальные условия (z_0, ϕ_0) принадлежат линии Γ_{\pm} , то возможно единственное оптимальное управление соответствующей полярности, без участка свободного движения. Длительность процесса управления в этом случае определяется как

$$\tau_k = \pm \frac{\delta - \phi_0}{\tan \gamma_0}. \quad (15)$$

Если полученное значение длительности τ_k не больше требуемого времени T (выполняется условие (8)), то поставленная задача имеет единственное решение типа $\{\pm 1\}$, в противном случае решения нет.

2.2 Одноступенчатое управление с начальным участком свободного движения

Рассмотрим возможный вид управления $\{0, \pm 1\}$. На участке свободного движения от начальных фазовых координат (z_0, ϕ_0) угол курса не меняется и равен начальному ϕ_0 , изменение бокового отклонения записывается как

$$z_{\pm} - z_0 = u_z \cdot \tau_1 + \sin \phi_0 \cdot \tau_1, \quad (16)$$

где z_{\pm} – боковое отклонение в момент окончания участка свободного движения; τ_1 – момент времени окончания движения по участку свободного движения и

непосредственного включения управления.

На участке включения ступени управления изменения фазовых координат записываются как

$$\delta - \phi_0 = \pm \tan \gamma_0 \cdot (\tau'_k - \tau_1), \quad 0 - z_{\pm} = u_z \cdot (\tau'_k - \tau_1) \mp \frac{\cos \phi_0 - \cos \delta}{\tan \gamma_0}. \quad (17)$$

В результате, момент непосредственного включения ступени управления равен

$$\tau_1 = -\frac{z}{u_z + \sin \phi_0} \pm \frac{\phi_0 - \delta}{(u_z + \sin \phi_0) \cdot \tan \gamma_0} \mp \frac{\cos \phi_0 - \cos \delta}{(u_z + \sin \phi_0) \cdot \tan \gamma_0}, \quad (18)$$

а полная длительность управления при данном типе управления рассчитывается как

$$\tau'_k = \tau_1 \pm \frac{\delta - \phi_0}{\tan \gamma_0}. \quad (19)$$

Боковое отклонение в момент включения ступени z_{\pm} (характерная точка траектории) может быть вычислено по формуле (16) или (17).

Если рассчитанная по формуле (19) длительность τ'_k меньше или равна требуемому значению T , то задача решена, в противном случае следует использовать двухступенчатое управление типа $\{\mp 1, 0, \pm 1\}$.

2.3 Двухступенчатое управление

Рассмотрим возможный вид двухступенчатого управления $\{\mp 1, 0, \pm 1\}$. На первом участке управления от начальных фазовых координат (z_0, ϕ_0) до участка свободного движения изменения фазовых координат записываются как

$$\phi_{\mp 0} - \phi_0 = \mp \tan \gamma_0 \cdot \tau_1, \quad z_{\mp 0} - z_0 = u_z \cdot \tau_1 \mp \frac{\cos \phi_0 - \cos \phi_{\mp 0}}{\tan \gamma_0}, \quad (20)$$

где $\phi_{\mp 0}$ – угол курса в момент окончания первого участка и начала свободного движения; $z_{\mp 0}$ – боковое отклонение в конце первого участка; τ_1 – момент времени окончания движения по первому участку.

На участке свободного движения угол курса $\phi_{\mp 0}$ не меняется, при этом изменение бокового отклонения записывается как

$$z_{0\pm} - z_{\mp 0} = u_z \cdot (\tau_2 - \tau_1) + \sin \phi_{\mp 0} \cdot (\tau_2 - \tau_1), \quad (21)$$

где $z_{0\pm}$ – боковое отклонение в конце участка свободного движения; τ_2 – момент времени окончания движения по участку.

На финальном участке включения второй ступени управления изменения фазовых координат записываются как

$$\delta - \phi_{\mp 0} = \pm \tan \gamma_0 \cdot (\tau_k - \tau_2), \quad 0 - z_{0\pm} = u_z \cdot (\tau_k - \tau_2) \mp \frac{\cos \phi_{\mp 0} - \cos \delta}{\tan \gamma_0}. \quad (22)$$

Полученные выражения (20)...(22) можно свести к уравнению относительно угла курса на участке свободного движения $\phi_{\mp 0}$:

$$2 \cos \phi_{\mp 0} - \sin \phi_{\mp 0} \cdot (\phi_0 + \delta) + 2 \phi_{\mp 0} \cdot \sin \phi_{\mp 0} \pm \sin \phi_{\mp 0} \cdot T \cdot \tan \gamma_0 = \mp z_0 \cdot \tan \gamma_0 \mp u_z \cdot T \cdot \tan \gamma_0 + \cos \phi_0 + \cos \delta. \quad (23)$$

Нелинейное уравнение (23) имеет следующий вид (с параметрами a, b, c):

$$\cos \phi_{\mp 0} - \sin \phi_{\mp 0} \cdot (a \cdot \phi_{\mp 0} + b) = c,$$

и может быть решено методом хорд или половинного деления при заданных границах изменения переменной $-\frac{\pi}{2} \leq \phi_{-0} < \delta$ или $\delta < \phi_{+0} \leq \frac{\pi}{2}$. Моменты переключения ступеней управления $\tau_1, \tau_2, \tau'_k = T$ и боковые отклонения в соответствующих характерных точках траектории $z_{\mp 0}, z_{0\pm}$ определяются с помощью выражений (20)...(22).

2.4 Области начальных условий и типы управления

Таким образом, на фазовой области (z, ϕ) рассматриваются 4 области начальных условий, отделяемые линиями переключения Γ_{\pm} формулы (15) и линией постоянного значения курса $\phi = \delta$. На рисунке 1 показаны соответствующие области $\Omega_{0+}, \Omega_{0-}, \Omega_{-0+}, \Omega_{+0-}$ и граничные линии. В таблице 1 даны определения областей начальных условий (z_0, ϕ_0) и условия решения поставленной задачи.

3 Примеры синтеза оптимального управления

Рассмотрим примеры расчета управления при следующих параметрах модели движения: воздушная скорость летательного аппарата $V = 600$ км/час; поперечная составляющая скорости ветра $U_z = 20$ м/с; максимально допустимое значение угла крена γ равно 45° ; требуемый угол сноса по окончании управления $\delta = -\text{asin} \frac{U_z}{V}$ равен $-7^\circ = 0.12$ радиан. Нормированные безразмерные значения переменных выражаются как

$$t \cdot 0.06 = \tau, \quad z = Z \cdot 0.35, \quad u_z = 0.12,$$

где переменная Z измеряется в километрах, а время t – в секундах.

На рисунке 1 показаны области начальных условий и линий переключения последних ступеней управления на фазовой плоскости с координатами (z, ϕ) для указанных числовых значений параметров задачи.

Численные примеры при различных типах управления (областей начальных условий фазовой плоскости) представлены в таблице 2.

Таблица 1.

Области начальных условий и условия решения задачи

Обозначение	Тип управления	Определение области $\{(\phi_0, z_0)\}$	Условие решения задачи
Γ_+	Одна положительная ступень $\{+1\}$	$-\frac{\pi}{2} \leq \phi_0 < \delta,$ $z_0 = z_+(\phi_0),$ формула (14)	При $\tau_k \leq T,$ формула (15), п. 2.1
Γ_-	Одна отрицательная ступень $\{-1\}$	$\delta < \phi_0 \leq \frac{\pi}{2},$ $z_0 = z_-(\phi_0),$ формула (14)	При $\tau_k \leq T,$ формула (15), п. 2.1
Ω_{0+}	Одна положительная ступень $\{0, +1\}$ или две ступени $\{-1, 0, +1\}$	$-\frac{\pi}{2} \leq \phi_0 \leq \delta,$ $z_0 > z_+(\phi_0)$	Одна ступень, если $\tau'_k \leq T,$ формула (18), п. 2.2. Две ступени, если $T_t \leq T < \tau'_k,$ п. 2.3
Ω_{0-}	Одна отрицательная ступень $\{0, -1\}$ или две ступени $\{+1, 0, -1\}$	$\delta \leq \phi_0 \leq \frac{\pi}{2},$ $z_0 < z_-(\phi_0)$	Одна ступень, если $\tau'_k \leq T,$ формула (18), п. 2.2. Две ступени, если $T_t \leq T < \tau'_k,$ п. 2.3
Ω_{-0+}	Отрицательная и положительная ступени $\{-1, 0, +1\}$	$\delta \leq \phi_0 \leq \frac{\pi}{2},$ $z_0 > z_-(\phi_0)$	При $T_t \leq T,$ п. 2.3
Ω_{+0-}	Положительная и отрицательная ступени $\{+1, 0, -1\}$	$-\frac{\pi}{2} \leq \phi_0 \leq \delta,$ $z_0 < z_+(\phi_0)$	При $T_t \leq T,$ п. 2.3

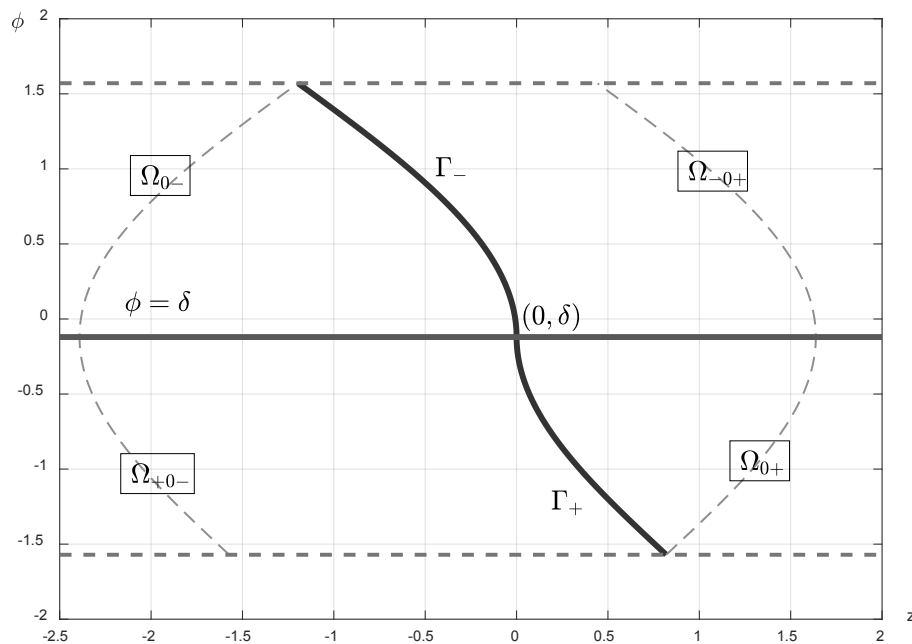


Рис. 1. Области и граничные линии на фазовой плоскости

Таблица 2.

Примеры синтеза управления

Пример	Начальные условия	Тип управления	Характерные точки
1	Область $\Omega_{0+}: z = 1, \phi = -45^\circ = -0.7854, T = 5$	$\{0, +1\}$	Точка включения ступени: $\tau_1 = 1.35, z_+ = 0.21$. Длительность управления: $\tau'_k = 2.02 < T$
2	Область $\Omega_{0+}: z = 1, \phi = -45^\circ = -0.7854, T = 1.8$	$\{-1, 0, +1\}$	Точка выключения первой ступени: $\tau_1 = 0.22, z_{-0} = 0.85, \phi_{-0} = -1.01$. Точка включения второй ступени: $\tau_2 = 0.91, z_{0+} = 0.35$. Длительность управления: $\tau_k = T = 1.8$
3	Область $\Omega_{+0}: z = -1, \phi = -45^\circ = -0.7854, T = 5$	$\{+1, 0, -1\}$	Точка выключения первой ступени: $\tau_1 = 0.97, z_{+0} = -1.16, \phi_{+0} = 0.18$. Точка включения второй ступени: $\tau_2 = 4.70, z_{0-} = -0.04$. Длительность управления: $\tau_k = T = 5$
4	Область $\Omega_{0-}: z = -1, \phi = 45^\circ = 0.7854, T = 5$	$\{0, -1\}$	Точка включения ступени: $\tau_1 = 0.73, z_- = -0.39$. Длительность управления: $\tau'_k = 1.64 < T$

Заключение

Рассмотренный алгоритм синтеза оптимального управления боковым движением летательных аппаратов использует достаточно общее описание объекта управления, учитывающее большие значения углов курса и крена ЛА, а также действие постоянной ветровой нагрузки, что приводит к нелинейной модели системы управления при ограниченном числе переключений кусочно-постоянного безынерционного управления. Полученные выражения для определения типов областей начальных условий и «структуры» управления, формулы расчета моментов переключения ступеней управления и характерных точек траектории движения обеспечивают полное решение задачи синтеза оптимального

управления в соответствии с начальными условиями, выбранным критерием качества и задаваемыми ограничениями.

Представленная методика может служить основой для решения многокритериальных задач оптимального управления движением летательных аппаратов, в частности, учитывающих ограничения на скорость изменения управляющего воздействия (инерционное управление) и на смещение ЛА вдоль ЛЗП в процессе маневрирования.

Предложенный алгоритм практически может быть использован в составе многометодных комплексов пилотажно-навигационного обеспечения летательных аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козарук В.В., Ребо Я.Ю. Навигационные эргатические комплексы самолетов. М.: Машиностроение, 1986, 288 с.
2. Баранов В.Н., Зо Лин У. Решение задачи оптимального управления пространственным движением легкого самолета на основе принципа максимума Понтрягина / Электронный журнал «Труды МАИ», вып. 46, 2011.
3. Атанс Ж., Фалб П.Л. Оптимальное управление. – М.: Машиностроение, 1968. – 764 с.
4. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В.Б. Колмановский, В.Р. Носов. – М.: Высш. шк., 2003. – 614 с.
5. Бабаджанянц Л.К., Потоцкая И.Ю. Управление по критерию расхода в механических системах. – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2003. – 137с.
6. Алесова И.М., Бабаджанянц Л.К. Оптимальное управление угловыми колебаниями спутника на эллиптической орбите / Перспективы науки, 2019, № 12. – С. 12-16.

© Алесов Михаил Борисович (MiAlesov@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РАЗРАБОТКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Батаев Вячеслав Викторович

Аспирант, Самарский государственный технический
университет
bataev.63@mail.ru

DEVELOPMENT OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF FOREIGN TRADE ACTIVITIES OF AN ENTERPRISE

V. Bataev

Summary: This article is devoted to the development of multi-criteria optimization of the foreign trade activity of an enterprise, taking into account the management of customs policy instruments in order to ensure the efficiency of the production activity of the enterprise as a whole. The article presents problem-oriented mathematical models of multivariate assessment of the efficiency of the enterprise in the process of implementing foreign economic activity, built on the basis of the CCR and Super-efficiency models of the DEA method. An assessment of the economic efficiency of the implementation of foreign economic activity of JSC «Arkonik SMZ» is based on the results of the analysis of the carried out calculations.

Keywords: foreign economic activity, customs operations, Data Envelopment Analysis (DEA), input and output parameters, comparative efficiency assessment.

Аннотация: Статья посвящена разработке многокритериальной оптимизации внешнеторговой деятельности промышленного предприятия с учетом управления инструментами таможенной политики в целях обеспечения эффективности производственной деятельности предприятия в целом. В статье приведены проблемно-ориентированные математические модели многофакторной оценки эффективности функционирования предприятия в процессе реализации внешнеэкономической деятельности, построенные на основе CCR и Super-efficiency моделей DEA-метода. По результатам анализа проведённых расчётов дана оценка экономической эффективности осуществления внешнеторговой деятельности АО «Арконик СМЗ».

Ключевые слова: внешнеэкономическая деятельность, совершение таможенных операций, сравнительная оценка эффективности.

Введение

Роль внешнеэкономической деятельности (ВЭД), охватывающей внешнюю торговлю с третьими странами, особенно высока в условиях рыночной экономики. Расширение внешнеэкономических связей отечественных предприятий способствует интеграции Российской Федерации в мировую экономику.

Для многих отечественных предприятий внешнеэкономические операции являются неотъемлемой частью всей финансово-хозяйственной деятельности. Однако, ведение внешней торговли товарами характеризуется наличием административных барьеров, сдерживающих темпы товарооборота. При этом государственное регулирование внешнеторговой деятельности создаёт для участников ВЭД неудобства при совершении таможенных операций, влечёт дополнительные незапланированные непроизводительные издержки.

В то же время анализ права Евразийского экономического союза и нормативных актов национального уровня [1, 2, 3, 4] показывает, что при внедрении системного подхода к осуществлению внешнеторговой деятельно-

сти появляются возможности сокращения непроизводительных издержек, связанных с соблюдением установленных запретов и ограничений.

Постановка задачи и выбор объектов сравнения

В качестве объекта системного анализа в диссертационной работе выбрано промышленное предприятие, осуществляющее внешнеэкономическую деятельность во взаимодействии с таможенными органами Российской Федерации. Объект анализа рассмотрен как единая система, так как он обладает основными системными свойствами: целостностью и делимостью, наличием существенных устойчивых связей между элементами системы, организацией и иерархической структурой системы, интегративными качествами.

Рассмотренная система состоит из двух подсистем: системы промышленного предприятия и системы таможенных органов.

Для сравнительного анализа эффективности выбраны варианты совершения таможенных операций участником ВЭД во взаимодействии с таможенными органами.

Выбранные варианты представляют собой различные сочетания таких действий, как: подача, принятие и регистрация или авторегистрация таможенной декларации; форматно-логический контроль сведений, заявленных в таможенной декларации; запрос дополнительных документов и сведений; проведение таможенного досмотра и иных форм таможенного контроля; получение и представление для таможенных целей разрешительных документов; принятие решения о выпуске или отказе в выпуске декларируемых товаров.

Основной задачей исследования является разработка многокритериальной оптимизации внешнеторговой деятельности промышленного предприятия для обеспечения максимальной эффективности производственной деятельности предприятия в целом. Для этих целей проведено сравнение выбранных объектов и определение наиболее оптимальных и экономически эффективных вариантов совершения таможенных операций.

На основе проведенного анализа операций по экспорту готовой продукции собственного производства АО «Арконик СМЗ» выявлен N=21 вариант совершения таможенных операций, определены характеристики этих операций, которые явились основой для формирования критериев сравнительной эффективности таможенных операций.

Применение метода Data Envelopment Analysis (DEA) в качестве математического аппарата для проведения расчётов.

Для оценки эффективности осуществления ВЭД промышленным предприятием использован метод DEA, являющийся математическим методом, позволяющим производить оценку и сравнение деятельности или эффективности различных систем между собой.

Модель сравнительной оценки эффективности операций ВЭД при экспорте готовой продукции собственного производства согласно базовой постановке DEA-метода, показана на рисунке 1.

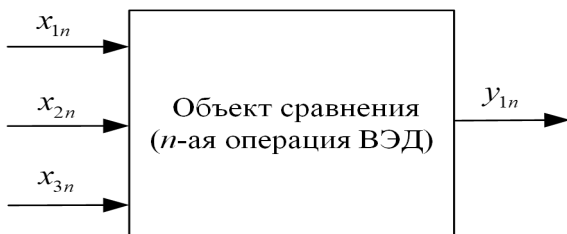


Рис.1. Модель сравнительной оценки эффективности операций ВЭД при экспорте готовой продукции собственного производства

Входными параметрами $x_{mn}, m = \overline{1,3}, n = \overline{1,21}$ модели

сравнительной оценки эффективности таможенных операций при экспорте продукции являются следующие критерии:

– x_{1n} - трудозатраты предприятия, характеризующие работу, выполняемую сотрудниками предприятия за календарный год, и определяющиеся по формуле:

$$x_{1n} = K_n \cdot t_n [\text{чел.}\cdot\text{час/год}], \tag{1}$$

где K_n - общее годовое количество товарных партий, экспортированных с применением n-ой таможенной операции [шт./год];

t_n - трудозатраты сотрудников предприятия на оформление товарных партий по n-ой операции ВЭД [чел.час/шт.];

n - порядковый номер операции ВЭД при экспорте готовой продукции собственного производства, $n = \overline{1, N}$.

– x_{2n} - общие затраты предприятия на экспортные операции, включающие трудозатраты сотрудников предприятия, связанные с декларированием, выраженные в денежном выражении, и обязательные затраты при таможенном декларировании (получение лицензий ФСТЭК), и определяются по формуле:

$$x_{2n} = K_n \cdot V_n + D_n [\text{руб./год}], \tag{2}$$

где V_n - трудозатраты сотрудников предприятия в денежном выражении на оформление декларации и других связанных работ по n-ой таможенной операции [руб./шт.];

D_n - обязательные затраты на таможенное декларирование по n-ой таможенной операции [руб./год].

– x_{3n} - необязательные сопутствующие затраты предприятия при экспорте товаров, связанные с получением идентификационных заключений для целей экспортного контроля, простоем транспортных средств и штрафными санкциями за нарушение таможенных правил, и определяются путём суммирования всех необязательных затрат по каждой n-ой таможенной операции за год [руб./год].

Выходным параметром $y_{1n}, n = \overline{1, 21}$ модели сравнительной оценки эффективности таможенных операций при экспорте готовой продукции собственного производства является отношение прибыли предприятия от ВЭД к срокам совершения n-ой операции от регистрации ДТ до выпуска товаров за календарный год, который определяется по формуле:

$$y_{1n} = \frac{P_n}{T_{1n}} [\text{руб./час}], \tag{3}$$

где P_n - годовая прибыль предприятия от реализации продукции, экспортированной с применением n-ой та-

моженной операции [руб./год];

T_{in} - время, затраченное на совершение n -ой таможенной операции [час/год].

Исходные данные для модели сравнительной оценки эффективности таможенных операций представлены в таблицах 1 – 3 для 2017-2019 годов, соответственно.

Формулировка ЗМП для определения сравнительной оценки E_n эффективности таможенных операций на основе базовой CCR модели DEA-метода может быть представлена для n -ой таможенной операции в виде:

$$E_n = \frac{u_{1n}y_{1n}}{\sum_{i=1}^3 v_{in}x_{in}} \rightarrow \max_{(U,V) \in G}; \quad (4)$$

$$\frac{u_{1n}y_{1n}}{\sum_{i=1}^3 v_{in}x_{in}} \leq 1, \forall (n = \overline{1,21}; u_{1n} \geq 0; v_{in} \geq 0, i = \overline{1,3}), \quad (5)$$

где $U = u_{1n}$; $V = (v_{in}), i = \overline{1,3}$ – векторы весовых коэффициентов для n -го объекта в анализируемой группе.

Задача (4)-(5) при $n = \overline{1,21}$ представляет собой 21 ЗМП, решение которых позволяет определить относительные значения оценок $E_n, n = \overline{1,21}$ для всех N таможенных операций в анализируемой группе на основе базовой CCR модели DEA-метода. Оценки E_n распределены на единичном интервале $[0,1]$. Таможенные операции с оценкой равной $E_n=1$ считаются наиболее эффективными в анализируемой группе.

В целях определения самой эффективной таможенной операции формулируются ЗМП для определения сравнительной оценки SE_n на основе модели Super-efficiency DEA-метода, которая для n -ой таможенной операции может быть представлена в виде:

$$SE_n = \frac{\bar{u}_{1n}y_{1n}}{\sum_{i=1}^3 \bar{v}_{in}x_{in}} \rightarrow \max_{(\bar{U}, \bar{V}) \in \bar{G}}; \quad (6)$$

$$\frac{\bar{u}_{1n}y_{1n}}{\sum_{i=1}^3 \bar{v}_{in}x_{in}} \leq 1, \forall (n = \overline{1,21}; n \neq k; \bar{u}_{1n} \geq 0; \bar{v}_{in} \geq 0, i = \overline{1,3}), \quad (7)$$

где $\bar{U} = \bar{u}_{1n}$; $\bar{V} = (\bar{v}_{in}), i = \overline{1,3}$ - векторы весовых коэффициентов для каждой операции, которые за исключением весовых коэффициентов \bar{u}_{1k} и $\bar{v}_{ik}, i = \overline{1,3}$ являются неизвестными;

\bar{u}_{1k} - весовой коэффициент, полученный для выходной характеристики k -ой таможенной операции со значением оценок эффективности $E_k = 1$, рассчитанным на основе решения задачи (4)-(5);

$\bar{v}_{ik}, i = \overline{1,3}$ - весовые коэффициенты, полученные для

входных параметров k -ой таможенной операции со значением оценок эффективности $E_k = 1$, рассчитанным на основе решения задачи (4)-(5);

k – порядковый номер эффективной таможенной операции со значением оценки эффективности $E_k = 1$ в анализируемой группе, которые исключаются из решения ЗМП в форме (6)-(7).

Задача (6)-(7) при $n = \overline{1,21}$ в (6) представляет собой 21 ЗМП, решение которых позволило определить оценки эффективности $SE_n, n = \overline{1,21}$ для n -ой таможенной операций по модели Super-efficiency DEA-метода. Оценка SE_n распределена на интервале $[0, \infty)$.

Задача (6)-(7) при $n = \overline{1,21}$ в (6) представляет собой 21 ЗМП, решение которых позволило определить относительные значения оценок эффективности $SE_n, n = \overline{1,21}$ таможенных операций при экспорте продукции на основе модели Super-efficiency DEA-метода.

1. Анализ полученных результатов (входные и выходные параметры).

Анализ полученных результатов показал, что в 2018 и 2019 году лучшей таможенной операцией явилась операция №1, сопровождавшаяся автоматической регистрацией ДТ и автоматическим выпуском товаров, с оценками эффективности $SE_1^{2018} = 86420433$ и $SE_1^{2019} = 3.019$. При этом величина оценки эффективности за 2018 год операции №1 свидетельствует о подавляющем превосходстве над эффективностью остальных таможенных операций.

В 2017 году самой эффективной стала операция №10 с оценкой $SE_{10}^{2017} = 10.698$. Данная таможенная операция характеризуется отказом в регистрации ДТ и возвратом на предыдущий уровень. Эффективной данную операцию делают нормативно установленные минимальные сроки для отказа в регистрации ДТ (не более 1 часа) и подача новой ДТ с учётом выявленных и устранённых несоответствий. Не имеющая изъянов вновь подаваемая ДТ обеспечивает выпуск товаров в минимально возможные нормативно установленные сроки.

Самой неэффективной операцией явилась операция №15 с оценками $SE_{15}^{2017} = 0.007, SE_{15}^{2018} = 0.002, SE_{15}^{2019} = 0.002$, соответственно, за период с 2017 по 2019 год. Неэффективной данную операцию делает выявление в процессе таможенного декларирования и таможенного контроля контролируемого статуса экспортируемой продукции. При этом помимо затрат на получение разрешительного документа (лицензии ФСТЭК) декларант (промышленное предприятие) несёт непроизводственные издержки, связанные с простоем транспортного средства и штрафными санкциями со стороны таможенных органов в со-

Таблица 1.

Исходные данные для модели сравнительной оценки эффективности операций
ВЭД при экспорте продукции за 2017 год

№ операции ВЭД $n = \overline{2, 20}$	Входные параметры $m = \overline{1, 3}$			Выходной параметр
	x_{1n}	x_{2n}	x_{3n}	y_{1n}
2	3 505.06	1 452 914	0	124 183.98
3	40.25	38 716	24000	81.50
4	927.32	605 132	120 000	42 846.11
5	31.25	27 578	24000	14 758.45
6	720.92	540 135	1 512 000	22 947.92
7	15.50	5 997	60 000	18 703.90
8	7.83	10 363	134 010	1 053.97
9	10.20	11 351	163 822	790.41
10	153.90	53 339	0	48 773.82
11	2 213.74	963 442	84 000	34 535.78
12	55.80	37 640	60 000	26 522.01
13	468.06	204 602	1 044 000	31 330.87
14	53.90	45 877	24 000	14 647.91
15	242.73	99 332	3 460 352	1 907.29
16	6.20	11 692	155 094	1 053.41
17	106.56	66 069	427 551	2 715.93
18	19.76	15 558	78 760	3 523.79
19	13.83	5 705	121 722	873.88
20	44.64	40 810	534 004	758.98

Таблица 2.

Исходные данные для модели сравнительной оценки эффективности операций ВЭД
при экспорте продукции за 2018 год

№ операции ВЭД $n = \overline{1, 20}$	Входные параметры $m = \overline{1, 3}$			Выходной параметр
	x_{1n}	x_{2n}	x_{3n}	y_{1n}
1	733.46	288 338.75	0	2 043 100.70
2	3 890.38	1 686 891.25	72000	170 218.13
3	17.25	14 449.50	24000	15 428.21
4	985.52	853 048.50	84000	84 462.05
5	12.50	12 531.00	24597	20 551.23
6	548.76	487 378.50	2988894	32 439.38
7	31.00	26 994.00	96597	23 202.48
8	7.83	10 363.25	125477	1 533.93
10	69.00	46 206.00	60000	70 717.93
11	1 566.47	792 880.75	96000	48 107.84
12	18.60	15 046.50	61791	29 746.85
13	371.22	334 770.75	1313193	32 345.32
15	454.14	935 846.50	4119876	2 370.55
16	12.40	30 884	365514	530.90
17	79.92	62 676.75	265370	5 537
18	39.52	31 115.00	283496	2 733.70
20	14.88	13 205.25	178962	134.38

Таблица 3.

Исходные данные для модели сравнительной оценки эффективности операций ВЭД при экспорте продукции за 2019 год

№ операции ВЭД $n = 1, 21$	Входные параметры $m = \overline{1, 3}$			Выходной параметр
	X_{1n}	X_{2n}	X_{3n}	Y_{1n}
1	4 681.30	1 877 819	120 000	1 848 134.95
2	5 708.82	2 514 259	192 000	103 812.42
3	11.50	12 133	12 000	28 809.98
4	737.20	1 055 273	144 000	31 918.41
5	18.75	22 547	48 873	19 962.91
6	489.58	289 009	682 500	12 487.96
7	7.75	2 999	24 291	11 544.63
8	23.49	31 090	218 675	4 086.23
9	10.20	11 692	157 838	1 002.65
10	62.70	44 231	60 000	306 120.71
11	306.40	169 940	72 000	36 721.56
12	12.40	20 031	36 291	36 364.65
13	188.30	97 311	420 000	13 296.00
14	7.70	3 340	24 291	16 712.07
15	399.33	178 417	3 122 132	2 778.44
16	6.20	11 692	171 424	1 001.76
17	97.68	62 438	313 725	5 972.41
18	19.76	15 558	93 342	1 392.85
21	12.20	12 517	95 938	2 572.83

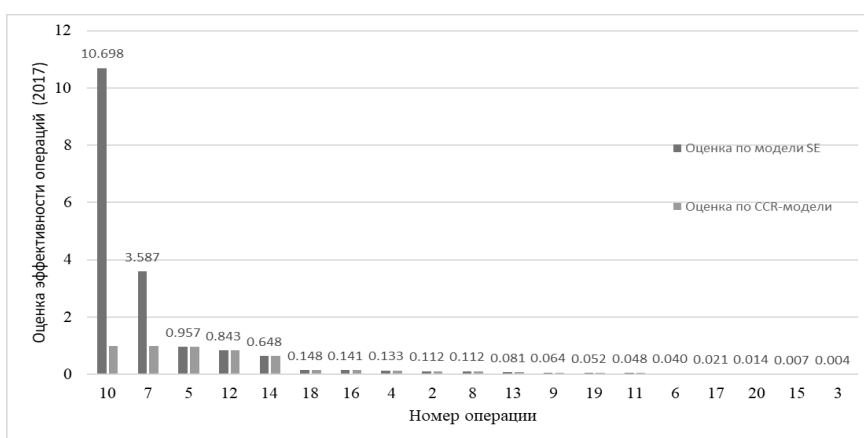


Рис. 2. Ранжировка оценок эффективности таможенных операций за 2017 год

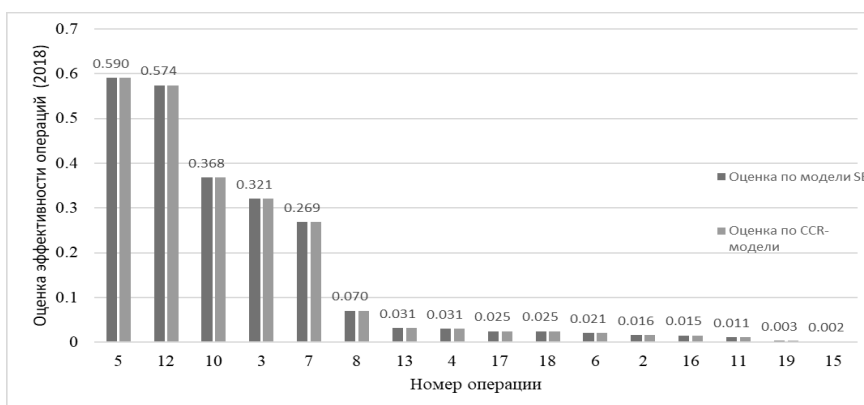


Рис. 3. Ранжировка оценок эффективности таможенных операций за 2018 год

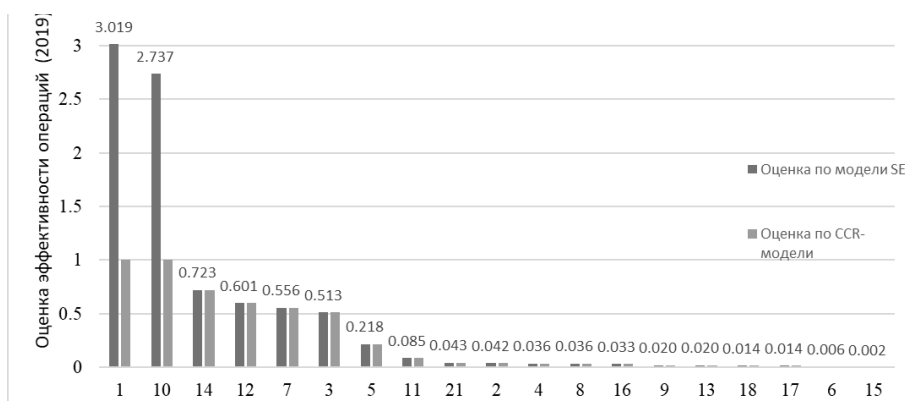


Рис. 4. Ранжировка оценок эффективности таможенных операций за 2019 год

ответствии со статьёй 16.3 КоАП России.

На рисунках 2 - 4 представлены ранжированные оценки эффективности таможенных операций за 2017 - 2019 годы, соответственно.

Расчёты, проведённые с помощью DEA-метода, и анализ полученных результатов выявили низкую экономическую эффективность тех вариантов совершения таможенных операций, которые сопровождаются представлением для таможенных целей разрешительных документов. А варианты совершения таможенных операций, связанные с проведением таможенного досмотра или отказом в выпуске товаров с последующим повторным декларированием, по результатам проведённых расчётов и анализа полученных данных оказались для предприятия менее затратными, чем те, которые обременены получением разрешительных документов.

Применение системного подхода промышленным предприятием к выстраиванию собственной таможенной политики и тщательной проработки внешнеторговых сделок на каждом из этапов их реализации позволит снизить количество получаемых разрешительных документов, а в большинстве случаев исключить необходимость их оформления.

Заключение

Взятый за основу описанный методологический подход, а также выбранный и обоснованный способ решения позволили провести многофакторную оценку эффективности внешнеэкономической деятельности промышленного предприятия с помощью методики сравнительного анализа, который базируется на использовании DEA-метода. Данный метод до настоящего времени не применялся для целей определения сравнительной эффективности и иерархического построения вариантов совершения таможенных операций в анализируемой подсистеме.

Проблемно-ориентированные математические модели многофакторной оценки эффективности функционирования предприятия в процессе реализации ВЭД, построенные на основе CCR и Super-efficiency моделей метода анализа оболочки данных или Data Envelopment Analysis (DEA), впервые применены к рассматриваемому объекту исследования.

Разработанные на основе DEA-метода процедуры многокритериальной оптимизации системы взаимодействия предприятия с таможенными органами, в которой инструменты таможенной политики рассматриваются как управляющие факторы, используются для повышения эффективности ВЭД предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза.
2. Решение Евразийской экономической комиссии от 25.12.2012 №294 «О Положении о порядке ввоза на таможенную территорию Таможенного союза продукции (товаров), в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках Таможенного союза».
3. Федеральный закон от 03.08.2018 №289-ФЗ «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 18.07.1999 №183-ФЗ «Об экспортном контроле».
5. Charnes, A. Measuring the efficiency of Decision Making Units [Text] / A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes // European journal of operational research. – 1978. - Vol. 2. - P. 429-444.

6. Кривоножко В.Е., Пропой А.И., Сеньков Р.В., Родченков И.В., Анохин П.М. Анализ эффективности функционирования сложных систем // Автоматизация проектирования. 1999. №1. С. 2-7.
7. Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем // М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ. МАКС Пресс. 2010. 208с.
8. Афонин П.Н. Системный анализ и управление в таможенном деле: учебное пособие // СПб.:Интермедиа. 2015. 370 с.
9. Макрусев В.В. Системный анализ в таможенном деле: учебное пособие // М.-Берлин. Директ-Медиа. 2015. 471 с.

© Батаев Вячеслав Викторович (bataev.63@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, МЕТОД И АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ ПРОЦЕССОРОВ В МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ КРИТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

MATHEMATICAL MODEL, METHOD AND ALGORITHM FOR PLANNING PROCESSOR LOADING IN CRITICAL MULTIPROCESSOR SYSTEMS

*D. Borzov
D. Titov
S. Egorov
Iu. Sokolova*

Summary: Considered are multiprocessor systems for critical purposes (observation, tracking, aiming, etc.), the need to create a mathematical model, method and algorithm for scheduling processor load. The number of tasks, the fact of their fulfillment (non-fulfillment) and control of the criteria for queuing have been performed. An example of drawing up a processor load plan is considered, an analysis of the influence of the number of processed operators on the number of processors required for processing is carried out with a simultaneous analysis of the impact on the overall performance of the system. The conclusion is made about the expediency of using specialized hardware.

Keywords: planning, loading, multiprocessor systems, method, algorithm, processor, critical systems, mathematical model.

Борзов Дмитрий Борисович

*д.т.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия
borzovdb@kursknet.ru*

Титов Дмитрий Витальевич

*д.т.н., доцент, Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия
amaizing2004@inbox.ru*

Егоров Сергей Иванович

*д.т.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия
sie58@mail.ru*

Соколова Юлия Васильевна

*к.т.н., ведущий специалист, АО «НПО Лавочкина», Химки
jv.sokolova@mail.ru*

Аннотация: Рассмотрены мультипроцессорные системы критического назначения (наблюдение, слежение, прицеливание и т.д.), необходимость создания математической модели, метода и алгоритма планирования загрузки процессоров. Выполнен учет номеров задач, факта их выполнения (невыполнения) и контроль критериев постановки в очередь. Рассмотрен пример составления плана загрузки процессоров, проведен анализ влияния количества обрабатываемых операторов на требуемое для обработки число процессоров с одновременным анализом влияния на общую производительность системы. Сделан вывод о целесообразности использования специализированных аппаратных средств.

Ключевые слова: планирование, загрузка, мультипроцессорные системы, метод, алгоритм, процессор, критические системы, математическая модель.

Введение

Данная статья посвящена мультипроцессорным системам критического назначения (наблюдение, слежение, прицеливание и т.д.). Назначение выполняется на различных уровнях, что позволяет достичь повышения производительности всей системы в целом, которая может достигаться как за счет загрузки процессоров участками программ, независимыми как по управлению и по данным, так и за счет масштабирования алгоритма путем составления плана загрузки процессора, запланированными предварительно участками программ [1-4].

В критических мультипроцессорных системах, при количестве обрабатываемых участков от тысячи и выше, при программной реализации снижается коэффициент

готовности системы из-за повышения общего времени реакции. Кроме того, мультипроцессорная система одновременно должна анализировать возможность выделения независимого исполнения линейных, условных и циклических фрагментов для ускорения суммарного времени выполнения [5,6]. При этом в случае составления плана загрузки процессоров необходим параллельный учет номеров задач, факта их выполнения (невыполнения) и контроль критериев постановки в очередь. Также, в число задач, обрабатываемых мультипроцессорной системой, могут входить задачи компиляции, маршрутизации, распределения, реконфигурирования систем после сбоя и т.п. Отсутствие суммарного учета этих факторов сможет снизить эффективность, скорость и производительность всей системы в целом [7,8].

При планировании загрузки процессоров, в случае

применения мультипроцессорных критических систем, также необходим учет возможного расширения количества процессоров, что требует дополнительных затрат, повышающих оперативность реакции как с программной стороны, так и со стороны аппаратной части всех узлов системы [7,8].

В статье предложена математическая модель, метод и алгоритм планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных системах критического назначения, приведен анализ временной сложности предложенного алгоритма [9]. Представлен анализ влияния количества обрабатываемых операторов на требуемое для обработки число процессоров с одновременным анализом влияния на общую производительность системы.

Анализ подходов к задаче планирования

Одним из путей повышения производительности критических динамических систем может быть динамическое планирование загрузки процессоров, являющееся одним из видов планирования заданий. В этом случае используется краткосрочное планирование, подходящее для быстрого реагирования на текущие процессы. При этом соответствующие алгоритмы используют такие свойства, как предсказуемость, минимизация ресурсов, равномерное распределение ресурсов системы и масштабируемость [9,10].

Алгоритмы планирования, определенные на различных классах и уровнях задач, эффективны и используют варианты приоритетного планирования и различные механизмы очередей, но, при этом, не учитывают структуру алгоритмов задач, время их выполнения и сложность. С учетом объемов задач, решаемых в мультипроцессорных системах, программное решение этого вопроса неприемлемо. В связи с этим актуальной является задача разработки математической модели, метода и алгоритма планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных критических системах.

Существуют разные подходы к задаче планирования и теории расписаний, среди которых можно выделить алгоритм «первым пришел – первым обслужен» (FCFS), называемый невытесняющее планирование. Данному подходу характерно наличие большого среднего времени отклика [5-8], что неприемлемо для критических систем.

Альтернативой может быть алгоритм Round Robin (RR), в котором заданию выделяется фиксированный квант времени (около 10 – 100 миллисекунд), что влияет на производительность, и, следовательно, не подходит при использовании в критических системах.

Возможен вариант решения задачи планирования,

когда процессы уже находятся в состоянии готовности. В этом случае предложено выбирать задачи не из начала очереди, а с минимальной длительностью исполнения.

Если известно время выполнения следующих процессов, находящихся в состоянии готовности, то существует возможность выбора для исполнения не процесса из начала очереди, а процесса с минимальной длительностью исполнения или «кратчайшей работы первой» (SJF).

Такое краткосрочное планирование может быть также вытесняющим, т.е. учитывающим появление новых процессов в очереди, готовых к исполнению во время работы выбранного процесса. При невытесняющем SJF-планировании процессору предоставляется все необходимое ему время, независимо от других событий в системе.

В SJF-алгоритмах планирования продолжительность времени исполнения задания представлять невозможно. Это относится как к краткосрочному планированию, так и к пакетному режиму.

Вариантом гарантированного планирования может быть случай, когда пользователь имеет в своем распоряжении $\frac{1}{N}$ часть процессорного времени, где N – количество заданий в вычислительной системе [3-4]. При таком планировании невозможно предсказать конечный поток задач. Частным случаем такого планирования является приоритетное планирование, когда каждому процессу задается определенное числовое значение – приоритет. В этом случае возможны те же недостатки, что и для гарантированного планирования.

Также существуют многоуровневые очереди, когда процессоры могут быть легко рассортированы по разным группам. Здесь для каждой группы процессоров, находящихся в состоянии готовности, создается своя очередь [3-4], и им приписываются фиксированные приоритеты. Внутри этих очередей для планирования может быть применен любой из рассмотренных алгоритмов. Например, приоритет очереди системных процессов устанавливается выше, чем приоритет очередей пользовательских процессов. В этом случае пользовательский процесс не будет выбран, пока существует хоть один готовый системный процесс.

Вариантом многоуровневой очереди может быть многоуровневая очередь с обратной связью, когда процесс не постоянно приписан к определенной очереди, а может перемещаться из одной очереди в другую в зависимости от своего поведения [3-4].

Рассмотренные алгоритмы планирования загрузки процессоров не учитывают объемов передаваемых данных и соответствующих времен, необходимых для

передачи, что особенно важно в мультипроцессорных системах критического назначения [10-12]. Поэтому возникает объективная необходимость разработки математической модели, метода и алгоритма планирования загрузки процессоров.

Математическая модель и метод планирования загрузки процессоров

В задачах теории расписаний (ТР) время p задается в условных единицах. С точки зрения вычислительного процесса, например: $p_1=2$ минуты, $p_2=3$ минуты, $r_1=0$ – нулевая минута, $r_2=1$ – первая минута и т.д. Эти параметры являются идентичными, поэтому эта единица далее опускается.

Срок D_j выполнения задания Z_i ($i = 1, 2, \dots, m$) не задан ($D_j = +\infty, D_j = +\infty, j = 1, 2, \dots, n$). Обозначим t_j – момент окончания выполнения задания j , т.е. $t_j = S_j + p_j$, где S_j – момент начала выполнения задания j . Тогда необходимо построить допустимое расписание, минимизирующее функцию:

$$\sum_{j=1}^n t_j \rightarrow \min. \tag{1}$$

Введем ограничения:

- процессоры P_p в очереди планирования загрузки одинаковы по производительности и тактовой частоте. Поэтому время обслуживания процессора P_{pj} для требования j не зависит от процессора, на котором задание будет обслужено;

- при освобождении процессора P_p , на него назначается невыполненное задание, готовое при этом к исполнению и находящееся в очереди для исполнения;

- функции маршрутизации, выделения независимых (не взаимодействующих заданий) выполняются на хост-процессоре, либо устройстве, взаимодействующим с хост-процессором мультипроцессорной системы.

Пусть $N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множество данных ($i \in N, j \in N, (i \neq j), \tilde{n}_{ij} = |\tau_i - \tau_j|$),

где $\tilde{n}_{ij} \geq 0$ разница во времени исполнения операции n_i и n_j .

Непересекающиеся подмножества множества N отвечает условию:

$$\bigcup_{i=1}^k S_i = N, \tag{2}$$

где k – это требование, предъявляемое к задаче N .

Разобьем множество N на непересекающиеся подмножества $S_1, S_2, \dots, S_k, k \geq 2$ так, что:

$$S_i \cap S_j = \emptyset, i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, k, \tag{3}$$

где $n_{\min} \leq |S_i| \leq n_{\max}, i = 1, 2, \dots, k$.

Число подмножеств k ограничено условиями:

$$k \times n_{\min} \leq n \leq k \times n_{\max} \tag{4}$$

Для всех разбиений $S = (S_1, S_2, \dots, S_k)$ сопоставим значение функции $\varphi(S) = \varphi(S_1, S_2, \dots, S_k)$. Тогда, необходимо найти разбиение $S^0 = S_1^0, S_2^0, \dots, S_k^0$, такое, что

$$\varphi(S^0) = \min_s \varphi(s) \tag{5}$$

Тогда, функция $g_p(S_i) \in S_i$ описывает различие между данными, а при фиксированном значении $\varphi_p(S)$ – p равно

$$\varphi_p(S_1, S_2, \dots, S_k) = \max_{i \leq j \leq k} g_p(S_i). \tag{6}$$

Тогда, на основе формализованной постановки, математическая модель задачи планирования загрузки процессоров выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n t_j &\rightarrow \min, \\ \varphi(S^0) &= \min_s \varphi(s), \\ \varphi_p(S_1, S_2, \dots, S_k) &= \max_{i \leq j \leq k} g_p(S_i). \end{aligned} \tag{7}$$

С учетом (1-7) и исходя из представленных выше теоретических положений, введем дополнительные матрицы: матрицу времени, матрицу порядка и матрицу очередности, в которых предполагается отслеживание процесса составления плана загрузки процессоров.

Матрица времени $Time$ хранит задачи, планируемые к загрузке:

$$Time = \|Time_{ij}\|, \tag{8}$$

где $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, m = n$.

В матрице $Time$ вершины столбцов обозначают процессоры P_{pj} мультипроцессорной системы, а в строках отложены номера задач $1, 2, \dots, m$, планируемых к составлению плана загрузки. На пересечении строки и столбца проставляется предполагаемое время выполнения задачи n .

Факт выполнения или невыполнения задачи n_m в множестве задач $\{N_{nm}\}$ заносится в матрицу порядка $Exec$:

$$Exec = \|Exec_{ij}\|, \tag{9}$$

где $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, m = n$.

В матрице порядка $Exec$ вершины столбцов обозначают процессоры P_{pj} мультипроцессорной системы, а в строках отложены задачи, подлежащие выполнению в

порядке возрастания своих номеров. Единица ставится в случае, если задача p выполнена. Таким образом, в конце работы алгоритма в каждой строке матрицы должен быть набор из значений единица, как факт выполнения всех задач в строке. С помощью матрицы E_{hes} можно отслеживать факт выполнения задачи, назначения новой и выполнения текущей.

Очередь выполнения задач хранит матрица очередности Q

$$Q = \|Q_{ij}\|, \quad (10)$$

где $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, $m = n$. В Q отображается очередь выполнения задач Z_i ($i = \overline{1, m}$). Столбцы матрицы обозначают процессоры Pr_j мультипроцессорной системы, а в строках – задачи, подлежащие выполнению в порядке возрастания номеров соответственно.

Тогда, с учетом представленных предположений предлагается метод конвейерного планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных системах, основанный на (1-7), а также с использованием (8-10). Фрагменты программ предлагается назначать конвейерно независимо на процессоры мультипроцессорной системы.

Введем дополнительные ограничения:

1. Введем антирефлексивное, антисимметричное и транзитивное отношение следования операций $v \subseteq Z \times Z$, определяющее допустимый порядок реализации операций.
2. Потребуем, чтобы выполнялось следующее условие: $\forall z_a \in Z(p_i), z_b \in Z(p_i), a \neq b: z_a \vee z_b \vee z_b \vee z_a$ (любая пара операций, назначенных на процессор p_i выполняется в заданном порядке v).
3. Операции выполняются в указанной последовательности.
4. Общая длительность всех операций вычисляется по формуле $T = \sum_{j=1}^n t_{ij}$.

Предлагаемый метод состоит из следующих шагов:

1. Получить множество подпрограмм, требующих составления плана загрузки на процессоры $Pr_1, Pr_2, \dots, Pr_\alpha, \dots, Pr_m$ ($\alpha = \overline{1, m}$).
2. Выполнить алгоритм составления плана загрузки процессоров.
3. Получить тэг E_{hes} , показывающий состояние готовности мультипроцессорной системы к получению нового задания.
4. Анализ битов доступности тэга E_{hes} .
5. Если бит доступности поля $Work$ равен единице, то прочитать номер свободного процессора и п.1, иначе п. 4. +

В результате анализа подходов планирования загрузки процессоров была показана необхо-

димость разработки математической модели, метода и алгоритма планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных системах критического назначения.

Алгоритм планирования загрузки процессоров

Алгоритм планирования загрузки процессоров осуществляется следующей последовательностью шагов.

1. Задать $W = \|w_{ij}\|$ – матрицу подпрограмм, где $i = \overline{1, Pr}$ – это количество подпрограмм мультипроцессорной системы, а $j = \overline{1, Pr}$ – количество процессоров.
2. Поиск в строке $\min_j w_{ij}$ и вычитание его из всех ее элементов.
3. Определение в столбце $\min_i w_{ij}$ и вычисление всех ее элементов.
4. Найти в строке минимальный элемент и зафиксировать его. Если есть еще нули в строке, то вычеркнуть их.
5. П. 4 выполнить для всех строк W_{ij} .
6. Поиск в столбце нуля с последующей его фиксацией. Если есть еще нули в столбце, то вычеркнуть их.
7. П. 6 выполнить для всех W_{ij} .
8. Если в W_{ij} нет нулей, проводим минимальное количество горизонтальных и вертикальных пересечений через отмеченные нули, иначе п. 2-7.
9. Среди незачеркнутых прямыми чисел найти \min и вычесть его из этих чисел. Прибавить \min к числам, стоящим на пересечении прямых.
10. Повторять п. 2-13 пока в W_{ij} не будет один ноль.
11. Если $W_{ij} = 0$, то подпрограмма i назначается на процессор j .

В приведенном алгоритме на первом шаге задается исходная матрица подпрограмм. Здесь строки задают множество подпрограмм, для которых необходимо найти расписание загрузки, а столбцы – множество процессоров соответственно.

На втором шаге выполняется поиск минимального элемента в каждой строке исходной матрицы, после чего на третьем шаге происходит вычитание найденного элемента из всех элементов соответствующей строки. Третий шаг выполняет аналогичные действия со столбцами матрицы. Далее находим в строке минимальное значение и фиксируем его. В случае наличия в строке аналогичных нулей, необходимо их вычеркнуть.

Если на данном шаге в матрице присутствует количество нулей равное начальному количеству подпрограмм, то поиск завершен. В этом случае каждый ноль в матрице означает: строка означает номер подпрограммы, а столбец – это процессор, на которая она назначается.

Если количество нулей не равно числу подпрограмм, то необходимо перейти к шагу 8. На данном этапе необходимо провести минимальное число прямых, проходящих через все нули таблицы. На девятом шаге в полученной таблице выполняется поиск минимального числа, не проходящего ни через одну прямую. Далее вычитаем найденный минимум из всех чисел, через которые не проходит ни одна прямая, и добавляем его ко всем элементам, лежащим на пересечении двух прямых. Если после выполнения п. 9 не появилось числа нулей, равного числу подпрограмм, то повторять п. 10 и 11, пока не выполнится данное требование.

Для предложного алгоритма было проведено моделирование с помощью программы на языке C++. Его целью было определение времени решения задач при увеличении количества процессоров мультипроцессорной системы и определение необходимого и достаточного количества процессоров для обработки определенного количества информации.

Моделирование выполнялось при исходных данных $Pr = \{1...20\}$ и $P = \{1...20\}$. Длительности операций для моделирования выбраны в диапазоне $\{1...16\}$, которые присваиваются произвольно. Результат моделирования представлен на рисунке 1.

График, представленный на рисунке 1, показывает уменьшение времени так, что $D = \sum_{i=1}^n t_i$. Из анализа графика (рис. 1) следует:

- уменьшение времени загрузки для первого и второго процессора (с 3000 мс до 1500 мс);
- снижение времени загрузки между вторым и четвертым процессором (с 1500 мс до 1000 мс);
- снижение времени на интервале между четвер-

тым и десятым процессором;

- с десятого процессора падение времени не происходит, что не влияет на общую производительность системы. Этот показатель соответствует закону Амдала [1-4], утверждавшему, что объем решаемой задачи с адаптированным числом процессоров в системе, выделенным для её решения, остается неизменным.

Доля операций, которые должны выполняться последовательно, обозначим f , где $0 \leq f \leq 1$, а доля, приходящаяся для распараллеливания, обозначается $1 - f$. В исключительных случаях $f=0$, если задачи полностью распараллелены и $f=1$, если данные полностью последовательны. Распараллеливаемая часть программы равномерно распределяется по всем процессорам.

В результате получаем:

$$I_p = f \times I_s + \frac{(1-f) \times I_s}{n} \tag{11}$$

Из (11) получаем формулировку Амдала, выражающую ускорение, которое может быть достигнуто для n процессоров

$$S = \frac{T_s}{T_p} = \frac{n}{1 + (n-1) \times f} \tag{12}$$

Формула (12) показывает, что если число процессоров стремится к бесконечности, то получаем:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S = \frac{1}{f} \tag{13}$$

Из (13) следует, что если в программе 10% последовательных операций ($f=0,1$), то при любом количестве

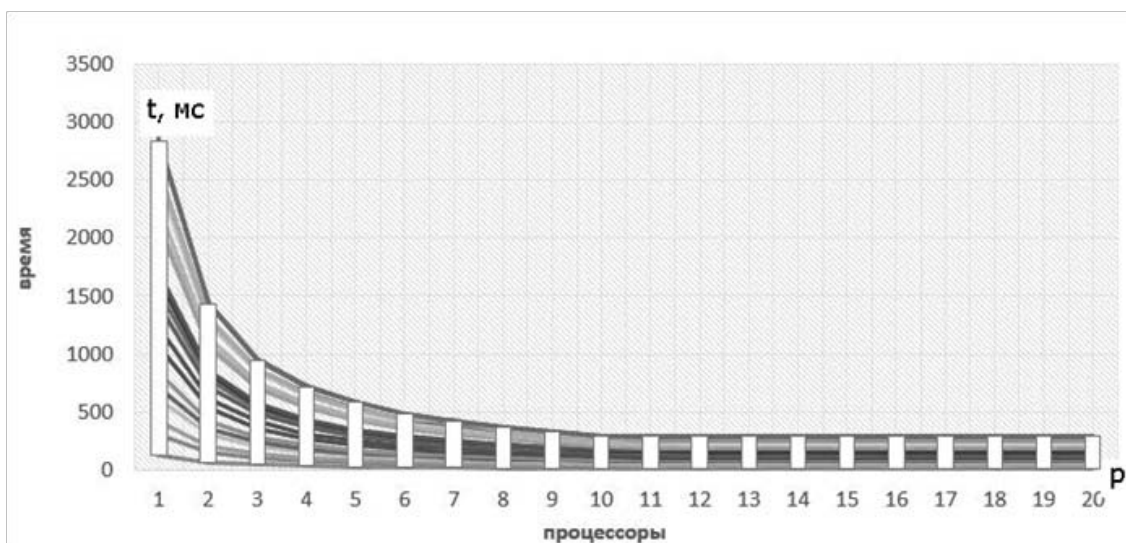


Рис. 1. График загрузки процессоров (доверительный интервал +/- 0,14)

процессоров ускорение более чем в 10 раз невозможно.

Влияния элементов одной ветви на количество процессоров показано на рисунке 2.

График, представленный на рисунке 2, демонстрирует необходимое и достаточное количество процессоров для обработки определенного количества информации. Так, при изменении количества команд с 10 до 500, увеличение количества процессоров возрастает в 6 раз.

Был проведен анализ эффективности алгоритма, основанного на методах теории расписаний, предложенного в данной статье. Результаты, полученные в результате моделирования, сравнивались с методом полного перебора, а также с результатом для примера задач большой размерности. Точность полученного результата определяются в соответствии с выражением

$$\varepsilon = \frac{t_{ex} - t_{opt}}{t_{opt}} \quad (14)$$

где t_{opt} – минимальное время выполнения, полученное методом полного перебора, t_{ex} – время выполнения исследуемого алгоритма.

Первоначально проводилась случайная генерация графов заданий и длительностей задач. При такой генерации время выполнения заданий составляло 3–250. Для каждой точки интервала производилось по 500 экспериментов. В итоге, доверительный интервал составил 0,6% при доверительной вероятности 0,92.

При случайном формировании задания происходило формирование направленного графа при заданном

числе вершин. Граф содержит несколько путей между всеми вершинами. Для каждой задачи планирования задавались различные длительности, равномерно распределенные в некотором интервале. Результат моделирования представлен на рисунке 3, на котором видно уменьшение точности по сравнению с алгоритмом полного перебора для пяти случайно сгенерированных примеров, включающих по 10 выборок с 5, 10, 15, 25, и 50 процессорами.

Из анализа графика, представленного на рисунке 3, видно, что среднее ухудшение предложенного алгоритма не превышает 7,7%, а существующий алгоритм показывает проигрыш в среднем 11,6 %.

Проведен анализ времени выполнения, предложенного и существующего алгоритма в зависимости от количества заданий (Рис. 4).

При построении графиков учитывалось, что вычислительная сложность предложенного алгоритма существенно меньше существующего алгоритма. При числе заданий более 250, время, затраченное на планирование, вырастает более чем в 100 раз, что наглядно демонстрируется (Рис. 4). В результате анализа зависимостей, представленных на рисунках 3 и 4, можно сделать вывод, что предложенный алгоритм позволяет поддерживать необходимую точность и быстродействие. В критических системах данного быстродействия недостаточно и для компенсации временных потерь более сложную и наибольшую по временным затратам часть алгоритма целесообразно перенести на специализированное устройство.

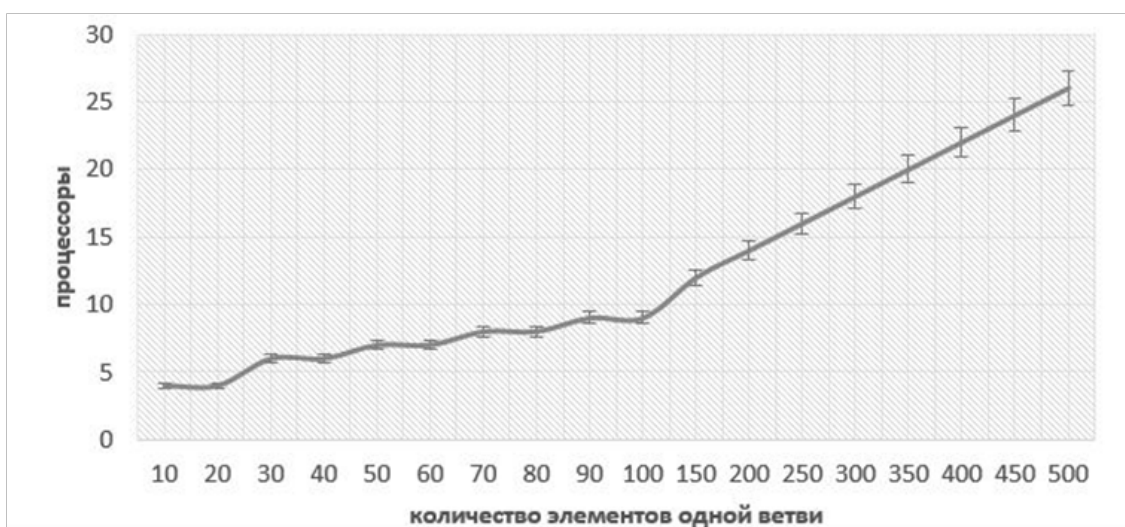


Рис. 2. График влияния элементов одной ветви на количество процессоров (доверительный интервал +/- 0,14)

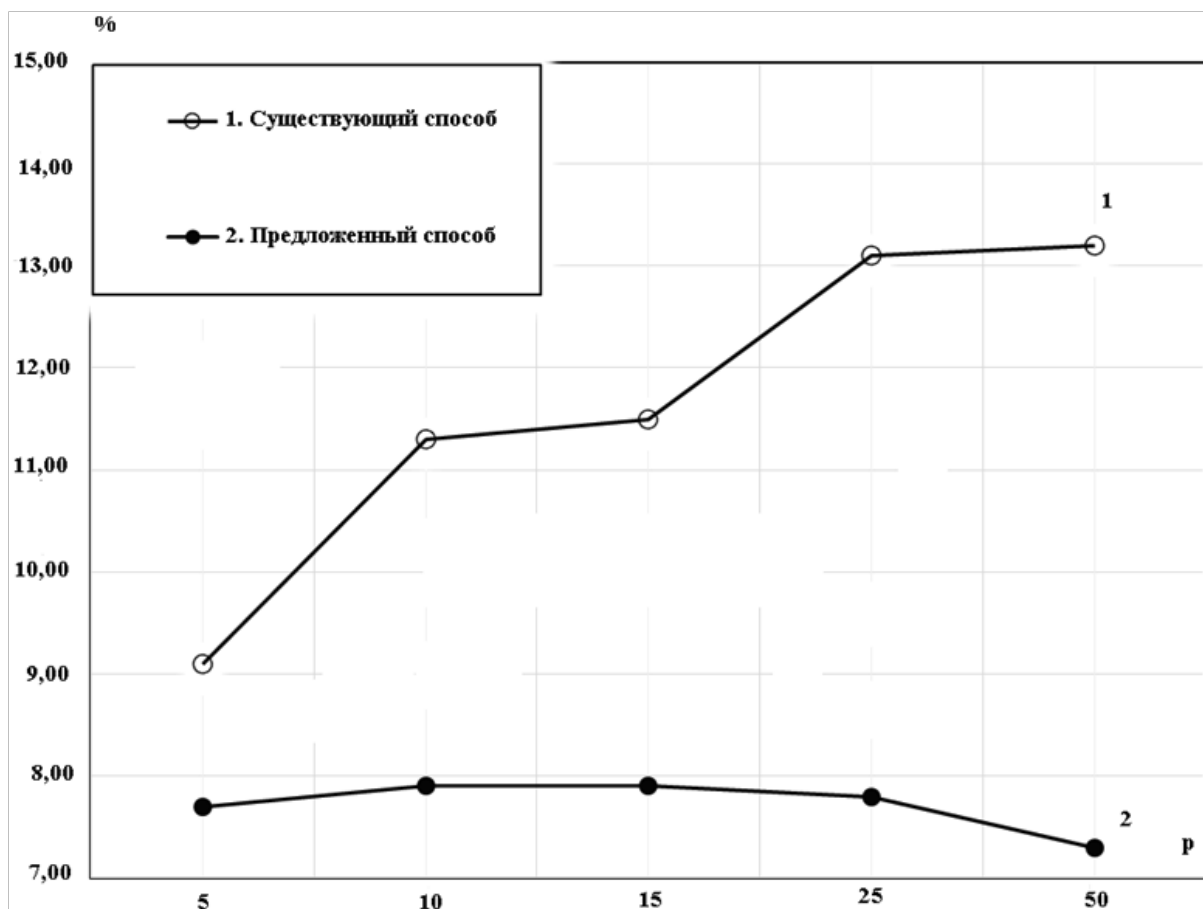


Рис. 3. График проигрыша алгоритмов на множестве случайных примеров (доверительный интервал +/- 0,6)

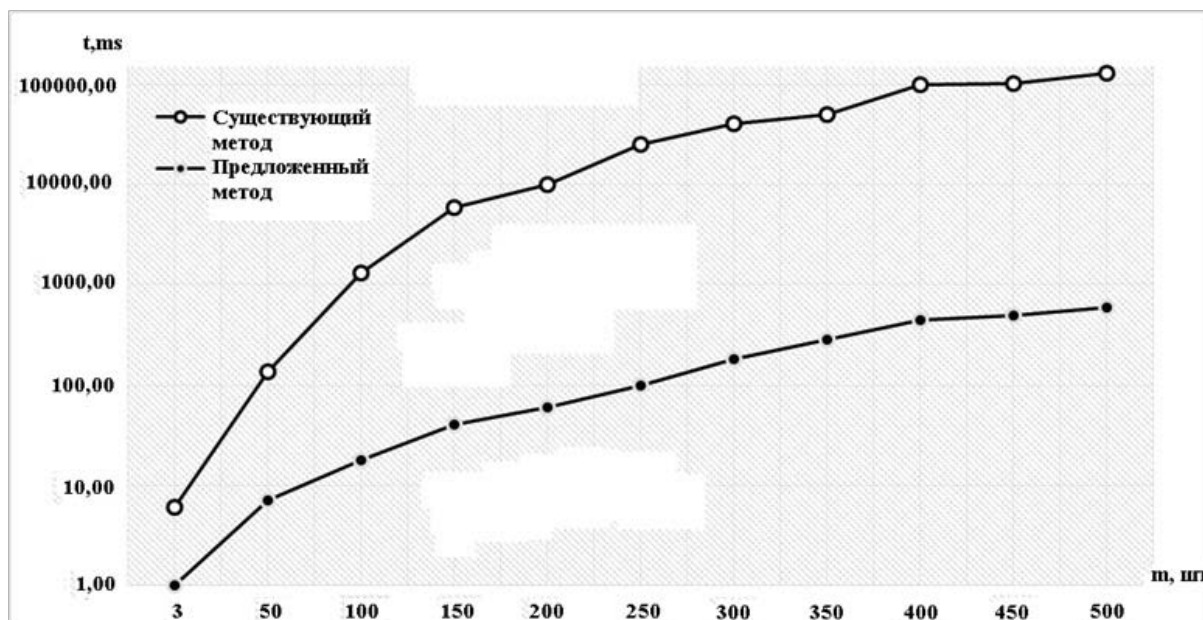


Рис. 4. Время выполнения, предложенного и существующего алгоритмов в зависимости от количества заданий (доверительный интервал +/- 0,6)

Заключение

В работе была предложена математическая модель, метод и алгоритм планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных системах критического назначения, ориентированного на аппаратную реализацию. Выполнено программное моделирование, в результате которого установлена зависимость влияния загрузки заданий от количества процессоров мультипроцессорной

системы и зависимость выбора необходимого и достаточного их количества для обработки определенного количества информации. В результате было установлено, что получаемые показатели соответствуют закону Амдала, то есть возможен выбор адаптированного числа процессоров для определенного количества информации. В дальнейших исследованиях планируется проектирование структурной и функциональной схемы соответствующего устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы архитектуры, устройство и функционирование вычислительных систем: Учебник / В.В. Степина. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. 288 с.
2. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: учебник / В.В. Степина. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. 384 с.
3. Цилькер, Б.Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2007. 668с.: ил- С. 481-492.
4. Воеводин Вл.В. Решение больших задач в распределенных вычислительных средах. // Автоматика и Телемеханика. 2007, N5, С. 32-45.
5. Zhang, L.; Wong, T.N. Solving integrated process planning and scheduling problem with constructive meta-heuristics. Inf. Sci. 2016, P. 340-341, 1-16.
6. Zhang, S.; Wong, T.N. Integrated process planning and scheduling: An enhanced ant colony optimization heuristic with parameter tuning. J. Intell. Manuf. 2014, 29, P. 1-17.
7. Морев Н.В. Сравнение алгоритмов планирования распределения задач для однородных распределенных вычислительных систем [Текст] / Н.В. Морев // Информационные технологии: Научно-технический и научно-производственный журнал. 2010. N 5. С. 43-46.
8. Antamoshkin A.N., Kazakovtsev L.A. Random Search Algorithm for the p-Median Problem // Informatica. 2013. V. 37(3). P. 267-278.
9. Борзов Д.Б., Басов Р.Г., Титов В.С. Аппаратные средства составления плана загрузки процессоров в мультипроцессорных системах критического назначения / Известия вузов. Приборостроение», Том 62, №6. 2019. С. 517-523.
10. Борзов Д.Б., Ткачев П.Ю. Метод распараллеливания циклов со счетчиком. Известия Юго-западного государственного университета. Том 2 / №2., 2015. С. 104-108.
11. Борзов Д.Б., Дюбрюкс С.А., Титов В.С., Прилуцкий С.В.. Математическая модель выявления независимых параллельных участков последовательных программ. Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2009, №12. С. 37-41.
12. Борзов Д.Б., Титов В.С., Басов Р.Г. Метод и алгоритм планирования загрузки процессоров в мультипроцессорных системах критического назначения / Телекоммуникации. Ежемесячный научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал. 2020, №1. С. 41-48.
13. Borzov D.B., Ilya I. Masyukov, Evgeny A. Titenko. Methods of Critical Systems Reconfiguration. International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – 2018. С. 1-5.

© Борзов Дмитрий Борисович (borzovdb@kursknet.ru), Титов Дмитрий Витальевич (amaizing2004@inbox.ru), Егоров Сергей Иванович (sie58@mail.ru), Соколова Юлия Васильевна (jv.sokolova@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПАТЕНТНАЯ СТРАТЕГИЯ ФЕДЕРАТИВНОЙ РЕСПУБЛИКИ ГЕРМАНИИ

PATENT STRATEGY OF THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

**A. Volkov
E. Koroleva
A. Larin
G. Mikheeva**

Summary: The article is devoted to one of the most important areas of development of the national innovation system - a unified agreed strategy in the field of intellectual property (including patent strategy) at the state level [6, 8, 9]. To successfully solve this problem, it is necessary, in particular, to turn to positive foreign experience, for example, to the analysis of the patent strategy of Germany, as one of the world's leading industrial countries.

Keywords: Germany, public administration, innovation system, intellectual property, strategy.

Волков Андрей Тимофеевич

д.ю.н., профессор, Российская государственная академия интеллектуальной собственности

Королева Елена Владимировна

д.э.н., доцент, Российская государственная академия интеллектуальной собственности

Ларин Александр Юрьевич

*к.ю.н., доцент, Российская государственная академия интеллектуальной собственности
sofiya466@gmail.com*

Михеева Галина Алексеевна

Начальник управления, Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент)

Аннотация: Статья посвящена одному из важнейших направлений развития национальной инновационной системы – единой согласованной стратегии в сфере интеллектуальной собственности (включая патентную стратегию) на государственном уровне [6, 8, 9]. Для успешного решения этой проблемы необходимо в частности обратиться к положительному зарубежному опыту, например, к анализу патентной стратегии Германии, как одной из ведущих мировых индустриальных стран.

Ключевые слова: Германия, государственное управление, инновационная система, интеллектуальная собственность, стратегия.

Вопрос эффективной работы национальной инновационной системы (НИС), способной реализовать научный и исследовательский потенциал страны в пользующийся спросом на рынке товар и прежде всего товар с высокой добавленной стоимостью стоит на повестке дня в Российской Федерации достаточно давно, однако имеющиеся механизмы и созданные элементы НИС функционируют малоэффективно и разрозненно [7].

Разрозненные механизмы и методические положения по формированию национальных патентных стратегий были впервые обобщены в 2010 году Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС) в Руководстве по разработке стратегии в области интеллектуальной собственности в странах с переходной экономикой [10]. В 2016 году ВОИС проанализировала опыт разработки национальных стратегий в области интеллектуальной собственности, существенно дополнила его и конкретизировала в виде «Методологии разработки национальных стратегий в области интеллектуальной собственности-инструментарий», состоящей из трех частей: 1. Процесс [разработки]; 2. Анкеты базового обследования; 3. Показатели Бенчмаркинга (сопоставительного анализа) [11, 12, 13]

Процесс разработки национальных стратегий в сфере интеллектуальной собственности получил существенное развитие в индустриальных странах. Германия является одной из ведущих стран Европы и мира. Существенную роль в индустриальном развитии играет Немецкое ведомство по патентам и товарным знакам (Deutsches Patent- und Markenamt - DPMA) [14], которое является одним из крупнейших патентных ведомств в Европе и пятое по величине во всём мире. Головная организация Немецкого патентного ведомства расположена в Мюнхене. Ее филиалы расположены в Берлине и Йене. Следует особо отметить особенность Патентного ведомства Германии, состоящую в равноценности головного офиса и его филиалов, спектр оказываемых услуг одинаков.

Развитие национального патентного законодательства в Германии идет в направлении повышения удобства применения и прозрачности системы защиты интеллектуальной собственности. В последнее время предпринимаются шаги по определенной либерализации использования патентов, созданных в результате и на основе исследований и разработок университетов.

Помимо работы по регистрации объектов промыш-

ленной собственности и патентно-информационной работы. Немецкое патентное ведомство ведет широкий круг работ по развитию изобретательской активности и инновационной деятельности. Назовем основные из них [14]:

- проведение конкурсов и учреждение премий за наиболее значимые разработки, например: премия Федерального президента в области технологий и инноваций (Deutscher Zukunftspreis), Европейская Премия Изобретателей учрежденная Европейским патентным ведомством (Europäischer Erfinderpreis), Баварская премия за инновации (Innovationspreis Bayern), премия за инновации земли Тюрингия (Innovationspreis Thüringen), Саксонская государственная премия за дизайн (Sächsischer Staatspreis für Design), конкурс Молодежь проводит исследования (Jugend forscht) - и многие другие федеральные и региональные мероприятия;

- действует 23 региональных патентных агентства, которые оказывают помощь изобретателям при подготовке заявок на выдачу патента и при внедрении изобретений. Их деятельность финансируется в основном из средств земельных правительств. Услуги этих агентств обычно включают оценку возможностей использования изобретения, установление контактов с патентными поверенными и другими возможными партнерами, разработку стратегии получения патента и его реализации, а также создание концепции маркетинга, помощь при разработке финансовой модели, консультации по привлечению средств на развитие и помощь в создании хозяйственных обществ – инновационных фирм при бюджетных учреждениях.

- активное участие в массовых мероприятиях в виде проведения выставок, ярмарок, конгрессов, симпозиумов и других публичных мероприятиях, например Международной выставке идей, изобретений и новинок iENA (iENA – Internationale Leitmesse für Ideen-Erfindungen-Neuheiten); Баварском дне патента (Bayerischer Patenttag); Инновационном дне Тюрингии (Innovationstag Thüringen); Дне защиты коммерческих прав (Tag der gewerblichen Schutzrechte); Международной выставке и конгрессе Intersolar (www.intersolar.de); Международной выставке и конгрессе MEDICA (www.medica.de). Участие во Всемирном дне интеллектуальной собственности, проведенном в 2020 году под лозунгом «зеленых» технологий (программа была скорректирована и сокращена из-за пандемии).

- инициирование изменений в практику правоприменения действующих нормативных актов и принятие изменений в нормативные документы. Патентное право меняется со временем. Наука и техника постоянно развиваются, область, для

которой доступна патентная защита, нуждается в постоянной корректировке. Экономически важные информационные технологии, используя инструмент прецедентного права, используется для обеспечения защиты того, что именуется компьютерно реализованными изобретениями при условии, что они основаны на технических аспектах и решают техническую проблему. Классическое определение технологии расширяется также биотехнологией. Здесь разработчики продуктов заинтересованы в патентной защите, чтобы обеспечить защиту их огромные инвестиции в разработку продукта. Изолированные геновые последовательности, например, рассматриваются, как химические вещества их можно запатентовать. Основываясь на том же принципе, микроорганизмы тоже имеют право на патентную защиту;

- DPMA активно смотрит на возобновляемые источники энергии, безуглеродную энергетику, проводя специальные мероприятия, стимулирующие развитие этих отраслей.

В ежегодных отчетах Патентного ведомства [15, 16, 17, 18] отмечаются наиболее значимые успехи в области патентования и предлагаются перспективные направления исследований. Перечисление направлений научно-технического развития не является целью настоящей статьи, но следует обратить особое внимание на наличие таких разделов в приоритетных направлениях работы патентного ведомства.

«Закон О содействии развитию электронного правительства» (Gesetz zur Förderung der elektronischen Verwaltung) от 2013 года [14], или сокращенно «Закон Об электронном правительстве», где электронное правительство является определяется следующим образом: «Электронное правительство - это управление бизнес-процессами в связи с правительством и администрация используют информационно-коммуникационные технологии с помощью электронных средств массовой информации. Электронное правительство - это средство повышения эффективности управления, его гражданственности и эффективности.»

Вклад DPMA в развитие электронного правительства состоит в том, что очень специфические требования DPMA требуют индивидуальных решений в области электронного правительства. Это свидетельствует о том, что DPMA в области права интеллектуальной собственности играют особую роль в Федеральном управлении и являются не типичным органом власти со стандартными административными услугами. Однако, еще в начале 1980-х годов DPMA сделало первые шаги к тому, чтобы предоставление электронных услуг для внешних запросов в DPMA.

С 2004 года Интернет является единственной официальной публикационной площадкой, на которой документы о правах ИС становятся доступными для общественности в соответствующий день публикации. Сегодня DPMAregister - это современная интернет-платформа для получения информации о современном правовом (процессуальном) статусе национальных патентов, полезных моделей, торговых знаков и промышленных образцов. В 2001 году в Интернете была активирована поисковая система DEPATIS как DEPATISnet для внешних пользователей. С 2003 года стало возможным подавать патентные заявки в электронном виде в DPMA. Создан сложный ИТ-ландшафт со многими основными услугами, такими как центр оцифровки, система документооборота и электронных платежей. Принимаются меры по повышению помехоустойчивости и информационной защищенности системы.

Впервые термин стратегия в области интеллектуальной собственности появился в ежегодном отчете патентного ведомства Германии в 2015 году [15], когда был выделен отдельный раздел «Наши проекты. Разработка стратегии и управление качеством». В нем впервые было представлено Видение Патентного ведомства: «DPMA является национальным экспертным центром по защите интеллектуальной собственности. Как экспертное бюро, мы поддерживаем инновационность и креативность экономики и занимаем выдающиеся позиции в международной системе ИС».

Проект управления качеством для DPMA является обязательным и в то же время целевым показателем. Быстрая и справедливая выдача патента или регистрационного свидетельства, конструктивное сотрудничество с экспертами, юридическая обоснованность предоставленных исключительных прав на интеллектуальную собственность. Это приводит к возникновению противоречий и необходимости обеспечения баланса между качеством и количеством работы, в частности необходимо принимать во внимание проблемы загруженности персонала работой и распределения обязанностей между сотрудниками.

В 2015 году был определен план мероприятий и частично выполнены условия для того чтобы соответствовать требованиям международного стандарта ISO 9001. Как пилотный процесс, была выбрана задача, в ходе которой каждая заявка на выдачу патента распределяется по основным классам Международной патентной классификации (МПК). Была осуществлена визуализация всех операций по принятию решений для выявления проблемных мест. В подготовленном описании также содержатся ссылки на документы, необходимые для первоначальной обработки, такие как тексты законов, руководящие принципы и нормативные акты. Определяются показатели, наилучшим образом характеризующие процесс.

Как сильный участник деятельности в области защиты промышленной собственности, DPMA также намерена внести важный вклад в гармонизацию международного понимания качества.

Процесс внедрения системы менеджмента качества в DPMA осуществляется небольшими, но постоянными изменениями в действующей работе с целью не вносить резких изменений в текущую работу, обеспечить предсказуемость, прозрачность и измеримость результатов. Осуществляется обмен опытом по стратегическому планированию с другими федеральными ведомствами.

В 2016 году были реализованы два новых проекта (DPMA), которые также подпадают под этот стратегический контекст: «Новые возможности телеработы (удаленной работы)» и «концепция публикаций».

Проект «Новые возможности телеработы» обозначает переход к гибким условиям и времени труда. Особое значение для DPMA имеет привлечение и сохранение исключительно квалифицированного и преданного своему делу персонала. В этом отношении DPMA конкурирует с другими правительственными организациями, а также межправительственными учреждениями и коммерческими предприятиями. В этом «соревновании за лучшие таланты» концепция удаленной работы обеспечивает гибкую работу и пользуется одобрением работников. Удаленная работа может составлять до 80% от общего объема рабочего времени патентного ведомства.

В 2016 году был также осуществлен проект «Концепция публикаций». Концепция публикаций [16] состоит в предоставлении актуальной научно-технической информации в виде, доступном для понимания международной аудитории, облегчение восприятия описаний патентной информации достигается использованием английского языка. Статьи (рефераты) пишутся в удобном для пользователя стиле. В основе проекта лежит представление информации в удобном для чтения журналистском стиле, единой форме, в соответствии корпоративному стандарту дизайна DPMA.

Трансформация DPMA в сторону тотальной цифровизации на самом передовом мировом уровне явилось результатом не спонтанного, случайного процесса, а вытекает из последовательной стратегии управления. Фундамент этой работы был заложен в 2005-2007 годах. После успешной оцифровки патентов было определено 16 основных направлений, которые были окончательно сформированы к 2015 году. Ее основными сферами являются [17]: продукты/услуги; запросы клиентов; собственный персонал; проекты международного сотрудничества.

В этих сферах деятельности все бизнес-процессы

патентного ведомства подлежат обязательной стандартизации по всем функциям и операциям. В период 2016-2017гг. стали впервые на практике деятельности использоваться искусственный интеллект, что позволяет автоматизировать рутинные операции и позволяет сотрудникам сосредоточиться на своей основной деятельности. Активизируется диалог с клиентами с целью удовлетворения их запросов и потребностей. Для этой цели также укрепляется сотрудничество с патентно-информационными центрами, расположенными в 23 регионах Германии.

В 2017 году «Стратегия DPMA 2020» подверглась дальнейшему уточнению при сохранении общих принципов и идеологии. Чтобы соответствовать этому требованию, был продолжен стратегический процесс, возобновленный в 2014 году после успешного внедрения электронного досье в патентной области. Кроме того, была намечена тема «стратегии» в организационном плане и организована Стратегическую группу, состоящую из экспертов всех четырех генеральных департаментов DPMA.

Стратегический подход содержит не только важные стратегические проекты, но и отражает всю текущую деятельность бизнеса и каждого отдельного сотрудника. Уточнение системы целей также было завершено в 2017 году: были определены девять стратегических целей и 24 связанные с ними подцели для четырех областей деятельности. В результате подразделения департаментов разработали меры по обеспечению достижения стратегических целей. После интенсивного этапа координации было сформулировано более 50 мероприятий, некоторые из которых уже осуществляются, а некоторые еще предстоит ввести в действие.

Видение DPMA 2020 – его называют «стратегическим домом» из-за его графического представления, разделено на четыре области действия. Фундамент формируется ключевыми ценностями, направляющими стратегические решения. Первая версия «дома» была представлена на рисунке 1. В 2017 году она была незначительно уточнена в редакции.

Таким образом, все цели патентной стратегии опираются на общее «мы», как реализация «дома» [17]:

Мы:

1. эффективно работаем на основе стандартизированных и оптимизированных бизнес-процессов.
2. оказываем услуги, соответствующие предъявляемым требованиям.
3. воспринимаем как компетентные, нейтральные и объективные эксперты по вопросам интеллектуальной собственности.
4. имеем хорошо функционирующую координационную сеть с нашими клиентами.

5. осуществляем стратегическое управление персоналом.
6. являемся привлекательным работодателем.
7. имеем культуру, основанную на открытости, прозрачности, уважении, доверии и добропорядочности.
8. имеем тщательно отобранный, высокообразованный, профессионально квалифицированный персонал, постоянно поддерживающий свои знания в актуальном состоянии.
9. являемся признанным партнером в сети организаций интеллектуальной собственности.

Новый исследовательский проект, запущенный в 2016 году называется: «новый поиск». Новые технологии, такие как искусственный интеллект и большие данные, будут незаменимы для патентного офиса в будущем из-за быстрого и непрерывного роста объемов данных, высокой неоднородности и большой сложности содержащейся в них информации. С внедрением корпоративной поисковой системы создается Центральная служба поиска в различных источниках данных DPMA, что делает ее функции доступными для использования во многих технических и горизонтальных приложениях DPMA: эта новая служба будет называться DPMArecherche (DPMA исследования).

В 2017 году началась разработка трех прикладных кейсов.

1. Поиск файла документов (нем. Aktenrecherche).
2. Патентный поиск.
3. Электронная классификация заявочной документации в соответствии с МПК.

С этой целью был впервые запущен пробный поиска материалов заявки, который теперь позволяет осуществлять одновременный высокопроизводительный поиск в основных данных и в полных текстах документов дел о патентах и полезных моделях. К нему были добавлены некоторые дополнительные функциональные возможности. Функции семантического поиска – такие как межъязыковой поиск с синонимами, кластеризация терминов, автоматическое извлечение названий и ключевых слов из текста-позволят индексировать содержание документов для улучшения патентного поиска. Целью проекта является также обеспечение функции предварительного поиска в патентном поиске, т.е. (также автоматизированный) поиск документов с аналогичным содержанием для справочного документа или справочного текста.

Новый электронный классификатор, реализованный в виде нейронной сети, позволяет осуществлять электронную классификацию содержания документов в соответствии с МПК. Он используется для классификации новых приложений в электронных файлах заявочной до-

кументации, а также для обновлений файлов поиска при изменении классификации.

С помощью инновационной ИТ-программы DPMA внедрены сквозные системы обработки транзакций в патентном ведомстве, чтобы иметь возможность полностью управлять файлами дел в электронном виде во всех процедурах ИС. Кроме того, с момента внедрения электронных досье были оптимизированы соответствующие области ИТ-компетенции (разработка, техническое обслуживание и совершенствование) в организационном плане и постоянно наращивали экспертные знания, так что новые проекты, такие как электронное досье, в значительной степени могут быть выполнены самостоятельно ИТ-подразделением ведомства.

В июне 2016 года был запущен проект «Электронный кейс для проектов». В 2017 году был добавлен сопутствующий проект, включающий координацию соответствующих организационных, кадровых и квалификационных мер, а также мер по управлению изменениями. Таким образом, DPMA поддерживает последовательную ориентацию на собственные клиентоориентированные ИТ-системы и инициативу электронного правительства в рамках государственной программы «Цифровое администрирование 2020».

Проект «Новые возможности дистанционной работы», начатый в 2015 году был успешно завершён в ноябре 2017 года. Проектное задание заключалось в дальнейшем развитии схемы дистанционной работы в DPMA и создании условий для ее дальнейшего расширения, которая была одобрена федеральным Министерством юстиции и защиты прав потребителей. Это обеспечивает привлечение высококвалифицированных кадров и создание удобных условий для их работы.

Впервые в 2017 году было представлено концептуальное видение бизнес процессов в DPMA

В настоящее время все в государственном управлении говорят о термине «управление бизнес – процессами» - или аналогично «управление процессами». Рабочие бизнес-процессы являются основой всех услуг, предоставляемых DPMA. С помощью управления процессами они становятся прозрачными, а ответственность регулируется четким и обязательным образом. Вопрос о том, как распределяется работа между различными организационными подразделениями и должностями сотрудников. Работа с электронным досье, например, полностью отличается от работы с бумажным досье – просто потому, что электронные документы могут быть доступны нескольким работникам одновременно. Такие изменения часто означают изменение обычных методов работы. По этой причине профессиональная поддержка процессов изменений специализированным

менеджментом изменений является очевидным преимуществом. Однако простой оценки и разовой оптимизации рабочего процесса недостаточно. Важно измерять «успешность» процесса и уметь извлекать из него уроки. Для этого необходимы соответствующие измерительные параметры (ключевые показатели) и соответствующие структуры управления (например, подразделения и сотрудники, ответственные за управление процессом).

Выполнение общей задачи будет успешным только в том случае, если все заинтересованные стороны сядут за один стол и будут работать вместе. Помимо формирования общего понимания процессов, для этого также требуется язык описания (метод управления бизнес-процессами), который является единым во всем офисе и обязательным для всех участников. Например, внедрение электронного досье в DPMA: без безопасных и документированных процессов, разработанных DPMApatente и DPMAgebrauchsmuster была бы невозможна. DPMA находилась на переднем крае последовательного внедрения этих процессов в государственном секторе.

В конце 2017 года в DPMA было завершено определение стратегических целей и меры по их достижению [18]. Процесс разработки стратегии, который был создан как DPMA2020, был переименован в DPMAstrategie. В настоящее время (2019г.) основное внимание было сосредоточено на практической реализации этих многочисленных мер: на повестке дня стоят более 50 вопросов, которые поддерживают четыре ключевых направления деятельности DPMA: продукты и услуги; клиент; персонал; проекты по сотрудничеству.

В 2019 году направлению «Клиенты» было уделено основное внимание в деятельности DPMA.

Целью в этой области действий определено: «Мы будем вести диалог с нашими клиентами, включать их обратную связь в совершенствование наших действий. Фокусируемся на клиентах! Мы не создаем наши продукты и услуги для себя, но – в соответствии с нашими нормативными обязанностями - для наших клиентов»

Важным новым органом для этого подхода являются два консультативных органа пользователей: советы по патентам/полезным моделям (с 2019 года) и по торговым маркам/образцам (с 2019 года).

Еще один пример дальнейшей интенсификации обмена информацией с партнерами и клиентами: начиная с 2019 года, будет развиваться ежегодный Форум пользователей DPMA (DPMANutzerforum), который будет развиваться от простой информационной платформы до платформы обмена информацией. Расширится представительство на многих важных национальных торговых

площадках, таких как выставки и ярмарки, в том числе, совместного стенда (например, с Федеральным министерством экономики и энергетики) или «мобильных экспертных групп DPMA», расположенных на стендах других организаций.

Подвергнется изменениям интегрированная система управления жалобами, в том числе с помощью уже упомянутого выше консультативные советы пользователей (DPMANutzerforum). Обобщенные сведения затем должны быть переданы в соответствующие подразделения на местах, чтобы они могли как можно скорее рассмотреть

результаты своей повседневной работы. В этом контексте важно, чтобы это было тесно связано с системой менеджмента качества. Будет проводиться больше опросов клиентов.

Требуется расширение сотрудничества с региональными патентно-информационными центрами, расположенными по всей Германии и активизировать взаимодействие с филиалами. В связи с этим особая роль отводится информационно-сервисному центру в Берлине (DPMA-IDZ).

ЛИТЕРАТУРА

1. О реализации Национальной технологической инициативы (Постановление Правительства РФ от 18.04.2016 N 317) Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 20.04.2016
2. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 N 490). Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 11.10.2019,
3. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства от 08.12.2011 N 2227-р). «Собрание законодательства РФ», 02.01.2012, N 1, ст. 216.
4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента от 01.12.2016 N 642). Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 01.12.2016,
5. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы (Указ Президента от 09.05.2017 N 203). Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 10.05.2017,
6. Захаров А.В., Леонтьев Б.Б. Концепция государственной стратегии интеллектуальной собственности // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2012. N 3. С. 14–21.
7. Индикаторы инновационной деятельности: 2019: статистический сборник / Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский, И.А. Кузнецова и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 376 с
8. Леонтьев Б.Б. Государственная стратегия интеллектуальной собственности в Российской Федерации // Правовая информатика. 2015. N 2. С. 23–40.
9. Новоселова Л.А., Гринь О.С. Формирование стратегий развития интеллектуальной собственности в целях преодоления административных барьеров // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2020. № 2. С. 4–27.
10. Руководство по разработке стратегии в области интеллектуальной собственности в странах с переходной экономикой. Версия 1. – Женева, ВОИС, 2010, 22 стр https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ru/wipo_pub_transition_1.pdf Дата обращения - 30.07.2020
11. Methodology for the Development of National Intellectual Property Strategies Tool 1: The Process https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_958_1.pdf Дата обращения - 30.07.2020
12. Tool 2: Baseline Survey Questionnaire https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_958_2.pdf Дата обращения - 30.07.2020
13. Tool 3: Benchmarking Indicators https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_958_3.pdf Дата обращения - 30.07.2020
14. www.dpma.de Немецкое ведомство по патентам и товарным знакам Дата обращения - 04.08.2020
15. <https://www.dpma.de/docs/english/jahresberichte/annualreport2015.pdf> Отчет Немецкого ведомства по патентам и товарным знакам за 2015 год. Дата обращения - 04.08.2020
16. <https://www.dpma.de/docs/english/jahresberichte/annualreport2016.pdf> Отчет Немецкого ведомства по патентам и товарным знакам за 2016 год. Дата обращения - 04.08.2020
17. <https://www.dpma.de/docs/english/jahresberichte/annualreport2017.pdf> Отчет Немецкого ведомства по патентам и товарным знакам за 2017 год. Дата обращения - 04.08.2020
18. <https://www.dpma.de/docs/english/jahresberichte/annualreport2018.pdf> Отчет Немецкого ведомства по патентам и товарным знакам за 2018 год. Дата обращения - 04.08.2020

© Волков Андрей Тимофеевич, Королева Елена Владимировна, Ларин Александр Юрьевич (sofya466@gmail.com), Михеева Галина Алексеевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ АВАРИЕСТОЙКИХ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ВЕРТОЛЁТОВ

THE SET OF MATHEMATICAL MODELLING TOOLS AND TEST FACILITY CONCEPT FOR CRASH-RESISTANT FUEL SYSTEM

S. Grachev
D. Smagin
R. Savel'ev

Summary: The article considers the set of mathematical modelling tools and test facility concept for crash-resistant fuel system. The main requirements for advanced crash-resistant fuel system are based on aviation aircraft certification rules. A distinctive feature of the concept discussed in this article is a comprehensive development for creating mathematical modeling tools and test facility. The solution includes the complete digital model of the tested system and full-scale test facility that includes rotating platforms for simulation different spatial helicopter positions and equipment complex.

The article presents description of full-scale test facility key elements and mathematical model units.

This solution makes it possible to ensure combined full-scale and digital testing of crash-resistant fuel system at the all stages of helicopter life-cycle.

Keywords: mathematical model, crash-resistant fuel system, test facility, one-dimensional model, three-dimensional model, helicopter.

Грачев Сергей Васильевич

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
s-gra2004@mail.ru

Смагин Денис Игоревич

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
79637587781@yandex.ru

Савельев Роман Сергеевич

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
r_sr@inbox.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрена концепция комплекса средств математического моделирования и испытательной установки для АСТС (авариестойких топливных систем) вертолётов. Основные требования, предъявляемые к перспективным авариестойким топливным системам, базируются на авиационных правилах. Отличительной особенностью концепции, рассматриваемой в данной статье, является комплексная разработка по созданию средств математического моделирования и испытательной установки. Решение включает в себя как полную цифровую модель испытываемой системы, так и натурную испытательную установку, включающую в себя поворотные платформы для имитации различных пространственных положений вертолёта, а так же комплекс технологического оборудования.

В статье представлены описания ключевых элементов натурной испытательной установки и модулей математической модели.

Данное решение позволяет обеспечить совместное проведение натуральных и «цифровых» испытаний топливной системы на всех стадиях жизненного цикла вертолёта.

Ключевые слова: математическая модель, авариестойкая топливная система, испытательная установка, одномерная модель, трехмерная модель, вертолет.

Введение

Успешная разработка бортовых систем современных самолетов и вертолетов является сложным многоитерационным процессом, требующим применения как современных методов проектирования, так и длительных экспериментальных отработок, начиная с самых ранних этапов [1-3]. В настоящее время технологии компьютерного моделирования позволяют решить широкий спектр конструкторских и технологических задач, возникающих как в процессе проектирования летательного аппарата в целом, так и его отдельных систем [4, 5].

Для обеспечения совместного проведения натуральных и «цифровых» испытаний топливной системы на всех стадиях жизненного цикла вертолёта целесообразно интегрировать между собой использование современных методов моделирования и натуральных отработок [6, 7].

Выполнением проекта по созданию комплекса средств математического моделирования в совокупности с испытательной установкой для сопровождения процессов проектирования, испытаний и дальнейшей эксплуатации авариестойкой топливной системы современного вертолета занимается МАИ и АО «ОКБ «Кристалл» в рамках реализации постановления Правительства РФ от 09.04.2010 N 218 (ред. от 21.07.2016).

Комплексный подход к испытаниям топливных систем

Объектом испытаний является аварийстойкая топливная система вертолёта, включающая в себя размещённые в топливных контейнерах (элементах каркаса) вертолёта топливные баки и внутри- и внебаковые монтажи [8-10].

В рамках создания комплекса средств математического моделирования в совокупности с испытательной установкой МАИ проанализированы основные требования к перспективным аварийстойким топливным системам вертолётов и определён следующий перечень пунктов Авиационных правил АП-29 [11-13]:

1. АСТС (аварийстойкая топливная система) должна быть приспособлена для заправки под давлением, с давлением на входе в заправочную горловину до 5,0 бар включительно.
2. При централизованной заправке топливом АСТС должна обеспечивать возможность частичной заправки топливом.
3. Топливная система обеспечивает подачу топлива к каждому двигателю с расходом не менее 100% расхода топлива, требуемого для всех эксплуатационных условий и маневров, подлежащих одобрению для винтокрылого аппарата. Соответствие демонстрируется испытаниями и моделированием в ходе которых обеспечивается выполнение нижеперечисленных требований, за исключением таких комбинаций условий, существование которых будет признано невероятным.
4. Исключена возможность перетекания такого количества топлива, которое бы привело к вытеканию топлива через дренажную систему бака при любых возможных условиях полета.
5. Для каждого топливного бака установлен невырабатываемый остаток топлива, при котором наблюдается первый признак нарушения работы двигателя при наиболее неблагоприятных условиях подачи топлива на всех предполагаемых эксплуатационных режимах и маневрах винтокрылого аппарата. В описанных режимах производится забор топлива из данного бака.
6. Каждый топливный бак выдерживает без повреждений вибрации и инерционные нагрузки. А также нагрузки от веса топлива и элементов конструкции, которые могут воздействовать на бак при эксплуатации.
7. Каждый топливный бак имеет расширительное пространство объемом не менее 2% от общей емкости баков. При нормальном стояночном положении винтокрылого аппарата на земле исключена возможность непреднамеренного заполнения этого пространства.
8. АСТС должна обеспечивать выработку топлива

заднего бака на всех высотах полета при всех эксплуатационных пространственных положениях вертолета.

9. АСТС должна сохранять работоспособность и обеспечивать хранение и подачу топлива в двигатели в количестве, достаточном для всех эксплуатационных положений вертолета, в том числе, на маневренных режимах его полета при изменениях пространственного положения.
10. Время заправки внутренних баков АСТС независимо от способа заправки не должно превышать 10 мин.

По результатам анализа требований к перспективным аварийстойким топливным системам вертолётов, а также существующих решений по проведению натурных испытаний принято решение выделить две основные группы испытаний:

- непосредственное функционирование системы при имитации различных пространственных положений вертолёта;
- испытания на плескание с одновременным воздействием заданных вибрационных нагрузок.

В соответствии с выделенными группами в состав испытательной установки (рисунок 1) входят следующие компоненты:

Поворотная платформа (ПП-1), предназначенная для проверки работоспособности АСТС при изменениях пространственного положения её компонентов по крену и тангажу. Изменение положения компонентов АСТС по этим двум углам поворота летательного аппарата может быть выполнено как отдельно для каждого направления, так и совместно для обоих направлений. Изменение пространственного положения испытуемой АСТС может быть выполнено как в дискретном, так и в непрерывном режиме.

Поворотная платформа (ПП-2), предназначенная для испытаний на колебание (качание) и вибрацию топливной системы вертолета. Главным отличием от первой платформы является обеспечение перемещения относительно одной оси с заданной (в соответствии с требованиями АП-29 - от 16 до 20 циклов в минуту) скоростью при непрерывном воздействии вибрационной нагрузки заданной амплитуды и частоты.

Математическая модель

Для снижения рисков при проектировании АСТС, а также для сокращения объема и стоимости сертификационных и летных испытаний, создается уникальный комплекс математического моделирования и испытательной установки для отработки системы на всех возможных режимах эксплуатации. Комплекс включает в

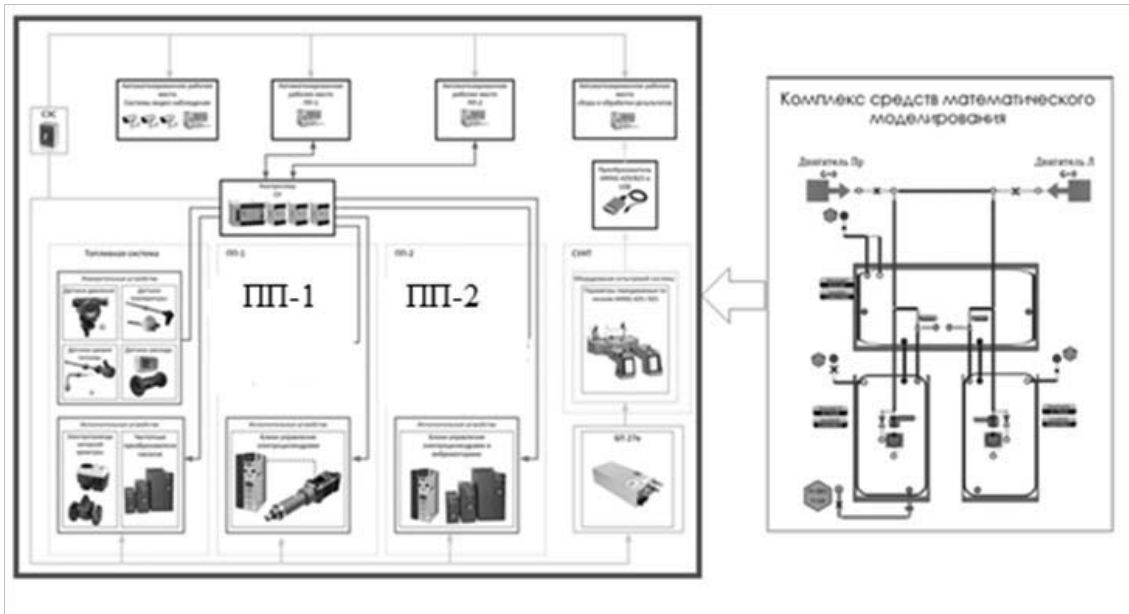


Рис. 1. Блок схема испытательной установки



Рис. 2. Взаимосвязь математической модели и испытательной установки

себя как полную цифровую модель всей системы, так и установку содержащую две натурные платформы для имитации различных режимов работы АСТС [14].

Стоит отметить, что в настоящий момент только совместное применение математических моделей и натурной экспериментальной установки, которые образуют единый испытательный комплекс, позволит рационально и с минимальными затратами провести необходимый перечень работ для подтверждения технических требований, предъявляемых к АСТС [15].

Комплекс математического моделирования имеет и состоит из следующих модулей:

Одномерная математическая модель, предназначенная для моделирования функционирования системы, управления и контроля;

Трёхмерная математическая модель, предназначенная для моделирования отдельных узлов и агрегатов с целью получения пространственного распределения характеристик;

Опциональная трёхмерная модель прочности для наиболее критических с точки зрения обеспечения аварийности узлов и агрегатов. Она предназначена для моделирования поведения элементов системы - «слабых звеньев» в условиях воздействия заданных нагрузок.

Для оптимизации процесса моделирования целесообразно проведение совместного расчёта в одномерной и трёхмерной постановке задачи для моделирования процессов заправки топлива и размещения сигнализаторов уровня топлива при различных пространственных положениях топливных баков. Данные расчёты позволяют подтвердить соответствие разрабатываемой системы требованиям сертификационного базиса в части проверки полной заправочной вместимости, времени заправки, корректной работы сигнализаторов, наличие пространства для температурного расширения топлива.

Связь оборудования испытательной установки и комплекса математического моделирования осуществляется через контроллеры системы управления испытательной установкой с выводом результатов работы на отдельный компьютер (С).

Трёхмерная математическая модель базируется на расчетных методах, использующих CFD коды. Полнота описания процессов такими кодами дает возможность с помощью методов вычислительной гидродинамики учитывать геометрические особенности конструкции и различные положения в пространстве, которые не могут быть корректно описаны при построении одномерных математических моделей.

Комплекс средств математического моделирования позволяет моделировать все основные режимы работы топливной системы в соответствии с требованиями АП-29.

Системы и технологическое оборудование аварийстойкой системы

Технологическое оборудование и системы, предназначенные для обеспечения снабжения подачи и слива керосина в топливные баки объекта испытаний, электропитания, управления и контроля:

Система заправки и слива топлива. Система подачи топлива обеспечивает следующие функции:

Подачу топлива в объект испытаний из технологической ёмкости с регулируемым расходом и давлением для имитации различных режимов заправки;

- Фильтрацию и сепарацию топлива;
- Запорную арматуру с автоматическим и ручным закрытием;
- очки подключения к порту централизованной заправки или горловине открытой заправке.

Система слива топлива обеспечивает следующие функции:

- Слив топлива из объекта испытаний в технологическую ёмкость штатными насосами объекта ис-

пытаний;

- Слив топлива из объекта испытаний в технологическую ёмкость при неработающих штатных насосах объекта испытаний;
- Управление аварийным сливом топлива из технологической ёмкости в топливохранилище по пневматическому сигналу в случае возникновения пожара.

Система электроснабжения:

Система электроснабжения (СЭС) установки разделена на силовую сеть 3ф x 380В 50Гц, от которой запитаны шкафы управления платформ ПП-1 и ПП-2, систем подачи и слива топлива, а также, на стабилизированную, оборудованную источниками бесперебойного питания, однофазную сеть 220В 50Гц, питающую автоматизированные рабочие места (АРМ), оборудование локальной сети, серверы и систему сбора, регистрации, визуализации, обработки и документирования результатов испытаний.

Система управления:

Конструктивно система управления (СУ) состоит из отдельных шкафов управления для поворотных платформ (ПП-1 и ПП-2), систем подачи и слива топлива, систем наддува, вакуумирования и вентиляции.

Аппаратное решение СУ ПП-1 и ПП-2 создано на базе частотных преобразователей, поставляемых вместе с электроприводами механизмов поворота и вибрационного оборудования, а также контрольно-измерительной аппаратуры и программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Заключение

В данной статье были проанализированы основные решения для испытаний топливных систем летательных аппаратов, применяемые в настоящее время как в России, так и за рубежом.

Альтернативой существующим решениям является комплексный проект по созданию средств математического моделирования и испытательной установки, разрабатываемый Московским Авиационным Институтом.

Испытательная установка, в состав которой входят поворотные платформы, технологические оборудование и средства математического моделирования, позволяет проводить как исследовательские, так и квалификационные испытания АСТС.

Результат комплексного проекта предназначен для сопровождения процессов проектирования, испытаний и дальнейшей эксплуатации аварийстойкой топливной системы современного вертолета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Smagin D.I., Savelev R.S., Satin A.A. Methods for the Design of Modern On-Board Systems of Advanced Aircraft // 2019 IEEE 10th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering (ICMAE). Brussels, Belgium, 2019. Pp. 97-101.
2. Маковецкий М.Б., Пугачев Ю.Н., Смагин Д.И., Ткаченко И.О. Обеспечение нового качества авиатехники. Проектирование, изготовление и испытания мягких топливных баков аварийстойкой топливной системы вертолетов // Качество и жизнь. 2018. № 4 (20). С. 382-387.
3. Системы оборудования летательных аппаратов: Учебник для С40 студентов высших технических учебных заведений / М.Г. Акопов, В.И. Бекасов, В.Г. Долгушев и др.; Под ред. А.М. Матвеевко и В.И. Бекасова. 3-е изд., исправл. и доп. М.: Машиностроение, 2005. 558 с.
4. Sundararajan V. What is Modelling and Simulation and Software Engineering // Centre of Development and Advanced Computing. 2012. Vol. 1. No. 1.
5. Погосян М.А., Савельевских Е.П., Шагалиев Р.М., Козелков А.С., Стрелец Д.Ю., Рябов А.А., Корнев А.В., Дерюгин Ю.Н., Спиридонов В.Ф., Циберев К.В. Применение отечественных суперкомпьютерных технологий для создания перспективных образцов авиационной техники // Вопросы атомной науки и техники. Серия: математическое моделирование физических процессов. 2013. № 2. С. 3-18.
6. Raymer D.P. Aircraft Design: A conceptual approach. Virginia: America Institute of Aeronautics and Astronomics, 2006.
7. Черников М.С., Лотоцкий А.М. Разработка имитационной модели конструкторско-технологической подготовки заготовительно-штамповочного производства в условиях комплексного применения цифровых технологий // Конференция «Системы управления авиационным предприятием». 16-17 октября 2014 г. № 16 (1-5). С. 1635-1639.
8. Пермяков С.Н., Савельев Е.А. Исследование проблем создания аварийстойкой топливной системы вертолета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1(5). С. 1536-1539.
9. Leshchiner L.B., U'yanov I.E. Aircraft fuel systems design. Moscow, 1975. 318 p.
10. Hayden M.S., Shanahan D.F., Chen L-H., Baker S.P. Crash-resistant fuel system effectiveness in civil helicopter crashes // Aviation, Space, and Environmental Medicine. 2005. No 76 (8). Pp. 782-785.
11. Flight Controls. Available at: www.faa.gov. Date of publication: January, 01, 2014.
12. Federal Aviation Regulations. Part 29 - Airworthiness Standards: Transport Category Rotorcraft.
13. Смагин Д.И., Сатин А.А., Савельев Р.С., Старостин К.И., Суздальцева Д.С., Серебрянский С.А. Концепция создания комплексной математической модели летательного аппарата, включающей основные бортовые системы // Качество и жизнь. 2018. № 4 (20). С. 397-403.
14. Smagin D.I., Starostin K.I., Saveliev R.S., Kobrinets T.A., Satin A.A. Application of this software Simintech for mathematical modeling of various onboard systems of aircraft // Computational nanotechnology. 2018. No 3. Pp. 9-15.

© Грачев Сергей Васильевич (s-gra2004@mail.ru), Смагин Денис Игоревич (79637587781@yandex.ru),
Савельев Роман Сергеевич (r_sr@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

ИНТЕГРАЦИЯ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ В АЛГОРИТМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ, ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОДСИСТЕМ ПРЕДИКТИВНОЙ АНАЛИТИКИ, И ПРИНЯТИЯ НА ИХ ОСНОВЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

INTEGRATION OF MULTIPLE REGRESSION INTO DATA MINING ALGORITHMS TO BUILD PREDICTIVE ANALYTICS SUBSYSTEMS AND MAKE MANAGEMENT DECISIONS BASED ON THEM

V. Zinovev
A. Nesterov

Summary: A study of the applicability of multiple regression, in the framework of building algorithms for data mining, for making management decisions. A study was conducted on the subject of developing mechanisms for integrating multiple regression analysis into adaptive data mining models. The principle of applying multiple regression in the framework of building models of data mining is substantiated. This work was supported by a grant from the Russian University of Economics. G.V. Plekhanov on the topic «Intelligent system for the analysis of satellite data to predict the economic consequences of the dynamics of the global distribution of drinking water reserves and fire hazard».

Keywords: multiple regression, regression analysis, data mining, hybrid intelligent system.

Зиновьев Владимир Иванович

Аспирант, МГПУ ИЦО, г. Москва
legrang@live.com

Нестеров Андрей Владимирович

Д.ф.-м.н., профессор, МГПУ ИЦО, г. Москва
andrenesterov@yandex.ru

Аннотация: Проведено исследование применимости множественной регрессии, в рамках построения алгоритмов интеллектуального анализа данных, для принятия управленческих решений. Проведено исследование на предмет разработки механизмов интеграции множественного регрессионного анализа в адаптивные модели интеллектуального анализа данных. Обоснован принцип применения множественной регрессии, в рамках построения моделей интеллектуального анализа данных. Работа поддержана грантом РЭУ им. Г.В. Плеханова по теме «Интеллектуальная система анализа спутниковых данных с целью прогнозирования экономических последствий динамики глобального распределения запасов питьевой воды и пожарной опасности».

Ключевые слова: множественная регрессия, регрессионный анализ, интеллектуальный анализ данных.

Введение

С каждым днем обработка данных становится все более актуальной потребностью, так как в современном мире количество информации растет в геометрической прогрессии. Приблизительные расчеты большинства аналитических компаний показали, что каждый год количество информации в планетарном масштабе увеличивается в среднем в 2 раза. При этом 90% всех существующих данных сформированы за последние несколько лет. Так, в 2005 году приблизительный объем данных, созданных человечеством, равнялся 0,15 36 (1 Зеттабайт = 10^{21} байтов). По прогнозам, к 2025 году эта цифра увеличится приблизительно в 1000 раз, и составит $150 \cdot 10^{21}$ байтов. Это означает, что поиск необходимых релевантных данных с каждым годом становится все более нетривиальной задачей, к тому же усложняющейся возрастающим уровнем информационного зашумления. Обнаружение данных (англ. Data Mining)

становится все более ориентировано на формы интеллектуального анализа данных (далее ИАД), которые позволяют выявить ранее неизвестные закономерности, определяют структуру и правила [1]. В классическом понимании, ИАД это поиск, исследование и обнаружение машинными алгоритмами необходимых наборов данных, из больших массивов информации (зачастую слабо связанных, или не связанных совсем).

Исследование применимости множественной регрессии, в рамках построения алгоритмов интеллектуального анализа данных

Анализ данных можно разделить на косвенный и прямой. Результатом косвенного анализа выступают классификация данных, и дальнейшая их декомпозиция на кластеры (кластеризация). Результатом прямого анализа является непосредственное прогнозирование результатов.

Существует множество методов ИАД. Одним из них является метод множественного регрессионного анализа (далее МРА). Общая концепция МРА состоит в выявлении связей между искомой (зависимой) переменной, и N количеством регрессоров или предикторов. Ограничение метода МРА заключается в обнаружении числовых зависимостей, без привязки к причинам возникновения явления [2].

Простейший вид МРА - это линейная регрессия, при которой зависимость прогнозируемого фактора от остальных является линейной

$$y = \sum_{i=1}^n a_i x_i + \varepsilon = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n + \varepsilon.$$

Для построения статистической модели, входные данные должны удовлетворять ряду требований: выборка должна быть достаточного объема, должна отсутствовать мультиколлинеарность факторов регрессии, остатки должны удовлетворять условию гомоскедастичности (однородности для временных рядов).

Все эти условия, расчетный алгоритмический блок, проводящий МРА, должен проверять автоматически, так же автоматически должны проверяться гипотезы о распределении остатков (нормальное, треугольное, равномерное, дискретное и т.д.) с помощью соответствующих критериев [3].

После получения функций распределения прогнозных величин, их можно использовать при игровых методах принятия решений (определение вероятностей состояния природы); в моделях нечетких выводов; при нечеткой кластеризации, классификации, при построении нечетких деревьев решений, при использовании нечетких нейронных сетей [4].

Кажущаяся простота МРА нивелируется увеличением количества параметров, а также изменением вариативности периода анализа. Т.е. чем объемнее диапазон параметров, и шире период анализируемых метрик, тем сложнее становятся расчеты множественной корреляции в рамках прогнозируемого параметра. На определенном этапе предиктивной аналитики становится малоэффективным использование стандартных методов, а использование более сложных алгоритмов ИАД приводит к пропорциональному усложнению расчетов и повышению уровня компликативных деформаций в оценке функциональной зависимости усредненных значений результативного признака от факторных параметрических признаков. В данном контексте происходит повышение коллинеарности между независимыми переменными, а также повышению уровня гетероскедастичности, что приводит к увеличению погрешности измерений. МРА позволяет построить предиктивную мо-

дель с большим количеством факторов, и помимо этого определить степень влияния каждого из факторов обособленно, а также их совокупного воздействия на моделируемый критерий [5].

Таким образом, МРА в структуре ИАД является одним из фундаментальных алгоритмов, позволяющим строить на своей основе более сложные модели, а также использовать их в полноценных системах принятия решений.

Разработка механизмов интеграции множественного регрессионного анализа в адаптивные модели интеллектуального анализа данных

В качестве ядра интеллектуального анализа данных выступают алгоритмы интеллектуального анализа, решающие спектр основополагающих задач классификации (поиска и противопоставления зависимого параметра, нескольким независимым), развертки ассоциативных правил (поиска и установки основного ассоциативного набора среди множества подобных).

МРА позволит на основе имеющихся наблюдений $X = \{(x_1, x_2, \dots, x_n)_j\}, j = 1, 2, \dots, N$, где n - число одновременно измеряемых величин (факторов), N- число измерений, произвести прогнозирование значений анализируемых зависимых факторов [6].

При интеграции модели МРА в ИАД, учитываем особенности представления зависимых факторов (в дальнейшем будем использовать один зависимый фактор), как функции от независимых факторов, на которую накладываются случайные (или неучтенные) факторы $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, \varepsilon)$, где y - зависимая величина, (x_1, x_2, \dots, x_n) - факторы регрессии, ε - случайные (неучтенные) факторы.

Это означает, что основная функциональная роль алгоритмов МРА в системе комплексных алгоритмов ИАД – это восстановление функциональной зависимости и характеристик случайной величины по известным наблюдениям (выборке) X.

В дальнейшем эксперименте будем иметь дело с линейной регрессией, при которой зависимость y от (x_1, x_2, \dots, x_n) линейная

$$y = \sum_{i=1}^n a_i x_i + \varepsilon = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n + \varepsilon,$$

в которой нам необходимо получение уравнения тренда

$$y = \sum_{i=1}^n a_i x_i = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n,$$

доверительного интервала для прогнозируемой величины. Основные методы определения коэффициентов регрессии $a_i, i = 1, \dots, n$ описаны в литературе [7].

В процессе интеграции, исследуя остатки и изучая статистические характеристики величины \mathcal{E} , а так же задав доверительную вероятность, необходимо построить доверительный интервал для прогнозируемой величины \mathcal{Y} .

Зачастую этих данных вполне достаточно для задачи принятия решения. Однако в случае сложных, нетривиальных задачах принятия решений, так же можно использовать результаты МРА для построения комплексных алгоритмов ИАД, что характерно и обосновано в случаях, когда в основе принятия решения лежат игровые методы, либо методы нечеткой логики [8]. Для задач принятия решений с использованием игровых методов, или методов нечеткой логики, необходимо восстанавливать более детальные характеристики прогнозируемой величины, такие, как плотность распределения, после чего можно оценивать вероятность состояния природы, или степень соответствия той или иной функции принадлежности.

Для реализации механизма интеграции МРА в адаптивные модели ИАД, определим основной концепт структуры проводимого анализа, который будет состоять из последовательных алгоритмов, позволяющих изменить парадигму предиктивных моделей на уровне, предшествующем построению моделей классификации (См. Рисунок 1).

Разработанный концепт содержит следующие основные структурные элементы:

1. «Входные параметры» – параметры задачи, которой необходимо экспертное решение.
2. «Выходные параметры» – формализованное экспертное решение, предполагающее: максимальный уровень удовлетворения решению задачи; максимальную степень возможности реализации; минимальное количество рисков (финансовых, технологических, экологических и др.).
3. «Воздействие факторов внешней среды» – микро и макропоказатели (организации, инфраструктуры, климатические, экономические, транспортные и др.).
4. «Обратная связь» – информация различной формы и характера, поступающая от блока «приемника» результата принятия решения (пользователь системы, программный модуль системы), к входным параметрам, для их корректировки или загрузки на повторную обработку системой, в случае недостаточной достоверности или недостаточного соответствия требуемым результатам [9].
5. «Процесс принятия решения» – включает в себя следующие организационные компоненты:
 - 5.1. «Интерпретатор взаимодействия» – представляет собой подсистему взаимодействующих между собой модулей, предназначенных для обработки входящих данных, их преобразования, кодирования, интерпретации, подготовки информационного обмена с интеллектуальной базой данных, комплексной интеграции с моделями принятия решений. Таким образом интерпретаторы взаимодействия являются буфером, позволяющим минимизировать вре-

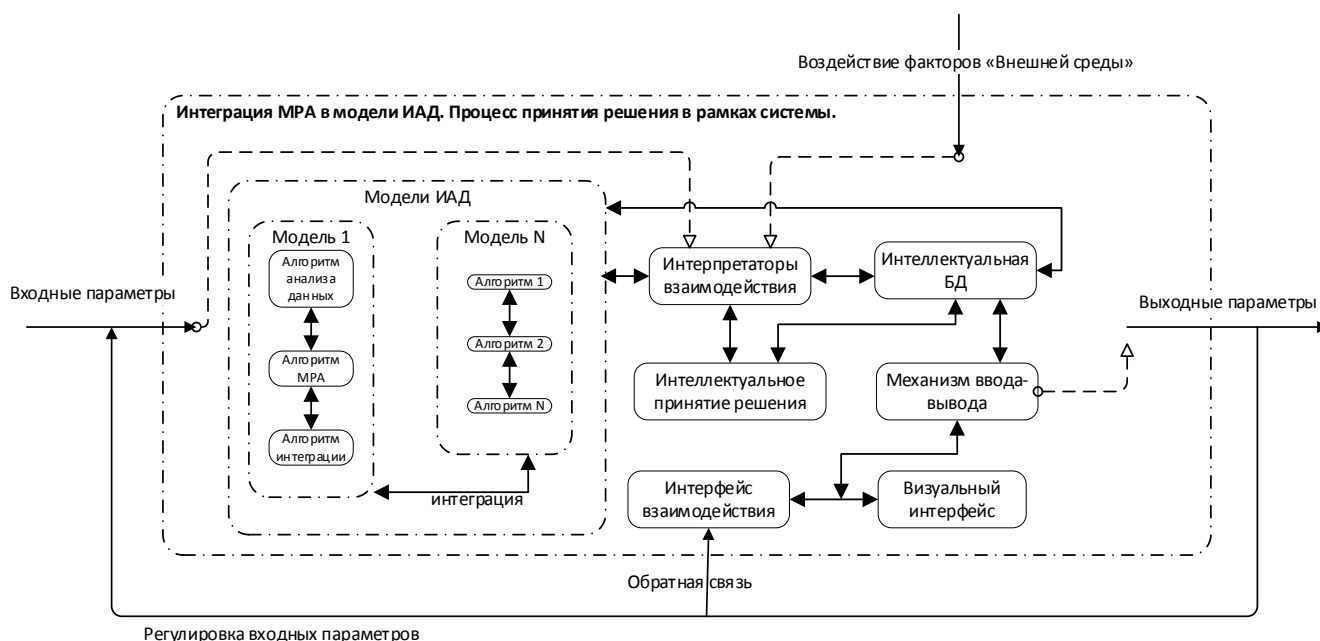


Рис. 1. Концепт интеграции МРА в адаптивную модель ИАД

менные издержки, а также максимизировать уровень валидности блоков обработанных и подготовленных данных [10].

- 5.2. «Интеллектуальная БД» – интеллектуальная база данных, предназначенная для хранения, обработки, и предоставления метазнаний [11], правил, процедур, а также моделей принятия решений.
- 5.3. «Модели ИАД» (модели принятия решения) – содержит набор упорядоченных алгоритмов, процедур, триггеров и представлений, сформированных по целевому назначению в обособленные модели [12], предназначенные для максимально качественной и быстрой обработки поступающих с интерпретатора данных заложенными в них различными методами [13]. В зависимости от комбинации интегрированных алгоритмов, позволяющих как формировать качественные параметрические концепции принятия решений, так и приводить к неполноценным результатам, на данном этапе необходима качественная аналитика, систематизация требований, и помимо этого четко прослеживаемая систематизация исходных параметров [14]. *Именно в этом сегменте концепта, интегрируем алгоритм МРА в общую структуру ИАД.*
- 5.4. «Интеллектуальное принятие решения» – подсистема, предназначенная для непосредственного принятия детерминированных и вероятностных решений, исходя из комплексного или индивидуального подхода.
- 5.5. «Механизм ввода-вывода» – компонент типовой архитектуры системы, предназначенный для возможности как ввода информации в систему, так и ее вывод в необходимой интерпретации [15].
- 5.6. «Интерфейс взаимодействия» – модуль, отвечающий за непосредственное взаимодействие системы принятия решений и конечного пользователя или интеграционного модуля.
- 5.7. «Визуальный интерфейс» – модуль, необходимый для визуального взаимодействия с пользователем системы, и предоставляющий ему конечную информацию в виде информационных сообщений различного вида, в зависимости от первоначальных требований и целевого использования (текст, графики, диаграммы, сигналы взаимодействия, и т.д.).

Таким образом, принцип интеграции модели МРА в структуру адаптивных моделей ИАД был определен. Для дальнейшего практического примера интеграции, смоделируем общую схему, согласно которой будет происходить процесс (См. Рисунок 2).

Пример процесса практической интеграции модели МРА, в алгоритмы ИАД

Для наглядной демонстрации интеграции механизмов МРА и алгоритмов ИАД, проведем экспериментальный анализ корреляции курса доллара США, от N количества признаков. Далее на основании результатов корреляции будет разработана предиктивная модель курса доллара на конкретную дату.

На предварительном этапе, согласно ранее описанному алгоритму действий, загружаем подготовленный файл в разработанный прототип системы принятия решения (См. Рисунок 3)

Где: «Date» – календарная дата выборки;
 «Cost_dollars» – стоимость доллара на календарную дату;
 «Cost_brent» – стоимость нефти марки Brent;
 «Cost_gold» – стоимость унции золота;
 «Inflation_rate» – курс инфляции;
 «Key_rate» – ключевая ставка ЦБ РФ.

В зависимости от настроенной и выбранной категории, формируется интерактивный аналитический график, отражающий корреляцию категориального независимого фактора с исследуемым зависимым (См. Рисунок 4, Рисунок 5).

Заключительным шагом предварительного этапа является интеграция существующих признаков и модели МРА.

На первом этапе построения многофакторной регрессионной модели необходима разработка спецификации, которая включает в себя выборку факторных признаков и выбор вида уравнения регрессии. Факторы, включаемые во множественную регрессию должны иметь количественное измерение, и не должны находиться в функциональной связи, так как это повлечет за собой снижение результативности модели. В качестве интервала для сбора статистических данных анализируемых показателей выступает временной период с 13.01.2015 по 16.10.2018 год (3160 (632x5) значений). На основе проведенного теоретико-экономического анализа, в качестве используемых переменных для построения модели МРА были взяты следующие показатели:

Зависимая переменная (моделируемый показатель):
 — «Стоимость доллара США (в рублях)»;

Независимые переменные (факторы):
 — «Средняя Стоимость барреля нефти»;
 — «Средняя Стоимость унции золота»;
 — «Уровень инфляции (%)»;
 — «Ключевая ставка ЦБ России (%)»;

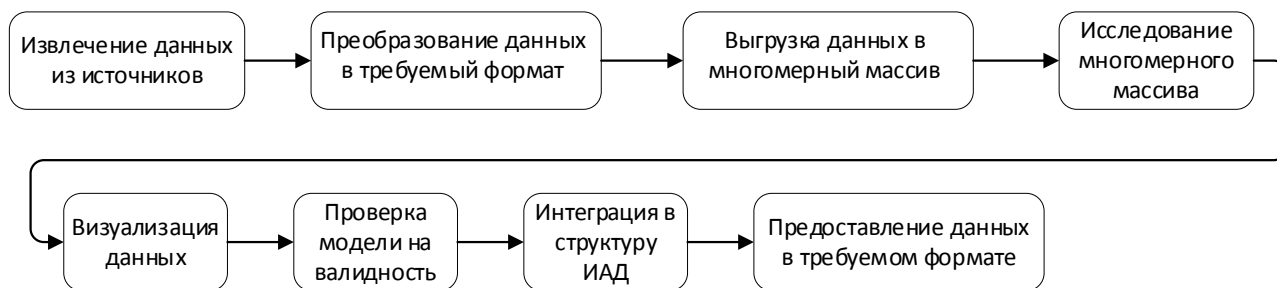


Рис. 2. Процесс практической интеграции МРА в ИАД

	Date	Cost_dollars	Cost_brent	Cost_gold	Inflation_rate	Key_rate
0	16.10.2018	65.7508	80.895	1232.15	0.30	7.5
1	12.10.2018	66.7727	80.355	1223.40	0.30	7.5
2	11.10.2018	66.1832	81.215	1212.60	0.30	7.5
3	10.10.2018	66.4032	84.030	1192.40	0.30	7.5
4	09.10.2018	66.9685	84.590	1190.85	0.30	7.5
...
627	20.01.2015	64.9732	48.630	1289.40	3.85	17.0
628	16.01.2015	64.8337	49.240	1268.75	3.85	17.0
629	15.01.2015	66.0983	48.810	1246.65	3.85	17.0
630	14.01.2015	64.8425	47.400	1235.00	3.85	17.0
631	13.01.2015	62.7363	46.240	1234.70	3.85	17.0

632 rows × 6 columns

Рис. 3. Загруженная выборка

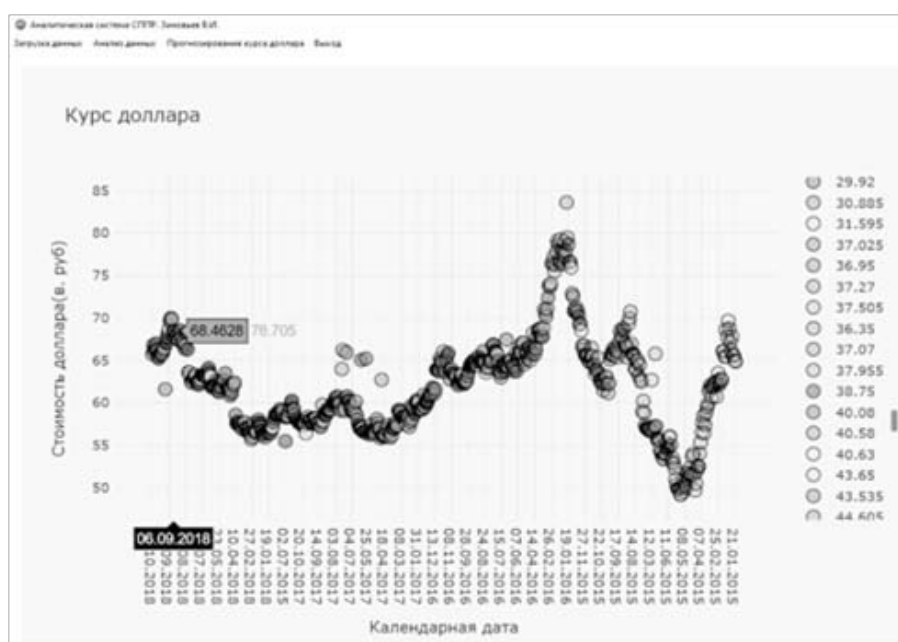


Рис. 4. Интерактивный график корреляции на примере параметров: Cost_Dollars – Cost_brent



Рис. 5. Интерактивный график корреляции на примере параметров: Cost_Dollars – Key_rate

Дата	Regr				
	Стоимость Доллара США (в рублях)	Средняя Стоимость барреля нефти	Средняя Стоимость унции золота	Уровень инфляции (%)	Ключевая ставка ЦБ России (%)
27.03.2015	56,4271	57,495	1198,65	1,21	14
26.03.2015	57,3879	58,04	1208,7	1,21	14
25.03.2015	58,771	55,935	1192,95	1,21	14
24.03.2015	59,4452	55,82	1189,9	1,21	14
20.03.2015	59,8308	54,61	1177,65	1,21	14
19.03.2015	61,3483	55,055	1165,85	1,21	14
18.03.2015	61,751	54,76	1160,95	1,21	14
17.03.2015	62,1497	53,475	1150,45	1,21	14
13.03.2015	60,9595	56,175	1155,6	1,21	15
12.03.2015	62,6797	57,95	1156,6	1,21	15
11.03.2015	60,6649	57,3	1155,15	1,21	15
06.03.2015	61,8457	60,71	1180,8	1,21	15
05.03.2015	61,8745	61,34	1202,35	1,21	15
04.03.2015	62,3649	60,965	1202,9	1,21	15
03.03.2015	62,2248	61,495	1207,75	1,21	15
27.02.2015	60,7109	61,67	1211,65	2,22	15
26.02.2015	62,5906	61,145	1213,2	2,22	15
25.02.2015	63,5083	60,305	1206,3	2,22	15
20.02.2015	62,1307	60,485	1206,5	2,22	15
19.02.2015	62,4001	59,395	1214,05	2,22	15
18.02.2015	62,8353	60,855	1207,3	2,22	15
17.02.2015	62,6632	61,635	1215,85	2,22	15
13.02.2015	66,0994	60,425	1228,95	2,22	15
12.02.2015	66,0585	57,99	1226	2,22	15
11.02.2015	65,4469	56,655	1227,6	2,22	15
10.02.2015	65,7817	58,405	1238,25	2,22	15
06.02.2015	68,6113	58,785	1248,55	2,22	15
05.02.2015	65,447	56,42	1265	2,22	15
04.02.2015	67,7727	56,825	1267,05	2,22	15
03.02.2015	69,664	57,46	1271,15	2,22	15
30.01.2015	68,7303	50,92	1271,75	3,85	17
29.01.2015	67,1506	48,81	1266,8	3,85	17
28.01.2015	67,8153	49,005	1285,15	3,85	17
27.01.2015	65,5937	48,835	1287,35	3,85	17
23.01.2015	65,4	49,175	1292,05	3,85	17
22.01.2015	65,5558	49,235	1293,45	3,85	17
21.01.2015	64,9862	48,9	1295,8	3,85	17
20.01.2015	64,9732	48,63	1289,4	3,85	17
16.01.2015	64,8337	49,24	1268,75	3,85	17
15.01.2015	66,0983	48,81	1246,65	3,85	17
14.01.2015	64,8425	47,4	1235	3,85	17
13.01.2015	62,7363	46,24	1234,7	3,85	17

Рис. 6. Прямоугольная матрица данных

В результате была определена прямоугольная матрица размерностью 632x5 (См. Рисунок 6).

Результативный признак представлен как Y .

Независимые признаки представлены как X_1, X_2, X_3, X_4 (См. Рисунок 7).

При проверке на корректность данных прямоугольной матрицы было выявлено, что все 632 значения могут участвовать в построении корреляционной матрицы (См. Рисунок 8).

Далее было произведено построение корреляционной матрицы (См. Рисунок 9), на которой видно, что сильной корреляции ($>0,7$) между независимыми признаками X_1, X_2, X_3, X_4 не наблюдается.

Для проверки отсутствия мультиколлинеарности был произведен расчет стандартизированных коэффициентов (См. Рисунок 10), и построена матрица стандартизированных коэффициентов β_j , на основании данных которой сделан вывод о том, что параметры в рамках нормы, и мультиколлинеарность отсутствует (См. Рисунок 11).

Для проверки использования критериев Фишера и Стьюдента, делаем предположения относительно поведения остатков ε_j , представляющих собой независимые случайные величины со средним значением равным 0, постоянной дисперсией, и подчиняющихся нормальному распределению [16], после чего производим предварительные расчеты (См. Рисунок 12).

Далее была построена частотная гистограмма остатков, на которой несмотря на небольшие отклонения четко прослеживается симметричность значений (См. Рисунок 13)

Для более детальной оценки параметров регрессии, проверяем их на отсутствие смещения, и эффективность, для чего построен нормально-вероятностный график (См. Рисунок 14). На графике видно, что систематических отклонений фактических данных от теоретической нормальной прямой не наблюдается, и дисперсия укладывается в концепцию гомоскедастичности (для каждого значения фактора x_j , остатки ε_j имеют одинаковую дисперсию), что означает факт нормализации распределения остатков [17].

Для проверки наличия или отсутствия остатков от предсказанных значений строим диаграмму рассеивания (соотношение остатков и предсказанных значений), на которой по степени хаотичности рассеивания видно, что остатки не зависят от предиктивных значений (См. Рисунок 15).

Следующим этапом оценки приемлемости модели является определение уровня значимости p -value, которое равняется нулю (См. Рисунок 16), что говорит о том, что модель корректна, и будет работать намного лучше, чем наивный прогноз по усредненным значениям.

Факторы, включенные в множественную регрессию, должны объяснять вариативность разбросов значений независимых переменных. Таким образом, при включенных в модель факторов $x_i = (X_1, X_2, X_3, X_4)$ становится выше коэффициент детерминации R^2 ($R^2 = 0,37573384$), и при этом закономерно уменьшается остаточная дисперсия [18]. При коэффициенте детерминации $R^2 > 0,3$ можно с уверенностью утверждать, что уровень точности модели будет на достаточно высоком уровне [19].

Для проведения финального эксперимента по прогнозированию курса доллара возьмем дату 09.03.2020, более известную на финансовых биржах как «черный понедельник», отмеченный падением моделируемого показателя (нефти марки Brent) на рекордно низкие отметки. В качестве предиктивных значений будут выступать зафиксированные на 09.03.2020 показатели по заложенным в модели показателям $x_i = (X_1, X_2, X_3, X_4)$, где: $X_1 = 36,950$ (См. Рисунок 17), $X_2 = 1667,700$ (См. Рисунок 18), $X_3 = 2,500$ (реальный средний показатель), $X_4 = 6$ (См. Рисунок 19).

Результатом проведения эксперимента стало фактически полное совпадение прогнозируемого значения курса доллара США (Predicted = 74,3333), по заданным параметрам на указанную дату (См. Рисунок 19, Рисунок 20).

Приведем пример определения степени уверенности принятия решения, при двух возможных вариантах «покупать» или «продавать», с использованием элементов нечеткой логики [20],

Пусть каждое решение имеет функцию принадлежности (См. Рисунок 22).

По горизонтали отложен диапазон изменения курса рубля: 45 – 90. По вертикали отложены значения функции принадлежности - для решения «продать» - $y = f_1(x)$ – график №1, для решения «купить» - $y = f_2(x)$ – график №2.

Проанализировав остатки ряда, можно сделать вывод о том, что случайная величина – курс доллара – имеет нормальное распределение параметров [21] – случайная нормально распределенная величина $N(74,333;5)$. На этом же рисунке приведен график нормально распределенной величины $y = f_3(x) = kN(74,333;5)$ – линия серого цвета (масштаб по вертикали изменен для наглядности).

1 - Стоимость Доллара США (в рублях)	1 - Стоимость Доллара США (в рублях)
2 - Средняя Стоимость барреля нефти	2 - Средняя Стоимость барреля нефти
3 - Средняя Стоимость унции золота	3 - Средняя Стоимость унции золота
4 - Уровень инфляции (%)	4 - Уровень инфляции (%)
5 - Ключевая ставка ЦБ России (%)	5 - Ключевая ставка ЦБ России (%)
6 - Ключевая ставка ФРС США	

Рис. 7. Определение зависимых и независимых параметров

```
missing data were casewise deleted

632 cases were processed
632 valid cases accepted
```

Рис. 8. Проверка корректности данных прямоугольной матрицы

Variable	Correlations (Regr in regr.stw)				
	Средняя Стоимость барреля нефти	Средняя Стоимость унции золота	Уровень инфляции (%)	Ключевая ставка ЦБ России (%)	Стоимость Доллара США (в рублях)
Средняя Стоимость барреля нефти	1,000000	0,256563	-0,187930	-0,462298	-0,419321
Средняя Стоимость унции золота	0,256563	1,000000	-0,186749	-0,358490	-0,263447
Уровень инфляции (%)	-0,187930	-0,186749	1,000000	0,678505	0,213538
Ключевая ставка ЦБ России (%)	-0,462298	-0,358490	0,678505	1,000000	0,046968
Стоимость Доллара США (в рублях)	-0,419321	-0,263447	0,213538	0,046968	1,000000

Рис. 9. Корреляционная матрица

```
Multiple Regression Results

Dependent: Стоимость Долл Multiple R = ,61297132 F = 94,34483
R?= ,37573384 df = 4,627
No. of cases: 632 adjusted R?= ,37175128 p = 0,000000
Standard error of estimate: 4,394666381
Intercept: 114,76472204 Std.Error: 3,811374 t( 627) = 30,111 p = 0,0000

Средняя Стоим b*=-,55 Средняя Стоим b*=-,26 Уровень инфля b*=-,493
Ключевая став b*=-,64
```

Рис. 10. Расчет стандартизованных коэффициентов

		Regression Summary for Dependent Variable: Стоимость Доллара США (в рублях) (Regr in regr.stw)					
		R= ,61297132 R?= ,37573384 Adjusted R?= ,37175128					
		F(4,627)=94,345 p<0,0000 Std Error of estimate: 4,3947					
N=632		b*	Std Err. of b*	b	Std Err. of b	t(627)	p-value
Intercept				114,7647	3,811374	30,1111	0,000000
Средняя Стоимость барреля нефти		-0,554796	0,036435	-0,2643	0,017356	-15,2271	0,000000
Средняя Стоимость унции золота		-0,257096	0,034073	-0,0192	0,002545	-7,5455	0,000000
Уровень инфляции (%)		0,492843	0,043864	4,4351	0,394728	11,2358	0,000000
Ключевая ставка ЦБ России (%)		-0,636075	0,050067	-1,6218	0,127658	-12,7045	0,000000

Рис. 11. Матрица стандартизованных коэффициентов

```

Dependent: Стоимость Д Multiple R : ,61297192 F = 94,34483
R2: ,37573384 df = 4,627
No. of cases: 632 adjusted R2: ,37175129 p = 0,000000
Standard error of estimate: 4,394666381
Intercept: 114,76472204 Std.Error: 3,811374 t( 627) = 30,111 p < 0,0000
    
```

Рис. 12. Количественный расчет параметров остатков

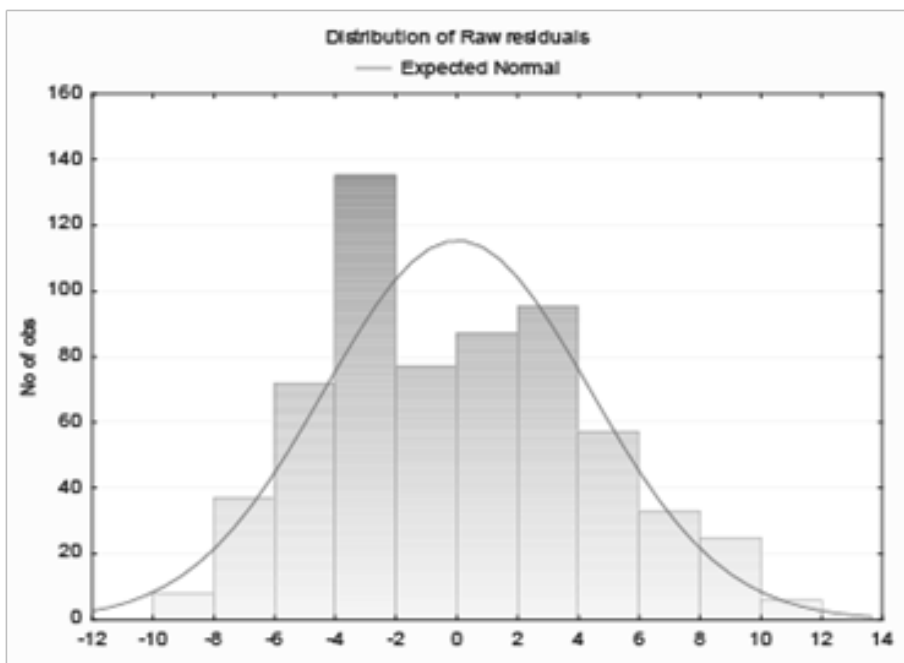


Рис. 13. Частотная гистограмма остатков

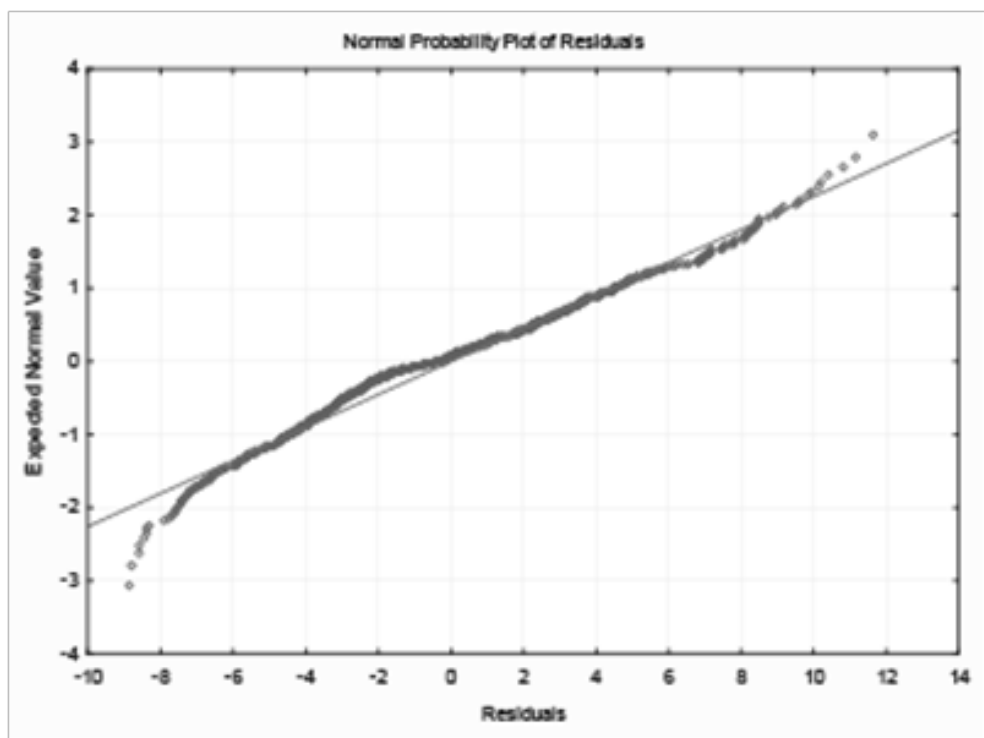


Рис. 14. Нормально-вероятностный график

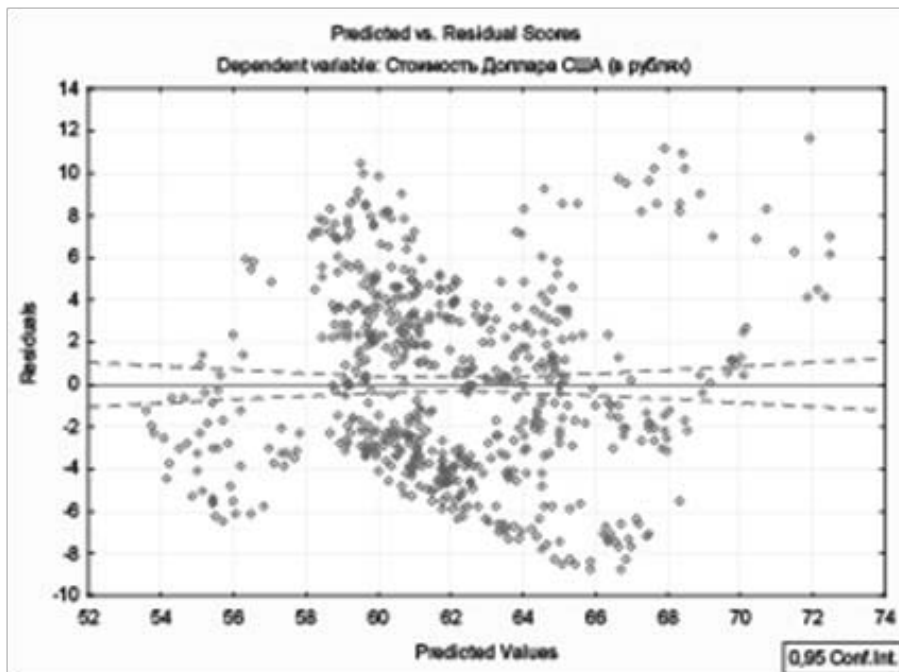


Рис. 15. Диаграмма рассеивания

Analysis of Variance; DV: Стоимость Доллара США (в рублях) (Regr in regr.stw)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	7288,36	4	1822,090	94,34483	0,00
Residual	12109,31	627	19,313		
Total	19397,67				

Рис. 16. Уровень значимости p-value



Рис. 17. Параметр X_1 , (Цена за баррель нефти марки Brent по состоянию на 09.03.2020)



Рис. 18. Параметр X_2 (Цена за тройскую унцию золота по состоянию на 09.03.2020)

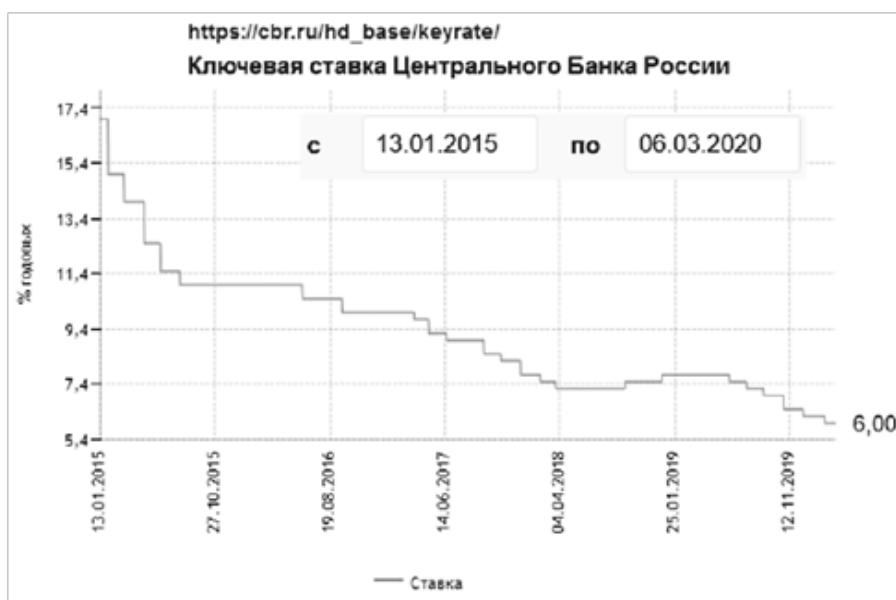


Рис. 19. Параметр X_4 (Ключевая ставка ЦБ России по состоянию на 09.03.2020)

Variable	Predicting Values for (Regr in regr.stw) variable: Стоимость Доллара США (в рублях)		
	b-Weight	Value	b-Weight * Value
Средняя Стоимость барреля нефти	-0,26428	36,950	-9,7650
Средняя Стоимость унции золота	-0,01920	1667,700	-32,0232
Уровень инфляции (%)	4,43508	2,500	11,0877
Ключевая ставка ЦБ России (%)	-1,62184	6,000	-9,7310
Intercept			114,7647
Predicted			74,3333
-95,0%CL			71,0739
+95,0%CL			77,5926

Рис. 20. Прогнозируемое значение по заданным параметрам



Рис. 21. Реальное значение котировок доллара США по состоянию на 09.03.2020

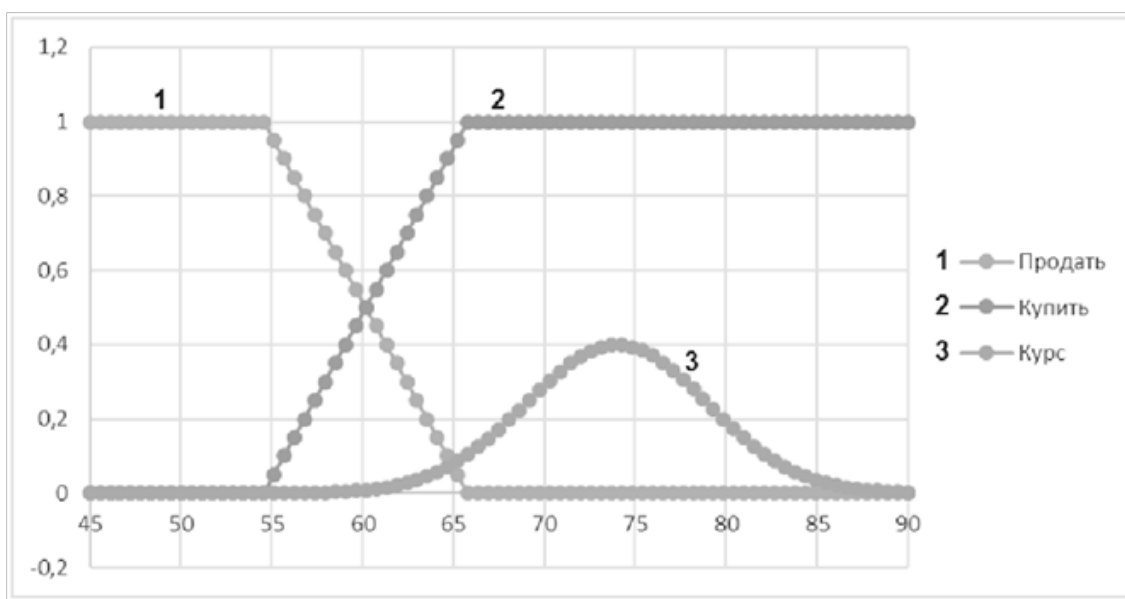


Рис. 22. Варианты принятия решения

Нормированные степени уверенности легко вычислить как [22]

$$K_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(x)f_3(x)dx, K_2 = \int_{-\infty}^{+\infty} f_2(x)f_3(x)dx,$$

$$k_1 = \frac{K_1}{K_1 + K_2}, k_2 = \frac{K_2}{K_1 + K_2}.$$

Это дает степень уверенности принимаемого решения: продать = 0,009402; купить = 0,009402.

Таким образом, даже простая модель множественной регрессии показала свою эффективность при правильно подобранных параметрах, а также возможность интеграции в алгоритмы ИРА, для принятия решения.

Заключение

Ранее алгоритмы МРА использовались обособленно, и не интегрировались в

сложные алгоритмы. Т.е. при необходимости проведения неких статистических исследований, определялись структурные компоненты предикторы, и формировался результат по моделируемому показателю.

По результатам предварительных исследований, а также проведенного эксперимента:

- был выявлен значительный потенциал применения МРА в более сложных комплексных алгоритмах ИАД;
- описан принцип применения МРА в ИАД;
- обоснованы методы применения МРА в ИАД;
- проведен эксперимент интеграции МРА в ИАД.

МРА является удобным инструментом в различных задачах принятия решения, и может быть использован как для простого интервального прогнозирования, так и для принятия решений на основе игровых методов, нечеткой логики, нечеткой классификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рафалович, Владимир Data mining, или Интеллектуальный анализ данных для занятых. Практический курс / Владимир Рафалович. - М.: И-Трейд, 2014. - 102 с.
2. Марманис, Х. Алгоритмы интеллектуального Интернета. Передовые методики сбора, анализа и обработки данных / Х. Марманис, Д. Бабенко. — М.: Символ, 2018. — 480 с.
3. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. - М.: Вильямс, 2016. - 912 с.
4. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - М.: РиС, 2013. - 384 с.
5. Маккинни, Уэс Python и анализ данных / Уэс Маккинни. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 663 с.
6. Син, Такахаси Занимательная статистика. Регрессионный анализ. Манга / Такахаси Син. - М.: ДМК Пресс, 2017. — 239
7. Смирнов, В. Д. Методы корреляционно-регрессионного анализа в эконометрических исследованиях: учебное пособие / В.Д. Смирнов. - М.: Белокопытов Алексей Вячеславович, 2018. - 951 с.
8. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / пер. с англ. А.Г. Подвесовского и Ю.В. Тюменцева; под ред. Ю.В. Тюменцева. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 798 с.
9. Бритков В. Б. Методическое пособие по курсу «Системы поддержки принятия решений»; Ленанд - Москва, 2006. - 972 с.
10. Трофимова Л. А., Трофимов В. В. Методы принятия управленческих решений. Учебник; Юрайт - Москва, 2014. - 336 с.
11. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А. Модель эффективного управления объединенной образовательной системой (структурой) // В книге: Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 16-18.
12. Ромашкова О.Н., Яковлев Р.И. Анализ моделей и методов для оценки живучести инфокоммуникационных сетей в условиях чрезвычайных ситуаций // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Т. 6. № 7. С. 165-170.
13. Трофимова Л. А., Трофимов В. В. Методы принятия управленческих решений. Учебник; Юрайт - Москва, 2014. - 336 с.
14. Юдин Д. Б. Вычислительные методы теории принятия решений; Либроком - Москва, 2013. - 320 с.
15. Мендель А. В. Модели принятия решений; Юнити-Дана - Москва, 2010. - 464 с.
16. Соколов, Г.А. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике / Г.А. Соколов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 109 с.
17. Кабаков, Р. Р в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / Р. Кабаков. — М.: ДМК, 2016. — 588 с.
18. Кулаичев, А.П. Методы и средства комплексного анализа данных: Учебное пособие / А.П. Кулаичев. — М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. — 512 с.
19. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных / Ю. Лесковец, А. Раджараман. — М.: ДМК, 2016. — 498 с.
20. Круглов В.В., Длин М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети — М.: Физматлит, 2001. — 224 с.
21. Горяинова, Е.Р. Прикладные методы анализа статистических данных: Учебное пособие / Е.Р. Горяинова, А.Р. Панков, Е.Н. Платонов. — М.: ИД ГУ ВШЭ, 2018. — 310 с.
22. Боровиков, В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: Учебное пособие для вузов / В.П. Боровиков. — М.: Гор. линия-Телеком, 2018. — 288 с.

© Зиновьев Владимир Иванович (legrang@live.com), Нестеров Андрей Владимирович (andrenesterov@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ: ПЕРСПЕКТИВЫ И РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Кириллова Юлия Александровна

аспирант, Санкт-Петербургский государственный
университет
yulya_kirillova@mail.ru

ECONOMIC ASSESSMENT OF BIOLOGICAL RESOURCES: PROSPECTS AND IMPORTANCE IN CONSERVATION OF BIODIVERSITY

Yu. Kirillova

Summary: Reducing the planet's biodiversity is an acute and global problem facing humanity, which requires modern approaches to its solution. One of these approaches, which is still in the development stage in Russia, but is quite relevant in foreign countries, is the economic assessment of ecosystem services. In order to clarify the prospects of this method in nature conservation, and in particular, the protection of rare and endangered species, an analysis of the socio-economic relations arising from the adoption of the organization of nature management and the interaction of society with the natural environment has been carried out. As a result of the study, it is shown that at this stage of the development of society, within the framework of solving environmental problems, the introduction of an economic mechanism into wide practice is a necessary condition for the preservation of biological diversity and natural resources. The application of a universal economic assessment of ecosystem services and biological resources of various biogeocenoses, and especially in protected areas, will be an important step in ensuring rational nature management and effective planning of environmental protection activities.

Keywords: economic assessment of biological resources, ecosystem services, protection of rare species, conservation of biodiversity, red books, nature conservation.

Аннотация: Сокращение биоразнообразия планеты – острая и глобальная проблема, стоящая перед человечеством, которая требует современных подходов в ее решении. Одним из таких подходов, находящихся в России еще в стадии развития, но достаточно актуальных в зарубежных странах, является экономическая оценка экосистемных услуг. С целью выяснения перспективности данного метода в природоохранной деятельности, и в частности, охране редких и находящихся под грозой исчезновения видов, проведен анализ социально-экономических отношений, возникающих при принятии организации природопользования и взаимодействию общества с окружающей природной средой. В результате исследования показано, что на данном этапе развития общества в рамках решения экологических проблем внедрение в широкую практику именно экономического механизма является необходимым условием сохранения биологического разнообразия и природных ресурсов. Применение универсальной экономической оценки экосистемных услуг и биологических ресурсов различных биогеоценозов, и особенно на ООПТ, станет важным шагом обеспечения рационального природопользования и эффективного планирования природоохранной деятельности.

Ключевые слова: экономическая оценка биологических ресурсов, экосистемные услуги, охрана редких видов, сохранение биоразнообразия, красные книги, природоохранная деятельность.

Сокращение биологического разнообразия планеты является одной из самой злободневной проблем нашего времени. Темпы ее обострения и серьезность последствий настолько велики, что необходимость принятия срочных мер и современных подходов в ее решении неоспоримы. Тем не менее, как показывает современная действительность, интересы природы зачастую уступают первенство экономической и политической выгоде. В связи с тем, что финансовая составляющая является основополагающей при принятии решений, появляется необходимость внедрения экономической оценки природных компонентов и экосистем.

В рамках исследования UNEP предложена и широко используется в настоящее время следующая классификация базовых экосистемных услуг:

1. Обеспечивающие услуги, непосредственно эксплуатируемые человеком (продовольствие, вода, материалы). Оценка данного типа услуг относи-

тельно проста и производится на основе данных об объемах ресурса и стоимости его на рынке.

2. Регулирующие услуги, представляющие собой самовосстанавливающие механизмы и естественное регулирование климата, состава воздуха, водных ресурсов и эрозийных процессов, стихийных бедствий и заболеваемости живых организмов, способствующие круговороту веществ; также включающие опыление и преобразование отходов. Оценка услуг данной категории производится исходя из затрат, потребляющихся на очистку воздуха, воды, здравоохранительные мероприятия, восстановление природных объектов при нарушении экосистем или прекращении выполнения ими саморегуляции.
3. Поддерживающие услуги, обеспечивающие функционирование остальных услуг (почвообразовательные процессы, фотосинтез, круговорот веществ, поставление первичной продукции).

Метод оценки аналогичен применяемому методу при оценке регулирующих услуг.

4. Культурные услуги включают информационную, гедоническую, эстетическую, духовную, эмоциональную и религиозную ценности, которые общество получает от взаимодействия с природной средой. При оценке учитывается сумма, которую готовы заплатить туристы и посетители природных комплексов за использование территории в рекреационных и прочих целях [1].

В России экономический подход к определению ценности экосистем в представлении экосистемных услуг находится в самом начале своего развития и не имеет должного прикладного значения: денежные оценки биологических ресурсов биогеоценозов являются точечными и несут в основном региональный характер.

Предварительные усредненные удельные денежные оценки экосистемных услуг природных ландшафтов России, приведенные в Пятом национальном докладе «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации» при участии Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Всемирного фонда дикой природы, подготовленном во исполнение решения X/10 10 Конференции Сторон Конвенции о биологическом разнообразии, при их адаптации к региональным биогеосистемным особенностям могут послужить базой при проведении стоимостной оценки экосистем. В рамках указанной работы проведен анализ 10 видов экосистемных услуг с подбором подходящего метода оценки и выражением удельной величины стоимости каждой из них (руб. на 1 га в год) [2].

Приведенная оценка экосистемных услуг природных ландшафтов России отличается от стоимости экосистемных услуг для различных типов биомов, рассчитанной Р. Констанза [3] на основе удельных показателей для США, которая до настоящего времени не потеряла актуальность и используется при проведении расчетов. Данная оценка является наиболее комплексной, в рамках нее рассчитаны общая и глобальная стоимости 17 видов экосистемных услуг с учетом их наличия в каждом типе биомов планеты [4].

На законодательном уровне принят экономический механизм подсчета ущерба, причиненного объектам растительного и животного мира, занесенным в Красную книгу РФ, а также среде их обитания [5, 6, 7]. Однако аналогичная методика определения вреда видам, охраняемым на региональном уровне, не разработана.

Стоит отметить, что виды, не занесенные в красные книги и не используемые в хозяйственной деятельности человека, зачастую играют далеко не последнюю роль в биологических и энергетических циклах биоценозов, занимая определенную экологическую нишу и конкретное место в трофических сетях экосистемы. Поэтому в

рамках экономической оценки биоразнообразия применение такс для исчисления вреда видам, занесенным в Красную книгу РФ, в отношении остальных представителей флоры и фауны вполне целесообразно с учетом моделирования исчезновения их с территории оцениваемого участка биогеоценоза.

Внедрение в практику концепции экосистемных услуг в условиях глобального рынка, когда повсеместно происходит количественная оценка окружающих объектов, необходимо для обеспечения эффективности управленческих решений, рационального распределения бюджетных средств, повышения эффективности природоохранной деятельности и качества жизни населения в регионах [8].

Все чаще встречаются случаи противостояния местных жителей и экологов с коммерческими предприятиями, организациями, нацеленными на получение прибыли от хозяйственного использования территорий ценных природных комплексов. Проводимые при этом оценки воздействия на окружающую среду проводятся с нарушениями, фрагментарно и субъективно, в интересах получателей материального вознаграждения. Примерами таких случаев могут служить следующие:

- События 2007-2012 гг., связанные с решением Министерства транспорта РФ по строительству трассы через Химкинский лес, обладающий высокой фильтрационной способностью воздуха, являющийся местообитанием редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений, а также выполняющий рекреационную функцию для жителей Москвы и Московской области.
- Реализация проекта по реконструкции участков автомобильной дороги А-180 «Нарва» от Санкт-Петербурга до границы с Эстонской Республикой (на Таллин), подвергшая разрушению мест зимовок редких видов летучих мышей в пещерах Телези Ломоносовского муниципального района Ленинградской области в 2013 г. [9];
- Строительство Западного скоростного диаметра вблизи Юнтоловского заказника г. Санкт-Петербурга в 2011 г., в ходе которого обнаружена и изъята из естественной среды популяция восковника болотного *Myrica gale*, занесенного в Красную книгу РФ [9];
- Строительство газопровода «Северный поток - 2», начатое в 2018 г., через Кургальский заказник, имеющий международный статус ООПТ: водноболотное угодье международного значения; охраняемый район Балтийского моря (ХЕЛКОМ); включен в международную сеть ООПТ [10];
- Работы по строительству глубоководного универсального портового комплекса «Приморский универсально-перегрузочный комплекс», начатые в 2019 г. без согласования проекта и получения по-

ложительного заключения экологической экспертизы, на побережье Финского залива с включением в зону проектирования Высокинского озером – уникального природного комплекса, служащим местообитанием редким видам, в т.ч. занесенным в Красную книгу РФ.

Все перечисленные случаи подтверждают необходимость экономической обоснованности ценности природных комплексов, доказывающей превалирование выгоды в долгосрочной перспективе от сохранения экосистем перед антропогенным преобразованием.

В связи с этим целесообразно внедрение универсальной экономической оценки экосистемных услуг и биоразнообразия с размещением полученных расчетов стоимости в картографических сервисах и прочих базах данных, находящихся в доступе уполномоченных на принятие в сфере природопользования решений лиц.

В рамках унифицированной методики экономической оценки экосистем предлагается сочетание использования удельных величин стоимости экосистемных услуг (руб. на га в год) вместе с отдельно рассчитанной стоимостью эксплуатируемых объектов животного и растительного мира и представителей видов, занесенных в красные книги и списки, для каждого типа биома.

Перечисленные показатели, приведенные к удельным величинам, могут стать основой экспресс-метода экономической оценки любой экосистемы, для которой

необходимо будет определить набор первоначальных параметров: тип биома, площадь, видовой состав.

Остальные показатели могут быть определены на основе рассчитанных удельных показателей стоимости подходящих экосистемных услуг биома и обитающих видов на данной территории.

Кроме того, при определении ведущих экологических услуг, поставляемых конкретной экосистемой, и их стоимости появляется возможность организации более эффективного освоения данной территории, а также расчета адекватной платы за пользование природными ресурсами.

Таким образом, применение экономического механизма при организации природоохранной деятельности и осуществлении природопользования в условиях глобализации рыночных отношений является необходимым условием обеспечения устойчивого развития. Проведение универсальной экономической оценки экосистемных услуг позволит избежать ошибок при планировании мероприятий по освоению территорий в соответствии с их рекреационным и экономическим потенциалом, а также предотвратить сокращение биологического разнообразия и риск уничтожения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, способствуя более эффективному распределению бюджетных средств на охранные мероприятия и принятию управленческих решений экологически обоснованных экономическим механизмом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка экосистем на пороге тысячелетия (ОЭ). Экосистемы и благосостояние человека: деловые круги и промышленность – возможности и проблемы // Научный отчет Международной Программы ОЭ. – Island Press, Washington DC, 2005. С. 123-130.
2. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2015. 124 с.
3. Costanza R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. 1997. V. 387. P. 253-260.
4. История науки. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, N 1. С. 185-204.
5. Об охране окружающей среды: Федеральный закон РФ от 10.01.2002г., с изм. от 03.07.2016 N 358-ФЗ №7-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации, 2002. N 2.
6. Об утверждении такс для исчисления размера вреда, причиненного объектам растительного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, и среде их обитания вследствие нарушения законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 1 августа 2011 года N 658 // Российская газета, 2011, N 216.
7. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 28 апреля 2008 года // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2008. N 26.
8. Вахрушева К. Экономическая оценка экосистемных услуг // Экология и право. СПб: Беллона, 2016. N 2 (62). С. 4-5.
9. Кириллова Ю.А. Анализ эффективности Красных книг и красных списков на примере территории г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области // СПбГУ, 2017. URL: https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/7528/1/Diplomnaya_rabota_Kirillova_YU_A_.pdf (дата обращения: 25.08.2020).
10. Кургальский // ООПТ России URL: <http://oopt.aari.ru/oopt/Кургальский> (дата обращения: 25.08.2020).

© Кириллова Юлия Александровна (yulya_kirillova6@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ONTOLOGICAL MODEL
OF PROJECT ACTIVITYD. Kuzin
I. Danilenko

Summary: The article deals with methodological issues of research of human project activity as one of the types of complex activity. Based on the given methodology, the development of an ontological model of project activity is described. Provides information about the structure and composition of the model, including the model class hierarchy, class properties, and integrity constraints. As a practical result, a link to the source code of the ontological model of project activity in the OWL/RDF format is provided. The model is implemented in the free-distributed ontological editor Protégé version 5.5.3. Hermit 1.3.8.413 is used as a logical inference machine.

Keywords: project activity, ontology, semantics, semantic model, knowledge base, intelligent system, descriptive logic, semantic web, protégé, OWL, RDF.

Кузин Дмитрий Александрович

к.т.н., доцент, Сургутский государственный
университет
kuzin_da@surgu.ru

Даниленко Иван Николаевич

к.т.н., Сургутский государственный университет
vice1@surgu.ru

Аннотация: В статье затронуты методологические вопросы исследования проектной деятельности человека, как одного из видов комплексной деятельности. На основе приведенной методологии описывается разработка онтологической модели проектной деятельности. Приводятся сведения о структуре и составе модели, включая иерархию классов модели, свойства классов и ограничения целостности. В качестве практического результата приводится ссылка на исходный код онтологической модели проектной деятельности в формате OWL/RDF. Модель реализована в свободнораспространяемом онтологическом редакторе Protégé версии 5.5.3, в качестве машины для логического вывода использован Hermit 1.3.8.413.

Ключевые слова: проектная деятельность, онтология, семантика, семантическая модель, база знаний, интеллектуальная система, дескрипционная логика, semantic web, protégé, OWL, RDF.

Введение

В условиях перехода к постиндустриальной экономике информационные технологии начинают играть ключевую роль во всех сферах деятельности человека. В результате уже созданы и продолжают с ускорением темпов создаваться огромные массивы информации. Значительная часть этой информации является слабоструктурированной, то есть малопригодной для эффективной машинной обработки. К подобной информации относится большинство документов, существующих в среде World Wide Web. Данная проблема является следствием того, что документы в среде web создавались, прежде всего, как визуальные представления, удобные для их восприятия человеком. Их внутренняя структура слабо приспособлена для машинного чтения, то есть извлечения из документа *семантики* – смыслового содержания. HTML-разметка не несет в себе почти никакой семантической нагрузки. Современные поисковые системы работают по принципу контекстного поиска, поэтому результаты поиска оказываются, зачастую, нерелевантны. Даже абсолютно бессмысленный, бессвязный текст будет проиндексирован поисковой машиной и займет свое место в результатах поисковой выдачи, если будет содержать достаточное количество ключевых слов.

Но и с данными, хранящимися в базах в хорошо структурированном виде, тоже возникают проблемы. С

такими данными можно эффективно и просто работать в пределах той системы, для которой проектировалась их структура, однако использование данных вне «родной» системы сопровождается теми же проблемами. Семантика таких данных обычно содержится в неявном виде в коде программного обеспечения, которое их обрабатывает. Эффективного способа извлечь и передать эту семантику за пределы системы не существует. В результате организация любого внешнего взаимодействия информационной системы требует согласования форматов данных и написание сложных процедур интеграции. Отчасти проблема решается разработкой единых спецификаций на структуру данных и использованием единых механизмов представления на основе языка XML, но такие решения, как правило, являются отраслевыми и используются в частных случаях.

В самом общем виде решение описанной проблемы может заключаться в переходе к «знаниевой» модели, когда в информационных системах, в том числе в web, будут определены универсальные способы представления семантики, а сами данные будут от этой семантики неотделимы. *Семантические технологии* представляют собой следующий шаг в развитии машинно-читаемых способов представления информации. Они дают возможность реализовать в электронном виде концептуальные модели, логика которых схожа с логикой человеческого мышления. Помимо хранения информации семантические модели позволяют вести машинное

чение информации, то есть «понимание» ее смысла, а также осуществлять логический вывод на основании правил.

Системы, основанные на знаниях, известны достаточно давно [1]. Существуют различные подходы к построению подобных систем, относящихся к классу интеллектуальных. Наиболее перспективным и современным из них может считаться т.н. «онтологический» подход, в основе которого лежит представление любой информации в виде *онтологии* – семантического графа произвольной структуры, узлами которого являются концепты, а ребра – отношениями. На формальном уровне онтология – это система, состоящая из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях, на основе которых можно описывать классы, отношения, функции и индивиды. Неформально онтология представляет собой некоторое описание взгляда на мир применительно к конкретной области интересов. Это описание состоит из терминов и правил использования этих терминов, ограничивающих их значения в рамках конкретной области.

Базовым способом представления семантической информации является *триплет* – синтаксическая структура, состоящая из трех элементов: субъекта, предиката и объекта (рисунок 1). Триплет может выражать связь между двумя концептами, семантика (смысл) которой выражается предикатом, например, «Кошка – Является – Млекопитающим». Также в качестве предиката может выступать свойство субъекта, а в качестве объекта – значение этого свойства, например, «Кошка – Имеет_имя – Мурка». То есть в качестве объекта может выступать либо сущность, либо литерал (числовое или строковое значение).

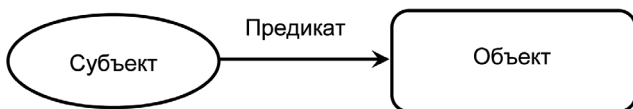


Рис. 1. Триплет – базовая единица представления семантической информации

Важной частью семантической модели является принцип уникальности имен объектов. В концепции Semantic Web, которая описывается ниже, принято, чтобы эти имена имели вид URI (Uniform Resource Identifier – унифицированный (единообразный) идентификатор ресурса).

Наиболее известным применением онтологического подхода является проект Semantic Web – семантический web. Это концепция развития web-среды по внедрению в информацию метаданных, которые позволят хранить и обрабатывать семантику документов. Кроме того, использование специальных инструментов для извлечения данных позволит осуществлять не контекстный, а

«семантический поиск», т.е. фактически искать ответ на вопрос и использованием логического вывода. Технологии Semantic Web могут быть использованы и в других областях – для интеграции систем, описания и каталогизации информационных ресурсов, создания интеллектуальных программных агентов.

Онтологический подход также имеет ряд преимуществ при реализации информационных моделей сложных формализуемых предметных областей [2]:

1. «Открытость» модели данных, предусматривающая ее расширение путем добавления новых концептов и отношений в течение всего жизненного цикла системы.
2. Возможность моделирования сложных связей и отношений и применение логического вывода.
3. Использование согласованной (разделяемой всеми) терминологии с точно определенной семантикой.

Методология проектной деятельности

Проектный подход в управлении последнее время очень популярен в самых различных областях промышленности, бизнеса, государственного управления и общественных некоммерческих организаций. Однако, несмотря на большую популярность проектного управления, все инструменты менеджмента в этой сфере остаются «плоскими» и не используют возможности интеллектуальных информационных систем. Разработка, апробация и стандартизация онтологической модели проектной деятельности может дать старт разработке и внедрению таких систем.

Комплексная деятельность – целенаправленная активность человека, обладающая нетривиальной внутренней структурой, с множественными и/или изменяющимися субъектом, технологией, ролью предмета деятельности в его целевом контексте [3].

Одной из форм комплексной деятельности человека или организации является *проектная деятельность* – комплексная деятельность, которая разбивается на отдельные завершённые циклы, называемые проектами.

Проект – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [4].

Характерными признаками проекта являются:

1. направленность на достижение конечных целей, определенных уникальных результатов;
2. координированное выполнение многочисленных

взаимосвязанных работ с поуровневой детализацией по видам деятельности, ответственности, объемам и ресурсам;

3. ограниченная протяженность во времени, с определенными моментами начала и завершения;
4. ограниченность требуемых ресурсов;
5. специфическая организация управления.

Таким образом, ключевым отличием проектной деятельности от процессной деятельности (регулярной, повторяющейся, циклической деятельности) является ее *однократность*, то есть нециклическость.

По основным сферам деятельности, в которых осуществляется проект можно выделить следующие типы проектов: технический, организационный, экономический, социальный, образовательный, инвестиционный, инновационный, научно-исследовательский, учебный, смешанный.

Обычно проект включает в себя несколько стадий выполнения, или *мероприятий* – отдельных комплексов работ или операций, направленных на достижение целей проекта. В свою очередь, мероприятие также может состоять из других мероприятий. Таким образом, для проектной деятельности характерна *фрактальность* – каждое из мероприятий может при необходимости рассматриваться как самостоятельный проект.

С учетом вышесказанного сформулируем требования к методологии проектной деятельности:

1. иерархичность, вложенность и фрактальность;
2. отражение причинно-следственных связей между элементами;
3. описание структуры целей проектной деятельности, а также характеристики степени их достижения;
4. описание исполнителей как по отдельным мероприятиям, так и по проекту в целом;
5. учет использования ресурсов.

Общий алгоритм или последовательность действий, которые необходимо выполнить для создания онтологии можно описать следующим образом:

1. перечисление категорий, обозначающих сущности или явления в моделируемой области;
2. связывание категорий определенными отношениями;
3. соотнесение категориям наборов конкретных экземпляров.

Разработка онтологической модели

Ввиду отсутствия распространенных русскоязычных проектов создания онтологий верхнего уровня, принятых в качестве стандарта, разработанная онтологическая

модель включает в себя не только модель предметной области, но и базовые концепты, описывающие фундаментальные понятия. Разработка онтологии осуществлялась в наиболее популярном свободно распространяемом онтологическом редакторе с открытым исходным кодом Protégé [5]. Разработанная иерархия классов, отображаемая в окне редактора, приведена на рисунке 2.

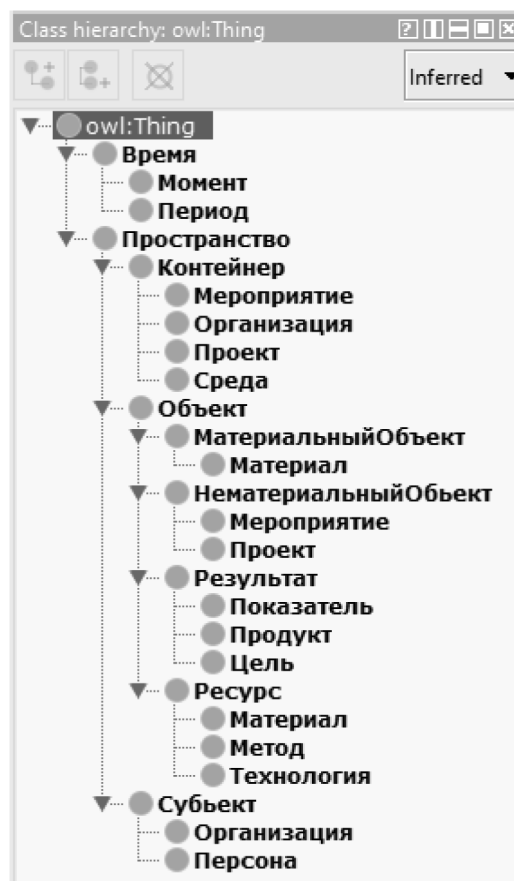


Рис. 2. Иерархия классов онтологии проектной деятельности

Важнейшей частью онтологической модели является набор терминологических аксиом, образующих иерархию свойств объектов (object properties). Они определяют набор и характеристики *ролей* – семантических отношений между концептами. Все эти отношения в модели проектной деятельности можно описать, разделив логику модели на несколько «областей», включающих связанные по смыслу отношения. Эти области реализованы в виде четырех отношений верхнего уровня – «Связан во времени», «Связан структурно», «Связан организационно», «Связан причинно-следственно» (рисунок 3).

Основной структурной сущностью онтологии проектной деятельности является *Проект*, который может включать в себя произвольное количество *Мероприятий*. Мероприятия, в свою очередь, могут включать в себя другие мероприятия с неограниченным уровнем

вложенности. Данная структура реализуется транзитивными отношениями *Предусматривает_выполнение* и инверсным ему *Выполняется_в* (рисунок 4).



Рис. 3. Иерархия object properties онтологии проектной деятельности

Для описания отношений между концептами во времени предусмотрены два класса – *Момент* и *Период*. При этом для момента определено свойство данных (data properties) типа `xsd:TimeStamp`. Для класса *Период*, в свою очередь, определены отношения *Начинается* и *Заканчивается*, связывающие его с классом *Момент*, а также обратные отношения *Является_началом* и *Является_окончанием*. Также между моментами времени определены отношения *Раньше* и *Позднее*.

Любое мероприятие или проект может выполняться в течение периода времени. Для этого определены отношения *Выполняется_в_течение* и обратное ему *Включает_выполнение*. Рассмотрим пример определения свойства *Выполняется_в_течение*. Данное свойство связывает класс *Проект* или *Мероприятие* с классом *Период*. Семантически данное свойство показывает, что проект или мероприятие выполнялись в течение определенного временного периода. Пусть «Мероприятие 1» выполняется в течение временного периода «Период 1». При этом необходимо, чтобы «Мероприятие 2», которое выполняется в рамках «Мероприятия 1» (свойство *Выполняется_в*) также определялось как мероприятие, выполняемое в течение временного периода «Период 1». Для этого создается цепочка свойств (chain) *Выполняется_в* -> *Включен_в*, которая делается подсвойством (SubProperty) свойства *Выполняется_в_течение* (рисунок 5). В силу транзитивности свойства *Включен_в* свойство *Выполняется_в_течение* будет распространяться на всю иерархию вложенных мероприятий с любы числом уровней.

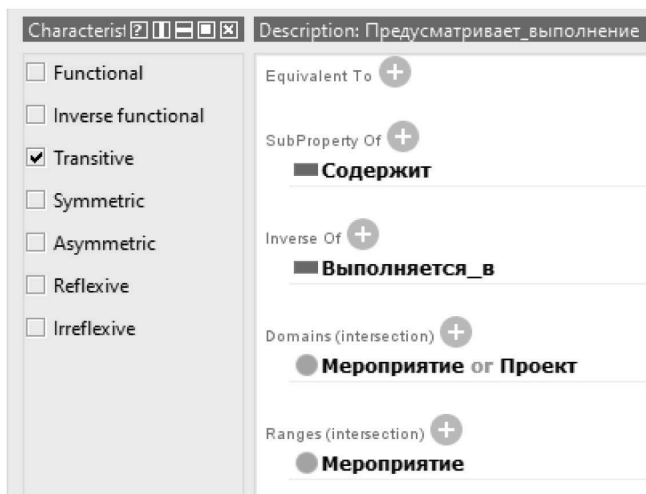


Рис. 4. Определение свойства *Предусматривает_выполнение*

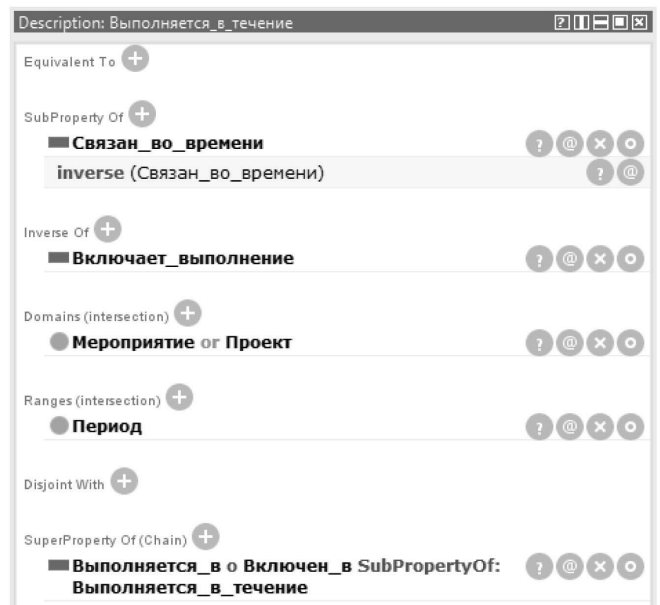


Рис. 5. Определение вложенной цепочки свойств для *Выполняется_в_течение*

Организационные отношения обеспечивают семантику участия субъекта (организации или персоны) в про-

екте или мероприятии. Для этих целей предусмотрены два свойства – *ВыполняетсяСУчастием* и инверсное ему *Участствует*. Как видно на рисунке 6, свойство связывает мероприятие или проект с субъектом. Для того, чтобы отразить семантику участия субъекта в мероприятии 1, в том случае, если он явно участвует в мероприятии 2, выполнение которого предусматривает мероприятие 1, необходимо задание цепочки свойств *Предусматривает_выполнение* о *ВыполняетсяСУчастием* *SubPropertyOf*: *ВыполняетсяСУчастием* (см. рисунок). Это обеспечивает то, что субъект, участвующий во «вложенном» мероприятии автоматически становится участником мероприятия «верхнего уровня». Причем за счет транзитивности свойства *Предусматривает_выполнение* это распространяется на неограниченное число уровней вложенности мероприятий (рисунок). Аналогичную функцию выполняет цепочка свойств *Участствует* о *Выполняется_в* *SubPropertyOf*: *Участствует*.

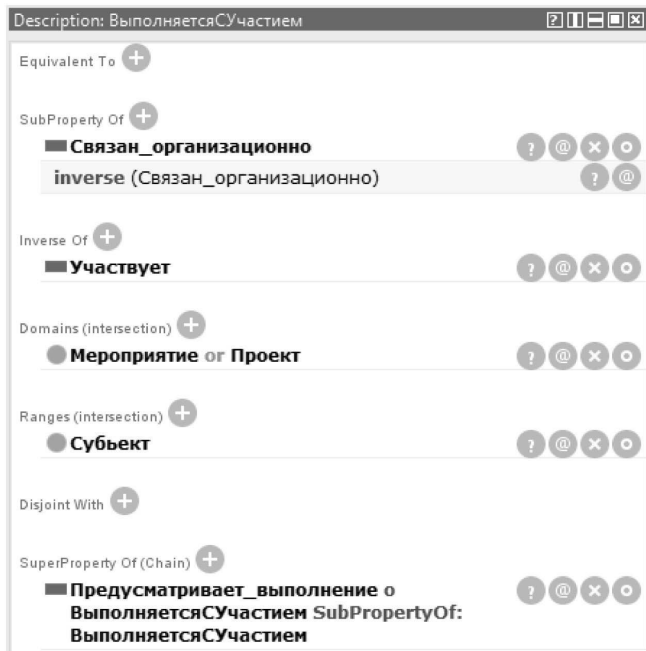
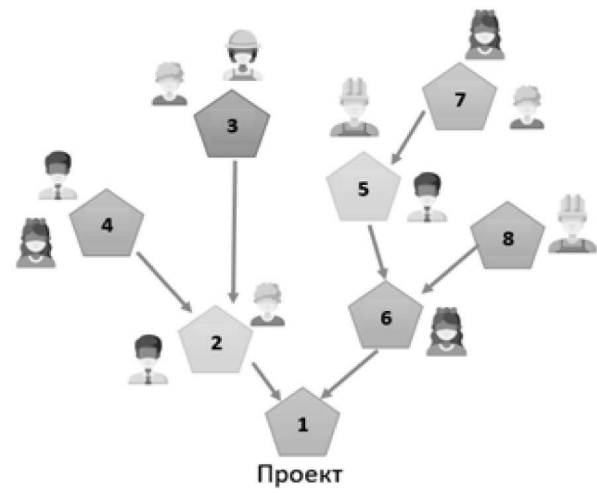


Рис. 6. Определение вложенной цепочки свойств для *ВыполняетсяСУчастием*

Транзитивность отношений и возможность определения цепочек отношений позволяют эффективно обрабатывать иерархические структуры семантических данных – деревья. Примером такой структуры является иерархия мероприятий проекта, каждое из которых может иметь произвольное число исполнителей. Предположим, что требуется получить список всех исполнителей проекта. Если такая структура данных была бы представлена в традиционной табличной форме, то для решения этой задачи потребовались бы реализовать достаточно сложный рекурсивный алгоритм. Использование онтологической модели позволяет решить такую задачу с помощью простого DL-запроса (рисунок 7).

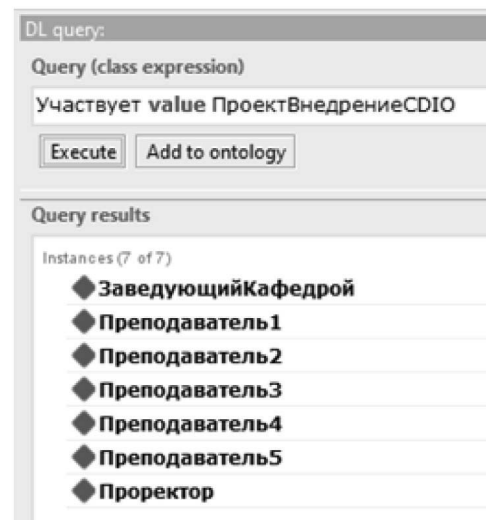


Рис. 7. Обработка иерархии с помощью DL-запроса

Группа причинно-следственных отношений обеспечивает связи между материальными и нематериальными объектами, отражающие связи сущностей «показатель», «результат», «цель», а также «метод», «ресурс», «технология» с проектом или мероприятием с использованием свойств «достигается» и «используется» соответственно.

После проектирования терминологии онтологической модели (определения интенциональных знаний) модель была наполнена экстенциональными знаниями, то есть созданы экземпляры классов (индивидуумы) и определены их свойства. В качестве примера при реализации онтологии проектной деятельности были созданы экземпляры классов и их свойства, описывающие проект «Внедрение проектно-ориентированного обучения в формате CDIO», реализуемый на кафедре Автоматики и компьютерных систем СурГУ. В онтологии были созданы индивидуумы, соответствующие мероприятиям, ресурсам проекта, а также персонам, которые их реализуют (рисунок 8).

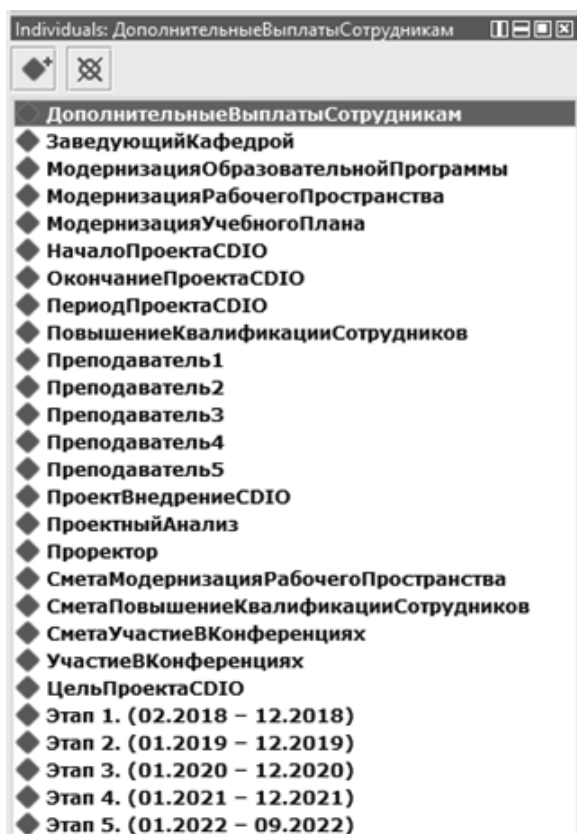


Рис. 8. Экземпляры классов

Статистические данные онтологической модели, включающие сведения о количестве созданных объектов, экземпляров, свойств и т.д. приведены на рисунке 9. Разработанная онтологическая модель включает 23 класса, 39 свойств. Экстенциональная часть модели со-

стоит из 27 экземпляров классов (индивидов), для которых определены 40 значений свойств. Общее количество аксиом в модели – 398.

Metrics	
Axiom	398
Logical axiom count	223
Declaration axioms count	88
Class count	23
Object property count	34
Data property count	5
Individual count	27
Annotation Property count	2
DL expressivity	SROIF(D)

Рис. 9. Статистические данные онтологической модели

Заключение

В данной статье были сформулированы методологические требования и разработана онтологическая модель проектной деятельности. В ходе построения модели авторами были предложены, реализованы и апробированы типовые паттерны онтологического моделирования организационных, структурных, временных и причинно-следственных отношений. Исходный код онтологической модели проектной деятельности в формате OWL/RDF размещен по ссылке http://ontology.student.surgu.ru/project_activities/1.0.0. Разработанная модель обладает свойством практически неограниченного расширения как за счет усложнения структуры и семантики разработанной онтологии, так и за счет ее объединения с другими онтологиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. СПб: Питер, 2001.
2. Кучуганов В.Н. Онтология и анмация прецедентов // Онтология проектирования, 2016.
3. Белов М.В., Новиков А.М. Методология комплексной деятельности. Москва: Ленанд, 2018.
4. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. Москва: ПМСОФТ, 2007.
5. Stanford University. Protégé - a free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems [Электронный ресурс] URL: <https://protege.stanford.edu/>

© Кузин Дмитрий Александрович (kuzin_da@surgu.ru), Даниленко Иван Николаевич (vice1@surgu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СПЕЦИФИКА ЭЙДЖИЗМА В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

AGENCY SPECIFICITY IN THE MANAGEMENT OF PERSONNEL OF A MODERN ENTERPRISE

*T. Kurbatskaya
E. Gribanova*

Summary: The article considers the concept of ageism, highlights its main types, studies the phenomenon of professional ageism on the example of the Russian and European states. According to various sources of information, it has been established that anti-discrimination laws are in place in many countries to combat ageism in the workplace - in particular, seven countries such as the United States, Japan, Italy, Germany, France, Canada and South Korea.

There are also positive aspects of the phenomenon - when professional requirements are of fundamental importance or when it comes to hiring minors.

Various studies are reflected, which have revealed confirmation of the negative impact of ageism on the health of the elderly.

A study by the Federal State Statistics Service at the beginning of the second decade of the 21st century brought out numerical statistics on the topic of ageism. So the average age of a citizen of the Russian Federation employed in the economy approached 39.9 years. In the country's economy, more than 75.5 million people are middle-aged employees, but over the past five years, the number of workers aged 30 to 49 has decreased from 53% to 50.9%. At the same time, the number of age groups increased from 24 to 29 years old and from 50 to 60 and older. In this connection, the fight against the phenomenon becomes even more urgent.

Keywords: ageism; discrimination; personnel management; study.

Курбацкая Татьяна Борисовна

*к.псх.н., доцент, Российская открытая академия
транспорта (МИИТ)
alterego123@yandex.ru*

Грибанова Екатерина Сергеевна

*Российская открытая академия транспорта (МИИТ)
Lagutkina.k@mail.ru*

Аннотация: В статье рассмотрено понятие эйджизм, выделены его основные виды, изучен феномен профессионального эйджизма на примере российско-го и европейских государств. Согласно различным источникам информации, установлено, что во многих странах действуют антидискриминационные законы по борьбе с эйджизмом на рабочих местах – в частности на примере семи стран, таких как США, Япония, Италия, Германия, Франция, Канада и Южная Корея.

Существуют и положительные стороны феномена – когда принципиальную важность имеют профессиональные требования или речь идет о приеме на работу несовершеннолетних.

Отражены различные исследования, которые выявили подтверждение негативного влияния эйджизма на здоровье пожилых людей.

Исследование Федеральной службой государственной статистики в начале второго десятилетия XXI века вывело численную статистику на тему эйджизма. Так средний возраст занятого в экономике гражданина РФ приблизился к 39,9 годам. В экономике страны более 75,5 млн человек – сотрудники среднего возраста, но за последние пять лет численность трудящихся в возрасте от 30 до 49 лет, сократилась с 53% до 50,9%. Вместе с этим увеличилась численность возрастных групп с 24 до 29 лет и с 50 до 60 и старше. В связи с чем борьба с феноменом приобретает еще большую актуальность.

Ключевые слова: эйджизм; дискриминация; управление персоналом; исследование.

Понятие «Эйджизм» (от англ. age – возраст) ввёл Роберт Нил Батлер директор национального института старения США в 1969 году, обозначая им дискриминацию одних возрастных групп другими. Этот феномен занимает отдельное место в методологии эффективного управления персоналом, а также в последние годы является серьёзной проблемой мирового рынка.

Выделяют четыре вида дискриминации [2].

Прямая дискриминация. Выражается в случаях, когда ситуация по отношению к одному лицу является более благоприятной, чем по отношению к другому лицу, и в основе этой ситуации заложен признак дискриминации.

Прямая дискриминация допустима только в случаях,

когда присутствует объективная и обоснованная предпосылка. Например, на работу машинистом электропоезда можно привлекать исключительно людей, имеющих профессиональное образование и подтверждающие это документы (диплом об образовании), а также релевантный опыт работы, при этом отвергая всех кандидатов, не соответствующих этим требованиям. Тем не менее, по отношению к менеджерам по клинингу того же электропоезда выдвигать подобные требования недопустимо.

Косвенная дискриминация. Проявляется в случаях, когда какое-либо правило применяется ко всем в одинаковой мере, но её последствия на некоторые группы оказывают наиболее худший эффект по сравнению с другими, из-за присущих им определённых черт (которые также называют запрещёнными чертами).

Домогательство (англ. яз. – harassment). Вид дискриминации, при котором человек подвергается нежелательному действию, что задевает его чувства и унижает достоинство, и целью которого является создание унижительной, враждебной или притесняющей для человека среды.

Указание или побуждение к дискриминации. так же является видом дискриминации, проявляющийся в случаях, когда высказывается указание другой персоне дискриминировать кое-либо лицо, основываясь на запрещенном критерии.

Отличительная форма дискриминации по возрасту от других форм дискриминации, в том, что ее потенциальная жертва совершенно любое лицо.

Стратегическая борьба с эйджизмом может способствовать увеличению возможностей для трудовых коллективов, состоящих из разных поколений, и проведению кампаний по развенчанию мифов и ошибочных стереотипов, негативно сказывающихся на возможностях пожилых людей участвовать в жизни сообществ.

Одно из необходимых условий повышения качества жизни – отсутствие дискриминации. Так во многих странах с высоким и средним уровнем дохода действуют антидискриминационные законы по борьбе с эйджизмом на рабочих местах. Например, для стран Европейского союза разработана Рамочная директива о равном обращении в сфере занятости 2000/78/ЕС, целью которой является борьба с дискриминацией на рабочих местах в связи с инвалидностью, сексуальной ориентацией, религией и возрастом. А государствам-членам Европейского союза предлагается включить ее в свои национальные законы.

Рассмотрение вопроса о дискриминации по возрасту не означает, что следует упускать из виду правомерные отсылки к возрасту; поэтому есть исключения, когда оценка по возрастному критерию можно считать законной:

1. Профессиональные требования (например, для машиниста электропоезда важны хорошее зрение и реакция);
2. Прием на работу несовершеннолетних (заключение трудового договора допускается с лицами, достигшими возраста шестнадцати лет). Только с письменного согласия одного из родителей (попечителя) и органа опеки и попечительства трудовой договор может быть заключен с лицом, получившим общее образование и достигшим возраста четырнадцати лет, для выполнения легкого труда, не причиняющего вреда его здоровью, либо с лицом, получающим общее образование и достигшим возраста четырнадцати лет,

для выполнения в свободное от получения образования время легкого труда, не причиняющего вреда его здоровью и без ущерба для освоения образовательной программы. (ст. 63 ТК РФ) [5].

Необходимо отметить, что проблеме дискриминации в социально-трудовой сфере в настоящее время уделяется пристальное внимание со стороны как западных, так и отечественных ученых.

Эйджизму в мировой научной практике в области управления персоналом было проведено несколько авторитетных исследований, которые выявили негативное влияние этого феномена на различные сферы жизни стран и общества в целом.

По заказу всемирной организации здравоохранения в рамках запущенной глобальной кампании по борьбе с эйджизмом было проведено крупнейшее в данной области исследование, опубликованное в международном междисциплинарном рецензируемом научном журнале с открытым доступом для публикаций «PLOS One», в котором ученые из Йельской школы общественного здравоохранения выявили – эйджизм оказывает негативное влияние на здоровье пожилых людей.

Ученые провели систематический обзор 422 исследований с участием более семи миллионов респондентов. Подтверждение неблагоприятного воздействия эйджизма на возвратные категории людей были выявлены в 96% случаев. Старший автор исследования Бекка Леви (Becca Levy) прокомментировала результаты проведенного эксперимента так: «Опасная распространенность эйджизма, которую подтвердила наша команда, демонстрирует необходимость инициатив по его преодолению».

Предыдущие десять исследований проводимые командой Бекки Леви показали – влияние и усвоение негативных культурных стереотипов о возрасте, сокращает продолжительность жизни людей пожилого возраста.

Согласно сведениям, представленным Федеральной службой государственной статистики «Росстат» в начале второго десятилетия XXI века средний возраст занятого в экономике гражданина РФ приблизился к 40-летнему рубежу, достигнув 39,9 года. Одновременно с этим необходимо отметить, что средний возраст женщин превалирует над средним возрастом мужчин. Возрастная категория женщин составляет 40,4 года, тогда как у мужчин она не выходит за пределы 39,4 года. В экономике страны более 75,5 млн человек – сотрудники среднего возраста, но за последние пять лет численность трудящихся в возрасте от 30 до 49 лет, сократилась с 53% до 50,9%. Вместе с этим увеличилась численность возрастных групп с 24 до 29 лет и с 50 до 60 и старше. При этом: от 24 до 29 лет

с 13,6 до 14,5%, а в группах 50-54 года с 12,1% до 12,8%, 55-60 лет — с 6,7% до 8,1%, старше 60 лет — на 0,2%, до 3,8%.

Таким образом, самым главным препятствием, по утверждению экспертов, для появления рабочих мест на рынке труда для молодежи является продолжение работы возрастного поколения после выхода на пенсию. Этот барьер препятствуют высвобождению рабочих мест, в связи с чем численность работающей молодежи в возрасте 15-19 лет за пять лет уменьшилась с 2,4% от общего количества занятых до 1,3%.

Летом 2018 года правительством России внесены изменения в законопроект «О занятости населения в Российской Федерации», в основе которого лежит поэтапное повышение основного пенсионного возраста «на год каждые два года». Изначально рекомендовалось поднять возрастную планку от 55 (60) лет для женщин (мужчин) до 63 (65) лет, но на основании возражений Президента РФ возрастной уровень выхода на пенсию для женщин составил 60 лет. При этом, если рабочий стаж 37 (42) лет соответственно, то возможен выход на пенсию на два года раньше [4].

Из всех многочисленных видов дискриминации прием на работу молодых сотрудников вместо старших заслуживает по меньшей мере общественного порицания.

В таблице представлены методы борьбы государств

с феноменом возрастной дискриминации в профессиональной деятельности на законодательном уровне в разных странах мира.

Несмотря на то, что эйджизм отражен и официально запрещен на федеральном уровне, в истории существует масса примеров этого феномена, в том числе освещенные в СМИ и получившие общественный резонанс.

В 2016 году компания «Аэрофлот» стала фигурой подобного скандала. В адрес крупного авиаперевозчика поступил судебный иск от Ирины Иерусалимской, бортпроводницы компании со стажем более 10-ти лет, когда Ирину дискриминировали по возрасту и размеру одежды и отстранили от полетов по миру, переведя на рейсы внутри страны. Позже подобный иск на компанию подала стюардесса Евгения Магурина [9].

По решению руководства на международные рейсы допускают только тот персонал (стюардесс и стюардов), который соответствует установленным требованиям: для женщин — рост 160–175 см, размер одежды 42–48, индекс массы тела (ИМТ) 16–25; для мужчин — рост 170–185 см, размер одежды 46–54, ИМТ 16–25; а также возрастом до 40 лет. Причина, как объяснил сам «Аэрофлот» — предпочтения пассажиров, которые хотят видеть «стройных и молодых стюардесс», а также «сверхнормативный» вес бортпроводников создает неудобства для пассажиров, а в экстренной ситуации может оказаться угрозой. По расчетам экспертов «Аэрофлота», каждый

Страна	Методы борьбы с эйджизмом
США	Законодательно отменен обязательный выход на пенсию после достижения соответствующего возраста, а уволившему или отказавшемуся принять на работу сотрудника старше 40 лет без четких оснований руководителю грозят серьезные штрафы и санкции.
Япония	Законодательно закреплён пенсионный возраст 60 лет, для обоих полов, а также работодателям рекомендовано обеспечить трудоустройство граждан до 65 лет. Эти положения закреплены в Законе о стабилизации занятости лиц, принадлежащих к старшей возрастной группе, принятом в 1971 году. Работодатель должен доказать, что увольнение сотрудника экономически целесообразно, иначе пострадавший может подать в суд.
Германия	Закон от 2006 года «О равном обращении» запрещает в том числе и дискриминацию граждан, при найме на работу. При этом, для сотрудников старшего возраста не делаются исключения в случае массовых увольнений на предприятии.
Италия	Дискриминация по возрасту на рынке труда (в том числе косвенная - создание для пожилых людей менее благоприятных условий работы) запрещена согласно законодательному декрету от 2003 года и статусу трудящихся от 1970 года. При нарушении этих законов суд может обязать работодателя выплатить компенсацию сотруднику. Уголовную ответственность нарушение этих законов не предусматривает.
Франция	В трудовом и уголовном кодексах закреплено понятие «дискриминация по возрасту». За отказ принимать на работу или увольнение, по причине связанной с возрастом сотрудника, предусмотрена уголовная ответственность (лишение свободы до трех лет) и штраф до €225 тысяч.
Канада	Закон «О правах человека» запрещает дискриминацию по различным признакам, в том числе ущемление прав по возрасту при найме на работу, запрет на принуждение сотрудника, достигшего пенсионного или предпенсионного возраста, к обязательному выходу на пенсию. При нарушении закона предусмотрена административная ответственность.
Южная Корея	В 1991 году был принят закон о содействии трудоустройству представителей старшей возрастной группы. Дискриминация по возрасту при премировании, обучении, найме на работу или увольнении считается противоправной. Работодатель обязан восстановить сотрудника в должности или выплатить штраф в 30 млн вон. (\$27 тыс.), если не сможет обосновать причин увольнения.

«сверхнормативный» килограмм массы тела бортпроводника увеличивает расходы компании на 759 руб. в год. Именно эту сумму «Аэрофлот» обязал вычитать из премиальной надбавки персонала, не соответствующего установленным нормам веса и возраста [9].

Итогом судебных тяжб длиной в 2 года стало то, что Мосгорсуд обязал «Аэрофлот» отменить внутренние правила, по которым размер одежды бортпроводниц влияет на надбавку к зарплате. Обеим сотрудницам присудили 5 тысяч рублей и постановили вернуть удержанную надбавку.

На компанию «Citigroup Inc.» в марте 2019 года исковое заявление подал 56-летний банкир из Лондона Нильс Кирк, проработавший в этой фирме около 30 лет. В иске он сослался на дискриминацию по возрасту со стороны работодателя. В 2017 году, в возрасте 55 лет Нильса Кирка уволили. Как утверждает в заявлении банкира, 54-летний Маноло Фалько соруководитель инвестиционного банкинга «Citigroup» перед увольнением в рамках реструктуризации заявил Кирку, что он стар и не сможет изменить свои методы и привычки работы. Кирк отметил, что это не первый случай дискриминации по возрасту со стороны Citigroup: в 2016 году в возрасте 58 лет был уволен еще один сотрудник. Представитель «Citigroup Inc.» заявила, что компания поддерживает служащих, чьи имена упомянуты в заявлении, и намерена оспорить иск. Судебное разбирательство все еще идет [8].

В Ханчжоу столице китайской провинции Чжэцзян предоставляют дополнительный восьмидневный отпуск на время китайского Нового года незамужним сотрудницам старше 30 лет, в период которого они должны наладить свою личную жизнь. Ранее такую же практику применили для одиноких не имеющих детей учителей.

С 2016 года компания «Intel» уволила порядка 12 тысяч сотрудников по возрастному цензу. В отношении компании-производителя комплектующих для компьютера ведется расследование. Согласно ему, «Intel» провела реструктуризацию штата. Сама компания подчеркивала, что увольнения вовсе не связано с возрастом, расой, полом или религией. Но в итоге средний возраст сотрудников уменьшился на семь лет.

Для выявления эйджизма в системе управления персоналом среди работников одной из Российских транспортных компаний был применен метод анкетирования. Целью анкетирования являлось изучение возникновения дискриминирующих действий, направленных на работников в подразделениях компании.

По результатам проведенного исследования самыми выраженными факторами были выявлены: отказ в повышении по должности из-за возраста; придирки со стороны руководства относительно качества труда; загрузка возрастных сотрудников слишком сложной работой или работой, не входящей в зону их ответственности с целью порицания после неуспеха их выполнения.

В качестве вывода можно отметить, что на сегодня 18% населения планеты находятся в возрасте выше 55 лет, за последние 20 лет средний возраст людей во всем мире вырос с 26 до 30 лет. К 2050 г. средний возраст всех людей на планете прогнозируется на уровне 36 лет. Однако, несмотря на запрещающие и контролируемые меры по борьбе с эйджизмом в профессиональной деятельности, этот феномен известен и распространен по всему миру, а проблема дискриминации по возрасту продолжает набирать темпы и становится все более критической. Притом формально доказать фактор применения работодателем к сотруднику феномена эйджизма практически невозможно, поэтому история знает мало примеров успешного противостояния ему на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкая Е.А., Сергеева Е.М., Харьковская Е.В. Социально-культурная деятельность с людьми третьего возраста как условие преодоления эйджизма: региональный аспект // Научно-методический электронный журнал «Концепт». - Т. 11. - 2019. - С. 389–390.
2. Виды дискриминации [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL <http://www.tiesibsargs.lv/ru/pages/prava-cheloveka/predotvrasheniye-diskriminacii/vidi-diskriminacii> (дата обращения: 18.04.2020).
3. Горфан Я.Ю. Предубеждения в отношении пожилых людей как фактор их виктимизации. Социальные явления. 2018. №2(9) [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. – 2018. – №2. – Режим доступа: URL http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2012/n2/53449.shtml (дата обращения: 21.03.2020 г.).
4. Изменение пенсионной реформы [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL <https://tass.ru/info/5501212> (дата обращения: 21.05.2020).
5. КонсультантПлюс надежная правовая поддержка - [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 18.04.2020).
6. Колпина Л.В. Эйджизм в восприятии пожилых людей и его влияние на социальное здоровье населения пожилого и старческого возраста // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2018. – № 4. – С. 74-81.
7. Краснова О.В. Эйджизм в работе с пожилыми людьми. М.: Академия. - 2018. - 416 с.

8. ЛЕДИ TUT.BY [Электронный ресурс] – – Режим доступа: URL <https://lady.tut.by/news/work/632366.html> (дата обращения: 19.04.2020)
9. «РосБизнесКонсалтинг» [Электронный ресурс] – – Режим доступа: URL <https://www.rbc.ru/society/18/04/2017/58f61c7d9a79471934c2c4b1> (дата обращения: 18.04.2020).
10. Рожко Г.Б. К вопросу о дискриминации по возрасту в современном трудовом законодательстве // КАДРОВИК. 2018. № 1. С. 15–18.
11. Сони́на Ю.В., Колосни́цына М.Г. 2015. Пенсионеры на российском рынке труда: тенденции экономической активности людей пенсионного возраста. Демографическое обозрение 2 (2): 37–53.

© Курбацкая Татьяна Борисовна (alterego123@yandex.ru), Грибанова Екатерина Сергеевна (Lagutkina.k@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российская открытая академия транспорта (МИИТ)

ПРОБЛЕМА МОББИНГА В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КОЛЛЕКТИВЕ

THE PROBLEM OF MOBBING IN A MODERN PRODUCTION TEAM

*T. Kurbatskaya
D. Polyakova*

Summary: The article discusses the definition of «mobbing», reflects the existing types of mobbing, analyzes the causes of mobbing, considers methods to protect employees from the manifestation of mobbing.

Keywords: mobbing; mobber; personnel Management.

Курбачкая Татьяна Борисовна

*к.псих.н., доцент, Российская открытая академия
транспорта (МИИТ)
alterego123@yandex.ru*

Полякова Диана Валерьевна

*Российская открытая академия транспорта (МИИТ)
DV_1105@mail.ru*

Аннотация: В статье рассматривается определение «моббинг», отражены существующие виды моббинга, проанализированы причины возникновения моббинга, рассмотрены методы по защите сотрудников от проявления моббинга.

Ключевые слова: моббинг; моббер; управление персоналом.

Моббинг (от англ. mobbing – притеснять и преследовать кого-либо, кому-то грубить, нападать или придирааться) это процесс умышленного психологического воздействия на человека с целью его последующего увольнения.

Моббинг может проявляться в трудовых коллективах на работе, в учебных группах, в школе и даже в армии в виде дедовщины. Моббинг может проявляться многообразно, и поэтому его представляют различными классификациями. Различают внутригрупповой, межгрупповой и сэндвич-моббинг [3].

Внутригрупповой моббинг чаще всего применяют по отношению к новичкам более «старые» по продолжительности работы в организации сотрудники.

Межгрупповой возникает в том случае, если требуется освободить место для продвижения кого-то по службе или руководитель хочет избавиться от сотрудника.

Сэндвич-моббинг — промежуточный тип моббингового поведения. Самый жесткий вид моббинга, когда нападки идут отовсюду: и со стороны подчиненных, и со стороны руководства.

По признаку осознания своих целей исполнителем моббинг может быть сознательный и неосознанный.

Сознательный моббинг характеризуется целенаправленностью действий. В этом случае чаще всего речь идет о корыстных мотивах — занять чье-то место, выслужиться перед начальством.

О неосознанном, или стихийном моббинге можно говорить, когда субъект моббинга не отдает себе отчет

та в том, что его действия попадают под квалификацию моббинга. В этом случае кто-то из коллег вызывает у него постоянное раздражение, которое сопровождается неуставным поведением. По форме проявления моббинг может быть также латентный (объект нападения пытается сдержать натиск мобберов) и открытый. По количеству участников — индивидуальный или групповой. По характеру протекания — хронический или самовозрождающийся (выжив одного коллегу, моббер принимается за другого).

При значительном многообразии форм моббинг-действий, наиболее часто на практике встречаются следующие [1]:

- боссинг;
- стаффинг;
- буллинг;

Боссинг — моральное преследование сотрудника руководителем. Как разновидность моббинга боссинг включает такие действия, как подрыв компетенции, критика внешнего вида или возраста, дискредитация родственников, акцентирование внимания на происхождении, перекалывание ответственности за возникающие проблемы, а также личные оскорбления в адрес работника. Руководитель-моббер может использовать свое положение, давать неверные указания, планируя слишком мало времени для выполнения работы или не принимая ее, указывая на «недостатки».

Стаффинг — разновидность моббинга, представляющие собой действия, мешающие руководителю исполнять свои прямые обязанности и дискредитирующие его деятельность. Например, провокационное поведение подчиненных, неисполнение постановлений и приказов руководителя или, наоборот, выполнение заданий

«строго по инструкции». Также к стаффингу можно отнести подстрекание других сотрудников занять сторону мобберов путем подрыва авторитета руководителя, дискредитации его компетенции, распространения слухов о его личной жизни, физическом и психическом здоровье, а также положении в организации.

Буллинг (workplace bullying) — понятие, введенное английским журналистом Эндрю Адамсом. Характеризует форму психологического насилия, при которой сотрудник или группа подвергаются целенаправленной травле со стороны конкретного лица посредством злонамеренных действий, унижающих их достоинство. Буллинг может быть направлен против жертвы, независимо от ее положения в компании.

Изучая возникновение моббинга, можно выделить причины четырех видов: внешние по отношению к организации (экономические, правовые, социокультурные, историко-этнографические), внутриорганизационные (особенности производства, особенности коллектива, специфика менеджмента), социальные (цели участников моббинга, социальный статус), личные причины (причины психологического характера, специфические признаки жертвы).

Последствия моббинга для организации — проблемы в развитии и получении доходов. Его игнорирование руководителями неизбежно приведет к непоправимому ухудшению психологического климата в коллективе. Все чаще будут возникать ссоры и конфликты, мешающие слаженной работе, способной обеспечить успех компании и ее прибыль.

Систематические негативные действия по отношению к жертве моббинга вызывают отрицательные эмоции, чувства неуверенности, страх, а это, как правило, влияет на отношение человека к работе, эффективность его труда и на состояние здоровья в целом.

Диагностика моббинг-процессов в организации представляет собой процесс определения и выявления случаев возникновения моббинга среди работников, который выступает как необходимая первая ступень для последующего анализа этого явления [2]. Для диагностики моббинг-процессов в системе межличностных конфликтов среди работников одной из Российских транспортных компаний был применен метод анкетирования. Целью анкетирования работников являлось изучение возникновения моббинг-ситуации в подразделениях компании.

По результатам анкетирования самыми выраженными факторами были выявлены: невозможность планирования обучения/повышения квалификации, создание стрессовой обстановки, перегрузки.

Можно сделать вывод, что руководством выбрана директивная тактика управления персоналом в данной организации, в приоритете выполнение задач любыми способами, не взирая на человеческие ресурсы. Руководителю не интересно повышение квалификации и развитие своего персонала, по его мнению, это лишняя трата времени и денег для организации. HR специалист должен принимать необходимые меры для выхода из уже существующего моббинг-конфликта. Для защиты сотрудников от проявления моббинга в производственном коллективе необходимо проведение следующих мероприятий:

1. Работа с руководством. Антимоббинговая политика должна начинаться с высшего менеджмента, и выражаться в информировании и подготовке лиц на руководящих должностях.
2. Коучинг. Проведение тренингов по борьбе с моббингом явлениями с руководителями и сотрудниками.
3. Разработка руководителем активных и эффективных мер по предотвращению моббинга в организации:
 - использование законодательных норм;
 - социально-ориентированный менеджмент и организационная политика;
 - контроль управленческих решений;
 - работа с участниками конфликта: беседа с работником, предупреждения, выговоры, перевод на другое место работы.
4. Привлечение для защиты от моббинга представительных организаций (например, профсоюзов). В качестве действенных площадок для контактирования с жертвой моббинга они могут:
 - проинформировать о последствиях моббинга с точки зрения трудового законодательства;
 - помочь в проведении переговоров между «жертвой» и моббером для достижения взаимопонимания;
 - помочь в составлении жалобы на моббера;
 - помочь в поиске юридической, медицинской помощи;
 - реализовывать принятые антимоббинговые решения в организации.
5. Проведение собеседования. Разговор с целью прекращения моббинга может иметь различные сценарии в зависимости от того, какая цель ставится представителем работодателя и с кем из участников конфликта он будет проходить.
6. Важный этап в защите работника от моббинг-конфликта — организационные действия по его активной поддержке после того, как действия моббера пресечены. Это психотерапия, помощь группы взаимопомощи и медицинское лечение. Работодатель должен предоставить жертве моббинга необходимую информацию и контактные

данные. Кроме этого — внимательно наблюдать за поведением коллектива, где отмечены случаи моббинга.

В интересах как руководства, так и сотрудников — не запускать отдельные конфликты в организации до той степени, когда профилактические меры уже не помогают. Профилактика моббинга менее затратна для организации и менее дискомфортна для сотрудников, нежели противодействие текущему конфликту. Однако и те, и другие меры

одинаково важны для обеспечения успешной работы.

Все эти мероприятия не могут в полной мере защитить сотрудника от проявления моббинга пока не будет правовой базы для привлечения к ответственности моббера [4]. Проведя анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей трудовые отношения в Российской Федерации, можем отметить отсутствие понятия «моббинг». На практике доказать, что сотрудник пострадал от моббинг-действий трудно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабанов, С.А. Моббинг как психологический террор в трудовом коллективе и его профилактика / С.А. Бабанов // *Терапевт.* — 2018. — № 10. — С. 49-57
2. Бурьянец, В.А. Моббинг в организации: пути решения проблемы / В.А. Бурьянец // *Научный журнал Дискурс.* — 2018. — № 4 (18). — С. 108-112.
3. Дуракова, И.Б. Актуальные проблемы управления персоналом: моббинг Учебное пособие / Москва, 2018.
4. Курсова, О.В. Трудовое право: правовой идеал и правовой вакуум: к вопросу о защите работника от психологического насилия в России / О.В. Курсова, И.Л. Плужник – Тюмень: *Российский журнал правовых исследований*, 2019. – 10с
5. Шевараков, А.А. Моббинг в организации / А.А. Шевараков // В сборнике: *Юность. Наука. Культура Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции.* Редколлегия: Г.П. Кулешова [и др.]. — 2019. — С. 61-64.

© Курбачкая Татьяна Борисовна (alterego123@yandex.ru), Полякова Диана Валерьевна (DV_1105@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Михайлов Василий Александрович

*Рыбинский государственный авиационный технический
университет имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск
Zepewb5@gmail.com*

HIGH-SPEED IDENTIFICATION ALGORITHMS FOR INDUSTRIAL OBJECTS

V. Mikhailov

Summary: Modeling industrial facilities is an important task that many engineers solve. Theoretical knowledge and practical simulation results do not always correspond to each other, since it is impossible to recreate all conditions.

The time allowed for a specific task may vary. This factor influences the algorithm chosen to solve a specific problem. The more complex an industrial facility is, the more time it takes to model it.

Keywords: model, industrial object, mathematical model, black box, research, diagnostics, identification..

Аннотация: Моделирование промышленных объектов – важная задача, которую решают многие инженеры. Теоретические знания и практические результаты моделирования не всегда соответствуют друг другу, так как невозможно воссоздать все условия.

Время, предоставленное на решение конкретной задачи, может варьироваться. Этот фактор влияет на алгоритм, выбираемый для решения конкретной задачи. Чем сложнее промышленный объект, тем больше времени необходимо для его моделирования.

Ключевые слова: модель, промышленный объект, математическая модель, «черный ящик», исследование, диагностика, идентификация.

Данное направление весьма актуально, так как процесс моделирования и работы промышленного объекта является требовательным в области многозначительных задач по направлению автоматизации.

Идентификация промышленного объекта – задача, возникающая в сложных системах управления. Построение алгоритма решения такой задачи на первом этапе связано с изучением научных публикаций [5, с. 202-205].

Практическое применение теоретических навыков не позволяют использовать обобщенный подход, требую индивидуального решения и собственного развития. Причинно-следственные связи обусловлены следующими факторами [7, с. 129-134]:

- теоретический подход ограничен выбором исходных данных и минимальной практической реализацией;
- классические способы решения инженерных задач посредством математического моделирования не соответствуют современным тенденциям в области работоспособности производственных объектов и жестким срокам по внедрению эффективных мероприятий.

Симбиоз теории и практики позволит получить желаемый результат. Методы и алгоритмы идентификации систем управления промышленным объектом должны сопровождаться модернизацией существующих принципов [1, с. 49-53].

Изучение инженерных разработок подтверждает

самостоятельность данного направления при решении комплексных задач. Для улучшения функционирования системы управления каждая задача должна решаться как составная часть одной общей цели. Управленческая задача решается совокупно с направлениями измерений, оценки и прогнозного регулирования.

Эффективность изучения алгоритмов быстрого действия оценивает доступность, научную новизну и практическую значимость. Решением такой задачи является создание комплексных проектов на промышленных объектах.

Существуют различные классификации алгоритмов идентификации промышленных объектов [12, с. 25-27].

1. Объем исходных данных:
 - непараметрическая идентификация (иерархическая структура неконкретизирована);
 - параметрическая идентификация (четкая иерархическая структура).
2. Тип экспериментального исследования:
 - активное исследование (вариативность входных воздействий);
 - пассивное исследование (изучение входных и выходных величин).
3. Тип критерия сходимости с реально функционирующим объектом (использование среднеквадратичной величины).
4. Быстродействие создания математической модели:

- создание модели после проведения опытной эксплуатации;
 - адаптивное изменение математической модели.
5. Вид объекта и создаваемой модели:
- линейно изменяющиеся/нелинейно изменяющиеся;
 - стационарные и передвижные/переносные;
 - одногранные и многогранные;
 - с равномерно распределенными и сгруппированными параметрами;
 - находящие в покое и движении;
 - постоянные и переменные;
 - определенные и неопределенные.
6. Тип математического моделирования.
7. Программно-аппаратное моделирование.

Каждый технологический процесс наделен определенным набором параметров. Простым примером является теплообменник, который используется на многих промышленных объектах. Главная функция - изменение температуры субъекта (нагревание или охлаждение). При этом исходные данные – начальные температуры теплоносителей, итоговый результат – конечные температуры теплоносителей. Продолжительность процесса зависит от площади взаимодействующих субъектов.

Другой пример – химический реактор постоянного функционирования. Исходные данные – два независимых вещества, результат – синтезируемый компонент. Входные параметры – молярная масса двух независимых веществ, выходной параметр – массовая доля исходных веществ в полученном элементе. Время реакции зависит от активного взаимодействия компонентов.

Пример использования математической модели. Статические и динамические элементы электродвигателя гидроэлектростанции – статор и ротор. Начальной величиной является скорость вращения турбины, конечным результатом – объем выработанной электроэнергии. Максимальная выработка электроэнергии происходит при вращающем моменте, составляющем 60-70% от максимального значения.

Следующий промышленный объект – самолет или ракета. Входной элемент – объем топлива, выходная информация – скорость. Данная зависимость нелинейная, для описания составляется дифференциальное уравнение. Равномерное увеличение скорости позволяет экономично расходовать топливо.

В области гидроэнергетики известен пример по регулированию уровня воды в водохранилище. При этом ограничительные факторы – минимальная и максимальная отметка, входная величина – объем поступившей воды, выходная величина – объем сброшенной воды. Разница между поступившей и отданной водой практи-

чески всегда больше нуля.

Известные информационно-вычислительные комплексы позволяют смоделировать любой промышленный объект, достаточно похожий на реально существующий образец, но отсутствие фактического воспроизведения математической модели снижают важность решения задачи до нуля [2, с. 125-159].

Все процессы, происходящие в промышленном обусловлены его структурой и параметрическими характеристиками. Переходные процессы при внутренних изменениях объекта содержат наибольшую информацию. Они – логические решения дифференциальных неравенств, связывающие объект с внешними возмущениями.

Выбор формы представления информации о промышленном объекте зависит от поставленной задачи и конечной цели исследования.

Характеристики промышленных объектов, участвующих в динамических процессах подразделяют на параметры – постоянные функции и характеристики – переменные функции. Все функции объекта будут выражены численно или не будут иметь никаких цифровых отображений с учетом развития научно-технического прогресса.

Первый этап создания имитационной модели связан с оценкой общей структуры объекта. Далее выделяют числовые выражения заданных параметров. Следующий этап подразумевает под собой определение цифровых выражений не измеряемых величин при помощи лабораторного опыта.

Техническая диагностика – решение задачи по определению параметров технической системы.

Главная цель решения задачи – подбор таких числовых значений, которые сделают результаты эксперимента максимально приближенными к реальности/

Дифференцирование – процесс, позволяющий восстановить известные взаимосвязи между функциями промышленного объекта. Процесс дифференцирования бесконечен, но чем больше раз его применять, тем шире диапазон конечных значений, способствуя появлению грубой ошибки в измерениях. Для снижения влияния грубой ошибки используют ряд методов:

- сглаженная функция дифференцируется;
- продифференцированная функция сглаживается;
- при дифференцировании учитывается неравномерность функции;
- дифференцирование функции в процессе сглаживания.

Впервые математический метод решения некорректных задач предложил А.Н.Тихонов. Суть метода заключается в повторяющемся процессе дифференцирования, снижающем грубые ошибки. Метод регуляризации используется в системе технической диагностики при наличии физической связи коэффициентов заданной функции с реальным объектом. Большая часть промежуточных функций постоянна, поэтому ключевая роль отводится изучению динамики промышленного объекта [13, с. 200-202].

Другой метод сглаживания грубых ошибок предложил Г.И. Марчук. Смысл метода заключается в прогнозировании поведения объекта в характерной точке при появлении случайной погрешности [8, с. 253-260].

Вышеприведенные методы представляют собой достаточно грубое приближение к реальному объекту [3, с. 245-280].

Идентификацию промышленного объекта в конкретных условиях позволяет осуществить прикладной метод, использующий передаточные коэффициенты первичного исследования. Повторная аппроксимация промышленного объекта должна повысить точность, не нарушая исходных условий. Примером вторичной аппроксимации является электромеханическая система с корректирующей обратной связью.

Метод первичной и вторичной идентификации применим при повышении уровня точности передаточных коэффициентов заданной функции промышленного объекта. Этот метод позволяет высокоточно оценить разработанные алгоритмы технической диагностики [9, с. 100-110].

Опытные исследования и научные разработки показывают высокую эффективность процессов диагностирования в совокупности с развитием аппаратно-промышленных комплексов производственно-технического надзора промышленных объектов в условиях опытной и промышленной эксплуатации.

Алгоритмы идентификации применяются в тех случаях, когда реальный объект не может быть изучен из-за сложности или отсутствия информации посредством эмпирических выкладок. В результате использования алгоритма выстраивается модель промышленного объекта. Цель идентификации – при наличии известных входных и выходных величин, а также внешних возмущений представить внутреннюю структуру объекта, который представляет собой «черный ящик» [10, с. 128-131].

Быстродействие алгоритма зависит от выбранной стратегии. При варианте с активными исследованиями на вход объекта подаются специально сформированные сигналы, которые просчитаны заранее и содержат диа-

пазон конечных результатов. Преимуществом такого подхода является минимальное количество экспериментальной информации и невысокая трудоемкость, при этом стоимость значительна – промышленный объект выводится из состояния равновесия, что сопровождается производственно-финансовыми потерями.

Противоположный подход – пассивные исследования. Промышленный объект не испытывает на себе внешних воздействий, пребывает в стандартном состоянии, сбор и обработка данных по входным и выходным сигналам повторяется через установленные интервалы. Конечная информация об объекте не отличается от активных исследований. Затраты времени на несколько порядков больше, решение алгоритма занимает больше времени и трудовых усилий [6, с. 34-37].

В практике применяют комбинированный подход. Активные исследования проводятся по входным сигналам, соответствующим уровню безопасности и технико-экономическим обоснованиям. Оставшаяся часть входных сигналов проверяется пассивными исследованиями. Такая организация исследований снижает финансовые затраты по сравнению с активными опытами и временные рамки по отношению к пассивному эксперименту. На рисунке 1 представлена схема идентификации объекта.

Вариант «черного ящика» является пограничным теоретическим вариантом при неизвестной структуре промышленного объекта. Каждый экспериментатор обладает определенным объемом достоверных данных об исследуемом объекте, например закон сохранения энергии (преобразование энергии из кинетической в потенциальную и обратно) и теоретической информацией (скорость течения воды в реке, на которой установлена гидроэлектростанция). Объем данных напрямую связан с задачами моделирования и объектом изучения. В итоге «черный ящик» превращается в «серый или полупрозрачный ящик», различают три степени прозрачности как три степени классификации промышленного объекта [11, с. 155-163].

Первый уровень характерен для достаточно сложных и мало изученных объектах систематического проявления (экологические катастрофы), проверенной информации о внутренних параметрах и иерархической структуре незначительно или нет вообще. Перед исследователями появляется задача по определению характерных особенностей входной и выходной информации и составлению внутренней иерархии объекта. В таком контексте задача невыполнима даже в теории.

Сложности могут возникнуть при анализе результатов причинно-следственных связей входных и выходных сигналов в непараметрической форме представления

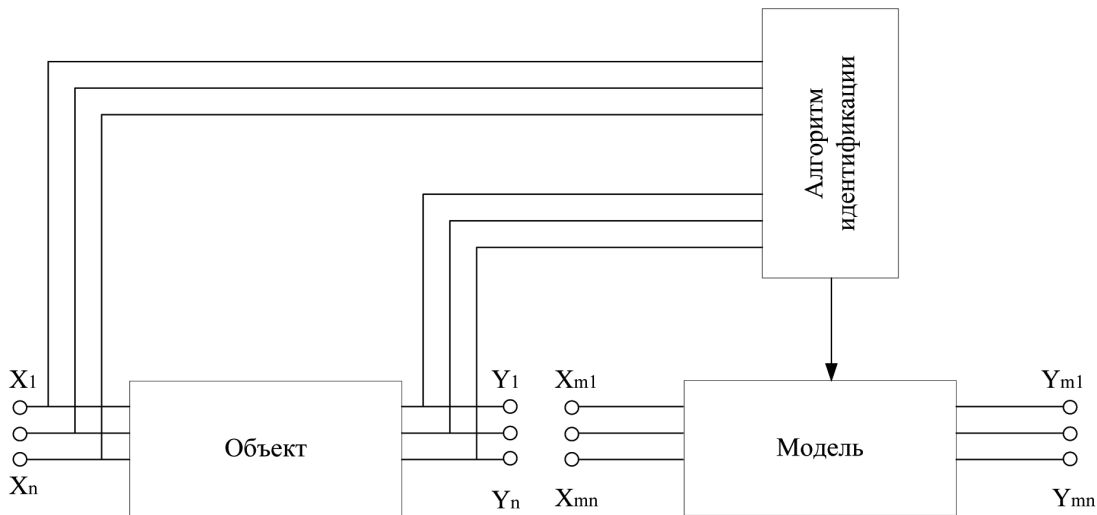


Рис. 1. Схема идентификации объекта

(таблицы, графики). Построение модели непосредственно связано с параметрической формой представления информации, в итоге получаются противоречия. Однако, доказательства зависимости между функцией и структурой отсутствуют, так как любую непараметрическую форму представления данных возможно заменить эквивалентной параметрической формой со схожими свойствами.

Выбор параметрической формы зависит только от информации в теоретическом виде. Если она отсутствует, то достаточно построить функциональный образ с приближенными признаками, не передающими свойства реального промышленного объекта [4, с. 303-311].

Изучение сложных объектов ограничивается вероятностью их сравнения с известными математическими моделями. Иногда такое положение дел является существенным преимуществом. Например, при решении задач автоматизированных систем управления, которым важны функциональные особенности, способ переключиться от реальной иерархии к смоделированной разбивает задачу на элементарные алгоритмы в одно-два действия, не позволяющие достоверно оценить реальные процессы, происходящие на объекте, но организующие верную информационно-вычислительную работу на промышленных компьютерах.

Интересный факт – вышеуказанные модели применяются при возможности аналитического моделирования, только оно является сложным и непригодным для аналитической работы. Накопленные знания показывают, что создание миниатюрных моделей никак не связано с функциями и параметрами реальных объектов. Такие модели гораздо точнее передают свойства оригинального объекта [15, с. 146-151].

Второй класс основан на сравнительном анализе теоретических зависимостей и практических данных моделируемого объекта. Проблема состоит в неопределенности влияния конкретного элемента на параметры математической модели. Процентное соотношение иногда невозможно определить даже опытным путем. Главная задача данного класса – упорядочивание иерархии и анализ характеристик в практическом выражении. Применение таких моделей характерно для задач средней степени сложности – технологические операции. Второй класс подразумевает наличие эмпирических зависимостей, не имеющих полного практического подтверждения. Полное описание математической модели невозможно только на теоретических выкладках.

Третий класс используют для анализа простым и достаточно полно изученных объектах, которые имеют подтвержденную структуру. Данный класс позволяет исследовать характеристики всех входящих параметров опытным путем.

Яркий пример третьего класса – нахождение корней характеристических уравнений четырехполюсника:

$$U_1 = A \cdot U_2 + B \cdot I_2 \tag{1}$$

$$I_1 = C \cdot U_2 + D \cdot I_2 \tag{2}$$

где U_2 - известное значение напряжения четырехполюсника, В;

I_2 - известное значение силы тока четырехполюсника, А;

A, B, C, D - параметры четырехполюсника.

Четырехполюсник является моделью объектов электроснабжения: ЛЭП, трансформатор, тяговая подстан-

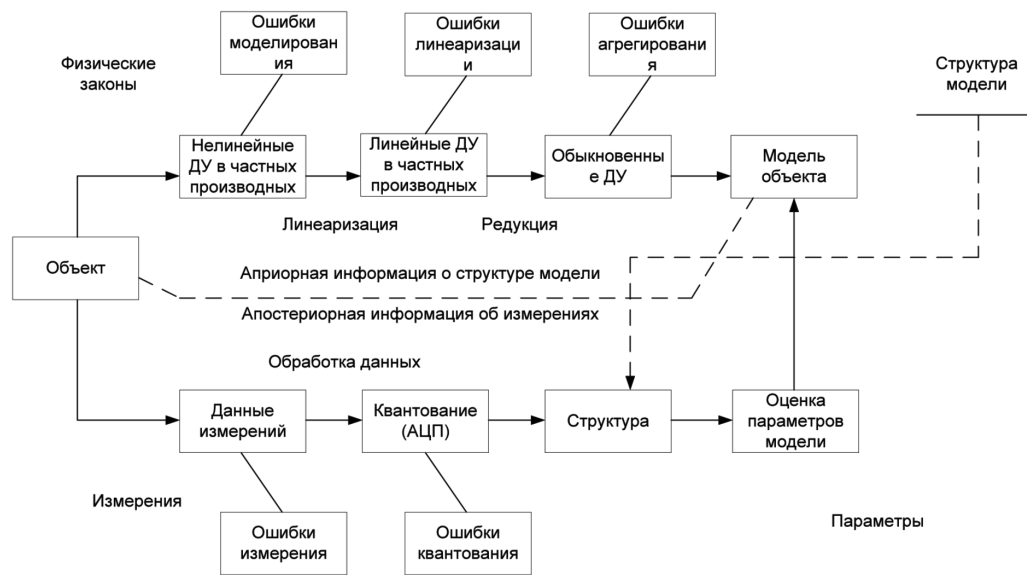


Рис. 2. Структурная схема идентификации объекта

ция.

Изучение реальных, особенно простых и поддающихся изучению, объектов сопровождается созданием модели. Общая структурная схема идентификации объекта представлена на рисунке 2.

Создание математической модели реального объекта основывается на параметрических измерениях изменяющихся величин. Данный вывод основывается на двух факторах.

Первый фактор – обеспеченность средствами измерений и диагностики требуемой точности.

Второй фактор – производственно-финансовое обеспечение процессов исследования (использование современного оборудования, обучение специалистов) [14, с. 144-155]..

Итак, путь от построения математической модели до практического внедрения достаточно долгий и напряженный. Увеличение временного промежутка связано с несвоевременным финансированием исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев В.П. Идентификация промышленных объектов с учетом нестационарностей и обратных связей. Новокузнецк: Сибметинститут, 1984. 88 с.
2. Башарин А.В., Постников Ю.В. Примеры расчета автоматизированного электропривода на ЭВМ. Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. 512 с.
3. Емельянов С.В. Бинарные системы автоматического управления. М.: МНИИПУ, 1984. 319с.
4. Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем: Информационный синтез. М.: КомКнига, 2006. 384 с.
5. Киселева Т.В., Бурков В.Н. Многовариантные активные системы. Новокузнецк: СибГИУ, 2000. 377 с.
6. Ли Р. Оптимальные оценки, определение характеристик и управление М.: Наука, 1966. 176 с.
7. Львова Е.И. Методы и алгоритмы идентификации в системах управления промышленными объектами. Новокузнецк, 2006. 386 с.
8. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980. 534 с.
9. Мышляев Л.П., Кулаков С.М., Львова Е.И., Зимин В.В. Алгоритмы идентификации нестационарных объектов. Новокузнецк: СибГИУ, 2000. 130 с.
10. Мышляев Л.П. Прогнозирование в системах управления. Новокузнецк: СибГИУ, 2002. 348 с.
11. Пугачев В.С. Основы автоматического управления. М.: Наука, 1974. 650 с.
12. Рей У. Методы управления технологическими процессами. М.: Мир, 1983. 368 с.
13. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решений некорректных задач. М.: Высшая школа, 1974. 224 с.
14. Luenberger D.G. Introduction to dynamic systems. N.Y.: Wiley, 1979. 446 P.
15. Objects Identification in control systems / L.P. Myshlayev, E.I. Lvova, S.F. Kiselev, S.Y. Ivanov // 6-th World Congress on Integrated Resources Management R 02. Geneva, Switzerland: Copyright by EMPA, Switzerland and PEAK Ltd. 2002. № 58. P.146-151.

© Михайлов Василий Александрович (Zepewb5@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТ ПАСТЫ

Назойкин Евгений Анатольевич

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет пищевых производств»
nazojkinea@mgupp.ru

Благовещенский Иван Германович

д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет пищевых производств»
igblagov@mgupp.ru

APPLICATION OF SIMULATION METHODS FOR IDENTIFICATION AND FORECASTING OF TOMATO PASTE PRODUCTION

**E. Nazoikin
I. Blagoveshchensky**

Summary: The use of multi-agent simulation modeling makes it possible to predict and identify food production systems. Multi-agent simulation modeling as an element of intelligent information technologies is aimed at optimizing production processes and conducting virtual experiments with the resulting models.

The article discusses the stages of creating a model of the production process of tomato paste based on multi-agent modeling technologies. The description of the main parameters and stages of the implementation of the multi-agent model using the AnyLogic simulation environment is given. The article also provides a description of the optimization experiments with the model in order to reduce production costs in real production.

Keywords: food enterprises, models, management, forecasting, identification, tomato paste, production processes, multi-agent modeling, modeling, simulation, anylogic.

Аннотация: Применение мультиагентного имитационного моделирования дает возможность прогнозирования и идентификации производственных систем пищевых производств. Мультиагентное имитационное моделирование, как элемент интеллектуальных информационных технологий, направлено на оптимизацию производственных процессов и проведение виртуальных экспериментов с полученными моделями.

В статье рассматриваются этапы создания модели производственного процесса томат пасты на основе мультиагентных технологий моделирования. Дается описание основных параметров и этапов реализации мультиагентной модели при помощи среды имитационного моделирования AnyLogic. Также в статье дается описание проведения оптимизационных экспериментов с моделью с целью уменьшения производственных затрат на реальном производстве.

Ключевые слова: пищевые предприятия, модели, управление, прогнозирование, идентификация, томат паста, производственные процессы, мультиагентное моделирование, моделирование, имитационное моделирование, anylogic.

Введение

Предприятия пищевой промышленности в условиях жесткой конкуренции требуют от компаний – производителей усовершенствования технологических процессов, направленных на повышение качества производимых товаров и услуг, а также выпуска готовой продукции за более короткие сроки по более низким ценам.

В специализированной литературе предлагаются и рассматриваются на практике методы применения новейших информационных технологий, в том числе основанных на мультиагентном имитационном моделировании [1,2]. Данные технологии дают возможность симуляции производственного процесса как он есть в виртуальном пространстве. В свою очередь это позволяет произвести идентификацию и прогнозирование производственного процесса без ресурсозатратных экспериментов на натуральном производстве и выработать на виртуальных моделях адекватные управленческие реше-

ния, что решает задачи снижения трудозатрат и времени.

Одно из важнейших мест в пищевой промышленности принадлежит овощепереработке. Продукты из овощных изделий сложны по своему составу, и обладают параметрами, отвечающими в совокупности за качество готовой продукции. Одно из основных направлений развития пищевой промышленности связано с автоматизацией контроля показателей качества таких изделий [3]. Однако существующие в настоящее время методы и технологии переработки овощей для выпуска готовой продукции далеки от совершенства.

Одним из сложноформализуемых процессов для которого актуально применение методов имитационного моделирования является производство томат пасты. Методы имитационного моделирования применительно к процессу производства томат пасты позволяют спрогнозировать выходные параметры производственного процесса, а также идентифицировать внутренние параметры при моделировании системы, что в свою очередь

позволяет дать рекомендации по актуализации параметров, направленных на оптимизацию производственного процесса.

Литературный обзор

В специализированной литературе часто используется классическая реализация применения имитационного моделирования на основе теории систем массового обслуживания, [4, 5, 6, 7], но в рассматриваемых подходах не учитывается реальная динамика изменения параметров производственного процесса. При построении сложных активных систем [8], в настоящее время предлагается применять принципы мультиагентного имитационного моделирования [9], такие модели наиболее полно описывают все этапы производственного процесса [10] и позволяют наиболее точно спрогнозировать выходные параметры.

Теоретическое обоснование

При разработке мультиагентной модели производства томат пасты проанализирована структура и рассмотрены технологические процессы предприятия [11, 12].

Объектом исследования является поточная технологическая линия с использованием стерилизатора прогрева томат пасты перед фасовкой в пакет дойпак массой 75 грамм.

Предметом исследования является совокупность методологических и практических задач, связанных с управлением и контролем параметров вкуса томат пасты [13]. Были исследованы методы [14, 15], средства и способы контроля показателей качества готового из-

делия, что дает основание к созданию мультиагентной имитационной модели производственного процесса.

Описание принципа работы технологической установки представлено на функциональной схеме скребкового стерилизатора томат пасты (рис.1).

Видно, что сам теплообменник реализован на двух емкостях. В емкости, в которой происходит подача пара и удаление конденсата, находится емкость, по которой движется продукт, в результате чего он нагревается. Готовый продукт подается через клапан 4-1 с датчиком температуры 1-1 ТЕ, служащий для измерения температуры. На основе показаний датчика температуры подается сигнал на регистрирующий прибор контроля 1-2 ТИР и регулятор температуры 1-3 ТС для формирования сигнала отклонения от необходимой температуры. Все данные передаются на регулятор расхода пара 2-3 FC.

Для изменения частоты вращения скребкового двигателя 5-5М в большую или меньшую сторону в соответствии законом регулирования и управления, служит частотный преобразователь 5-1 NY. Частотный преобразователь получает сформированный сигнал о разности температур продукта на выходе и о расходе пара с регулятора расхода 2-3 FC. Регулятор получает сигнал с вторичного регистрирующего прибора контроля расхода пара 2-2 FIR и датчика расхода пара 2-1 PE. Для ручного дистанционного управления используются кнопочный пост 4-2 HS управления клапаном 4-1. Для управления двигателем, так же используется кнопочный пост М 5-2 HS, который служит для управления в ручном режиме частотным преобразователем и двигателем.

Описанная выше функциональная схема исследуе-

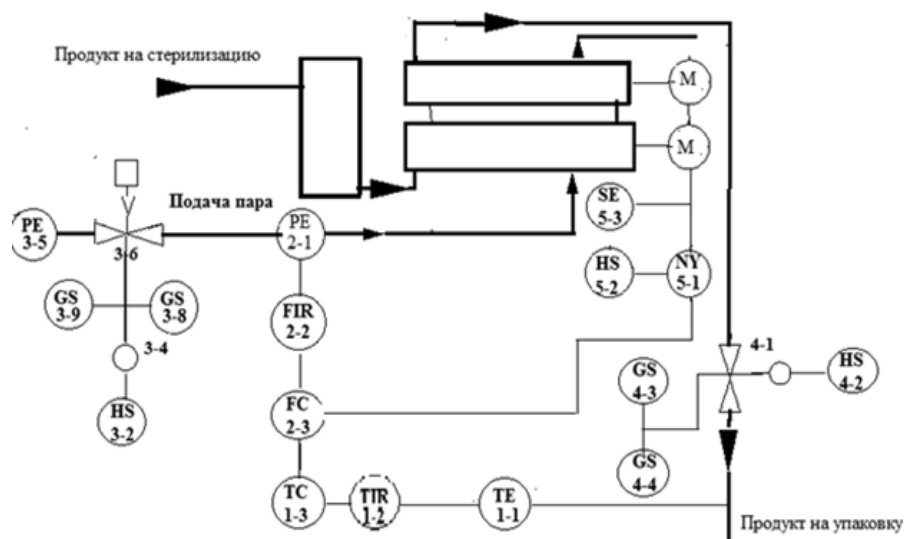


Рис. 1. Функциональная схема скребкового стерилизатора томат пасты

мого производственного процесса, дает возможность ее реализации в среде имитационного моделирования AnyLogic, на основе мультиагентного подхода.

Исследование

Целью исследования является создание мультиагентной имитационной модели приготовления томат пасты в соответствии с технологическим процессом и параметрами производства. Созданная модель производства дает возможность проведения виртуальных экспериментов и выявления возможности внедрения новой воспроизвести все этапы производственного процесса, рассмотренные выше.

Модель функционирования производственного процесса томат пасты использует объекты дискретно-событийного моделирования среды AnyLogic описанные ниже.

Объекты *Tomat*, *Water*, *Smes* служат для генерации и отслеживания сырья, поступающего на обработку и хранение в единицу времени.

Объект *Tank*, накапливает вещество до уровня вместимости емкости и опционально задерживает его на заданное время. В имитационной модели процесса производства томатной пасты играет роль рецептурного сборника сырья.

Объект *BulkConveyor* служит как имитация конвейера для транспортировки сухих добавок.

MixTank является объектом смешивания веществ и получения смеси на основе различных источников, кроме того, может создавать временную задержку полученной смеси в течение регламентируемого времени. Пропорции веществ в смеси определяются в соответствии

с объемом каждого вещества, либо общей доли компонентов.

В объекте *processTank* происходит выдерживание смешанных компонентов, а затем их накапливание в объекте *tank*, так как процесс фасовки происходит медленнее, в *tank1* подкачивается томатная паста. На следующем шаге паста поступает в *processTank1*, где происходит нагрев до $107 \pm 1^\circ\text{C}$ (процесс стерилизации перед фасовкой) и выдерживается по времени от 30 до 300 секунд, а затем поступает в *processTank2*, где происходит охлаждение продукта до $75 \pm 3^\circ\text{C}$.

Далее сырье поступает в объект *FluidToAgent* для преобразования объемного вещества в агентные элементы и их накопления в блоке *QueueTom*.

FluidDispose, служит для контроля готовой партии продукции и является стандартным завершающим блоком.

Агент *myAgent*, служит для регулирования времени задержки дозируемых компонентов в объекте *Tank* с помощью параметров *Time*.

В объекте *Assembler* происходит объединение двух агентов (томат пасты и пакета дойпак), происходит упаковка томат пасты в тару (пакет дойпак). Наполненный пакет дойпак поступает по конвейеру из блока *conveyor* в блок *Service*, в котором происходит сбор пакетов в групповую упаковку и укладку в поддон.

Полная реализация мультиагентной модели процесса производства томат пасты представлена на рисунке 2.

Результаты и их обсуждение

Для регулирования параметров процесса производ-

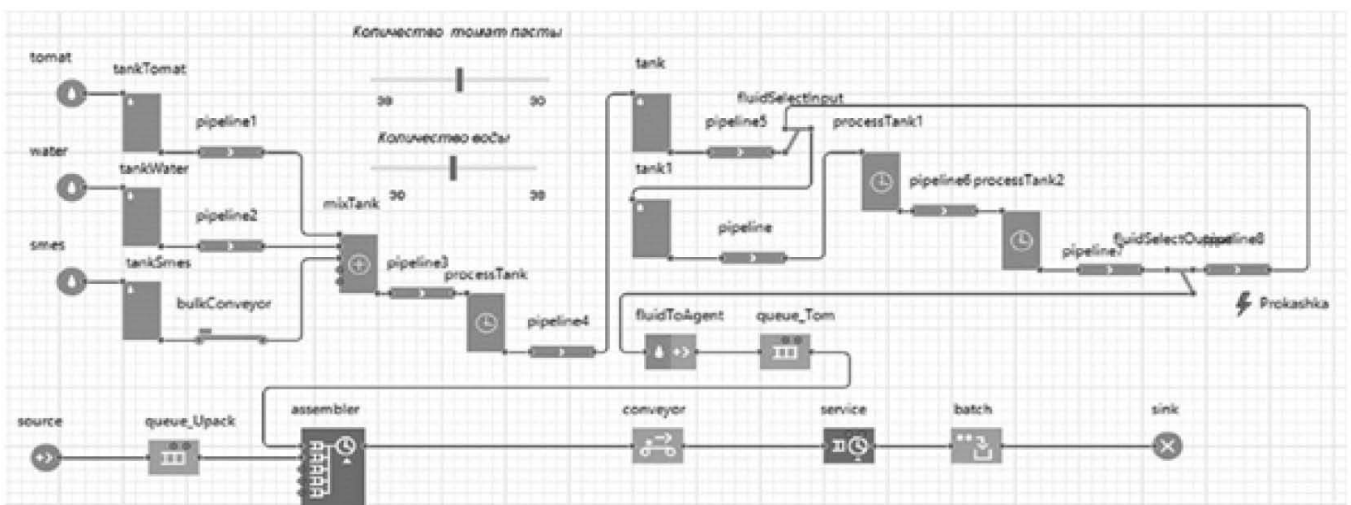


Рис.2. Мультиагентная модель технологического процесса стерилизации томат-пасты

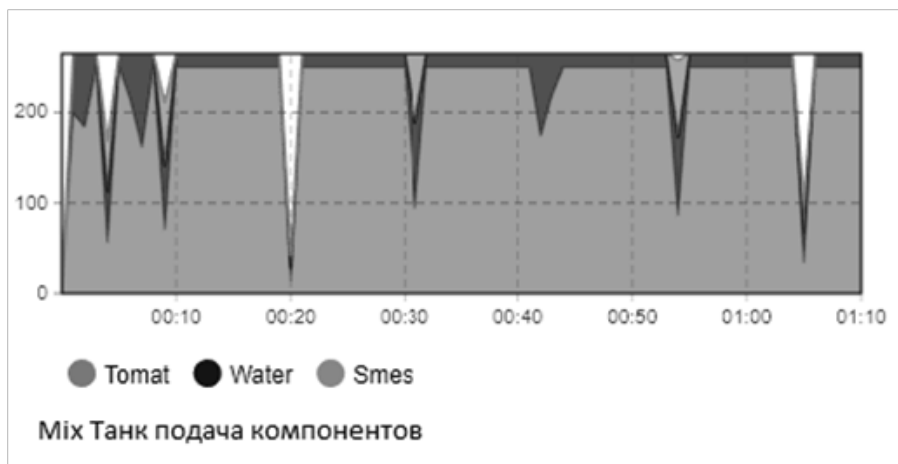


Рис. 3. Диаграмма компонентов

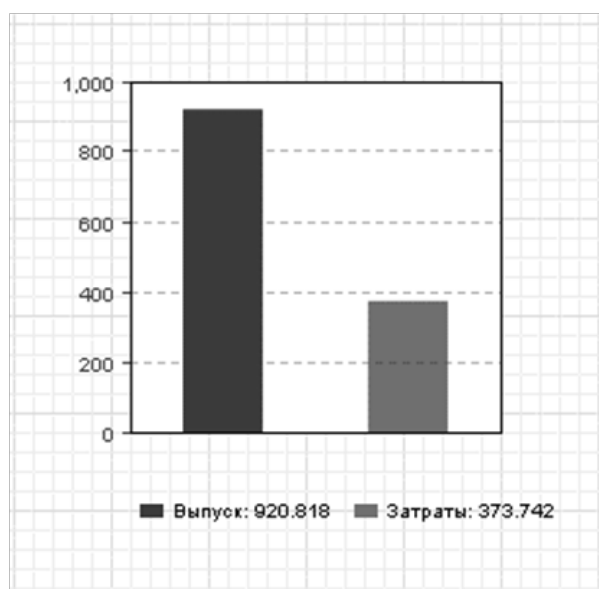


Рис. 4. Количества выпуска готовой продукции и затрат на производство

ства томат пасты используется специальный агент-регулирующий. Этот тип агента представляет собой набор производственных правил, описывающих функциональные зависимости. Такие функциональные зависимости предназначены для регулирования параметров модели с целью имитации различных ситуаций, возникающих при подборе оборудования.

В ходе проведения имитационного эксперимента в модели предоставляется возможность изменения сухих веществ в пасте (30%-38%), что в свою очередь позволяет изменить количество томатной пасты (215 – 167 кг.), используемой в технологическом процессе, перед началом производства. Объем воды, необходимый для производства, также будет изменяться от 50 до 67.5 кг. Количество сухой смеси, необходимое для технологического процесса, остается постоянным и суммарно равно 15 кг.

В ходе проведения экспериментов с моделью были получены статистические данные, отражающие информацию о состоянии контроля над количеством созданных агентов, представляющих собой пакеты готовой продукции.

Также для контроля сроков производства готовой продукции отслеживаются временные показатели и параметры на всех этапах обработки используемого сырья. Результаты моделирования представлены на рисунке 3. На рисунке 4 показано количество выпуска готовой продукции и затрат на производство в целом.

Полученные статистические данные процесса производства томат пасты позволяют, актуализировать параметры и идентифицировать систему в целом, что в свою очередь дает возможность выработать рекомендации

по регулированию параметров производственного процесса.

Выводы

На основе анализа технологического процесса и оборудования предприятия была разработана мультиагентная имитационная модель процесса производства томат пасты в среде имитационного моделирования AnyLogic.

Использование данной агентно-ориентированной модели позволяет:

- провести идентификацию предприятия;
- с помощью накопительных диаграмм установить узкие места в работе и сделать вывод о целесообразности использования различного типа обо-

рудования на производстве;

- смоделировать модернизацию производства, не претерпевая финансовых потерь;
- провести виртуальный эксперимент для изучения параметров системы, оказывающих влияние на процесс стерилизации и упаковки продукции.

С помощью построенной имитационной модели произведены оптимизационные эксперименты по минимизации себестоимости выпуска томат пасты при изменяемой стоимости закупки сырья и по максимизации количества произведённой продукции при изменяемой производительности аппаратов. На основе экспериментов сделаны выводы о целесообразности замены оборудования линии упаковки и хранения продукции на оборудование с большей производительностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем: учебное пособие / А.А. Сирота. – М.: Техносфера, 2006, – 280
2. Советов Б.Я. Моделирование систем [Текст]: учеб-ник для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2007. – 343 с.
3. Fajar, A. Asynchronous agent-based simulation and optimization of parallel business / Fajar, A., Sarno, R. // *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)* 17(4), 2019, с. 1731-1739 (DOI: <http://dx.doi.org/10.12928/telkomnika.v17i4.10846>)
4. Габрин К.Э. Основы имитационного моделирования в экономике и управлении: учебное пособие / К.Э. Габрин, Е.А. Козлова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 108 с.
5. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем: введение в моделирование с помощью AnyLogic 5 (+ CD) / Ю.Г. Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
6. Боев В.Д., Кирик Д.И., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.
7. Боев В.Д., Кирик Д.И., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование: Пособие для курсового и дипломного проектирования. — СПб.: ВАС, 2011. — 348 с.
8. Ивашкин Ю.А. Мультиагентное моделирование процесса накопления знаний / Ивашкин Ю.А., Назойкин Е.А. // *Программные продукты и системы* № 1, 2011. с. 47-52.
9. Назойкин Е.А. и др. Идентификация процессов производства мармеладных масс с использованием методов имитационного моделирования. / Е.А. Назойкин, И.Г. Благовещенский, М.М. Благовещенская, Р.Р. Наумов // *Пищевая индустрия*. 2019. № 1 (39). С. 40-41.
10. Назойкин Е.А. и др. Применение агентных технологий в анализе производственных процессов пищевых производств / Е.А. Назойкин, И.Г. Благовещенский, М.М. Благовещенская, Р.Р. Наумов // В сборнике: *Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста Сборник научных трудов I научно-практической конференции с международным участием*, 29 - 30 ноября 2018 г. 2018. С. 711-715.
11. Благовещенская М.М., Злобин Л.А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. М.: Высшая школа, 2010. 768 с.
12. Технология переработки продукции растениеводства. / Личко Н.М. // Москва, КолосС, 2008, 616с.
13. Благовещенская М.М., Карелина Е.Б., Клехо Д.Ю., Благовещенский И.Г. Разработка программно-аппаратного комплекса для контроля качественных показателей муки в потоке // *Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука*. Москва: МГУПП, 2017. С. 180-183.
14. <http://mppnik.ru/> – [Электронный ресурс] – «Бункерные тестомесильные агрегаты». Дата обращения-18.09.2018
15. Леоненко А.В. Самоучитель UMI – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 432с.

© Назойкин Евгений Анатольевич (nazojkine@mgupr.ru), Благовещенский Иван Германович (igblagov@mgupr.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИСНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИЛОЖЕНИЯ АГРЕГАТОРА

Путнин Валерий Игоревич

Рязанский государственный
радиотехнический университет
putnin.v@gmail.com

IMPLEMENTATION OF A SERVICE-ORIENTED ARCHITECTURE USING THE AGGREGATOR APPLICATION

V. Putnin

Summary: The article created the implementation of a service-oriented architecture without taking into account the requirements for the subject area, using the design principle «Inversion of control», the pattern «Aggregator», the Java programming language and the Spring framework. The system description includes: 3 platform independent applications, 3 REST program interfaces, internal services for communicating program interfaces, utility classes for creating http connection objects. To build applications and connect dependent components, Maven was installed, which was originally designed as a tool for managing the vital cycle of applications and dependent libraries and frameworks at Apache, which allows you to make changes at every stage of application operation. The description includes a set of operations that allow the user to use the interface. URLs display requests. The implemented service system was a collection in a single organism for ease of management, call functions and further expansion of the system. This implementation performs 4 CRUD operations: creating records, updating records, deleting records, reading records.

Keywords: rest, service-oriented architecture, cross-platform, inversion of control, Java, spring, mining.

Аннотация: В статье создана реализация сервисно ориентированной архитектуры без привязки к предметной области, с использованием принципа проектирования «Инверсия контроля», паттерна «Агрегатор», языка программирования Java и фреймворка Spring. В описании системы создано: 3 платформенно независимых приложения, 3 REST программных интерфейса, внутренние сервисы для общения программных интерфейсов, утилитарные классы для создания объектов http соединений. Для сборки приложений и подключения зависимостей установлен Maven, спроектированный изначально, как инструмент для управления жизненным циклом приложения и зависимыми библиотеками и фреймворками в компании Apache, который позволяет внедрять изменения на каждый фазе работы приложения. В описании включены наборы операций, позволяющих пользователю интерфейса осуществлять конкретные действия в программе и осуществлять изменения. Отображены url запросы с параметрами объектов для взаимодействия между различными состояниями, которые могут изменяться при выполнении запросов. Реализованная система сервисов была собрана в единый организм для удобства управления, вызова функций и дальнейшего расширения системы. Данная реализация выполняет 4 CRUD операции: создание записи, обновление записи, удаление записи, чтение записи.

Ключевые слова: сервисно ориентированная архитектура, кроссплатформенность, инверсия контроля, горная промышленность.

Большинство высоконагруженных приложений, реализованных с применением любых языков программирования, в основном в качестве архитектурного решения используют «монолит», в таких приложениях вся логика, нагрузка, бизнес требования, взаимодействие с базами данных расположено в одном приложении развернутое на одном сервере. Так при появлении новых разработчиков на проекте, им приходится вникать в детали всего большого приложения, а при внесении изменений в исходный код требуется перезагрузка всего приложения, иногда это приводит к потере связи между пользователем и приложением. Так же обновление приложения становится долгосрочной и дорогостоящей проблемой, ориентированной на экспертных программистов узкой области и почти не затрагивают программистов со знаниями в различных языках программирования и фреймворках. Разработка и реализация универсальной сервисно ориентированной архитектуры, пригодной для всех программистов различных уровней и специализаций, без привязки к языку программирования, позволяющего внедрять, рас-

ширять и обновлять существующее приложение новым функционалом, позволит решить несколько проблем одним решением. [1].

Для реализации прототипа приложения с применением сервисно ориентированной архитектуры был выбран фреймворк, реализующий принцип инверсии контроля Spring, ввиду простоты его использования, эффективности управления, возможности написания кода на языке Java и большого объема документации по фреймворку и языку программирования, доступной на многочисленных форумах и книгах [2].

Сначала определимся с количеством сервисов – их будет 3. Создадим агрегирующее приложение, которое будет иметь доступ к остальным приложениям. Агрегирующее приложение будет инициализирована с помощью модуля SpringBoot. Подобным образом мы создадим и другие приложения системы.

Далее следует создать класс, который будет за-

пускать. Для этого создается класс с аннотацией @SpringBootApplication, у данного класса переопределяется метод main, где прописывается команда для запуска приложения. Сами приложения будут взаимодействовать между собой по http. Таким образом создаются сервисы (рис. 1) [3].

В качестве сборщика приложения будет применяться Maven – технология от Apache, позволяющая управлять жизненным циклом приложения, а также зависимостями через центральный публичный репозиторий. В одной из зависимостей будет определен spring-boot-web для работы с http запросами. Управление зависимостями таким способом происходит без внесения изменений в программный код, а с помощью редактирования xml документа, содержащего инструкции для управления жизненным циклом приложения.

Теперь необходимо реализовать сервис, доступ к которому будет осуществлен через сервис. Для этого определим предметную область сервиса, например «горнодобывающая промышленность». Создадим интерфейс с помощью которого сможем выполнять операции с информацией о количестве добытой руды.

Среда разработки приложения будет IntelliJIDEA, т.к. это самый мощный инструмент из существующих для языка java, имеет бесплатные лицензии для студентов и научных сотрудников, и пробную лицензию для остальных программистов.

RockController.class – класс написанный на языке Java, описывающий методы программного интерфейса, связанные с получением информацией о количестве руды. В приложении может быть бесконечное количество

контроллеров, но мы ограничимся только одним для демонстрации реализации архитектуры. В приложении не должно быть переменных, меняющих свое значение, т.к. все сервисы будут многопоточными и не должны хранить промежуточные состояния.

Опишем методы контроллера, которые будут делегировать логику выполнения в сторонние классы приложения:

```
public void getRockInfo(long rockId);
public long createRockInfo();
public void updateRockInfo(long rockId);
public void deleteRockInfo(long rockId);
```

Модификаторы доступа к переменным обязательно должны быть public для того, что бы можно было получить к ним доступ через http запрос. Так же для того, что бы к этим методом можно было обратиться по url, нужно пометить их аннотациями из фреймворка Spring, такой, как @RequestMapping(). [4].

Для выполнения логики будет создан отдельный класс, в котором будут реализованы все необходимые скрипты по получению данных о количестве руды с независимых источников (база данных, бурильная машина, CRM система) любая такая система, может быть написана под любую операционную систему.

Следующим шагом является описание точек доступа методов. К каждой точке доступа можно будет получить доступ через url запрос следующего вида:

```
https://host:port/rock/info
```

Выбор метода будет определяться адресом контроллера «rock», адресом метода «info», и http

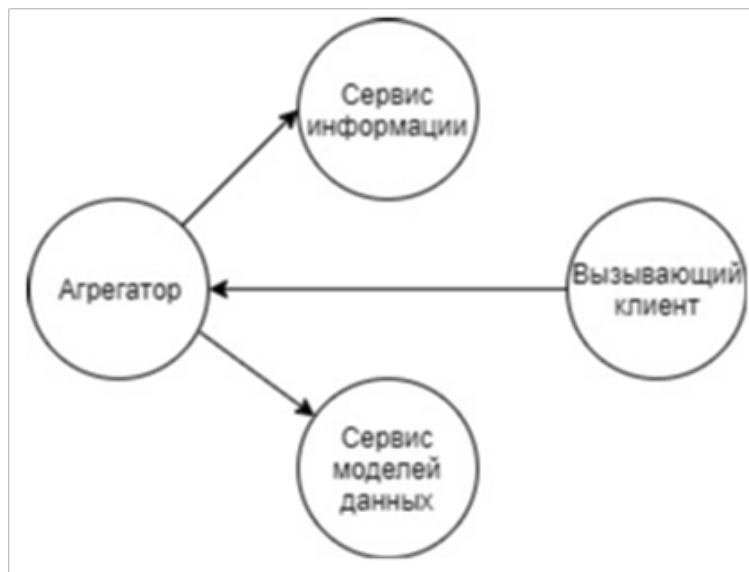


Рис. 1. Схема сервисно ориентированной архитектуры

методом(GET,POST,PUT,DELETE). В случае успешного выполнения запроса, будет возвращаться ответ в кодом 200.

Далее создадим приложение, которое будет агрегировать другие приложения, так же, как и rockApp. Принцип создания приложения такой же, как и для rockApp, но в нем будут другие контроллеры и точки доступа. Опишем методы контроллера, которые будут делегировать логику выполнения в сторонние классы приложения:

```
public void getCommonRockInfo(long rockId);
public long createCommonRockInfo();
public void updateCommonRockInfo(long rockId);
public void deleteCommonRockInfo(long rockId);
```

Данные методы будут описаны в классе контроллере CommonRockController.class. Далее через эти методы будет взаимодействие с объектом класса RockService.class в методах, которого будет реализована логика по созданию http запросов [5].

Внедрение объекта типа RockService в контроллер будет по принципу инверсии контроля, этот механизм реализованный во фреймворке Spring, внедрение происходит через аннотацию @Autowired.

Для запуска каждого приложения на одном компьютере, требуется переопределить порты на внутренних серверах поставляемых вместе с фреймворком SpringBoot. Для определения портов необходимо добавить файл application.properties и добавить в него переменную server.port и присвоить ей значение уникального порта. При запуске приложения порт отобразится в консоли.

Далее реализуем утилитарный класс, в котором реализуем механизм создания соединения и http запросов. Класс назовем как RequestBuilderUtil, методы в этом классе будут статическими:

```
public static void sendGET(String url, String params);
public static void sendPOST(String url, String params);
public static void sendPUT(String url, String params);
public static void sendDELETE(String url, String params);
```

В данном фрагменте кода public является определителем режима доступа (public – глобальная переменная, private – локальная переменная). Каждый метод в этом классе генерирует запрос с http методами (get,post,put,delete). Скрипты, реализованные в теле методов, зависят от выбора разработчика, может быть любой и не влияет на построение архитектуры. В качестве параметров передается url-адрес сервиса, к которому нужно обратиться и параметры, которые нужно передать [6].

На детальной схеме взаимодействия между агрегатором и зависимым сервисом представлена зависимость с одним сервисом по средством rest контроллеров и http запросов. Не требуется инициализация объектов т.к. фреймворк Spring позволяет создавать динамическое связывание, данный пример кода взят из приложения агрегатор, который подключается к приложению rockApp:

```
@Service
public class RockService {}
@Autowired
private RockService rockService;
```

В данных строках кода представлен пример, как пометить класс готового для внедрения.

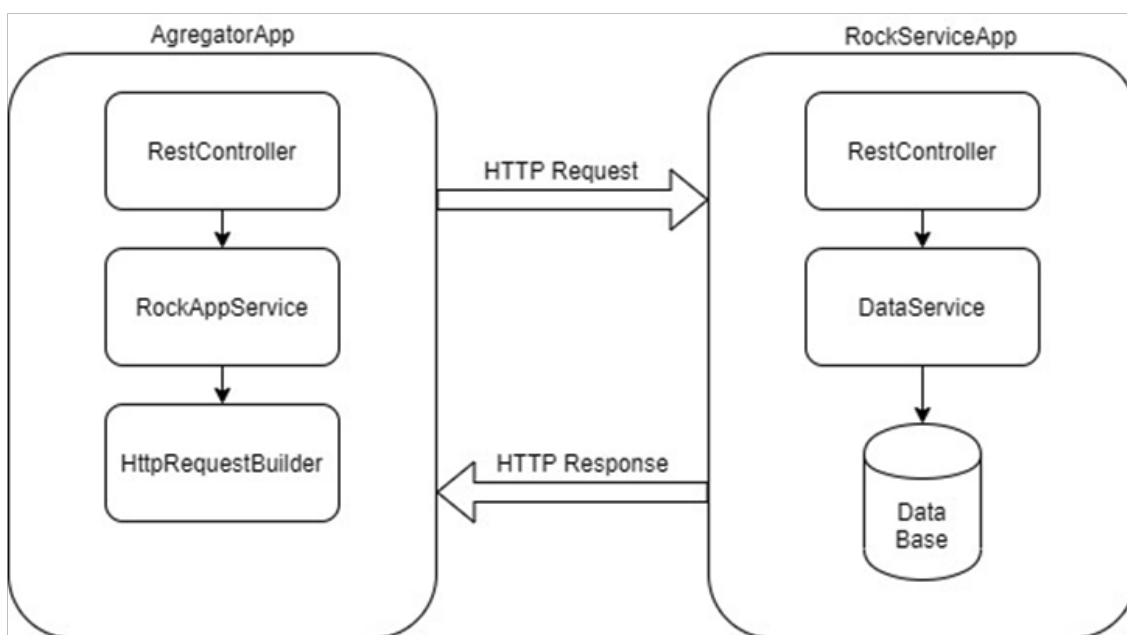


Рис. 2. Схема взаимодействия между приложениями

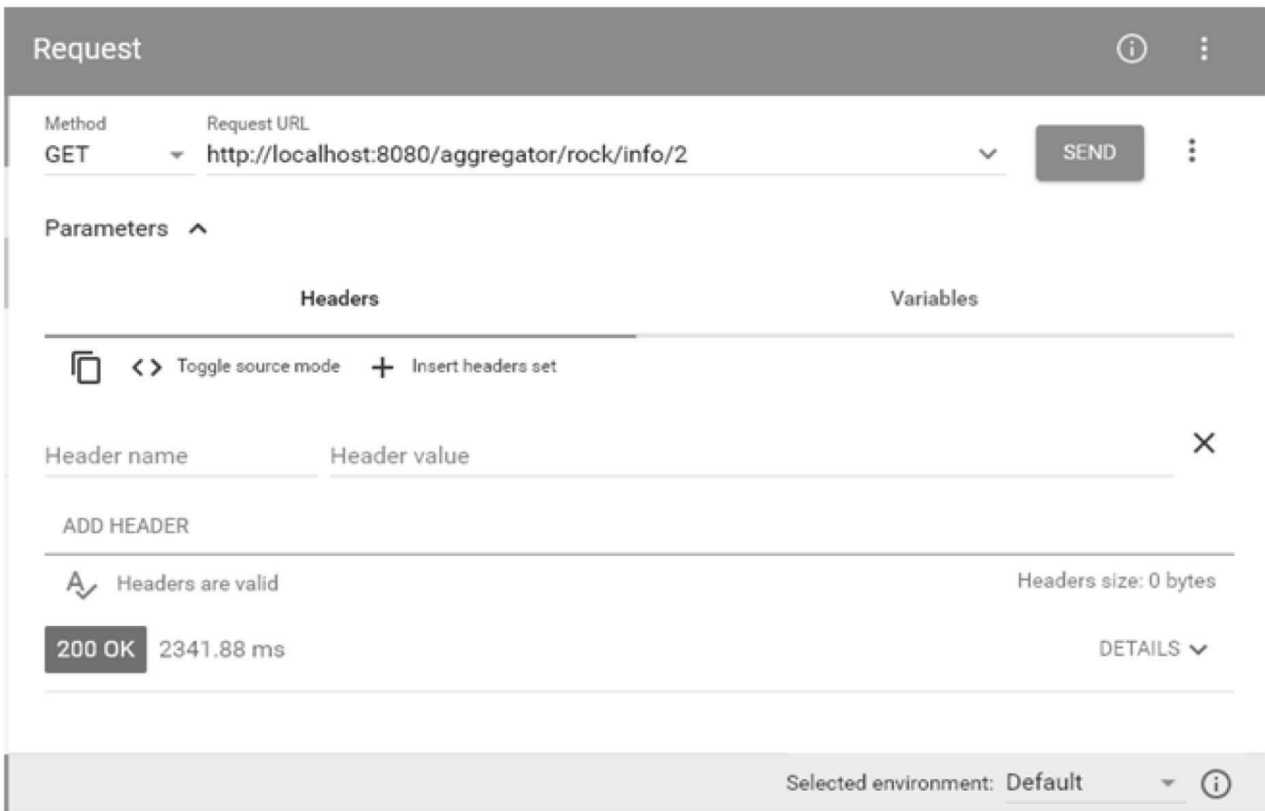


Рис. 3. Клиент приложения, отправляющий запрос на приложение

```

Так же необходимо создать точки доступа в агрегаторе:
@RestController
@RequestMapping("/home/rock")
public class AgregatorRockController{
    @RequestMapping(value="info",method="RequestMethod.GET")
    public void getCommonRockInf(long rockId)
    
```

С помощью аннотаций создан маппинг на контроллер и методы. В качестве параметра method ставиться значение http метода, а в value ставиться значение маппинга. Далее необходимо протестировать взаимодействие между приложениями. При тестировании приложения будем использовать клиент RESTAdvancedClient который позволяет выполнять http запросы [7]. Запрос к приложению агрегатору будет следующего вида:

```
https://host:port/aggregator/rock/info
```

Для успешного кейса тестирования взаимодействия приложений, необходимо отобразить событие обращения к методам в консоль приложения, а ожидаемый код ответа должен быть 200.

По завершению реализации, следуют отметить преимущества данного архитектурного подхода по сравнению с монолитным приложением. Она позволяет создавать независимые приложения, объединять их в едином месте и взаимодействовать между этими при-

ложениями. Данный подход подойдет для небольших компаний с количеством пользователей от 10 человек, так же для крупных корпораций с миллионами пользователей и со сложной инфраструктурой. Где каждое приложение создается под конкретную предметную область, количество пользователей может достигать миллионов пользователей. Это позволит быстро создавать новые информационные продукты например для банков, страховых компаний, транспортных и других, и встраивать новые продукты в уже существующую инфраструктуру[8].

- Таким образом решаются следующие проблемы:
- Поиск программиста со специфическим набором технологий.
- Адаптация программиста на давно существующем проекте
- Ознакомление с предметной областью не влияющей на новую разработку
- Нагрузка на проект
- Обновление независимых частей приложения

Данная реализация подходит для внедрения в любую информационную структуру, на любом языке программирования и на любой операционной системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абельсон Х., Сассман Д.Д. Структура и интерпретация компьютерных программ: КДУ, Добросвет, 2018.
2. Козмина Ю., Харроп Р., Шефер К., Хо К. Spring 5 для профессионалов: Диалектика-Вильямс, 2019.
3. Бастани К., Лонг Д. Java в облаке. Spring Boot, Spring Cloud: Питер, 2017.
4. Мехди М., Мехди М. Непрерывное развитие API. Правильные решения в изменчивом технологическом ландшафте: Прогресс книга, 2020.
5. Smisek J., Jancosek M., Pajdla T. 3D with Kinect // Computer Vision Workshops (ICCV Workshops), 2011 IEEE International Conference on, 2011. P. 1154–1160.
6. Flinn K. Leadership Development: A Complexity Approach. London : Routledge, 2018. 40 p..
7. Abadi M., Barham P., Chen J., Chen Z., Davis A., et al. TensorFlow: a System for Large-Scale Machine Learning // OSDI. 2016. Vol. 16. P. 265-283.
8. Xia L., Chen C., Agarwal J. Human Detection Using Depth Information by Kinect // Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2015 IEEE Computer Society Conference on, 2015. P. 15–22.
9. Майерс Г., Баджетт Т. Искусство тестирования программ: Диалектика, 2019.

© Путнин Валерий Игоревич (putnin.v@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Рязанский государственный радиотехнический университет

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ О ВНЕДРЕНИИ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИХ ВЛИЯНИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПАНИИ

Романова Елена Юрьевна

К.п.н., Российский государственный
социальный университет
clenar2001@mail.ru

ANALYSIS OF INFORMATION ON THE IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION TOOLS AND THEIR INFLUENCE ON THE EFFICIENCY OF THE COMPANY

E. Romanova

Summary: The paper presents the results of the analysis of open information over the past 5 years about the most effective tools of lean production, introduced at Russian enterprises in the production and non-production areas. The influence of the problems solved by lean manufacturing tools on the efficiency of educational organizations is demonstrated.

Keywords: lean manufacturing, production system, information analysis.

Аннотация: В работе проведены результаты анализа открытой информации за последние 5 лет о наиболее эффективных инструментах бережливого производства, внедренных на российских предприятиях в производственной и непромышленных сферах. Продемонстрировано влияние проблем, решаемых инструментами бережливого производства на эффективность образовательных организаций.

Ключевые слова: бережливое производство, производственная система, анализ информации.

Система «Бережливое производство» – это подход к управлению организацией, основанный на повышении качества продукции при одновременном сокращении расходов.

Концепцию бережливого производства разработал инженер и предприниматель компании Тойота Тайити Оно вместе со своим соратником Сигео Синго. В дальнейшем она была адаптирована под американские компании и названа Lean Production [1]. В [2] подчеркивается, что методика встраивания культуры бережливого производства в организационную структуру предприятия согласовано с основной производственной стратегией.

Главная задача бережливого производства состоит в непрерывном устранении потерь, добиваясь снижения стоимости продукта и повышения качества. Тайити Оно предложил семь видов потерь, потом американские исследователи управления к ним добавили еще три.

В последнее время вышло несколько значительных обзоров публикаций. В [3] сделан систематический обзор литературы журнальных статей издательств Emerald Online, Science Direct, Springer Link и Taylor & Francis с группировкой по тематическим направлениям внедрения бережливого производства. В обзоре [4] можно найти работы по таким темам, как: проблемы при внедрении, стандарты и лучшие практики внедрения, оценки

эффективности внедрения в промышленности, и интеграция бережливого производства с другими производственными системами.

В России с 2014 года началась разработка, публикация и утверждение серии стандартов, раскрывающих модель системы менеджмента бережливого производства: основные положения и словарь (ГОСТ Р 56020-2014); требования к системам менеджмента (ГОСТ Р 56404-2015); процесс сертификации систем менеджмента. процедура оценки (ГОСТ Р 56405-2015); аудит. вопросы для оценки системы менеджмента (ГОСТ Р 56406-2015); основные методы и инструменты (ГОСТ Р 56407-2015); организация рабочего пространства (5S) (ГОСТ Р 56906-2016); визуализация (ГОСТ Р 56907-2016); стандартизация работы (ГОСТ Р 56908-2016); руководство по системе подготовки персонала (ГОСТ Р 57523-2017); поток создания ценности (ГОСТ Р 57524-2017); руководство по интегрированной системе (ГОСТ Р 57522-2017); особые требования по применению бережливого производства в судостроительной промышленности (с 01.01.2021, ГОСТ Р 58589-2019).

В 2018 году президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам утвержден Паспорт национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости». Национальный проект предполагает системное совершенствование существующей экономи-

ческой базы страны, и внедрение методов бережливого производства на предприятиях позиционируется как одно из важнейших мероприятий, в которое вовлечены десятки крупных и средних предприятий.



Рис. 1. Диаграмма популярности тематики

Данные о количестве запросов к системе Google Trends по терминам бережливого производства и количество проведенных конференций (Рис.1) демонстрируют интерес к обмену опытом и методам бережливого производства.

В данной работе проведено исследование практик внедрения модели бережливого производства за последние 5 лет на основании изучения информации из открытых источников и сайтов 44 компаний, относящихся как к производственной, так и непромышленной сферам, таких, как ПАО НЛМК, Камаз, АО ОАК, АО «АМС», ПАО «Компания Сухой», НАЗ им. В.П. Чкалова, Банк ВТБ, «СИБУР Холдинг», компания «ХОМА», «Камский кабель», «Трансмашхолдинг», «Первая грузовая компания», «Росатом», «Базовый Элемент», АО «ОСК», АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», «ГОЗ Обуховский завод», АК ОЗНА, Башкирской генерирующая компания, АО «Интер РАО – Электрогенерация», Красноярская магистраль, Сбербанк, Банк ВТБ, «Базэл Аэро» (промышленная группа «Базовый Элемент»), всего по категориям: серийное производство - 14, штучное производство - 7, офис - 2, банк - 6, образование - 9, услуги (транспорт) - 6.

Автором статьи проведена обработка выступлений представителей компаний на конференциях. Наиболее эффективные методы бережливого производства представлены в Таблице 1 по частоте встречаемости в докладах.

Как правило, производственная система предприятия включает в себя большое число этих инструментов и методик бережливого производства, а конкретный состав применяемых инструментов зависит от условий и задач. При этом применяется системный подход: анализ производственных процессов с позиций формирования ценности приводит к декомпозиции целей и выстраиванию системы бережливого производства.

Таблица 1.

Частота внедрений инструментов бережливого производства (по материалам конференций)

Инструмент бережливого производства	Частота внедрений, %
обучение руководства и персонала	87
создание рабочей группы по внедрению и обсуждению предложений	82
внедрение системы «5S»	69
сбора и реализации предложений по улучшениям	60
стандартизация	37
реализации «Биржи идей»	32
организация кайдзен-менеджмента	19
картирование потока создания ценности и визуализация логистических процессов	16
выравнивание потоков	14
система вытягивания	14
балансировка линий	14
всеобщее обслуживание оборудования	12
канбан	12
быстрая переналадка оборудования	10
определение пилотных участков «Эталонная линия»	10
андон	7
сотовая планировка	7
тиражирование бригадной формы организации труда.	5
обучение руководства и персонала	87

Для серийных, массовых производств характерно, что устранение потерь происходит на операционном уровне.

В производственных организациях с единичной и мелкосерийной загрузкой также отмечаются значительные успехи от внедрения моделей бережливого производства. Однако специфика производства смещает оптимизацию на обеспечивающие работы. Так, в [5] отмечается, что АО «ОСК» может влиять только на 40% формирования стоимости изделия, контроля затрат, качества выполняемых работ, при сокращении времени материальной обработки (значимой для ценности продукта работы) изделия на 200% время исполнения всего процесса уменьшится на 7,5% в силу невозможности и дороговизны изменения технологии, тогда как уменьшение времени обеспечивающих работ на 40% сократит время процесса на 34%.

Эффективность внедрения для некоторых компаний представлена в Таблице 2 (данные собраны автором).

Таблица 2.
Эффективность внедрения бережливого производства

Компания	Реализовано проектов, идей	Доход от внедрения (млн. руб.)
ТМК	98	571
РНПК	15	2400
«Базовый Элемент»	70	300
ЧТПЗ	1500	400
АО «ОСК»	694	5800
МТС	200	264
ПАО Компания Сухой	930	40
«Газпром переработка»	40	600
АО ОАК	20	220
ГК «ЛокоТех»	217	9,7
Сбербанк	4000	4300
ММК	3872	453,6
«АгроХолдинг «Кубань»	500	122

Мировой тенденцией является перенос методик бережливого производства в цифровую среду в связи с цифровизацией экономики. Так, в области строительства, как отмечается в [6], на практике и в исследованиях существует множество подходов, поддерживающих планирование и контроль производства, которые, однако, сосредоточены на отдельных областях, таких как контроль затрат или стабилизация рабочего процесса. Информационное моделирование зданий (BIM) в качестве подхода к цифровому моделированию в строительной отрасли может помочь стандартизировать управление производством за счет смещения дизайна системы управления в сторону цифрового прототипа. Опыт российских компаний («Мосстрой 11») подтверждают этот подход, позиционируя BIM как неотъемлемую часть систем управления производством.

Важнейшим фактором развития практически все руководители компаний отмечают вовлеченность персонала. «На старте шла речь о повышении эффективности процессов департамента операционной поддержки бизнеса с применением инструментов lean. – говорит Елена Туманова, советник департамента операционной

поддержки бизнеса банка ВТБ по внедрению производственной системы на базе Lean-технологий. - Однако мы очень быстро поняли, что инструменты без формирования внутренней бережливой культуры не дадут нужного эффекта» [7].

Продвижение идеи бережливого производства в непромышленный, в частности, в образовательный сектор, ориентировано на менеджмент по устранение потерь и постоянное совершенствование деятельности и процессов, а не на конвейерное, производственное мышление. Такой подход означает, что все первичные и второстепенные виды деятельности, начиная с организации приемной компании, зачисления, преподавания и сопровождения учебного процесса, включая деятельность в цифровой среде, организационные структуры, должны быть проанализированы с точки зрения потерь и деятельности с добавленной стоимостью. На основании этой оценки процессы могут быть пересмотрены и оптимизированы по разрабатываемым критериям эффективности образовательных организаций.

Практики бережливого производства включают сотрудников каждого отдела и каждый уровень, проводится документирование текущей практики, определение возможностей для улучшения, внедряются позитивные изменения в каждый процесс, который способствует реализации образовательного процесса. Проведенный опрос ППС и сотрудников 6 вузов с использованием методики [8] показал, что из инструментов бережливого производства существенный вклад в оптимизацию вносят «5S» и «Биржа идей».

Приведем пример анализа, показывающей, что реализация идей бережливого производства будет способствовать повышению эффективности образовательной организации.

Для этого рассмотрим показатели эффективности образовательных учреждений высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, утвержденных Приказом N 475 от 24.03.2020 и выберем один из них – средний балл за ЕГЭ зачисленных на бюджет студентов (далее – средний балл). В работе используются данные по вузам г. Москвы за 2019, приведенные на сайте [9] как результат мониторинга каче-



Рис. 2. Облака слов для описания: потерь (слева) и «5S» (справа)

ства приема в вузы, осуществленного НИУ ВШЭ.

На формирование данного показателя влияет репутационный фактор, формируемый, в частности под действием общественного мнения.

Репутационный фактор можно оценить по отзывам, оставляемым на открытых площадках. К сожалению, такая оценка сильно зашумлена современными тенденциями «накрутки отзывов», что необходимо учитывать.

Для исследования было собрано из открытых источников (интернет) база отзывов и проставленные авторами репутационные баллы вузов. Средние значения репутаций вузов монотонно повышаются с увеличением диапазона среднего балла (менее 67: 4,18; от 67 до 72: 4,21; выше 73: 4,31). Проводился анализ сходства текстов отзывов и описаний потерь согласно концепции бережливого производства и описания концепции «5S» (см. Рис.2).

В качестве меры сходства использовалась косинусная мера, в качестве эмбедингов – вектора размерности 100 с сайта [10] тезауруса русского языка. Результаты анализа представлены ниже.

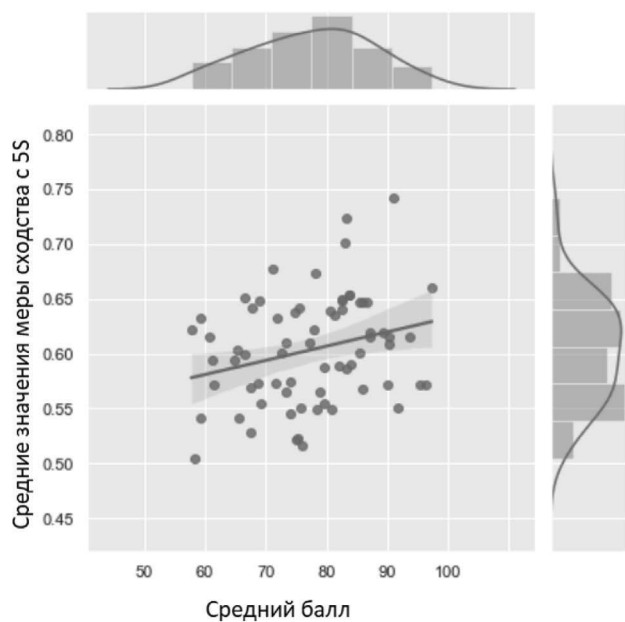


Рис. 3. Сходство текстов отзывов и описания «5S» в зависимости от среднего балла

На Рис. 3 представлены распределения значений средних баллов и средних значений для каждого вуза мер сходства текстов отзывов с основными идеями «5S». Эти величины слабо коррелируют, коэффициент детерминации 0,31. Отзывы по вузам с высокими баллами содержат больше фраз о скорости обслуживания в приемной комиссии, скорости получения информации, оперативности, чистоте, красивом внешнем виде и удобстве расположения – значит, можно предположить, что реализация концепции «5S» будет вызывать положительные

эмоции у потенциальных абитуриентов и способствовать повышению рейтинга вуза.

На Рис. 4 изображены диаграммы распределения средних значений для каждого вуза мер сходства текстов отзывов с описанием потерь согласно концепции бережливого производства. Так как описание потерь носит негативный оттенок, чем меньше значение на диаграмме, тем лучше. Видно, что слов, близких по смыслу к описанию потерь (см. Рис 2, слева) в вузах с выставленной оценкой «5» меньше, чем у вузов с оценками «4» или с оценками «3» (значимо на уровне 5%). У вузов с оценками «1» претензий по «потерям» также меньше по сравнению с вузами с оценкой «3» или «4», видимо, смыслы претензий лежат в других плоскостях.

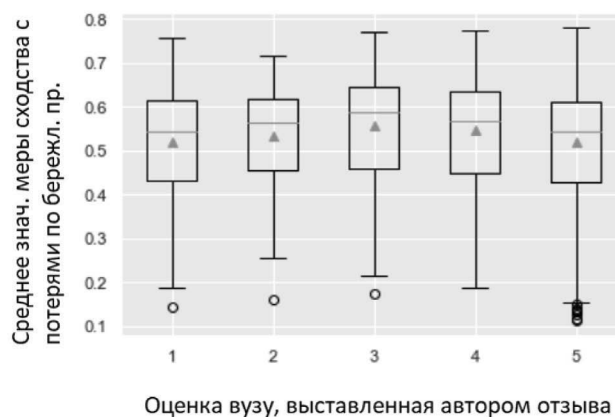


Рис. 4. Сходство текстов отзывов и описания потерь в зависимости от среднего балла

Таким образом, проблемы абитуриентов, созвучные описанию потерь, приводят к появлению в открытых источниках (интернете) отзывов с пониженными оценками, что в итоге влияет на общественный рейтинг вуза.

Итак, в статье отражены результаты исследования наиболее успешных практик и инструментов бережливого производства, внедренных как на предприятиях производственной и непроизводственной сфер. Особую важность имеет обучение ведущих менеджеров системе бережливого производства и вовлеченность всего персонала. Обучение руководящего состава способствует выстраиванию организационных процессов в соответствии с системой бережливого производства.

Для образовательных организаций выявлена репутационная важность реализации принципов 5S и бережливого производства.

Работа выполнена по внутреннему НИР РГСУ «Оценка эффективности проведенных мероприятий по оптимизации и улучшению условий труда преподавателей, административного персонала и обучающихся», Приказ № 567.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т., Рус Дэниел. Машина, которая изменила мир. // М.: Попурри, 2007.
2. Marc Helmold. Lean Management and Kaizen. Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management // Springer International Publishing. 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-46981-8
3. Psomas, Evangelos & Antony, Jiju. Research gaps in Lean manufacturing: a systematic literature review. // International Journal of Quality & Reliability Management. 2019, v. 36. DOI: 10.1108/IJQRM-12-2017-0260.
4. de Oliveira, R.I., Sousa, S.O. & de Campos, F.C. Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007–2018. // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 101, p. 979–988, 2019. DOI: 10.1007/s00170-018-2965-y
5. Чуй С.А. Особенности внедрения бережливого производства. Переход к развитию производственной системы судостроения // онлайн: <https://soyuzmash.ru/docs/prez/prez-kspmt-270516-1.pdf>
6. Белостоцкая Н. Бережливый банк: путь к производственной системе // онлайн: <https://kachestvo.pro/kachestvo-upravleniya/svoy-put/berezhlivyy-bank-put-k-proizvodstvennoy-sisteme/>
7. Schimanski, C.P., Pasetti Monizza, G., Marcher, C. et al. Development of a BIM-based production planning and control system for Lean Construction through advancement and integration of existing management techniques. // Frontiers of Engineering Management, v. 4, 2020. DOI: 10.1007/s42524-020-0105-5
8. Блохина О.А., Подзорова М.И., Романова Е.Ю. Применение моделей IRT в IT-консалтинге // В сборнике: Экономическое прогнозирование: модели и методы. материалы XII международной научно-практической конференции. 2016. С. 8-11.
9. Сайт <https://ege.hse.ru/>
10. Сайт <https://nlpub.ru>

© Романова Елена Юрьевна (lenar2001@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Российский государственный социальный университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАМЕПРЕГРАДИТЕЛЯ В РАМКАХ СОЗДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АВАРИЕСТОЙКОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЕРТОЛЁТА

SIMULATION OF A FLAME ARRESTER AS PART OF THE CREATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF AN ACCIDENT-PROOF FUEL SYSTEM OF A HELICOPTER

*D. Smagin
K. Napreenko
K. Starostin*

Summary: The article considers the issue of ensuring fire safety on board a modern helicopter. The purpose and composition of the accident-proof fuel system (AFS) are described. The principle of operation and design of such an AFS aggregate as a flame arrester is analyzed in detail. Its hydraulic calculation was carried out, the distribution fields of the total overpressure, velocity vectors and coolant flow lines are presented as the results. An example of using the data obtained in this calculation to construct a one-dimensional mathematical model of an accident-proof fuel system of a helicopter is described.

Keywords: mathematical model, flame arrester, accident-proof fuel system, helicopter.

Смагин Денис Игоревич

Начальник лаборатории, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
79637587781@yandex.ru

Напреенко Константин Сергеевич

Инженер 2 категории, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
konaprko@yandex.ru

Старостин Константин Игоревич

Ведущий инженер, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
ki-star1969@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрен вопрос обеспечения пожарной безопасности на борту современного вертолета. Описаны назначение и состав аварийстойкой топливной системы (АТС). Подробно разобран принцип действия и конструкция такого агрегата АТС, как пламепреградитель. Произведен его гидравлический расчет, в качестве результатов представлены поля распределения полного избыточного давления, векторы скоростей и линии течения теплоносителя. Описан пример использования данных, полученных при таком расчете для построения одномерной математической модели аварийстойкой топливной системы вертолета.

Ключевые слова: математическая модель, пламепреградитель, гидравлические потери, аварийстойкая топливная система, вертолет.

Введение

Аварийные ситуации на борту вертолета, результатом которых становятся деформация конструкции топливных баков, разрушения элементов магистралей топливной системы, а также контакт разлитого топлива с нагретыми поверхностями, зачастую являются причиной возникновения пожара [1].

Для его предотвращения применяют целый ряд конструктивных мер, таких как:

- противопожарные перегородки, выполненные из титановых либо стальных листов;
- огнестойкие элементы топливной системы, масляной, воздушной, гидравлической и электрической систем;
- организация охлаждения элементов конструкции двигателя с высокой температурой
- негорючие и самозатухающие материалы в отделке кабины и других отсеков
- и ряд других.

Наиболее остро вопрос обеспечения пожаро- и взры-

вобезопасности относится к аварийстойкой топливной системе (АТС) современного вертолета.

Одним из элементов аварийстойкой топливной системы служащим для предотвращения распространения пламени в топливные баки при помощи размещенного внутри его корпуса специального пламядробящего устройства является пламяпреградитель.

Данный агрегат является одним из агрегатов АТС, создание математической модели и расчет которого необходим для создания комплекса средств математического в совокупности с испытательной установкой для сопровождения процессов проектирования, испытаний и дальнейшей эксплуатации аварийстойкой топливной системы (АТС) современного вертолета.

Выполнением данного проекта занимается МАИ и АО «ОКБ «Кристалл» в рамках реализации постановления Правительства РФ от 09.04.2010 N 218 (ред. от 21.07.2016).

За основу модели взят пламяпреградитель, аналогичный представленному в Патенте № RU 197 767 U1, но

при этом имущий ряд конструктивных дополнений [3].
Общий вид пламяпреградителя приведен на рисунке 1.

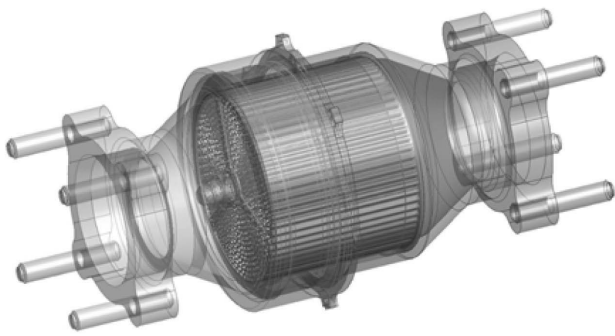


Рис. 1. Пламяпреградитель

В качестве основного огнегасящего элемента используется кассета, представляющая собой совокупность либо гофрированных, либо трубчатых собранных в единый узел термостойких элементов, которые образуют дробящие пламя каналы (рисунок 2). За счет дробления пламени происходит увеличение теплоотдачи и угасание пламени.

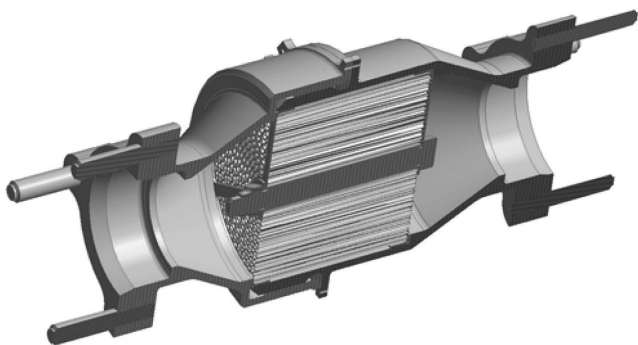


Рис. 2. Пламяпреградитель

При проектировании пламяпреградителя важно учитывать такую его характеристику как гидравлическое сопротивление. Одна из основных задач при создании пламяпреградителя это выбор его конструкции с оптимальными тепло-гидравлическими характеристиками, а также весогабаритными показателями, что является актуальной проблемой при разработке авариестойких топливных систем. Чтобы решить эту задачу, необходимо обеспечить наилучшее сочетание тепловых, весовых и гидравлических параметров агрегата [4]. Гидравлическое сопротивление агрегата равно величине безвозвратной потери полной энергии при движении теплоносителя по каналам агрегата затраченное на преодоление сил вязкого трения [5].

Определение величины гидравлического сопротивления

Гидравлическое сопротивление участка можно определить с помощью коэффициента гидравлического сопротивления ζ , который характеризует отношение потерь полного давления на участке к величине динами-

ческого давления на данном участке:

$$\Delta P = \zeta \cdot \rho \frac{v^2}{2}, \quad (1)$$

где
 ΔP – перепад давления, Па
 ζ – коэффициент гидравлического сопротивления;
 ρ – плотность среды на рассматриваемом участке, кг/м³;
 v – скорость движения среды, м/с.

Величины коэффициента ζ для различных типов участков гидравлического сопротивления приводятся в справочниках или могут быть определены в результате эксперимента.

Гидравлические потери на простых и хорошо изученных геометриях определяются с помощью коэффициентов гидравлического сопротивления и используются в различных областях науки и техники. Однако пламяпреградитель имеет сложную геометрию проточной части, из-за чего корректно определить его гидравлическое сопротивление при помощи данных, имеющихся в литературе, невозможно. В данном случае необходимо применить метод математического моделирования. Современные CFD-коды (Computational fluid dynamics – вычислительная гидродинамика) позволяют дать полное описание процессов с учетом трёхмерной геометрии агрегата с необходимой точностью [6-8].

Расчёт гидравлического сопротивления пламяпреградителя

Оценка сопротивления конструкции кассеты пламяпреградителя проводилась с использованием методов вычислительной гидродинамики (CFD-коды). В расчете рассматривалось течение воздуха без изменения его температурного состояния (изотермический процесс). Была построена тетраэдральная расчетная сетка и выбрана модель турбулентности Shear Stress Transport (SST); в качестве граничных условий задавалось значение расхода воздуха на входе в расчетную модель и давление на выходе из расчетной модели.

Результаты расчета представлены на рисунках 3-5.

Проведение ряда расчетов для различных значений расхода воздуха позволит получить кривую гидравлического сопротивления – зависимость перепада давления от расхода. Такая зависимость необходима для построения одномерной математической модели авариестойкой топливной системы вертолета. Стоит отметить, что применение метода математического моделирования при проектировании бортовых систем летательных аппаратов на сегодняшний день является актуальным направлением в авиационной отрасли [9-13]. Этот метод имеет ряд достоинств, среди которых сокращение вре-

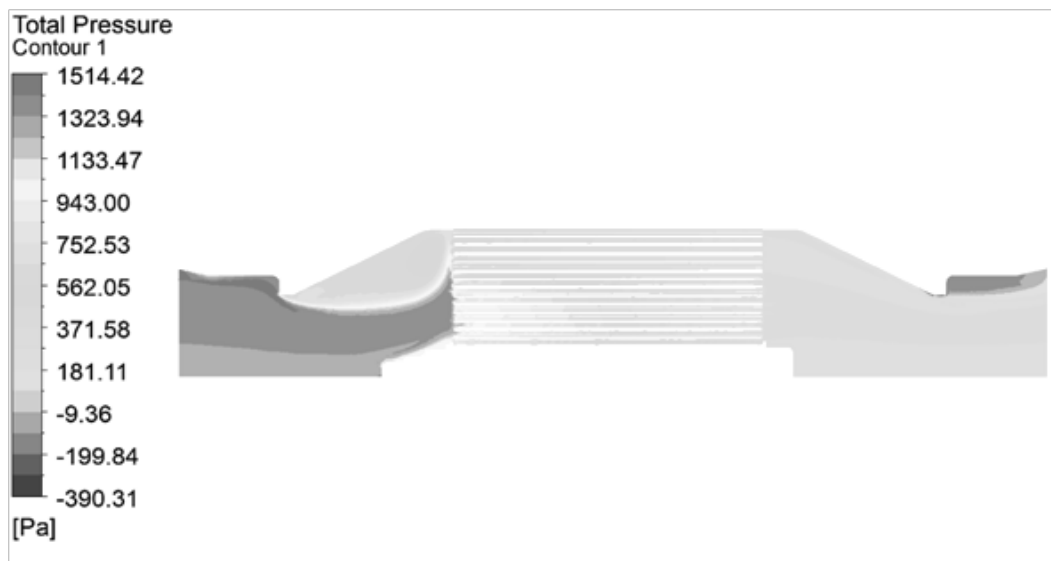


Рис. 3. Распределение избыточного полного давления

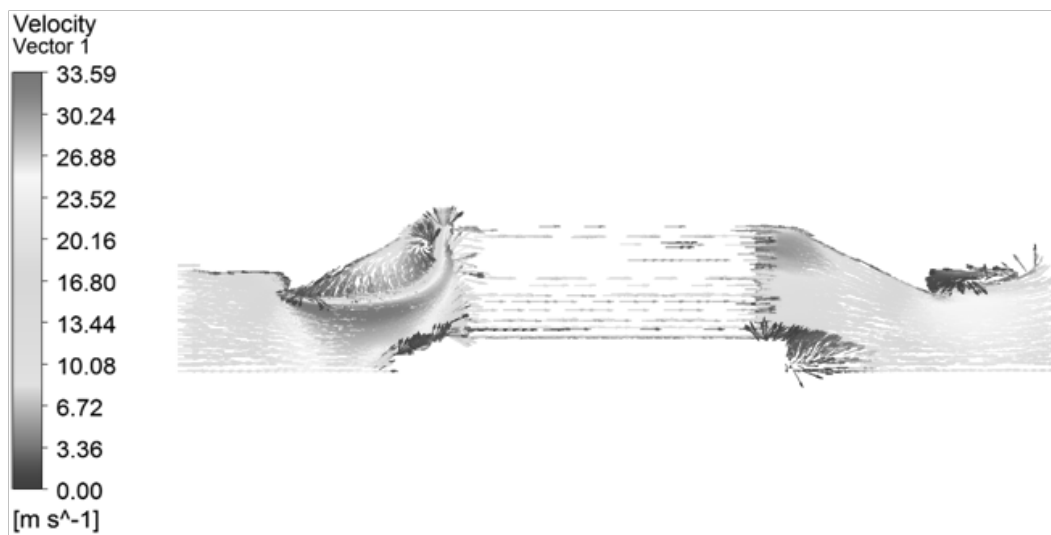


Рис. 4. Распределение векторов скорости



Рис. 5. Распределение потока среды

менных и финансовых затрат на различных этапах жизненного цикла изделия.

Заключение

В статье рассмотрен вопрос создания аварийистой топливной системы для современного вертолета. Подробно рассмотрен один из агрегатов системы пламяпреградитель. Описана возможность получения гидравлической характеристики пламяпреградителя с использованием метода вычислительной гидродинамики. Объем данных, полученный при проведении гидравлического расчета при помощи математического моделирования, позволяет не только оценить разработанную конструкцию, но и, при необходимости, произвести

оптимизацию конструкторских и технологических решений, например, по критерию гидравлического сопротивления.

Полученные в результате исследования пламяпреградителя данные могут быть использованы в составе комплекса средств математического в совокупности с испытательной установкой для сопровождения процессов проектирования, испытаний и дальнейшей эксплуатации аварийистой топливной системы (АТС) современного вертолета. Использование характеристики пламяпреградителя, а также других агрегатов АТС позволит получать результаты исследования различных режимов работы системы с помощью одномерной модели АТС с высокой степенью точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пермьяков С.Н., Савельев Е.А. Исследование проблем создания аварийистой топливной системы вертолета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Том 16, № 1 (5).
2. Маковецкий М.Б., Пугачев Ю.Н., Смагин Д.И., Ткаченко И.О. Обеспечение нового качества авиатехники. Проектирование, изготовление и испытания мягких топливных баков аварийистой топливной системы вертолетов // Качество и жизнь. 2018.
3. Патент № RU 197 767 U1 Пламяпреградитель для аварийистой топливной системы. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU197767U1_20200528.
4. Zyazeva T.Y., Smagin D.I., Savelev R.S. A Solution to the Problems of Appearance Optimization for "Flame blocker"-type Units Using Advanced Production Technologies // 2019 IEEE 10th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering.
5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. 672 с: ил.
6. Upendra Rajak, Ruchi Khare, Vishnu Prasad. Flow simulation of elbow draft tube using star CCM+FLOW simulation of elbow draft tube using star ccm+ // 4th National Conference on "Recent Innovations in Mechanical Engineering (NCRIME 2K17)".
7. Schesnyak L.E. Modeling of the conjugation of vortex flows with downstream in ANSYS // IOP Conference Series Materials Science and Engineering 675:012026 November 2019. DOI: 10.1088/1757 899X/675/1/012026.
8. Rao M.A. Masood. Tutorial Lobe Pump CFD Simulation with ANSYS CFX. DOI: 10.13140/RG.2.2.17585.89445.
9. Стрелец Д.Ю., Смагин Д.И., Старостин К.И., Савельев П.С., Напреенко К.С., Сокулер М.С., Паронькин С.В., Сатин А.А. Повышение качества расчета параметров воздуха в пассажирских зонах ближне-среднемагистрального самолета путем взаимодействия одномерного (Simintech) и трехмерного (Логос) программных комплексов // Computational nanotechnology. 2018. № 4. С. 35-40.
10. Смагин Д.И., Старостин К.И., Савельев П.С., Кобринец Т.А., Сатин А.А. Методика создания динамической математической модели системы нейтрального газа для перспективного самолета в программном комплексе Simintech // Computational nanotechnology. 2018. № 2. С. 21-27.
11. Hong-Xin Wang, Yao-Xing Shang, Jiang-He Jia, Zong-Xia Jiao. Simulation and analysis for users flow requirements of aircraft hydraulic system based on AMESim // Conference: 2016 IEEE/CSAA International Conference on Aircraft Utility Systems (AUS). DOI: 10.1109/AUS.2016.7748165.
12. Mario Maia Neto, Luiz Goes. Use of LMS Amesim Model to Predict Behavior Impacts of Typical Failures in an Aircraft Hydraulic Brake System // Proceedings of 15:th Scandinavian International Conference on Fluid Power. December 2017. DOI: 10.3384/ecp1714429.
13. Jie Tang, Qiang Liu, Jianwei Hu, Jinjian Huo, Liwen Wang. Leakage fault diagnosis method of aircraft landing gear hydraulic cylinder based on wavelet packet // The Journal of Engineering. 2018. DOI: 10.1049/joe.2018.9037.

© Смагин Денис Игоревич (79637587781@yandex.ru), Напреенко Константин Сергеевич (konaprko@yandex.ru), Старостин Константин Игоревич (ki-star1969@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БЕЗОТБОРНОЙ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

METHOD FOR DETERMINING THE DESIGN PARAMETERS OF A CENTRIFUGAL AIR COMPRESSOR BASED ON A MATHEMATICAL MODEL OF A NON-SELECTIVE AIR CONDITIONING SYSTEM

**D. Smagin
K. Starostin
R. Savelyev
K. Napreenko
N. Vasiliev
Ye. Krasavin**

Summary: The article considers a mathematical model of an air conditioning system for a promising medium-haul aircraft. The key feature of this system is the use of an electric centrifugal air compressor as a source of compressed air. The methodology for determining the design parameters of an air compressor based on the results of modeling the air conditioning system in several modes is shown.

Keywords: mathematical model, air conditioning system, centrifugal compressor, air cooling unit, air cycle, compression–evaporation cycle.

Смагин Денис Игоревич

Начальник лаборатории, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
79637587781@yandex.ru

Старостин Константин Игоревич

Ведущий инженер, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
ki-star1969@yandex.ru

Савельев Роман Сергеевич

Ведущий инженер, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
r_sr@inbox.ru

Напреенко Константин Сергеевич

Инженер 2 категории, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
konaprko@yandex.ru

Васильев Николай Георгиевич

Техник, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
col.vasiliev2012@yandex.ru

Красавин Егор Эдуардович

Техник, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
krasavin.ieghor@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрена математическая модель системы кондиционирования воздуха для перспективного среднемагистрального самолёта. Ключевой особенностью данной системы является использование электроприводного центробежного воздушного компрессора в качестве источника сжатого воздуха. Показана методология определения проектных параметров воздушного компрессора по результатам моделирования системы кондиционирования на нескольких режимах.

Ключевые слова: математическая модель, система кондиционирования воздуха, центробежный компрессор, установка охлаждения воздуха, воздушный цикл, компрессионно–испарительный цикл.

Введение

В настоящий момент наиболее перспективным витком развития авиационной промышленности является создание полностью электрического самолета, однако создание такого самолета невозможно без переходной модификации: более электрического самолета (БЭС). В таком самолете отсутствуют системы отбора воздуха от двигателя, который необходим для обеспечения работы системы кондиционирования воздуха (СКВ) и

противообледенительной системы (ПОС). Эти системы будут работать за счет электрогенераторов и аккумуляторов. В частности, электроэнергия будет подаваться на центробежный компрессор, который будет подавать воздух для СКВ.

На данный момент есть 2 возможных варианта исполнения установки охлаждения воздуха (УОВ): классический – установка охлаждения с воздушным циклом (УОВ с применением турбохолодильника), перспективная

– установка охлаждения с компрессионно-испарительным циклом (парокомпрессионная УОВ).

Системы подачи воздуха аналогичны для двух вариантов СКВ без отбора воздуха от двигателей и представляют собой электроприводной центробежный воздушный компрессор. Структура и состав системы распределения воздуха так же аналогичны [2] [3].

Установка охлаждения воздушного цикла (ВЦ) включает в себя:

- Теплообменники воздуховоздушные (первичный и вторичный);
- Схему влагоотделения в линии высокого давления (теплообменник-подогреватель, теплообменник-конденсатор, влагоотделитель);
- Турбохолодильник с одной ступенью турбины;
- Запорно-регулирующие устройства.
- Установка охлаждения компрессионно-испарительного цикла (ПКМ) включает в себя:
 - Теплообменник испаритель (воздух–фреон);
 - Теплообменник пре-конденсатор (фреон–воздух);
 - Теплообменник конденсатор (фреон–топливо);
 - Компрессор двухступенчатый фреоновый;
 - Запорно-регулирующие устройства.

Таким образом, в настоящей статье рассматривается возможность применения СКВ без отбора воздуха от двигателя, расчет потребной характеристики центробежного компрессора, сравнение двух вариантов исполнения УОВ и нахождение потребной электрической мощности для электромотора.

Методология расчета

В качестве рассматриваемой СКВ была взята система из двух независимых линий с двумя центробежными компрессорами. Рассматриваемая схема работает в трех режимах: земля, переходный, крейсер, которые дают представление о условиях атмосферы за бортом самолета и необходимых условиях внутри гермокабины, которые должна обеспечивать СКВ. Параметры атмосферы за бортом и внутри гермокабины приведены в Таблице 1. Эти же параметры будут входными в компрессоры. Также система работает в 4 режимах нагрузки: минимальный (min), средний (med), максимальный (max) и форсированный (force). Каждый из режимов нагрузок представляет собой моделирование следующих ситуаций: min – обеспечение минимального потребного расхода подаваемого воздуха на трех режимах работы, med – обеспечение нормального расхода подаваемого воздуха на трех режимах работы, max – обеспечение максимального расхода воздуха на режимах максимальных тепло и холодопроизводительности (режимы работы земля и переходный), force – обеспечение минимального расхода воздуха при отказе одного из двух центробежных

компрессоров (оставшийся компрессор работает на две подсистемы(режим работы крейсерский)).

Таблица 1.

Режимы работы			
Режим	Tвх, °C	Pвх, Па	Pкаб, Па
Земля	20	101300	101300
Переходный	12	98082	83000
Крейсерский	-44	34248	83000

Расход является определяющей величиной. Поэтому характеристика центробежного компрессора определяется через потребные расходы (Таблица 2).

Таблица 2.

Потребные расходы	
Режим нагрузки	G, кг/ч
Min	1500
Med	1900
Max	2400
Force	3000

В свою очередь, каждый из режимов нагрузок определяет перепад давлений на следующих элементах: система подачи воздуха (СПВ), УОВ, канал. Перепад давлений на УОВ зависит от потребного расхода G и удельной холодопроизводительности УОВ. В свою очередь, удельная холодопроизводительность тоже зависит от потребного расхода и вычисляется по следующей формуле:

$$q = \frac{Q}{G},$$

где:

- q – удельная холодопроизводительность УОВ, Дж/кг;
- Q – полная холодопроизводительность УОВ, Дж/с;
- G – потребный расход, кг/с.

Практический холодильный коэффициент характеризует степень термодинамической эффективности реального цикла авиационной воздушно-холодильной машины с точки зрения энергетического баланса (первое начало термодинамики).

Также из-за рассмотрения двух типов УОВ перепады давлений на них будут отличаться. Результаты перепадов давлений в зависимости от режимов работы и режимов нагрузок представлены в Таблице 3.

Таблица 3.

Режимы нагрузок				
УОВ турбохолодильник				
Режим нагрузки	Режим работы	ΔP СПВ, Па	ΔP УОВ, Па	ΔP каналы, Па
Min	Земля	20006	120132	5006
	Переходный	20012	120186	5013
	Крейсерский	20018	120203	5027

УОВ турбохолодильник				
Режим нагрузки	Режим работы	ΔР СПВ, Па	ΔР УОВ, Па	ΔР каналы, Па
Med	Земля	20010	170157	5009
	Переходный	20015	170193	5018
	Крейсерский	20021	170214	5030
Max	Земля	20013	210182	5012
	Переходный	20019	210231	5036
Force	Крейсерский	22026	177618	5045

УОВ парокompрессионная				
Режим нагрузки	Режим работы	ΔР СПВ, Па	ΔР УОВ, Па	ΔР каналы, Па
Min	Земля	20005	13001	5003
	Переходный	20011	13009	5010
	Крейсерский	20015	13018	5023
Med	Земля	20008	15006	5004
	Переходный	20012	15017	5014
	Крейсерский	20019	15022	5026
Max	Земля	20011	17010	5016
	Переходный	20019	17019	5032
Force	Крейсерский	40023	26028	10015

Математическая модель СКВ без отбора от силовой установки

Данная схема была смоделирована в программе LMS Amesim (Рисунок 1). В данной схеме красным цветом выделена горячая линия, синим – холодная, желтым – линия после смешения воздуха, черным – блоки управления. В

данной модели было сделано следующее допущение: в электромотор поступает заранее преобразованный трехфазный переменный ток.

Таблица 4.

Суммарные перепады давлений

УОВ турбохолодильник		
Режим нагрузки	Режим работы	Р _{вых} , Па
Min	Земля	246444
	Переходный	228211
	Крейсерский	228248
Med	Земля	296476
	Переходный	278226
	Крейсерский	278265
Max	Земля	336507
	Переходный	318286
Force	Крейсерский	287689

УОВ парокompрессионная		
Режим нагрузки	Режим работы	Р _{вых} , Па
Min	Земля	139309
	Переходный	121030
	Крейсерский	121056
Med	Земля	141318
	Переходный	123043
	Крейсерский	123067
Max	Земля	143337
	Переходный	125070
Force	Крейсерский	159066

Потребное давление на выходе из центробежных

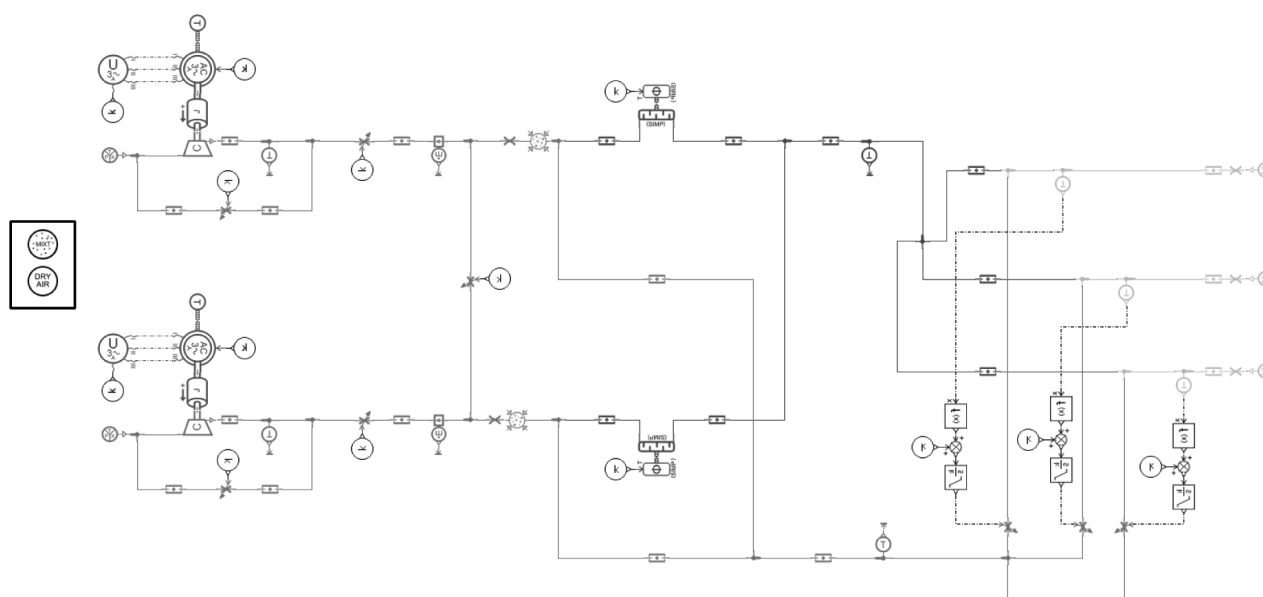


Рис. 1. Принципиальная схема в LMS Amesim

компрессоров можно представить как сумму всех перепадов давлений и давления в кабине ($P_{вых}$). Из вышесказанного следует, что суммарный перепад давления будет разным для турбохолодильной установки охлаждения и парокompрессионной. Результаты вычислений приведены в Таблице 4.

Помимо этого, производится сравнительный анализ 2 типов УОВ: классический (турбохолодильник) и перспективный (парокompрессионная холодильная машина).

Благодаря вышеуказанным данным, можно узнать степени сжатия для каждого режима и вида нагрузки установки охлаждения воздуха, которые вычисляются по следующей формуле:

$$\pi_k = \frac{P_{вых}}{P_{вх}}$$

где:

- π_k – степень повышения давления в компрессоре,
- $P_{вых}$ – давление на выходе из компрессора,
- $P_{вх}$ – давление на входе в компрессор.

Результаты вычислений степеней сжатия для каждого режима работы и нагрузок приведены в Таблице 5.

Таблица 5.

Степени сжатия

УОВ турбохолодильник		
Режим нагрузки	Режим работы	π_k
Min	Земля	2,4
	Переходный	2,3
	Крейсерский	6,6
Med	Земля	2,9
	Переходный	2,8
	Крейсерский	8,1
Max	Земля	3,3
	Переходный	3,2
Force	Крейсерский	8,4

УОВ парокompрессионная		
Режим нагрузки	Режим работы	π_k
Min	Земля	1,3
	Переходный	1,2
	Крейсерский	3,5
Med	Земля	1,4
	Переходный	1,2
	Крейсерский	3,6
Max	Земля	1,4
	Переходный	1,2
Force	Крейсерский	4,4

Количество потребных оборотов зависит от входных параметров воздуха, которые зависят от режима работы, режимов нагрузок и потребного расхода, которое можно определить по следующей формуле:

$$N = \frac{G}{\rho(P_{вх}, T_{вх})L'}$$

где:

N – количество потребных оборотов, об/мин;

G – потребный расход воздуха, кг/ч;

$\rho(P_{вх}, T_{вх})$ – плотность воздуха на входе в компрессор в зависимости от давления и температуры воздуха, кг/м³;

L' – перепускная способность центробежного компрессора л/об.

Результаты вычислений потребных оборотов показаны в Таблице 6.

Таблица 6.

Потребные обороты компрессора

Режим нагрузки	Режим работы	N , об/мин
Min	Земля	7175
	Переходный	7410
	Крейсерский	21230
Med	Земля	9090
	Переходный	9385
	Крейсерский	26880
Max	Земля	11480
	Переходный	11857
Force	Крейсерский	42440

На основании полученных данных можно построить необходимую характеристику компрессора. На рисунке 2 показана характеристика предположительного центробежного компрессора, где красной линией показаны минимально допустимые значения компрессора при УОВ в варианте турбохолодильника, розовой – реальные значения компрессора при УОВ в варианте турбохолодильника, область между этими двумя кривыми – зона регулирования компрессора; черной линией показаны минимально допустимые значения компрессора при УОВ в варианте парокompрессионной холодильной машины, синей – реальные значения компрессора при УОВ в варианте парокompрессионной холодильной машины, область между этими двумя кривыми – зона регулирования компрессора.

Затем были получены значения выходной механической мощности электродвигателя в зависимости от режима работы и нагрузки (Таблица 7):

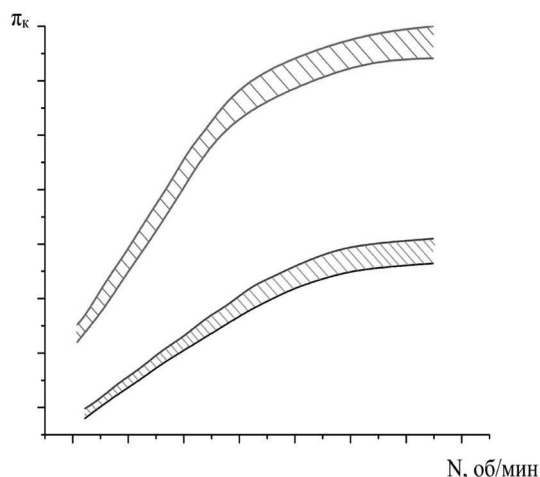


Рис. 2. Характеристика компрессора

Таблица 7.

Выходящая механическая мощность электромотора

Режим нагрузки	Режим работы	P, кВт
Min	Земля	19.77
	Переходный	22.318
	Крейсерский	122.24
Med	Земля	29.332
	Переходный	36.694
	Крейсерский	165.642
Max	Земля	41.888
	Переходный	41.891
Force	Крейсерский	342.674

Затем, на основании полученных данных, можно найти действующее значение переменного тока по следующей формуле:

$$I_{rms} = \frac{P}{3 * U_{rms}}$$

где:

I_{rms} – действующее значение силы тока, А;

P – выходящая механическая мощность электромотора, кВт;

U_{rms} – среднеквадратичное напряжение, В.

Результаты вычислений приведены в таблице 8.

После этого можно найти значения полной мощности для каждого режима работы и нагрузки по следующей формуле:

$$S_{app} = 3 * U_{rms} * I_{rms},$$

где:

S_{app} – полная мощность, кВт;

U_{rms} – среднеквадратичное напряжение, В;

I_{rms} – действующее значение силы тока, А.

Результаты вычислений приведены в таблице 9.

Таблица 8.

Действующее значение силы тока

Режим нагрузки	Режим работы	I_{rms} , А
Min	Земля	57.302
	Переходный	64.689
	Крейсерский	354.32
Med	Земля	85.021
	Переходный	106.36
	Крейсерский	480.122
Max	Земля	121.416
	Переходный	121.422
Force	Крейсерский	993.258

Таблица 9.

Полная мощность электромотора

Режим нагрузки	Режим работы	S_{app} , кВт
Min	Земля	19.77
	Переходный	22.318
	Крейсерский	122.24
Med	Земля	29.332
	Переходный	36.694
	Крейсерский	165.642
Max	Земля	41.888
	Переходный	41.891
Force	Крейсерский	342.674

Заключение

Таким образом, благодаря программе LMS Amesim есть возможность создания математической модели безотборной системы кондиционирования воздуха с достаточной степенью точности с учетом как электрической части, так и воздушной.

Анализируя полученные данные, можно сказать, что наиболее нагруженным режимом является форсированный режим нагрузки. Поэтому, при проектировании реальной системы электропитания нужно уделить особое внимание этому режиму нагрузки и защитить электрическую цепь соответствующим образом.

Также следует учесть, что чем выше число оборотов, тем выше уровень шума и вибраций, производимого компрессором.

Однако данная схема была смоделирована в первом приближении, поэтому для увеличения точности вычисления нужно увеличить количество задаваемых переменных. Помимо этого, в ходе дальнейшего уточнения стоит проанализировать выбор размерности компрессора.

Кроме этого, из графиков видно, что потребные ха-

рактеристики компрессора при использовании паро-компрессионной УОВ ниже, чем при использовании турбохолодильника. Поэтому выбор УОВ в исполнении пароконпрессионной холодильной машины является более предпочтительным, чем УОВ в исполнении турбохолодильника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Innovation process. Model Stage-Gate Idea-to-launch. Stage-gate system Standard. URL: <http://stage-gate.com>
2. Cronin M.J. Design aspect of systems in all electric aircraft (SAE Techn. Pap. Ser.), 821436. DOI: <https://doi.org/10.4271/821436>.
3. Воронович С., Каргапольцев В., Кутахов В. Полностью электрический самолет // Авиапанорама. 2009. № 2. С. 23–27.
4. Матвеев А.М. Системы оборудования летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 2005. 558 с.
5. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. 2-е изд., М.: Наука, 1972. 721 с.
6. Бретшнайдер С. Свойства газов и жидкостей. Инженерные методы расчета. Ленинград: Химия, 1966. 536 с.
7. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. 3-е изд. М.: Машиностроение, 1992. 672 с.
8. Смагин Д.И., Савельев Р.И. Методы разработки современных бортовых систем перспективного самолета // Обзор конференции «10 Международная конференция по машиностроению и аэрокосмической технике».
9. Смагин Д.И., Притулкин А.А. Формирование концепта перспективного самолета использующего альтернативные топлива и источники энергии // Обзор конференции «Гагаринские чтения - 2018».
10. Pekka Roytta. Study of a vapor-compression air-conditioning system for jetliners. Lappeenranta teknillinen yliopisto Digipaino.
11. ECS for the All Electric Aircraft Fabienne COUAILLAC MSc. AVD 2006-2007.
12. Каллиоппин А.К., Савельев Р.С., Смагин Д.И. Основные тенденции развития систем кондиционирования воздуха перспективных летательных аппаратов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2017, Вып. 6.
13. Сатин А.А., Савельев Р.С. Моделирование авиационных систем кондиционирования воздуха пассажирских самолетов в программном комплексе Simintech // Computational nanotechnology. 2018. № 3. С. 24-31.
14. Каллиоппин А.К. Математическое моделирование авиационных систем кондиционирования воздуха. М.: МАИ, 1992. 77 с.
15. Антонова Н.В., Дубровин Л.Д., Егоров Е.Е. Проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха. М.: Машиностроение, 2006. 384 с.
16. Гарганеев А.Г., Харитонов С.А. Техно-экономические оценки создания самолета с полностью электрифицированным оборудованием // Доклады ТУСУР. 2009. № 2. С. 179-184.
17. Ian Moir, Allan Seabridge. Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration, third edition. John Wiley & Sons, Ltd., 2008.
18. Шустров Ю.М., Булаевский М.М. Авиационные системы кондиционирования воздуха. М.: Машиностроение, 1978. 160 с.
19. Voronovich S., Kargapol'tsev V., Kutakhov V. All electric aircraft. Air panorama. 2009. № 2. Pp. 23–27.
20. Medic G., Sharma O.P., Jongwook L., Hardin L.W., McCormick D.C., Cousins W.T., Lurie E.A., Shabbir A., Holley B.M., Van Slooten P.R 2014 High Efficiency Centrifugal Compressor for Rotorcraft Applications NASA/CR-2014-218114. 2014.
21. Галеркин Ю., Солдатова К. Применение метода универсального моделирования для разработки этапов модели центробежного компрессора // Протоколы 8-й международной конференции по компрессорам и их системам. 2013. С. 477-487.
22. Van den Braembussche R. Centrifugal compressors: One dimensional design. (VKI Course Note No. 134), von Karman Institute, Sint-Genesius-Rode, Belgium. 1987.
23. Kim Y., Engeda A., Aungier R., Amineni N. A centrifugal compressor stage with wide flow range vaned diffusers and different inlet configurations. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part a-Journal of Power and Energy. 2002. 216 (A4). 307-320.
24. Wygant K., Bygrave J., Bosen W., Pelton R., Tutorial on the application and design of integrally geared compressors. Proceedings of the Asia Turbomachinery and Pump Symposium. 2016. DOI: <https://doi.org/10.21423/R1N97X>.
25. Al-Busaidi W., Pilidis P. A new method for reliable performance prediction of multi-stage industrial centrifugal compressors based on stage stacking technique: Part I - existing models evaluation. Applied Thermal Engineering. 2016. 98. 10-28.
26. Came P.M., Robinson C.J. Centrifugal compressor design. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part C-Journal of Mechanical Engineering Science. 1999. 213 (2). 139-155.
27. Dalbert P., Ribi B., Kmeci T., Casey M. Radial compressor design for industrial compressors. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. 1999. 213 (1). 71-83.
28. Flaxington D., Swain E. Turbocharger aerodynamic design. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. 1999. 213(1). 43-57.
29. Krain H. Review of centrifugal compressor's application and development. Journal of Turbomachinery-Transactions of the ASME. 2005. 127 (1). 25-34.
30. Грузков С.А. Электрооборудование летательных аппаратов: учебник для вузов. В двух томах. М.: МЭИ, 2005.
31. Акопов М.Г. Системы оборудования летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 2005.
32. Барвинский А.П., Козлова Ф.Г. Электрооборудование самолетов, 1981.

33. Cronin M.J. Design aspect of systems in all electric aircraft (SAE Techn. Pap. Ser.). 821436. DOI: <https://doi.org/10.4271/821436>.

© Смагин Денис Игоревич (79637587781@yandex.ru), Старостин Константин Игоревич (ki-star1969@yandex.ru),
Савельев Роман Сергеевич (r_sr@inbox.ru), Напреенко Константин Сергеевич (konaprko@yandex.ru),
Васильев Николай Георгиевич (col.vasilie2012@yandex.ru), Красавин Егор Эдуардович (krasavin.ieggor@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

MATHEMATICAL MODEL OF PERSONNEL TRAINING FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT OF SAMARA REGION

*Ya. Stelmakh
T. Kochetova*

Summary: This research is devoted to the personnel training for the innovative development of the region at the Samara State Technical University. Based on the analysis of scientific literature, indicators were identified by which the authors assess the university's contribution to the innovative development of the region. The indicators are divided into three main blocks: the scientific product of the Samara region, the innovative potential of the university, the readiness to generate and implement innovations. To assess the indicators, the data of Samarastat and the official statistics of the university were used, which allows characterizing the activities of the university and the innovative development of the Samara region by analyzing statistical data, the growth of which can be interpreted as a result of a positive level of innovative development of the region. A mathematical model of personnel training in the form of a Cobb–Douglas production function and a formula for determining the need for personnel for the innovative development of a region have been built.

Keywords: mathematical model, innovative development, region, university, personnel training.

Стельмах Янина Геннадьевна

*К.п.н., доцент, Самарский государственный
технический университет
yaninastelmah@mail.ru*

Кочетова Татьяна Николаевна

*К.п.н., доцент, Самарский государственный
технический университет
tnkochetova@list.ru*

Аннотация: Данное исследование посвящено подготовке кадров для инновационного развития региона в Самарском государственном техническом университете. На основе анализа научной литературы, были выделены показатели, по которым авторы оценивают вклад университета в инновационное развитие региона. Показатели разбиты на три основных блока: научный продукт Самарской области, инновационный потенциал вуза, готовность к генерации и внедрению инноваций. Для оценки показателей использованы данные Самарастат и официальная статистика университета, что позволяет характеризовать деятельность вуза и инновационное развитие Самарской области по анализу статистических данных, рост которых можно трактовать как результат позитивного уровня инновационного развития региона. Построена математическая модель подготовки кадров в форме производственной функции Кобба–Дугласа и формула для определения потребности в кадрах для инновационного развития региона.

Ключевые слова: математическая модель, инновационное развитие, регион, университет, подготовка кадров.

Повышение уровня инновационной активности производства в Самарской области и создание новых высокотехнологичных бизнесов в разных сферах экономики является одним из важнейших направлений региональной инновационной политики. Ключевым факторам инновационного развития Самарской области является научно-технический потенциал, который формируется из показателей финансового и человеческого ресурса обеспечения НИОКР, патентной и публикационной активности, количества инноваций в компаниях [1, с. 44], увеличение деловой активности в бизнесе и повышение инвестиционного обеспечения при создании инновационных кластеров [2, с.144], нормативного регулирования деятельности организаций [3, с. 24]. Для повышения эффективности процесса инновационного развития и поддержки компаний, которые осуществляют деятельность в соответствии с приоритетными направлениями модернизации экономики России в Самарской области создана развитая инновационная инфраструктура: технопарк «Жигулевская долина»; существует особая экономическая зона промышленно-производ-

ственного типа «Тольятти»; на базе Фонда «Региональный центр развития предпринимательства Самарской области» организован центр поддержки экспорта и т.д. Однако до настоящего времени не удается кардинально повысить инновационную активность Самарской области. Исследование звеньев, составляющих инновационное развитие, позволяет разработать программу социально-экономического развития региона и эффективно использовать местные ресурсы для улучшения качества жизни населения области и страны в целом. Таким образом, ведение мониторинга инновационной деятельности Самарской области и осуществление прогнозов обеспечивает принятие рациональных решений. Методы прогноза на основе детального индивидуального анализа, как правило, требуют больших временных затрат, поэтому удобно использовать математические модели, в которых регион представлен как сложная управляемая система. В современных условиях для решения поставленных задач инновационного развития области, обеспеченность региона высококвалифицированными кадрами значительно возрастает.

Самарский государственный технический университет (СамГТУ) готовит кадры для большинства приоритетных направлений социально-экономического развития региона, поэтому поддержка талантливых студентов, подготовка их к инновационной деятельности и закрепление подготовленных выпускников на территории Самарской области необходимы для эффективного использования интеллектуального человеческого потенциала [4]. Недостаточная ориентация системы высшего образования региона на потребности инновационного сектора экономики и невысокая на мировом рынке образования конкурентоспособность вузовских программ обуславливают снижение темпов развития наукоемких отраслей экономики и требуют системного подхода в решении этих проблем. Таким образом, необходимость корректировки процесса образовательной деятельности с учетом потребности специалистов в том или ином направлении перспективного спроса для инновационного развития региона обусловило актуальность использования экономико-математической модели для прогнозирования потребительского рынка и корректировки подготовки специалистов в вузе [5, с. 65]. При изучении статистических данных обратим внимание на информацию о количестве выпускников вуза, чтобы выявить их влияние на основные показатели уровня инновационного развития. Учитывая выше сказанное, обозначим цель нашего исследования: построить математическую модель, позволяющую определить вклад опорного вуза в инновационное развитие региона.

Анализ литературы показал, что существуют различные подходы к измерению уровня инновационного развития и вклада университета в инновационное развитие региона. Исследователи Е.В. Огурцова, О.В. Перфильева и А.А. Фирсова предлагают оценку вклада университета в инновационное развитие региона определять следующими факторами: уровнем инновационного потенциала, уровнем инновационного развития региона, а также уровнем интеллектуального потенциала университета, которые предлагают рассчитывать, используя официальную статистику, а далее использовать методику, которая позволяет проводить сравнение экономических систем на основе анализа Inputs и Outputs и недискретных параметров функционирования систем [6, с. 53]. Г.А. Хмелева и Н.М. Тюкавкин провели анализ современных зарубежных и методических подходов к оценке инновационного развития регионов и определили, что в основном исследователи группируют наборы показателей по принципу выделения определяющих факторов и итогом оценочных процедур является интегральное значение инновационного потенциала. [7, с. 23] Мы за основу возьмем методику оценки индекса инновационного развития регионов России, разработанную М.И. Бортник, Г.И. Сенченя, Н.Н. Михеевой, А.А. Здуновым, П.А. Кадочниковым и А.В. Сорокиной, которая состоит из трех блоков: потенциал в создании инноваций;

потенциал в коммерциализации инноваций; результативность инновационной политики региональных властей [8, с. 28].

Учитывая, цель данного исследования, обоснуем выбор показателей инновационного развития региона при помощи анализа статистических данных. Формально выразим, как уровень инновационного развития влияет на основные показатели региона. В целом, соглашаясь с предложенной авторами методикой [8, с. 28], и учитывая, что научный продукт Самарской области (потенциал региона в создании инноваций) выделим первый показатель - число субъектов в регионе с высшим образованием, занятых не только в региональной экономике, но и на проведении исследований (X_1), второй показатель - число зарегистрированных патентов (X_2). Под инновационным потенциалом вуза (потенциал вуза в создании инноваций) будем считать, во-первых, число выпускников (Y_1) и, во-вторых, количество методических и научных работ студентов и преподавателей вуза (Y_2). Следующий блок - готовность к генерации и внедрению инноваций (потенциал в коммерциализации инноваций), который отражает возможности региона и вуза в производстве инновационной продукции. В нашей модели к основному показателю, который характеризует потенциал в коммерциализации инноваций, будут относиться расходы на проведение НИОКР в Самарской области (X_3). Последний блок - продуктивность инноваций (результативность инновационной политики региона) выделим три показателя: первый - валовой региональный продукт (X_4), второй - это число используемых передовых производственных технологий (X_5), и последний показатель - это затраты на прикладные исследования (X_6).

При разработке экономико-математической модели инновационного развития региона исследователи используют различные подходы. Так, Д.Л. Напольский [9, с. 4], методологию исследования основывает на применении математического моделирования с элементами системного анализа процессов развития экономических систем и его модель мультикластерного развития основана на интеграции смежных видов экономической деятельности, на базе выделенных автором технологий. Соглашаясь с автором, стоит отметить, что выделенный перечень технологий в зависимости от цели исследований требует корректировки. Ученые Л.А. Сосунова и Е.А. Серпер [10, с. 95] выполняют экономико-математическое моделирование инновационного развития экономики на основе производственной функции и в своей работе определяют коэффициенты эластичности модели и дают оценку влияния фактора научно-технического процесса. Н.Н. Киселева и Н.П. Иванов перспективным методом считают построение модифицированной функции Кобба-Дугласа с использованием модели Я. Тинбергеа [11, с. 78]. При построении математической модели подготовки кадров будем применять производственную

функцию и, выполнив преобразования, получим формулу для определения потребности в кадрах для инновационного развития региона.

В качестве входных параметров мы принимаем следующие показатели СамГТУ: выпуск студентов СамГТУ – Y_1 , чел.; общее число научных публикаций – Y_2 , шт. и показатели региона: число субъектов с высшим образованием, занятых не только в региональной экономике, но и на проведении исследований X_1 , чел.; число зарегистрированных патентов X_2 единиц; расходы на проведение НИОКР в Самарской области X_3 млрд. руб.; валовой региональный продукт Самарской области – Z млрд. руб.; количество используемых передовых производственных технологий – X_5 единиц; внутренние текущие затраты на прикладные исследования – X_6 млн. руб. [12, 13]. Парные коэффициенты результата с каждым фактором соответственно позволяют сделать вывод о том, что все факторы оказывают заметное влияние на результат. Рассчитав матрицу парных коэффициентов корреляции, построим математическую модель, где в качестве входных параметров примем следующие показатели опорного вуза Самарской области: выпуск студентов СамГТУ – Y_1 , чел.; общее число научных публикаций – Y_2 , шт.; расходы на проведение НИОКР в Самарской области X_3 млрд. руб.; и число зарегистрированных патентов X_2 единиц.

При моделировании потребности специалистов для инновационного развития региона будем использовать метод построения математических моделей в виде однородной производственной функции Кобба-Дугласа [14] (1).

$$\hat{Z}(t) = A \cdot y_1(t)^\chi \cdot y_2(t)^\kappa \cdot x_2(t)^\varphi \cdot x_3(t)^\rho, \quad (1)$$

где $Z(t)$ – валовой региональный продукт Самарской области; $\chi, \kappa, \varphi, \rho$ – характеристики эффективности использования ресурса – показатели эластичности; χ – для фактора $y_1(t)$; κ – для фактора $y_2(t)$; φ – для фактора $x_2(t)$; ρ – для фактора $x_3(t)$; A – масштабирующий коэффициент преобразования.

Согласно методу наименьших квадратов оценки параметров $A, \chi, \kappa, \varphi, \rho$ найдем из условия минимизации функционала – суммы квадратов отклонения значений \hat{Z} от исходных данных $Z(t)$ [15]. Далее, рассчитав коэффициент множественной корреляции и коэффициент множественной детерминации можно установить о наличии связи. Оценку надежности уравнения регрессии в целом и коэффициента множественной корреляции можно провести с использованием F-критерия Фишера.

Функцию потребности специалистов для инновационного развития региона можно определить как обратную производственной функции, заданной в краткосроч-

ный период. Прологарифмировав обе части функции (1), получим зависимость:

$$\ln \hat{Z}(t) = \ln A + \chi \cdot \ln y_1(t) + \kappa \cdot \ln y_2(t) + \varphi \cdot \ln x_2(t) + \rho \cdot \ln x_3(t), \quad (2)$$

Выразив из зависимости (2) выпуск студентов СамГТУ Y_1 , получим формулу (3) позволяющую определить потребность в кадрах для инновационного развития региона:

$$\ln y_1(t) = \alpha + \beta \ln \hat{Z}(t) + \gamma \cdot \ln y_2(t) + \delta \cdot \ln x_2(t) + \lambda \cdot \ln x_3(t), \quad (3)$$

где коэффициенты при показателях в формуле (3):

$$\beta = -\frac{\ln A}{\chi}, \quad \gamma = \frac{1}{\chi}, \quad \delta = -\frac{\kappa}{\chi}, \quad \lambda = -\frac{\rho}{\chi}.$$

Коэффициенты $\beta, \gamma, \delta, \lambda$ могут принимать как положительные, так и отрицательные значения, так как они показывают характер влияния показателей.

По построенной модели, можно выполнить прогноз и планировать прием в вуз для обеспеченности области высококвалифицированными кадрами, которые повысят уровень инновационной активности производства и будут способствовать созданию новых высокотехнологичных бизнесов в разных сферах экономики Самарской области.

Использование математической модели на определение степени влияния системы высшего образования на основные показатели инновационного развития региона, поможет определить верное направление в системе подготовки конкурентноспособных кадров для предприятий и организаций реального сектора экономики Самарской области, и позволит вовремя произвести необходимые изменения для принятия правильного решения [16]. Данные, которые можно получить, используя указанную математическую модель можно использовать также для оценки эффективности инновационной деятельности университетов и при построении рейтингов.

Разработка данного метода оценки уровня инновационного развития региона и построение математической модели для прогнозирования потребительского рынка и корректировки подготовки специалистов в вузе позволит не только осуществлять оценку вклада опорного вуза в развитие области и планировать прием студентов, но и изучать различные аспекты деятельности вуза и более эффективно осуществлять инновационную политику в регионе. Так, например, результаты полученного корреляционного анализа по данным СамараСтат и официальной статистики университета, позволяют сделать вывод, о том, что общее число научных публикаций сотрудников и студентов

высшего образовательного учреждения, оказывает заметное влияние на выделенные нами показатели инновационного развития региона, что говорит о необ-

ходимости заинтересовать научно-исследовательской деятельностью и привлекать к разработкам и исследованиям студентов, начиная уже с первых курсов [17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Подборнова Е.С. Характеристика инновационной деятельности Самарской области // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. — 2019. — Т. 10. № 1. — С. 43-47.
2. Макаров Н.В., Квон Г.М. Поддержка и развитие инновационных кластеров в России // Казанский вестник молодых учёных. 2017. №3 (3), С.142-148.
3. Гудкова А.А. Инновационная инфраструктура в деятельности хозяйственных обществ (партнерств) научных образовательных организаций/ Гудкова А.А., Майданник О.В., Плиева З.Р., Турко Т.И. // Инновации. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». №2 (232), 2018. С. 24-36.
4. Стельмах Я.Г. Особенности математической подготовки студентов академического бакалавриата. // Самарский научный вестник. 2016. №2 (15). С.185-189.
5. Егоров Н.Е. Вопросы подготовки кадров для инновационного развития экономики регионов Дальнего Востока России // Инновации. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». №6 (188), 2014. С. 65-67.
6. Огурцова Е.В. Показатели оценки вклада университета в инновационное развитие региона / Е.В. Огурцова, О.В. Перфильева, А.А. Фирсова // Университетское управление: практика и анализ. Том 21, №4, 2017. С. 53-62.
7. Хмелева Г.А. Современные методические подходы к оценке инновационного развития регионов /Хмелева Г.А., Тюкавкин Н.М. // Вестник Самарского муниципального института управления. 2016. № 2. С. 18–26.
8. Бортник М.И. Система оценки и мониторинга инновационного развития регионов России / М.И. Бортник, Г.И. Сенченя, Н.Н. Михеева и др. // Инновации. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». № 9 (167), 2012. С. 48–61.
9. Напольских Д.Л. Экономико-математическое моделирование территориального развития на основе формирования кластеров рационального природопользования // Тренды и управление. — 2018. — № 3. — С. 1 - 13.
10. Сосунова, Л.А. Экономико-математическое моделирование инновационного развития региональной экономики / Л.А. Сосунова, Е.А. Серпер// – Вестник СГЭУ, 2010, № 7 (69). – 90-96 с.
11. Киселева Н.Н. Оценка уровня инновационного развития региона / Н.Н. Киселева, Н.П. Иванов // – Terra Economicus, 2013, Том 11, выпуск 2-2, 76-79 с.
12. Самарский статистический ежегодник. 2017: Стат. сб. Самара: Самарстат, 2017. 346 с.
13. Самарский статистический ежегодник. 2019: Стат. сб. Самара: Самарстат, 2019. 355 с.
14. Клейнер Г.Б. Производственные функции: Теория, методы, применение. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 239с.
15. Елисеева И.И. Эконометрика. М. Проспект. 2009г. – 288с.
16. Кочетова Н.Г. Критерии и показатели готовности выпускников технического вуза к профессиональной деятельности / Кочетова Н.Г., Стельмах Я.Г., Кочетова Т.Н. // Самарский научный вестник. 2020. Т.9. №2(31). С.244-248.
17. Стельмах Я.Г. Активизация исследовательской деятельности студентов при изучении математики // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». № 1 (21). 2014. С. 166–173.

© Стельмах Янина Геннадьевна (yaninastelmah@mail.ru), Кочетова Татьяна Николаевна (tnkochetova@list.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ АРТЕФАКТОВ ПОТЕРИ ДАННЫХ В ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Устин Антон Михайлович

Аспирант, ФГБОУ ВПО «Мордовский Государственный
Университет им. Н.П. Огарёва»
Landgraf132@yandex.ru

METHOD FOR DETECTING DATA LOSS ARTIFACTS IN IMAGES

A. Ustin

Summary: The article presents a method for detecting data loss artifacts in images, which allows you to detect not only the artifact itself, or the probability of finding it in the images, but also the coordinates of this artifact. Algorithms such as NPBM allow obtaining only the image metric, in the form of a characteristic of the probability of finding artifacts in the image, which complicates both the diagnosis of problems associated with the algorithm and the assessment of its effectiveness. At the same time, obtaining the exact coordinates of artifacts allows you to search and correct these problems using third-party tools.

Keywords: image processing, quality assessment, video, data loss artifacts, algorithm.

Аннотация: В статье представлен метод обнаружения артефактов потери данных в изображениях, который позволяет обнаружить не только сам артефакт, или вероятность его нахождения на изображениях, но и координаты данного артефакта. Алгоритмы, такие как NPBM, позволяют получать лишь метрику изображения, в виде характеристики вероятности нахождения артефактов на изображении, что усложняет как и диагностику проблем, связанных с алгоритмом, так и оценку его эффективности. При этом получение точных координат артефактов позволяет производить поиск и исправление данных проблем сторонними инструментами.

Ключевые слова: обработка изображений, оценка качества, видео, артефакты потери данных, алгоритм.

Введение

В этой статье рассматривается проблема обнаружения артефактов потери данных в изображениях. Эта проблема часто встречается при потоковой передаче видео через различных средства связи и появляется при потерях в поступающем сигнале. В последнее десятилетие, в связи с обширным ростом пропускной способности сети интернет и ростом медиаконтента, растут и требования к такому контенту среди зрителей и как следствие, телерадиовещательных компаний. Вследствие этого, появляются запросы на создание систем и алгоритмов для проверки качества изображения, и по обнаружению в них дефектов. Одним из таких дефектов, являются рассматриваемые в этой статье артефакты потери данных. Данный вид дефектов проявляется в виде геометрического артефакта в изображениях, в виде квадратного макроблока, размером 8x8 пикселей, который заполнен различными, часто случайными, цветами. В последние десятилетия появилось много алгоритмов для обнаружения подобных артефактов, но большинство из них требуют референсное видео [1][2]. Однако для современных систем оценки качества видео более оптимальны без-референсные алгоритмы. На данный момент существуют алгоритмы, которые отталкиваются от попыток понять работу человеческого зрения. Например алгоритм GBIM[3] вычисляет блочную метрику в виде межпиксельной разницы на границах блоков, применяя функцию взвешивания, для применения эффекта HVS (Human Visual System). Алгоритм NPBM[4] использу-

ет локально адаптивный подход, однако требует значительных вычислительных затрат.

Описание алгоритма

Первым шагом, как и во многих алгоритмах обработки изображений, идет преобразование исходного изображения из цветового пространства RGB в цветное пространство YUV по следующим формулам:

$$\begin{aligned} Y &= K_R \cdot R + (1 - K_R - K_B) \cdot G + K_B \cdot B \\ U &= B - Y \\ V &= R - Y \end{aligned} \quad (1)$$

Где K_R и K_B — хроматические коэффициенты, предлагаемые BT.601[5] и равные $K_R = 0.299$, а $K_B = 0.114$.

Далее выполняется нормировка значений пикселей в канале яркостной компоненте изображения (Y). Данная операция выполняется в блоках размером 8x8 пикселей, в соответствии с геометрическим описанием рассматриваемого артефакта. Нормировка значений заключается в замене значений всех пикселей в блоке на одно значение, равное среднему арифметическому значений всех пикселей. На рисунке 1 виден результат данного нормирования.

Согласно формуле 2 и 3, делаем свертку нормированного изображения с матрицей E и I (4) соответственно. Матрица E даст метрику всего макроблока, за исключением интересующей нас внутренней части по формуле



Рис. 1. Слева находится исходное изображение с артефактами потери данных, справа — яркостная компонента изображения с нормированными блоками 8x8 пикселей.

(5). Матрица I наоборот, даст метрику только интересующей нас части. Далее находим полную метрику всего макроблока, добавляя в неё среднее арифметическое внутреннего блока (6).

$$\sum_{j=0}^h \sum_{i=0}^w x_{i,j} \cdot E_{m-i,n-j}$$

$$\sum_{j=0}^h \sum_{i=0}^w x_{i,j} \cdot I_{m-i,n-j} \quad (2)$$

$$E = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$I = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$R_E = \frac{S_E}{16} \quad (5)$$

$$R_I = \frac{S_I}{16}$$

$$R_A = \frac{(S_I + R_I \cdot 4)}{16} \quad (6)$$

Последним этапом находим отношение R_A и R_E и сравнивая с эмпирически подобранный порогом, получаем результирующую метрику для нахождения артефактов потери данных.

Сравнение с другими алгоритмами

Для оценки алгоритма, было выполнено сравнение произведенных метрик с результатами алгоритмов GBIM и NPBM. Тестирование было произведено на подготовленном наборе тестовых изображений, доступных по ссылке [6], результаты приведены на рисунке 2. Сравнение алгоритмов проводилось по следующим принципам:

Для созданного алгоритма корректно распознанным файлом считается то изображение, на котором верно распознан как минимум один артефакт потери данных, либо не распознано ничего, если само изображение их не содержит.

Для NPBM и GBIM были подобраны пороговые значения на исследуемом наборе данных и в зависимости от них делается вывод об обнаружении артефакта на изображении.

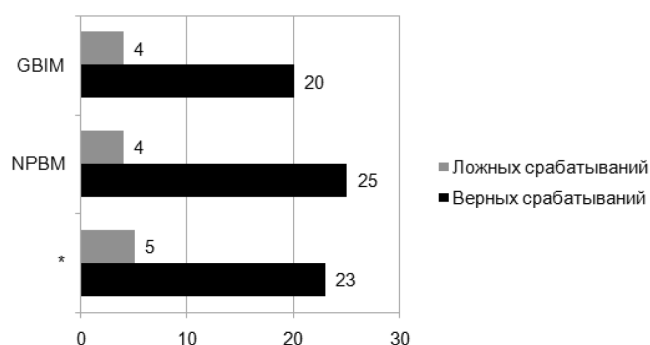


Рис. 2. Диаграмма результатов сравнения алгоритмов

Скорость работы алгоритмов

Тестирование проводилось на пяти файлах размером

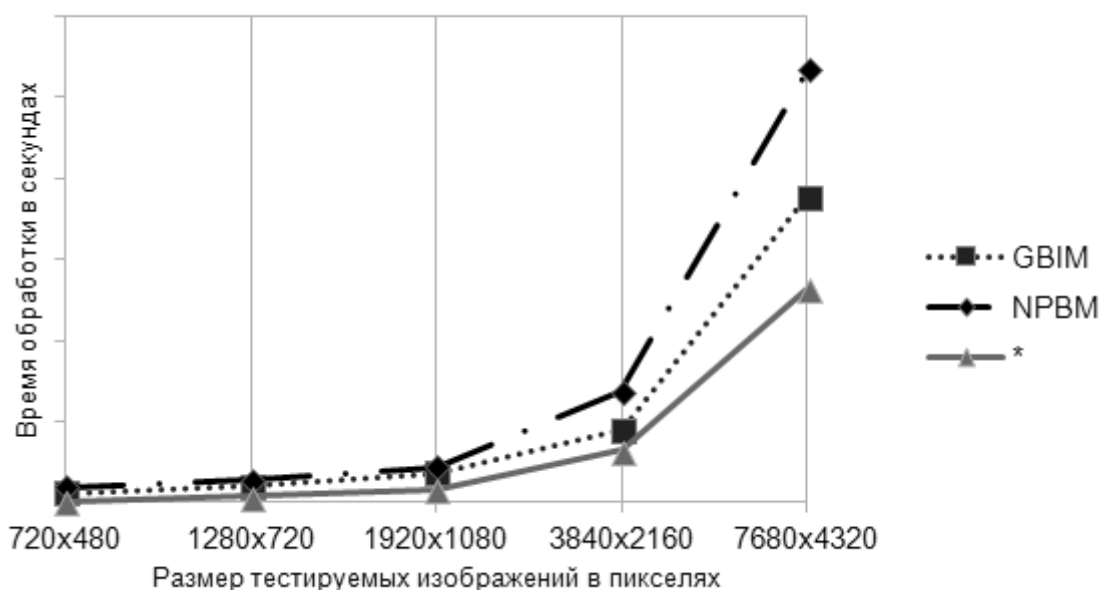


Рис. 3. Зависимость времени работы алгоритма от размера изображений

720x480, 1280x720, 1920x1080, 3840x2160 и 7680x4320 точек. Характеристики оборудования: AMD Ryzen 7 2700X, 32 ГБ DDR4 ОЗУ, ОС: Ubuntu 20.04, компилятор: gcc 9.3.0.

На рисунке 3 видно, что разрабатываемый алгоритм показал наиболее быструю скорость обработки изобра-

жений, что является важным преимуществом при использовании в потоковых системах проверки качества видео контента. При этом рассматриваемый алгоритм так же не сильно уступает алгоритму NPBM в качестве работы, что говорит о возможности успешного его внедрения и использования на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Z.Yu, H.R. Wu, S. Winkler. Vision-ModelBased Impairment Metric to Evaluate Blocking Artifacts in Digital Video[Текст] , /Proceedings of the IEEE, с. 154-169, 2002.
2. S.A. Karunasekera, N.G. Kingsbury. A Distortion Measure for Blocking Artifacts in Images Based on Human Visual Sensitivity[Текст] /IEEE Trans. Image Processing, том. 4, н. 11, с. 713-724, 1995.
3. H.R. Wu and M. Yuen. A Generalized Block-edge Impairment Metric for Video Coding[Текст] / IEEE Signal Processing Letters, том 70, н. 3, с. 247-278, 1998.
4. Hantao Liu, Ingrid Heynderickx. A NO-REFERENCE PERCEPTUAL BLOCKINESS METRIC[Текст] / ICASSP 2008, с.865-868
5. Рекомендация МСЭ-R BT. 601-7.- Женева:ITU 2011. - 19 с.
6. Устин А.М. Ratevandr/dataLossArtifactGenerator [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://github.com/Ratevandr/dataLossArtifactGenerator>, свободный. Дата обращения [16.09.2020]

© Устин Антон Михайлович (Landgraf132@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM OF TOURIST AND RECREATION COMPLEX

T. Khashirova
M. Arvanova
S. Arvanova
G. Akbasheva
E. Akbasheva

Summary: The successful operation of the tourist and recreational complex (TRC) requires the use of modern computer technologies for processing and transmitting information, the development of information systems that make it possible to provide information on the possibilities of accommodating tourists in the best time, ensure quick reservation and reservation of places, as well as automate the solution of additional tasks when providing tourist services. The article describes and implements the developed distributed information system of the Elbrusye shopping center, the design of which used a structural approach, the Gane-Serson notation was used in the construction of data flow diagrams. The developed distributed information system allows you to search for the necessary information, eliminates routine work with a lot of information from different sources, and has a convenient interface. The implemented software application meets all the requirements of the functionality.

Keywords: information system, distributed information system, tourist and recreational complex, interactive site.

Хаширова Татьяна Юрьевна

*д.т.н., профессор, Кабардино-Балкарский
государственный университет, г. Нальчик*

Арванова Мария Мусабиевна

*старший преподаватель, Кабардино-Балкарский
государственный университет, г. Нальчик
maryfiu@mail.ru*

Арванова Саният Мухамедовна

*старший преподаватель, Кабардино-Балкарский
государственный университет, г. Нальчик*

Акбашева Галина Амировна

*старший преподаватель, Кабардино-Балкарский
государственный университет, г. Нальчик*

Акбашева Евгения Амировна

*старший преподаватель, Кабардино-Балкарский
государственный университет, г. Нальчик*

Аннотация: Для успешного функционирования туристско-рекреационного комплекса (ТРК) требуется использование современных компьютерных технологий обработки и передачи информации, разработка информационных систем, позволяющих в оптимальные сроки предоставлять сведения о возможностях размещения туристов, обеспечивать быстрое резервирование и бронирование мест, а также автоматизацию решения дополнительных задач при предоставлении туристских услуг. В статье приводятся описание и реализация разработанной распределенной информационной системы ТРК «Приэльбрусье», при проектировании которой использовался структурный подход, при построении диаграмм потоков данных была применена нотация Гейна-Сэрсона. Разработанная распределенная информационная система позволяет вести поиск необходимой информации, избавляет от рутинной работы с большим количеством информации из разных источников, имеет удобный интерфейс. Реализованное программное приложение отвечает всем требованиям функциональности.

Ключевые слова: информационная система, распределенная информационная система, туристско-рекреационный комплекс, интерактивный сайт.

Современный человек все чаще использует туризм для удовлетворения духовных, оздоровительных, познавательных и иных потребностей, т.е. туризм стал одним из основных направлений жизнедеятельности человека, также он способствует стабилизации и подъему деловой активности через восстановление его сил как духовных, так и физических. Этот процесс оказывает весомое влияние и на состояние экономики регионов, на её развитие и поддержание непрерывного роста. Достижение желаемого положительного результата, как для туриста, так и для туристско-рекреационного комплекса (ТРК - форма организации туризма), позволяет хорошо организованный отдых.

Рекреация, и туризм довольно близкие понятия, однако есть и различие, которое заключается в том, что рекреация предполагает рекреационную и туристскую деятельность, как на территории постоянного проживания гражданина (рекреанта), так и за её пределами, а под туризмом подразумеваются выезды с постоянного места жительства. Для осуществления подобной деятельности по организации отдыха как для рекреантов, так и для туристов формируются ТРК.

Бурное развитие новых компьютерных технологий оказало значительное влияние на все области человеческой деятельности, в том числе и на современную индустрию туризма. В настоящее время успешная работа лю-

бой туристической фирмы практически невозможна без использования современных информационных технологий. Для успешного функционирования ТРК требуется использование современных компьютерных технологий обработки и передачи информации, разработка информационных систем, позволяющих в оптимальные сроки предоставлять сведения о возможностях размещения туристов, обеспечивать быстрое резервирование и бронирование мест, а также автоматизацию решения дополнительных задач при предоставлении туристских услуг.

Несмотря на разнообразие используемых в туризме информационных технологий, и значительное число ИС, разработанных для этой отрасли, проблема организации системы курортно-рекреационного комплекса не получила в научных трудах многогранного и детального рассмотрения и в настоящее время нет единой информационной системы, связывающей все компоненты туристско-рекреационного комплекса Приэльбрусье в одну единую многофункциональную среду.

Туристическая индустрия интегрирует различные сферы человеческой деятельности как материального производства, так и непромышленной области. В качестве основных из них можно определить следующие: организаторы туризма, поставщики услуг, органы управления туризмом.

Под организаторами туризма будем понимать туристические предприятия по разработке, продвижению и реализации туристических услуг, т.е. это туроператоры и турагенты.

Поставщиками услуг являются поставщики услуг по размещению - это гостиницы, отели и т. д.; поставщики услуг питания рестораны, кафе, бары и т. д.; транспортные предприятия авто- и авиаперевозчики, железнодорожные ведомства, предприятия речного и морского транспорта и др.

Органы управления туризмом поддерживают функционирование туристического бизнеса, это могут быть государственные учреждения, общественные туристические организации, международные ассоциации, а также вспомогательные предприятия и организации (учебные, научные, проектные учреждения, банки, страховые компании, лечебные и медицинские учреждения, организации связи и т. д.).

Следует отметить, что деятельность участников индустрии туризма пересекается как по вертикали, так и по горизонтали. Все это позволяет рассматривать туризм как высоко интегрированную услугу, что делает его еще более восприимчивым для применения информационных технологий в организации и управлении. Именно



Рис. 1. ИС в туристической отрасли



Рис. 2. Детализированная диаграмма потоков данных



Рис. 3. Диаграммы структур данных



Рис. 4. Структурная схема РИС



Рис. 5. Функциональная схема информационной системы

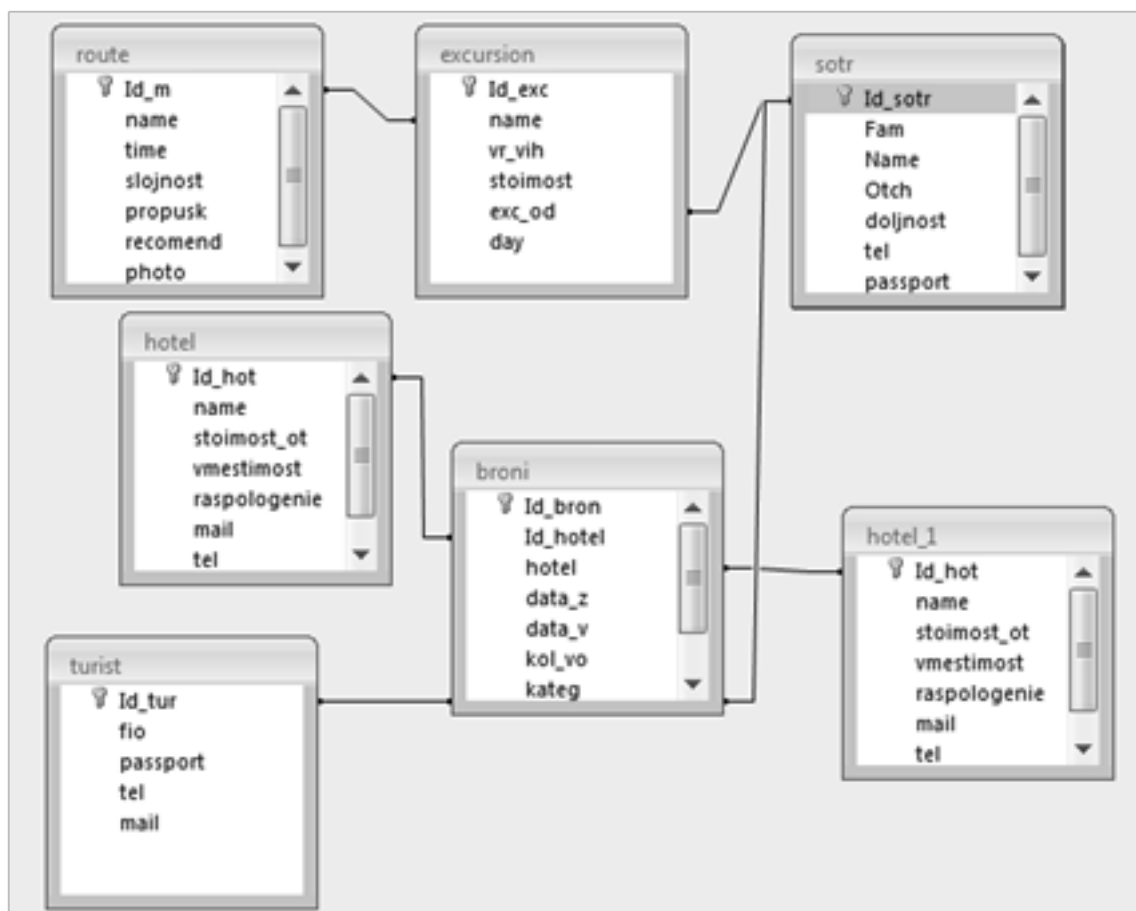


Рис. 6. Логическая модель базы данных



Рис. 7. Интерфейс приложения (меню)

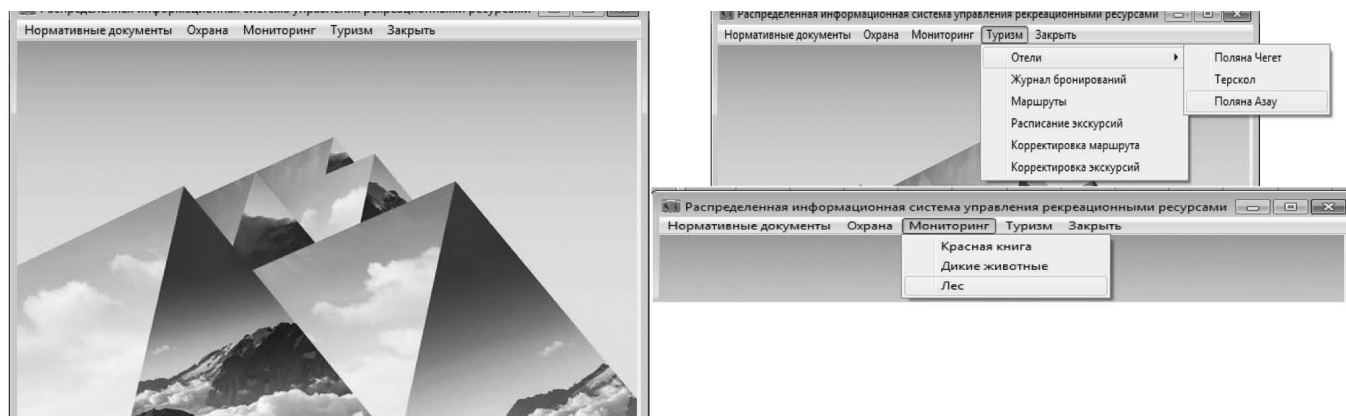


Рис. 8. Вид и подменю пунктов основного меню



Рис. 9. Главная страница сайта

информационные потоки, а не товары обеспечивают связи между производителями туристических услуг.

В современных условиях продвижение туристического бизнеса предъявляет особые требования к качеству средств коммуникаций и передачи информации, информационному обслуживанию, так как важно обеспечить хорошую скорость передачи данных.

На сегодняшний день индустрия туризма довольно масштабна и именно поэтому необходимо использование различных информационных технологий, таких как технологии работы с текстом, электронными таблицами и базами данных, специализированные программные продукты, позволяющих произвести автоматизацию работы отдельных туристических фирм или отелей, а также глобальные компьютерные сети и спутниковые системы навигации. Информационные технологии, применяемые в сфере туризма, представлены на рисунке 1.

При проектировании распределенной информационной системы управления рекреационными ресурсами использовался структурный подход. При построении диаграмм потоков данных была применена нотация Гейна-Сэрсона.

На диаграмме (рисунок 2) определены подсистемы, которые позволяют преобразовывать информацию от внешних источников и потоки между ними.

Состав потоков данных, существующих в системе, определяет диаграмма структур данных (рисунок 3).

Структурная схема информационной системы НП «Приэльбрусье» представляет собой двухуровневую схему (рисунок 4).

Функциональная схема информационной разработанной системы приведена на рисунке 5. Из схемы видно, что каждая функция программы есть не что иное, как взаимодействие с базой данных. Логическая модель базы данных изображена на рисунке 6.

В качестве среды реализации была выбрана среда Borland Delphi 7.

Процесс разработки в Delphi предельно упрощен, в первую очередь это относится к созданию интерфейса, на который уходит 80% времени разработки программы. Ещё одним достоинством является быстро работающий компилятор, встроенный в Delphi, обеспечивает высокую производительность, необходимую для построения при-

ложений в архитектуре «клиент-сервер». А также, среда разработки Delphi 7.0. поддерживает язык запросов SQL.

Интерфейс распределенной информационной системы, который представляет собой список выведенных на экран монитора команд, режимов работы, предлагаемых для выбора пользователю, представлен на рисунке 7.

После запуска программы активируется основное меню. Ниже, на рисунке 8, показан его вид и подменю пунктов основного меню.

Опираясь на полученные данные, интерактивный сайт расформирован по разделам. На главной странице выполнена анимация, что придает сайту динамику и привлекательный дизайн (рисунок 9).

При просмотре в мобильном режиме контент адаптируется под размер экрана.

На сайте можно найти следующую информацию:

- краткое описание Приэльбрусья как рекреационной зоны;
- контактные данные;
- отели и гостиницы Приэльбрусья с краткой информацией о них;
- акции и скидки на проживание и питание;
- программа лояльности;
- новости курорта;

- самые популярные блюда в кафе и ресторанах Приэльбрусья с названиями, описанием места, где их можно попробовать и ценами;
- как можно сделать свой отдых более активным: восхождение на Эльбрус, катание на лыжах и сноуборде, езда на лошадях квадроциклах и снегоходах, велопоход через скалистые горы;
- экскурсии маршруты, проводимые в Приэльбрусье.

В ходе исследования была разработана распределенная информационная система управления рекреационными ресурсами с максимально понятным пользователю интерфейсом, что было достигнуто за счёт разработки сайта.

Разработка распределенной информационной системы имеет ряд плюсов:

- позволяет вести поиск необходимой информации;
- избавляет от рутинной работы с большим количеством информации из разных источников;
- имеет удобный интерфейс, так как для оформления были выбраны теплые и мягкие тона, чтобы не напрягать зрение пользователя.

Реализованное программное приложение отвечает всем требованиям функциональности, так как выполняет все возложенные на нее функции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галиновский А. Информационные технологии в туризме. Куда пойдем? Коммерсант. №3, 2011
2. Гуляев В.Г. Организация туристской деятельности.- М., 2013
3. Меняев М.Ф. Информационные технологии управления. Книга 3. – М, 2013 г.
4. Широкова Г.В. Применение информационных технологий в индустрии туризма. – СПб, 2009.
5. Гофман В.Э., Хомоненко А.Д. Работа с базами данных в Delphi.-СПб.:БХВ-Петербург,2006г.

© Хаширова Татьяна Юрьевна, Арванова Мария Мусабиевна (maryfi@mail.ru), Арванова Саният Мухамедовна, Акбашева Галина Амировна, Акбашева Евгения Амировна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МУЖЧИН ПОСЛЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ ЭТАНОЛА

THE STATE OF THE RESPIRATORY SYSTEM OF MEN AFTER THE CONSUMPTION OF DIFFERENT DOSES OF ETHANOL

V. Anzorov
S. Moryakina

Summary: The article is devoted to the study of the state of the respiratory system of men after the use of different doses of ethanol. An analysis of the research results showed that alcohol consumption causes a significant increase in the respiratory rate and a slight drop in the respiratory volume of the lungs in men. So, 5 hours after drinking 0.4 mg per kg of body weight of alcohol, the respiratory rate increased by 3.2 ($P < 0.02$) movements per minute, and 10 hours after taking 1.2 mg per kg by 4, 2 ($P < 0.01$) than control.

Keywords: ethanol, lungs, respiratory movements, reserve volume, vital capacity.

Анзоров Ваха Асхадович

Д.б.н., профессор, Чеченский
государственный университет
vaha-anzorov@mail.ru

Морякина Светлана Васильевна

К.б.н., доцент, Чеченский государственный
университет
s.moriakina@yandex.ru

Аннотация: Статья посвящена изучению состояния дыхательной системы мужчин после употребления разных доз этанола. Анализ результатов исследований показал, что употребление алкоголя вызывает существенный рост ритма дыхания и незначительное падение дыхательных объемов легких у мужчин. Так, через 5 часов после употребления 0,4 мг на кг веса тела алкоголя частота дыхательных движений выросла на 3,2 ($P < 0,02$) движений в минуту, а через 10 часов после приема 1,2 мг на кг на 4,2 ($P < 0,01$), чем в контроле.

Ключевые слова: этанол, легкие, дыхательные движения, резервный объем, жизненная емкость.

Введение

Еще в старину алкоголь называли похитителем рас-судка. В глубокой древности, т.е. более 8000 лет до нашей эры была известна опьяняющая способность этанола. Перегонка вина позволило, производит спирт, что по видимому способствовало широкому распро-странению пьянства.

В седьмом веке основатель ислама Мухаммед запре-тил потребление спиртных напитков, и этот запрет в том же веке вошел в свод мусульманских законов – Коран. Будучи в сильном опьянении монах объявил, что нашел лекарство от старости, усталости и плохого настроения, что послужило причиной широкого распространения спиртных напитков. Тема алкоголя была подхвачена пев-цами, поэтами и художниками. Однако вред, наносимый спиртными напитками, не остался в стороне от развитых людей тех времен.

Так, по мнению Мартина Лютера бочка вина – это не-мецкий дьявол. Властные классы Руси распространили мнение о том, что пьянство является русской традици-ей. Впоследствии знающий обычаи и традиции народов Руси профессор Н.И. Костомаров считал, что употребле-ние алкоголя в старину на Руси являлось грехом и позо-ром. Интересы казны способствовали увеличению объ-ема употребляемого алкоголя на душу населения, так в 1913 году составило 3,4 литра, 1927 – 3,7 и 1950 – 1,9 л.

Сегодня не смотря на расширение ограничений по упо-треблению спиртных напитков, признано алкоголиками в России каждый седьмой житель.

Широкое распространение в России имеет алкого-лизм не только среди взрослого населения, но и детей и подростков. Малоимущие родители России считая, что при употреблении спиртных напитков в младшем воз-расте они не будут их употреблять в взрослом возрасте поили детей алкоголем.

Более того этанол они считали все лечущим лекар-ством. В ранних работах посвященных изучению влия-ния алкоголя на детский организм сообщается, что даже низкие его дозы оказывают отрицательное влияние на нервную систему и мозг. По сообщению В.В. Рязанцева [4] у употребляющих спиртные напитки родителей пью-щими являются до половины детей.

По утверждению исследователей становлению и распространению алкоголизма способствовали наслед-ственная предрасположенность и материальная обеспе-ченность. Существенное влияние оказывает воспитание и социальное положение. Считают, что наличие наруше-ний функций нервной системы, обмена веществ и пече-ни приводит к распространению алкоголизма.

Алкоголизм приводит к утрате контроля и к постоян-ному увеличению объема употребляемого спиртного.

Воздержание от приема очередной порции спиртного приводит к физическим и психическим расстройствам.

При этом повышается раздражительность, частота сердечных сокращений, артериальное давление крови, появляется дрожание рук и век, бессонница, рвота, галлюцинации. Такое состояние чревато опасностью не только для самого человека, но и для окружающих. При своевременном лечении, человека можно вывести из этого состояния.

Всемирная организация здравоохранения считает, что употребление свыше восьми литров алкоголя на душу населения является причиной наследственных изменений направленных на вырождение нации.

Количество употребляемого каждым жителем России алкоголя приблизилось к двадцати литрам. Алкоголизм приводит личность к беспокойству, к расстройству психики, умственных и мыслительных процессов, к появлению признаков маньяка.

К числу тяжелых последствий алкоголизма относятся потеря человеческого облика, способности трезво мыслить. Учитывая, что ликвидация пьянства не только улучшить материальное состояние, но укрепить здоровье населения выявление негативных последствий употребления спиртных напитков является важным. Этанол оказывает негативное влияние на все системы организма, в том числе и на дыхательную систему.

Из-за своей агрессивности алкоголь нарушает ткань легкого, подавляет функцию системы дыхания, снижает ее защитные свойства, повышает заболеваемость туберкулезом. Поэтому целью наших исследований являлась изучение состояния дыхательной системы мужчин при употреблении разных доз этанола.

Материал и методика исследований

Местом проведения исследований была лаборатория физиологии кафедры физиологии и анатомии че-

ловека и животных. Экспериментальный материал был набран на пяти клинически здоровых мужчинах. Возраст подопытных колебался от тридцати до тридцати пяти лет, а вес тела от 80 до 85 кг. Для определения частоты дыхательных движений и дыхательных объемов легких использовали спирограф «Диамант – С». Снятие индивидуальных показателей производили до и через 1; 3; 5; 10 и 15 часов после приема 0,4 и 1,2 грамма на килограмм веса тела этанола.

Для биометрического контроля данных исследований использовали компьютерную программу «Биостатистика».

Результаты исследований и их обсуждение

Состояние показателей дыхательной системы мужчин после употребления 0,4 г на кг веса тела алкоголя приведено в таблице 1 и на рисунке 1.

Из представленных данных можно заключить, что после употребления этанола в течение 5-ти часов происходит достоверное увеличение числа дыхательных движений в минуту и незначительное снижение дыхательных объемов легких.

Затем число дыхательных движений падает, а объемы легких подвергаются к увеличению, однако за учитываемый период времени они не достигают исходных величин. Так, количество дыхательных движений через пять часов выше на 3,2 (P < 0,02) движений в минуту, через 15 на 1,4, чем до употребления алкоголя.

Аналогичные данные в своих исследованиях были получены и другими авторами.

На первый взгляд может показаться, что этанол не влияет на дыхательную систему, к сожалению это не так. Перед выходом в атмосферу пары алкоголя, оседая на легких, разрушают ткань легкого, что снижает функциональную деятельность легких, считает В.А. Сергеев [и др.], [2].

Таблица 1.

Состояние дыхательной системы мужчин после употребления 0,4 г алкоголя на кг веса тела

Группы	Показатели					
	Дыхательных движений в минуту	ДО, л	ЖЕЛ, л	РО вдоха, л	РО выдоха, л	
Контроль	14,4±0,65	0,55±0,038	4,20±0,178	1,98±0,123	1,67±0,077	
Время после употребления этанола в часах	1	15,2±0,68	0,55±0,039	4,11±0,183	1,91±0,104	1,67±0,078
	3	15,9±0,68	0,58±0,043	4,11±0,123	1,85±0,089	1,68±0,056
	5	17,6±0,66**	0,46±0,049	3,78±0,218	1,80±0,126	1,52±0,093
	10	16,7±0,68	0,48±0,043	3,86±0,192	1,83±0,114	1,55±0,087
	15	15,8±0,68	0,52±0,044	3,96±0,194	1,87±0,118	1,58±0,087

** – P < 0,02

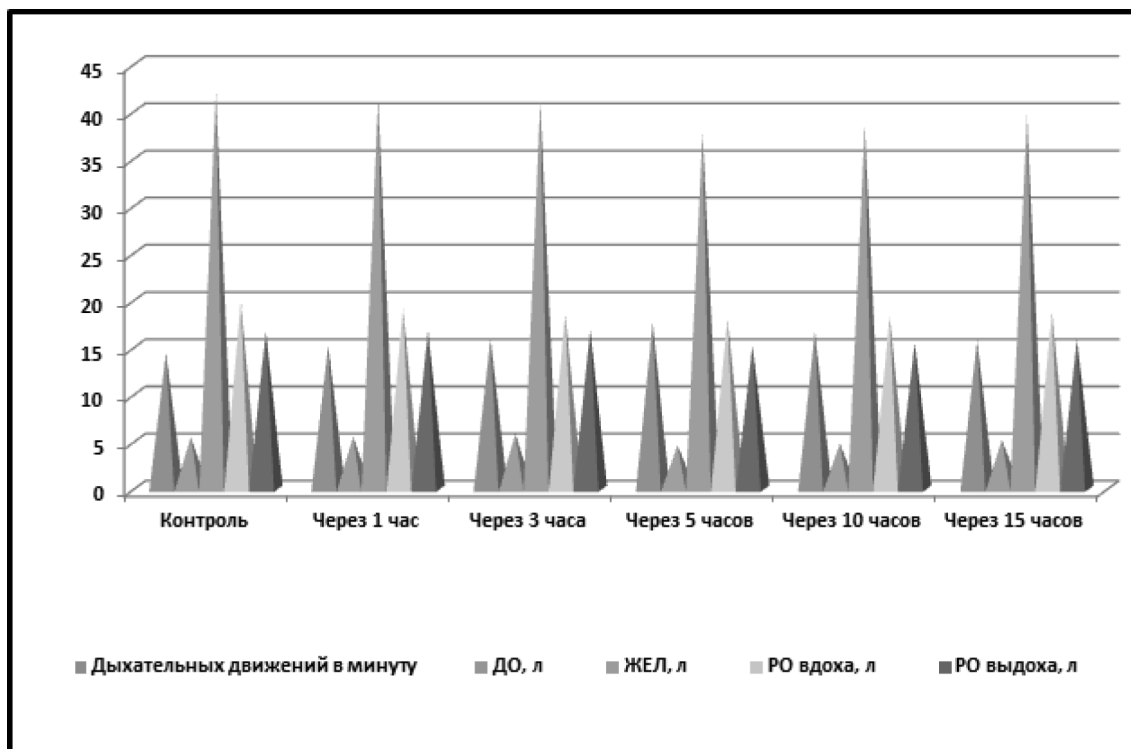


Рис. 1. Уровень показателей дыхательной системы мужчин после употребления 0,4 г на кг массы тела этанола

Благодаря росту потребности в кислороде организма после употребления алкоголя происходит учащение и углубление дыхательных движений [3].

Однако при этом не увеличивается доставляемый организму кислород, так как спиртные напитки действуют наркотически, резко замедляя и уменьшая объем поступающего воздуха. Дыхательный объем у подопытных за 5 часов после употребления этанола снизился на 0,09 л, ЖЕЛ на 0,42 л, РО вдоха на 0,18 л и РО выдоха на 0,15 л. Уровень ДО, ЖЕЛ, РО вдоха и РО выдоха у мужчин через 15 часов после употребления алкоголя ниже на 0,03 л, 0,22; 0,10 и 0,09 соответственно, чем до употребления.

Употребление алкоголя в дозе 1,2 г на кг веса тела вызывает достоверный рост числа дыхательных движений,

незначительное падение в течение 10 часов после приема дыхательных объемов легких с последующей тенденцией к увеличению (табл. 2 и рис. 2).

Так, ритм дыхания по группе через 3, 5, 10 и 15 часов выше на 2,4 ($P < 0,02$) движений в минуту, 3,5 ($P < 0,01$), 4,2 ($P < 0,01$) и 3,6 ($P < 0,01$), чем до употребления этанола – 13,9 движений в минуту.

Дыхательный объем через 10 часов после употребления алкоголя ниже на 0,15 л, ЖЕЛ – 0,72; РО вдоха – 0,31 и РО выдоха – 0,26, а через 15 на 0,13; 0,60; 0,27 и 0,20, чем до приема спиртного – 0,60; 4,36; 2,01 и 1,75 соответственно.

По данным А. Ю. Егорова [1] после употребления ал-

Таблица 2.

Динамика показателей системы дыхания мужчин после употребления 1,2 г на кг массы тела алкоголя

Группы	Показатели					
	Дыхательных движений в минуту	ДО, л	ЖЕЛ, л	РО вдоха, л	РО выдоха, л	
Контроль	13,9±0,49	0,60±0,050	4,36±0,226	2,01±0,112	1,75±0,121	
Время после употребления этанола в часах	1	15,5±0,45	0,58±0,051	4,22±0,184	1,97±0,056	1,67±0,091
	3	16,3±0,46**	0,55±0,041	4,05±0,189	1,86±0,072	1,64±0,096
	5	17,4±0,42***	0,48±0,056	3,81±0,183	1,79±0,057	1,54±0,084
	10	18,1±0,45***	0,45±0,050	3,64±0,184	1,70±0,070	1,49±0,079
	15	17,5±0,46***	0,47±0,039	3,76±0,181	1,74±0,068	1,55±0,080

** – $P < 0,02$; *** – $P < 0,01$

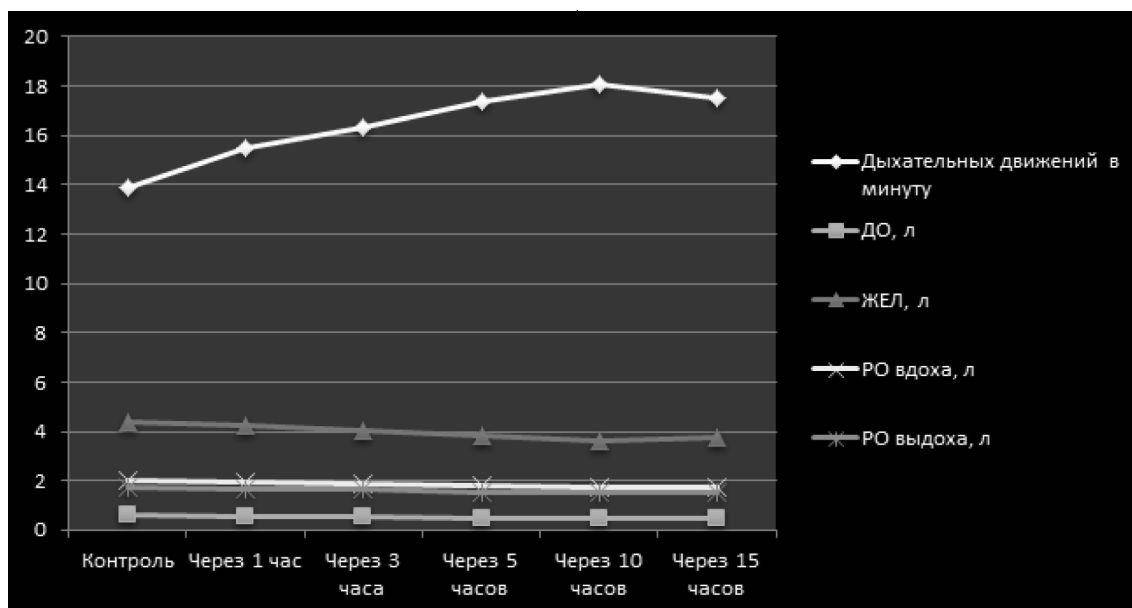


Рис. 2. Влияние 1,2 г на кг веса тела этанола на показатели дыхательной системы мужчин

коголя жизненная емкость и вентиляция легких снижается, уменьшается длительность задержки дыхания, как на вдохе, так и на выдохе.

После разового употребления этанола увеличивается вентиляция мертвого пространства, а не альвеол. При регулярном употреблении алкоголя происходит снижение всех емкостей легких, утверждает П.И. Сидоров [5].

Вероятно, снижение дыхательных объемов легких у мужчин после употребления этанола происходит из-за торможения дыхательного центра возбуждением блуждающего нерва.

Результаты проведенных нами исследований показывают, что употребление разных доз этанола вызывает достоверное увеличение числа дыхательных движений и незначительное снижение объемов легких, причем глубина вызываемых изменений находится в прямой зависимости от дозы выпитого алкоголя.

Выводы :

1. После употребления алкоголя у мужчин происходит достоверное увеличение числа дыхательных движений и незначительное снижение дыхательных объемов легких, причем глубина вызываемых изменений находится в прямой зависимости от дозы выпитого алкоголя.
2. Максимальный прирост числа дыхательных движений у мужчин после употребления 0,4 и 1,2 г на кг веса тела этанола происходит через 5 и 10 часов – 3,2 ($P < 0,02$) и 4,2 движений в минуту ($P < 0,01$) соответственно.
3. Вероятно, изменения со стороны дыхательной системы у мужчин после употребления этанола вызваны усилением возбуждения блуждающего нерва.
4. Приближение показателей дыхательной системы у мужчин через 10 и 15 часов после употребления 0,4 и 1,2 г/кг веса тела алкоголя к исходным значениям происходит из-за полного выведения из организма данных доз по истечении 4 часов 21 минуты и 13 часов 03 минуты соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров А.Ю. Рано начинающийся алкоголизм: современное состояние проблемы // Вопросы наркологии. 2002. № 2. С. 50-54.
2. Сергеев В.А. и др. Иммунологические особенности больных острыми пневмониями на фоне хронической алкогольной интоксикации // 1 Всесоюзный конгресс по болезням органов дыхания. Киев, 1990. № 336. 187 с.
3. Пятницкая И.Н. Злоупотребление алкоголем и начальная стадия алкоголизма. М.: Медицина, 1988. 288 с.
4. Рязанцев В.В. Беседы о трезвости. Киев: Высшая школа, 1987. С. 34-56.
5. Сидоров П.И., Митюхляев А.В. Ранний алкоголизм. Архангельск: Изд-во АГМА, 1999. 306 с.

© Анзоров Ваха Асхадович (vaha-anzorov@mail.ru), Морякина Светлана Васильевна (moriakina@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГОРНОЙ ГИПОКСИИ

STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF STUDENTS UNDER EXPOSURE TO MOUNTAIN HYPOXIA

V. Anzorov
S. Moryakina

Summary: The article describes the state of the cardiovascular system of students living in a mountainous area. From the above data, we can conclude that hypoxia does not lead to significant changes in the indicators of the cardiovascular system of young people. The heart rate, systolic, diastolic pressure of female students and their peers, gradually decreasing, reach the minimum values in the midlands - 74.2 beats per minute, 113.2; 75.0 mmHg st and 70.4; 114.6; 73.0, and at an altitude of 170 m - 77.4; 116.4; 78.2 & 73.6; 118.8; 76.4 respectively. The fluctuation range of the average ECG values is not significant.

Keywords: student, mountains, hypoxia, heart, electrocardiogram.

Анзоров Ваха Асхадович

Д.б.н., профессор, Чеченский
государственный университет
vaha-anzorov@mail.ru

Морякина Светлана Васильевна

К.б.н., доцент, Чеченский государственный
университет s.moriakina@yandex.ru

Аннотация: В статье приведено состояние сердечнососудистой системы студентов, проживающих в горной местности. Из приведенных данных можно заключить, что гипоксия не приводит к значительным изменениям показателей сердечнососудистой системы молодежи. Сердечный ритм, систолическое, диастолическое давление студенток и их сверстников постепенно снижаясь, достигают минимальных значений в среднегорье – 74,2 ударов в минуту, 113,2; 75,0 мм рт. ст. и 70,4; 114,6; 73,0, а на высоте 170 м – 77,4; 116,4; 78,2 и 73,6; 118,8; 76,4 соответственно. Диапазон колебания средних величин ЭКГ не существенен.

Ключевые слова: студент, горы, гипоксия, сердце, электрокардиограмма.

Введение

Особенность жизни человека в современном обществе состоит в постоянном увеличении напряжения систем организма из-за воздействия различных климатических, информационных, социальных и других важных факторов внешней среды. Это в свою очередь вызывает необходимость в увеличении адаптивных возможностей организма. Поэтому проблема приспособления к гипоксии является одной из важных в физиологии. Горами считаются земли, находящиеся на высоте не менее 500 м над уровнем моря. Средней высотой расположения земной суши является 875 метров.

На долю горных массивов в земной суше приходится 40% и проживает здесь 600 млн. человек. Заселенным является и высокогорье, охватывающее до 4500 метров высоты. В советское время доля населения горных районов составляло не менее 20%. Основными причинами, заставившими человека заселить горную местность Земли, являются: поиск новых источников энергии и полезных ископаемых; строительство спортивных и оздоровительных сооружений. Особенностью горных районов является их богатство различными ресурсами: водными; земельными; лесными; пастбищными и другими.

Горные районы в отличие от других природных зон обладают большим разнообразием природно-климатических условий. Снижение уровня кислорода в атмос-

ферном воздухе является наиболее значимым из факторов, влияющих на человека в горах.

Джон Банкрофт писал, что из веществ необходимых для жизнедеятельности организма наиболее важным является кислород. Исследования по изучению высотной гипоксии начаты Х. Соссюром, П. Бэрром, И.М. Сеченовым, А. Моссо, Н. Цунтци, Дж. Холдейном, Дж. Баркрофтом и Н.Н. Сиротининым способствовали становлению и развитию горной физиологии и медицины.

Особенность горного воздуха, на которую необходимо обратить особое внимание состоит в том, что он беден микрофлорой. Благодаря чему жители горных районов обладают хорошим здоровьем и высокой работоспособностью, которые сохраняются до старости [2].

Человек впервые сталкиваясь с гипоксией еще в организме матери сохраняет эту связь до конца своей жизни. Установлено, что организмы в 1,5-2,0 раза дольше живут в условиях гор, чем на равнине. Также длительность жизни людей на высоте 2500 метров на 15-20 лет выше, чем в обычных условиях. Отрадно то, что все рекорды по продолжительности жизни были установлены в горной местности. Так М. Эйвазов, житель горного села Азербайджана прожил 152 года. Процесс адаптации человека к условиям гор имеет индивидуальные особенности, наиболее важными из которых являются следующие: состояние его здоровья; переносимость дефицита кисло-

рода; степень и время воздействия нехватки кислорода. Приспособление к климату гор, является эффективным методом увеличения продолжительности жизни, писал Н. Агаджанян и А. Катков в книге «Резервы нашего организма». Изучением горной гипоксии занялись значительно раньше, чем других видов. Обусловлено это тем, что горы всегда привлекали людей как неизведанностью, привлекательностью, не покорностью вершин, так, и развитием горных видов спорта, воздухоплавания, авиации и космонавтики, считает В.А. Березовский [4]. Наши предки использовали высотную гипоксию для повышения работоспособности [3]. Отсутствие эффективных методов лечения многих заболеваний привело к тому, что еще в конце 19-го и в начале 20-го столетия лечение горным воздухом получило широкое распространение. Использование горного климата для лечения различных болезней впервые было предложено нашим ученым Н.Н. Сиротининым. Воздух гор оказывает благоприятное воздействие, как на воспалительные заболевания, так, и на остаточные воспалительные явления.

Воздействие гипоксии и сегодня используется для повышения сопротивляемости организма спортсменов [13; 14]. По результатам исследований, проведенных в настоящее время, установлено, что терапия гипоксией успешно используется для улучшения физического, умственного и психического состояния организма, повышения иммунитета, нормализации всех видов обмена веществ, стимуляции кровообращения и обмена энергии [7; 6]. По данным Н.И. Лосева [7] и А.З. Колчинской [6] широко используют различные лечебные механизмы терапии гипоксией для повышения общей работоспособности и переносимости различных воздействий.

Высокий интерес со стороны физиологов и медиков к вопросам связанным с адаптацией к различным типам гипоксии обусловлен тем, что при этом происходит повышение функциональной деятельности как обеспечивающих, так, и транспортирующих и утилизирующих кислород систем организма и эта особенность используется при подготовке спортсменов [5, 9]. Для мобилизации систем организма в большом спорте широко используются различные методы воздействия гипоксией.

Повышение эффективности функционирования систем организма является одной из важных проблем современности, так, как направлено на укрепление и сохранение его здоровья, повышение работоспособности и продление жизни. Превосходство немедикаментозных средств оптимизации систем организма состоит в их отсутствии побочного влияния на организм. Один из таких способов использование гипоксической гипоксии для повышения функционального состояния систем организма получил широкое использование в авиационной, космической и морской медицине еще с середины 20-го столетия. Воздействие горным климатом, а также трени-

ровки в барокамерах являются широко используемыми методами гипоксической гипоксии. Важность изучения вопросов связанных с адаптацией человека к условиям высотной гипоксии связано с увеличением миграции населения в горные районы [10]. В проблеме гипоксии все еще остаются нерешенные вопросы. Одним из таких является вопрос об изменениях, происходящих со стороны жизненно важных систем организма в условиях гипоксии.

Таковыми являются системы крови, дыхания и кровообращения, которые относятся к газотранспортной системе организма. Учитывая, что проблема гипоксии является многоплановой, характер изменений вызываемых ею по улучшению функциональной деятельности систем организма, может быть успешно использована при адаптации молодежи к учебной деятельности, так как она требует мобилизации всех функциональных резервов. Особенности механизмом адаптации человека к дефициту кислорода в горном воздухе и наступающие при этом негативные последствия, все еще остаются недостаточно изученными [8].

Учитывая, что сердечнососудистая система обеспечивает клетки, ткани и органы организма питательными веществами и кислородом изучение состояния этой системы у студентов в условиях гипоксии является важным.

Материалы и методика исследований

Работа выполнена в лаборатории физиологии на 30 студентах, 15 из них девушки. Обучающиеся находились в возрасте 19-21 лет. При делении их на три группы учитывали пол и высоту проживания над уровнем моря. Группа состояла их пяти студенток и 5 их сверстников.

Для сбора экспериментального материала использовали электрокардиограф Альтон-03 и тонометр OMRON M3 Expert.

Компьютерная программа «Биостатистика» была использована для статистической обработки полученных данных.

Результаты исследований и их обсуждение

Изменения показателей сердечнососудистой системы молодежи в условиях высотной гипоксии приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Результаты проведенных исследований показывают, что недостаточный уровень кислорода в атмосферном воздухе не вызывает существенных сдвигов в показателях сердечнососудистой системы студентов. Ритм сокращения сердца ниже у девушек и юношей в условиях низ-

Таблица 1.

Динамика показателей сердечно-сосудистой системы студентов в условиях горной гипоксии

Показатели	Место проживания					
	г. Грозный		Шатой		Шарой	
	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки
ЧСС, ударов в минуту	73,6±2,38	77,4±2,98	72,0±2,21	76,2±2,63	70,4±2,38	74,2±2,65
Систолическое давление, мм рт. ст.	118,8±4,33	116,4±4,55	118,0±4,21	115,8±4,45	114,6±4,16	113,2±4,59
Диастолическое давление, мм рт. ст.	76,4±3,56	78,2±4,16	75,8±3,89	77,4±4,19	73,0±3,46	75,0±4,27
P, с	0,090±0,0033	0,088±0,0056	0,090±0,0027	0,087±0,0041	0,089±0,0043	0,089±0,0063
PQ, с	0,144±0,0072	0,142±0,0051	0,146±0,0046	0,143±0,0051	0,147±0,0049	0,145±0,0034
QRS, с	0,068±0,0014	0,069±0,0034	0,070±0,0023	0,070±0,0036	0,069±0,0026	0,068±0,0031
QT, с	0,339±0,0078	0,342±0,0090	0,344±0,0069	0,347±0,0086	0,348±0,0069	0,355±0,0081

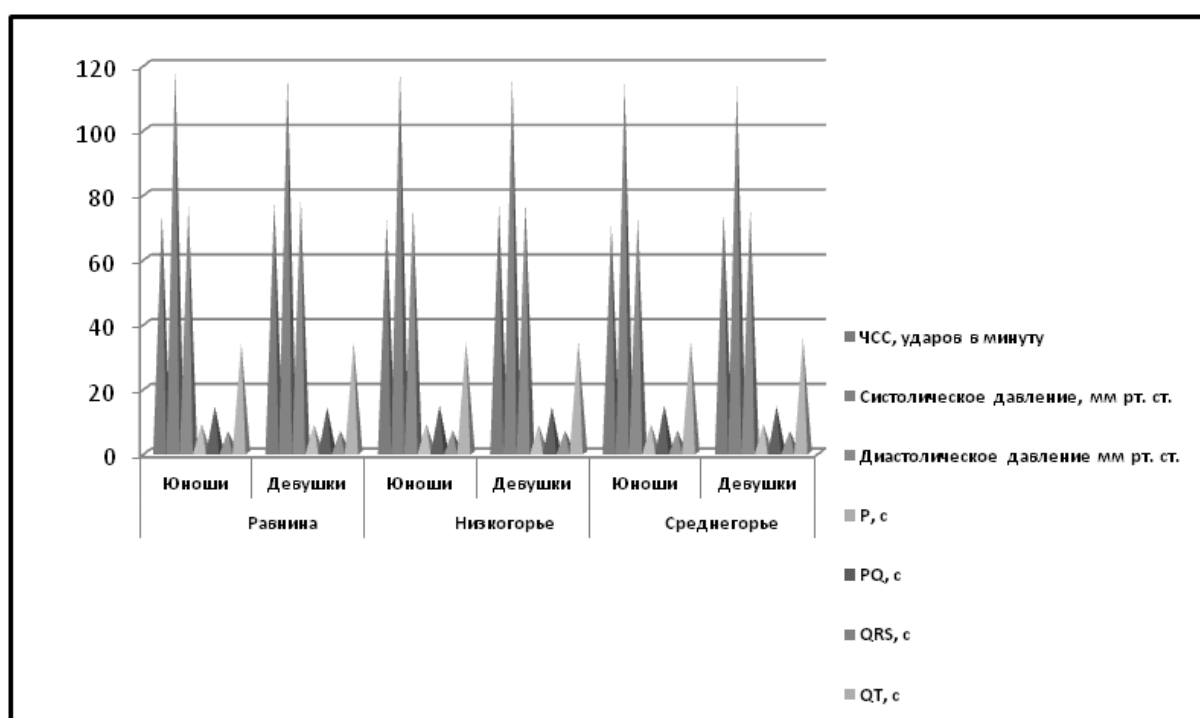


Рис. 1. Состояние сердечнососудистой системы студентов в условиях горной гипоксии

когорья на 1,2 и 1,6 ударов в минуту, среднегорья – 3,2 и 3,2, чем на равнине – 77,4 и 73,6.

Средний уровень высокого давления крови ниже на 3,2 мм рт. ст. у жительниц среднегорья, а у их сверстников на 4,2, чем равнины.

Низкое артериальное давление у студенток и юношей снижается до минимальной величины – 75,0 и 73,0 мм рт. ст. в условиях среднегорья, а на равнине составляет 78,2 и 76,4.

Наши данные подтверждаются результатами исследований других авторов.

Начало приспособления к гипоксии сопровождается увеличением частоты сердечных сокращений и минутного объема кровообращения [15].

Минутный объем крови растет из-за учащения сокращений сердца и увеличения систолического выброса крови.

В дальнейшем значения этих показателей снижается ниже исходных, утверждает В.А. Березовский [4].

Вероятно, снижение частоты сердечных сокращений обусловлено усилением возбудимости парасимпатической нервной системы.

К аналогичным выводам в своих исследованиях пришли и другие исследователи. При воздействии гипоксии активность центральной нервной системы меняется. В начальный период воздействия гипоксии обладает высокой активностью симпатическая нервная система, а по мере углубления гипоксии преобладает парасимпатическая, считают Н.А. Агаджанян и М.М. Миррахимов [1].

К таким же выводам в своих исследованиях пришел [10]. Размах между максимальными и минимальными значениями времени охвата возбуждением предсердий и желудочков, как у юношей, так и их сверстниц составляет лишь 0,002 с. Возбуждение от предсердий к желудочкам проводится у девушек и юношей в низкогорье на 0,001 и 0,002 с, а среднегорье – 0,003 и 0,003 с медленнее, чем на равнине.

Удлинение времени систолы желудочков на высоте 600 и 1600 метров у юношей составляет 0,005 и 0,009 с, у девушек – 0,005 и 0,013 с, чем на высоте 170 метров.

Мы не нашли литературных источников о последствиях воздействия горного воздуха на продолжительность зубцов и интервалов ЭКГ подростков.

Однако очевидно, что эти изменения связаны со снижением выработки адреналина. При дефиците кисло-

рода выработка гормонов надпочечниками падает [12]. Westendorp R.G.J. [et al.] [12] сообщает, что в условиях нехватки кислорода вес и размеры надпочечников возрастают, при углублении гипоксии функция их снижается.

Из результатов проведенных нами исследований можно заключить, что горная гипоксия не вызывает значительных изменений показателей сердечнососудистой системы студентов. Так ритм сокращения сердца и артериальное давление крови снижаются, продолжительность зубцов и интервалов увеличивается.

Выводы

1. Проживание в условиях горной гипоксии не приводит к значительным изменениям показателей сердечнососудистой системы студентов.
2. Частота сердечных сокращений на высоте 1600 м падает у юношей до 70,4 ударов в минуту, а у сверстниц до 74,2, а на равнине составляет 73,6 и 77,4 соответственно.
3. Величина систолического и диастолического давления крови студенток ниже на высоте 1600 метров на 3,2 и 3,2 мм рт. ст., а юношей на 4,2 и 3,4, чем 170.
4. Показатели ЭКГ студентов с увеличением высоты проживания подвергаются к колебаниям в обе стороны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Миррахимов М.М. Горы и резистентность организма. М.: Наука, 1970. 184 с.
2. Агаджанян Н.А., Елфимов А.И. Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии. М., 1986. С. 45-67.
3. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: РУДН, 2006. С. 284.
4. Гипоксия и индивидуальные особенности реактивности / под ред. В.А. Березовского. Киев, 1978. С. 76-91.
5. Иорданская Ф.А. Гипоксия в тренировке спортсменов и факторы, повышающие ее эффективность // Советский спорт. М., 2015. С. 160.
6. Колчинская А.З. Кислород. Физическое состояние. Работоспособность. Киев: Наукова думка, 1991. 206 с.
7. Лосев Н.И., Хитров Н.К., Грачев С.В. Патопфизиология гипоксических состояний и адаптации организма к гипоксии. М., 1982. С. 25-47.
8. Новиков В.С. Гипоксия // Горная гипоксия. СПб., 2000. С. 24-58.
9. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте // 2015, Кн. 2. С. 752.
10. Хадарцев А.А. Неспецифические (синтаксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7. № 3-4. С. 100-105.
11. Westendorp R.G.J. et al. Effects of hypoxia and atrial natriuretic peptide on aldosterone secretion in healthy subjects // Journal of Applied Physiology. 1993. № 75. Pp. 534-539.
12. Weil J.V. et al. Hypoxic ventilatory drive in normal man. Journal of Clinical Investigation. 1970. № 49. Pp. 1061-1072.
13. Ponsot E. Exercise training in normobaric hypoxia in endurance runners. I. Improvement in aerobic performance capacity // J. Appl. Physiol. 2007. № 103 (2). P. 730.
14. Richalet J.P., Gore C.J. Live and/or sleep high: train low, using normobaric hypoxia // J. Med. Sci. Sports. 2008. Vol. 18. № 1. P. 29-37.
15. Boussuges A. et al. Operation Everest III: Modifications of cardiac function secondary to altitude-induced hypoxia. An echocardiographic and doppler study // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2000. № 161. P. 264-270.

© Анзоров Ваха Асхадович (vaha-anzorov@mail.ru), Морякина Светлана Васильевна (s.moriakina@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ АНТИТРОМБОТИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ СТЕНТИРОВАНИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

PERSONALIZED ANTIPLATELET THERAPY FOR CORONARY ARTERY STENTING

D. Gitelson
A. Faibushevich
D. Maximkin
G. Veretnik
V. Baranovich
E. Gitelson
A. Vasiliev
K. Danishian

Summary: Coronary stenting is a common and effective treatment for patients with ischemic heart disease. However, stent thrombosis and bleeding are dangerous complications of coronary artery stenting. Dual antiplatelet therapy can prevent complications before and long after stenting. Nevertheless, laboratory data show that it is not effective in all patients. The purpose of this review is to describe the current understanding and research results of personalized dual antiplatelet therapy.

Keywords: ischemic heart disease, personalized antiplatelet therapy, coronary stenting.

Гительзон Даниил Георгиевич

Аспирант, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
danielgitelson@gmail.com

Файбушевич Александр Георгиевич

к.м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
faibushevich.a@gmail.com

Максимкин Даниил Александрович

к.м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
danmed@bk.ru

Веретник Галина Ивановна

к.м.н., ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
m-veretnik@mail.ru

Баранович Владислав Юрьевич

к.м.н., доцент, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
vubara@mail.ru

Гительзон Екатерина Александровна

Аспирант, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
altnlu88@mail.ru

Васильев Александр Эдуардович

к.м.н., врач рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
vasilisa_oven@mail.ru

Данишян Карен Исмаилович

Д.м.н., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ntanisian@gmail.com

Аннотация: Стентирование коронарных артерий является распространенным и эффективным методом лечения многих больных ишемической болезнью сердца. Однако опасными осложнениями стентирования коронарных артерий являются тромбозы стентов и кровотечения. Для профилактики осложнений до и продолжительное время после стентирования в большинстве случаев назначается двойная антитромботическая терапия. Тем не менее не у всех пациентов на основании лабораторных данных она эффективна. Цель данного обзора состоит в описании современных представлений и результатов исследований персонализированной двойной антитромботической терапии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, персонализированная антитромботическая терапия, стентирование коронарных артерий.

Первая операция транслюминальной баллонной ангиопластики суженной нативной коронарной артерии была выполнена Gruntzig A. 16 сентября 1977 года [1,2,3], после чего рентгенэндоваскулярная коронарная хирургия стала развиваться бурными темпами. Вторым рождением метода можно считать 1986 год, когда Sigwart U. и Rousseau H. открыли эру эндопротезирования (стентирования) коронарных артерий [4,5]. С накоплением опыта расширялись показания к проведению рентгенэндоваскулярного лечения – все чаще коронарные вмешательства стали проводиться при таких формах коронарной патологии, как острый коронарный синдром (ОКС), хронические окклюзии коронарных артерий, поражение ствола левой коронарной артерии, рецидив стенокардии после операции аортокоронарного шунтирования (АКШ), множественные поражения коронарных артерий, сочетание ИБС с сахарным диабетом и других. Однако как раз в этих сложных подгруппах поражений получил свое наибольшее распространение, замедлив тем самым дальнейшее развитие эндоваскулярной хирургии, рестеноз – непредумышленное ятрогенное осложнение, случившееся более чем у 200.000 пациентов в 2001 году во всем мире [6]. Появление в арсенале рентгенэндоваскулярных хирургов стентов с антипролиферативным лекарственным покрытием открыло новые горизонты в лечении больных с атеросклеротическим поражением коронарного русла за счет снижения частоты рестеноза в стенке [7].

Стентирование коронарных артерий является распространенным и эффективным методом лечения больных ишемической болезнью сердца (ИБС). Однако опасными осложнениями стентирования коронарных артерий являются тромбозы стентов (ТС) и кровотечения. Для профилактики ТС и других ишемических осложнений назначается двойная антитромботическая терапия (ДАТ), состоящая из ацетилсалициловой кислоты (АСК) и одного из блокаторов P2Y₁₂ рецепторов (клопидогрел, прасугрел, тикагрелор) [8]. Наибольший риск развития ТС отмечается в течение первых 30 дней, в таких случаях говорят о раннем ТС, который включает в себя острый (<1 дня) и подострый (1 день – 1 месяц) ТС [9,10,11]. Поэтому отмечают особую важность эффективной ДАТ в течение первых 30 дней после стентирования [12]. Однако крайне редко проводится контроль эффективности ДАТ. Несмотря на то, что после стентирования коронарных артерий у миллионов больных ИБС во всем мире, ежегодно более чем у десяти тысяч возникает ТС с высокой летальностью [13,14]. Для контроля эффективности ДАТ возможно тестирование агрегации тромбоцитов. Такой подход к лечению пациентов может помочь также для профилактики кровотечений из-за чрезмерного угнетения агрегации тромбоцитов [15].

Хорошо известно, что ДАТ обеспечивает адекват-

ное снижение агрегации тромбоцитов не у всех пациентов. Такие случаи называют высокой остаточной реактивностью тромбоцитов (ВОРТ). В свою очередь ВОРТ увеличивает риск развития тромботических событий. Таким образом, измерение функциональной активности тромбоцитов на фоне приема ДАТ, дает возможность выявить пациентов, которые нуждаются в коррекции ДАТ [16-20]. Этот подход позволяет значительно снизить риск ишемических и геморрагических осложнений [20-22]. В тоже время ряд исследователей сообщают об отсутствии большой доказательной базы для рутинного контроля агрегации тромбоцитов [18,23], и рекомендуют его применять только у больных ИБС с высоким риском тромботических осложнений. Однако в заключении совета экспертов 2014 года сказано: “Агрегометрия может быть рекомендована для пациентов на ДАТ с целью снижения риска фатальных осложнений – тромбозов и кровотечений, выявления случаев резистентности и проблем с комплаентностью, что существенно улучшит качество оказываемой медицинской помощи, позволит персонализировать проводимую антитромбоцитарную терапию, снизить затраты на лечение, количество и продолжительность госпитализаций” [16].

Резистентность к АСК наблюдается в 5 - 48% случаев [24-26]. Однако ряд исследователей ставят под сомнение наличие резистентности к АСК. Предполагается, что причиной является псевдорезистентность, которая обусловлена медленным всасыванием АСК из-за кишечнорастворимой оболочки [27]. Сулимовым В.А. и соавторами показано, что резистентность к клопидогрелу в 4 раза увеличивает частоту неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в течение 12 месяцев наблюдения [28]. При резистентности к АСК и клопидогрелу говорят о резистентности к ДАТ [29-33]. Согласно Сулимову В.А. и соавторам, у больных стабильной стенокардией, перенесших стентирование коронарных артерий, в 21% случаев выявлена резистентность к АСК, в 56% случаев к клопидогрелу, а в 8% случаев к АСК и клопидогрелу [28]. Абугов С.А. и соавторы утверждают, что у 27,9% (из 274 пациентов), получавших ДАТ, имелась к ней резистентность. Также авторы считают, что адекватным ответом на ДАТ является снижение агрегации тромбоцитов более чем на 30% от исходного значения. При выявлении резистентности, авторы рекомендуют увеличение доз ДАТ до 300 мг для ацетилсалициловой кислоты и 300 мг клопидогрела ежедневно. В результате увеличения доз лекарственных препаратов, у всех пациентов удалось добиться оптимальных значений агрегации тромбоцитов. В ближайшем послеоперационном периоде не было отмечено ни одного случая ТС. Дальнейшего наблюдения за пациентами не проводилось [34].

Несмотря на приверженность к ДАТ, недостаточное

ингибирование агрегации тромбоцитов может приводить к неблагоприятным исходам. Таким образом, необходимо проводить коррекцию ДАТ в зависимости от показателей агрегации тромбоцитов [20,35]. В этих случаях следует увеличить дозу клопидогрела [36] или поменять на другой блокатор P2Y12 рецепторов (prasugrel или тикагрелор) [37-39].

Основной особенностью тромбоцита является способность к активации — быстрой трансформации в новое состояние. Стимулом для активации служат любые значительные изменения окружающей среды, например, механическая деформация. Однако главными физиологическими активаторами тромбоцитов считаются: коллаген (основной белок внеклеточного матрикса), тромбин (основной белок плазменной системы свертывания), аденозиндифосфат (АДФ) (из поврежденных клеток, либо секретируемый тромбоцитами) и тромбоксан А2 (также секретируется тромбоцитами и дополнительно вызывает вазоконстрикцию). Активированные тромбоциты приобретают способность к адгезии (прикреплению в места повреждения) и агрегации (друг к другу), формируя гемостатическую пробку, которая закрывает повреждение стенки сосуда. Более того, тромбоциты участвуют в плазменном гемостазе: экспонируют прокоагулянтную мембрану и секретируют α -гранулы [40].

Агрегация тромбоцитов – процесс “склеивания” тромбоцитов, является важным показателем свертываемости крови. Измерение агрегации тромбоцитов рекомендуется выполнять натощак утром. В венозную кровь добавляют вещества-индукторы, усиливающие агрегацию тромбоцитов, идентичные естественным веществам человеческого организма. К ним относятся: арахидоновая кислота, АДФ, ристомицин, адреналин, серотонин, коллаген. Агрегация тромбоцитов с индуктором в норме составляет 50-80%. Методика измерения агрегации тромбоцитов по Борну заключается в определении разницы прохождения света через кровь до и после добавления индуктора агрегации. Различают следующие виды агрегации тромбоцитов: индуцированная и спонтанная; низкая, умеренная и повышенная. Например, изучение АДФ-индуцированной агрегации тромбоцитов позволяет оценить эффективность блокатора P2Y12 рецепторов. Для этой цели используется 5 мкмоль АДФ [41].

В настоящее время доступно несколько методов определения агрегации тромбоцитов: оптическая трансмиссионная агрегометрия по Борну, оптическая детекция агглютинации тромбоцитов (VerifyNow), импедансная агрегометрия (Multiplate), определение вазодилатор-стимулированного фосфопротеина (VASP), анализатор функции тромбоцитов (PFA-100, аналог времени кровотечения *in vitro*) [23]. В исследо-

вании Breet N. и соавторов, опубликованном в JAMA в 2010 году, сравнивали взаимосвязь между разными методами и клиническими исходами у 1.069 пациентов, перенесших плановое стентирование коронарных артерий и принимающих клопидогрел с 2005 по 2007 год. Наблюдение за пациентами осуществляли в течение 1 года. Результаты показали, что применение методов определения агрегации тромбоцитов значительно снижает частоту MACE. Однако прогностическая точность была небольшой. Например, ни один из методов не предоставил точную прогностическую информацию для выявления пациентов с низким и высоким риском кровотечения после имплантации стента [42].

Как упоминалось ранее, ДАТ включает в себя АСК и один из блокаторов P2Y12 рецепторов тромбоцитов (клопидогрел, prasugrel или тикагрелор). Данная терапия является «золотым стандартом» при стентировании коронарных артерий [43,44]. Среди них клопидогрел долгое время был наиболее распространенным блокатором P2Y12 рецепторов с неоспоримыми преимуществами, особенно в сочетании с АСК. Однако исследования показали, что фармакодинамический эффект клопидогрела значительно варьирует у индивидуумов, что может привести к его неэффективности и возникновению ишемических или геморрагических осложнений [45,46]. Ранее этот эффект был известен как устойчивость или нечувствительность к клопидогрелу, однако теперь он называется ВОРТ. До 25-50% пациентов, получающих клопидогрел, имеют недостаточный фармакологический ответ и, как следствие, недостаточную защиту от неблагоприятных событий (MACE) [47,48]. Мета-анализ, выполненный Sofi F. и соавторами выявил значимую связь между ВОРТ при лечении клопидогрелом и увеличением количества MACE. Тем не менее, клопидогрел все еще широко применяется в составе ДАТ в связи меньшим количеством геморрагических осложнений у пациентов с высоким риском кровотечений, меньшей стоимостью лечения, удобством приема 1 раз в день и большей приверженностью к терапии [49].

В клинической практике для обнаружения ВОРТ возможно выполнение лабораторного определения агрегации тромбоцитов и генетического тестирования. Тем не менее, рутинное измерение агрегации тромбоцитов не было повсеместно внедрено из-за отсутствия консенсуса относительно оптимального метода и значения нормы. Согласно обзору, проведенному Winter M. и соавторами, хотя персонализированная антитромботическая терапия (ПАТ), контролируемая оценкой функции тромбоцитов, представляется вполне эффективной и удобной для выполнения, остаются противоречивыми результаты некоторых исследований [50]. Другим возможным подходом оценки функции тромбоцитов является генетический анализ.

Однако данный метод дороже и дороже. Клопидогрел представляет собой пролекарство и нуждается в трансформации при участии системы цитохрома P450 в печени и кишечнике. Из системы цитохрома P450 фермент CYP2C19 играет наиболее важную роль в образовании активного метаболита клопидогрела. К другим ферментам системы цитохрома P450, участвующим в метаболизме клопидогрела являются: CYP2B6, CYP1A2, CYP3A/A5 и CYP2C9 [51]. Согласно обзору, проведенному Osnabrugge R. и соавторами, 11 мета-анализов указывают на связь между аллелями потери функции CYP2C19 и клинической неэффективностью клопидогрела [52].

Многоцентровое слепое рандомизированное исследование ANTARCTIC, опубликованное в 2016 году и включавшее 877 больных острым коронарным синдромом (ОКС) 75 лет и старше, принимавших 5 мг прасугрела в сутки, сообщает об отсутствии снижения смертности с рутинным измерением агрегации тромбоцитов (ОШ - 1,003; ДИ 95%: 0,78-1,29; $p=0,98$) [53]. Исследование TAILOR-PCI, в котором проводился анализ полиморфизма гена изофермента CYP2C19 и их влияние на агрегацию тромбоцитов под действием ДАТ, показало эффективность ДНК-анализа в персонализированной терапии [54,55]. Исследование RAPID-STEMI включало 102 больных ОКС с подъемом сегмента ST с опасными вариантами полиморфизма CYP2C19*2, CYP2C19*17 и генотипа ABCB1 TT. Все больные получали АСК с прасугрелом (10 мг в сутки) либо клопидогрелом (150 мг 6 суток, затем 75 мг в сутки). Единицы реактивности тромбоцитов (ЕРТ) >234 (0% и 24,1%, $p=0,0046$), а ЕРТ>208 (3,3% и 34,5%, $p=0,0025$). Исследование показало преимущество использования прасугрела над клопидогрелом в составе ДАТ у данной когорты больных [56].

Результаты рандомизированного контролируемого исследования GRAVITAS не показали разницы в частоте развития MACE и кровотечений не связанных с ЧКВ у пациентов, получавших клопидогрел в стандартной (75 мг) и увеличенной (150 мг) дозе. Однако имеются разногласия с выводами, полученными в других исследованиях [36]. Несколько фармакогенетических исследований показали связь полиморфизма генов резистентности к ДАТ и вероятности MACE [57,58]. Полиморфизмы присутствуют во многих генах: P2Y12, GP IIb/IIIa, GP Ia/IIa, GP Ib/IX/V, CYP2C19, CYP2C9, CYP3A4, CYP3A5, COX-1, COX-2 и ABCB1 [58,59]. Как упоминалось ранее, эффективность антиагрегантного действия клопидогрела определяется преимущественно полиморфизмом гена CYP2C19 [60,61]. Обладатели нефункционирующего гена (CYP2C19*2,*3) резистентны к антиагрегантному действию клопидогрела [61-65], а обладатели гена (CYP2C19*17) имеют повышенный риск кровотечения при использовании клопидогрела [66,67]. Также было замечено, что полиморфизм этих

генов лишь незначительно влияет на эффективность прасугрела [68-70]. Так как клопидогрел и прасугрел относятся к тиенопиридиновым пролекарствам им необходим CYP450 для возможности перехода в активное вещество. Однако только 15% всего клопидогрела способно последовательно пройти два процесса оксидации для перехода в активное вещество [71]. В этих процессах участвуют ферменты CYP2C19, CYP3A4/5 и CYP1A2. В то время как до 50% всего прасугрела может переходить в активное вещество под воздействием преимущественно ферментов CYP3A4 и CYP2B6 [72]. В абсорбции клопидогрела и прасугрела участвует белок, кодируемый геном ABCB1. У пациентов с геном ABCB1, имеющих полиморфизм C3435T, наблюдается снижение абсорбции и количества продуктов метаболизма клопидогрела в крови [73]. Исследование TRITON-TIMI 38 выявило, что данный полиморфизм гена связан с повышенным риском сердечно-сосудистой смертности, инфаркта миокарда и инсульта у пациентов, принимающих клопидогрел [70]. Но в других исследованиях, посвященных изучению влияния полиморфизмов генов CYP2C9, CYP3A4, CYP3A5, P2Y12 на вариабельность ответа клопидогрела не было получено статистически значимых результатов [72]. В исследовании GIFT изучалась корреляция между полиморфизмами 17 генов и VOPT у 1.028 пациентов, получавших антитромботическую терапию АСК с увеличенными дозами клопидогрела до и после ангиопластики и стентирования коронарных артерий. Было установлено, что только полиморфизм CYP2C19*2 был связан с VOPT, однако не наблюдалось статистически значимого влияния полиморфизма гена ABCB1 на результаты лечения пациентов с использованием клопидогрела [74].

Тикагрелор является эффективным антиагрегантом, не относящимся к тиенопиридинам. Он был одобрен для использования в 2011 году у пациентов с ОКС. Имеются ограниченные фармакогенетические исследования тикагрелора. В анализе подгрупп исследований DISPERSE и DISPERSE-2 изучалась корреляция между полиморфизмами генов P2Y12, P2Y1, ITGB3 и эффективностью тикагрелора. Не было найдено статистически значимого влияния определенных полиморфизмов генов на эффективность тикагрелора [75]. Кроме того, исследования RESPOND и ONSET/OFFSET показали, что эффективность тикагрелора не связана с полиморфизмом генов CYP2C19 и ABCB1 [76]. Затем на основании данных исследования PLATO было также подтверждено отсутствие влияния полиморфизмов генов на результаты лечения тикагрелором [77,78].

Таким образом, использование клопидогрела в клинической практике нередко сопряжено с его недостаточным антитромботическим эффектом, что подтверждается измерением агрегации тромбоцитов с АДФ и генетическим анализом. Появление новых блокаторов

P2Y12 рецепторов тромбоцитов (тикагрелор и прасугрел) позволило добиться большой антиагрегантной эффективности, однако из-за избыточного угнетения агрегации тромбоцитов у некоторых пациентов увеличилось количество кровотечений. Поэтому коррекция доз этих препаратов на основании лабораторных дан-

ных может уменьшить количество ишемических и геморрагических осложнений.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gruntzig A. Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. *Lancet*. 1978; 4(1): 263.
2. Gruntzig A.R., Senning A., Siegenthaler W.E. Nonoperative dilatation of coronary-artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N. Engl. J. Med.* 1979; 301: 61–68.
3. Gruntzig A. Results from coronary angioplasty and implications for the future. *Am. Heart J.* 1982; 103: 779–783.
4. Sigwart U., Puel J., Mirkovitch V., Joffre F., Kappenberger L. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. *N Engl J Med.* 1987; 316: 701–706.
5. Rousseau H., Puel J., Joffre F., Sigwart U., Dubouchier C., Imbert C., Knight C., Kropf L., Wallsten H. Self-expanding endovascular prosthesis: an experimental study. *Radiology*. 1987; 164(3): 709–714.
6. Бокерия Л.А., Алекян Б.Г. Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии заболеваний сердца и сосудов. М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2008. 650 с.
7. Hiatt BL, Carter AJ, Yeung AC. The drug-eluting stent: is it the Holy Grail? *Rev Cardiovasc Med.* 2001; 2(4): 190–196.
8. Stawiariski K., Kataria R., Bravo C.A., Villablanca P., Mohananey D., Narasimhan S., Ramakrishna H. Dual-antiplatelet Therapy Guidelines and Implications for Perioperative Management. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018; 32(2): 1072–1080.
9. Cayla G., Hulot J.S., O'Connor S.A., et al. Clinical, angiographic, and genetic factors associated with early coronary stent thrombosis. *JAMA* 2011; 306: 1765–1774.
10. Brodie B., Pokharel Y., Garg A., et al. Predictors of early, late, and very late stent thrombosis after primary percutaneous coronary intervention with bare-metal and drug-eluting stents for ST-segment elevation myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Interv* 2012; 5: 1043–1051.
11. D'Ascenzo F., Bollati M., Clementi F., et al. Incidence and predictors of coronary stent thrombosis: evidence from an international collaborative meta-analysis including 30 studies, 221,066 patients, and 4276 thromboses. *Int J Cardiol* 2013; 167: 575–584.
12. Byrne R.A., Serruys P.W., Baumbach A., Escaned J., Fajadet J., James S. et al. Report of a European Society of Cardiology – European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions task force on the evaluation of coronary stents in Europe: executive summary. *Eur Heart J.* 2015; 36: 2608–2620.
13. Varenhorst C., Lindholm M., Sarno G., Olivecrona G., Jensen U., Nilsson J., Carlsson J., James S., Lagerqvist B. Stent thrombosis rates the first year and beyond with new- and old-generation drug-eluting stents compared to bare metal stents. *Clin Res Cardiol.* 2018; 107(9):816–823.
14. Chen W., Wu Y., Hu Y. Early (≤ 30 Days), Late (31–360 Days) and Very Late (> 360 Days) Stent Thrombosis in Patients with Insulin-Treated versus Non-Insulin-Treated Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *Diabetes Ther.* 2018; 9(3): 1113–1124.
15. Deharo P., Cuisset T. Monitoring platelet function: what have we learned from randomized clinical trials? *Cardiovasc Diagn Ther.* 2018; 8(5): 621–629.
16. Алекян Б.Г., Абугов С.А., Андреев Д.А., Бурячковская Л.И., Вавилова Т.В., Вершинина М.Г., Воробьева Н.А., Иванова Г.Е., Ломакин Н.В., Мешкова К.С., Покровский А.В., Стаховская Л.В., Сычев Д.А. Роль тестирования функциональной активности тромбоцитов в профилактике сердечно-сосудистых осложнений у больных, получающих антитромбоцитарную терапию. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии.* 2014; 10(6): 679–687.
17. Гринштейн Ю.И., Косинова А.А., Гринштейн И.Ю. Контроль антитромбоцитарной активности: кризис доверия или поиск новых решений? *Рациональная фармакотерапия в кардиологии.* 2013; 9(6): 682–689.
18. Комаров А.Л., Панченко Е.П. Тестирование функции тромбоцитов для оценки риска тромбозов и кровотечений у больных ИБС, получающих антиагреганты. *Российский кардиологический журнал.* 2015; 3(119): 25–34.
19. Gurbel P.A., Becker R.C., Mann K.G. et al. Platelet function monitoring in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 2007; 50: 1822–1834.
20. Aradi D., Kirtane A., Bonello L. et al. Bleeding and stent thrombosis on P2Y12 inhibitors: collaborative analysis on the role of platelet reactivity for risk stratification after percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J.* 2015; 36: 1762–1771.
21. Tantry U.S., Bonello L., Aradi D. et al. Consensus and update on the definition of on-treatment platelet reactivity to adenosine diphosphate associated with ischemia and bleeding. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 62:2261–2273.
22. Bonello L., Tantry U.S., Marcucci R. et al. Consensus and future directions on the definition of high on treatment platelet reactivity to adenosine diphosphate. *J Am Coll Cardiol.* 2010; 56(12): 919–933.
23. Aradi D., Storey R.F., Komocsi A. et al. Expert position paper on the role of platelet function testing in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J.* 2014; 35: 209–215.
24. Mason P.J., Jacobs A.K., Freedman J.E., Aspirin resistance and atherothrombotic disease. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 46: 986–993.
25. Gum P.A., Kottke-Merchant K., Welsh P.A. et al. A prospective, blinded determination of the natural history of aspirin resistance among stable patients with cardiovascular disease. *J Am Coll Cardiol.* 2003; 41:961–965.
26. Eikelboom J.W., Hirsh J., Weitz J.J. et al. Aspirin resistant thromboxane biosynthesis and the risk of myocardial infarction, stroke, or cardiovascular death in patients at high risk for cardiovascular events. *Circulation.* 2002; 105: 1650–1655.

27. Мартынов А.И., Акатова Е.В., Урлаева И.В., Николин О.П. Истинная резистентность и псевдорезистентность к аспирину. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2013; 9(3): 301-305.
28. Сулимов В.А., Мороз Е.В., Резистентность к антитромбоцитарным препаратам (аспирину, клопидогрелу) у пациентов, у пациентов, подвергающихся элективному стентированию коронарных артерий. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2012; 8(1): 23-30.
29. Lev E.I., Patel R.T., Maresh K.J. et al. Aspirin and clopidogrel drug response in patients undergoing percutaneous coronary intervention: the role of dual drug resistance. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47: 27-33.
30. Bliden K.P., DiChiara J., Tantry U.S. et al. Increased risk in patients with high platelet aggregation receiving chronic clopidogrel therapy undergoing percutaneous coronary intervention: is the current antiplatelet therapy adequate? *J Am Coll Cardiol.* 2007; 49: 657-666.
31. Kuliczowski W., Witkowski A., Polonski L. et al. Interindividual variability in the response to oral antiplatelet drugs: a position paper of the working group on antiplatelet drugs resistance appointed by the section of cardiovascular interventions of the polish cardiac society, endorsed by the working group on thrombosis of the European society of cardiology. *Eur Heart J.* 2009; 30: 426-435.
32. Айнетдинова Д.Х., Удовиченко А.Е., Сулимов В.А., Резистентность к антитромбоцитарным препаратам у больных с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST. Кардиология. 2008; 6: 35-38.
33. Бурячковская Л.И., Учитель И.А., Сумароков А.В., Попов Е.Г. Проблема оценки эффективности дезагрегантной терапии в клинической практике. *Терапевтический архив.* 2009; 5: 41-47.
34. Абугов С.А., Поляков Р.С., Саакян Ю.М., Пурецкий М.В. Рутинное мониторирование АДФ-индуцированной агрегации тромбоцитов снижает риск развития подострого тромбоза стентов. Тезисы Третьего Российского съезда интервенционных кардиоангиологов. 2008: 11.
35. Winter M.P., Kozinski M., Kubica J. et al. Personalized antiplatelet therapy with P2Y12 receptor inhibitors: benefits and pitfalls. *Post Cardiol Inter.* 2015; 11(4):259-280.
36. Price M.J., Berger P.B., Teirstein P.S. et al. Standard vs high-dose clopidogrel based on platelet function testing after percutaneous coronary intervention. The GRAVITAS randomized trial. *JAMA.* 2011; 305(11): 1097-1105.
37. Michelson A.D., Frelinger A.L., Braunwald E. et al. Pharmacodynamic assessment of platelet inhibition by prasugrel vs clopidogrel in the TRITON-TIMI 38 trial. *Eur Heart J.* 2009; 30: 1753-1763.
38. Trenk D., Stone G.W., Gawaz M. et al. A randomized trial of prasugrel versus clopidogrel in patients with high platelet reactivity in clopidogrel after elective percutaneous coronary intervention with implantation of drug-eluting stents: results of the TRIGGER-PCI study. *J Am Coll Cardiol.* 2012; 59(24):2159-2164.
39. Гиляревский С.Р., Орлов В.А., Кузьмина И.М., Ларин А.Г. Альтернативные подходы к применению двухкомпонентной антиагрегантной терапии у больных с острым коронарным синдромом: доказательства, рекомендации и реальная практика. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2012; 8(4): 531-553.
40. Воробьев А.И. Руководство по гематологии, 3-е издание, в 3-х томах, 2005 г.
41. Фролова Н.С., Шахнович Р.М., Сироткина О.В. и др. Резистентность к клопидогрелу у больных с острым коронарным синдромом. *Терапевтический архив.* 2010; 8: 14-22.
42. Breet N.J., van Werkum J.W., Bouman H.J., Kelder J.C., Ruven H.J., Bal E.T. et al. Comparison of platelet function tests in predicting clinical outcome in patients undergoing coronary stent implantation. *JAMA.* 2010; 303(8): 754-762.
43. Levine G.N., Bates E.R., Bittl J.A., Brindis R.G., Fihn S.D., Fleisher L.A. et al. 2016 ACC/AHA Guideline Focused Update on Duration of Dual Antiplatelet Therapy in Patients With Coronary Artery Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines: An Update of the 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention, 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery, 2012 ACC/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the Diagnosis and Management of Patients With Stable Ischemic Heart Disease, 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of ST-Elevation Myocardial Infarction, 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes, and 2014 ACC/AHA Guideline on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *Circulation.* 2016; 134(10): 123-155.
44. Kolh P., Windecker S., Alfonso F., Collet J.P., Cremer J., Falk V. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014; 46(4): 517-592.
45. Gurbel P.A., Bliden K.P., Hiatt B.L., O'Connor C.M. Clopidogrel for coronary stenting: response variability, drug resistance, and the effect of pretreatment platelet reactivity. *Circulation.* 2003; 107(23): 2908-2913.
46. Matetzky S., Shenkman B., Guetta V., Shechter M., Beinart R., Goldenberg I. et al. Clopidogrel resistance is associated with increased risk of recurrent atherothrombotic events in patients with acute myocardial infarction. *Circulation.* 2004; 109(25): 3171-3175.
47. Tantry U.S., Bonello L., Aradi D. et al. Consensus and update on the definition of on-treatment platelet reactivity to adenosine diphosphate associated with ischemia and bleeding. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 62:2261-2273.
48. Siller-Matula J.M., Trenk D., Schrör K., Gawaz M., Kristensen S.D., Storey R.F. et al. Response variability to P2Y12 receptor inhibitors: expectations and reality. *JACC Cardiovasc Interv.* 2013; 6(11): 1111-1128.
49. Sofi F., Giusti B., Marcucci R., Gori A.M., Abbate R., Gensini G.F. Cytochrome P450 2C19*2 polymorphism and cardiovascular recurrences in patients taking clopidogrel: a meta-analysis. *Pharmacogenomics J.* 2011; 11(3): 199-206.
50. Winter M.P., Kozinski M., Kubica J. et al. Personalized antiplatelet therapy with P2Y12 receptor inhibitors: benefits and pitfalls. *Post Cardiol Inter.* 2015; 11(4):259-280.
51. Huber K. Genetic variability in response to clopidogrel therapy: clinical implications. *Eur Heart J.* 2010; 31(24): 2974-2976.
52. Osnabrugge R.L., Head S.J., Zijlstra F., Ten Berg J.M., Hunink M.J., Kappetein A.P. et al. A systematic review and critical assessment of 11 discordant meta-analyses on reduced function CYP2C19 genotype and risk of adverse clinical outcomes in clopidogrel users. *Genet Med.* 2015; 17(1): 3-11.
53. Cayla G., Cuisset T., Silvain J., Leclercq F., Manzo-Silberman S., Saint-Etienne C. et al. Platelet function monitoring to adjust antiplatelet therapy in elderly patients

- stented for an acute coronary syndrome (ANTARCTIC): an open-label, blinded-endpoint, randomised controlled superiority trial. *Lancet*. 2016; 388(10055): 2015-2022.
54. Pereira N.L., Sargent D.J., Farkouh M.E., Rihal C.S. Genotype-based clinical trials in cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol*. 2015; 12(8):475–487.
 55. Yang Y., Lewis J.P., Hulot J.S., Scott S.A. The Pharmacogenetic Control of Antiplatelet Response: Candidate Genes and CYP2C19. *Expert Opin Drug Metab Toxicol*. 2015; 11(10):1599–1617.
 56. So D.Y., Wells G.A., McPherson R., Labinaz M., Le May M.R., Glover C. et al. A prospective randomized evaluation of a pharmacogenomic approach to antiplatelet therapy among patients with ST-elevation myocardial infarction: the RAPID STEMI study. *Pharmacogenomics J*. 2016; 16(1):71–78.
 57. Collet J.P., Hulot J.S., Pena A., Villard E., Esteve J.B., Silvain J. et al. Cytochrome P450 2C19 polymorphism in young patients treated with clopidogrel after myocardial infarction: a cohort study. *Lancet*. 2009; 373(9660): 309–317.
 58. Simon T., Verstuyft C., Mary-Krause M., Quteineh L., Drouet E., Meneveau N. et al. Genetic determinants of response to clopidogrel and cardiovascular events. *N Engl J Med*. 2009; 360(4): 363–375.
 59. Beitelshes A.L., Voora D., Lewis J.P. Personalized antiplatelet and anticoagulation therapy: applications and significance of pharmacogenomics. *Pharmgenomics Pers Med*. 2015; 8: 43–61.
 60. Campo G., Miccoli M., Tebaldi M., Marchesini J., Fileti L., Monti M., et al. Genetic determinants of on-clopidogrel high platelet reactivity. *Platelets*. 2011; 22(6): 399–407.
 61. Shuldiner A.R., O'Connell J.R., Bliden K.P., Gandhi A., Ryan K., Horenstein R.B. et al. Association of cytochrome P450 2C19 genotype with the antiplatelet effect and clinical efficacy of clopidogrel therapy. *JAMA*. 2009; 302(8): 849–857.
 62. Hulot J.S., Bura A., Villard E., Azizi M., Remones V., Goyenvalle C. et al. Cytochrome P450 2C19 loss-of-function polymorphism is a major determinant of clopidogrel responsiveness in healthy subjects. *Blood*. 2006; 108(7): 2244–2247.
 63. Hochholzer W., Trenk D., Fromm M.F., Valina C.M., Startz C., Besterhorn et al. Impact of cytochrome P450 2C19 loss-of-function polymorphism and of major demographic characteristics on residual platelet function after load and maintenance treatment with clopidogrel in patients undergoing elective coronary stent placement. *J Am Coll Cardiol*. 2010; 55(22): 2427–2434.
 64. Fontana P., James R., Barazer I., Berdague P., Schved J.F., Rebsamen M. et al. Relationship between para-oxonase-1 activity, its Q192R genetic variant and clopidogrel responsiveness in the ADRIE study. *J Thromb Haemost*. 2011; 9(8): 1664–1666.
 65. Mega J.L., Hochholzer W., Frelinger A.L., Kluk M.J., Angiolillo D.J., Kereiakes D.J. et al. Dosing clopidogrel based on CYP2C19 genotype and the effect on platelet reactivity in patients with stable cardiovascular disease. *JAMA*. 2011; 306(20): 2221–2228.
 66. Sibbing D., Koch W., Gebhard D., Schuster T., Braun S., Stegherr J. et al. Cytochrome 2C19*17 allelic variant, platelet aggregation, bleeding events, and stent thrombosis in clopidogrel-treated patients with coronary stent placement. *Circulation*. 2010; 121(4): 512–518.
 67. Lewis J.P., Stephens S.H., Horenstein R.B., O'Connell J.R., Ryan K., Peer C.J. et al. The CYP2C19*17 variant is not independently associated with clopidogrel response. *J Thromb Haemost*. 2013; 11(9): 1640–1646.
 68. Franken C.C., Kaiser A.F., Kruger J.C., Overbeck K., Mugge A., Neubauer H. et al. Cytochrome P450 2B6 and 2C9 genotype polymorphism – a possible cause of prasugrel low responsiveness. *Thromb Haemost*. 2013; 110(1): 131–140.
 69. Cuisset T., Loosveld M., Morange P.E., Quilici J., Moro P.J., Saut N. et al. CYP2C19*2 and *17 alleles have a significant impact on platelet response and bleeding risk in patients treated with prasugrel after acute coronary syndrome. *JACC Cardiovasc Interv*. 2012; 5(12): 1280–1287.
 70. Mega J.L., Close S.L., Wiviott S.D., Shen L., Walker J.R., Simon T. et al. Genetic variants in ABCB1 and CYP2C19 and cardiovascular outcomes after treatment with clopidogrel and prasugrel in the TRITON-TIMI 38 trial: a pharmacogenetic analysis. *Lancet*. 2010; 376(9749): 1312–1319.
 71. Sangkuhl K., Klein T., Altman R. Clopidogrel pathway. *Pharmacogenetics and Genomics*. 2010; 20(7): 463–465.
 72. Ancrenaz V., Daali Y., Fontana P., Besson M., Samer C., Dayer P. et al. Impact of genetic polymorphisms and drug-drug interactions on clopidogrel and prasugrel response variability. *Curr Drug Metab*. 2010; 11(8): 667–677.
 73. Taubert D., von Beckerath N., Grimberg G., Lazar A., Jung N., Goeser T. et al. Impact of P-glycoprotein on clopidogrel absorption. *Clin Pharmacol Ther*. 2006; 80(5): 486–501.
 74. Price M.J., Murray S.S., Angiolillo D.J., Lillie E., Smith E.N., Tisch R.L. et al. Influence of genetic polymorphisms on the effect of high- and standard-dose clopidogrel after percutaneous coronary intervention: the GIFT (Genotype Information and Functional Testing) study. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 59(22): 1928–1937.
 75. Storey R.F., Melissa Thornton S., Lawrance R., Husted S., Wickens M., Emanuelsson H. et al. Ticagrelor yields consistent dose-dependent inhibition of ADP-induced platelet aggregation in patients with atherosclerotic disease regardless of genotypic variations in P2RY12, P2RY1, and ITGB3. *Platelets*. 2009; 20(5): 341–348.
 76. Tantry U.S., Bliden K.P., Wei C., Storey R.F., Armstrong M., Butler K. et al. First analysis of the relation between CYP2C19 genotype and pharmacodynamics in patients treated with ticagrelor versus clopidogrel: the ONSET/OFF-SET and RESPOND genotype studies. *Circ Cardiovasc Genet*. 2010; 3(6): 556–566.
 77. Akerblom A., Eriksson N., Wallentin L., Siegbahn A., Barratt B.J., Becker R.C. et al. PLATO Investigators. Polymorphism of the cystatin C gene in patients with acute coronary syndromes: Results from the PLATElet inhibition and patient Outcomes study. *Am Heart J*. 2014; 168(1): 96–102.
 78. Varenhorst C., Eriksson N., Johansson A., Barratt B.J., Hagstrom E., Akerblom A. et al. Effect of genetic variations on ticagrelor plasma levels and clinical outcome. *Eur Heart J*. 2015; 36(29): 1901–1912.

© Гительзон Даниил Георгиевич (danielgitelson@gmail.com), Файбушевич Александр Георгиевич (faibushevich.a@gmail.com)
 Максимкин Даниил Александрович (danmed@bk.ru), Веретник Галина Ивановна (m-veretnik@mail.ru)
 Баранович Владислав Юрьевич (vubara@mail.ru), Гительзон Екатерина Александровна (altnlu88@mail.ru)
 Васильев Александр Эдуардович (vasilisa_oven@mail.ru), Данишян Карен Исмаилович (ntanisian@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ИНФАРКТ МИОКАРДА И СОСТОЯЩИХ НА ДИСПАНСЕРНОМ УЧЕТЕ

Кудаев Джамалудин Магомедович

Ассистент, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
медицинский университет» МЗ РФ
dzhamal7676@mail.ru

**CLINICAL CHARACTERISTICS OF CLINICAL
AND INSTRUMENTAL EXAMINATION OF
PATIENTS WHO HAVE HAD MYOCARDIAL
INFARCTION AND WHO ARE REGISTERED
AT THE DISPENSARY**

D. Kudaev

Summary: This paper presents the results of a clinical and instrumental study of patients at the dental clinic of the Federal State Budgetary Educational Establishment "Dagestan State medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, and the State Budgetary Institution of the Republic of Dagestan "Republican Cardiology Dispensary" of the Ministry of Health of the Russian Federation who had myocardial infarction and who are at the dispensary.

Keywords: drug therapy, chronic gastritis, exacerbation, angina pectoris, cardiovascular complications.

Аннотация: В настоящей работе представлены результаты клинико-инструментального исследования пациентов стоматологической поликлиники ФГБОУ «Дагмедуниверситет» МЗ РФ, и в Государственное Бюджетное Учреждение республики Дагестан «Республиканский Кардиологический Диспансер» МЗ РФ перенесших инфаркт миокарда и состоящих на диспансерном учете.

Ключевые слова: медикаментозная терапия, хронический гастрит, обострение, стенокардия, сердечно-сосудистые осложнения.

Для проверки гипотезы о связи факторов риска ХГП и ИБС, перенесенного ИМ и их значения для развития заболевания [1], было обследовано 498 пациентов, которым была проведена коронарография по поводу ИБС. Больные были консультированы стоматологом на наличие патологии полости рта и им был выставлен диагноз ХГП той или иной степени тяжести. Все пациенты были разделены на группы: 1. 213 мужчин, перенесших ИМ, средний возраст $58,9 \pm 0,5$ лет. 2. 134 мужчины, без перенесенного ИМ - средний возраст $62,8 \pm 0,9$ лет. 3. 61 женщина, перенесшая ИМ, средний возраст $59,6 \pm 0,7$ лет. 4. 90 женщин без перенесенного ИМ, средний возраст которых составил $61,1 \pm 1,0$ лет. Все больные имели стабильную стенокардию на протяжении I-II функционального классов [2], часть пациентов страдала АГ III стадии, 1-2 степени, риск сердечно-сосудистых осложнений 4 степени [3]. Среди них, мужчины составили 44%, женщины – 61%. Сахарный диабет имел место у 16% мужчин и 38% женщин. Хронический гастрит вне обострения имел место у 81% мужчин и 34% женщин. Медикаментозную терапию клинических проявлений ХГП и ИБС проводили согласно стандартам лечения ХГП [4] и ИБС [2]. Для оценки эффективности влияния препарата Мельдоний на клинико-инструментальные проявления ХГП, путем простой рандомизации были отобраны 140

пациентов: 89 мужчин и 51 женщина, больных ХГП легкой, средней и тяжелой степени, принимавших помимо стандартного лечения ХГП и ИБС, препарат Мельдоний в дозе 250 мг x 2 раза в день в течение 3-х месяцев (основная группа). Средний возраст мужчин составил $58,9 \pm 0,5$ лет, женщин $62,8 \pm 0,9$ лет. Контрольную группу составили 90 пациентов – 55 мужчин, средний возраст $56,8 \pm 0,5$ и 35 женщин, средний возраст $61,4 \pm 0,8$ лет, перенесших ИМ и имеющих ХГП легкой, средней и тяжелой степени и получавших традиционную терапию ХГП и ИБС. Рандомизация пациентов проходила путем простого подбрасывания игрального кубика. Клинико-инструментальное обследование проводилось до начала приема препарата Мельдоний и через 3 месяца.

Для всех участников исследования являлось обязательным ознакомление и подписание информированного согласия, одобренного в локальном этическом комитете ГБОУ ВПО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава РФ. Критериями включения больных из исследования явились:

1. Наличие: остеопороза, аллергических и инфекционных заболеваний.
2. Проживание в районах экологических, техногенных катастроф, воздействие вредных для организ-

ма физических, химических факторов.

3. Больные с новообразованиями в анамнезе.
4. Хронический тонзиллит.
5. Прием лекарственных препаратов, влияющих на уровень костной резорбции и гипертрофию десен.
6. Наличие хронических заболеваний в стадии обострения, туберкулез, гепатиты, заболевания крови, системные заболевания соединительной ткани.
7. Полная адентия.
8. Отказ от обследования и лечения.

Методы исследования стоматологического статуса

1. Клинические методы исследования стоматологического статуса и состояния полости рта пациентов.
2. Индексная оценка состояния пародонта.
3. Ортопародонтография.
4. Реопародонтография.

Методы исследования соматического статуса

Все больные были обследованы кардиологом, включившим максимально полный сбор анамнеза и оценку физического статуса. Биохимическое обследование включало анализ крови на холестерин ХС, ТГ, ЛПНП), ЛПВП, глюкоза крови. Инструментальное исследование включало ЭКГ, ЭХО-КГ. Для определения степени поражения коронарного русла всем больным проводили КАГ с подсчетом КИ. Затем пациенты были обследованы стоматологом с помощью основных и дополнительных методов обследования.

Стоматологическое обследование

Клинические методы определения состояния пародонта

В качестве основополагающих мы приняли документы Комитета экспертов ВОЗ, касающиеся методов и программ профилактики основных стоматологических заболеваний [1]. Рабочей классификацией болезней пародонта в процессе исследования являлась систематизация, утвержденная на XVI пленуме Правления Всесоюзного общества стоматологов [5].

Методика определения индекса нуждаемости в лечении заболеваний пародонта (индекс CPITN)

Оценку методики проводили согласно стандартизированным рекомендациям ВОЗ [6] с использованием специально разработанного изогнутого зонда, позволяющего измерять глубину десневых карманов. Регистрацию данных по индексу CPITN проводили по следующим парам признаков-кодов: код CPITN 0 - нет патологиче-

ских признаков в пародонте; код CPITN 1 - имеется кровоточивость после зондирования; код CPITN 2 - имеется поддесневой зубной камень; код CPITN 3 - обнаруживается патологический зубодесневой карман глубиной 4-5 мм; код CPITN 4 - выявляется патологический зубодесневой карман глубиной 6 мм и более. Анализ результатов ведется по оценке количества обследованных секстантов зубных дуг, атрибутируемых к определенному коду CPITN, а также по средним величинам CPITN в группах обследованных. Согласно требованиям, обследовали 16 11/21 26, 46 41/ 31 36 - состояние секстанта оценивали по зубу, имеющему наихудший индекс. Потребности лечебных мероприятий оценивали параллельно по следующим кодам: код 0 - лечение не требуется; код 1 - необходимость улучшения гигиены полости рта; коды 2 и 3 - кроме гигиенических мероприятий требуются профессиональная обработка тканей десны и десневых карманов; код 4 - необходимо комплексное пародонтальное лечение с сочетанием различных (хирургических и консервативных) методов лечения.

Методика оценки функционального состояния сосудов пародонта

Реопародонтография является методом для изучения функционального состояния сосудов пародонта, а также прогноза заболевания, оценки эффективности различных способов и средств лечения. Обычно для гингивита и пародонтита характерно снижение эластичности растяжимости сосудистой стенки, уменьшение объемного кровотока, явления застоя в венозном русле, а на более поздних стадиях - органические изменения в стенках сосудов. Кровоснабжение тканей пародонта исследовали с помощью реопародонтографии. Реопародонтография (РПГ) - это графическая запись пульсовых колебаний комплексного сопротивления (импеданса) тканей при прохождении через них высокочастотного тока. Эти колебания отражают функциональное состояние регионарных сосудов. Для проведения РПГ нами использовалась серийная аппаратура: реоплетизмограф РПГ-203 (рабочая частота 100 кГц), усилитель биопотенциалов УБФ-4-03, компьютер со специальным программным обеспечением. Электродную систему, состоящую из 53 из 4-х электродных пластинок размером 3x4 мм, укрепленных на хлорвиниловой полоске размером 4x30 мм, накладывали на слизистую оболочку альвеолярного отростка и фиксировали на коже щеки лейкопластырем. Исследование кровоснабжения пародонта на верхней и нижней челюстях проводили в области фронтальных зубов и электродную систему устанавливали от клыка до клыка. Для выявления функциональных и структурных изменений в сосудах пародонта регистрировали реограммы указательного пальца, с которыми сравнивали фоновые РПГ. После полученных данных проводили расшифровку и анализ РПГ визуально и по количественным показателям. Количественные показатели оценивали

следующим образом: вазодилатацию характеризуют показатели ПТС (показатель тонус сосудов) ниже 13%; ИПС (индекс периферического сопротивления) ниже 80%; ИЭ (индекс эластичности) выше 80%. Вазоконструкцию характеризуют показатели ПТС выше 15%, ИПС - выше 90%, ИЭ - ниже 70%

Дополнительные методы стоматологического обследования - Рентгенологическое исследование

Всем пациентам выполнялась ортопантомография (для общей картины состояния костной ткани челюстей, твёрдых тканей зубов). С помощью ортопантомограммы выявляли наличие разрушения альвеолярной костной ткани, апикальную деструкцию, качество эндодонтического лечения, наличие нависающих краёв пломб, коронок, поддесневого камня и изменений твёрдых тканей зуба. С помощью прицельных дентальных снимков в дополнение к результатам зондирования определяли степень распространения деструкции альвеолярной костной ткани и поражений на участке фуркации корней. Степень деструкции описывали как одну из трёх степеней тяжести процесса: начальную среднюю и развивающуюся. При этом начальная стадия характеризовалась нарушением чёткости строения вершин межальвеолярных перегородок, без уменьшения их высоты и при отсутствии компактной замыкательной пластинки, наличии расширения периодонтальной щели в пришеечной области и убыль костной ткани на 1/3 - 1-степень, на 2/3 - 2-я степень и при полном исчезновении костной ткани 3-я. Также определялся вид деструкции костной ткани (горизонтальная или вертикальная резорбция кости альвеолярного отростка).

Биохимические исследования крови

Всем больным проводились биохимические исследования крови на ХС, ЛПНП, ЛПВП, ТГ, глюкозу по общепринятым методикам с использованием лабораторного оборудования.

Электрокардиография

ЭКГ-исследование больным проводили с использованием следующих приборов: «Mingograf» фирмы «Siemens» (Швеция). Записывали 3 стандартные отведения, Ш-е стандартное отведение на вдохе, 3 усиленных отведения от конечностей и 6 грудных.

Эхокардиографическое исследование

Эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) проводили по стандартной методике в положении пациента на левом боку из апикального доступа на аппарате «HewlettPackard» Sonos7500 (США) фазово- электронным

датчиком с частотой 1.8-4 МГц. «Sim - 5000 Plus» (Italy) [8]. Определяли следующие показатели: для подтверждения наличия гипертрофии левого желудочка определяли: толщина в диастолу межжелудочковой перегородки и задней стенки ТМЖП и ТЗСЛЖ в сантиметрах. Кроме того, определяли наличие гипо- или акинезастенок миокарда свидетельствующих о перенесенном инфаркте миокарда.

Коронароангиография

Исследование проводили всем пациентам, включенным в исследование по стандартной методике Сельдингера с лучевым или паховым доступом [7]. Проводился подсчет количества коронарных артерий с атеросклеротической обструкцией более 60%. Каждая артерия с поражением более 60% принималась за единицу, по сумме пораженных артерий вычислялся коронарный индекс (КИ).

Статистическая обработка результатов исследования

Для оперативной обработки значительных объемов клиничко-диагностической информации, полученной в результате исследований, в работе была использована статистическая обработка, которую осуществляли при помощи стандартных методов математической статистики. Достоверность результатов оценивали согласно t -критерию Стьюдента по следующей схеме: вычисляли значения среднего арифметического - M , стандартного отклонения - m и коэффициента Стьюдента t по формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

За достоверную разницу принимали значения $p < 0,05$.

Собранные нами базы данных, содержащие информацию о характеристике больных и результатах исследований, подвергались статистической обработке с помощью пакетов STATGRAPHICS и STATISTICA FOR WINDOWS. Для построения графиков и рисунков использовался пакет MICROSOFT GRAPH. В качестве текстового редактора использовался пакет MICROSOFT WORD. В процессе статистической обработки определяли соответствие изучаемых показателей нормальному распределению. Вычислялись среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонения, стандартная ошибка, асимметрия, коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Рассчитывались абсолютные и относительные разности ряда динамических показателей, а также вышеуказанные параметры для абсолютных и относительных разностей.

Статистические гипотезы при сравнении выборок в условиях нормального распределения проверялись с

помощью t-критерия Стьюдента, парного критерия Стьюдента, а в других случаях - с помощью точного критерия Фишера, критерия Колмогорова-Смирнова и других непараметрических критериев. При сравнении долевого распределения показателей использовался критерий χ^2 , а при сравнении средних показателей в группах, различающихся по какому-либо признаку, - однофакторный дис-

персионный анализ. Корреляционный и регрессионный анализ проводился на основе ряда специализированных пакетов по обработке статистической информации на порядковых, ранговых и номинальных шкалах. Статистически достоверными считались корреляционные коэффициенты, превышавшие 0,30 по абсолютной величине [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по методам регистрации стоматологического статуса населения. ВОЗ, Женева, «ММСИ», 1995, - 28 с.
2. Рекомендации по лечению стабильной ишемической болезни сердца. Российский кардиологический журнал. №7(111) 2014.
3. Рекомендации по лечению артериальной гипертензии. ESH/ESC 2013 С.15-38.
4. Клинические рекомендации (протоколы лечения) при диагнозе пародонтит. Утверждены Решением Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» 23 апреля 2013 года с изменениями и дополнениями на основании Постановления № 18 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30 сентября 2014 года.
5. XVI Пленум правления Всесоюз. науч. общества стоматологов // Стоматология, №4, 1984, - с. 4-5.
6. ВОЗ: Стоматологические обследования. Основные методы. 4-е изд-е, ВОЗ: Женева, 1997,-76 с.
7. Афанасьева, У. В. Роль микробного фактора в развитии начальных форм воспалительных заболеваний пародонта / У. В. Афанасьева, А. М. Соловьева, Г. Е. Афиногенов // Клиническая имплантология и стоматология. – 2001. – № 3-4. – С. 81-84.
8. Шиллер Н. Клиническая эхокардиография / Н. Шиллер, М.А. Осипов // М., Медицина, 1993, - 347 с.
9. Гублер Е.В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях / Е.В. Гублер, А.А. Генкин // Л., Медицина, 1973,-с. 19-21.

© Кудяев Джамалудин Магомедович (zhamal7676@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ОБСТРУКТИВНЫЙ СИНДРОМ У ПАЦИЕНТОВ ХОБЛ И ХРОНИЧЕСКИМИ И ДЕСТРУКТИВНЫМИ ФОРМАМИ ТУБЕРКУЛЕЗА

OBSTRUCTIVE SYNDROME IN PATIENTS WITH COPD AND CHRONIC AND DESTRUCTIVE FORMS OF TUBERCULOSIS

V. Lavrenyuk
M. Luneva

Summary: The purpose of this article is to analyze studies on the development and course of obstructive syndrome in patients with COPD and chronic and destructive forms of tuberculosis. The work was carried out on the basis of an antitubercular dispensary. The study involved 230 patients. This is 140 men (57 %) and 90 women (43%). The average age of patients was 42.3 ± 1.1 years. The studied patients (230 people) were divided into 2 groups: patients with COPD (74 people) and patients without this pathology (156 people). All patients' medical histories were studied, anamnesis was carefully collected, and all clinical and instrumental studies were conducted. As a result of the study, it was found that in all cases of tuberculosis, bronchoobstructive syndrome was detected. The most common form of tuberculosis is infiltrative tuberculosis. It was detected in 65 % of patients with COPD and 85% of patients without it. Chronic obstructive pulmonary disease often accompanies such a pathological process as pulmonary tuberculosis. One of the main manifestations of these conditions is obstructive syndrome. COPD was detected in more than 30% of patients with newly diagnosed tuberculosis.

Keywords: obstructive syndrome, tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, bronchopulmonary pathology, smoking.

Лавренюк Владимир Валерьевич

аспирант, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский Владивостокский Медицинский Университет» Минздрава Российской Федерации; врач-фтизиатр, инфекционист пульмонолог, КГБУЗ «Хорольская центральная больница»
lavrenyuk_90@bk.ru

Лунева Марина Анатольевна

врач-фтизиатр, заведующий легочно-терапевтический отделением, ГБУЗ «Приморский краевой противотуберкулезный диспансер»

Аннотация: Целью данной статьи является анализ исследований, посвященных изучению особенностей развития и протекания обструктивного синдрома у пациентов ХОБЛ и хроническими и деструктивными формами туберкулеза. Работа проведена на базе противотуберкулезного диспансера. В исследовании приняло участие 230 пациентов. Это 140 мужчин (57 %) и 90 женщин (43 %). Средний возраст пациентов составил $42,3 \pm 1,1$ года. Исследуемые пациенты (230 человек) были разделены на 2 группы – это пациенты с ХОБЛ (74 человека) и пациенты без данной патологии (156 человек). У всех пациентов были изучены истории болезни, тщательно собран анамнез, проведены все клинические и инструментальные исследования. В результате исследования было выявлено, что во всех случаях при туберкулезе был обнаружен бронхообструктивный синдром. Наиболее часто встречаемая форма туберкулеза – это инфильтративный туберкулез. Он был выявлен у 65 % пациентов с ХОБЛ и у 85% пациентов без нее. Хроническая обструктивная болезнь легких довольно часто сопровождается такой патологический процесс, как туберкулез легких. Одно из главных проявлений данных состояний – обструктивный синдром. ХОБЛ была выявлена более, чем у 30 % пациентов с впервые выявленным туберкулезом.

Ключевые слова: обструктивный синдром, туберкулез, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхолегочная патология, курение.

Введение

Несмотря на активное развитие системы здравоохранения и медицины в целом, такое заболевание как туберкулез остается одной из глобальных проблем современного общества. Согласно статистическим наблюдениям, ежегодно в мире заболевает свыше 8,5 миллионов человек, причем туберкулез становится причиной не только заболеваемости, но и смертности населения. Особенностью развития данного патологического состояния является то, что довольно часто туберкулез развивается как сопутствующее заболевание. За последнее время наметился рост числа пациентов с сопутствующими неспецифическими заболеваниями органов дыхания [5].

В последнее время отмечена высокая частота встре-

чаемости сочетания туберкулеза (ТБ) и хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ). Данное явление можно объяснить общими факторами риска данных патологических состояний. Это негативное влияние курения, низкая сопротивляемость организма, а также пагубное влияние отравляющих веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей [10]. В результате снижения общей сопротивляемости организма при ХОБЛ, микобактерии туберкулеза значительно активизируются, что приводит к возникновению сочетанного патологического процесса. При этом туберкулез охватывает больший объем тканей легких, соответственно, в результате появляется более выраженный бронхообструктивный синдром [7].

Изучение совместного патогенеза исследуемых забо-

леваний будет способствовать разработке новой методики ведения пациентов с туберкулезом и ХОБЛ, а также поможет существенно снизить уровень инвалидности и смертности от данных патологических состояний.

Согласно статистическим исследованиям, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) занимает третье место среди причин мировой смертности населения после сердечных заболеваний и инсульта [3]. ХОБЛ встречается у пациентов в возрасте старше 40 лет со статистикой 10-15 %.

Актуальность хронической бронхолегочной патологии объясняется комплексным протеканием вместе с туберкулезной инфекцией [8]. Специфичность развития туберкулеза заключается в том, что данное заболевание может быть локализовано в различных органах и тканях. Но в большинстве случаев встречается именно в виде легочной форме [12]. Отсутствие терапевтических мероприятий превращает туберкулез в хроническую форму, при этом пятилетняя выживаемость составляет 50 % [7]. Эффективность лечения зависит от соблюдения строгой последовательности и режимности, однако в большинстве случаев (свыше 60%) после проведенной терапии и после выздоровления выявляются нарушения легочной функции, в частности, регистрируется бронхиальная обструкция [5].

Соответственно, довольно часто встречается коморбидность патологий, когда у пациента одновременно регистрируется туберкулез и ХОБЛ. Согласно исследованиям Всемирной Организации Здравоохранения, в последнее время наблюдается значительное увеличение числа пациентов с коморбидным заболеванием туберкулезом и ХОБЛ [4]. Таким образом, изучение формирования и развития обструктивного синдрома при сочетании действия на организм туберкулеза и ХОБЛ имеет важное значение для разработки дополнительных профилактических и контрольных стратегий и снижения заболеваемости.

Целью настоящего исследования стало проведение анализа изучения особенностей развития и протекания обструктивного синдрома у пациентов ХОБЛ и хроническими и деструктивными формами туберкулеза.

Материал и методы

Работа проведена на базе КГБУЗ «Хорольская центральная больница». Изучение особенностей обструктивного синдрома проходило с помощью изучения самочувствия пациентов с диагнозом туберкулез, который был диагностирован впервые. В исследовании приняло участие 230 пациентов. Это 140 мужчин (57 %) и 90 женщин (43 %). Средний возраст пациентов составил 42,3 ± 1,1 года. У всех пациентов были изучены истории болез-

ни, тщательно собран анамнез, проведены все клинические и инструментальные исследования. Проводилось исследование функции внешнего дыхания, изучалась жизненная емкость легких. При исследовании 230 пациентов у 74 из них дополнительно был поставлен диагноз хроническая обструктивная болезнь легких. Также было выявлено, что 170 пациентов из 230 человек курили. Согласно существующим рекомендациям, основным методом верификации обструкции и степени тяжести ХОБЛ является спирометрия. Диагноз туберкулеза устанавливался на основании клинических, лабораторных и рентгенологических методов исследования с определением формы, наличия или отсутствия бактериовыделения и распада.

Результаты исследования

В результате полученных данных можно сделать вывод, что курение может выступать как основной провоцирующий фактор развития ХОБЛ при туберкулезе. В свою очередь, ХОБЛ, как системный воспалительный патологический процесс, может выступать в качестве провоцирующего фактора в развитии туберкулезной инфекции. Установлено, что у пациентов с ХОБЛ чаще встречаются распространенные формы с деструкцией и бактериовыделением, при низкой эффективности противотуберкулезной терапии.

В результате исследования также было установлено, что для пациентов с ХОБЛ характерно развитие средне-тяжелых и тяжелых форм. Такие формы нуждаются в медикаментозной коррекции. Можно предположить, что оптимизация подходов к лечению ХОБЛ позволит повысить эффективность лечения туберкулеза и снизить эпидемиологическую опасность у данной категории пациентов.

Обсуждение полученных данных

В результате исследования было выявлено, что во всех случаях при туберкулезе был обнаружен бронхообструктивный синдром. Всего диагностируют три формы обструктивного синдрома [10]:

- паратуберкулезный - предшествующий туберкулезу легких ХОБЛ, диагностируемый в 21 % случаев;
- метатуберкулезный, развивающийся при длительном хроническом течении туберкулеза органов дыхания в 76 % случаев;
- посттуберкулезный, возникающий после перенесенного туберкулеза на фоне остаточных посттуберкулезных изменений.

В результате статистических исследований установлено, что очаговый туберкулез сопровождается обструктивным синдромом в половине случаев, при инфильтра-

тивном туберкулезе данная патология выявляется в 56 % случаев. Намного чаще обструктивным синдромом сопровождается фиброзно-кавернозный туберкулез (почти 80 % случаев) и диссеминированный туберкулез – почти в 90 % случаев [5].

Исследуемые пациенты (230 человек) были разделены на 2 группы – это пациенты с ХОБЛ (74 человека) и пациенты без данной патологии (156 человек). В результате проведенного исследования было установлено, что наиболее часто встречаемая форма туберкулеза – это инфильтративный туберкулез. Он был выявлен у 65 % пациентов с ХОБЛ и у 85% пациентов без нее. Однако пациенты с хронической обструктивной болезнью легких наиболее часто подвержены деструкции (выявлено у 83 % пациентов). В группе пациентов с ХОБЛ чаще имела место лекарственная устойчивость, что требовало назначения более агрессивной медикаментозной терапии [12].

Заключение

Таким образом, хроническая обструктивная болезнь легких довольно часто сопровождает такой патологический процесс, как туберкулез легких. Одно из главных проявлений данных состояний – обструктивный синдром. ХОБЛ была выявлена более, чем у 30 % пациентов с впервые выявленным туберкулезом. Большая частота встречаемости деструктивных форм и бактериовыделения, худшие результаты лечения дают право предположить, что ХОБЛ может служить как фоном для присоединения и активного развития туберкулезной инфекции, так и предиктором неблагоприятного течения и исхода заболевания. Внедрение стандартизированной терапии ХОБЛ в схемы лечения пациентов с сочетанной патологией, возможно, будет способствовать повышению эффективности лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С.Н. Профилактика обострений хронической обструктивной болезни легких / С.Н. Авдеев // Пульмонология. – 2016. – № 5. – С.101–108.
2. Великая О.В., Руснак А.С. Скрининговое исследование функции внешнего дыхания у больных туберкулезом легких // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2015. № 2, т. 11. С. 455–458.
3. Визель А.А., Визель И.Ю. Хроническая обструктивная болезнь легких: состояние проблемы 2016 // Лечащий врач. 2016;(4):78.
4. Клинико-эпидемиологические особенности туберкулеза верхних и нижних дыхательных путей у больных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких / А.В. Мордык, Н.В. Багишева, О.Г. Иванова [и др.] // Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae. – 2016. – Т. 22, № 1. – С.84– 90.
5. Кравец С. Л., Ханин А. Л. Бронхообструктивный синдром ХОБЛ у впервые выявленных больных туберкулезом легких. Медицина XXI века: сб. материалов VII научно-практической конференции молодых ученых. Красноярск, 2017:62-65.
6. Лушникова А.В., Великая О.В. Туберкулез лёгких и ХОБЛ // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6.
7. Макаров И.А. Особенности динамики профессиональной хронической обструктивной болезни легких у рабочих пылевых профессий / И.А. Макаров, И.А. Потапова, Н.В. Макеева // Пульмонология. – 2017. – № 1. – С.37– 40.
8. Мордык А. В., Иванова О. Г., Багишева Н. В. Туберкулез и ХОБЛ: оптимизация сочетанной терапии. Медицинский альянс. 2015; 1:103-104.
9. Мордык А. В., Пузырева Л. В., Батищева Т. Л. Факторы, определяющие исход впервые выявленного инфильтративного туберкулеза у социально сохраненных пациентов. Земский врач. 2015;2(26):31-35.
10. Чучалин А.Г. Национальные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни легких: алгоритм принятия клинических решений / А.Г. Чучалин, З.З. Айсанов, С.Н. Авдеев // Пульмонология. – 2017. – № 1. – С.13–20.
11. Шмелев Е.И., Куклина Г.М. Коррекция бронхообструктивного синдрома у больных туберкулезом легких. Медицинский совет. 2015; 3:20-24.
12. Global, regional, and national deaths, prevalence, disability-adjusted life years, and years lived with disability for chronic obstructive pulmonary disease and asthma, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2017;5(9):691-706.
13. Hsing S.C., Weng S.F., Cheng K.C., Shieh J.M., Chen C.H., Chiang S.R., Wang J.J. Increased risk of pulmonary tuberculosis in patients with previous non-tuberculous mycobacterial disease // *Int J Tuberc Lung Dis*. 2015. № 17 (7). P. 928–933.
14. De Mello K.G., Mello F.C., Borga L., Rolla V., Duarte R.S., Sampaio E.P., Holland S.M., Prevots D.R., Dalcolmo M.P. Clinical and therapeutic features of pulmonary nontuberculous mycobacterial disease, Brazil, 1993–2011 // *Emerg Infect Dis*. 2017. № 19 (3). P. 393–399.
15. Taylor A.E., Finney-Hayward T.K., Quint J.K., Thomas C.M. Defective macrophage phagocytosis of bacteria in COPD. *Eur. Respir. J*. 2018;35:1039-1047.

© Лавренюк Владимир Валерьевич (lavrenyuk_90@bk.ru), Лунева Марина Анатольевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ ВЫЯВЛЕНИЯ УЧАСТКОВ С ПОВЫШЕННОЙ АКТИВНОСТЬЮ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У УСТАНОВЛЕННЫХ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ С ФДГ-F¹⁸

ANALYSIS OF CLINICAL CASES OF DETECTION OF AREAS WITH INCREASED METABOLIC ACTIVITY IN INSTALLED DENTAL IMPLANTS DURING POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY WITH FDG-F¹⁸

**N. Nurieva
D. Vazhenina
A. Heigetyan
I. Shelegova**

Summary: Objectives. To identify areas with increased metabolic activity in installed dental implants during positron emission tomography with FDG-F¹⁸.

Methods. Analyzed PET-CT grams of 2846 patients of the department of radionuclide diagnostics. The intensity of the accumulation of fluorodeoxyglucose (FDG) radiopharmaceutical (RP) in the area of dental implants was assessed.

Results. In 29% (825 people), diffuse RP hyperfixation around the prostheses was observed. In 12% (342 people) - focal hyperfixation. In 59% of cases (1679 patients), pathological RFP hyperfixation in the projection of dental implants was not visualized.

Conclusions. Radiopharmaceutical accumulation in the projection of dental implants may indicate the presence of chronic inflammation in the implantation area.

Keywords: positron emission tomography, oncology, dentistry, dental implantation

Актуальность

В настоящее время дентальная имплантация занимает лидирующие позиции среди прочих методов протезирования. Дентальный имплантат — это искусственно изготовленная, чаще всего многокомпонент-

Нуриева Наталья Сергеевна
д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
natakira@mail.ru

Важенина Дарья Андреевна
д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
dariavazhenina@mail.ru

Хейгетян Артур Вараздатович
к.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
artur5953@yandex.ru

Шелегова Ирина Георгиевна
стоматолог-ортопед, ООО «Центральная стоматология», г. Челябинск
28.irina-stomat@rambler.ru

Аннотация: Цель — выявить участки с повышенной активностью обмена веществ у установленных дентальных имплантатов при проведении позитронно-эмиссионной томографии с ФДГ-F¹⁸

Методология. Проанализированы ПЭТ-КТ граммы 2846 пациентов отделения радионуклидной диагностики. Проведена оценка интенсивности накопления радиофармпрепарата (РФП) фтордезоксиглюкозы (ФДГ) в области зубных имплантатов.

Результаты исследований. У 29% (825 человек) наблюдалась диффузная гиперфиксация РФП вокруг протезов. У 12% (342 человека) - очаговая гиперфиксация. В 59% случаев (1679 пациент) патологической гиперфиксации РФП в проекции зубных имплантов не было визуализировано.

Выводы. Накопление РФП в проекции зубных имплантов может свидетельствовать о наличии хронического воспаления в зоне имплантации.

Ключевые слова: позитронно-эмиссионная томография, онкология, стоматология, дентальная имплантация.

ная конструкция, используемая для внедрения в костную ткань челюсти с последующей остеоинтеграцией с целью протезирования.

На успех остеоинтеграции имплантатов большое влияние оказывают общие факторы: пол, возраст, нали-

чие заболеваний, характер питания, образ жизни, включая вредные привычки [15].

Показаниями к дентальной имплантации являются: полная адентия, одиночные дефекты зубного ряда, дефекты зубных рядов I–IV классов по Кеннеди. В настоящее время на мировом стоматологическом рынке представлены более 50 брендов имплантатов, на российском рынке – более 30 брендов, и каждый из представленных имплантатов имеет свои отличительные особенности.

Современные имплантаты изготавливаются из трех видов материалов: металл, керамика и полимеры [6]. В зависимости от биосовместимости материала имплантата с тканями человека выделяют: биотолерантные (имплантаты из сплава хрома и кобальта, нержавеющей стали), биоинертные (золотые, керамические, циркониевые имплантаты), биоактивные (металлические имплантаты, покрытые гидроксипатитом и аналогичными веществами). Биотолерантные имплантаты сегодня практически не применяются из-за своей недолговечности. Биоинертные имплантаты отличает прочность, естественный цвет, идеальная биологическая совместимость, достаточно высокая стоимость. Из биоактивных имплантатов чаще применяются титановые, к их достоинствам относятся прочность, повышенная устойчивость, хорошая приживаемость, доступная цена (рис.4).

Согласно современным исследованиям, от 20,6 до 61,9 % пациентов с дефектами зубных рядов имеют показания к дентальной имплантации. Одновременно выявлен высокий уровень нуждаемости населения в дентальной имплантации и недостаточный объем проведения имплантации, особенно у лиц старших возрастных групп [1]. Данные некоторых международных авторов утверждают, что в зубном протезировании по всему миру нуждаются приблизительно от 45 до 65 процентов населения, и в основном возраст нуждающихся колеблется от 35–45 лет, при этом у женщин потребность в зубном протезировании на 20% больше [3].

Дентальная имплантация становится рутинной манипуляцией в практике врача-стоматолога, но, несмотря на это, существует риск возникновения осложнений. На хирургическом этапе возможны осложнения: перегрев кости во время остеотомии, перфорация или отлом кортикальной стенки кости, вскрытие альвеолы соседнего зуба, перфорация анатомических образований верхней и нижней челюсти (верхнечелюстной пазухи, дна полости носа, канала нижней челюсти), перелом инструмента при остеотомии, перелом имплантата, перелом нижней челюсти, прозопалгия нижнего альвеолярного нерва, кровотечения, а также воспалительные осложнения – перимукозит и периимплантит [6].

Вопреки успеху дентальной имплантации процентное соотношение послеоперационных осложнений, связанных с травматизацией раневым повреждением и асептическим воспалением (периимплантиты), остаются на высоком уровне [3].

Периимплантиты остаются наиболее частой причиной утраты имплантатов – по данным разных источников, в десятилетнем периоде процент утраченных имплантатов увеличивается с 1 до 5% именно за счёт развития периимплантитов. Статистика говорит о 5% отторжения имплантов, и чем он качественнее, тем ниже уровень риска.

Показатели распространенности периимплантитов варьируют. Критерии диагностики данной патологии такие же, как и для диагностики перимукозитов, но с дополнительными рентгенологическими признаками убыли альвеолярной костной ткани, которая, различными оценкам, проявляется у 11–47% пациентов [16]. По разным статистическим данным в структуре неудач дентальной имплантации на хирургический этап лечения при соблюдении принципов атравматичной техники вмешательства и применения качественных, соответствующих современным биотехническим стандартам имплантатов приходится от 1 до 12%. Остальные 88–99% являются в значительной мере проблемами ортопедического этапа лечения.

По данным автора [3] воспалительные осложнения после дентальной имплантации в нашей стране составляют от 10 до 40%, при том что проявления воспаления часто проходят бессимптомно для пациентов и выявляются при клинико-рентгенологическом обследовании. Частота воспалительных осложнений привлекает внимание имплантологов к проблеме профилактики и лечения мукозита и периимплантита [16]. Одним из перспективных направлений в современной восстановительной медицине является создание новых более эффективных немедикаментозных методов лечебно-профилактических мероприятий, которые существенно повысили бы функциональные резервы как здорового, так и больного человека, что положительно отразилось бы на реабилитации больных после хирургического вмешательства [3].

Активно исследуется влияние на остеоинтеграцию иммуномодуляторов [3], влияние антибактериальных препаратов на течение воспалительной фазы остеоинтеграции [20]. Изучается влияние оксидной пленки на остеоинтеграцию [17]. Исследуется стабильность имплантатов со сквозной пористостью [5]. Изучаются местные условия имплантации: например, наличие кератинизированной десны ≥ 2 мм вокруг имплантата снижает риск периимплантита [4], также отмечено, что для успешной интеграции имплантатов минимальный контакт с костью

должен достигать 50 % [5]. Доказано, что факторами риска для возникновения осложнений являются также: заболевания пародонта, неудовлетворительная гигиена полости рта, курение [15].

Изучается воздействие лазерной энергии на течение воспалительной фазы и эффективность лазерной обработки имплантата, т.к. воздействие лазера не только позволяет деконтаминировать поверхность от бактерий, но и очистить от посторонних включений, которые в свою очередь могут побуждать иммунный ответ со стороны организма, что в свою очередь может сказаться на не благоприятном прогнозе лечения периимплантита [7].

Для более ранней диагностики воспалительных осложнений после имплантации возможно использование оценки метаболизма глюкозы в зоне интереса. Для таких целей применяется позитронно-эмиссионная томография — томографический радионуклидный метод исследования внутренних органов человека или животного [8,9,13].

Принцип метода заключается в регистрации пары у-квантов, возникающих при реакции аннигиляции позитронов, которые, в свою очередь, образуются при позитронном у-распаде радионуклида, входящего в состав РФП, вводимого в организм перед исследованием [2].

Позитронно-эмиссионная томография позволяет при помощи детектирующего оборудования отслеживать распределение в организме биологически активных соединений, меченных позитрон-излучающими радионуклидами и получать объёмные изображения зон интереса. ПЭТ представляет собой неинвазивный метод определения концентраций соединений, меченных позитронными эмиттерами, в биологических тканях.

В качестве позитронных эмиттеров радионуклидов применяются в основном элементы-органогены (углерод, азот, кислород), что позволяет использовать разнообразные биологически активные соединения, содержащиеся в нормально функционирующем живом организме, меченные этими радионуклидами.

Благодаря ПЭТ стало возможно получение функциональных изображений, отражающих процессы жизнедеятельности органов и тканей организма человека на молекулярном уровне, включая метаболизм глюкозы и утилизацию кислорода, интенсивность кровотока, концентрацию сродство специфических рецепторов и др. Методом ПЭТ можно исследовать многие функции организма [8,9,13]. Следует только выбрать химическое соединение, критически важное для осуществления этой функции.

Для проведения исследования РФП внутривенно вводят пациенту. РФП начинает циркулировать в кровяном русле и достигает клеток и накапливается в них. Через определенное время его концентрация в тканях измеряется сканером, достаточно чувствительным для обнаружения даже небольшого количества радиоактивного вещества. Как только происходит аннигиляция, томограф регистрирует локализацию изотопа и вычисляет его концентрацию.

Позитронно-эмиссионная томография с ФДГ- F^{18} позволяет выявлять участки с повышенной активностью обмена веществ, который свойствен злокачественным опухолям, активному воспалительному процессу [10-12]. Благодаря гиперметаболизму, патологические очаги гиперфиксации РФП становятся заметными на изображениях ПЭТ-сканах. Исследования с препаратом Фтордезоксиглюкоза являются наиболее растиражированными и востребованными при исследовании пациентов с онкологической патологией.

Несмотря на массу преимуществ, у препарата F^{18} -ФДГ есть ряд существенных недостатков. Один из них - это накопление в очагах воспаления, что периодически существенно затрудняет интерпретацию полученного изображения. Интенсивность накопления $18F$ -ФДГ в клетке пропорциональна интенсивности гликолиза, что отражает интенсивность энергетического метаболизма клетки. Гиперметаболизм глюкозы при воспалительных процессах обусловлен активным гликолизом лейкоцитов и макрофагов.

Оценка интенсивности накопления РФП при позитронно-эмиссионной томографии проводится несколькими способами:

- Визуальная оценка накопления
- Полуколичественная: стандартизированный уровень накопления (SUV – standard uptake value) отражает интенсивность накопления РФП в области интереса, нормализованную к дозе, введенного РФП с учетом его распада, и к площади поверхности тела пациента (возможные измеряемые показатели - SUV max, SUV min, SUV mean, Δ SUV)
- оценка методом нелинейной регрессии.

Уровень SUVmax от 0 до 1,9 расценивается как низкая метаболическая активность; от 2,0 до 4,9 – как умеренная и более 5,0 – как высокая. Чем выше уровень стандартизованного уровня накопления, тем интенсивнее идут процессы гликолиза.

При проведении исследования через 60-90 минут после введения РФП пациенту, стандартизированный уровень накопления в опухоли и в очаге воспаления могут быть идентичны, а в воспалении иногда даже

выше. Для дифференциальной диагностики воспалительных изменений от опухолевых поражений возможно проведение повторного сканирования пациента через 120-180 минут после введения РФП. Опухолевая ткань продолжит накопление РФП, а в воспалительных изменениях, наоборот, будет наблюдаться снижение уровня накопления радиофармпрепарата. Однако, в современных реалиях, не всегда есть возможность повторного сканирования пациента (увеличение лучевой нагрузки, временной фактор связанный с невозможностью анализа полученные ПЭТ-КТ граммы непосредственно после окончания процедуры; длительное нахождение пациента в комнате ожидания, не возможность принятия больным пищи в промежутке между исследованиями и т.д.).

Материалы и методы

Нами были проанализированы ПЭТ-КТ граммы 4247 пациентов, прошедших ПЭТ-КТ исследование в условиях отделения радионуклидной диагностики ЧОКЦОиЯМ в 2019 г. Все пациенты имели различные онкологические диагнозы, в различной степени активности процесса. Исследование проводилось минимум через 2 недели после окончания блока химиотерапии. Средний возраст $59 \pm 2,5$ лет. Пациенты, имеющие метаболически активные объемные образования в проекции ротоглотки, дна полости рта, пациенты, получившие лучевую терапию и/или хирургическое лечение на область головы и шеи в данное исследование не включались (23 пациента).

Из 4224 пациентов наличие различных рентгеноконтрастных несъемных зубных конструкций было обнаружено у 2846 человек. Диффузное физиологическое накопление РФП в проекции дна полости рта наблюдалось у всех пациентов (на аксиальных срезах, кзади от нижней челюсти в виде перевернутой подковы), и не проецировалось на область зубных имплантов.

У 29% (825 человек) наблюдалась диффузная гиперфиксация РФП вокруг протезов до $SUV_{max}=6,3$ (рис. 1 и рис.2). У 12% (342 человека) - очаговая гиперфиксация $SUV_{max}=8,9$ (рис. 3). В 59% случаев (1679 пациент) патологической гиперфиксации РФП в проекции зубных имплантов не было визуализировано.

Сроки протезирования варьировались от 7 мес. до 5 и более лет. При осмотре стоматологом патологии со стороны ротовой полости выявлено не было. Активных жалоб пациенты не предъявляли.



Рис. 1



Рис. 2

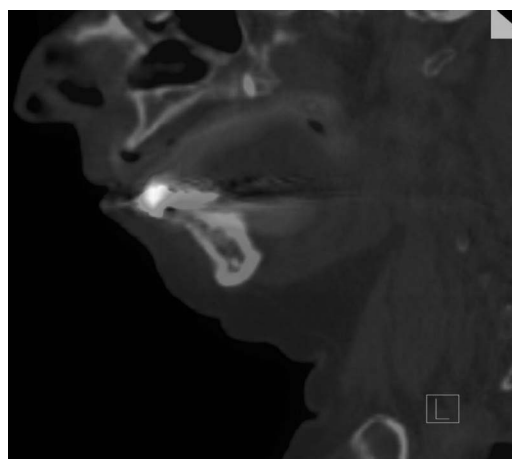


Рис. 3

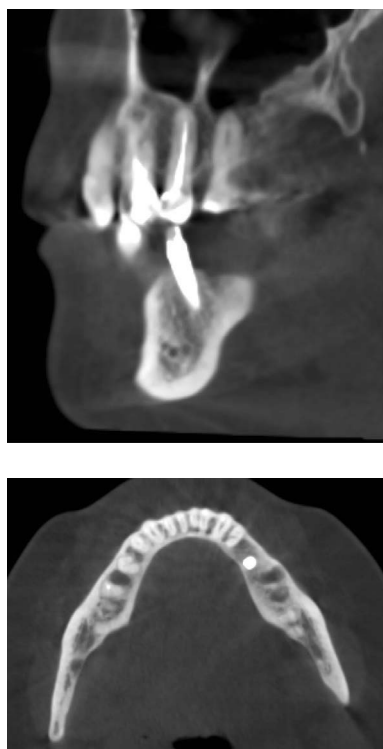


Рис. 4. Вид титанового имплантата 3.5 зуба на саггитальном и аксиальном срезах компьютерной томограммы

Выводы

1. Накопление РФП в проекции зубных имплантов может свидетельствовать о наличии хронического воспаления в зоне имплантации. Для детального изучения причин гиперфиксации РФП в проекции зубных имплантов необходимо проведение более тщательного анализа полученных данных, расширенного стоматологического осмотра, с взятием проб слюны, цитологического образца из зоны имплантации.

2. Так же, данная картина, может отождествлять разнородность использованных материалов у установленных имплантатов. Для подтверждения или опровержения данного предположения необходимо проведение анализа срока установки, определение имплантационной системы и химического анализа имплантатов.

3. В любом случае, заявленная в данной статье проблема является весьма актуальной и малоизученной как со стороны стоматологической науки так и со стороны ПЭТ -диагностики, и требует углубленного и всестороннего анализа и изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Н.А., Лосев Ф.Ф., Бондаренко А.Н. Потребность в дентальной имплантации и частота ее применения // Кубанский научный медицинский вестник. – 2010. – № 3-4. – С. 29-32.
2. Гранов А.М., Тютин Л.А. Позитронная эмиссионная томография: руководство для врачей / [Гранов А.М. и др.]. - Санкт-Петербург: Фолиант, 2008. – с.365
3. Ешиев А.М., Алиев А.М. Комплексное лечение периимплантитов с применением синего цвета и иммуномодулятора тималина // Современные проблемы науки и образования. - 2017. - №2.
4. Зерницкий А.Ю. Роль объема мягких тканей вокруг дентальных имплантатов в развитии периимплантита / Зерницкий А.Ю., Медведева Ю.А. // Институт Стоматологии. – 2012. – № 1. – С. 80–81.
5. Панахов Н.А., Махмудов Т.Г. Уровень стабильности зубных имплантатов в различные сроки функционирования//Проблемы стоматологии.-№1(том 14).- 2018.- С.89-94.
6. Робустова Т.Г. Имплантация зубов (хирургические аспекты) / Робустова Т.Г. – Москва: Медицина, 2003. – 560 с.
7. Фурцев Т.В., Зеер Г.М. Сравнительное исследование поверхностей трех типов имплантатов (TiUnite, SLA, RBM) с контрольным образцом, периимплантитом, обработанных лазером Er:Cr:YSGG длиной волны 2780 нм//Стоматология.- 2019.-№98(3).-С.52-55 DOI:10.17116/stomat20199803152
8. Alnafisi N.S., Driedger A.A., Coates G. et al. (2000). FDG-PET of recurrent or metastatic I-negative papillary thyroid carcinoma. Journal of nuclear medicine. Vol. 41.P.1010-1015.
9. Braams J.W., Pruijm J., Freiling N.J. et al. (1995). Detection of lymph node metastases of squamous cell cancer of the head and neck with FDG-PET and MRI. Journal of nuclear medicine. Vol. 36.P.211-216.
10. Forastiere A.A. (1994). Overview of platinum chemotherapy in head and neck cancer. Seminars in oncology. Vol. 21.P.20-27.
11. Forastiere A.A., Urba S.G. (1995). Experimental therapeutic approaches for recurrent head and neck cancer. Cancer treatment and research. Vol. 4.P.263-281.
12. Forastiere A.A., Koch W., Trotti A., Sidransky D. (2001). Head and neck cancer. NEJM. Vol. 345.P.1890-1900.
13. Goshen E., Cohen O., Rotenberg G. et al. (2003). The clinical impact of F-FDG gamma PET in patient with recurrent well differentiated thyroid carcinoma. Nuclear medicine community. Vol.24. P. 959-961.
14. He Y., Bao W., Wu X.D., Huang W., Chen H., Li Z. (2019). Effects of systemic or local administration of zoledronate on implant osseointegration: a preclinical meta-analysis. Biomed Res Int. 2019 Sep 22;2019:9541485. doi: 10.1155/2019/9541485.
15. Heitz-Mayfield L.J. (2008). Peri-implant diseases: Diagnosis and risk indicators. Clin Periodontol.35(suppl 8).292-304. doi:10.1111/j.1600051X.2008.01275.x
16. Petrungaro P.S. (2015). Clinical implications of peri-implantitis and peri-mucositis in the contemporary dental practice. Inside dentistry. Vol 11.2.
17. Renvert S., Persson G.R. (2009). Periodontitis as a potential risk factor for peri-implantitis. Clin Periodontol. 36(suppl 10).9-14. doi:10.1111/

j.1600051X.2009.01416.x

18. Shibata Y., Tanimoto Y. (2015). A review of improved fixation methods for dental implants—part I: surface optimization for rapid osseointegration. *Journal of Prosthodontic Research*. Vol. 59. No. 1. P. 20–33.
19. Stadlinger B., Korn P., Tödtmann N. et al (2013). Osseointegration of biochemically modified implants in an osteoporosis rodent model. *European Cells & Materials*. Vol. 25. P. 326–340.
20. Terheyden H., Lang N.P., Bierbaum S., Stadlinger B. (2012). Osseointegration—communication of cells. *Clinical Oral Implants Research*. Vol. 23. No. 10. P. 1127–1135. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2011.02327. x

© Нуриева Наталья Сергеевна (natakira@mail.ru), Важенина Дарья Андреевна (dariavazenina@mail.ru), Хейгетян Артур Вараздатович (artur5953@yandex.ru), Шелегова Ирина Георгиевна (28.irina-stomat@rambler.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЬНЫХ РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ, ИНФИЦИРОВАННЫХ И НЕИНФИЦИРОВАННЫХ *HELICOBACTER PYLORI*

CLINICAL AND LABORATORY CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH RHEUMATOID ARTHRITIS INFECTED AND UNINFECTED WITH *HELICOBACTER PYLORI*

*A. Plakhova
V. Sorotskaya*

Summary: As part of the research on the topic «*Helicobacter pylori* Infection as an aggravating factor of rheumatoid arthritis», patients with rheumatoid arthritis who are under dispensary observation in the state medical institution «GKB No. 2 of Moscow were examined. Of Tula of a name of E. G. Lazareva». All patients underwent tests with the diagnosis of *H. pylori* infection by an invasive rapid test in a biopsy. The survey revealed a high infection rate of *Helicobacter pylori* in patients with rheumatoid arthritis - 81.5%. Considering *Helicobacter pylori* infection as a factor of chronic inflammation, it was interesting to see what effect this bacterium has on the course of rheumatoid arthritis in infected patients. This article provides a comparative description of the clinical and laboratory activity of rheumatoid arthritis depending on the infection with *Helicobacter pylori*.

Keywords: rheumatoid arthritis; infectious agents; *Helicobacter pylori*; clinical and laboratory activity

Плахова Анжела Октаевна

врач -ревматолог, терапевт, ассистент, Тульский государственный университет
angela.alieva.89@mail.ru

Сороцкая Валентина Николаевна

д.м.н., профессор, Тульский государственный университет

Аннотация: В рамках научного исследования по теме «Инфекция *Helicobacter pylori* как отягощающий фактор ревматоидного артрита» проводилось обследование пациентов с ревматоидным артритом, находящихся на диспансерном наблюдении в ГУЗ «ГКБ № 2 г.Тулы имени Е.Г.Лазарева». В рамках диспансерного наблюдения, всем пациентам проводилась ФЭГДС с диагностикой инфекции *H.pylori* инвазивным экспресс - тестом в биоптате. По результатам обследования была выявлена высокая инфицированность *Helicobacter pylori* больных ревматоидным артритом - 81,5%. Рассматривая инфекцию *Helicobacter pylori* как фактор хронического воспаления, представляло интерес, какое влияние оказывает эта бактерия на течение ревматоидного артрита у инфицированных пациентов. В данной статье приводится сравнительная характеристика показателей клинической и лабораторной активности ревматоидного артрита в зависимости от инфицированности *Helicobacter pylori*.

Ключевые слова: ревматоидный артрит; инфекционные агенты; *Helicobacter pylori*; клинико-лабораторная активность.

Многофакторная природа *ревматоидного артрита (РА)* представляется совокупностью генетических и внешнесредовых факторов [2], среди которых особое место отводится инфекции [4]. Вопрос о том, какова роль инфекционных агентов в развитии и течении аутоиммунных заболеваний, продолжает активно изучаться. Хорошо известно, что применение иммуносупрессивной терапии у пациентов с аутоиммунным ревматическим заболеванием повышает риск развития коморбидных инфекций [1, 5]. В то же время, инфекционные агенты могут служить триггером и способствовать генерализации аутоиммунного процесса. Дисбаланс между провоспалительными и противовоспалительными цитокинами, лежащий в основе хронического воспаления в патогенезе РА [3, 6], также может быть поддержан длительной персистенцией инфекционных агентов. Вызывая системное нарушение иммунного ответа, хроническая инфекция может влиять на тяжесть РА и ответ на проводимую терапию.

Цель исследования

Провести сравнительную характеристику показателей клинико-лабораторной активности пациентов с РА, инфицированных и неинфицированных *Helicobacter pylori (H.pylori)*.

Материалы и методы исследования

Проводилось стандартное общеклиническое обследование больных РА (n=119), которое включало изучение медицинской документации, физикальный осмотр с оценкой показателей суставного статуса. Для оценки болевого синдрома использовалась *визуально-аналоговая шкала (ВАШ)*. Всем больным проводилась стандартная рентгенография кистей и стоп с интерпретацией рентгенологической стадии по Штейнброкеру (в модификации). Для оценки активности основного заболевания применялся индекс активности *DAS28 (Disease Activity Score)*. Ла-

бораторное обследование включало: *общий анализ крови (ОАК), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), определение С-реактивного белка (СРБ), ревматоидного фактора (РФ), антител к циклическому цитруллинированному пептиду (АЦЦП).*

Всем больным РА проводилась диагностика *H.pylori* с помощью экспресс-метода определения уреазной активности биоптата (тест-система Хелпил), (ООО «АМА», Россия).

Статистический анализ проводился с использованием параметрические и непараметрические методов с учетом характера распределения данных. Средние значения приведены в формате *M±m*. Различия считались значимыми при *p < 0,05*.

Результаты и обсуждение

Группа *H.pylori*-положительных пациентов составила 97 человек, из них 17 мужчин (17,5%) и 80 женщин (82,5%); *H.pylori*-негативных-22 человека: мужчины и женщины составили 5 и 17 человек (22,7% и 77,3%) соответственно. Средний возраст инфицированных пациентов – 50,3±7,9 лет, неинфицированных – 42,2±14,6 лет. Средняя длительной болезни на момент обследования- 11 лет.

Мы оценили основные клинические параметры пациентов обеих групп. В группе инфицированных пациентов чаще регистрировалась поздняя (67,0%) и развернутая (26,8%) клинические стадии, в группе неинфицированных поздняя стадия выявлялась у 45,5% и развернутая у 26,8%. У большего процента как *H.pylori*-положительных, так и *H.pylori*-негативных пациентов регистрировалась III и IV рентгенологические стадии, II функциональных класс.

У *H.pylori*-положительных больных РА чаще диагностировали такие внесуставные проявления, как ревматоидные

узелки (21,6%), нейропатия – (11,3%), синдром Шегрена и плеврит (2,1% и 2,1%).

Обращает внимание высокий процент больных с остеопорозом, который вдвое чаще развивался у больных, инфицированных *H.pylori* (64,9% и 31,8% соответственно).

Наибольший процент курящих выявлен среди *H.pylori*-положительных пациентов (46,4% и 31,8% соответственно).

На момент исследования все пациенты получали терапию *базисными противовоспалительными препаратами (БПВП)* (таблица 1).

Таблица 1

Терапия БПВП больных РА, инфицированных и неинфицированных *H.pylori*, n = 119

Препараты	<i>H.pylori</i> «+», n (%)	<i>H.pylori</i> «-», n (%)
Левфлуноמיד	8 (8,2)	3 (13,6)
Левфлуноמיד + ГКС	4 (4,1)	0
Левфлуноמיד + Плаквенил	1 (1,0)	0
Метотрексат	21 (21,6)	3 (13,6)
Метотрексат + ГКС	24 (24,7)	8 (36,4)
Метотрексат + ГКС + Плаквенил	1 (1,0)	0
Метотрексат + Плаквенил	28 (28,9)	6 (27,3)
Плаквенил	1 (1,0)	1 (4,6)
Плаквенил + ГКС	7 (7,2)	1 (4,6)
Сульфасалазин	2 (2,1)	0

Среди инфицированных пациентов *метотрексат (MT)* применяли 76,2 %, в том числе в виде комбинаций с *глюкокортикостероидами (ГКС)* и плаквенилом. Терапию левфлуноמידом получали 13,3%.

В группе неинфицированных пациентов терапию *MT* получали 77,3%, терапию левфлуноמידом - 13,6%, плаквенилом- 9%.

Таблица 2

Сравнительный анализ показателей клинико-лабораторной активности *H.pylori*-положительных и *H.pylori*-негативных больных РА, n=119

Показатели	<i>H.pylori</i> -положительные, n=97	<i>H.pylori</i> -негативные, n=22	p-уровен.	T критерий
	M±σ	M±σ		
DAS 28	5,1±1,1	4,4±0,6	p<0,001	4,553
Оценка боли (ВАШ)	55,3±10,3	44,8±6,6	p<0,001	5,894
Утренняя скованность	196,0±48,7	157,7±51,6	p<0,01	3,105
ООСЗ врачом	53,4±8,8	45,0±7,1	p<0,001	4,673
ООСЗ пациентом	54,6±10,3	45,0±6,9	p<0,001	5,242
ЧБС	10,4±3,7	7,6±2,1	p<0,001	4,810
ЧПС	5,9±3,6	3,5±2,8	p<0,01	3,485
РФ	80,9±72,7	18,6±23,3	p<0,001	6,928
СОЭ	16,0±5,0	12,4±3,3	p<0,001	4,078
АЦЦП	174,1±235,4	48,8±64,6	p<0,001	4,499
СРБ	11,9±3,9	6,7±1,6	p<0,001	4,433

Таким образом, в обеих группах преимущественно применялся МТ.

Мы проанализировали основные клинические и лабораторные показатели, характеризующие суставной синдром и общую активность РА у *H.pylori*-позитивных и *H.pylori*-негативных пациентов (таблица 2).

Группа инфицированных пациентов в целом отличалась высокой воспалительной активностью: регистрировался достоверно более высокий показатель DAS 28 ($5,1 \pm 1,1$ и $4,4 \pm 0,6$) ($p < 0,001$), продолжительности утренней скованности ($196,0 \pm 48,7$ и $157,7 \pm 51,6$) ($p < 0,001$), ЧБС ($10,4 \pm 3,7$ и $7,6 \pm 2,1$) и ЧПС ($5,9 \pm 3,6$ и $3,5 \pm 2,8$) ($p < 0,001$).

Отмечался высокий уровень РФ у *H.pylori*-позитивных пациентов – $80,91 \pm 72,7$ и АЦЦП – $174,1 \pm 235,4$, что служит предиктором тяжести течения РА и прогрессирования рентгенологических изменений. Группа инфицированных пациентов отличалась более высоким уровнем СРБ ($11,9 \pm 3,9$ и $6,71 \pm 1,6$) ($p < 0,001$). При этом обе группы

отличались невысокими показателями СОЭ ($16,0 \pm 5,0$ и $12,4 \pm 3,3$).

Заключение

Таким образом, анализ клинико-лабораторной активности показал, что в обеих группах пациентов с РА регистрировались развернутая и поздняя клинические стадии, III и IV рентгенологическая стадии.

Группа *H.pylori*-позитивных пациентов характеризовалась высокой лабораторной активностью, по сравнению с *H.pylori*-негативными, несмотря на проводимую терапию БПВП. Высокая активность РА у инфицированных *H.pylori* пациентов и недостаточный ответ на лечение БПВП может свидетельствовать о негативном влиянии этой бактерии на течение РА. В связи с чем, больным РА целесообразно проведение диагностики *H.pylori* с целью выявления отягощающего фактора, с дальнейшей эрадикационной терапией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов Б. Проблема коморбидных инфекций у больных ревматоидным артритом. Современная ревматология. 2014;8(2):21-27. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2014-2-21-27>
2. Гусева И.А. и др. Молекулярно-генетическое тестирование АЦЦП-позитивных больных ревматоидным артритом с высокой воспалительной активностью заболевания (исследование РЕМАРКА). Научно-практическая ревматология. 2018; 56 (1)
3. Насонов Е.Л. и др. Т-регуляторные клетки при ревматических заболеваниях. Научно-практическая ревматология. 2014; 52 (4)
4. Плахова А.О., Сороцкая В.Н. Ревматоидный артрит как мультифакторное аутоиммунное заболевание (краткое сообщение). В сборнике: Междисциплинарные исследования. сборник научных статей к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области. Тула, 2018. С. 38-41.
5. Сороцкая В.Н. Инфекционные осложнения у больных ревматическими заболеваниями. Вестник новых медицинских технологий. 2004;11 (1-2): 54.
6. Bellucci E. et al. One year in review 2016: pathogenesis of rheumatoid arthritis. Clin Exp Rheumatol. 2016; 34

© Плахова Анжела Октаевна (angela.alieva.89@mail.ru), Сороцкая Валентина Николаевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

OPTIMIZATION OF TREATMENT OF PATIENTS WITH DIABETIC FOOT SYNDROME

**A. Sakharyuk
N. Semenov
E. Nuriyev
A. Tarasov**

Summary: One of the most important non-communicable diseases (NCDs) is diabetes mellitus. The higher the number of patients with diabetes, the higher the number of concomitant diseases of the chronic type increases. The main complication in patients with diabetes is diabetic foot syndrome. This complication is an acute social as well as medical problem. Despite modern medical technologies in the field of endocrinology, statistics show an increase in the number of surgical operations to remove the foot. The nature of these statistics is not optimistic. Today, more than 60% of surgical amputations of the lower extremities are performed in patients with diabetes mellitus [1, 2]. The effectiveness of such treatment is about 30% [3, 4]. In the treatment of diabetic foot syndrome, there are many tasks that remain unresolved. Currently, there is a formation and development of newer and quite effective methods of treatment of this syndrome. One such promising method may be the method of combined intravenous laser irradiation of blood with a «blue» laser (the wavelength of which is 450 nm), as well as blood ozonation in patients with diabetic foot syndrome. This study confirms the effectiveness of its use.

Keywords: diabetic foot, blood ozonation, blood irradiation, surgical treatment.

Сахарюк Александр Петрович

д.м.н., профессор, Амурская ГМА

Семенов Николай Владимирович

Городская больница им. Ф.С. Анкудинова,

г. Южно-Сахалинск

Нуриев Эльнур Самедович

аспирант, Амурская ГМА; врач-хирург, городская больница

им. Ф.С. Анкудинова

elvir300@yandex.ru

Тарасов Андрей Николаевич

анестезиолог-реаниматолог, Городская больница им. Ф.С.

Анкудинова г. Южно-Сахалинск

Аннотация: Одним из важных неинфекционных заболеваний (НИЗ) является именно сахарный диабет. Основным осложнением у больных сахарным диабетом, является синдром диабетической стопы. Данное осложнение представляет собой острую общественную, а также медицинскую проблему. Несмотря на современные медицинские методы лечения в области эндокринологии, статистика говорит об увеличении числа хирургических операций по удалению стопы. На сегодняшний день более 60% хирургических ампутаций нижних конечностей проводятся у больных сахарным диабетом [1, 2]. Результативность такого лечения составляет около 30% [3, 4]. В лечении синдрома диабетической стопы остается множество задач, которые являются нерешенные. В настоящее время происходит формирование и развитие более новых и достаточно результативных методов лечения указанного синдрома. Одним таким перспективным способом, может стать метод комбинированного внутривенного лазерного облучения крови лазером «синего» цвета (длина волны 450 нм), а также озонирование крови у больных синдромом диабетической стопы. Настоящее исследование приводит подтверждение результативности его использования.

Ключевые слова: диабетическая стопа, озонирование крови, облучение крови, хирургическое лечение.

Введение

Международная Федерация Диабета (IDF) приводит сведения о том, что на сегодняшний день количество больных сахарным диабетом составляет около 415 млн человек. К 2040 году это число может значительно вырасти и составить около 640 млн человек. В медицинской практике, относительно лечения синдрома диабетической стопы, есть огромное количество вопросов, которые являются спорными. В связи с этим фактом идет поиск более результативных способов влияния на патологический процесс при синдроме диабетической стопы. Из вышесказанного можно сделать вывод, что вопрос поиска новейших способов лечения данного осложнения сахарного диабета, является актуальным для общества и медицины. Изложенная

выше проблема, является основанием для проведения данного исследования.

В настоящей статье рассматривается метод использования комбинированного внутривенного лазерного облучения крови лазером «синего» цвета (длина волны 450 нм) а также озонирование крови у больных синдромом диабетической стопы в комплексном лечении.

Цель исследований

Проанализировать и выполнить оценку результативности использования способа комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим» лазером и озонированием крови у больных с синдромом диабетической стопы.

Материалы и методы

В рамках настоящего исследования был проведен анализ результатов лечения больных в количестве 80 человек. У обследуемых наблюдалось наличие гнойно-некротических форм синдрома диабетической стопы. Настоящее исследование проводилось в период с 1 февраля 2019 года по 1 марта 2020 года. Исследование было проведено на базе второго хирургического отделения городской больницы им. Ф.С. Анкудинова, города Южно-Сахалинск. Из 80 обследуемых 68,75%, а именно 55 женщины, а остальные 31,25%, а именно 25 - мужчины. Примерный возраст обследуемых составляет 53 года, отклонение - $\pm 1,5$ лет. Все обследуемые имеют заболевание - сахарный диабет второго типа. 57 человек из 80 (71,25%) больны сахарным диабетом легкой степени тяжести. Уровень глюкозы в крови не превышает 8,5 ммоль/л, а в моче около 24 грамм. 23 человека из 80 больных сахарным диабетом средней степени тяжести, другими словами, уровень сахара в крови достигал значений до 14 ммоль/л, а в моче не превышал 40 граммов. У данной группы с небольшой периодичностью в моче обнаруживались следы ацетона. Согласно сведениям УЗИ у 70 обследуемых (87,5%) наблюдалось сохранение магистрального тока крови, по всей пораженной конечности. У 10 человек (12,5%) были обнаружены поражение кровеносных сосудов тибiallyно-стопного сегмента). Сведения о присутствии у пациентов критической ишемии отсутствуют. Все обследуемые были разбиты на две группы по глубине распространения гнойно-некротического процесса: 3 степени - 62 человека, и 4 степени - 18 человек (77,5% и 22,5% соответственно). 60 человек (75%) - нейропатический тип синдрома диабетической стопы, а остальные 20 человек (25%) - нейроишемическим типом. Клиническая картина была представлена следующими формами: пациенты с сухой гангрой стопы составили 10 (14,8%), трофическими язвами - 14 (18,5%), гнойно-некротическими ранами стопы - 35 (29,6%), флегмонами стопы - 21 (37%). Язвенные повреждения стоп у основной группы имели размеры около 39,8-41,2 см², а у контрольной группы 41- 42,6 см². Эти сведения определены тем, что большинство больных обратились в медицинское учреждение на достаточно позднем периоде течения болезни. При лечении пациентов необходимо было обращать внимание на ряд сопутствующих патологий. Это необходимо по той причине, что сопутствующие заболевания негативно влияют на течение основной патологии. У 44 (55%) была обнаружена гипертоническая болезнь, у 16 (20%) - ишемическая болезнь сердца. Алиментарное ожирение у 10 (12,5%) пациентов, постинфарктный

кардиосклероз - у 10 (12,5%) обследуемых.

Терапию проводили с помощью «синего» лазера внутривенным облучением крови аппаратом «Солярис ВЛОК» одноканальный с непрерывным излучением, длина волны которого составляет 450 нм средняя мощность излучения на выходе одноразового световода не менее 1 мВт, совместно в озонированным физиологическим раствором с концентрацией озона 2 мкг/мл (200 мл в сутки) струйным введением в диапазоне 5 минут, в темном помещении. Озонирование физиологического раствора проводилось с помощью аппарата «Медозон 01». Курс лечения составил - 10 дней (10 процедур), продолжительность одного сеанса 15-20 минут. В ходе лечения концентрация озона в физ.растворе составляла 2мкг\мл. Данное значение является наиболее оптимальной, т.к. увеличение концентрации озона в физ.растворе может привести к возникновению осложнений у пациентов, таких как флебит.

Критерии исключения, следующие:

- активные курильщики;
- пациенты, которые перенесли осложнения атеросклероза (менее полугодом);
- пациенты, обладающие любыми заболеваниями воспалительного характера, в стадии обострения;
- ХБП \geq III стадий - скорость клубочковой фильтрации (СКФ) < 60 мл/мин/1,73 м²;
- фракция выброса левого желудочка $< 40\%$;
- больные онкологией, заболеваниями кровяной и иммунной систем.

Обработка полученных в ходе исследования сведений, проводилась опираясь на рекомендации Ребровой О.Ю. (2002), применялась при этом программа STATISTICA 10. Применяли 5% ($p=0,05$) доверительный интервал. Полученные материалы рассматривали как непараметрические. Ввиду этого проверку нормальности распределения количественных признаков не выполняли. С целью оценки распределения непрерывных величин в связанных группах использовали критерий Манн-Уитни.

Нозологические формы сопутствующих заболеваний у пациентов с сдс.

Нозологическая форма сопутствующего заболевания	Абсолютное количество пациентов	% количество пациентов
Гипертоническая болезнь	44	55
Ишемическая болезнь сердца	16	20
Ожирение 2-3 степени	10	12,5
Постинфарктный кардиосклероз	10	12,5

Клинические формы гнойно-деструктивных заболеваний у пациентов с сдс.

Клинические формы гнойно-деструктивных поражений конечности	Абсолютное число пациентов	% категории пациентов
сухой гангреной стопы составили	10	14,8%
гнойно-некротическими ранами стопы	35	29,6%
трофическими язвами	14	18,5%
флегмонами стопы	21	37%

Пациенты были сопоставимы по локализации гнойного процесса, полу, возрасту, наличию сопутствующих заболеваний. Лечение было комплексным. Схема лечения включала в себя:

- хирургическое лечение (проведение малых ампутации и некрэктомии)
- терапевтическое лечение, (необходимость компенсации углеводного обмена, согласно рекомендациям эндокринолога);
- антибактериальную терапию
- дезинтоксикационную терапию (при необходимости);
- метаболическую терапию;
- антиагрегантную терапию;
- местное лечение, которое включало перевязки с антисептическими растворами, с ферментативными покрытиями, гидрофильными мазями и препаратами на основе гиалуроновой кислоты.

В зависимости от того, какая нужна была тактика лечения пациентов разделили на две группы. Группа 1 является основной была представлена 55 (68,75%) пациентами- кроме традиционной терапии они получали лечение методом комбинированного лазерного облучения крови «синим лазером» 450нм и озонирование крови по ранее разработанной нами схемой. Пациенты группы 2 (контрольная группа) 45 (31,25%) получали лечение по традиционной схеме. Результатами проведенной работы стало: у пациентов второй группы к 16 суткам отмечали слабую положительную динамику, а именно: болевой синдром был купирован лишь у 15 (33,3%), отечность стопы уменьшилась только у 10 (22,2%) пациентов. В первой группе, где в комплексе с традиционной терапией проводили лечение согласно разработанной методике, результатом было снижение болей в стопах и явлений парестезий на 5-7 сутки. гиперемии окружающих тканей снизилась на 2 сутки, уменьшился отек местно на 3-4 сутки, инфильтрация краев ран на 3 сутки. Анализ данных важных показателей течения раневого процесса показал, что в контрольной группе средние сроки очищения ран составили 14,3±0,9 суток, появление грануляционной ткани замечено на 20±0,6 сутки, а эпителизация на 50% на 26,8±1,2 сутки. Во второй группе, где проводили комплексное лечение совместно с разработанной методикой ВЛОК + озонирование

крови средние сроки очищения ран от детализированных тканей составили 6,3±0,4 сутки, появление грануляционной ткани отмечено на 10±1,2 сутки, регенерация (эпителизация на 50%) на 14,5±0,7 сутки. Применение методики в комплексном лечении трофических язв и длительно незаживающих ран у пациентов с СДС дала положительную динамику в виде сокращения времени очищения раневых дефектов приблизительно в 2,2 раза, появления грануляций и регенерации (эпителизация на 50%) в 2 раза. В основной группе площадь гнойных ран сократилась к третьей неделе на 65% и составило 14,2 ± 1,5 см², а при традиционном лечении у пациентов контрольной группы площадь гнойных ран уменьшилась на 28,3% и составило 30 ± 1,4 см²

Показатели течения раневого процесса у обеих групп

Группы больных	Очищение раневой поверхности	Появление грануляции	Заживление (эпителизация на 50%)
	Средние сроки в (сутках)		
1 группа n=55	6,0±0,4*	10±1,2*	15,5±0,7*
2 группа контрольная n=45	14,3±0,9	20±0,6	26,8±1,2

Примечание: * - достоверность отличия от показателей 2 группы (p<0,01).

Изменения площади ран у пациентов

Группы больных	Площадь ран (см ²)			
	До лечения	После 7 суток	После 14 суток	После 21 суток
1 группа n=55	40,5±0,7	34,5±1,5	23,7±1,6*	14,2 ± 1,5*
2 группа (контрольная) n=45	41,8±0,8	38,5±1,3	35,4±1,5	30 ± 1,4

Примечание: * - достоверность отличия от показателей 2 группы (p<0,01).

Выводы:

Полученные данные показали, что использование в комплексном лечении метода ВЛОК + озонирование крови благоприятно воздействует на скорость очищения поверхности раны от гнойно-некротического дестрита. По сравнению с традиционным лечением снижено время создания и роста грануляции и эпителизации раны.

Разработанная нами методика комплексного лечения пациентов с синдромом диабетической стопы, основанная на применении комбинированного внутривенного лазерного облучения (450 нм) и озонировании крови, судя по полученным данным по эффективности в лечении превосходит традиционную методику и может быть использована в широкой клинической практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферов, М.Б. Книга для пациентов с сахарным диабетом 2 типа / М.Б. Анциферов. - Москва: Мир, 2017. Стр. 196
2. Дедов И.И., Краснопольский В.И., Сухих Г.Т. и др. Российский национальный консенсус «Гестационный сахарный диабет; Диагностика, лечение, послеродовое наблюдение» // Сах.диаб. -2019. - № 4. - Стр. 4–10.
3. Russell, Jessie Vitamins in diabetes mellitus / Jessie Russell. - London.: VSD, 2017. – стр. 549.
4. Russell, Jessie Changes in organs and systems in diabetes mellitus / Jessie Russell, London: VSD, 2018, стр. 267.
5. Азизов Г.А., Козлов В.И. Внутривенное лазерное облучение крови в комплексном лечении заболеваний сосудов нижних конечностей. Пособие для врачей. / М: НПЛЦ «Техника» 2003; 24.
6. Раджабов А.А., Дербенев В.А., Гусейнов А.И., Исмагилов Г.И., Комплексное лечение длительно незаживающих язв нижних конечностей. // Журнал лазерная медицина 23. S3 -2019- Т3. Стр. 24-25.
7. Шимко В.В., Нуриев Э.С., Бурдиловская О.В., Анализ микроциркуляции у больных диабетической стопой. // Журнал лазерная медицина 23. S3- 2019- Т3. Стр. 31.
8. Мараев В.В., Елисеенко В.И., Мусаев М.М., Дуванский В.А., // Журнал лазерная медицина 23. S3 -2019- Т3. Стр. 22.
9. Шимко В.В., Семенов Н.В., Нуриев Э.С., Тарасов А.Н., Борзенко Д.В., Разработка метода комбинированного внутривенного лазерного облучения крови «синим лазером» (450Нм) и озонированием крови у пациентов сахарным диабетом, осложненным диабетической стопой. // Журнал Национальное здоровье Выпуск №1 – 2019г. стр 10-19

© Сахарюк Александр Петрович, Семенов Николай Владимирович, Нуриев Эльнур Самедович (lvir300@yandex.ru), Тарасов Андрей Николаевич.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Амурская государственная медицинская академия

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНАЦИИ МИНЕРАЛСОДЕРЖАЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БИШОФИТ И МОЛЕКУЛ ТИТАНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF A COMBINATION OF MINERAL-CONTAINING DRUGS BASED ON BISCHOFITE AND TITANIUM MOLECULES IN THE TREATMENT OF INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES

*N. Sharonova
E. Temkin*

Summary: Periodontal diseases occupy a leading place among the pathologies of the oral cavity in prevalence.

Periodontal pockets are the main depot of pathogenic microflora, which is the main etiological factor in the emergence and progression of periodontitis. Periodontitis is characterized by inflammatory and destructive processes leading to the formation of foci of chronic infection in the oral cavity, violation of occlusive-articulatory relationships of dentition, sensitization of the body, the occurrence of cross-allergic reactions, reduced reactivity of the body as a whole.

High prevalence of periodontitis in persons suffering from diabetes mellitus, obesity, cardiovascular diseases, pathology of the gastrointestinal tract, endocrine and other diseases was revealed. Foreign scientists noted that odontogenic infection is one of the main factors of somatic pathology. This effect is due to hetero- and autogenous persistence, depressing the impact of chronic sepsis foci on the immune system.

The research work on the microbiological efficacy of a combination of mineral-containing medicinal preparations based on bischofite and titanium molecules was carried out in comparison with the standard method of treatment of periodontal inflammatory diseases.

To date, the development of new drugs for the treatment of inflammatory periodontal diseases is an urgent issue.

Keywords: periodontitis, bischofite, Tizol, parodontopathogenic microorganisms.

Шаронова Наталья Александровна
Врач стоматолог-терапевт, ГАУЗ СП №9
kryuchkova.n90@mail.ru

Темкин Эдуард Семенович
Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России

Аннотация: Заболевания пародонта занимают одно из лидирующих мест по распространенности среди патологий полости рта.

Пародонтальные карманы являются основным депо патогенной микрофлоры, которая и является главным этиологическим фактором возникновения и прогрессирования пародонтитов. Пародонтит характеризуется воспалительно-деструктивными процессами, ведущие к образованию очагов хронической инфекции в полости рта, нарушению окклюзионно-артикуляционных взаимоотношений зубных рядов, сенсibilизации организма, возникновению перекрестной аллергической реакции, снижению реактивности организма в целом.

Выявлено высокое распространение пародонтитов у лиц страдающих сахарным диабетом, ожирением, сердечно-сосудистыми заболеваниями, патологиями желудочно-кишечного тракта, эндокринными и другими заболеваниями. Зарубежными учеными отмечено, что одонтогенная инфекция является одним из главных факторов появления соматической патологии. Такое воздействие оказывается за счет гетеро- и аутогенной персистенции, угнетающего воздействия очагов хронического сепсиса на иммунную систему.

Проведена исследовательская работа по изучению эффективности комбинации минералсодержащих лекарственных препаратов на основе бишофит и молекул титана в сравнении со стандартной методикой лечения воспалительных заболеваний пародонта.

До настоящего времени является актуальным вопрос разработки новых лекарственных препаратов для лечения воспалительных заболеваний пародонта.

Ключевые слова: пародонтит, бишофит, Тизоль, пародонтопатогенные микроорганизмы.

Пародонтит - воспалительно-деструктивное заболевание, полигенного характера с иммунно-регуляторными расстройствами. Заболевания пародонта занимают лидирующее место среди патологий полости рта, по распространенности, находясь на втором месте после кариеса [1]. Люди, имеющие данный недуг, рано теряют зубы, что приводит к нарушению акта жевания и

работы височно-нижнечелюстного сустава, появлению эстетического недостатка и в целом социальной дезадаптации [2].

Все это сводит данную патологию к социально-значимым болезням, которые могут оказывать влияние на качество и продолжительность жизни индивидуума.

Данная патология имеет значительное распространение среди населения, а в последнее время отмечается прогрессирующее у лиц молодого возраста. Заболевания пародонта встречаются практически у всех лиц старше 40 лет (эксперты ВОЗ, 2006), в том числе в промышленно развитых странах у 90% выявляются более или менее выраженные клинические признаки гингивита, у 50% и у 3% - симптомы пародонтита средней и тяжелой степени [3]. Так же по ряду исследований распространение воспалительных заболеваний пародонта среди людей разных возрастных групп приближается к 100 % [4,5].

В современной стоматологии существует ряд научно подтвержденных концепций о взаимодействии экосистемы полости рта, гигиенических навыков человека, уровня иммунологической резистентности тканей пародонта и организма в целом, особенностей окружающей среды, поведенческих характеристик человека и его генетических особенностей [6].

Одним из важнейших показателей состояния организма в целом и полости рта - является микрофлора [7]. Многие исследователи доказали, что микробный фактор играет ведущую роль в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта [8]. Данная патология возникает после нарушения равновесия среди резидентных видов определенного микробиоценоза под воздействие внешних и системных внутренних факторов, а также под влиянием изменения иммунной и эндокринной систем. Почти всегда при этих заболеваниях наблюдается сенсибилизация организма к представителям нормальной микрофлоры полости рта, к продуктам их жизнедеятельности.

Итогом воспалительных заболеваний пародонта является разрушение альвеолярной кости с образованием пародонтальных карманов, служащих резервуаром для патогенных микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности и медиаторов воспаления, воздействующих не только местно, но и на организм в целом. В здоровой зубодесневой борозде в основном находятся факультативные грамположительные бактерии. По мере прогрессирования воспалительного процесса в тканях пародонта преобладающими видами микроорганизмов становятся строгие анаэробы, особенно так называемые пародонтопатогенные микроорганизмы: *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola*, *Bacteroides forsythus*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans* и др. Данные представители одновременно с анаэробным типом дыхания отличаются высокими адгезивными, инвазивными и токсическими свойствами по отношению к тканям пародонта. Для облегчения метаболического взаимодействия микроорганизмы объединяются в биопленку, структура которой повышает их устойчивость ко

всем раздражителям [9,10].

На сегодняшний день существует большой арсенал методов лечения пародонтопатологий, однако одни не приносят положительного результата, другие дорогостоящие и не всегда доступны большинству пациентам. Неэффективность проведенного лечения возможно связать с отсутствием крепкой мотивации (больные начинают лечение, не получив быстро эффекта ко второму посещению не приходят на последующие), безграмотностью пациентов в вопросе заболеваний пародонта и отсутствием информирования врачами-стоматологами-терапевтами (как следствие позднее обращение за квалифицированной помощью), набирающей популярность среди населения натуропатией. Данное направление является альтернативом традиционной медицины, где лечение проводится за счет применения только естественных лекарственных средств природного происхождения. Что уже вызывает сложности в проведении терапии, так как традиционная схема включает использование препаратов химического происхождения: метронидазола, являющегося «золотым стандартом»; антибактериальных; антисептических; нестероидных и др.

К сожалению, медикаментозная терапия в особенности антибактериальная наряду с положительными свойствами может оказывать негативное влияние, такое как токсическое действие, способствовать развитию дисбактериоза (дисбиоза), возникновению аллергических реакций, эндотоксического шока (с временным ухудшением состояния пациента), отрицательному взаимодействию с другими препаратами и формированию антибиотикорезистентности.

В соответствии с вышесказанным на пародонтологическом приеме следует уделять внимание к налаживанию доверительных отношений в системе «врач-пациент», грамотному, тактичному и полному предоставлению информации о патологии пациента, формированию у больного положительных мотивов к лечению.

Не менее актуальным остается вопрос поиска и разработки новых препаратов, исключающих негативное влияние и одновременно обладающих полифункциональным характером воздействия.

Выходом является совместное применение со стандартной методикой лечения заболеваний пародонта комбинированного природного минералсодержащего лекарственного препарата на основе геля «Поликатан» и аквакомплекса титана глицеросольвата «Тизоль».

Разработанный учеными Волгоградского государственного медицинского университета магнийсодержащий гель «Поликатан» (ВФС 42-2952-97, регистраци-

онное удостоверение №98/133/15, дата регистрации 23 апреля 1998г.) был создан на основе природного бишофита [11]. Большое количество исследований показали отсутствие у бишофита канцерогенных и аллергизирующих свойств, а так же низкую токсичность [12]. В Волгоградской области имеются большие скопления минерала бишофит. Широкое использование в лечебной деятельности данного препарата основывается на его широком спектре оказываемых эффектов (противовоспалительном, антисептическом, сосудорасширяющим, гиполипидемическим, иммуностропным и фунгистатическом действии) [13]. «Поликатан» усиливает фагоцитарную активность нейтрофилов, содержит в своем составе большое количества магния, который оказывает влияние на все фазы воспаления (альтерацию, экссудацию и пролиферацию), играет большую роль в стабилизации иммунореактивности слизистой оболочки полости рта. Также стоит отметить высокий некролитический и ранозаживляющий эффект производных бишофита на инфицированные очаги [14]. Усиление процесса регенерации происходит путем коррекции энергетического обмена в восстанавливающейся ткани [15].

В свою очередь «Тизоль®» - аквакомплекс титана глицеросольвата (Регистрационный номер Р N 001667/01-2002. Одобрено Фармакологическим комитетом Минздрава России 5 июня 2003г. Протокол N 5п) был разработан Организацией лабораторных исследований медицинских препаратов (ООО «Олимп», г. Екатеринбург) [16]. В состав данного препарата входят молекулы титана, участвующие в нормальном функционировании организма (построение эпителиальной ткани, поддержание процессов иммуногенеза и эритропоэза, участие в восстановлении целостности костей) [16]. «Тизоль®» является металлокомплексным соединением, обладает противовоспалительным, бактерицидным, регенерирующим, антивирусным, антиаллергическим, антиоксидантным, анальгезирующим действием, образует крепкие водородные связи с другими лекарственными веществами. «Тизоль®» предохраняет от высыхания и отека ткани, усиливает их оксигенацию. Данный препарат является на сегодняшний день самым сильным транскутантным проводником [16].

Комбинированное применение данных препаратов способствует суммированию отдельных фармакологических эффектов и их усилению.

Включение аквакомплекса титана глицеросольвата «Тизоль®» в схему лечения позволяет обеспечить стойкость и стабильность «Поликатана», депонирование препарата и пролонгированное его воздействие, а также более глубокое проникновение к очагу воспаления.

Данная комбинация соответствует требованиям GMP

и отвечает требованиям национальной фармакопии [17]. По результатам исследования, по разработке технологии стоматологического геля с учётом требований, изложенных в ICHQ8 «Фармацевтическая разработка» и ICHQ9 «Управление рисками для качества», данный стоматологический гель обладает удовлетворительными технологическими и биофармацевтическими свойствами [17].

Цель исследования

Оценить эффективность применения комбинации минералсодержащих лекарственных препаратов на основе бишофита и аквакомплекса титана глицеросольвата со стандартной методикой лечения воспалительных заболеваний пародонта.

Материалы и методы исследования

Под наблюдением находилось 62 человека в возрасте от 21 до 60 лет, с диагнозом хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести. Результаты проводимой терапии оценивались в динамике на 3 и 7 день после начала лечения по следующим критериям: индекс гигиены (ИГ) по GreenVermillion (1960), папиллярно - маргинально - альвеолярный индекс (РМА) по Parma. С. (1960), индекс Muhlemann (1971) и бактериологический посев.

Бактериологическое исследование проводилось до и после лечения, на 7 день.

Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского Противочумного института Роспотребнадзора города Волгограда. Забор биоматериала проводился на терапевтическом приеме, непосредственно врачом-терапевтом, из пародонтального кармана стерильным зондом, исключая соприкосновения инструмента с другими поверхностями слизистой оболочки полости рта и поверхностей зубов. Далее материал помещался в гелевую транспортную систему со средой Эймса в полимерную пробирку, которую доставляли в лабораторию в течение 24 часов, где материал засеивался на различные питательные среды и инкубировался до выделения отдельных микроорганизмов.

Пациенты были разделены на две группы (основная и сравнительная) по 31 человеку, в зависимости от метода лечения.

Всем пациентам проводилась профессиональная гигиена полости рта с последующим обучением и контролем. Подбирались индивидуальные средства гигиены, а также давались рекомендации по рациональному питанию. По показаниям, пациентам проводился закрытый кюретаж, при помощи специальных кюрет, в целом са-

Динамика индексных показателей у пациентов, пролеченных комбинацией геля «Поликатан и Тизоль» и препаратом на основе метронидазол.

	До лечения		На 3 день		На 7 день	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
ИГ по GreenVermillion (1960)	3,8±0,2	3,9±0,2	2,5±0,1	2,9±0,1	0,8±0,06	1,1±0,08
Индекс Muhlemann	1,78±0,02	1,8±0,02	1,09±0,03	1,2±0,03	0,3±0,03	0,4±0,03
РМА по Parma. С. (1960)	49±0,9	49±0,85	33±1,02	35±0,95	13±1,3	17±0,9

нация полости рта. После медикаментозной обработки удалялись над- и поддесневые зубные отложения ультразвуковыми аппаратами в комбинации с аэрофлоу, с наложением противовоспалительных препаратов.

В основной группе местно применяли гель «Поликатан и Тизоль» в виде 15-минутных аппликаций на десну, в сравнительной группе на десну накладывали лечебные повязки с препаратами на основе метронидазола.

Полученные данные индексных показателей обрабатывали в программе Microsoft Office Excel 2013, для большей точности и эффективности обработки статистических данных, с определением средней величины, средней ошибки и оценки достоверности различия независимых групп. Данные считали достоверными при $p < 0.05$.

Результаты исследования и их обсуждения

По данным таблицы 1 в основной группе уровень ИГ снизился на 3 день лечения (на 1,3), на 7 день (на 3). Индекс РМА по Parma. С. (1960) уменьшился на 3 день лечения (на 16), на 7 день (на 36). Индекс Muhlemann стал на 3 день лечения (на 0,7 ниже), на 7 день (на 1,48 ниже).

В сравнительной группе уровень ИГ снизился на 3 день лечения (на 1), на 7 день (на 2,8). Индекс РМА по Parma. С. (1960) уменьшился на 3 день лечения (на 14), на 7 день (на 32). Индекс Muhlemann стал на 3 день лечения (на 0,6 ниже), на 7 день (на 1,4 ниже).

Статистический анализ микробиологического исследования наглядно показывает изменения количественного состава флоры. Среди обследованных пациентов основной группы у 23 человек, что составило 74%, наблюдалась нормализация микрофлоры у 8 пациентов (26%) снижение количества микроорганизмов в пародонтальном кармане, пациенты у которых наблюдалось бы отсутствие улучшения, составило 0 (0%).

Анализ полученных данных в сравнительной группе продемонстрировал у 21 пациента (68%) наблюдалась нормализация микрофлоры, у 9 (29%) снижение количества микроорганизмов в пародонтальном кармане, у 1 (3%) без улучшения.

Данные, полученные в результате клинического исследования позволяют сделать выводы о том, что в основной группе, пролеченной комбинацией гелем «Поликатан» и препаратом аквакомплекса титана глицеросольвата «Тизоль®», клиническое улучшение и снятие воспаления наступало у большего количества пациентов на 4-5 сутки, а в сравнительной группе на 7-8 сутки. Также число пациентов с нормализацией микрофлоры пародонтального кармана, уменьшением количества микроорганизмов в пародонтальном кармане составляла больший процент, относительно пациентов пролеченных препаратом с метронидазолом. Эти данные отображали более эффективное влияние на состав микрофлоры пародонтального кармана комбинации геля «Поликатан и Тизоль».

Выводы

В результате клинического исследования были получены данные, показывающие высокую эффективность и преимущество применения комбинации минералсодержащих лекарственных средств, магнийсодержащего геля «Поликатан» и аквакомплекс титана глицеросольвата «Тизоль®» в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. По результатам исследования в кратчайшие сроки наступает устранение признаков воспаления, нормализация трофики тканей, исчезновение неприятных ощущений у пациентов (болезненность, жжение, зуд, кровоточивость, отек десен), а так же улучшение показателей пародонтальных индексов и нормализация микрофлоры в пародонтальных карманах. Что может дать основание рекомендовать применение данной лекарственной комбинации для лечения хронического генерализованного пародонтита легкой и средней степени тяжести.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крайнов С.В. Оптимизация лечения хронического генерализованного пародонтита у лиц пожилого возраста: дис. . . . канд. мед. наук (14.01.14) / Крайнов Сергей Валерьевич. - Волгоград, 2017.
2. Умалатова Г.Э. Изучение возрастной динамики потери зубов у лиц с заболеваниями пародонта: автореф. дис. . . . канд. мед. наук. - В., 2016. - 25 с.
3. Перепечко В.М. Гендерные особенности стоматологического статуса у пациентов с соматической патологией: автореф. дис. . . . канд. мед. наук. - М., 2011. - 24 с.
4. Стрельцов Д.А., Компанцева Е.В. Разработка методик анализа анестезина в мази бишофита с димексидом и анестезином/ Д.А. Стрельцов, Е.В. Компанцева // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сборник научных трудов (Пятигорская государственная фармацевтическая академия). - Вып. 60. - Пятигорск, 2005. - С.287-288.
5. Шемонаев В.И., Климова Т.Н., Тимачева Т.Б., Саргсян К.А., Мась Е.С., Малышевская Д.В. Системный подход в решении пародонтологических проблем как залог стоматологического здоровья населения / В.И. Шемонаев, Т.Н. Климова, Т.Б. Тимачева, К.А. Саргсян, Е.С. Мась // Волгоградский научно-медицинский журнал. - 2013. - № 3. - С. 52-55.
6. Артюшкевич А.С. Заболевания периодонта. Издательство «медицинская литература», 2006. --- 328 с.
7. Боровский Е.В., Иванов В.С., Максимовский Ю.М. и др. Терапевтическая стоматология. - М., 2001. - 736 с.
8. Матвеева Н.И., Темкин Э.С., Саламов К.Ю., Сысуев Б.Б. Влияние геля Поликатан в комбинации с линкомицином на состояние микрофлоры пародонтальных карманов при лечении воспалительных заболеваний пародонта // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 1 (приложение). С. 309-311.
9. Зеленова Е.Г., Заклавская М.И., Салина Е.В., Рассанов С.П. Микрофлора полости рта: норма и патология: Учебное пособие. Нижний Новгород: Издательство НГМА, 2004. - 158 с.
10. Барер Г.М. Терапевтическая стоматология в 3-х частях: Часть 2: Болезни пародонта: учебник. М.: ГЭОТАР - Медиа, 2008. --- 224 с.
11. Спасов А.А., Мазанова Л.С., Темкин Э.С., Абакумова Т.А., Сысуев Б.Б. Изучение фармакологической активности магнийсодержащего геля «Поликатан» на экспериментальной модели травматического стоматита / А.А. Спасов, Л.С. Мазанова, Э.С. Темкин, Т.А. Абакумова, Б.Б. Сысуев // Вестник Оренбургского государственного университета. Приложение «Биоэлементология». - 2006. - № 12 (62). - С. 240-242.
12. Митрофанова И.Ю., Смирнов А.В., Сысуев Б.Б. Морфологическое исследование репаративных эффектов раствора бишофита и кислоты глицирризиновой на экспериментальной модели полнослойных линейных кожных ран/ И.Ю. Митрофанова, А.В. Смирнов, Б.Б. Сысуев// Волгоградский научно-медицинский журнал. - 2011. - № 4. - С. 10-14.
13. Сысуев Б.Б. Митрофанова И.Ю., Степанова Э.Ф. Перспективы и проблемы создания на основе минерала бишофит эффективных лекарственных форм/ Б.Б. Сысуев, И.Ю. Митрофанова, Э.Ф. Степанова//Фундаментальные исследования. - 2011. - № 6 - С. 218-221.
14. Инновационные лекарственные препараты на основе минерала бишофит глубокой очистки: перспективы и проблемы применения/ И.Ю. Митрофанова [и др.] // Фундаментальные исследования. -2014. -№9.-С.1554-1557.
15. Балабанова Р.М., Федина Т.П. Опыт применения геля тиозоль для локальной терапии ревматоидного артрита/ Р.М. Балабанова, Т.П. Федина// Научно-практическая ревматология. -2014. -№3.-С.37-39.
16. Барсукова К.В. Клинико-патогенетическое обоснование применения аквакомплекса титана глицеросольвата (Тизоля) в комплексном лечении больных с переломом нижней челюсти: Автореф. дис. . . . канд. мед. наук (14.01.14) / Барсукова Кристина Владимировна. -Воронеж, 2014.- 25с.
17. Данилина Т.Ф., Ахмедов Н.М., Китаева Т.А., Сысуев Б.Б. Оптимизация адаптации к съемным пластиночным протезам пациентов пожилого возраста/ Т.Ф. Данилина, Н.М. Ахмедов, Т.А. Китаева, Б.Б. Сысуев// Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. - 2015.

© Шаронова Наталья Александровна (ryuchkova.n90@mail.ru), Темкин Эдуард Семенович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

Наши авторы

Akbasheva E. – senior lecturer, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Akbasheva G. – senior lecturer, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Alesov M. – Lead engineer, Ramenskoye Instrument-Building Design Bureau

Alexandrova E. – PhD in Pedagogy, Associate Professor, Murmansk Arctic State University (Murmansk)

Anzorov V. – Doctor of Biological Sciences, professor, Chechen State University

Arvanova M. – senior lecturer, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Arvanova S. – senior lecturer, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Atsayeva M. – PhD, associate Professor, Chechen state University, Grozny

Bakshaliyeva K. – doctor of biological sciences, Institute of Microbiology of ANAS

Balakhanova G. – Azerbaijan Agrarian University

Baranovich V. – RUDN University

Bataev V. – postgraduate student, Samara State Technical University

Bayramova F. – Baku State University

Bisultanova Z. – Teacher, Chechen state University», Grozny

Blagoveshchensky I. – Doctor of Technical Sciences, Associate professor, FSBEI HE «Moscow State University of Food Production»

Our authors

Borzov D. – doctor of Engineering, Professor, South-Western State University, Kursk, Russia

Danilenko I. – Surgut State University

Danishian K. – National Hematology Research Center

Domatskiy V. – Doctor of Biological Sciences, Professor, FSBEI of HE «Northern Trans-Ural State Agrarian University»

Dzhambetova L. – Teacher, Chechen state University, Grozny

Dzhambetova P. – doctor of biological Sciences, Professor, Chechen state University, Grozny

Egorov S. – Doctor of Technical Sciences, Professor, South-Western State University, Kursk, Russia

Faibushevich A. – RUDN University

Gitelson D. – RUDN University; National Hematology Research Center

Gitelson E. – RUDN University

Grachev S. – Moscow Aviation Institute (National Research University)

Gribanova E. – Russian open Academy of transport (MIIT)

Heigetyan A. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Rostov State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Khashirova T. – Ph. D. in Technical Sciences, Professor, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Kirillova Yu. – postgraduate student, Saint Petersburg State University

Kochetova T. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Samara State Technical University

Koroleva E. – Doctor of Economics, Associate Professor, Russian State Academy of Intellectual Property

Krasavin Ye. – Technician, Moscow Aviation Institute (National Research University)

Kudaev D. – Assistant, FSBEI of HE «Dagestan State Medical University» Ministry of Health of the Russian Federation

Kurbatskaya T. – Ph. D., associate Professor, Russian open Academy of transport (MIIT)

Kuzin D. – Associate Professor, Surgut State University

Larin A. – Candidate of Law, Associate Professor, Russian State Academy of Intellectual Property

Lavrenyuk V. – Postgraduate, Pacific Vladivostok Medical University Ministry of health of the Russian Federation; phthysiologist, infectious diseases pulmonologist, KGBUZ «Khorol's'kyi Central hospital»

Luneva M. – phthysiologist, head of the pulmonary-therapeutic Department, Primorsky regional tuberculosis dispensary

Maximkin D. – RUDN University

Mikhailov M. – FSBEI of HE «Northern Trans-Ural State Agrarian University»

Mikhailov V. – Rybinsk state aviation technical University named after P. A. Solovyov, Rybinsk

Mikheeva G. – Federal Service for Intellectual Property (Rospatent)

Moryakina S. – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Chechen State University

Napreenko K. – Category 2 engineer, Moscow Aviation Institute (National Research University)

Nazoikin E. – Ph.D., Associate professor, FSBEI HE «Moscow State University of Food Production»

Nesterov A. – Doctor of Physics and Mathematics sciences, professor, MCPU IDE, Moscow

Nurieva N. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «South-Ural State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Nuriyev E. – graduate student, Amur state medical University; doctor-surgeon, City hospital of F.S. Ankudinov Yuzhno-Sakhalinsk

Plakhova A. – rheumatologist, General practitioner, Assistant, Tula state university

Polyakova D. – Russian open Academy of transport (MIIT)

Putnin V. – Ryazan State Radio Engineering University

Romanova E. – candidate of pedagogical sciences, Russian State Social University

Safaraliyeva E. – Institute of Microbiology of ANAS

Safarova A. – Researcher, Institute of Microbiology of ANAS

Sakharyuk A. – MD, Professor, Amur state medical University

Savel'ev R. – Moscow Aviation Institute (National Research University)

Savelyev R. – Principal engineer, Moscow Aviation Institute (National Research University)

Semenov N. – City hospital of F.S. Ankudinov, Yuzhno-Sakhalinsk

Sharonova N. – dentist therapist, GAUS SP №9

Shelegova I. – Dentist, Central Dental clinic, Chelyabinsk

Smagin D. – Head of the laboratory, Moscow Aviation Institute (National Research University)

Smagin D. – Moscow Aviation Institute (National Research University)

Sokolova Iu. – candidate of technical sciences, leading specialist, Lavochkin Association, Khimki, Moscow Region

Sorotskaya V. – doctor of medical Sciences, Professor, Tula state university

Starostin K. – Principal engineer, Moscow Aviation Institute (National Research University)

Stelmakh Ya. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Samara State Technical University

Tarasov A. – anesthesiologist-resuscitator, City hospital of F.S. Ankudinov

Temkin E. – Doctor of medical Sciences, Professor, Federal State Government-Financed Educational Institution of Higher Education «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Titov D. – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, South-Western State University, Kursk, Russia

Trotchenko A. – PhD in Biology, Associate Professor, Murmansk Arctic State University (Murmansk)

Ustin A. – postgraduate student, Ogarev Mordovia State University

Vasiliev A. – National Hematology Research Center

Vasiliev N. – Technician, Moscow Aviation Institute (National Research University)

Vazhenina D. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «South-Ural State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Veretnik G. – RUDN University

Volkov A. – Doctor of Law, Professor, Russian State Academy of Intellectual Property

Zinovev V. – graduate student, MCPU IDE, Moscow

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оста вляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Литература составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные - 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» (e-mail: redaktor@nauteh.ru).