

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 11 2023 (НОЯБРЬ)

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
М.А. Комарова

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>

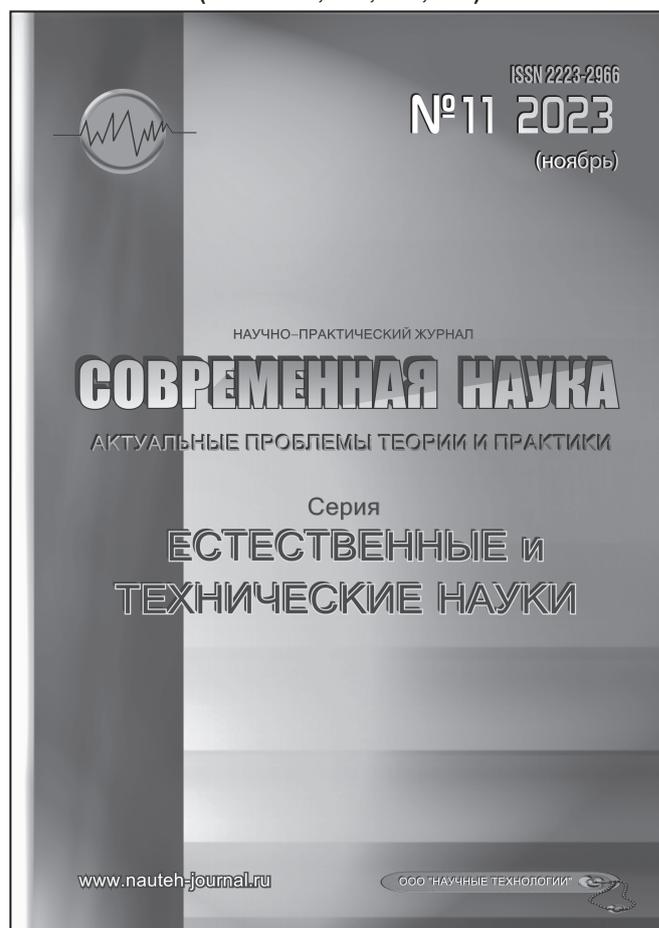
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(ВАК — 1.1.2, 1.5.x, 2.3.x, 3.1.x)



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 25.11.2023 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

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

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

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

Миндлин Юрий Борисович — к.э.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

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

Царегородцев Анатолий Валерьевич — д.т.н., профессор, Московский государственный лингвистический университет redaktor3@nauteh.ru

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Общая биология

Алиева К.Г., Даниялова П.М., Асадулаева М.Н., Магомедов А.М., Тутунова Р.М. — Оценка влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий
Aliyeva K., Daniyalova P., Asadulayeva M., Magomedov A., Tutunova R. — Assessment of the influence of porous minerals (schivertuin and montmorillonite) on the quality of wastewater from fishery enterprises.....7

Бабаева И.Х., Алиева Л.А., Исаева В.К., Мамедова А.Э., Абушова А.Р. — Оценка активности хищных грибов-гифомицетов, выделенных из почв Апшерона
Babayeva I., Alieva L., Isaeva V., Mamedova A., Abushova A. — Assessment of the activity of predatory hyphomycetes fungi isolated from Apsheron soils.....11

Здьюмаева Н.П. — Использование альфа-амилазы слюны в качестве диагностического критерия уровня тревожности студентов-первокурсников
Zdyumaeva N. — Use of salivary alpha-amylase as a diagnostic criterion of anxiety level in first-year students15

Исламова З.Б., Мехралиев А.Д., Кулиев Н.А., Мирзоева Ш.Н., Нуриева С.Н., Асадова И.А. — Изучение способов размножения некоторых древесных лиан в условиях Апшерона
Islamova Z., Mekhraliev A., Guliyev N., Mirzoyeva Sh., Nuriyeva S., Asadova I. — Learning how to reproduce some wood vines in Upsheron20

Карпачев А.П. — К вопросу анализа данных мониторинга вольноживущей популяции зубра с применением телеметрических ошейников, данных дистанционного зондирования и ГИС-систем на территории Орловско-Калужско-Брянского региона за период 2012–2018 гг.
Karpachev A. — Analysis of monitoring data of free-ranging bison population with the use of navigation devices, remote sensing data and GIS systems on the territory of the Orel — Kaluga — Bryansk region for the period 2012–201824

Кубрина Л.В. — К вопросу об экологической характеристике крупных естественных водоемов г. Омска
Kubrina L. — On the question of the ecological characteristics of large natural reservoirs of Omsk . . .34

Кулясова О.А., Касторнова М.Г. — Флористический состав и экологическая структура травяно-кустарничкового яруса сосняков памятника природы «Коневский бор» (тюменская область)
Kulyasova O., Kastornova M. — Floristic composition and ecological structure of the grass-shrubs layer of pine fores of the Konevsky bor natural monument (Tyumen region).....37

Сафарова Э.П., Алиев Э.Я., Зейналов Ю.М., Наджафова Д.Н., Кафарова О.О. — Дрок прутьевидный (*spartium junceum* L.) на Апшероне
Safarova E., Aliyev E., Zeynalov Yu., Najafova J., Gafarova O. — Rod-shaped droc (*spartium junceum* L.) on Absheron 42

Чуенко Н.Ф., Новиков Е.А. — Проблема антропогенного и техногенного загрязнения воздушной среды, как один из ключевых вызовов экологической безопасности в современных условиях
Chuenko N., Novikov E. — The problem of anthropogenic and technogenic air pollution as one of the key challenges to environmental safety in modern conditions 46

Шепелева О.П., Антонов О.И., Часовская В.В., Воропаева Е.В., Орловская Е.И., Цуварева Н.А. — Экология и вопросы формирования эталонных насаждений
Shepeleva O., Antonov O., Chasovskaya V., Voropaeva E., Orlovskaya E., Tsvareva N. — Ecology and issues of formation of reference plantings50

Информатика, вычислительная техника и управление

Большеланов М.А., Бровко А.В. — Создание математической модели процесса ликвидации аварии водопровода

<i>Bolshelapov M., Brovko A.</i> — Creation of a mathematical model of the process of liquidation of a water pipeline accident.....56	<i>Rusakov A., Malevich D., Savranskij N.</i> — Development text classification software tool based on vector semantics model97
Губерт Е.С., Козьминых С.И. — Защита конфиденциального документооборота на объектах топливно-энергетического комплекса <i>Hubert E., Kozminykh S.</i> — Protection of confidential document flow at the facilities of the fuel and energy complex60	Садовников В.К. — Информационные системы и программное обеспечение для внедрения современных технологий трехмерной печати <i>Sadovnikov V.</i> — Information systems and software for the introduction of modern three-dimensional printing technologies..... 105
Куренной А.А. — Технология расчёта пропускной способности системы IP-телевизионного наблюдения и необходимой глубины архива <i>Kurennoy A.</i> — Technology for calculating the bandwidth of an ip television surveillance system and the required archive depth.....70	Салтанова Т.В. — Применение методов конечных элементов к численному решению обобщённых уравнений Ляме <i>Saltanova T.</i> — Applications of finite element methods to the numerical solution of generalized Lamé equations 109
Мамедли Р.Э. — Алгоритм эффективной контекстно-зависимой рекомендации музыки <i>Mammadli R.</i> — An algorithm for effective context-sensitive music recommendation74	Самсонова А.С. — Специфика отражения исследований информационных ресурсов популяризации науки в научной электронной библиотеке на примере eLibrary (на материале анализа публикаций 2010–2022 гг.) <i>Samsonova A.</i> — Specificity of reflection of research information resources for the popularization of science in a scientific electronic library by the example of eLibrary (based on the analysis of publications 2010–2022)..... 113
Мамедли Р.Э. — Алгоритм системы рекомендаций на основе генетических алгоритмов <i>Mammadli R.</i> — The algorithm of the recommendation system based on genetic algorithms79	Самсонова А.С. — Информационные ресурсы по популяризации науки: Россия и мировой опыт <i>Samsonova A.</i> — Information resources for popularization of science: Russia and world experience 120
Машина Е.А. — Структурирование информации, необходимой для реализации динамического управления созданием инновационного продукта с использованием семантического анализа производственных текстов <i>Mashina E.</i> — Structuring the information necessary for the implementation of dynamic management of the creation of an innovative product using semantic analysis of production texts84	Чуваков А.В., Гавлиевский С.Л. — Задействование потенциала вузовской науки для развертывания региональной квантовой сети <i>Chuvakov A., Gavlievsky S.</i> — Use of the potential of university science to deploy a regional quantum network..... 126
Монастырев В.В., Молодяков С.А. — Разработка и применение в графическом редакторе алгоритма для редактирования элементов лица на фотографии <i>Monastyrev V., Molodyakov S.</i> — Development and application of algorithms for multilayer image processing in a graphical editor92	Клиническая медицина
Русakov А.М., Малевич Д.Д., Савранский Н.С. — Разработка программного средства классификации текстов с учетом модели векторной семантики	Андреев Д.Ю., Айдемиров А.Н. — Гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки: диагностика, лечение, профилактика <i>Andreev D., Aidemirov A.</i> — Purulent-destructive diseases of the chest wall: diagnosis, treatment, prevention 131

- Багрянцева Н.В.** — Специфика взаимосвязей клинической и морфологической верификации хронической патологии периапикальных тканей
Bagryantseva N. — Specificity of interrelations of clinical and morphological verification of chronic pathology of periapical tissues 137
- Башарова О.В., Кузнецова Н.С., Кабирова М.Ф., Баширова Т.В., Басыров Т.Р., Изосимов А.А.** — Оценка взаимосвязи распространенности клиновидных дефектов зубов и показателей электромиографии мышц жевательной группы у пациентов, находящихся в состоянии психоэмоционального напряжения
Basharova O., Kuznetsova N., Kabirova M., Bashirova T., Basyrov T., Izosimov A. — Evaluation of the relationship between the prevalence of wedge-shaped dental defects and the electromyography of the muscles of the masticatory group in patients who are in a state of psychoemotional stress 143
- Гавриленко А.В., Пирадов М.А., Танашиян М.М., Аль-Юсеф Надим Наср, Зиярова Д.Я.** — Ближайшие результаты каротидной эндартерэктомии и стентирования у больных с гемодинамически значимым стенозом внутренней сонной артерии и контралатеральной окклюзией
Gavrilenko A., Piradov M., Tanashyan M., Al-Yousef Nadim Nasr, Ziyarova D. — Immediate results of carotid endarterectomy and stenting in patients with hemodynamically significant internal carotid artery stenosis and contralateral occlusion 147
- Гатина Л.Н., Корейба К.А., Минабутдинов А.Р.** — Диабетическая нейроостеоартропатия — исторические предпосылки (обзор литературы)
Gatina L., Koreyba K., Minabutdinov A. — Diabetic neuro-osteoarthropathy-historical background (literature review) 154
- Китаева В.Н., Полосухина Е.Н., Выродов А.С., Гянджали Н.Т., Шарафутдинова Э.Н.** — Выявление нарушений функциональной активности тромбоцитов в патогенезе микроциркуляторных расстройств у больных хроническим генерализованным пародонтитом с целью коррекции методов лечения
Kitaeva V., Polosukhina E., Vyrodov A., Ganjali N., Sharafutdinova E. — Detection of disturbances in the functional activity of platelets in the pathogenesis of microcirculatory disorders in patients with chronic generalized periodontitis for the purpose of correction of treatment methods 159
- Мосоян М.С., Шелипанов Д.А., Федоров Д.А., Гилев Е.С., Симонян А.М.** — Клинический случай: робот-ассистированная резекция почки с использованием нового гибкого наконечника аспиратора-ирригатора
Mosoyan M., Shelipanov D., Fedorov D., Gilev E., Simonyan A. — A clinical case: robot-assisted partial nephrectomy with using of a novel flexible head for aspirator-irrigator 163
- Остаев А.О., Бархударов А.А., Климов А.Е.** — Эпидемиологическая характеристика и факторы риска развития перитонита в современном мире
Ostaev A., Barkhudarov A., Klimov A. — Epidemiological characteristics and risk factors of the development of peritonitis in the modern world 168
- Погодина Т.Г., Руденко С.В., Багров М.Ю.** — Поиск маркеров риска развития аддиктивного поведения
Pogodina T., Rudenko S., Bagrov M. — Searching for markers of risk of development of addiction behavior 173
- Пономарев Д.С.** — Школы здоровья как технология повышения качества жизни больных с хронической сердечной недостаточностью
Ponomarev D. — Health schools as a technology to improve the quality of life of patients with chronic heart failure 180
- Тимербулатов М.В., Гришина Е.Е., Сибгатов Р.М.** — Характеристика современных способов герниопластики при грыжах передней брюшной стенки. Обзор
Timerbulatov M., Grishina E., Sibgatov R. — Characteristics of modern methods of hernioplasty for hernias of the anterior abdominal wall. Review 186
- Тимербулатов М.В., Гришина Е.Е., Сибгатов Р.М.** — Применение методики видеоэндоскопического надапоневротического ушивания диастаза прямых мышц живота в сочетании с пупочными грыжами (техника Repa)

- Timerbulatov M., Grishina E., Sibagatov R.* — Application of video-endoscopic supra-neurotic suturing of diastasis of the rectus abdominis muscles in combination with umbilical hernias (Repa technique) 191
- Ушаков М.А.** — Роль коррекции нарушений кишечного микробиома в комплексном подходе к лечению саркопении пожилых: нарративный мини-обзор
Ushakov M. — The role of correction of intestinal microbiome disorders in an integrated approach to the treatment of sarcopenia in the elderly: a narrative mini-review 195
- Целкович Л.С., Балтер Р.Б., Борисова Л.И., Ибрагимова А.Р., Иванова Т.В., Богдасаров А.Ю., Подгорняя М.С.** — Оценка качества жизни женщин с хроническими тазовыми болями, ассоциированными с хроническим воспалением и наружными формами эндометриоза
Tselkovich L., Balter R., Borisova L., Ibragimova A., Ivanova T., Bogdasarov A., Podgornyya M. — Assessment of the quality of life of women with chronic pelvic pain associated with chronic inflammation and external forms of endometriosis 200
- Шадиева А.А., Чернышева Е.Н.** — Поражение сердечно-сосудистой системы в постковидном периоде. Фокус на артериальную гипертензию
Shadieva A., Chernysheva E. — Damage to the cardiovascular system in the post-COVID period. Focus on arterial hypertension 205
- Шуваева Л.Г., Биккинина Г.М., Кильдебекова Р.Н.** — Влияние социальных факторов и психологических особенностей на приверженность к лечению у пациентов ЯБДПК сочетанной с эрозивными поражениями гастродуоденальной зоны
Shuvaeva L., Bikkinina G., Kildebekova R. — Influence of social factors and psychological features on addition to treatment in patients with pud combined with erosive lesions of the gastroduodenal zone. . 211
- Яшнова Н.Б., Катман М.А., Турчина Е.В., Яшнов А.А., Багомедов Г.М.** — Применение порошка «цефтриаксон» в местном комплексном лечении синдрома «сухой лунки»
Yashnova N., Katman M., Turchina E., Yashnov A., Bagomedov G. — The use of ceftriaxone powder in the local complex treatment of «dry hole» syndrome . 214
- Наши авторы 218

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОРИСТЫХ МИНЕРАЛОВ (ШИВЕРТУИНА И МОНТМОРИЛЛОНИТА) НА КАЧЕСТВО СТОЧНЫХ ВОД РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF POROUS MINERALS (SCHIVERTUIN AND MONTMORILLONITE) ON THE QUALITY OF WASTEWATER FROM FISHERY ENTERPRISES

**K. Aliyeva
P. Daniyalova
M. Asadulayeva
A. Magomedov
R. Tutunova**

Summary. The article points out the relevance of assessing the impact of porous minerals (schivertuin and montmorillonite) on the quality of wastewater from fishery enterprises, in particular because of the environmental problem that these waters represent and the importance of its solution. The effectiveness of the sorption method of treatment is highlighted, using porous minerals such as schivertuin and montmorillonite, which have a high absorption capacity and are able to retain various contaminants such as organic substances, heavy metals and pesticides.

Characterization of schivertuin and montmorillonite and their properties, which contribute to improving the quality of wastewater from fishery enterprises, are presented. The main stages of the direct process of assessment of the influence of these minerals on the quality of the investigated waters are highlighted, allowing to conclude that porous minerals, in particular, schivertuin and montmorillonite, show a significant potential for improving the quality of wastewater of fishery enterprises. At the same time, the factors complicating the application of these minerals for wastewater treatment are highlighted, including the problem of compatibility with existing treatment systems; high cost and low availability of these minerals, etc. It is concluded that further research is needed to solve the problems associated with the negative impact of the identified factors.

Keywords: schivertuin, montmorillonite, wastewater, fishery enterprises, porous materials, quality, purification, pollution, heavy metals, organic matter, adsorption.

Алиева Камилла Гаджимуратовна

Канд.биол.наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский Университет Минздрава РФ
kamilla.1974@mail.ru

Даниялова Патимат Митхатовна

Канд.биол.наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет Минздрава РФ
zoom_zoom_2213@mail.ru

Асадулаева Мадина Набиевна

Канд.биол.наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет Минздрава РФ
asadullaeva69@mail.ru

Магомедов Абдурахман Маллаевич

Доктор биол. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет
abdurahman57@mail.ru

Тутунова Роза Мирзаевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный медицинский университет Минздрава РФ
gadzhieva02@bk.ru

Аннотация. В статье указывается актуальность оценки влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий, связанная, в частности, с той экологической проблемой, которую представляют из себя данные воды, и важностью ее решения. Отмечается эффективность применения сорбционного метода очищения, в рамках которого используются пористые минералы, такие как шивертуин и монтмориллонит, имеющие высокую поглощательную способность и способные удерживать различные загрязнения, такие как органические вещества, тяжелые металлы и пестициды.

Представлена характеристика шивертуина и монтмориллонита, их свойств, которые способствуют повышению качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий. Выделяются основные этапы непосредственного процесса оценки влияния данных минералов на качество исследуемых вод, позволяющей сделать вывод о том, что пористые минералы, в частности, шивертуин и монтмориллонит, демонстрируют значительный потенциал для улучшения качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий. При этом, выделяются факторы, осложняющие применение указанных минералов для очистки сточных вод, среди которых проблема совместимости с существующими системами очистки; высокая стоимость и низкая доступ-



Сточные воды рыбохозяйственных предприятий представляют собой серьезную экологическую проблему по ряду причин. Рыболовство производит значительное количество сточных вод, содержащих различные загрязнители. В процессе выращивания рыбы для ее роста и развития в воду добавляются различные корма, что приводит к образованию органических загрязнений в виде взвешенных веществ и БПК, характеризующего суммарное содержание в воде веществ органической природы. Кроме того, в ходе своей жизнедеятельности рыбы выделяют экскременты, а также аммонийный азот и фосфор, в результате чего количество аммонийного азота превышает количество органических веществ и фосфора, что создает дисбаланс, препятствующий нормальному прохождению процессов биологической очистки сточных вод.

Сброс неочищенных или плохо очищенных сточных вод рыбных хозяйств может привести к серьезным экологическим последствиям [2], включая эвтрофикацию, кислородное истощение и деградацию водных экосистем. Традиционные же методы очистки сточных вод часто не обеспечивают эффективного удаления загрязняющих веществ в данном конкретном случае [8]. Поэтому эффективные методы очистки необходимы для смягчения воздействия сточных вод рыбохозяйственных предприятий на окружающую среду [7]. В указанных условиях оценка влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество данных вод вызывает повышенный интерес.

Сорбционный метод очищения воды считается одним из наиболее эффективных. Для физико-химической очистки воды обычно используется аэрация, коагуляция, отстаивание (флотация), фильтрование и сорбция [5, 9]. Сорбционная обработка — это «конечная» процедура после очищения воды от грубодисперсных, коллоидных частиц и растворенных примесей. Применение некоторых глин для очистки воды возможно благодаря их высокой сорбционной и ионообменной активности.

Пористые минералы, такие как шивертуин и монтмориллонит, могут оказать значительное влияние на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий. Эти минералы имеют высокую поглощательную способность и способны удерживать различные загрязнения, такие как органические вещества, тяжелые металлы и пестициды.

ность данных минералов и т.д. Делается вывод о необходимости дальнейших исследований для решения проблем, связанных с негативным влиянием выявленных факторов.

Ключевые слова: шивертуин, монтмориллонит, сточные воды, рыбохозяйственные предприятия, пористые материалы, качество, очищение, загрязнение, тяжелые металлы, органические вещества, адсорбция.

Одним из основных преимуществ использования пористых минералов является их способность улучшать качество сточных вод путем удаления загрязнений и обеспечения чистой окружающей среды для рыб и других водных организмов. Шивертуин и монтмориллонит могут образовывать гранулы, которые обладают высокой способностью поглощать загрязнения и облегчать их удаление из сточных вод.

Одним из ключевых аспектов, которые следует учесть при использовании пористых минералов в качестве материала для очистки, является задержка некоторых питательных веществ, которые могут способствовать росту водорослей и других водных растений. Питательные вещества, такие как азот и фосфор, могут быть поглощены потенциальными загрязнителями и затем использоваться растениями для своего роста. Это позволяет снизить риск возникновения водорослевого взрыва и потенциального нарушения экосистемы водоемов, в которых выпускаются сточные воды.

Шивертуин представляет собой природный пористый минерал с большой площадью поверхности и адсорбционной способностью. Он известен своей способностью адсорбировать органические соединения, тяжелые металлы и другие загрязнения сточных вод. Исследования показывают, что шивертуин может эффективно удалять загрязняющие вещества из различных источников сточных вод, включая сточные воды рыбных хозяйств [10]. Механизм адсорбции включает физические и химические взаимодействия между поверхностью минерала и загрязняющими веществами.

Пористая структура шивертуина обеспечивает большую площадь адсорбционной поверхности, эффективно снижая концентрацию органических соединений. На процесс адсорбции влияют такие факторы, как pH, время контакта и исходная концентрация органического вещества. Шивертуин демонстрирует высокий потенциал в качестве экономичного и эффективного адсорбента для удаления органических веществ.

Как отмечают И.С. Егоров, С.В. Золотокопова и В.И. Егорова, шивертуин эффективно удаляет такие вещества, как азот и фосфор, из сточных вод рыбного хозяйства [3]. Минерал может действовать как поглотитель питательных веществ, снижая их концентрацию в сточных водах и сводя к минимуму возможность эвтрофикации в принимающих водах.

Шивертуин демонстрирует также превосходную адсорбционную способность тяжелых металлов, присутствующих в сточных водах рыбного хозяйства. Пористая структура шивертуина обеспечивает многочисленные активные участки для адсорбции металлов, эффективно снижая их концентрацию в очищенных сточных водах. Тем самым обеспечивается фоновое значение pH для воды водного объекта рыбохозяйственного значения [1].

Монтмориллонит — еще один широко изученный пористый минерал, используемый для очистки сточных вод. Обладает слоистой структурой с большой площадью поверхности и емкостью катионного обмена. Монтмориллонит показал многообещающие результаты в удалении органических веществ, тяжелых металлов и питательных веществ из сточных вод. Механизм его адсорбции включает электростатические взаимодействия, ионный обмен и поверхностное комплексообразование.

Монтмориллонит также обладает значительным потенциалом для удаления органических веществ из сточных вод рыбного хозяйства [4]. Его слоистая структура позволяет встраивать органические молекулы в минеральные слои, что приводит к удалению растворенных и коллоидных органических веществ. Эффективность удаления органических веществ зависит от таких факторов, как pH, температура и концентрация монтмориллонита в сточных водах [5].

Монтмориллонит демонстрирует себя многообещающим в удалении таких веществ из сточных вод рыболовства, как аммоний и фосфат. Его катионообменная способность позволяет удалять ионы аммония, а удаление фосфатов происходит за счет адсорбции. Кроме того, монтмориллонит также проявляет способность удалять тяжелые металлы из сточных вод рыбного хозяйства. Адсорбция тяжелых металлов монтмориллонитом происходит за счет процессов поверхностного комплексообразования и ионного обмена.

Непосредственный процесс оценки влияния пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) на качество сточных вод рыбохозяйственных предприятий включает в себя следующие последовательные этапы [6]:

1. Отбор проб.

Пробы сточных вод для оценки влияния шивертуина и монтмориллонита на качество сточных вод отбираются на различных рыбоперерабатывающих предприятиях, расположенных в прибрежных районах. Пробы должны отбираться через равные промежутки времени, чтобы фиксировать колебания качества сточных вод.

2. Характеристика отобранных проб.

Собранные пробы сточных вод характеризуются по различным физико-химическим параметрам, вклю-

чая pH, температуру, электропроводность, общее содержание взвешенных веществ (TSS), химическую потребность в кислороде (ХПК), биологическую потребность в кислороде (БПК), питательные вещества (азот и фосфор), содержание тяжелых металлов.

3. Установка очистки.

Установка очистки лабораторного масштаба устанавливается для оценки эффективности шивертуина и монтмориллонита при очистке сточных вод. В пробы сточных вод добавляли различные концентрации данных минералов и оценивается эффективность очистки.

4. Анализ полученных результатов очистки сточных вод посредством применения шивертуина и монтмориллонита.

Образцы очищенных сточных вод анализируются на те же физико-химические параметры, что и необработанные образцы. Эффективность удаления загрязняющих веществ рассчитывается путем сравнения концентраций до и после обработки.

Исследование показывает, что добавление шивертуина и монтмориллонита в пробы сточных вод привело к значительному улучшению качества воды. «Эффективность удаления варьировалась в зависимости от концентрации минералов и исходной концентрации загрязнителя. В среднем процесс очистки достиг эффективности удаления 80 % для TSS, 70 % для ХПК и 60 % для БПК. Эффективность удаления азота, фосфора и тяжелых металлов колеблется от 50 % до 70 %» [5].

Высокая эффективность удаления загрязняющих веществ может быть связана с адсорбционными и ионообменными свойствами шивертуина и монтмориллонита. Эти минералы имеют большую площадь поверхности, что способствует адсорбции органических веществ и тяжелых металлов. Кроме того, их емкость катионного обмена позволяет удалять питательные вещества, такие как азот и фосфор.

При этом, эффективность обработки может быть оптимизирована путем изменения концентрации шивертуина и монтмориллонита. Увеличение концентрации данных минералов приводит к более высокой эффективности удаления загрязняющих веществ. Однако чрезмерно высокие концентрации приводили к уменьшению отдачи, что предполагает оптимальный диапазон дозирования.

Однако, использование пористых минералов (шивертуина и монтмориллонита) с целью повышения качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий, осложняется влиянием на данный процесс следующих факторов:

1. Стоимость и доступность.

Стоимость и доступность пористых минералов, таких как шивертуин и монтмориллонит, могут создать проблемы для крупномасштабного внедрения в очистку сточных вод рыбного хозяйства. Процессы добычи и очистки этих полезных ископаемых могут потребовать значительных инвестиций, а их доступность в достаточных количествах может варьироваться в зависимости от географического положения.

2. Совместимость с существующими системами очистки.

Интеграция пористых минералов в существующие системы очистки сточных вод может потребовать модификации или дополнительных этапов очистки. Для обеспечения оптимальной производительности и рентабельности необходимо учитывать совместимость с традиционными процессами очистки, такими как биологическая очистка или осаждение.

3. Долгосрочная стабильность и регенерация.

Долговременная стабильность и регенерационный потенциал пористых минералов при очистке сточных

вод рыбного хозяйства требуют дальнейшего изучения. Непрерывное использование и повторяющиеся циклы регенерации могут повлиять на их адсорбционную способность и эффективность. Исследования должны быть сосредоточены на понимании продолжительности жизни минерала и оптимизации протоколов регенерации.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что пористые минералы, в частности, шивертуин и монтмориллонит, демонстрируют значительный потенциал для улучшения качества сточных вод рыбохозяйственных предприятий. Их способность удалять органические вещества, взвешенные твердые частицы и тяжелые металлы может использоваться для смягчения воздействия сброса сточных вод рыбных хозяйств на окружающую среду. Однако необходимы дальнейшие исследования для решения проблем, связанных со стоимостью, доступностью, совместимостью с существующими системами очистки сточных вод и долгосрочной стабильностью. Успешное внедрение пористых минералов в очистку сточных вод рыбохозяйственных предприятий может обеспечить устойчивое и эффективное решение экологических проблем, связанных с исследуемой отраслью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 г. № 552 (ред. от 10.03.2020) «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211155/ (дата обращения: 15.08.2023).
2. ВВП-10041-2002. Ведомственные нормы и правила создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства. Очистные сооружения // Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству; Гипрорыбфлот. Санкт-Петербург, 2002.
3. Егоров И.С. Биотехнология уменьшения загрязнения рыбохозяйственных водоёмов / И.С. Егоров, С.В. Золотокопова, В.И. Егорова // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2014. № 1. С. 45–49.
4. Каныгина О.Н. К вопросу о сорбционной очистке воды монтмориллонит содержащей глиной / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, А.Д. Стрекаловская, О.В. Варламова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 9. С. 160–167.
5. Крупская В.В. Преобразование структуры и адсорбционных свойств монтмориллонита при термохимическом воздействии / В.В. Крупская, С.В. Закусина, Е.А. Тюпина, О.В. Доржиева, М.С. Чернов, Я.В. Бычкова / Геохимия. 2019. № 3. С. 101–106.
6. Свиридова А.В. Очистка сточных вод от меди природным и модифицированным монтмориллонитом / А.В. Свиридова, А.Ф. Никифоров, Е.В. Ганебных, В.А. Ализаров // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2019. № 1. С. 58–64.
7. Собенин А.В. Оценка влияния вещественного состава ложа биологических прудков на очистку сточных вод предприятий горнометаллургического комплекса / А.В. Собенин, Н.Ю. Антонинова, А.И. Усманов, К.В. Шепель // ГИАБ. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 5-2. С. 273–282.
8. Степухович М.С. Новые деградируемые фотокатализаторы для очистки сточных вод / М.С. Степухович, А.М. Абрамова, А.А. Бакал, И.Ю. Горячева // Известия Саратовского университета. 2023. № 2. С. 148–158.
9. Тимофеева С.С. Гибридная технология очистки сточных вод красильно-отделочных производств / С.С. Тимофеева, М.С. Тепина, С.С. Тимофеев, Д.В. Ульрих // Строительство: наука и образование. 2022. Т. 12. Вып. 2. Ст. 7. С. 102–118.
10. Цесь Ю.В. Разработка технологии очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий с помощью биофлокулянтов / Ю.В. Цесь, Ж.В. Васильева // Научный журнал НИУ ИТМО. 2014. № 2. С. 12–17.

© Алиева Камилла Гаджимурадовна (kamilla.1974@mail.ru); Даниялова Патимат Митхатовна (zoom_zoom_2213@mail.ru); Асадулаева Мадина Набиевна (asadullaeva69@mail.ru); Магомедов Абдурахман Маллаевич (abdurahman57@mail.ru); Тутунова Роза Мирзаевна (gadzhieva02@bk.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ХИЩНЫХ ГРИБОВ-ГИФОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ПОЧВ АПШЕРОНА

ASSESSMENT OF THE ACTIVITY OF PREDATORY HYPHOMYCETES FUNGI ISOLATED FROM APSHERON SOILS

**I. Babayeva
L. Alieva
V. Isaeva
A. Mamedova
A. Abushova**

Summary. The nematophagous activity of 15 strains of nematophagous hyphomycetes was assessed under pure culture conditions and in soil against nematodes of the genus *Meloidogyne* (*M. arenararia*, *M. incognita*). It was revealed that the strains *Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys longa* EM-2, *Arthrobotrys musiformis* SQ2 showed the greatest activity against the phytonematode *M. arenararia*, the predation indicators of which were 63, 67, 69 rings, and nematophagous efficiency — 66 %, 65 %, 68 % respectively. The strains *Arthrobotrys oligospora* EM-4 and *Arthrobotrys musiformis* SQ3 showed the maximum activity against *M. incognita*, with predation rates of 74 and 65 rings, and nematophagous efficiency of 72 % and 64 %, respectively.

Keywords: *M. arenararia*, *M. incognita*, nematophagous hyphomycetes, predation rate, nematophagous efficiency.

Бабаева Ирада Халид кызы

Доктор философии по биологии, доцент,
зав. лабораторией Института Микробиологии
Министерства Науки и Образования
Азербайджана, г. Баку
babayevairada@mail.ru

Алиева Лала Ариф кызы

Доктор философии по биологии, старший научный
сотрудник Института Микробиологии Министерства
Науки и Образования Азербайджана, г. Баку
lalaalieva75@mail.ru

Исаева Вусаля Камаледдин кызы

Научный сотрудник Института Микробиологии
Министерства Науки и Образования
Азербайджана, г. Баку
isayevavusale33@gmail.com

Мамедова Асмар Эльман кызы

Докторант, младший научный сотрудник Института
Микробиологии Министерства Науки и Образования
Азербайджана, г. Баку
esmer_tammadova90@mail.ru

Абуцова Айтен Рахиб кызы

Научный сотрудник Института Микробиологии
Министерства Науки и Образования
Азербайджана, г. Баку
ayten-z@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка нематофаговой активности 15 штаммов нематофаговых гифомицетов в условиях чистой культуры и в почве в отношении нематод рода *Meloidogyne* (*M. arenararia*, *M. incognita*). Выявлено, что наибольшую активность в отношении фитонематоды *M. arenararia* проявили штаммы *Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys longa* EM-2, *Arthrobotrys musiformis* SQ2, показатели хищности которых составили 63, 67, 69 колец, а нематофаговой эффективности — 66 %, 65 %, 68 % соответственно. Максимальную активность в отношении *M. incognita* проявили штаммы *Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys musiformis* SQ3, у которых показатели хищности составили 74 и 65 колец, а нематофаговой эффективности — 72 % и 64 % соответственно.

Ключевые слова: *M. arenararia*, *M. incognita*, нематофаговые гифомицеты, показатель хищности, нематофаговой эффективности.

Территория Азербайджанской Республики занимает область юга Кавказа. Её природные и географические особенности обеспечивают разнообразие почвенно-климатических условий. Все это создаёт благоприятные условия для ведения сельского хозяйства. Традиционной отраслью сельского хозяйства для нашего региона является овощеводство. Так, существующая вертикальная зональность позволяет возделывать почти все виды овощных культур: капустные, корнеплоды — в пригородной зоне, паслёновые, тыквенные

и другие на равнине. 4,7 млн территории страны приходятся на сельскохозяйственные угодья. Площадь пашен составляет около 1,8 млн га, что составляет более 20 % территории всей страны [2]. Объём производства овощных культур в стране в последние десятилетия неуклонно растёт и составляет свыше 1715 тыс. т.

В настоящее время уделяется большое внимание развитию аграрного сектора республики, в частности, вопросам интенсификации и биологизации производ-

ства, повышения урожайности и качества овощной продукции [8] в современных условиях.

В стране огромное развитие приобретает овощеводство защищенного грунта, занимающего свыше 4800 га, основная часть которой ориентирована на выращивание томата и огурцов. Поэтому, биологизация и систематизация защиты растений является одной из основных задач тепличных хозяйств.

Как и во всём мире в нашей стране остро стоит проблема обеспечения населения качественной, экологически чистой сельскохозяйственной продукцией. Немаловажное значение в этом направлении имеют способы защиты растений от различного рода вредителей. Так, одним из вредителей сельского хозяйства считаются нематоды, которые приводят к потере 10–80 % урожая во всем мире. Среди них наиболее вредными, в частности для овощей, являются фитонематоды рода *Meloidogyne*. К ним относятся виды *M.arenaria*, *M.incognita*, *M.javanica*, вызывающие мелойдогиноз растений. Особое развитие указанные фитонематоды получают в условиях защищенного грунта.

В проведенных в Азербайджанской Республике исследованиях выявлено распространение фитонематод на Апшеронском полуострове. Обнаруженные здесь виды фитонематод *M. arenaria*, *M. incognita* и нематод рода *Heterodea* приводят к потере урожая возделываемых культур: 30–70 % томатов, 45–80 % огурцов, 35–45 % — перца, 50–60% — баклажанов [6].

Большинство применяемых в отношении нематод химических пестицидов из-за высокой вирулентности запрещены во многих странах мира [17]. В связи с этим перед исследователями стоит задача поиска новых и альтернативных биологических средств, которые позволят снизить как негативное воздействие химических пестицидов, так и экологические потери.

В настоящее время использование микробных агентов для борьбы с фитонематодами является потенциальным методом. Так, рядом исследователей испытаны препараты на основе бактерий [19], грибов [4,12,13] и актиномицетов [15].

Особое место среди них занимают хищные нематофаговые грибы-гифомицеты [5,7]. Нематофаговые грибы считаются основными антагонистами нематод в природе, они также участвуют в пищевых цепях, в круговороте азота и разложении органических веществ. Для большинства хищных нематофаговых грибов пусковым механизмом их хищнического поведения является наличие нематод, что приводит к образованию у них ловчих аппаратов различного вида. Они могут представлять собой клейкие сети, кольца, головки, сжимающиеся кольца и т.п.

В результате исследований хищных нематофаговых грибов, проведенных ещё в прошлом столетии учёными нашей республики, были получены определенные результаты [4]. Однако, эти исследования не получили дальнейшего развития и требуют новых разработок с целью выделения перспективных грибных штаммов и изучения их активности и потенциала как антагонистов фитонематод.

Исследования по применению нематофаговых грибов в борьбе с галловыми нематодами, относящиеся к роду *Meloidogyne* показывают положительные результаты [12,18].

Проведенные в настоящее время в Азербайджане исследования выявили распространение нематод на Апшеронском полуострове. В связи с этим для нашего региона представляет актуальность изучение нематофаговых грибов-гифомицетов как перспективных агентов биологического контроля паразитических нематод.

Учитывая вышеуказанное, целью представленной работы явилось изучение активности хищных грибов-гифомицетов, распространённых на Апшероне в отношении фитонематод рода *Meloidogyne*.

Объекты и методы исследования

Выделение нематофаговых грибов гифомицетов из образцов почв проводили по методу Ф.Ф. Сопрунова [4]. При выделении и идентификации грибов в чистую культуру использовали агаризованную среду Чапека, голодный агар, сусло-агар, пептонно-кукурузный агар. Грибы культивировали при температуре 26–28°C в течение 7–14 дней.

Идентификацию выделенных в чистую культуру грибов проводили по морфо-культуральным признакам согласно определителям [3,4]. Галловые нематоды были выделены из корней зараженных овощных культур, предоставленных Апшеронской опытной станцией Научно-Исследовательского Института защиты растений и технических растений при Министерстве Сельского Хозяйства Азербайджана. Выделение нематод рода *Meloidogyne* из зараженных корней, а также их учёт при оценке нематофаговой эффективности проводили по методу Бермана. Определение нематофаговой эффективности проводили согласно формуле Эббота [9]:

$$N_3 = 1 - (K_1 \times K_k / K_0 \times K_2) \times 100$$

N_3 = нематофаговая эффективность

K_0 = число живых нематод

K_1 = число живых особей после роста гриба

K_k = число живых особей в контроле до внесения гриба

K_2 = число живых особей в контроле после роста гриба

Для определения активности грибов-нематофагов по числу ловчих колец [7] использовали шкалу Ю.И. Кондаковой. По показателям этой шкалы при наименьшем увеличении объектива и окуляра микроскопа (8x15) хищническая активность считается очень слабой при наличии до 10 ловчих колец, между 10–30 — слабой, между 30–100 — средней, выше 100 — сильной.

Все эксперименты проводились в 4-х-6-ти повторностях, результаты статистически обрабатывались [1].

Результаты и их обсуждение

Как известно хищные нематофаговые грибы являются регуляторами численности нематод в почве. Они формируют морфологические структуры, представляющие собой кольца, клейкие петли и их сплетения, головки и др. Ловчие структуры исследованных нами хищных нематофаговых гифомицетов представлены в таблице 1. В основном они представлены липкими кольцами или их сплетениями.

Таблица 1.

Ловчие структуры хищных гифомицетов

Виды грибов	Ловчий аппарат
<i>Arthrobotrys longa</i> Mecht.	округлые кольца ловушки и их сплетения
<i>Arthrobotrys apsheronica</i> Mecht.	многочисленные округлые или неправильной формы петли
<i>Arthrobotrys musiformis</i> Drechs.	подковообразные кольца
<i>Arthrobotrys oligospora</i> Fres.	округлые кольца и их сплетения
<i>Golovinia appendiculata</i> Mecht.	клубкообразный, круглые кольца, вдетые в друг друга

Изучение активности хищных нематофаговых гифомицетов проводилось в отношении видов нематод рода *Meloidogyne* (*M. arenaria*, *M. incognita*). С этой целью выделенные 15 штаммов нематофаговых хищных грибов *Arthrobotrys oligospora* EM-1, *Arthrobotrys oligospora* EM-2, *Arthrobotrys oligospora* EM-3, *Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys oligospora* EM-5, *Arthrobotrys longa* EM-1, *Arthrobotrys longa* EM-2, *Arthrobotrys musiformis* SQ2, *Arthrobotrys musiformis* SQ3, *Arthrobotrys apsheronica* EM-1, *Arthrobotrys apsheronica* EM-2, *Arthrobotrys apsheronica* EM-3, *Arthrobotrys apsheronica* EM-4, *Golovinia appendiculata* EM-1, *Golovinia appendiculata* EM-2 культивировали на агаризованной питательной среде. Для изучения активности процесса образования колец (показатель хищнической активности) у исследуемых грибов в отношении фитонематод видов *M. arenaria* и *M. incognita* их добавляли отдельно в культуру каждого грибного штамма. Как показали результаты исследований, изученные штаммы нематофаговых гифомицетов проявляли различную степень активности образования ловчих колец — от очень слабой до средней (таблица 2).

Таблица 2.

Степень активности образования ловчих колец у исследованных грибов

<i>Arthrobotrys musiformis</i> SQ3 <i>Arthrobotrys oligospora</i> EM-2 <i>Arthrobotrys oligospora</i> EM-4 <i>Arthrobotrys oligospora</i> EM-5 <i>Arthrobotrys longa</i> EM-1	средняя
<i>Arthrobotrys musiformis</i> SQ2 <i>Arthrobotrys oligospora</i> EM-1 <i>Arthrobotrys oligospora</i> EM-3 <i>Arthrobotrys longa</i> EM-2	слабая
<i>Golovinia appendiculata</i> EM-1 <i>Golovinia appendiculata</i> EM-2	очень слабая

Согласно литературным данным, полученные в чистой культуре результаты исследований не всегда достоверно отображают результаты нематофаговой активности. Поэтому дальнейшие исследования были проведены в почве, зараженной нематодами *Meloidogyne incognita* и *Meloidogyne arenaria*. Данные количественной оценки хищнической активности представлены в таблице 3. Наиболее активно процесс образования колец в отношении фитонематоды *M. arenaria* наблюдался у 5 штаммов (*Arthrobotrys musiformis* SQ2, *Arthrobotrys oligospora* EM-3, *Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys longa* EM-1, *Arthrobotrys longa* EM-2) исследованных грибов. Максимальную активность кольцеобразования проявили 3 штамма — *Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys longa* EM-2, *Arthrobotrys musiformis* SQ2.

Таблица 3.

Степень хищнической активности исследуемых грибов

Штаммы грибов	Кольцеобразование (ед.)
<i>Meloidogyne arenaria</i>	
<i>Arthrobotrys musiformis</i> SQ 2	69
<i>A. oligospora</i> EM3	59
<i>A. oligospora</i> EM4	63
<i>A. longa</i> EM1	49
<i>A. longa</i> EM2	67
<i>Meloidogyne incognita</i>	
<i>A. musiformis</i> SQ 3	74
<i>A oligospora</i> EM2	51
<i>A oligospora</i> EM4	65
<i>A oligospora</i> EM5	59
<i>A. longa</i> EM1	52

Способность образования колец у исследованных грибных штаммов свидетельствует о том, что разные виды хищных грибов проявляют в почве различный уровень активности.

Так, *Arthrobotrys musiformis* SQ3, *Arthrobotrys oligospora* EM-4 показавшие сравнительно высокие результаты среди хищных нематофагов гифомицетов в зараженной нематодой *M. incognita* почве (по числу колец), характеризуются нематофаговой эффективностью с показателями 72 % и 64 % соответственно (таблица 4).

Таблица 4.
Степень нематофаговой эффективности исследуемых грибов

Штаммы грибов	Нематофаговая эффективность (%)
<i>Meloidogyne arenaria</i>	
<i>A. musiformis</i> SQ2	68
<i>A. oligospora</i> EM3	47
<i>A. oligospora</i> EM4	66
<i>A. longa</i> EM1	51
<i>A. longa</i> EM2	65
<i>Meloidogyne incognita</i>	
<i>A. musiformis</i> SQ3	72
<i>A. oligospora</i> EM2	49
<i>A. oligospora</i> EM4	64

Штаммы грибов	Нематофаговая эффективность (%)
<i>A. oligospora</i> EM5	57
<i>A. longa</i> EM1	47

Результаты активности штаммов (*Arthrobotrys oligospora* EM-4, *Arthrobotrys longa*, EM-2 *Arthrobotrys musiformis* SQ2) в почве, зараженной *M. arenaria*, были выше, а нематофаговая эффективность составила 66 %, 65 % и 68 % соответственно.

Таким образом, результаты исследований штаммов грибов показывают их различную степень активности в чистой культуре и в почве. Штаммы с высокой активностью в чистой культуре проявляют несколько слабую активность в почве. Это можно объяснить тем, что грибы при культивировании *in vitro* постепенно утрачивают способность образования хламидоспор, которые играют большую роль в их конкурентноспособности в условиях почвы. Поэтому, при подборе штаммов хищных нематофаговых грибов как перспективных агентов биологического контроля паразитических нематод особое внимание должно уделяться их спорообразовательной способности.

ЛИТЕРАТУРА

- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М:Практика, 1998, 459 с.
- Гусейнов Г.Г., Джафаров И.Г., Минк Вермеер, Мусаев Ф.Б. Овощеводство Азербайджана в современных условиях // Овощи России, 2020, № 4, стр. 65-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-65-68>.
- Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука, 1967. — 303 с.
- Мехтиева Н.А. Хищные нематофаговые грибы-гифомицеты. Изд.АН АзССР, Баку: 1979, 243с.
- Мигунова В.Д. Выбор трофическом стратегии хищным нематофаговым грибом *Arthrobotrys oligospora*. Дис. канд.биол.наук., Москва, 2002, 140 с.
- Тагиев М.М. Нематоды, повреждающие овощные культуры и разработка мер борьбы против них в условиях Апшеронского региона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философии по аграрным наукам. Гянджа, 2015 г., 24 стр.
- Теплякова Т.В. Биоэкологические аспекты изучения и использования хищных грибов гифомицетов. — Новосибирск, 1999, 252 с.
- Электронный ресурс: <https://www.president.az>. Концепция развития «Азербайджан — 2020: взгляд в будущее».
- Ana Yuridia Ocampo-Gutiérrez et al. Morphological and molecular characterization, predatory behaviour and effect of organic extracts of four nematophagous fungi from Mexico // Fungal Ecology, 2021, V. 49, p.1–12. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.101004>.
- Cooke RC, Godfrey BES. A key to the nematode-destroying fungi. Trans Br Mycol. Soc., 1964, V. 47(1), 61–74. [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(64\)80081-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(64)80081-4).
- Gueye M., Duponnois R., Samb P. I., Mateille T. Study on 3 strains of *Arthrobotrysoligospora*: Biological characterization and effects on *Meloidogyne mayaguensis* parasitic on tomato in Senegal. // Tropicicultura, 1997, 15(3), 109–115.
- Hussain M, Zouhar M, Rysánek P. Effects of nematophagous fungi on viability of eggs and juveniles of *Meloidogyne incognita*. J AnimPlantSci 2017; 27(1): 252-258.
- Jang JY. et al. Biological Control of *Meloidogyne incognita* by *Aspergillus niger* F22 Producing Oxalic Acid // PLOS One 2016, 11(6), p. 1-15.<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156230>
- Khan FA, Sahoo A, Dixit SK. Evaluation of administering *Duddingtonia flagrans* through complete feed block for controlling *Haemonchus contortus* in sheep. // AnimNutr Feed Technol, 2015, V.15(3), p. 447-456. <http://dx.doi.org/10.5958/0974-181X.2015.00045.1>
- Nimnoi P, Pongsilp N., Ruanpanun P. Monitoring the efficiency of *Streptomyces galilaeus* strain KPS-C004 against root knot disease and the promotion of plant growth in the plant-parasitic nematode infested soils //Biological Control., 2017, V. 114, p. 158–166.
- Nydzepir A. P., Thomas S. H. Current and future management strategies in intensive crop production systems //Root-knot nematodes. — Wallingford UK : CABI, 2009, p. 412–443
- Schneider S. M. et al. United States Department of Agriculture—Agricultural Research Service research on alternatives to methyl bromide: pre-plant and post-harvest // Pest management science: formerly Pesticide Science, 2003, V. 59, №. 6–7, p.814–826
- Soliman MS. Et al. Suppression of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato plants using the nematode trapping fungus *Arthrobotrys oligospora* Fresenius. // J Appl Microbiol., 2021, V131(5), p.2402–2415. <https://doi.org/10.1111/jam.15101>.
- Stirling G.R., Wong E., Bhuiyan S. Pasteuria. A bacterial parasite of plant-parasitic nematodes: its occurrence in Australian sugarcane soils and its role as a biological control agent in naturally-infested soil //Australasian Plant Pathology, 2017, V. 46, p. 563–569.

© Бабаева Ирада Халид кызы (babayevairada@mail.ru); Алиева Лала Ариф кызы (lalaalieva75@mail.ru);

Исаева Вусалы Камаледдин кызы (isayevavusale33@gmail.com); Мамедова Асмар Эльман кызы (esmer_mammadova90@mail.ru);

Абуцова Айтен Рахип кызы (ayten-z@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬФА-АМИЛАЗЫ СЛЮНЫ В КАЧЕСТВЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ

Здьюмаева Наталья Петровна

докт. биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»,
п. Караваево, Костромская область
ztb_znp@mail.ru

USE OF SALIVARY ALPHA-AMYLASE AS A DIAGNOSTIC CRITERION OF ANXIETY LEVEL IN FIRST-YEAR STUDENTS

N. Zdyumaeva

Summary. The stress that accompanies the process of adaptation of first-year students to life and study at a university can negatively affect their psycho-emotional and somatic state and negatively affect their academic performance. The situation can be aggravated by the stress that arises during exams and other forms of knowledge control, which are a mandatory element of the educational process. In this regard, there is a need to assess the level of anxiety of first-year students using relatively simple and objective criteria. As such a criterion, the article considers the possibility of using salivary alpha-amylase (AAS), an enzyme in the regulation of the secretion of which the sympathetic part of the autonomic nervous system is involved. 83 1st and 2nd year students took part in the experiment. Saliva was collected twice: and Amylase activity was studied according to Wolgemut as an objective criterion for the formation of the adaptive potential of students in the conditions of educational activities.

Keywords: salivary amylase, stress, adaptation of first-year students.

Аннотация. Стресс, сопровождающий процесс адаптации студентов-первокурсников к жизни и учебе в вузе, может негативно отражаться на их психоэмоциональном и соматическом состоянии, отрицательно влиять на успеваемость. Усугублять ситуацию могут стрессы, возникающие при экзаменах и других формах контроля знаний, являющихся обязательным элементом образовательного процесса. В связи с этим возникает необходимость оценки уровня тревожности студентов-первокурсников с использованием относительно простых и объективных критериев. В качестве такого критерия в статье рассматривается возможность применения альфа-амилазы слюны (ААС) — фермента, в регуляции секреции которого участвует симпатический отдел вегетативной нервной системы. В эксперименте приняли участие 83 студента 1 и 2 курсов. Забор слюны осуществлялся дважды: в условиях относительного покоя и непосредственно перед ответственным контрольным мероприятием. Активность амилазы исследовали по Вольгемуту. Перед каждым забором биоматериала проводилось тестирование для определения уровня стресса по Ю.В. Щербатых. В ходе анализа выявлены более высокие значения ААС у студентов первого курса в условиях обычной учебной нагрузки и относительно низкий прирост активности фермента в условиях стресса. Обсуждается возможность использования ААС в качестве объективного критерия сформированности адаптационного потенциала студентов в условиях учебной деятельности.

Ключевые слова: амилаза слюны, стресс, адаптация студентов-первокурсников.

Введение

Проблема адаптации студентов первого курса к жизни и учебе в вузе остается весьма актуальной. Вследствие кардинальных перемен в жизни, возникающих в первый год обучения, учебная деятельность первокурсников характеризуется высоким уровнем стрессовых нагрузок [1]. Информационная и эмоциональная перегруженность вызывает появление страха и тревоги [2]. В исследованиях, посвященных данному вопросу, отмечается, что эти негативные переживания в случае их частой повторяемости могут существенно снижать эффективность обучения и академическую успеваемость, а учитывая физиологические изменения в организме, в будущем стать причиной психосоматических заболеваний [3]. При этом важно, что на фоне и без того напряженной жизни первокурсников, стрессы, возникающие при экзаменах и других формах контроля

знаний могут существенно усугублять ситуацию, усиливая проявления дезадаптационных нарушений [4]. Все это требует своевременной и адекватной оценки качественных и количественных показателей тревожности студентов-первокурсников с учетом психологических и физиологических аспектов.

Самым распространенным способом диагностики тревожности являются различного рода опросники. Однако, учитывая их многообразие, не всегда просто оценить их соответствие целям и задачам исследования. Кроме того, наличие возможности сознательно варьировать свои ответы часто снижает ценность их результатов [5]. Альтернативным или дополнительным способом оценки ситуативной тревожности могут быть биомаркеры стрессового состояния, в качестве одного из которых в последнее время пристально изучается альфа-амилаза слюны [6–10]. ААС — фермент, гидролизующий глико-

зидные связи крахмала в ротовой полости. Показано, что в регуляции его секреции ацинарными клетками слюнных желез участвует симпатический отдел вегетативной нервной системы [6].

Измерение активности амилазы слюны по сравнению с другими биохимическими индикаторами стресса является более доступным, неинвазивным, не требующим обязательного наличия сложной аппаратуры методом [7]. И хотя было проведено несколько исследований, доказывающих высокую чувствительность фермента к стресс-индуцированной активности симпатической нервной системы, включая экзаменационный стресс [8-10], мало сообщений об особенностях его реакции на длительно воздействующие стрессогенные факторы в ходе адаптации к вузовской образовательной среде.

Целью данного исследования было изучить возможность использования альфа-амилазы слюны в качестве диагностического критерия ситуативной тревожности у студентов-первокурсников в период адаптации к учебе в вузе.

Материалы и методы

Исследование проведено в учебной биохимической лаборатории ветеринарного факультета ФГБОУ ВО Костромской ГСХА в рамках работы научного студенческого кружка в период 2018–2022 годов. Всего в исследовании приняли участие 83 студента-добровольца. Группу первого курса составили 41 человек, из них 17 лиц мужского пола, 24 — женского. Группу второго курса составили 42 человека, из них 13 лиц мужского пола, 29 — женского.

По результатам ежегодного медицинского осмотра все студенты относились к основной группе здоровья. Согласно предварительному анкетированию, участники эксперимента не имели хронических и острых заболеваний, включая заболевания полости рта, не принимали лекарств, не курили табак. Перед началом эксперимента им были разъяснены цель и ход процедуры, зафиксированы антропометрические показатели и уровень артериального давления. За 90 минут до забора биоматериала студентов просили не принимать еды и напитков. Для устранения влияния суточного ритма сбор нестимулированной слюны в объеме 1 мл проводился в одно и то же время в первой половине дня. До проведения биохимического анализа образцы хранили в стеклянных пробирках при температуре холодильника не более часа [8]. Определение активности амилазы выполняли по методу Вольгемута, принцип которого заключался в нахождении максимального разведения слюны, при котором фермент был еще способен полностью гидролизовать раствор крахмала (до желтого окрашивания с йодом). Активность амилазы (амилазное число) выра-

жали в условных единицах (Ед), характеризующих объем 0,1 % раствора субстрата (крахмала), гидролизуемого 1 мл неразбавленной слюны при стандартных условиях (30 минут при 38°C) [11].

Исследование проводили в два этапа. На первом этапе определяли активность фермента в условиях относительного покоя во время обычного учебного процесса. На втором этапе забор слюны осуществлялся непосредственно (за 20–10 минут) перед ответственным контрольным мероприятием по одной из основных изучаемых дисциплин. Перед каждым забором биоматериала проводилось тестирование для определения уровня стресса по Ю.В. Щербатых [12]. Тест включал вопросы, распределенные по 4 направлениям (поведенческому, интеллектуальному, эмоциональной сфере и физиологическому состоянию) и требовал ответа в форме «да» или «нет». Студенты с количеством положительных ответов от 6 до 12, от 13 до 24, от 25 до 40 и выше 40 были классифицированы как имеющие низкий, средний, выше среднего и высокий уровни стресса соответственно.

Статистический анализ результатов выполнен с использованием программного пакета Statistica 6.0. Цифровые данные представлены в виде среднего значения и стандартной ошибки среднего ($M \pm SEM$). Анализ средних значений при множественном сравнении проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и в случае подтверждения статистической достоверности — t-теста для независимых выборок. В случае, если сравниваемые величины показателей составляли пару коррелирующих значений использовали t-тест для зависимых выборок. Для исследования связи между показателями использовали критерий корреляции Пирсона.

Результаты и обсуждение

Общие характеристики студентов, принявших участие в исследовании, приведены в таблице 1.

Анализ данных выявил особенности ростового показателя и средней массы тела в зависимости от пола, а также незначительные различия росто-весовых показателей студентов одного пола разных курсов. Индекс массы тела (ИМТ) и уровень артериального давления (АД) всех исследуемых в соответствии с классификацией ВОЗ находились в пределах нормы.

Результаты биохимического анализа активности амилазы слюны приведены в таблице 2.

При сравнении исследуемого показателя в ситуации относительного покоя выявлены значительно более высокие значения в группе студентов-первокурсников. Активность фермента была практически в два раза выше у юношей 1 курса и почти в два с половиной — у деву-

Таблица 1.

Базовые характеристики участников эксперимента

Показатель	Студенты 1 курса		Студенты 2 курса	
	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки
Возраст, лет	17,9 ± 0,1		18,8 ± 0,1	
Рост, см	178,1 ± 1,7	165,2 ± 1,0 ^a	180,2 ± 2,1	166,1 ± 1,0 ^b
Масса, кг	67,7 ± 1,2	56,2 ± 0,7 ^a	70,8 ± 0,9	57,2 ± 0,4 ^b
ИМТ, (кг/м ²)	21,4 ± 0,3	19,2 ± 0,2 ^a	21,8 ± 0,5	20,9 ± 0,3 ^c
АД, мм рт. ст.	сист.	113,0 ± 1,4	116,5 ± 2,0	115,7 ± 1,4
	диаст.	74,6 ± 1,4	74,5 ± 1,1	74,6 ± 1,7

Примечание: ^a — различия достоверные при сравнении показателей юношей и девушек 1 курса ($p \leq 0,05$);

^b — различия достоверные при сравнении показателей юношей и девушек 2 курса ($p \leq 0,05$);

^c — различия достоверные при сравнении показателей девушек разных курсов ($p \leq 0,05$).

Таблица 2.

Активность амилазы слюны (Ед) студентов в покое и в условиях стрессовой ситуации

Условия	Студенты 1 курса		Студенты 2 курса	
	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки
Покой	451,76 ± 70,3	673,3 ± 72,1 ^a	240,0 ± 43,4 ^c	249,7 ± 30,5 ^d
Стресс	658,8 ± 64,2 [#]	813,3 ± 98,2	886,0 ± 89,9 ^{#c}	926,9 ± 60,2 ^{#d}

Примечание: ^a — различия достоверные при сравнении показателя юношей и девушек 1 курса ($p < 0,05$);

^c — различия достоверные при сравнении показателя юношей разных курсов ($p < 0,05$).

^d — различия достоверные при сравнении показателя девушек разных курсов ($p < 0,05$);

[#] — различия достоверные при сравнении показателя в покое и стрессовой ситуации

шек. Анализ результатов в группе показал большой разброс индивидуальных значений показателя у студентов обоего пола (от 160 до 1280 Ед). При этом в группе девушек 1 курса среднее значение показателя было на 33 % выше по сравнению с юношами ($p < 0,05$).

В группе студентов второго курса на первом этапе исследования активность амилазы различалась в меньшей степени. Разброс значений в группе составил от 80 до 640 Ед. Достоверных различий по данному показателю между юношами и девушками второкурсниками выявлено не было.

Проведенное тестирование на определение уровня учебного стресса показало следующие результаты. В группе первокурсников доля участников, испытывающих выраженное психоэмоциональное напряжение (уровень стресса выше среднего и высокий суммарно) составила 56 %, тогда как в группу второкурсников выраженный стресс отмечен лишь у 24 % студентов. При исследовании взаимосвязи активности амилазы с уровнем стресса была выявлена значимая корреляция в группе первокурсников ($r = 0,36$ при $p < 0,05$), в группе студентов второкурсников связь была слабее ($r = 0,28$ при $p < 0,05$). При этом с другими характеристиками, такими как пол, возраст, ИМТ значимая связь во всех случаях отсутствовала.

На втором этапе взятие образцов слюны проводилось у студентов в стрессовой ситуации, в качестве которой было выбрано рубежное контрольное мероприятие по освоению модуля в условиях обучения по модульно-рейтинговой системе. Анализ значений активности амилазы в группе первокурсников показал разнонаправленные изменения исследуемого показателя. У большинства студентов этой группы амилолитическая активность слюны практически не отличалась от уровня покоя либо возросла в незначительной степени. У отдельных студентов в стрессовой ситуации значения активности фермента были снижены. Средние значения показателя в группе юношей на 31 % превышали уровень относительного покоя ($p < 0,05$). В группе девушек ААС достоверно не отличались от уровня состояния относительного покоя.

В группе студентов второго курса в аналогичной ситуации средние значения показателя явно выросли и превышали значения уровня покоя в 3,6 раза у юношей ($p < 0,05$) и в 3,7 раза у девушек ($p < 0,05$). Однако при сравнении ААС юношей и девушек второго курса в данной ситуации между собой достоверных различий выявлено не было.

Анализ результатов тестирования на учебный стресс показал, что доля участников, испытывающих выражен-

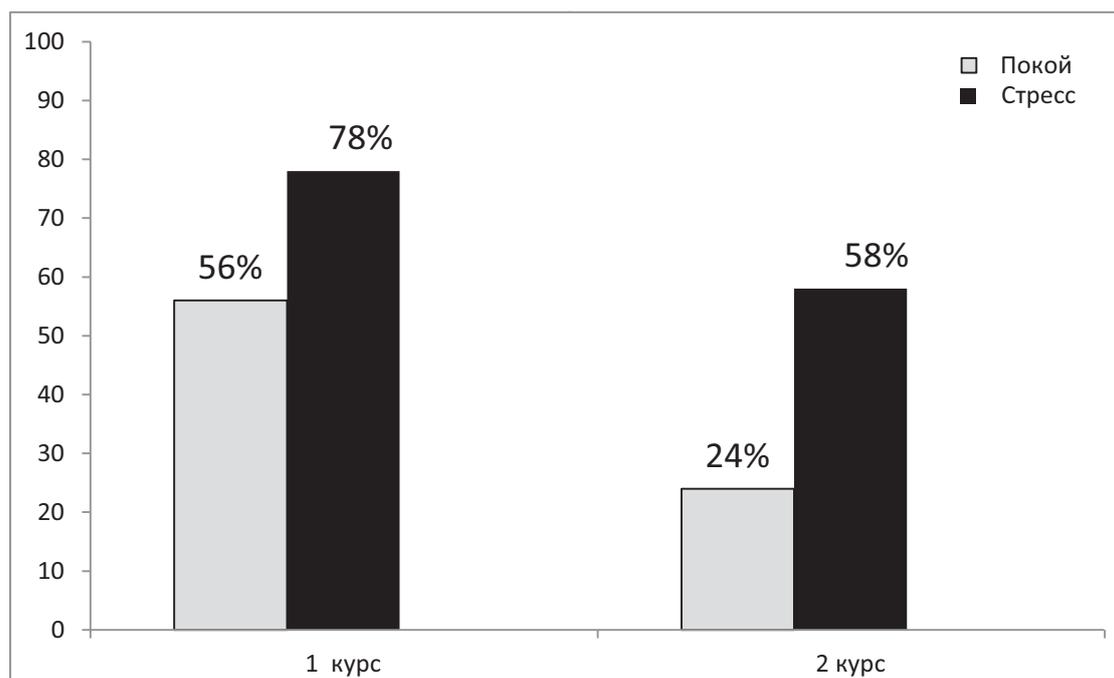


Рис. 1. Доля студентов, испытывающих выраженный стресс по результатам психологического тестирования

ное напряжение в обеих группах первокурсников увеличилась до 78 %. Значительное возрастание уровня стресса отмечено и в группе второкурсников (до 58 %) (Рис. 1). При этом корреляция между активностью амилазы и уровнем стресса в группе студентов второго курса стала более выраженной ($r = 0,33$ при $p < 0,05$), в группе первокурсников достоверная связь отсутствовала.

В плане обсуждения полученных результатов можно предположить, что выявленные особенности реакции амилазы слюны в стрессовой ситуации у студентов первого курса связаны с исходным высоким уровнем психо-эмоционального напряжения. Повышенная активность фермента у первокурсников в условиях обычной учебной деятельности может быть следствием стойкой активации симпато-адреналовой системы в ответ на психосоциальные факторы, имеющие место при адаптации к новым условиям учебы и жизни, что вполне согласуется с результатами тестирования на уровень стресса в состоянии относительного покоя. Отсутствие прироста активности амилазы в стрессовой ситуации, по-видимому, является признаком ограниченности ее дальнейшего повышения при достижении определенного уровня. Схожий эффект снижения прироста активности ААС в ответ на острый стресс был отмечен у студентов с тревожными расстройствами в исследованиях Fisher A.J. [13], а также при высокой интенсивности боли в родах в работе Дегтерева и соавт. [14]. Подобная физиологическая реакция может отражать ограниченность адаптационной способности организма при психоэмоциональных перегрузках. Механизмы истощения либо приспособления данной функциональной системы требуют отдельного изучения.

Таким образом, несмотря на наличие большого количества физиологических и патологических факторов, влияющих на индивидуальные значения показателя, а также методологические особенности, связанные с большим разнообразием применяемых методов анализа ААС [8], полученные результаты подтверждают выводы ранее проведенных исследований о перспективности определения активности амилазы в качестве надежного биохимического маркера симпатической активности в разных жизненных ситуациях. Более того, отсутствие корреляции с такими показателями как пол и возраст, отмеченной в других работах [10, 15], предполагает, что именно стрессовая ситуация оказывает преимущественное влияние на активность фермента и нивелирует влияние ряда других факторов. При этом выраженные индивидуальные различия в значениях показателя и особенностях его реакции на длительное воздействие стрессогенных факторов при тщательной стандартизации условий позволяют в перспективе использовать его в качестве объективного критерия сформированности адаптационного потенциала конкретного студента, в том числе, при персонализированной оценке риска возникновения связанных со стрессом заболеваний. С учетом доступности и простоты метода анализа, особенно для студентов медицинских, биологических, ветеринарных специальностей, изучающих свойства ферментов в рамках учебной дисциплины «Биологическая химия», результаты такого исследования могут иметь большое практическое значение для понимания своего психоэмоционального состояния и его физиологических последствий, а также, для принятия мер по его целенаправленной коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карасева С.Н. Проблема адаптации первокурсников вузов к учебному процессу / С.Н. Карасева // Современные проблемы науки и образования. — 2005. — № 2. — С. 21.
2. Касаткина Н.Э., Семенкова Т.Н. Проблема адаптации студентов вуза к процессам обучения и сохранения здоровья // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. — 2012. — №18. С. 165–173.
3. Руженкова, В.В. Динамика учебного стресса и состояние психического здоровья студентов-медиков 1— и 5-го курсов, учащихся в различных вузах (результаты межрегионального исследования) / В.В. Руженкова, В.А. Руженков // Психическое здоровье. — 2020. — № 1. — С. 30–44. — DOI 10.25557/2074-014X.2020.01.30-44.
4. Миронова, О.И. Подходы к изучению экзаменационного стресса у студентов / О.И. Миронова // Педагогика и психология образования. — 2021. — № 1. — С. 159–170. — DOI 10.31862/2500-297X-2021-1-159-170.
5. Щербатых, Ю.В. Методики диагностики тревоги и тревожности — сравнительная оценка / Ю.В. Щербатых // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. — 2021. — № 2. — С. 85–104. — DOI 10.24412/2303-9744-2021-2-85-104.
6. Sadi H., Finkelman M., Rosenberg M. Salivary cortisol, salivary alpha amylase, and the dental anxiety scale. *Anesth Prog.* 2013;60(2):46-53. [PubMed ID: 23763559]. <https://doi.org/10.2344/0003-3006-60.2.46>.
7. Jafari A., Pouramir M., Shirzad A., Motallebnejad M., Bijani A., et al. Evaluation of Salivary Alpha Amylase as a Biomarker for Dental Anxiety. *Iran J Psychiatry Behav Sci.* 2018;12(1):e9350. <https://doi.org/10.5812/ijpbs.9350>
8. Skoluda N., Dhrami I., Nater U.M. Factors contributing to stability and instability in alpha-amylase activity in diluted saliva samples overtime. *Psychoneuroendocrinology.* 2020 Nov;121:104847. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2020.104847. PMID: 32889490.
9. Bosch, J.A., Brand, H.S., Ligtenberg, A.J.M., Bermond, B., Hoogstraten, J., & Nieuw Amgerongen, A.V. (1998). The response of salivary protein levels and S-IgA to an academic examination are associated with daily stress. *Journal of Psychophysiology*, 12(4), 384–391.
10. Sahu, G.K., Upadhyay, S. & Panna, S.M. Salivary Alpha Amylase Activity in Human Beings of Different Age Groups Subjected to Psychological Stress. *Ind J Clin Biochem* 29, 485–490 (2014). <https://doi.org/10.1007/s12291-013-0388-y>
11. Метод Вольгемута. Большая медицинская энциклопедия [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://big_medicine.academic.ru.
12. Щербатых Ю.В. Психология стресса и методы коррекции. — СПб.: Питер, 2006. — 256 с.
13. Fisher AJ, Newman MG. Heart rate and autonomic response to stress after experimental induction of worry versus relaxation in healthy, high-worry, and generalized anxiety disorder individuals. *Biol Psychol.* 2013 Apr;93(1):65–74. doi: 10.1016/j.biopsycho.2013.01.012. Epub 2013 Feb 4. PMID: 23384513.
14. Дегтярев, Е.Н. Уровень альфа-амилазы слюны как показатель стресса у беременных / Е.Н. Дегтярев, Е.М. Шифман, Г.П. Тихова // Регионарная анестезия и лечение острой боли. — 2017. — Т. 11, № 1. — С. 22–28. — DOI 10.18821/1993-6508-2017-11-1-22-28.
15. Головина, В.М. Влияние курения на активность альфа-амилазы слюны у студентов / В.М. Головина, Н.П. Здюмаева // Актуальные вопросы развития науки и технологий: Сборник статей молодых учёных 73-й студенческой научной конференции, Караваево, 07 апреля 2022 года. — Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. — С. 427–431.

© Здюмаева Наталья Петровна (ztb_znp@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ЛИАН В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА

LEARNING HOW TO REPRODUCE SOME WOOD VINES IN UPSHERON

Z. Islamova
A. Mekhraliev
N. Guliyev
Sh. Mirzoyeva
S. Nuriyeva
I. Asadova

Summary. The article provides data on the methods of propagation for the species *Vitis labrusca* L., *Jasminium officinale* L., *Ampelopsis aconitifolia* Bunge, *Rubus idaeus* L. of the Vitaceae family under the conditions of Absheron. During the research, the most progressive methods, techniques, and timing of propagation were identified for individual species. Seeds, green cuttings, and semi-hardwood cuttings obtained from the studied plant species of the local flora were used as research materials. The research was conducted in three variants, under the conditions of closed (greenhouse) and open ground, in the experimental plot of the Central Botanical Garden. It was established that the timing of planting cuttings significantly influences the survival rate of cuttings.

Keywords: *Vitis*, Apsheron, seed, lignified stalk, green stalk.

Исламова Земфира Бахтияр

Доцент, ведущий научный сотрудник, Институт
Ботаники Министерства Науки и Образования (Баку)
z.islatova@mail.ru

Мехралиев Асиф Дадаш

Доцент, ведущий научный сотрудник,
Центральный Ботанический Сад (Баку)
e_safarova@hotmail.com

Кулиев Ниязи Аваз

Старший научный сотрудник,
Центральный Ботанический Сад (Баку)
n.quliyev@yahoo.com

Мирзоева Шахла Низам

Научный сотрудник, Институт Ботаники
Министерства Науки и Образования (Баку)
shehla.mirzoyeva@mail.ru

Нуриева Самира Нураддин

Научный сотрудник, Институт Ботаники
Министерства Науки и Образования (Баку)
samire.nuriyeva.73@mail.ru

Асадова Ильхама Азиз

Младший научный сотрудник, Институт Ботаники
Министерства Науки и Образования (Баку)
fuad1999@meta.ua

Аннотация. В статье приводятся данные способов размножения видов *Vitis labrusca* L., *Jasminium officinale* L., *Ampelopsis aconitifolia* Bunge, *Rubus idaeus* L. семейства Vitaceae в условиях Апшерона. В ходе исследований для отдельных видов были выявлены наиболее прогрессивные методы, способы и сроки размножения. В качестве материала исследования нами были использованы семена, зеленые и одревесневшие черенки, полученные из изучаемых видов растений местной флоры. Исследования проводились в условиях закрытого (теплица) и открытого грунта на опытном участке Центрального Ботанического сада в 3-х вариантах. Установлено, что срок посадки черенков оказывает существенное влияние на процент приживаемости черенков.

Ключевые слова: виноград, Апшерон, семя, одревесневший черенок, зеленый черенок.

Введение

Vitis labrusca L.— называется также — Виноградная лоза Изабелла — естественно распространена в Северной Америке. Широко культивируется в южной зоне Азербайджана (Ленкорань). Обладает высокой мощностью роста (до 20 м), густым и крупным листовым покровом, устойчив к 300 морозу, сильным ветрам и палящим солнечным лучам. На приусадебных участках Апшерона выращивается одиночно. В Цен-

тральный ботанический сад завезен в 2000 году. Разводится в открытых условиях [1].

Jasminium officinale L. — настоящий или лекарственный жасмин — вечнозеленая, больше склонна к пониканию и стелющаяся кустарниковидная лиана. Имеет одиночные перистые, сложные листья, расположенные на стебле напротив друг друга. Цветки белые, на длинных цветоножках, ароматные, собраны в кисти. Продолжительность цветения 20–25 дней. Имеет распространение в Малой Азии, на Кавказе. Встречается на равнинных

участках и лесных полянах южной зоны Азербайджана (Ленкорань). В Центральный ботанический сад завезен в 2010 г., размножается в открытых и закрытых условиях [6].

Ampelopsis akonitifolia — родом из Северного Китая. Это кустистая лиана высотой до 3,5 м, с опадающими листьями. Листья простые, глубоко рассеченные, края тупые и зубчатые. Цветы светло-зеленые, собраны негусто в кисти. Цветет в июне-июле месяцах. Плоды золотисто-желтого цвета, круглые, маленькие, созревание начинается с октября месяца. Влаголюбивое, устойчивое к ветру и морозу. В Центральный ботанический сад был интродуцирован в 1970 году

Rubus idaeus L. — малина обыкновенная — стелющаяся кустарниковая лиана, широко распространенная в Европе, Средней Азии и на Кавказе. Может достигать до 2 м длины. Образует множество порослей. Двухлетние побеги после образования ягод засыхают и отмирают. В дальнейшем разрушенный ствол за счет почек, находящихся на корне, восстанавливается. Листья сложные и формируются по 3–5 на одной кисти. На стволе и стеблях встречаются редко колючки. Цветки белые и розовые, собраны в кисти. Цветет в мае, а плоды созревают в июне (через 20–25 дней после цветения). В жаркий летний период (июль–август) растение неустойчиво к высоким температурам. Влаголюбивое, устойчивое к морозу и ветру растение. В условиях Апшерона повреждается солнечными лучами.

Материал и методы

Исследовательские работы проводились в 2019–2020 годах в открытых и закрытых условиях Апшерона (Центральный ботанический сад). В качестве материала исследования были использованы семена, зеленые и одревесневшие черенки, полученные из изучаемых видов растений местной флоры. При размножении видов семенами использовались методики М.К. Фирсовой [4] и Т.В. Хромовой [5], размножение растений вегетативным путем приводятся в работах Р.Х. Турецкой, Ф.Я. Поликарпова [3].

Результаты и их обсуждение

Исследовательская работа начиналась со сбора семян, их поставки и хранения, при этом были подобраны обрезки одревесневших и зеленых черенков, условия хранения материалов. Своевременное и правильное выполнение этих работ является одним из важных условий. Подготовительные работы проводились на основании литературных данных и собственных агротехнологических приемов [2]:

- семена были собраны в период полного созревания плодов, очищены и сохранены до посева в темных и прохладных условиях;

- два раза с маточного растения были взяты одревесневшие черенки — осенью после опадания листьев и в период набухания почек;
- зеленые побеги высаживались сразу после среза с маточного растения;
- во всех случаях семена и черенки перед посадкой обрабатывали 1 % раствором перманганата калия;
- семена и черенки высаживали в специально подготовленный субстрат: лесная земля, перегной, сочный песок (1:0,5:2).

Как видно из таблицы № 1, изучалась процентная приживаемость черенков по срокам посадки. Установлено, что срок посадки оказывает существенное влияние на процент приживаемости черенков. Итого, исследования выполнялись у всех видов в 3-х вариантах: 1-ый вариант — I декада ноября, 2-ой вариант — I декада марта и 3-ий вариант — I декада апреля. В каждом варианте для посадки были взяты по 10 штук черенков. Все остальные проводимые агротехнологические мероприятия по вариантам были одинаковыми.

Высокий процент приживаемости посаженных черенков был получен у *V.labrusca* в I декаде апреля (90 %), а низкий (60 %) в I декаде ноября. Соответственно, у вида *A.akonitifolia* I декада апреля (80 %) и I декада ноября (50 %), вида *J. officinale* I декада апреля (80 %) и I декада ноября (20 %), а у вида *R.idaeus* самый высокий — I декада апреля (40 %) и низкий I декада ноября (20 %).

В условиях Апшерона наиболее благоприятным сроком размножения изучаемых видов черенками является I декада апреля (рис.1). Низкий процент приживаемости посаженных в другое время черенков, может быть связано с климатическими условиями. По сравнению с другими видами *J. officinale* является вечнозеленым. Размножение этого вида черенками проводили в закрытых условиях. В открытых условиях процент приживаемости черенков *J. officinale* был очень низким (таблица 1).

Как видно из таблицы № 2 несмотря на то, что черенки *J. officinale* были высажены в разные сроки, процент приживаемости был высоким во всех 3-х вариантах (80; 90; 90).

Столь резкую разницу можно объяснить тем, что *J. officinale* теплолюбивое растение и черенки лучше чувствуют себя в тепличных условиях. Выращиваемый в закрытых условиях вид *J. officinale*, образует большое количество боковых побегов. Каждый из этих побегов прикасаясь к почве образуют новые корни, давая начало новому растению. То есть можно получить 100% результат размножения, загнув и прикопав побеги *J. Officinale* в почву.

Таблица 1.

Размножение исследуемых видов черенками в условиях открытого грунта Апшерона (2020)

Виды	Особенности черенков					количество черенков	пробуждение	проросшие черенки	прорастание (%)	примечание
	длина (см)	диаметр (мм)	количество почек (шт.)	расстояние между почками (см)	дата посадки черенков					
<i>Vitis labrusca</i>	18–20	0,8–1,0	2–3	8–10	10.XI*	10	30.III	6	60	2019
	18–20	0,8–1,0	2–3	8–10	10.III	10–11	10.IV	8	80	
	18–20	0,8–1,0	2–3	8–10	10.IV	10–11	30.IV	9	90	
<i>Ampelopsis aconitifolia</i>	15–17	0,5–0,6	2–3	6–8	10.XI*	11	10.IV	5	50	2019 2019
	15–17	0,5–0,6	2–3	6–8	10.III	11	15.IV	7	70	
	15–17	0,5–0,6	2–3	6–8	10.IV	11	30.IV	8	80	
<i>Jasminium officinale</i>	14–16	0,3–0,4	4–5	4–5	10.XI*	11	25.III	2	20	2019
	14–16	0,3–0,4	4–5	4–5	10.III	11	05.IV	5	50	
	14–16	0,3–0,4	4–5	4–5	10.IV	11	30.IV	8	80	
<i>Rubus idaeus</i>	14–16	0,3–0,4	3–4	5–6	10.XI*	11	30.III	2	20	2019
	14–16	0,3–0,4	3–4	5–6	10.III	11	10.IV	4	40	
	14–16	0,3–0,4	3–4	5–6	10.IV	11	30.IV	3	30	

Примечание: * Посаженные в 2019 г.

Таблица 2.

Размножение двухлетних зеленых черенков вида *J. Officinale* в закрытых условиях (2020)

Особенности черенков				дата посадки черенков	количество черенков (шт.)	пробуждение	формирование каллюса	появление корня	проросшие черенки	%
длина (см)	диаметр (мм)	количество почек (шт.)	расстояние между почками (см)							
14–15	8–10	4–5	4–5	10.XI*	10	30.III	05.VI	15.VI	8	80
14–15	8–10	4–5	4–5	10.III	10	10.IV	05.IV	25.IV	9	90
14–15	8–10	4–5	4–5	10.IV	10	05.V	30.IV	05.V	9	90

Примечание: * Посаженные в 2019 г.

Таблица 3.

Семенное размножение видов *V.labrusca* и *A.aconitifolia* в условиях Апшерона (2020)

Виды	Дата посева	глубина посева (см)	место посева	Количество посева (шт.)	Первичные всходы	массовая всхожесть	% всхожести
<i>V.labrusca</i>	15.X*	3,0	теплица	20	05.III.	12.III	60
	15.III	3,0		20	10.IV.	15.IV	80
	15.IV	3,0		20	30.IV.	05.V	70
<i>A.aconitifolia</i>	15.X*	3,0		20	01.III.	10.III	70
	15.III	3,0		20	10.IV.	25.IV	90
	15.IV	3,0		20	30.IV.	05.V	80

Примечание: * — 2019 г.

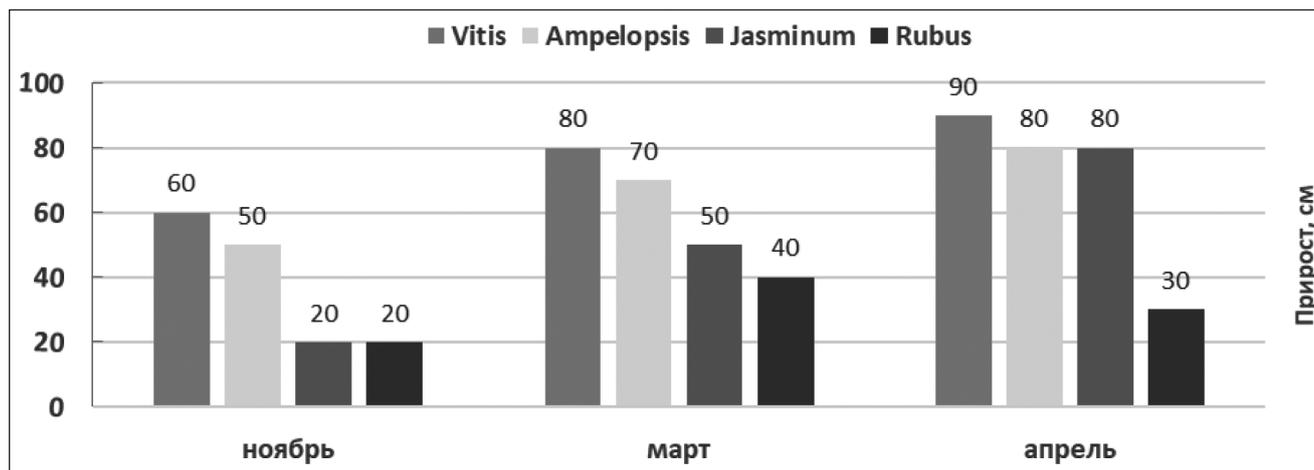


Рис. 1. Процент приживаемости черенков исследуемых видов

Таким образом, наиболее эффективным способом можно считать вегетативное размножение видов *J. officinale* на Апшероне в закрытых условиях.

При проведении работ по семенному размножению изучаемых видов в условиях Апшерона были выявлены оптимальные сроки посева семян, глубина заделки, правильный выбор субстрата и др. Отметим, что исследования проводились на двух видах — *V. labrusca* и *A. aconitifolia*. Результаты исследования отражены в таблице №3.

Как видно из таблицы № 3, во всех 3-х вариантах глубина заделки семян, место посева, условия хранения и др. проводились одинаково, а в качестве субстрата были использованы смеси — лесная земля + торф + свежий речной песок (1:1:2). Сроки посева были выбраны, с учетом способности семян прорасти в условиях Апшерона.

Выявлено несмотря на то, что во всех вариантах агротехнологические мероприятия были проведены одинаково, процент всхожести посеянных семян был разным. Так, у сорта *V. labrusca* всхожесть посеянных во II декаде октября семян составила 60 %, во II декаде марта — 80 %, а во II декаде апреля 70%. Всхожесть посеянных во II декаде октября семян сорта *A. aconitifolia* составила 70 %, посеянных во II декаде марта 90 % и посеянных во II декаде апреля 90 %.

Таким образом, в условиях Апшерона наиболее высокий результат всхожести был получен у видов *V. labrusca* и *A. aconitifolia* при посеве семян во II декаде марта, а наиболее благоприятным сроком размножения изучаемых видов черенками является I декада апреля. При этом наиболее эффективным способом можно считать вегетативное размножение видов *J. officinale* на Апшероне в закрытых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гасанов З.М., Алиев С.М. Плодоводство. — Баку: Изд. «МБМ», — 2011, — 52 с.
2. Панахов Т.М., Салимов В.С. Виноградные сорта Азербайджана. Баку: изд. «Муэллим». №3, — 2012 — 288 с.
3. Турецкая, Р.Х., Поликарпова, Ф.Я. Вегетативное размножение растений с применением стимулятора роста. Москва: «Наука», — 1968, — 94 с.
4. Фирсова, М.К. Методы исследования и оценки качества семян. Москва: Сельхоз, — 1955, — 375 с.
5. Хромова Т.В. Методические указания по размножению интродуцированных древесных растений черенками. Москва: ВАСХНИЛ, — 1980, — 45 с.
6. Mehraliev A.D., Safarova E.P. Introduction results of *Jasminum sambac* type in Absheron. Bulletin of Science and Practice. Scientific Journal.2021, Volume 7, Issue 11, p.34–42.

© Исламова Земфира Бахтияр (z.islamova@mail.ru); Мехралиев Асиф Дадаш (e_safarova@hotmail.com);
Кулиев Ниязи Аваз (n.quliyev@yahoo.com); Мирзоева Шахла Низам (shehla.mirzeyeva@mail.ru);
Нуриева Самира Нураддин (samire.nuriyeva.73@mail.ru); Асадова Ильхама Азиз (fuad1999@meta.ua)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ВОЛЬНОЖИВУЩЕЙ ПОПУЛЯЦИИ ЗУБРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ОШЕЙНИКОВ, ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС-СИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЛОВСКО-КАЛУЖСКО-БРЯНСКОГО РЕГИОНА ЗА ПЕРИОД 2012–2018 ГГ.

Карпачев Андрей Петрович

Научный сотрудник-специалист по ГИС,
ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье»
cyberbison88@gmail.com

ANALYSIS OF MONITORING DATA OF FREE-RANGING BISON POPULATION WITH THE USE OF NAVIGATION DEVICES, REMOTE SENSING DATA AND GIS SYSTEMS ON THE TERRITORY OF THE OREL — KALUGA — BRYANSK REGION FOR THE PERIOD 2012–2018

A. Karpachev

Summary. Background. The novelty of the work lies in the use of a set of remote methods for monitoring the free-living population of bison, the formation and analysis of the monitoring database, as well as the development of new advanced design solutions for further work on the study of migration characteristics of this species in the national Park «Orel Polesie» and adjacent territories of Kaluga and Bryansk regions.

Assessment of migration potential of bison herds in the Orel — Kaluga — Bryansk region on the basis of materials obtained from navigation devices for 2012–2018, remote sensing data (space images) using specialized GIS software systems.

Methods and materials. To achieve this goal, the data obtained from the location registration devices of tagged animals of different technical classes for the period 2012–2018 were analyzed.

On the basis of forest management materials of 2016 and libraries of space images Landsat-8 and Sentinel-2a, the analysis and mapping of density of labeled herds was carried out.

Results.

1. Received General information about the movement of the fallopian stud and daily biological activity in the Central and southern groups of bison in the period 2012 to 2018.

2. Established seasonal dynamics of activity of bison and the locations with a high concentration of finding bison on the territory (crossing the tracks) for 2012–2018 is Built and calculated density maps.

Conclusions. The work in the field of equipping bison groups with navigational identification devices, the study of migration and biorhythmic aspects of life of this species (*Bison bonasus* L.) with the use of additional methods of obtaining remote sensing data, made it possible to analyze the General information about the movement of uterine herds and the daily biological activity of the Central and southern group of bison for 2012–2018, and also gave an optimal set of data for further study of the distribution of bison in the territory of the Orel, Kaluga and Bryansk regions. Application of computer-graphic method of mapping densities given the opportunity to perform the seasonal dynamics of the activity of bison and certain places with a high concentration of finding bison on the territory of the region during 2012–2018.

Keywords: European bison, habitat, bison groups, remote sensing data, migration, biological activity, density map.

Аннотация. Новизна работы заключается в применении комплекса дистанционных методов мониторинга вольноживущей популяции зубров, формировании и анализе мониторинговой базы данных, а также отработке новых усовершенствованных конструкторских решений для проведения дальнейших работ по изучению миграционных особенностей популяции данного вида на территории национального парка «Орловское полесье» и сопредельных территорий Калужской и Брянской областей.

Цель работы. Оценка миграционного потенциала стад зубра в Орловско-Калужско-Брянском регионе на основе материалов, полученных с устройств сопровождения за 2012–2018 гг., данных дистанционного зондирования (космоснимков) с применением специализированных программных комплексов ГИС.

Методы и материалы. Для достижения поставленной цели проведен анализ данных, полученный с устройств регистрации местоположения меченых животных, разного технического класса, за период 2012–2018 гг.

На основе лесостроительных материалов 2016 года и библиотек космоснимков Landsat-8 и Sentinel-2a был проведен анализ и составление карт плотности меченых стад.

Результаты.

1. Получены общие сведения о передвижении маточных стад и суточной биологической активности Центральной и Южной группы зубров в период 2012–2018 гг.

2. Установлена сезонная динамика активности зубров и определены места с высокой концентрацией нахождения зубра на территории (пересечения трекков) за 2012–2018 гг. Построены и рассчитаны карты плотности.

Выводы. Работа в сфере оснащения зубровых групп устройствами дистанционной идентификации, изучение миграционных и биоритмических аспектов жизни данного вида (*Bison bonasus* L.) с применением дополнительных методов анализа ДДЗ, дала возможность проанализировать общие сведения о передвижении маточных стад и суточной биологической активности Центральной и Южной группы зубров за 2012–2018 гг., а также дала оптимальный набор данных для дальнейшего изучения особенностей распространения зубров по территории Орловской, Калужской и Брянской областей. Построение карт плотности в программном комплексе MapInfo дало возможность проанализировать сезонную динамику активности зубров и определенные места с высокой концентрацией нахождения зубра на территории региона за 2012–2018 гг.

Ключевые слова: зубр, ареал обитания, группы зубров, данные дистанционного зондирования, миграции, биологическая активность, карта плотности.

Введение

В настоящее время в зоологических мониторинговых исследованиях биологической активности и динамико-миграционного потенциала крупных млекопитающих наибольшую популярность получили такие виды дистанционных наблюдений как, применение телеметрических устройств и приборов дистанционного (GPS) сопровождения с использованием специализированных пакетов ГИС, картографических и навигационных серверов. Появление ГИС-технологий и обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ) дает возможность анализировать полученные данные и извлекать новую информацию для целей экологического мониторинга и картографии, в том числе зоологического мониторинга и составления зоологических миграционных карт [1].

Географическая информационная система (ГИС) — информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных. ГИС предназначены для решения научных и прикладных задач инвентаризации, анализа, оценки, прогноза и управления окружающей средой и территориальной организацией общества [2].

Сбор информации об объекте или явлении с помощью регистрирующего прибора, не находящегося в непосредственном контакте с данным объектом или явлением, называется дистанционным зондированием. Как правило, данный термин подразумевает под собой совокупность большого количества разнообразных методических направлений [3].

Спутниковое мечение и GPS-сопровождение животных широко применяется во всем мире при экологических исследованиях с целью охраны и мониторинга, в том числе видов, занесенных в Красную книгу [4].

Мониторинг вольноживущей популяции зубра на территории Орловско-Калужско-Брянского региона должен выявить актуальные тенденции в пространственном освоении ареала стадами зубров. Продолжающийся рост поголовья провоцирует расширение используемой зубром территории за границы существующих охранных зон. Так же данный факт приводит к дальнейшей фрагментации существующих стад, и формированию новых, во главе с молодыми самками и самками-субдоминантами. Продолжается увеличение количества самцов-одиночек и малочисленных групп самцов, мигрирующих и осваивающих новые территории [5].

Новизна данной работы заключается в применении **комплекса** дистанционных методов мониторинга вольноживущей популяции зубров, формировании и анализе мониторинговой базы данных, а также отработке

новых усовершенствованных конструкторских решений для проведения дальнейших работ по изучению миграционных особенностей популяции данного вида на территории национального парка «Орловское полесье» и сопредельных территорий Калужской и Брянской областей.

Цель работы: оценка миграционного потенциала стад зубра в Орловско-Калужско-Брянском регионе на основе материалов, полученных с телеметрических устройств за 2012–2018 гг., данных дистанционного зондирования (космоснимков) с применением специализированных программных комплексов ГИС.

Задачи:

1. Провести анализ данных передвижения маточных стад и суточную динамику Центральной и Южной группы зубров за 2012–2018 гг.
2. Проанализировать сезонную динамику активности зубров и определенные места с высокой концентрацией нахождения зубра на территории региона за 2012–2018 гг.

Регион и объект исследования

Национальный парк «Орловское полесье» расположен на северо-западе Орловской области. Территория парка вытянута вдоль границы с Брянской и Калужской областями с юго-запада на северо-восток более чем на 50 км. Общая площадь парка составляет 77745 га, в том числе земли лесного фонда — 33032 га, площадь охранной зоны — 27480 га.

Парк расположен на границе Среднерусской возвышенности и Придеснянской равнины. Его территория представляет собой приподнятую всхолмленную равнину, на севере и востоке пересеченную оврагами и балками с абсолютными высотами 220–250 м. Национальный парк расположен на территории подзоны смешанных лесов. Леса «Орловского полесья» представляют собой самый крупный лесной массив области, с преобладающей частью смешанных лесов в состав, которых в различных соотношениях входят сосна обыкновенная, ель обыкновенная, дуб обыкновенный, березы белая и поникшая, осина липа сердцелистная, клён платанолистный, реже — ясень обыкновенный и ольха клейкая. В зависимости от преобладания тех или иных древесных пород в состав лесных ценозов входят представители бореального, неморального и лесостепного элементов флоры.

С 1996 года на территории национального парка «Орловское полесье» ведется работа по формированию крупной вольноживущей популяции зубра (*Bison bonasus* L.) Наличие сравнительно крупных лесных участков на территории парка особенно важно в связи

с дефицитом подходящих для обитания зубра угодий и служит основой создания популяции зубра численностью порядка 1000 особей. В настоящее время зубры сформировали три самостоятельных группы, одна из которых — Северная (Авдеевская), большую часть держится на территории Калужской области, а две других — Центральная (Алехинская) и Южная (Красниковская), интенсивно осваивают леса национального парка и прилегающие лесные массивы Брянской и Калужской областей. Создание же популяции зубра численностью порядка 500–1000 особей, необходимой для сохранения этого вида, возможно только в Орловско-Брянско-Калужском регионе в целом.

В связи с тем, что стада зубров в весенне-летний период выходят за границы Орловской области, встает проблема дистанционного мониторинга существующих маточных стад, так как методы прямого наблюдения и тропления в сложившейся ситуации все больше утрачивают свою эффективность [6].

На протяжении семи лет тестовыми объектами дистанционных исследований являются маточные стада Алехинской (Южной) и Авдеевской (Центральной) групп.

Методы

С целью отслеживания пространственно-временного распределения животных по территории, наиболее остро встает вопрос о регистрации пребывания животных на различных участках леса и открытых пространствах, особенностей их сезонного использования зубром и другие аспекты [6].

Для решения поставленных задач в национальном парке планируется продолжение работ по оснащению доминантных самок зубра и одиночных самцов ошейниками-передатчиками. При этом с 2013 года закрепление этих устройств на животных осуществляется силами сотрудников национального парка «Орловское полесье».

За 2012–2018 гг. были протестированы несколько вариантов сопровождающего оборудования, способствующего дистанционному получению актуальной информации о местонахождении и перемещениях маточных стад.

В период с 2012 по 2013 год были применены телеметрические ошейники, разработанные институтом проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцева РАН. Данные, которые приходили с устройств этого типа, содержали в себе информацию о биологической активности и пространственном перемещении животных [7]. Биологическая активность животных регистрировалась встроенным в ошейник датчиком движения. В дальнейших исследованиях именно работы 2012 года будут служить эталоном.

Значительными минусами использования данного оборудования являлись следующие особенности:

1. обездвиживание животного и фиксация устройств, проходили с применением сильнодействующих ветеринарных препаратов выраженного седативного действия, побочные действия которых могли носить непредсказуемый характер.
2. координаты трека животного поступали не напрямую конечному пользователю, а через оператора, осуществляющего расшифровку дистанционных данных.

Применение телеметрического и GPS-оборудования дает возможность получать данные о месте расположения зубров в режиме реального времени посредством каналов спутниковой и мобильной связи, а также сети интернет. Треки перемещений животных, полученные с устройств, позволяют определить примерные границы участков освоенной территории и оптимизировать охранные мероприятия [8, 9].

Данные с дневников наблюдений (следы жизнедеятельности: лёжки, следы, переходы, погрызы, купальни, фекалии), регистрируемые госинспекторами практически совпадают (с небольшой погрешностью) с данными о дислокации стад зубра, полученные с ошейников.

На основе *лесоустроительных* материалов 2016 года и библиотек космоснимков Landsat-8 и Sentinel-2a был проведен анализ и составление карт плотности меченых стад.

Построение карт плотности в сочетании с анализом космоснимков различных фирм, серий, генерализации и сезонов, дают информацию о наиболее посещаемых лесных кварталах в течение года и кормовом потенциале конкретных участков.

На основе программной обработки полученных данных составлены тематические слои ГИС. Создана база данных и реестры атрибутивной информации.

Дополнительно для проведения мониторинга использовались фотоловушки и беспилотные летательные аппараты.

Результаты и их обсуждение

1. Получены общие сведения о передвижении маточных стад и суточной биологической активности Центральной и Южной группы зубров в период 2012–2018 гг.

Зубры Центральной группы совершают наиболее длительные переходы в августе–сентябре; наименее длительные — в июне–июле (Рис. 1). Максимальная



Рис. 1. Данные суммарного пройденного расстояния меченого животного Центральной группы (*Bison bonasus* L., самка Полина)



Рис. 2. Данные скорости перемещения меченого животного Центральной группы (*Bison bonasus* L., самка Полина)

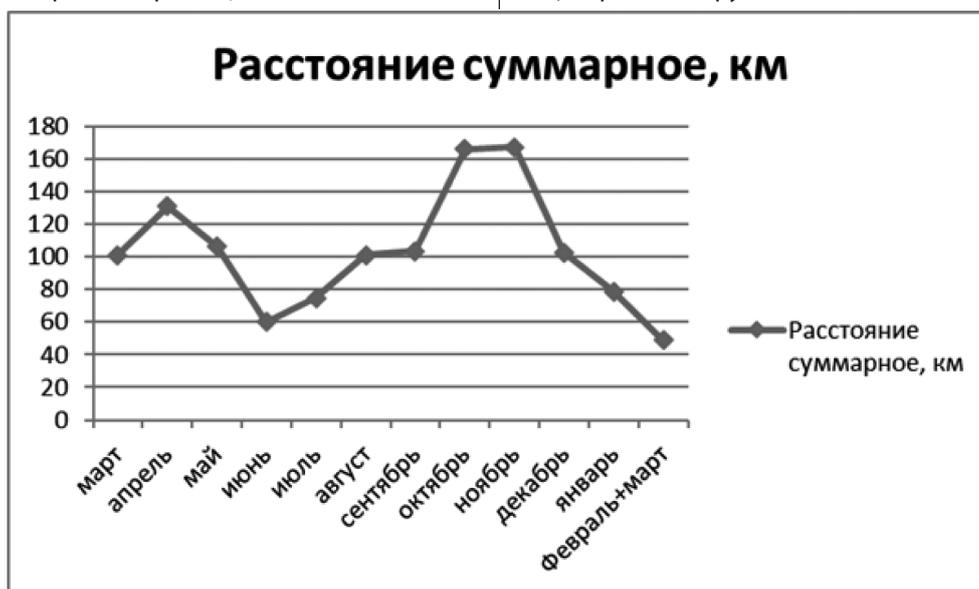


Рис. 3. Данные суммарного пройденного расстояния животного Южной (Алехинской) группы (*Bison bonasus* L., самка Подруга)



Рис. 4. Данные скорости перемещения меченого животного Южной группы (*Bison bonasus* L., самка Подруга)

и минимальная скорость перемещения зубров в разные сезоны года, в том числе в ходе сезонных кочевок, составляет: 3,2 км/ч и 0,7 км/ч (Рис. 2).

Зубры Южной группы совершают наиболее длительные переходы в октябре-ноябре, наименее длительные — в июне-июле (Рис. 3). Максимальная и минимальная скорость перемещения зубров в разные сезоны года, в том числе в ходе сезонных кочевок, составляет: 2.6 км/ч и 0.7 км/ч (Рис. 4).

Общая база данных, полученная с устройств GPS — сопровождения 2012 гг., в сочетании с применением приборов фото- и видео-регистрации (фотоловушек), классического тропления и визуальных наблюдений (журналы наблюдений инспекторского состава), а так же плановых облётов БПЛА позволяют сказать, что маточные стада зубров не меняют свой **миграционный трек** достаточно длительный период времени; в свою очередь является показателем оптимальных условий для жизни данного вида животных на территории региона.

Использование в 2012 году ошейников со встроенным датчиком движения (трубка с ртутным шариком, реагирующим на колебания при движении и регистрирующим двигательную активность в момент отправки пакета мониторинговых данных оператору) помогло установить внутрисуточные интервалы пастбы. Учитывая то, что стабильные положительные температуры в 2012 году установились в период с мая по октябрь (жаркое засушливое лето), можно сказать, что стада зубров предпочитали «гулять» рано утром с 5:00 по 8:00 (Табл. 1,3), и поздно вечером с 20:00 до 22:00 (Табл. 2,4).

Учитывая особенности **суточной биологической активности** исследуемых группировок, очевидно ожидаемое сходство с ранее проведенными исследованиями

в этом направлении на территориях национального парка «Орловское полесье». Вне зимнего сезона зубры наиболее активны в предрассветные (Рис. 5) и сумеречные часы (Рис. 6). В жаркие дневные часы они предпочитают лежать в тенистых местах. Дожди животные пережидают в ельниках. В ночные часы зубры наименее активны, иногда некоторые особи могут пастись. В зимний период общая активность снижается [10].

Таблица 1.

Утренняя активность Центральной группы (тестовый месяц — август)

Дата	Время	Расстояние, км	Скорость, км/ч
13.08.2012	05:00:00	94,5	0,1
13.08.2012	06:00:00	672	0,7
13.08.2012	07:00:00	127,5	0,1
13.08.2012	08:00:00	421,2	0,4

Таблица 2.

Вечерняя активность Центральной группы (тестовый месяц — август)

Дата	Время	Расстояние, км	Скорость, км/ч
13.08.2012	17:00:00	403	0,4
13.08.2012	18:00:00	412,5	0,4
13.08.2012	19:00:00	157,1	0,2

Таблица 3.

Утренняя активность Южной группы (тестовый месяц — август)

Дата	Время	Расстояние, км	Скорость, км/ч
13.08.2012	05:00:00	417,1	0,4
13.08.2012	06:00:00	699	0,7
13.08.2012	07:00:00	978,1	1
13.08.2012	08:00:00	690,6	0,7

Таблица 4.
Вечерняя активность Южной группы
(тестовый месяц — август)

Дата	Время	Расстояние, км	Скорость, км/ч
13.08.2012	17:00:00	147	0,1
13.08.2012	21:00:00	415,5	0,1

Суточная периодика пастбы меняется и приурочена к местам естественной подкормки (май-октябрь). В снегопады и глубокоморозье физическая активность животных минимальна, зубры лежат, перемещения невелики и так же фиксируются в окрестностях подкормочных пунктов [11].



Рис. 5. Утренний кадр с фотоловушки



Рис. 6. Вечерний кадр с фотоловушки

- Установлена сезонная динамика активности зубров и определены места с высокой концентрацией нахождения зубра на территории (пересечения треков) за 2012–2018 гг. Построены и рассчитаны карты плотности. Для зубров Центральной группы выявлена наибольшая активность в апреле, мае, августе и сентябре; наименьшая — в марте, июне и июле.

Для зубров Южной группы выявлена наибольшая активность в апреле, октябре и ноябре; наименьшая — июне и июле.

Полученные результаты можно объяснить тем, что в период размножения (июнь-июль) зубры мало передвигаются. К тому же в летний период (июль-август) жара и гнус заставляют их постоянно держаться на открытых и затененных проветриваемых участках, представленных зарастающими делянками с густым подростом. В весенний и осенний период наибольшая двигательная активность объясняется поиском укрытий для отела, кормового и территориального ресурса. В этот период зубры совершают переходы до 166 км за месяц (в ноябре протяженность переходов достигает до 7 км в день). Анализ карт плотности показал, что в зимний период (конец ноября — конец марта) животные дислоцируются на территориях подкормочных пунктов. Центральная группа: Авдеевская поляна (в окрестностях н.п. Булатово 35.4254° 53.2979°), Южная группа: деревня Луговая (35.24621° 53.19438°). Для Южной группы характерна следующая особенность: возможность выхода на близлежащие сельскохозяйственные угодья. В целом, местонахождение животных в этот период зависит от зимней подкормки [12].

В летне-осенний период животные Южной группы концентрируются в окрестностях населенных пунктов: Мал. Трубечина, Ляды, Голынка, Суханка, Пасека, Красавица, Мал. Семеновка (Брянская область). Максимальная плотность их дислокаций характеризуются в среднем небольшой скоростью передвижения и пройденным расстоянием, а также по времени могут занимать около семи суток. В окрестностях населенных пунктов Пасека (35.04339° 53.25525°) и Ляды (35.09394° 53.29177°) наблюдаются более длительные по времени образования с наличием множественных пересечений миграционных линий на территории Брянской области. В тот же период были зафиксированы скопления животных Центральной группы с частыми пересечениями и множественными наложениями точек наблюдения в Калужской области в окрестностях населенных пунктов Зелёные лужи (35.3553° 53.3713°), Верхняя Шкава (35.3614° 53.3567°).

Часть данных, полученных в результате проведенного анализа представлены в картах-схемах; тестовый месяц — август (Рис. 7 и 8).

Таким образом, на основе полученных данных показано, что зубры Южной группы совершает передвижения по территории более активно, чему способствует характер местности — преобладание равнинных лесостепей на юге и юго-западе Национального парка «Орловское полесье» с преобладанием больших по площади открытых участков.

Центральная группа, по сравнению с миграционными показателями Южной, передвигается по территории менее активно. Одной из причин является характерная особенность местности с явно выраженным овражи-

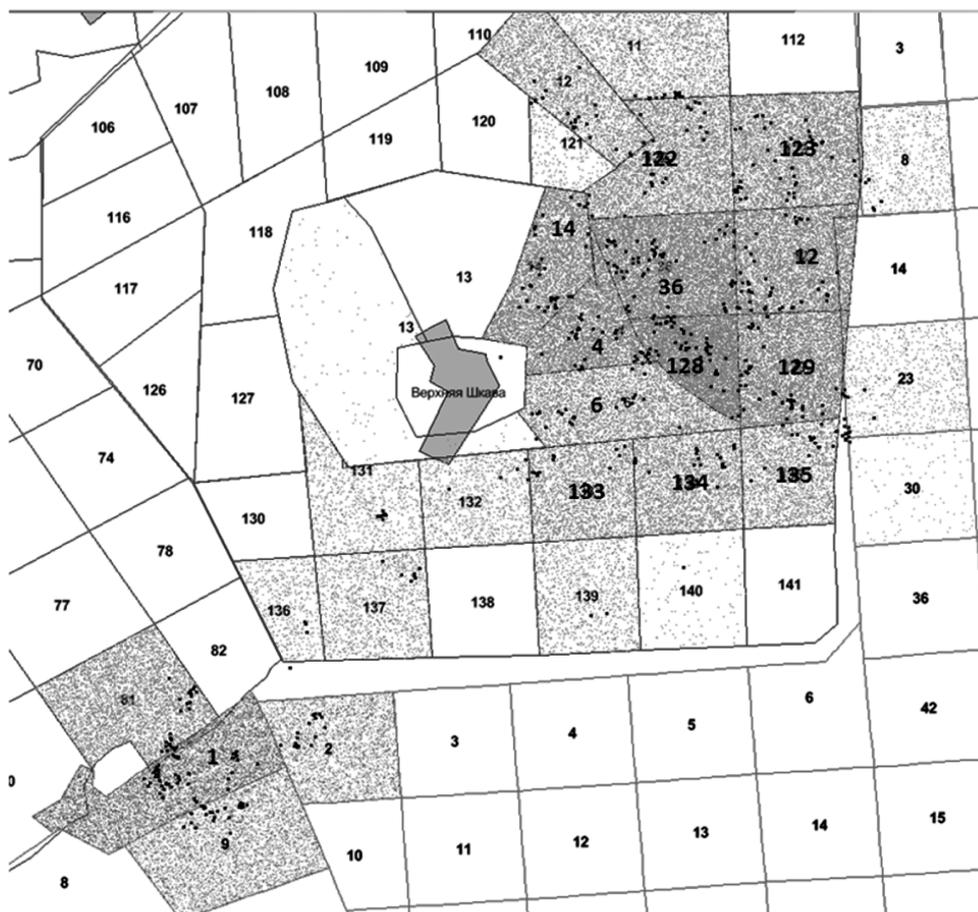


Рис. 7. Наиболее посещаемые зубрами Центральной группировки кварталы лесных участков национального парка Орловского полесья (красная линия) и прилегающей к нему сопредельной территории, расположенной в Калужской области (синяя линия) в августе 2012 года



Рис. 8. Наиболее посещаемые зубрами Южной группы кварталы лесных участков национального парка Орловского полесья (красная линия) и прилегающей к нему сопредельной территории, расположенной в Брянской области (коричневая линия) в августе 2012 года

Таблица 5.

Наиболее посещаемые зубрами Центральной группировки кварталы лесных участков национального парка Орловского полесья (светло-серая зернистость) и прилегающей к нему сопредельной территории, расположенной в Калужской области (тёмно-серая зернистость) в августе 2012 года.

Месяц — август	№ квартал	Суммарное время нахождения (ч)	Предполагаемые причины нахождения	Дополнительные причины нахождения
1 — лесные кварталы орловского полесья	14	38	Солонец, смешанный лес, веточный корм	
2 — лесные кварталы Калужской области	15	34	Ручей, водопой, лиственный участок леса, веточный корм	
	23	26	Хвойный участок леса, река Шковка, водопой, укрытие от жары и гнуса	
	36	22	Лиственный участок леса, веточный корм	
	24	18	Пойма реки, река, водопой смешанный лес	
	128	54	окрестности н.п. Верхняя Шкава, небольшие зарастающие вырубки, сочный подрост, веточный корм	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	14	52	окрестности н.п. Верхняя Шкава, близость к с-х угодьям, дополнительный корм	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	97	44	окрестности н.п. Верхняя Шкава, зарастающие вырубки, сочный подрост	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	11	39	окрестности н.п. Верхняя Шкава, лиственный лес, веточный корм	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	6	39	окрестности н.п. Верхняя Шкава, река Шковка, хвойный лес, укрытие от жары и гнуса	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	122	39	окрестности н.п. Верхняя Шкава, подкормочная площадка для зубра, зарастающая вырубка, сочный подрост	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	13	34	окрестности н.п. Верхняя Шкава, смешанный лес, зарастающие вырубки, близость к с-х угодьям	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	87	25	Лиственный лес, веточный корм, зарастающие вырубки или гари	
	36	23	окрестности н.п. Верхняя Шкава, смешанный лес, веточный корм, зарастающие вырубки	
	129	23	Смешанный лес, река, водопой, зарастающие гари или вырубки	
	120	22	окрестности н.п. Верхняя Шкава, большая по площади зарастающая рубка с сочным подростом	Биотехния охотхозяйства «Чавгун»
	134	21	окрестности н.п. Верхняя Шкава, зарастающие рубки, пойма реки со свежей сочной травой	
	12	20	Смешанный лес, зарастающая рубка, веточный корм	
	95	17	Смешанный лес, наличие луговых биотопов	
	135	17	Наличие реки Шковка, поймы, смешанный лес	

стым рельефом. Стоит отметить, что часто посещаемые животными кварталы характеризуются наличием одного или нескольких благоприятных элементов среды естественного (ручьев, оврагов) или антропогенного характера (подкормочные площадки, подкормочные поля, зарастающие вырубки) [13, 14].

Заключение

Работа в сфере оснащения зубровых групп устройствами сопровождающей идентификации, изучение миграционных и биоритмических аспектов жизни данного вида (*Bison bonasus* L.) с применением дополнительных методов получения ДДЗ, дала возможность проанализи-

Таблица 6.

Наиболее посещаемые зубрами Южной группировки кварталы лесных участков национального парка Орловского полесья (светло-серая зернистость) и прилегающей к нему сопредельной территории, расположенной в Брянской области (тёмно-серая зернистость) в августе 2012 года.
В августе 2012 года зубры Южной группы не посещали кварталы национального парка «Орловское полесье»

Месяц — август	№ квартала	Суммарное время нахождения (ч)	Предполагаемые причины нахождения, предпочтения
1 — лесные кварталы орловского полесья	45	88	Хвойный участок леса, укрытие от солнца и гнуса, подкормочная площадка для зубра
2 — лесные кварталы Брянской области	58	73	Ручьи, пойменные участки, лес смешанный, веточный и травяной корм
	75	54	Смешанный лес, наличие луговых биотопов, травяной корм
	42	46	Смешанный лес, зарастающая вырубка, сочный подрост
	66	38	Малая река Лютая, ручьи, пойма, лиственный лес, зарастающая вырубка, сочный травяной и веточный корм
	40	38	Зарастающая вырубка, река Обельна, водопой, луговое сообщество, травянистый корм
	41	36	Травянистый покров, лиственный лес, травяной и веточный корм
	37	27	Пойма реки, хвойный лес с преобладанием сосны, укрытие от жары и гнуса
	7	20	Ручьи, лиственный лес, травянистый покров, травяной корм
	67	19	Малая река Лютая, лиственный лес, травянистый покров, веточный и травяной корм
	78	17	Пойма реки, смешанный лес, травяной корм веточный корм
	Регистрация вне квартальной сети	—	Выход зубров на с-х угодья, питание аграрной продукцией

ровать общие сведения о передвижении маточных стад и суточной биологической активности Центральной и Южной группы зубров за 2012–2018 гг., а также дала оптимальный набор данных для дальнейшего изучения особенностей распространения зубров по территории Орловской, Калужской и Брянской областей.

Применение вычислительно-графического метода построения карт плотности дало возможность проанализировать сезонную динамику активности зубров и определенные, картометрически, места с высокой концентрацией нахождения зубра на территории региона за 2012–2018 гг.

В работе показано, что миграционный потенциал исследуемых маточных групп зубра не меняется в течение долгого времени (интервал: 2012–2018 гг.), и направлен на освоение уже «занятой» территории. Освоение новых

участков, происходит за счёт самцов-одиночек.

Изучена сезонная динамика маточных стад зубра, так, для зубров Центральной группы выявлена наибольшая активность в апреле, мае, августе и сентябре; наименьшая — в марте, июне и июле. Для зубров Южной группы выявлена наибольшая активность в апреле, октябре и ноябре; наименьшая — июне и июле.

Изучена суточная активность маточных стад зубра в летнее время, которая наглядно демонстрирует наиболее подходящие часы пастыбы — временные интервалы с 5:00 по 8:00 и 20:00 до 22:00.

Таким образом, в ходе многолетней работы в данном направлении получены важные результаты, для дальнейшего процесса восстановления популяции зубра в Орловско–Калужско–Брянском регионе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Данилов, В.А. Использование ГИС-технологий при мониторинге охотничье-промысловых млекопитающих на промышленно-осваиваемых месторождениях Якутии // Материалы научной конференции «Дистанционные методы исследования в зоологии» — Москва: ИПЭЭ РАН, 2011. — С. 21.
2. Минаев, А.Н. «Спутниковые системы прослеживания животных в экологических исследованиях» — Москва: Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 2009. URL: <http://moose-farm.ru/thuraya.pdf>
3. Ананьев, Ю.С. Геоинформационные системы. Учебное пособие — Томск: Темплан — 2003. С. — 1–4.

4. Сутырина, Е.Н. Дистанционное зондирование Земли. Учебное пособие. Иркутск: Издательство ИГУ — 2013. С. — 5–7.
5. Чистополова, М.Д., Минаев, А.Н., Сипко, Т.П., Альшинецкий, М.В., Эрнандес-Бланко, Х.А. Изучение активности зубра с помощью GPS-ошейников-передатчиков в заповеднике «Калужские засеки». Материалы международного совещания «Терофауна России и сопредельных территорий». Москва: ИПЭЭ РАН — 2011.С.— 518.
6. Гераськина, Н.П., Абадонова, М.Н. Современное состояние и перспективы развития вольной популяции зубра европейского национального парка «Орловское полесье». Териофауна России и сопредельных территорий. Материалы международного совещания «Териофауна России и сопредельных территорий». Москва: ИПЭЭ РАН — 2011.С.— 107.
7. Минаев, А.Н., Пуриков, А.В., Универсальная GPS+GSM — радиометка для крупных животных и особенности ее применения при прослеживании зубров. Материалы совещания 2012 года «Перспективы создания вольной популяции зубров в европейской России», заповедник Брянский лес: Группа компаний «Десяточка» — 2013. С. — 18–24.
8. Эрнандес Бланко, Х.А. Пространственно-этологическая организация минимальных популяционных группировок волка *Canis lupus lupus* L., 1758 в сравнительном аспекте: диссертация канд. биол. наук / Эрнандес Бланко Х.А. — Москва, 2003. — 213.
9. Чистополова М.Д., Х.А. Эрнандес-Бланко, А.Н. Минаев, Т.П. Сипко, Н.П. Гераськина, В.В. Рожнов Изучение использования пространства самками зубра с помощью GPS-ошейников-передатчиков двух типов. ИПЭЭ РАН — 2011.С. — 101.
10. Мизин, И.А., Сипко, Т.П. Универсальность поведенческих стереотипов зубров при зимней вспомогательной подкормке. Материалы международного совещания «МоскваТериофауна России и сопредельных территорий». Москва: ИПЭЭ РАН — 2011.С. — 310.
11. Мизин, И.А. Особенности реакклиматизации европейского зубра (*Bison Bonasus* L., 1758) в равнинных ландшафтах запада европейской России: диссертация канд. биол. наук/ Мизин И.А. — Воронеж, 2006. — 153.
12. Корочкина, Л.Н. Травянистая растительность в питании зубров Беловежской пуши / Л.Н. Корочкина // Беловежская пуша. — Минск: Ураджай, 1972. — Вып. 6. — С. 110–124.
13. Чикурова, Е.А., Мизин, И.А., Абрамов, Е.С. Зимнее использование территории двумя группами зубров популяции Орловского полесья // Материалы научно-практической конференции «Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России». М., 2005. С. 244–247.
14. Влияние реинтродукции зубров на комплексы дождевых червей национального парка «Орловское полесье» // Гераськина, А.П., Киселева, Л.Л., Карпачев, А.П., Абадонова, М.Н. — 2018 URL: <http://rjee.ru/rjee-3-4-2018-4/>

© Карпачев Андрей Петрович (cyberbison88@gmail.com)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ КРУПНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ Г. ОМСКА

ON THE QUESTION OF THE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LARGE NATURAL RESERVOIRS OF OMSK

L. Kubrina

Summary. In the history of civilization, the construction of settlements has always been associated with natural water sources. The problem of pollution of natural reservoirs is urgent. Natural reservoirs within the city of Omsk have an important role both in recreation and when used for drinking and household purposes, therefore, the water quality of these sources is one of the fundamental factors of public health. The unfavorable ecological state of water bodies has been observed in the region for a long time, as evidenced by studies of water quality and saprobity.

Keywords: pollution, natural reservoirs, monitoring.

Кубрина Людмила Васильевна

*Доцент, к.с.х.н., Омский государственный педагогический университет
kubrina-lyudmila@mail.ru*

Аннотация. В истории цивилизации строительство населенных пунктов всегда было связано с естественными источниками воды. Проблема загрязнения естественных водоемов является актуальной. Естественные водоемы в пределах г. Омска имеют важную роль как в рекреации, так и при использовании для питьевых и хозяйственных целей, поэтому качество воды этих источников является одним из основополагающих факторов здоровья населения. Неблагополучное экологическое состояние водных объектов наблюдается в регионе уже долгое время, о чем свидетельствуют проведенные исследования качества воды и сапробности.

Ключевые слова: загрязнение, естественные водоемы, мониторинг.

Введение

Первые человеческие города возникли около 3000 лет назад на берегу естественных водоемов — рек Тигр и Евфрат, а позднее и Нила, что неудивительно, поскольку, как и любому другому живому организму, человеку для здорового существования и развития необходим постоянный и надежный источник воды. Неизбежно рост городского населения приводит к процессу урбанизации, обусловленному возрастающими потребностями общества и производства, и такой процесс изменяет почти все компоненты природной среды [1, 2, 10].

Сегодня проблема загрязнения воды стоит особенно остро, и чистая вода стала такой же дорогой и дефицитной, как, например, нефть или природный газ: глобальный экономический рост в XX веке, демографический взрыв и вызванное им усиление антропогенной нагрузки на биогеографию и естественные водоемы привели к дефициту чистой воды во многих частях мира. Мир столкнулся с нехваткой чистой воды во многих частях света. Глобальная обеспеченность водой на душу населения в 2002 году сократилась почти вдвое по сравнению с 1970 годом и продолжает быстро снижаться. По прогнозам, дефицит воды продлится примерно с 2035 по 2045 год, при этом свободная и экономически доступная пресная вода будет ограничена крупными странами с хорошо развитыми речными и озерными системами — Канадой, Россией и Бразилией.

В целом, около 20 % неочищенных сточных вод сбрасывается в российские водоемы, а ежегодный ущерб

от загрязнения водоемов в начале 21 века составлял в среднем около 70 миллиардов рублей (цены 2001 года). Только две трети населения России имеют доступ к централизованному питьевому водоснабжению. Низкое качество питьевой воды, подаваемой населению, связано не только с загрязненными источниками воды, но и с отсутствием водоохраных зон вокруг источников воды, отсутствием или низким качеством оборудования водочистных сооружений и плохим состоянием водопроводной сети. [2, 9].

В настоящее время выделяют два главных пути поступления загрязняющих веществ в водоемы. Первый — непосредственное поступление или выброс стоков, приводящее к локальному и региональному загрязнению. Второй — образование атмосферного резервуара техногенных примесей и последующее выпадение на поверхность водоемов с осадками [7, 8].

Из-за влияния поллютантов сокращается продолжительность жизни как маложивущих видов, наиболее чувствительных к изменениям в субстрате, так и долгоживущих, способных накапливать вредные вещества в организме. По причине избыточного влияния загрязняющих веществ нарушаются циклы размножения, могут распадаться ареалы вида, сокращаться площади местобитания. Некоторые экосистемы могут быть практически уничтожены человеком за счет его беспечности или злонамеренности, путем прямого или косвенного нарушения им процессов, принципов и закономерностей функционирования популяций [3,7].

Опасным является загрязнение водной среды тяжелыми металлами. Большое значение имеют не только абсолютные концентрации металлов, но и те формы, в которых они присутствуют в водной среде. К широко распространенным загрязняющим веществам из группы тяжелых металлов обычно относят ртуть, свинец, и кадмий. Поступление свинца в атмосферу происходит также за счет выброса продуктов неполного сгорания горючих смесей, обогащенных тетраэтилсвинцом, и по своей интенсивности превосходит поступление с речным стоком. Другие многочисленные случаи промышленного и сельскохозяйственного применения тяжелых металлов (например, ртути в целлюлозно-бумажной промышленности, при производстве хлора и натрия, ртути органических фунгицидов для обработки семян и т. д.) служат источником локального или регионального загрязнения [2, 9].

Естественные водоемы в пределах г. Омска имеют важную роль как в рекреации, так и при использовании для питьевых и хозяйственных целей, поэтому качество воды этих источников является одним из основополагающих факторов здоровья населения. Разнообразие природных условий области обусловлено ее положением на пересечении нескольких географических зон с севера на юг [2,3].

Процедура отбора пробы воды регламентируется требованиями ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб», ГОСТ Р 31862-2012 «Вода питьевая. Отбор проб» и др. [4,5]. Стандарты устанавливают общие требования к отбору, транспортированию и подготовке к хранению проб воды, предназначенных для определения показателей ее состава и свойств.

В качестве объекта исследования были выбраны крупные естественные водоемы г. Омска, а именно:

- река Иртыш;
- река Омь;
- водоем на территории ПКИО им. 30-летия Победы;
- водоем на территории природного парка «Птичья Гавань». Пробы были отобраны разово в осенний период при наиболее низком уровне воды.

Основой работы послужили методики количественного химического анализа проб вод, представленные в ГОСТ Р 8.613-2013 для природных, питьевых, сточных вод централизованной системы отведения [6]. Работа включает титриметрические методы анализа с использованием настольной лаборатории анализа воды, соответствующей аттестованным методам измерений. Заявленная точность анализа сопоставима с точностью аналогичных лабораторных методик измерений. При измерении содержания химических показателей качества воды использовалась Настольная лаборатория анализа воды модели НКВ-12.

По результатам лабораторного измерения видно, что избыточное насыщение измеряемыми химическими веществами наблюдается в образце № 2 (алюминий, сульфаты) и № 3 (сульфаты).

Загрязнение образца № 2 «ПКИО 30-летия Победы» вероятнее всего обусловлено тем, что водоем пользуется популярностью среди местных жителей и выступает в качестве места активного отдыха, что несомненно приводит к образованию несанкционированных свалок вблизи объекта. Кроме того, озеро находится в непосредственной близости к городскому аэропорту и транспортно-магистральной.

Превышение предельно допустимых концентраций хлоридов в образце № 3 «Омь» не вызывает удивления, избыток в воде солей хлоридов может быть результатом засоления близлежащих почв, промышленных сточных вод и отходов человеческой деятельности.

Содержание тяжелых металлов в остальных образцах незначительно.

Результаты других измерений не превышают предельно допустимые концентрации.

Растворимые ионы нитратов и фосфатов находятся в образцах в количестве, не оказывающем заметного влияния на результаты эксперимента. Проба № 3 имеет самую высокую концентрацию нитратов, но все пробы находятся в пределах ПДК для этого показателя.

Наиболее стабильны показатели в образце № 1 «Птичья Гавань», что свидетельствует об относительной благополучной экологической обстановке. Тем не менее, использованного лабораторного оборудования недостаточно, чтобы определить более специфичные показатели качества воды, так что однозначно нельзя судить о чистоте и безопасности данного водоема.

Заключение

Опираясь на данные лабораторных измерений в данной работе, проведенных ранее в регионе исследований загрязнения и сапробности водоемов, а также докладов об экологической ситуации в области, можно позволяющие судить о стабильно тяжелом экологическом состоянии исследуемых объектов. Общее качество воды в природных водоемах г. Омска по измеренным показателям находится в пределах установленных норм, при лабораторном исследовании обнаружено присутствие ряда загрязняющих веществ, однако отсутствуют критические нарушения предельно допустимых концентраций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженова, О.П. Качество воды и сапробность притоков среднего Иртыша и озер г. Омска / О.П. Баженова, Н.Н. Барсукова, О.А. Коновалова // Омский научный вестник — Омск: ОмГТУ, 2010 — С. 219–222.
2. Баженова, О.П. Сапробность вод среднего Иртыша и его притоков / О.П. Баженова, Н.Н. Барсукова, А.В. Ракша // Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы: матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Т.2. — Красноярск: СибГТУ, 2004 — С. 83–88
3. Башарова К.М., Евдокимова А.С., Реховская Е.О. Загрязнение реки Иртыш, проведение мероприятий по его очистке // Безопасность городской среды: Материалы V Международной научно-практической конференции, 2017. С. 154–156
4. Винокуров Ю.И., Пузанов А.В., Безматерных Д.М. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. — 236 с.
5. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы России и мира // Экология и жизнь, 2009. — № 6 — С.18–31
6. Кубрина Л.В. Биологический мониторинг малых рек // Научное обозрение. Биологические науки. — 2019. — № 4. — С. 68–72.
7. Кубрина Л.В. Индикация антропогенного загрязнения сточных вод. В сборнике: Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.Ю. Тюменцевой. — Омск, 2020. — С. 29–34.
8. Кузьмин А.И., Петров Е.Ф., Тусупбеков Ж.А. Изменение водного режима Иртыша в черте города Омска / Известия Омского регионального отделения Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» — Выпуск (13) 22. — Омск: Издательство «Амфора», 2016 г. — С.111–120.
9. Сапронова Ж.А. Проблема загрязнения природных вод / Ж.А. Сапронова, М.Ж. Гомес — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2015. — с. 18–21.
10. Чемагин А.А. Современное экологическое состояние реки Иртыш в нижнем течении : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Тюмень, 2015. 231 с.

© Кубрина Людмила Васильевна (kubrina-lyudmila@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА СОСНЯКОВ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КОНЕВСКИЙ БОР» (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

FLORISTIC COMPOSITION AND ECOLOGICAL STRUCTURE OF THE GRASS-SHRUB LAYER OF PINE FORESTS OF THE KONEVSKY BOR NATURAL MONUMENT (TYUMEN REGION)

O. Kulyasova
M. Kastornova

Summary. The floristic composition and ecological structure of the herb-shrub layer of pine phytocenoses of the natural monument of regional significance «Konevsky Bor» was studied. The layer contains 60 species belonging to 49 genera of 26 families. The most represented families are Ericaceae, Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Violaceae. It has been shown that in pine forests with an average crown density of 70 %, semiheliophytic species of grasses and shrubs account for 56.7 %, heliophytic species — 43.3 %. Among the hydromorphs of the tier, mesophilic species are the leaders (70 %), mesoxerophytes and mesohygrophytes account for 18.3 % and 11.7 %, respectively. 60 % of species belong to neutrophilic species, and 40 % to acidophilic species. The composition of trophomorphs is dominated by species with moderate demands on soil fertility (66.7 %); oligotrophs and eutrophs account for 25 % and 8.3 %, respectively. According to phytoindication, the ecological regime of the studied pine forests is characterized as «intermediate between light and shady forests, slightly acidic soils, normal moisture, intermediate between fairly rich and poor soils». Plants of the herbaceous-shrub layer are representatives of 5 ecological-coenotic groups: upland species make up 38.3 %, betular species — 30 %, forest-steppe — 18.3 %, meadow species — 10 %, taiga — 3.3 %.

Keywords: natural monument, northern forest steppe, pine forests, ecomorphs, ecological-coenotic groups.

Кулясова Оксана Алексеевна

к. б. н., доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)
oksana-2505kul@mail.ru

Касторнова Марина Геннадьевна

к. с.-х. н., доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень)
morskae.t90@mail.ru

Аннотация. Изучен флористический состав и экологическая структура травяно-кустарничкового яруса сосновых фитоценозов памятника природы регионального значения «Конеvский бор». В составе яруса отмечены 60 видов, принадлежащих 49 родам 26 семейств. Наиболее представлены семейства Ericaceae, Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Violaceae. Показано, что в сосняках со средней сомкнутостью крон 70 % семигелиофитные виды трав и кустарничков составляют 56,7 %, гелиофитные — 43,3 %. Среди гидроморф яруса лидируют мезофильные виды (70 %), на мезоксерофиты и мезогигрофиты приходится 18,3 % и 11,7 % соответственно. К нейтрофильным принадлежит 60 % видов, к ацидофильным — 40 %. В составе трофоморф преобладают виды, средне требовательные к почвенному плодородию (66,7 %); олиготрофы и эвтрофы составляют 25 % и 8,3 % соответственно. Согласно фитоиндикации, экологический режим исследуемых сосняков характеризуется как «промежуточный между светлыми и тенистыми лесами, слабокислых почв, нормального увлажнения, промежуточный между довольно богатыми и небогатыми почвами». Растения травяно-кустарничкового яруса являются представителями 5 эколого-ценотических групп: боровые виды составляют 38,3 %, бетулярные — 30 %, лесостепные — 18,3 %, луговые — 10 %, таежные — 3,3 %.

Ключевые слова: памятник природы, северная лесостепь, сосняки, экоморфы, эколого-ценотические группы.

Введение

Памятник природы регионального значения «Конеvский бор» находится в подзоне северной лесостепи Тюменской области, на территории Абатского муниципального района. Расположен в междуречье реки Ишим и ее правого притока реки Абак, в 2 км к западу от с. Конево. Географические координаты центра памятника природы: 56°17'39" с.ш., 70°39'38" в.д. Общая площадь охраняемой территории 360 га. «Конеvский бор» — важное звено экологического каркаса Тюменской области.

Памятник природы является одним из самых южных реликтовых лесостепных массивов сосняков с сочетанием лесных и степных компонентов, вносит вклад в поддержание видового разнообразия территории, является местом обитания редких растений и животных [1].

Основная часть территории объекта занята сосновыми и смешанными лесами. Встречаются также участки с березовым и осиново-березовым древостоем. В центральной и восточной части «Конеvского бора» преобладают насаждения сосны обыкновенной естественного

происхождения, средний возраст которых составляет 50–70 лет, а отдельные деревья имеют возраст 150 лет и более. Территория используется для сбора дикоросов, характеризуется наличием грибных и ягодных мест. Имеются сведения о наличии здесь некоторых лекарственных и охраняемых видов растений [2].

Однако, не смотря на несомненную важность природного объекта как среды обитания ценных видов растений, его флористический состав до настоящего времени не определен [3]. В этой связи научный интерес представляет оценка видового богатства и экологической приуроченности растений травяно-кустарничкового яруса естественных сосновых фитоценозов «Коневского бора».

Цель исследований: изучить флористический состав и экологическую структуру травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов памятника природы «Коневский бор».

Материалы и методы

Исследования растительности травяно-кустарничкового яруса проводились в естественных насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), расположенных в центральной части «Коневского бора». Состав древостоя 10С+Б. Средняя высота деревьев основной породы 19–22 м. Средняя сомкнутость крон 70 %. Общее покрытие почвы мхами от 30 до 80 %. Среди мхов преобладают *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum undulatum*, *Ptilium crista castrensis*. Общее проективное покрытие почвы травами и кустарничками от 25 до 50 %.

Почвы района исследования дерново-подзолистые супесчаные. Почвообразующая порода — древние песчаные наносы.

Морфологическое описание почвенного разреза:

A₀ 0–3 см. Лесная подстилка из хвойного опада.

A₁ 3–10 см. Белесовато-светло-серый, непрочно-комковатый, супесчаный. Рыхлый, пористый. Много корней деревьев и трав. Переход ясный.

A₂ 10–18 см. Белесый, непрочно-комковатый. Супесчаный. Слегка уплотнен. Корни деревьев и трав. Переход ясный.

B₁ 18–56 см. Палевый, непрочно-комковатый. Супесчаный. Уплотнен. Корни деревьев. Переход резкий.

B₂ 56–67 см. Бурый, комковатый. Среднесуглинистый. С единичными пятнами железа. Плотный. Корни деревьев.

Глубже 67 см. Желто-бурый песок, влажный.

В геоморфологическом отношении территория «Коневского бора» относится к Западно-Сибирской низменности, представляет собой относительно плоскую, местами слабоволнистую поверхность, имеющую наклон на север [4].

Климат района исследования континентальный. Территория достаточно обеспечена теплом (средняя июльская температура 18°C, средняя январская –19,5°C) и слабо обеспечена осадками (в среднем 380 мм в год, большая часть которых выпадает в теплое время года) [5].

Пробные площади включали не менее 200 деревьев основной породы. Для учета растений травяного яруса на каждой пробной площади по параллельным трансектам были заложены не менее чем по 20 учетных площадок размером 1×1 м.

Учеты растительности травяного яруса проводились по методике А.П. Шенникова [6]. Оценка обилия видов проведена по шкале Друде [7]. Принадлежность видов к экологическим группам по отношению к световому режиму, кислотности, трофности и влажности почв определялась с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [8]. Эколого-ценотические группы растений выделялись по А.В. Ронгинской [9].

Результаты и обсуждение

В травяно-кустарничковом ярусе обследованных сосновых фитоценозов обнаружены 60 видов растений, принадлежащих 49 родам 26 семейств. Наиболее представлены в ярусе (10 %) виды семейства вересковые (Ericaceae). Это обычные для сосновых лесов растения зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata* W.P.C.Barton), грушанки круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.) и зеленоцветковая (*Pyrola chlorantha* Sw.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda* L.) одноцветка крупноцветковая (*Moneses uniflora* L.), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Несколько меньше (8,3 %) доля видов семейства бобовые (Fabaceae). На злаки (Poaceae), сложноцветные (Asteraceae), лютиковые (Ranunculaceae), фиалковые (Violaceae) приходится по 6,7 % видов яруса (рис. 1).

Следует отметить также присутствие в травяно-кустарничковом ярусе сосняков «Коневского бора» достаточно редких для северной лесостепи Тюменской области видов семейств Orchidaceae: любка двулистная (*Platanthera bifolia* L.), гудайера ползучая (*Goodyera repens* L.), башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthos* Sw.); Woodsiaceae: голокучник обыкновенный (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman), коче-

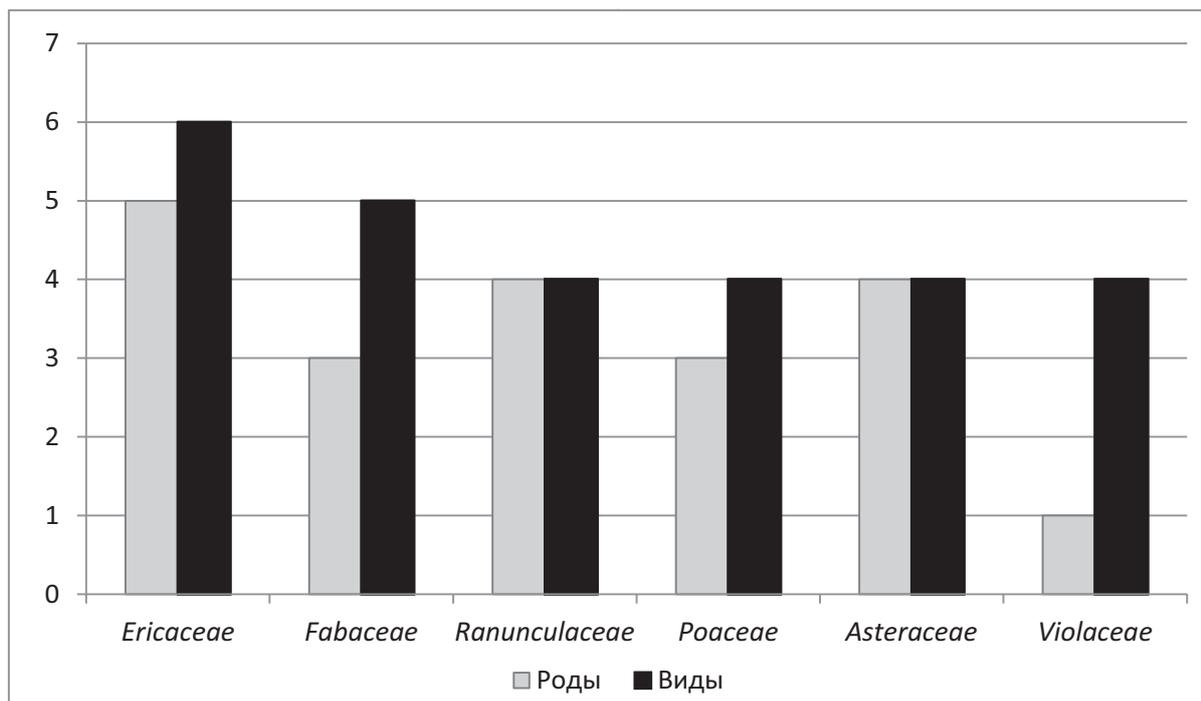


Рис. 1. Число видов и родов ведущих семейств травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений памятника природы «Коневский бор»

дыжник женский (*Athyrium filix — femina* (L.) Roth.); Dryopteridaceae: щитовник картузианский (*Dryopteris carthusiana* Vill.); Dennstaedtiaceae: орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* L.); Lycopodiaceae: плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum* L.), плаун годичный (*Lycopodium annotinum* L.), плаун сплюснутый (*Lycopodium complanatum* L.). Большая часть из них нуждается на территории области в постоянном контроле численности и дополнительном изучении [2].

Анализ экологической приуроченности видов травяно-кустарничкового яруса проводился на основе системы экоморф Д.Н. Цыганова. Экологические группы растений (экоморфы) выделялись по требовательности видов к освещенности экотопа (гелиоморфы), влажности почв (гидроморфы), солевому богатству почв (трофоморфы) и кислотности почв (ацидоморфы).

По отношению к световому режиму в изученных сосновых насаждениях отмечены две экологические группы растений: гелиофиты (светолюбивые) и семигелиофиты (теневыносливые). Установлено, что в сосновых древостоях со средней сомкнутостью крон 70 % доля теневыносливых видов составляет 56,7 %, светолюбивых — 43,3 % (табл. 1). Светолюбивые виды приурочены, преимущественно, к лесным опушкам; теневыносливые преобладают в наиболее затененных центральных частях «Коневского бора». Фитоиндикационный анализ (по Д.Н. Цыганову) показал, что в исследуемых сосновых фитоценозах сформировался световой режим, промежуточный между светлыми и тенистыми лесами.

Таблица 1.

Экологические группы растений травяно-кустарничкового яруса сосняков памятника природы «Коневский бор»

Экологические группы растений	Количество видов	Доля от общего числа видов, %
<i>Гелиоморфы</i>		
Гелиофиты	26	43,3
Семигелиофиты	34	56,7
<i>Гидроморфы</i>		
Мезоксерофиты	11	18,3
Мезофиты	42	70,0
Мезогигрофиты	7	11,7
<i>Трофоморфы</i>		
Олиготрофы	15	25,0
Мезотрофы	40	66,7
Эвтрофы	5	8,3
<i>Ацидоморфы</i>		
Ацидофилы	24	40,0
Нейтрофилы	36	60,0

По отношению к водному режиму растения травяно-кустарничкового яруса сосняков «Коневского бора» принадлежали к одной из трех экологических групп: мезогигрофиты, мезофиты и мезоксерофиты. Ксерофит-

ные и гиروفитные виды в напочвенном покрове исследуемых сосновых лесов не обнаружены. Установлено, что в сосновых фитоценозах преобладают мезофильные виды трав и кустарничков — 70 % от общего числа видов. Существенно меньшую долю составляют виды, относящиеся к переходным экологическим группам — мезоксерофиты и мезоигрофиты (18,3 % и 11,7 % соответственно). Подобное соотношение экологических групп растений свидетельствует о том, что исследуемые сосняки в целом характеризуются нормальным увлажнением почвы, от лугово-степного до влажно-лесолугового типа водного режима по Д.Н. Цыганову. Однако в них присутствуют и отдельные участки как с более низким (от среднестепного до сухостепного типа), так и более высоким (от сыро-лесолугового до болотно-лесолугового типа) уровнем увлажнения. Первые характерны, преимущественно, для верхних частей бугров, вторые — для неглубоких западин.

Анализ трофоморф травяно-кустарничкового яруса сосновых фитоценозов показал, что здесь преобладают виды, средне требовательные к почвенному плодородию (66,7 %). На долю олиготрофов приходится 25 %. Это весьма обыкновенные для сосновых лесов растения, способные произрастать на малоплодородных почвах — кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.), брусника обыкновенная, зимолюбка зонтичная, ортилия однобокая, грушанки круглолистная и зеленоцветковая, гудайера ползучая, майник двулистный (*Majanthemum bifolium* L.), плауны годичный, булавовидный и сплюснутый. Эвтрофные виды составляют лишь 8,3 %. Таким образом, для исследуемых фитоценозов характерен тип солевого режима, промежуточный между довольно богатыми и небогатыми почвами.

По отношению к кислотности почвы в травяно-кустарничковом ярусе изученных сообществ нами выделены две экологические группы растений: ацидофилы (виды растений, произрастающие на кислых почвах) и нейтрофилы (растения нейтральных почв). Растения щелочных почв (алкалофилы) в сосняках не обнаружены. Как показывает анализ ацидоморф исследуемых сообществ, к группе нейтрофильных растений принадлежит 60 % видов яруса, к ацидофильным относится 40 % видов трав и кустарничков. Такое соотношение экологических групп свидетельствует о том, что для сосновых сообществ «Коневского бора» характерен тип режима слабокислых почв.

Эколого-ценотический анализ видового состава травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений показал, что изученные виды являются представителями 5 эколого-ценотических групп (ЭЦГ): боровые, бетулярные, лесостепные, луговые, таежные (табл. 2).

Лидирующее положение по числу входящих в нее видов в травяно-кустарничковом ярусе сосняков «Конев-

ского бора» занимает боровая эколого-ценотическая группа (38,3 %). Виды данной группы характеризуются наиболее высоким обилием в сообществе (от *sp* до *cop*₂ по шкале Друде) и широким распространением по всей площади фитоценоза. Это вейники тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* L.) и наземный (*Calamagrostis epigeios* Roth), брусника обыкновенная, плауны булавовидный, годичный и сплюснутый, хвощ зимующий (*Equisetum hyemale* L.), зимолюбка зонтичная, грушанки круглолистная и зеленоцветковая, ортилия однобокая, орляк обыкновенный, кочедыжник женский, щитовник картузианский, голокучник обыкновенный и др. Данные виды, преимущественно, являются теневыносливыми и произрастают на слабокислых и кислых почвах.

Таблица 2.

Эколого-ценотические группы травяно-кустарничкового яруса сосняков памятника природы «Коневский бор»

Эколого-ценотические группы растений	Количество видов	Доля от общего числа видов, %
Боровые	23	38,3
Бетулярные	18	30,0
Лесостепные	11	18,3
Луговые	6	10,0
Таежные	2	3,3

На втором месте по представленности в травяно-кустарничковом ярусе находятся виды бетулярной эколого-ценотической группы (30 %). Это такие виды лиственных лесов, как земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* L.), чина лесная (*Lathyrus sylvestris* L.), подмаренник северный (*Galium boreale* L.), фиалки удивительная (*Viola mirabilis* L.) и собачья (*Viola canina* L.), лилия саранка (*Lilium martagon* L.), будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.) и др. Обилие данных видов довольно невысокое (от *sol* до *sp*), они рассеянно распределены по площади фитоценоза. Исключение составляет лишь земляника обыкновенная с обилием *sp-cop*₁ по шкале Друде. Березовые и осиново-березовые леса сменяют сосновые насаждения в северной и восточной частях «Коневского бора», что объясняет присутствие значительного количества бетулярных видов в напочвенном покрове исследуемых сосняков.

Достаточно существенная часть видов травяно-кустарничкового яруса (18,3 %) относится к лесостепной ЭЦГ. Эти виды весьма обычны для растительных сообществ Абатского района [10,11,12], не являются исключением и сосновые фитоценозы «Коневского бора». Однако необходимо отметить, что все эти виды светолюбивые, поэтому в сообществе они приурочены, преимущественно, к лесным опушкам и «окнам» в древес-

ном пологе. Наиболее высоким обилием (*sp* по Друде) отличаются такие лесостепные травы, как мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.) и осока стоповидная (*Carex pediformis* C.A. Mey.). Остальные виды встречаются в травяно-кустарничковом ярусе «единично» (*sol* по Друде): вероника колосистая (*Veronica spicata* L.), прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.), лабазник обыкновенный (*Filipendula vulgaris* Moench), клевер люпиновый (*Trifolium lupinaster* L.), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa* L.), адонис весенний (*Adonis vernalis* L.) и др.

Растения луговой ЭЦГ составляют 10 % от общего числа видов травяно-кустарничкового яруса сосняков «Коневского бора». Данные виды также являются гелиофитами и тяготеют к наиболее освещенным участкам леса. Это лютик многоцветковый (*Ranunculus polyanthemos* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). Общее обилие их невысокое (*sol*), только вид полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth.) встречается «рассеянно» (*sp* по Друде).

К группе таежных растений относятся только два вида травяно-кустарничкового яруса — майник двулистный и вороний глаз четырехлистный (*Paris quadrifolia* L.). Это теневыносливые виды, предпочитающие достаточно увлажненные почвы. На территории «Коневского бора» встречаются в наиболее затененных и влажных участках леса.

Выводы

1. В травяно-кустарничковом ярусе сосняков памятника природы «Коневский бор» отмечены

60 видов растений, принадлежащих 49 родам 26 семейств. Наиболее представлены в ярусе семейства Ericaceae, Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Violaceae.

2. В сосняках со средней сомкнутостью крон 70 % доля теневыносливых видов 56,7 %, светолюбивых — 43,3 %. Согласно фитоиндикации в исследуемых сообществах сформировался световой режим, промежуточный между светлыми и тенистыми лесами.
3. Мезофильные виды составляют 70 % яруса, мезоксерофиты и мезоигрофиты — 18,3 % и 11,7 % соответственно. Исследуемые сосняки характеризуются нормальным увлажнением почвы, от лугово-степного до влажно-лесолугового типа водного режима.
4. Среди трофоморф яруса преобладают виды, средне требовательные к почвенному плодородию (66,7 %). На долю олиготрофов приходится 25 %, эвтрофные виды составляют 8,3 %. Для исследуемых фитоценозов характерен тип солевого режима, промежуточный между довольно богатыми и небогатыми почвами.
5. К нейтрофильным принадлежит 60 % видов яруса, к ацидофильным — 40 %. Согласно данным фитоиндикации, для сосновых сообществ «Коневского бора» характерен тип режима слабокислых почв.
6. Растения травяно-кустарничкового яруса сосняков «Коневского бора» являются представителями 5 эколого-ценотических групп: боровые виды составляют 38,3 %, бетулярные — 30 %, лесостепные — 18,3 %, луговые — 10 %, таежные — 3,3 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кадастровое дело № 043. Памятник природы регионального значения «Коневский бор». Тюмень: Департамент недропользования и экологии Тюменской области, 2015. 33 с.
2. Кадастровое дело № 043 (второй ревизионный период). Памятник природы регионального значения «Коневский бор» Абатский муниципальный район. Тюмень: Департамент недропользования и экологии Тюменской области, 2021. 25 с.
3. Солодовников А.Ю. Особо охраняемые природные территории и их роль в сохранении растительного и животного мира муниципальных образований: на примере Абатского района Тюменской области / А.Ю. Солодовников // Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского научного конгресса. Москва: Издательство Инфинити, 2020. — С. 97–106.
4. Физико-географическое районирование Тюменской области / Под ред. Н.А. Гвоздецкого. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1973. — 247 с.
5. Иваненко А.С., Кулясова О.А. Агроклиматические условия Тюменской области. Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2008.
6. Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. — 447 с.
7. Методы изучения лесных сообществ. — СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. — 240 с.
8. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов. — М.: Наука, 1983. — 197 с.
9. Ронгинская А.В. Динамические процессы в луговых фитоценозах / А.В. Ронгинская. — Новосибирск: Наука, 1988. — 159 с.
10. Кулясова О.А. Изменение радиационного режима и состава травяного яруса сосновых культур при смыкании крон древостоя / О.А. Кулясова М.Г. Касторнова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2021. — № 12. — С. 17–22.
11. Кулясова О.А. Хозяйственно-ценные растения травяного покрова березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова, А.В. Игловиков // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2022. — № 12–2. — С. 23–28.
12. Кулясова О.А. Экологический состав травяного яруса березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. — 2023. — № 1. — С. 28–32.

© Кулясова Оксана Алексеевна (oksana-2505kul@mail.ru); Касторнова Марина Геннадьевна (morskae.t90@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ДРОК ПРУТЬЕВИДНЫЙ (*SPARTIUM JUNCEUM* L.) НА АПШЕРОНЕ

ROD-SHAPED DROC (*SPARTIUM JUNCEUM* L.) ON ABSHERON

E. Safarova
E. Aliyev
Yu. Zeinalov
J. Najafova
O. Gafarova

Summary. At the experimental site of the Central Botanical Garden, studies were carried out for three years (2019–2021) on one-, two- and three-year-old gorse plants (*Spartium junceum* L.) in Absheron conditions. The bioecological characteristics of seedlings, the initial stage of morphogenesis and the dynamics of growth and development of the species were studied. The study showed that seed sowing should be carried out in early autumn (October) at the optimal seed sowing depth (3 cm). A study of the root system showed that in addition to the main roots, gorse forms a large number of lateral roots. It has been established that in the conditions of Absheron, gorse grows and develops normally, and can be recommended for landscaping work.

Keywords: *Spartium junceum*, seeds, sowing, seedlings, morphogenesis, root.

Сафарова Эльмира Поладхан

Доцент, ведущий научный сотрудник, Институт Ботаники Министерства Науки и Образования (Баку)
e_safarova@hotmail.com

Алиев Эльдар Яхъя

Доцент, ведущий научный сотрудник, Институт Ботаники Министерства Науки и Образования (Баку)
eldaraliyev1964@gmail.com

Зейналов Юсиф Мухтар

Доцент, ведущий научный сотрудник, Институт Ботаники Министерства Науки и Образования (Баку)
zeinalovyusif@hotmail.com

Наджафова Джейран Наджаф

Доцент, ведущий научный сотрудник, Институт Ботаники Министерства Науки и Образования, (Баку)
najafcnn@rambler.ru

Кафарова Офелия Октай

Доцент, зав. Лабораторией, Центральный Ботанический Сад (Баку)
ofeliya.qafarova@gmail.com

Аннотация. На опытном участке Центрального Ботанического Сада в течение трех лет (2019–2021 гг.) проводились исследования на одно-, двух- и трехлетних растениях дрока прутьевидного (*Spartium junceum* L.) в условиях Апшерона. Были изучены биоэкологические особенности всходов, начальная стадия морфогенеза, динамика роста и развития вида. Исследование показало, что посев семян необходимо проводить ранней осенью (октябрь) при оптимальной глубине посева семян 3 см. Изучение корневой системы показало, что помимо основных корней дрок прутьевидный образует большое количество боковых корней. Установлено, что в условиях Апшерона дрок прутьевидный нормально растет и развивается, и может быть рекомендован при проведении озеленительных работ.

Ключевые слова: *Spartium junceum*, семена, посев, всходы, морфогенез, корень.

Введение

Интродукция растений, их агробиологическое изучение и выращивание имеют большое значение. В частности, на Апшероне за последние годы расширяются зеленые зоны и подбор устойчивых к местным условиям деревьев и кустарниковых пород, заслуживает особого внимания [3, 10]. При интродукции растений особенно важно также изучение ритма роста и развития интродукта в новых почвенно-климатических условиях. На территории Центрального Ботанического Сада была проведена работа по изучению некоторых видов семейства бобовых (*Leguminosea*). Это листопадные, вечнозеленые деревья, кустарники, полукустарники и другие виды.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования был выбран дрок прутьевидный (*Spartium junceum* L.) из рода *Spartium* L. семейства *Leguminosea*. Изучение биоморфологических особенностей проводили на основе методики И.Г. Серебрякова [8], семенного размножения по методике И.Т. Васильченко [4], корневой системы — В.А. Колесникова [5].

Результаты и их обсуждения

Среди кустарников семейства *Leguminosea* выделяется дрок прутьевидный (*Spartium junceum* L.) — бороздчатый, зеленый, прямостоячий, ветвистый, почти безлистный кустарник Средиземноморской флористической

области [11]. Очень декоративный кустарник, особенно в период цветения. Засухо- и жароустойчивый, светолюбивый, менее требовательный к почве, имеет хорошо развитую глубокую корневую систему. Лучше растет на легких почвах. Устойчив к низкой солености. Зимой при температуре 10–15° ветки повреждаются морозом. Но весной у него вновь наблюдается быстрый рост.

Исследования проводились в течение трех лет (2019–2021 гг.) на опытном участке Центрального Ботанического Сада Национальной Академии Наук Азербайджана (ЦБС.).

При проведении работ семенного размножения дрока прутьевидного важно установление оптимальных сроков посева [1, 7, 8].

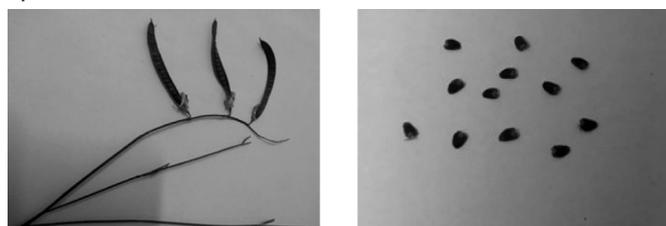


Рис. 1. Плоды и семена дрока прутьевидного
а. плоды: б. семена

В условиях открытого грунта были подготовлены грядки и для улучшения механического состава почвы были разбросаны в соответствии 1:1 песок и загнивший навоз. После посева семян грядки поливали и сверху покрывали тонким слоем перегноя (рис. 1). Расстояние между грядками составляло 10–15 см. После прорастания семядоли выходят на поверхность почвы. Прорастание начинается с появлением зародышевого корня, а затем гипокотилия. Длина семядоли 1,0 см, а ширина 0,8 см. Форма листа овальная, цельная. Семядоли остаются на проростках 5–6 месяцев [1,6]. На светло-зеленом стебле через 13–15 дней появляются первые настоящие листья. С появлением вторых настоящих листьев длина корня достигает до 3 см (рис. 2). В конце апрель месяца наблюдалось появление до 7–9 листочков, а длина корня достигала 5–6 см. С началом интенсивного развития основного ствола семядоли желтеют и опадают [9].



Рис. 2. Последовательное прорастание вида *Spartium L.* из семян

Высота всходов, посеянных осенью, к концу второй декады апреля месяца составила 10–12 см. Изучение роста и развития дрока прутьевидного проводилось с момента появления всходов.

Как видно из таблицы 1, посев проводили осенью (октября) и весной (март) соответственно на глубине 1,5 см, 3,0 и 5,0 см. Начиная с конца первой декады февраля наблюдалось прорастание семян осеннего посева, а при весеннем посеве со второй декады марта. Через каждые 10 дней, после появления всходов, проводили измерения.

Таблица 1.

Глубина посева и процент всхожести семян *Spartium L.* в условиях открытого грунта Апшерона

Вид	Глубина посева, см	Сроки посева	Появление первых всходов	% всхожести
<i>Spartium L.</i>	Осенний посев			
	1,5	20.X	10.II	15
	3,0	–	14.II	85
	5,0	–	22.II	30
	Весенний посев			
	1,5	6.III	16.III	10
3,0	–	21.III	50	
5,0	–	27.III	10	

В результате проведенных исследований выявлено, что в условиях Апшерона посев семян дрока прутьевидного необходимо проводить ранней осенью, т.е. в октябре (20.X). При посеве семян в указанный срок появляются дружные всходы — 30–85 %. А у посеянных весной семян из-за сильной летней жары (36°С и выше) наблюдался небольшой процент всходов — 10–50 %.

Дальнейшее изучение роста и развития дрока прутьевидного проводилось с момента появления всходов. Проведенные фенологические наблюдения показали, что рост однолетних сеянцев начиная со II декады февраля и до конца вегетационного периода составил около 27–30 см, двухлетних — 45–55 см и трехлетних — 65–70 см. Интенсивный рост продолжается с III декады апреля до III декады мая. За вегетационный период высокий прирост наблюдался у двухлетних сеянцев (рис. 3).

В конце вегетационного периода (в ноябре) корни одно-, двух- и трехлетних растений дрока прутьевидного были выкопаны для проведения дальнейших исследований корневой системы [7]. Исследования морфологии корней, глубины залегания корней в почве, количество боковых корней и др. приведены в таблице №2.

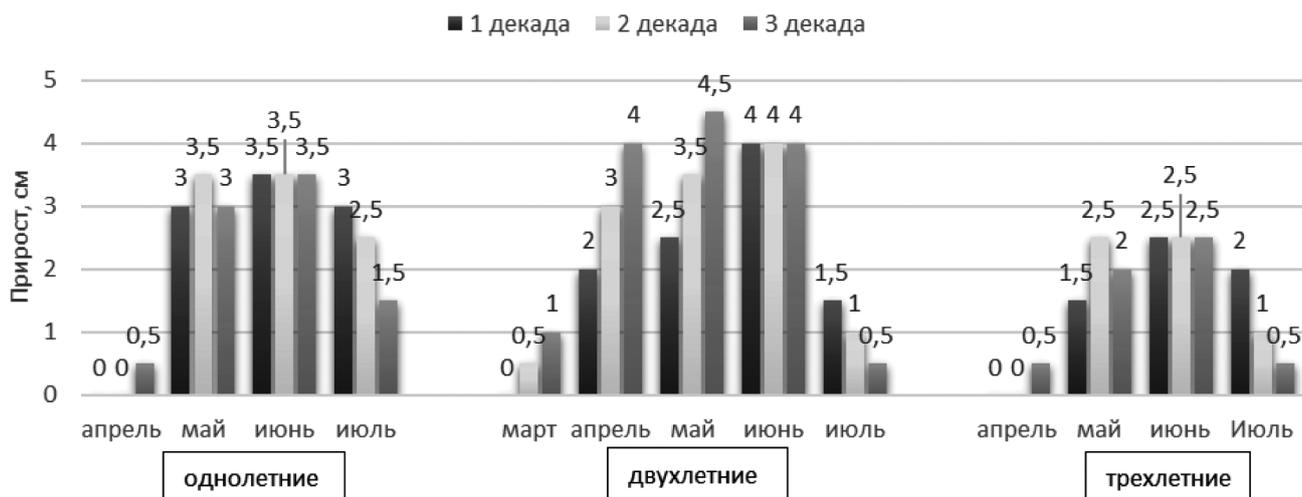


Рис. 3. Динамика прироста одно-, двух- и трехлетних сеянцев *Spartium junceum* L.

Таблица 2.

Особенности роста корневой системы одно-, двух- и трехлетних растений *Spartium junceum* L.

Возраст (год)	Высота (см)	Диаметр корневой шейки (см)	Диаметр основного корня (см)	Длина основного корня (см)	Количество боковых корней (шт.)	Длина боковых корней (см)	Глубина залегания боковых корней (см)	Глубина залегания массы корней (см)	Глубина залегания корней (см)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-летние	27–30	0,02	0,03	16	8–10	1–3	2–3	2–4	2–16
2-х летние	45–55	0,04	0,06	24	15–17	4–6	2–6	2–8	2–24
3-х летние	65–70	0,08	1,0	32	20–35	4–10	2–18	2–25	3–32

Выявлено, что дрок прутьевидный в почвенно-климатических условиях Апшерона образует хорошо развитый главный корень наравне с хорошо развитыми боковыми корнями, от которых отходят корни II и III порядка (рис. 4). Также у исследуемого растения наблюдался интенсивный рост надземных органов.



Рис. 4. Корневая система одно-, двух- и трехлетнего дрока прутьевидного

Помимо основных корней, образуется большое количество боковых корней, что очень необходимо для усвоения необходимого количества влаги как из нижних, так и из верхних слоев почвы. Основная часть корней располагается на глубине 2–32 см, что облегчает перенос разновозрастных растений на постоянное место произрастания при озеленении.

Кроме того, *Spartium junceum* L. имеет полезные хозяйственные свойства, из его коры и цветков получают желтую краску, а из цветков получают еще и эфирное масло.

Таким образом, засухоустойчивость и нетребовательность к почве, быстрый рост, а также полезные хозяйственные свойства дрока прутьевидного способствуют широкому использованию его в полупустынных районах, а также при строительстве защитных лесных полос и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Э.Я., Сафарова Э.П. Изучение агробиологических особенностей интродуцированных на Апшерон некоторых древесных растений Средиземноморья Ж. «Субтропическое и декоративное садоводство», 2019, №70, с.17–22
2. Алиев Э.Я., Сафарова Э.П. Интродукция некоторых видов рода *Berberis* L. на Апшерон. Мат. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования в интродукции и раст. Сохранение биоразнообразия» — Удмуртский федеральный исслед. центр УрО РАН. Тр. По «Интродукции и акклимат. растений», вып.1. — Ижевск, 2021, с.8–12
3. Арабзаде А.А., Зейналов Ю.М., Алиев Ч.С., Гусейнова Н.Б., Сафарова Э.П. Некоторые биоэкологические показатели декоративных видов яблони (*Malus Mill.*) интродуцированных на Апшеронский полуостров Азербайджана. Ж. «Садоводство и ягодоводство России», Т.53, изд. «Всерос. Селекционно-технолог. ин-т садоводства и питомниководства. Москва, 2018, с.88–96
4. Васильченко И.Т. Вскоды деревьев и кустарников (определитель). — АН СССР, — 1960, с.301
5. Колесников В.А. Корневая система плодовых и ягодных растений. — М., Колос, — 1974, — 509 с.
6. Петренко, В.М. Морфогенез в эволюции: элементы сравнительной анатомии / В.М. Петренко. — Москва; Берлин: Директ — Медиа, 2019. — 228 с.
7. Сафарова Э.П. Рост и развитие корневой системы мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) в условиях Апшерона. Мат. Межд.научн. конф. «Сохранение разнообразной тропикогенной и субтропикогенной флоры при интродукции», Ярославль, 2012, с.97–100
8. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений // Советская наука. — 1952. — С. 391
9. Erken, K. & Özzambak, M.E. (2012). *Spartium junceum* L.'de Tohum Çimlenmesi ve Süs Bitkisi Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe, 41 (1), p. 9–23.
10. Mehraliyev A.D., Safarova E.P., Gafarova O.O., Iskenderov E.O. Introduction results of *Jasminum sambac* type in Absheron. Bulletin of Science and Practice. Scientific Journal.2021, Volume 7, Issue 11, p.34–42.
11. Pulatkan, M., Yildirim, N., Turna, I. (2017). Effects of Different Medium on Seed Germination of *Spartium junceum* L. with Medicinal and Aromatic Importance. International Journal of Secondary Metabolite, Vol. 4: 3, pp. 376–383

© Сафарова Эльмира Поладхан (e_safarova@hotmail.com); Алиев Эльдар Яхъя (eldaraliyev1964@gmail.com);

Зейналов Юсиф Мухтар (zeynalovyusif@hotmail.com); Наджафова Джейран Наджаф (najafcn@rambler.ru);

Кафарова Офелия Октай (ofeliya.qafarova@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОБЛЕМА АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ, КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ВЫЗОВОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

THE PROBLEM OF ANTHROPOGENIC AND TECHNOGENIC AIR POLLUTION AS ONE OF THE KEY CHALLENGES TO ENVIRONMENTAL SAFETY IN MODERN CONDITIONS

**N. Chuenko
E. Novikov**

Summary. Pollution of the natural environment by industrial emissions and materials of building materials used for interior decoration has a negative impact on people, animals, plants, soil, buildings and structures, reduces the transparency of the atmosphere, increases air humidity, increases the number of days with fog, reduces visibility, causes corrosion of metal products.

Currently, there are various ways to clean the enclosed air space — ventilation, air conditioners, air purifiers. However, one of the most natural, environmentally safe is the biological method of improving the indoor air environment using plants with pronounced gas-absorbing and phytoncidal properties.

The use of this method is especially important for cities where the complex index of atmospheric pollution significantly exceeds the norms accepted by the country.

Keywords: atmospheric air, sources, formaldehyde, technogenic pollution, concentration, environmental safety.

Согласно статистике 25 % сердечных заболеваний, 24 % случаев паралича, 43 % случаев заболеваний легких вызваны вдыханием загрязненного воздуха. Загрязнение атмосферного воздуха оказывает негативное воздействие не только на человека, но и на окружающую среду, растительный и животный мир. Например, специалистами установлено, что в естественных условиях вяз живет 350–400 лет, в городских парках — 120–220 лет, а вокруг дорог — 40–50 лет. Так же выявлено, что урожайность сельскохозяйственных растений вокруг крупных промышленных, металлургических, химических, горнодобывающих предприятий (в радиусе 5 км) снижается на 25–30 %, а показатели качества на 40–50 %. На обочинах автомобильных дорог, концентрируются соединения свинца и некоторые химические вещества более чем в 5–10 раз превышающие допустимые нормы [1–3]

Чуенко Наталья Федоровна

Аспирант, ФБУН «Новосибирский государственный аграрный университет»;
Научный сотрудник, ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены»
Роспотребнадзора
natali26.01.1983@yandex.ru

Новиков Евгений Анатольевич

Д.б.н., доцент, ФБУН «Новосибирский государственный аграрный университет»
eug_nv@ngs.ru

Аннотация. Загрязнение природной среды промышленными выбросами и материалами строительных материалов используемых для отделки внутренних помещений оказывает негативное воздействие на людей, животных, растения, почву, здания и сооружения, снижает прозрачность атмосферы, повышает влажность воздуха, увеличивает число дней с туманами, уменьшает видимость, вызывает коррозию металлических изделий.

В настоящее время существуют различные способы очистки закрытого воздушного пространства — вентиляция, кондиционеры, воздухоочистители. Однако, одним из наиболее естественных, экологически безопасных является биологический метод оздоровления воздушной среды помещений с использованием растений с выраженными газопоглощающими и фитонцидными свойствами.

Применение этого метода особенно важно для городов, где комплексный индекс загрязнения атмосферы значительно превышает принятые по стране нормы.

Ключевые слова: атмосферный воздух, источники, формальдегид, техногенное загрязнение, концентрация, экологическая безопасность.

Данная экологическая проблема коснулась нашего города — Новосибирск — третий по величине город в России и один из первых по выбросу в атмосферу вредных веществ. Новосибирск — крупнейший мегаполис страны за Уралом, его население составляет 1 626,6 тыс. человек — это более 58 % населения Новосибирской области.

С начала строительства первых заводов в 1913 году во время подъёма производства в Российской Империи и по настоящее время, неуклонно возрастает количество вредных выбросов в атмосферу нашего города [4].

Шесть ТЭЦ, непрерывно работающих в столице Сибири, и одна ГЭС обеспечивают тепло и электроэнергией почти двухмиллионное население новосибирской агломерации. Но многие её жители и не осознают, ка-

кой вред оказывают эти жизненно важные предприятия экологии города и области. Ситуация во многом начала ухудшаться также со времени постройки Новосибирского Завода Химических Концентратов (НЗХК) в 1945 г. После пуска в эксплуатацию данного завода появилась огромная опасность радиационного облучения. На большинстве предприятий Новосибирска газоочистное оборудование давно устарело и износилось, и это также способствует дополнительному загрязнению атмосферного воздуха.

Масса попадающих в атмосферу Новосибирска загрязняющих веществ составляет почти триста тысяч тонн в год. В рейтинге основных загрязнителей в 2021 году находятся предприятия по обеспечению электрической энергией, газом и паром; кондиционированию воздуха (41,3 %); автомобильный транспорт (32,1 %); предприятия по производству неметаллической минеральной продукции (7,3 %); предприятия, связанные с деятельностью сухопутного и трубопроводного транспорта (4,1 %); предприятия, занимающиеся растениеводством и животноводством, охотой и предоставлением соответствующих услуг (1,7 %). Выбросы прочих объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (далее — объекты ОНВ), имеющих источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляют 13,5 % [4].

Каждый год в воздушный бассейн Новосибирска происходит выброс от 300 до 360 000 тонн различных веществ, которые загрязняют атмосферу.

В целом по городу среднегодовые и максимальные из разовых концентрации серы диоксид, азота оксид, сероводорода и аммиака ниже ПДК.

Среднегодовая концентрация азота диоксид в целом по городу ниже ПДК. Максимальная из разовых концентрация (1,9 ПДК) зафиксирована на посту 1 (Центральный район).

Среднегодовая концентрация углерода оксид составила 0,8 ПДК. Максимальная из разовых концентрация (2,0 ПДК) зафиксирована на посту 47 (Советский район).

Среднегодовая концентрация бенз(а)пирена по городу не превысила 1,0 ПДК. Максимальные из среднемесячных концентраций отмечены в январе: Заельцовский район — 4,7 ПДК (пост 21) и 3,2 ПДК (пост 26).

Среднегодовая концентрация формальдегида в целом по городу составила 2,0 ПДК. Максимальные из разовых концентрации зафиксированы: Дзержинский район (пост 18) — 1,7 ПДК (июль) и Центральный район (пост 1) — 1,8 ПДК (май).

Среднегодовая концентрация фенола в целом по городу не превысила 1,0 ПДК. Максимальная из разовых концентрация данной примеси (2,9 ПДК) зафиксирована на посту 24 (Калининский район).

Средняя за год концентрация углеродсодержащего аэрозоля не превышала 1 ПДК. Максимальная (3,2 ПДК) зафиксирована на посту 47 (Советский район) [4].

Наблюдения за фтористым водородом проводятся на посту 19 в Ленинском районе. Средняя за год концентрация ниже ПДК, максимальная из разовых концентрация составила 1,8 ПДК.

Уровень загрязнения атмосферы города повышенный. Наибольший вклад в ИЗА5 внесли характеристики формальдегида, взвешенных веществ, аэрозоля и бенз(а)пирена.

За период 2017–2021 гг. отмечена тенденция снижения уровня загрязнения атмосферы города [4].

Воздух г. Новосибирска остается по-прежнему загрязнённым, такими веществами, как формальдегид, бензопирен, соединениями азота, аммиака, фенолом, высокая концентрация взвешенных частиц. Удельный вес проб атмосферного воздуха, в которых зарегистрированы превышения ПДК загрязняющих веществ в г. Новосибирске представлен в табл. 1.

Вдыхая весь букет этих загрязнений, человек подвергает своё здоровье огромному риску. В Новосибирске отмечаются такие заболевания, связанные с повышенным загрязнением атмосферного воздуха, как заболевания органов дыхания, крови, сердечно-сосудистые. Больше всего в этом случае уязвимы дети и люди пожилого возраста, а также люди, непосредственно работающие на вредных производствах.

Новосибирск по своей промышленности выступает одним из самых больших центров Сибири. Приблизительно 20 % машиностроительной техники изготовляют предприятия города и его области. Особо выделяются среди них обрабатывающие дерево и металл станки. Также активно развивается цветная и электроэнергетическая металлургия. Можно назвать такие следующие виды предприятий и их представителей: авиация: «Авиационное объединение имени В.П. Чкалова», занимается ремонтом и усовершенствованием самолетов; металлы: «НЗМК» — различные виды металлоконструкций, «ЛВК» — мобильные здания, вахтовые поселки, быстро строящиеся здания; пластмасса: «НЗП Юниз», производит тару из полиэтилена; материалы для строительства: «ПромГеоПласт» — здесь делают полимерные листы и т.д.

В реках Иня и Оби большая часть загрязняющих веществ поступает транзитно от находящихся неподалеку территорий. Участок Оби, который начинается от Барнаула и протягивается до Новосибирского водохранилища, отличается повышенным уровнем загрязнения. Новосибирское водохранилище, которое представляет из себя водоем, отличающийся высокой способностью к самоочищению, принимает загрязненную воду с Алтайского края и улучшает ее уровень до средне загрязненной. Своими неорганизованными стоками город вносит большую лепту в общее число загрязняющих веществ. Можно наблюдать явную нехватку водохранилищных объектов. Река Обь выступает главным источником, который снабжает город водой. Каждый год из нее расходуются 700 миллионов квадратных метров на нужды населения. Не меньше, чем 2 % воды от всего объема забирается из подземных источников.

Большое количество вредных выбросов приходится на долю автотранспорта. Чтобы как-то снизить количество выбросов на некоторых автозаправочных станциях запретили продавать этилированный бензин и дизельное топливо с содержанием серы выше 0,05 %. В результате этого запрета почти полностью исчезли выбросы свинца — очень вредного, особенно для здоровья детей мужского пола, и сокращение выбросов диоксида серы. Большое количество автомобилей в Новосибирске переведено на газ — более экологически чистое топливо. В городе введен новый порядок прохождения экологического контроля автотранспорта, при проведении которого владельцам выдаются талоны токсичности автомобиля. Эта мера также должна уменьшить массу выбрасываемых с выхлопными газами загрязняющих веществ в атмосферу Новосибирска на 30–40 тонн в год.

Многие котельные и ТЭЦ города переведены с твердого топлива на природный газ. Цель этого является наряду с экономией топлива, снижение вредных выбросов примерно на четверть. С целью уменьшить влияние промышленности на загрязнение воздуха, проводится инвентаризация источников загрязнения, и разрабатываются мероприятия по снижению выбросов [4].

По всему городу систематически проводятся различные мероприятия, а также акции, целью которых является очистка водоемов, зеленых зон и поддержание их в надлежащем состоянии.

Проводятся субботники по всем районам города, связанные с уборкой мусора и благоустройством парков, дворов, скверов. С целью очистки прибрежной территории рек Иня, Оби и Каменки производится сбор, вывоз, а также утилизация мусора с улиц, располагающихся в береговой зоне.

Наиболее важными мерами по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха являются следующие [5-8]:

1. Государственная программа Новосибирской области «Охрана окружающей среды» утверждена постановлением Правительства Новосибирской области от 28.01.2015 № 28-п. В рамках государственной программы реализуются мероприятия, направленные на повышение экологической безопасности и сохранение природных систем на территории Новосибирской области;
2. Государственная программа Новосибирской области «Развитие лесного хозяйства Новосибирской области» утверждена постановлением Правительства Новосибирской области от 24.11.2014 № 464-п. В рамках реализации государственной программы проводятся мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов.
3. Расширение озелененных территорий, особенно зеленых зон на окраинах города и автомагистралей.
4. Внедрение зеленых, экологически чистых, энергосберегающих технологий во всех сферах экономики, реконструкция технически устаревших производственных предприятий.
5. Обеспечение строительства вновь строящихся домов и зданий с использованием энергоэффективных и ресурсосберегающих материалов.

Одним из лучших способов борьбы с загрязнением атмосферного воздуха является создание новых здоровьесберегающих технологий, озеленение городов, прилегающих территорий: создание клумб, парков культуры и отдыха, скверов, лесов, так же озеленение территории вокруг предприятий и подобных мест. Все это имеет огромное санитарно-гигиеническое и эстетическое значение, входит в строительный-архитектурный комплекс города и играет очень важную роль в охране атмосферного воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экология и здоровье человека // Сборник статей. Изд-во «Наука», 2018. С. 345
2. Мелихова Е.П., Васильева М.В., Скребнева А.В. Исследование воздушной среды закрытых помещений // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства: сб. статей III Междунар. научно-практич. конф. Пенза, 2020. С. 96–98.
3. Carrer P., de Bruin Y. B., Franchi M., Valovirta E. The EFA project: Indoor air quality in European schools // Indoor Air. — 2002. — Vol. 2. — P. 794–799.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2021 году. — Новосибирск, 2022. С. 180
5. Черникова В.А., Чуенко Н.Ф. Оценка оздоровительного действия растений. В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2021. С. 1419–1420
6. Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д., Давидович Л.А. Использование тропических растений для санации воздуха в экологически неблагоприятных условиях помещения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2017. — Т. 19. — N 2–2. — С. 360–364. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29945996> (дата обращения 06.09.2022)
7. Чуенко Н.Ф., Лобкис М.А., Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д., Новикова И.И. Оценка эффективности использования фитонцидных свойств растений для снижения микробной обсемененности воздуха с целью минимизации риска заболеваемости детей в условиях детских организованных коллективов. Science for Education Today. 2022. Т. 12. № 2. С. 152–171
8. Дульцева Г.Г., Чуенко Н.Ф. О методиках измерения газопоглощительной активности растений в помещениях и в лабораторных камерах. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2020. № 3. С. 5–8

© Чуенко Наталья Федоровна (natali26.01.1983@yandex.ru); Новиков Евгений Анатольевич (eug_nv@ngs.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭКОЛОГИЯ И ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТАЛОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

ECOLOGY AND ISSUES OF FORMATION OF REFERENCE PLANTINGS

**O. Shepeleva
O. Antonov
V. Chasovskaya
E. Voropaeva
E. Orlovskaya
N. Tsuvareva**

Summary. The article deals with environmental issues and environmental problems of growing and forming reference plantings.

Keywords: ecology, reference plantings, high-quality wood, stand, forest growing conditions.

Шепелева Ольга Петровна

К.с/х.н., доцент, Ленинградский Государственный
Университет им. А.С. Пушкина (Санкт-Петербург)
shepelevaop@mail.ru

Антонов Олег Иванович

Д.с/х.н., профессор, Санкт-Петербургский
Лесотехнический Университет им. С.М. Кирова
woodfm@mail.ru

Часовская Виктория Валерьевна

К.с/х.н., доцент, Санкт-Петербургский Лесотехнический
Университет им. С.М. Кирова
vika0578@mail.ru

Воропаева Елена Владимировна

К.с/х.н., доцент, Ленинградский Государственный
Университет им. А.С. Пушкина (Санкт-Петербург)
lena.voropaeva.1973@mail.ru

Орловская Евгения Игоревна

Ассистент, Санкт-Петербургский Лесотехнический
Университет им. С.М. Кирова
irishina.design@gmail.com

Цуварёва Нина Александровна

Ассистент, Санкт-Петербургский Лесотехнический
Университет им. С.М. Кирова

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы экологии и экологические проблемы выращивания и формирования эталонных насаждений.

Ключевые слова: экология, эталонные насаждения, высококачественная древесина, древостой, лесорастительные условия.

Наиболее важным результатом деятельности лесоводов являются выращенные товарные древостой высокого качества. Высокое качество насаждений складывается из качественно проведенных лесохозяйственных мероприятий, увязанных между собой по времени и целесообразности. Задачей целевого лесовыращивания является получение крупномерной пиловочной древесины, фанерного и резонансного кряжа хвойных и лиственных пород, содержащих высококачественную бессучковую древесину (Антонов, 2010, 2017).

В перспективе ожидается рост дефицита ценной крупномерной древесины. Проведение регулярных, своевременных и интенсивных рубок ухода с внесением минеральных удобрений способствует увеличению продуктивности и товарности древостоев, а применение обрезки ветвей позволяет улучшить качество формируемой древесины. Эти мероприятия составляют комплексный уход за лесом выполнение которых приводит к регулированию горизонтальной и вертикальной структуры древостоев, повышению качественной про-

дуктивности насаждений и соответственно их капитализации и товарной стоимости. Такие насаждения можно назвать эталонными (франц. e'talon — образец, мерило).

Одним из основных мероприятий, определяющим рентабельность всего цикла лесовыращивания, являются рубки ухода в молодняках или некоммерческие рубки ухода, которые проводятся в насаждениях до 20 лет. Основная цель этих рубок — формирование состава, оптимизация густоты и пространственного размещения деревьев в формируемом насаждении. Такие рубки являются затратными, так как ликвидной древесины в таком возрасте нет. Начинать рубки ухода рекомендуется, когда основной полог древостоя достигает высоты 3–5 м. При такой высоте развитию вегетативного возобновления от пней срубленных деревьев будет препятствовать недостаток света после смыкания крон оставленных на выращивание экземпляров верхнего яруса.

Некоммерческие рубки ухода требуются как в лесных культурах, так и в естественных молодняках. Причём

посадка лесных культур без проведения в дальнейшем рубок ухода лишена всякого экономического смысла. В более продуктивных лесорастительных условиях требуется проведение одного-двух приемов, так как велика вероятность подавления роста целевых пород осинкой и другими лиственными породами. Интенсивность рубки в этих условиях может достигать 80–90 % от корневого запаса. В менее продуктивных условиях достаточно одного приема с меньшей интенсивностью выборки. При этом регламентируется не доля вырубемого запаса, а количество оставляемых на выращивание деревьев, которое зависит от высоты древостоя (Антонов, 2016).

В разреженном древостое на фоне снижения конкуренции, усиливается поглощение элементов питания, повышается интенсивность фотосинтеза и увеличивается прирост древостоя. Вследствие этого становится возможной проведение первой коммерческой рубки.

Коммерческая рубка ухода также сводится к оптимизации густоты и пространственного размещения деревьев, но при этом заготавливается ликвидная древесина. Проведение коммерческих рубок ухода позволяет получать доход от лесовыращивания намного раньше финальной рубки, увеличивая оборот денежных средств.

В данных исследованиях некоммерческие рубки ухода проводились по несвойственному для нашей страны методу — методу операционного планирования, который позволяет составить целостное представление об участке леса с точки зрения лесной технологии (Безверхов, 2011). Он адаптирует некоторые подходы шведской школы лесного операционного планирования к современным российским условиям, а также предоставляет возможность применения на практике элементов интенсивной модели лесного хозяйства, с оформлением необходимых документов в соответствии с требованиями российской нормативной базы. Важным является то обстоятельство, что лесное операционное планирование позволяет определить будущие экономические результаты планируемой в лесу деятельности до начала самой деятельности.

Отвод древостоев в рубку ухода производился с использованием метода таксации лесосек круговыми площадками изменяемого радиуса. Поскольку стояла задача дать характеристику не только древостою, но и почвенно-грунтовым условиям, рельефу, подросту, а также иметь возможность отметить наличие водотоков, биотопов и других, важных с технологической точки зрения объектов, т.е. биогеоценоза в целом, метод включил в себя простейшие элементы картирования местности способом линейных и угловых засечек.

В связи с тем, что молодняки в силу особенностей своего роста и развития обладают гораздо большим коэф-

фициентом вариации всех таксационных характеристик, такая величина как относительная полнота является довольно ненадежным критерием для принятия решений. Гораздо правильнее при планировании безликвидных рубок ухода руководствоваться позитивным отбором или числом оставляемых после рубки деревьев, т.е. перейти к нормативам для интенсивной модели ведения хозяйства. В этих нормативах количество оставленных деревьев и абсолютная полнота после рубки, являются основным критерием качества проведенной работы.

Метод открывает широкие возможности для производства работ по контролю правильности произведенного отвода, а также дает возможность смоделировать, как будет выглядеть насаждение при определенной степени разреживания.

При формировании эталонных насаждений, связанных с многоприемной обрезкой ветвей в древостоях ели, было установлено, что удаление ветвей компенсационной и малопродуктивной зон не влияет отрицательно на рост деревьев ели, а обрезка в зоне средней продуктивности может вызвать небольшую депрессию роста, в продуктивной — глубокую, поэтому при проведении работ ограничивались удалением ветвей в двух нижних зонах кроны (2/5–1/2 ее протяженности). При необходимости обрабатывалась и зона средней продуктивности, при этом оставлялось на дереве не менее 1/3 живой кроны или 8–10 мутовок, что подтверждает и работа Scholzke (1982).

В сосновых насаждениях обрезка ветвей выполнялась согласно рекомендациям В.А. Старостина (1984), согласно которым при каждом приеме на отобранных целевых деревьях оставлялось не меньше 5 мутовок. При обрезке ветвей у лиственных пород на деревьях оставлялось не менее половины кроны. Планирование работ по внесению удобрений выполнялось на основании рекомендаций Е.С. Мельникова (1999).

Таким образом, для принятия правильного решения в каждом конкретном случае необходимо производить экономические расчеты, поскольку имеется возможность увеличения корневой стоимости насаждения различными способами.

Объектами исследований служили естественные и искусственные насаждения хвойных и лиственных пород в возрасте 15–40 лет, в которых выполнялись некоммерческие и коммерческие рубки ухода с последующим удалением ветвей и сучьев на высоту от 2 до 6 м у перспективных деревьев сосны, ели, лиственницы, березы и осины с планированием внесения азотных удобрений.

Некоммерческие рубки ухода в молодняках

1. *Любанское лес-во, Саблинское уч. лес-во, кв. 54, выд. 21, 23.* Работы проводились в лиственном молодняке, сформировавшемся на месте лесных культур ели 1996 года посадки. Вследствие отсутствия лесоводственных уходов, культуры ели оказались сильно заглушенными лиственными породами и отставшими в росте. В 2008 г. на площади 2,0 га была проведена прочистка кусторезами Husqvarna 355 Fx. В результате сформирован березняк с лесными культурами ели во втором ярусе. В 2011 г. в данном насаждении заложено три постоянные пробные площади (ППП).

Выполнена обрезка ветвей у отобранных для дальнейшего выращивания деревьев березы до 4 м, проведена перечислительная таксация, сделана съемка координат в системе GPS.

2. *Тихвинское лес-во, Сясьское уч. лес-во, кв. 34, 154.* Для проведения работ было подобрано два выдела, на примере которых изучали методы комплексного ухода в хвойных и лиственных молодняках. Выбранные молодняки отвечали следующим требованиям: продуктивные лесорастительные условия; класс бонитета I, II; высота древостоя 3–5 м.

Кроме того, необходимо было подобрать молодняки с таким породным составом, чтобы осуществить уход именно за целевыми изучаемыми породами: сосна, лиственница, береза, осина. Таксация молодняков была проведена методом пульсирующих площадок. Перед проведением разреживания все операторы проходили тренировку, для приобретения навыков самостоятельного определения оставляемых на дальнейшее выращивание деревьев в древостое. Качество работ контролировали с помощью круговых площадок, как и при проведении таксации.

Разреживание проводилось кусторезами Husqvarna 355 Fx. В обоих случаях был оставлен участок для контроля.

В обоих выделах были заложены ППП для исследования таксационных показателей выращиваемых древостоев сосны, лиственницы, березы и осины. Вид ухода — прочистка + обрезка ветвей.

Квартал 34 выдел 2:

- ППП № 169 — древостой с разреживанием;
- ППП № 170 — древостой с разреживанием и обрезкой ветвей;
- ППП № 171 — контроль.

На ППП № 170 были отобраны лучшие деревья сосны и лиственницы и проведена обрезка ветвей. Крона под-

нималась до высоты 2 м (оставлялось 5–7 верхних мутовок). Обрезка производилась вручную, соблюдая все рекомендации по технике проведения данных работ, специальными пилами. Через 5 лет на ППП 170 был проведен второй прием обрезки ветвей до высоты 4 м.

Квартал 154 выдел 9:

- ППП № 172 — древостой с разреживанием и обрезкой ветвей;
- ППП № 173 — древостой с разреживанием;
- ППП № 174 — контроль.

На ППП №172 также была проведена обрезка ветвей. Ветви обрезались у лучших деревьев березы и осины. Высота обрезки — 4 метра. Оставлялось ½ кроны. Обрезка осуществлялась вручную, с использованием штангового высотореза «Wolf Garden».

После окончания работ, на пробных площадях № 170 и № 172 была проведена таксация деревьев, чтобы в дальнейшем можно было наблюдать динамику и сравнивать все показатели с данными на контроле. При достижении необходимого возраста, в данных древостоях будут вноситься удобрения.

3. *Учебно-опытное лес-во, Каменское уч. лес-во, Машинская дача, кв. 17, выд. 1.* Культуры сосны 1997 г. созданы под руководством лесничего П.В. Безверхова. Густота 5745 шт./га. В 2005 г. проведено осветление, а в 2009 г. прочистка. В 2010 г. заложены постоянные пробные площади №№ 178–180 и выполнена обрезка ветвей до 2 м, а в 2016 г. до 4,5 м.

4. *Гатчинское лес-во, Орлинское уч. лес-во, кв. 105, выд. 27.* Лесные культуры березы. В последнее время существует устойчивый спрос на древесину березы. Это касается предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, а также производства древесно-стружечных плит, топливных брикетов и различных видов фанеры, в т.ч. специального назначения, которые являются высококорентабельными: около 30 % для большеформатной фанеры и 40–50 % для гнукотклеенных заготовок и столярных плит, что превышает стоимость деловой древесины в 10–15 раз. Реализация такой продукции является эффективной как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В связи с этим, формирование и выращивание березовых древостоев целевого назначения является достаточно актуальным.

Вопросами, связанными с изучением закономерностей роста и формирования насаждений березы, а также организацией хозяйства в них, занимались различные ученые (Тихонов, 1964 и др., Сеннов, 1977; Чупров, 2008; Данчева, Залесов, 2018; Залесов 2020). Речь касалась в основном естественных чистых или смешанных березово-еловых или елово-березовых 2-х ярусных древо-

стоев. Кроме того, в отечественном лесохозяйственном производстве не практикуются технологии улучшения качества выращиваемой древесины, в отличие от экономически развитых стран — Финляндии, Германии (Ehring, 2016; Schatz, 2008). В Латвии в последние годы создаются плантации березы для получения фанерного кряжа, в которых проводится регулярная обрезка ветвей.

В 2007 г. были заложены 2 постоянные пробные площади, в том числе контроль. На опытном участке было сделано разреживание до густоты 1,1 тыс./га и проведена обрезка ветвей до высоты 4 м у 592 деревьев с целью получения фанерного кряжа или спецкряжа.

Целью закладки пробных площадей было изучение экологического влияния комплексного ухода в культурах березы на динамику таксационных показателей, сортиментную структуру и качество выращиваемой древесины.

Программа работ предусматривала:

- совершенствование технологии комплексного ухода за лесом с целью выращивания высококачественной бессучковой древесины березы;
- изучение экологических аспектов в современных подходах комплексного ухода за лесом с целью формирования эталонных насаждений
- исследование таксационных показателей выращиваемых древостоев и отобранных «целевых» деревьев;
- оценка технического состояния стволов в культурах березы и возможность его улучшения путем обрезки ветвей.

Обрезка ветвей проводилась с таким расчетом, чтобы высота очищаемой части ствола равнялась примерно протяженности оставшейся части кроны. Работы по формированию высококачественной древесины проводились с использованием штангового высотореза «Wolf Garden» (Германия). Срезы проводились заподлицо к стволу, без повреждения коры, острым, хорошо отточенным инструментом. Для избегания сколов и обдигов коры крупные ветви обрезались на расстоянии 10–15 см от ствола, а затем удалялась оставшаяся часть ветви.

Изучаемые культуры растут по Ia классу бонитета. Значения среднего диаметра и средней высоты, как в варианте с разреживанием и обрезкой ветвей, так и на контроле, превосходят показатели в естественных древостоях. Поскольку густота древостоев на ППП меньше, чем в естественных, то и запас в них также будет ниже.

В данных культурах выявлено значительное количество деревьев с различными пороками ствола: две вершины, пасынки, искривления ствола.

Основным пороком является пасынок — 68 % и 83 % (опыт и контроль). В основном этот порок расположен на высоте до 4 м. В процессе обрезки ветвей произошло удаление пасынков, для формирования ровного прямого ствола.

Коммерческие рубки ухода

1. Орлинское уч. лес-во, кв. 105, выд. 14. Объектом исследований служили лесные культуры состава 7ЕЗС, созданные посадкой по целине в 1969 г. под руководством с.н.с лаб. селекции ЛенНИИЛХ (в настоящее время СПбНИИЛХ) В.И. Долголикера. В 2005 г. было проведено прореживание по нормативам, разработанным лабораторией математических методов и лесоустройства СПбНИИЛХ. За основу бралось количество оставляемых деревьев на 1 га, в зависимости от породы и класса бонитета. Заложено 4 ППП, включая контроль. На трех пробных площадях проведена обрезка сучьев у всех деревьев на высоту до 2 м. На двух пробных площадях выполнена обрезка ветвей до 6 м у отобранных для дальнейшего выращивания деревьев штанговым высоторезом фирмы «Wolf Garden»; на одной пробной площади планируется внесение азотных удобрений в дозе 180 кг/га.

При проведении прореживания, при трелевке древесины применялся мини трактор JH 129 PRO (Швеция), так называемый «Железный конь». Объем срубленной и стрелованной древесины составил 30 м³/га. В 2016 г. (январь) была выполнена проходная рубка по нормативам СПбНИИЛХ.

Целью данной работы было изучение влияния интенсивного комплексного ухода в культурах ели на динамику таксационных показателей, сортиментную структуру и качество выращиваемой древесины.

Программа работ предусматривала:

- совершенствование технологии комплексного ухода за лесом с целью выращивания высококачественной бессучковой древесины хвойных пород;
- исследование таксационных показателей выращиваемых древостоев и отобранных «целевых» деревьев;
- оценка качества сформировавшейся в результате обрезки ветвей древесины.

Работы по комплексному уходу за лесом связаны в основном с учеными из школы проф. С.Н. Сеннова. Исследования выполнялись в хвойных древостоях с проведением рубок ухода различной интенсивности (прореживания и главным образом проходных рубок) и внесением удобрений. Обрезка ветвей, как составляющий элемент комплексного ухода, позволяющий улучшить качество выращиваемой древесины, не осуществлялась.

Предлагаемая усовершенствованная технология комплексного ухода направлена на получение крупного пиловочника высших сортов, фанерного и резонансного кряжей и заключается в более раннем формировании древостоя (с определенной густотой стояния и пространственного размещения деревьев) — за счет проведения прочисток в молодняках I класса возраста искусственного или естественного происхождения. После такой рубки ухода, в возрасте 15–20 лет необходимо выполнить первый прием обрезки ветвей (ОВ) на высоту до 2 м у 600–800 целевых деревьев на 1 га, которые войдут в состав древостоя сплошной (финальной) рубки. Последующие приемы ОВ требуется провести через 5 лет до высоты 4 м и еще через 5 лет до высоты 6 м. Закончить эти работы необходимо к 25–30 годам, чтобы сформировалась максимально возможная бессучковая зона комлевого бревна.

Во втором классе возраста (30–40 лет) выполняется прореживание, с использованием новой нормативной базы (Романюк, 2009), а после восстановления вырубленного запаса предусматривается один прием проходной рубки. Применение удобрений планируется в следующие сроки: после окончания работ по формированию ценной бессучковой древесины, проведения прореживания, проходной рубки и за 10 лет до сплошной рубки. Рубки ухода и внесение азотных удобрений чередуются таким образом, чтобы они не совпадали по времени. Лучшее время внесения: 2–3 года после рубки (Паавилайнен, 1983).

Применение усовершенствованной технологии комплексного ухода за лесом позволит повысить не только количественную, но и качественную продуктивность каждого дерева в отдельности и всего выращиваемого древостоя в целом. В результате сформируются насаждения с повышенной капитализацией и товарной стоимостью, которые можно назвать **эталонными** и тем самым достигается максимальная рентабельность лесовыращивания.

Древостои с проводимым комплексным уходом дают возможность использования методов оценки древесного сырья на корню на основе принципов современной квалиметрии — научного направления, разрабатывающего количественные методы оценки качества и возможности его управлением [7]. При рассмотрении ха-

рактеристик древесного сырья в насаждении с позиции квалиметрии необходимо признание за выращенными древостоями качества готового продукта (Полубояринов, 1976).

Наиболее оптимальным способом квалиметрической оценки древесины насаждения является использование комплексных показателей качества, вычисляемых на основе исходных показателей качества путем их усреднения. Как основной комплексный показатель рекомендуется применять средневзвешенный геометрический показатель K_q .

Сравнивая числовые характеристики исходных показателей качества данного древостоя с аналогичными характеристиками базового насаждения, а затем взвешивая полученные результаты сравнения с помощью параметров весомости исходных показателей качества получают комплексный показатель качества древесины насаждения.

При оценке качества выращенных древостоев, а соответственно и качества древесного сырья, нужно определиться с наиболее важными количественными и качественными характеристиками насаждений, среди которых наиболее значимыми являются:

1. средний диаметр насаждения;
2. средняя протяженность бессучковой зоны ствола;
3. процент выхода здоровой (без гнили) древесины;
4. процент прямоствольных деревьев;
5. плотность древесины (как характеристика технических свойств древесины, определяющая ее прочностные и деформативные свойства, выход целлюлозы и т.д.

Совокупность представленных параметров образуют комплексный показатель качества, который в итоге позволит оценить как в лесоводственном, так и экономическом аспекте эффект от деятельности нескольких поколений лесоводов. Повысить вышеперечисленные характеристики можно выполняя необходимые лесоводственные мероприятия и, в частности, проводя комплексный уход за лесом. В итоге эти насаждения могут служить базовыми насаждениями для оценки качества выращиваемых древостоев на основе комплексных показателей качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов, О.И. Выращивание высококачественной древесины как основа рентабельности воспроизводства лесов / О.И. Антонов // Лесное хозяйство. — 2010. — № 4. — С. 29–30.
2. Антонов, О.И. Опыт комплексного ухода за лесом в современной России / О.И. Антонов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы научно-технической конференции, 13–15 апреля 2016 г. / СПбГЛТУ. — СПб.: СПбГЛТУ, 2016. — Т.1. — С. 26–29.
3. Антонов, О.И. Повышение качественной продуктивности насаждений — задача интенсивного лесного хозяйства / О.И. Антонов // ИВУЗ. Лесной журнал. — 2017. — №1. — С. 86–94.

4. Безверхов, П.В. Новый способ отвода рубок ухода с использованием круговых площадок изменяемого радиуса / П.В. Безверхов // Тр. СПбНИИЛХ. Инновации и технологии в лесном хозяйстве: Материалы международной научно-практической конференции, 22–23 марта 2011 г., СПб., ФГУ «СПбНИИЛХ» / СПбНИИЛХ. — СПб., 2011. — Вып. 1(24), ч. 2. — С. 5–9.
5. Данчева, А.В. Влияние рубок ухода на таксационные параметры крон деревьев в искусственных березовых древостоях аридных условий произрастания / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Успехи современного естествознания. — 2019. — № 8. — С. 22–27.
6. Залесов, С.В. Лесоводство: учебник / С.В. Залесов. — Екатеринбург, 2020. — 295 с.
7. Комплексная оценка качества промышленной продукции / Под ред. А.В. Гличева. — М.: Экономика, 1975. — 183 с.
8. Мельников, Е.С. Лесоводственные основы теории и практики комплексного ухода за лесом: дис. . . . д-ра с.-х. наук: 06.03.03 / Мельников Евгений Сергеевич. — СПб., 1999. — 338 с.
9. Паавилайнен, Э. Применение минеральных удобрений в лесу / Э. Паавилайнен. — М.: Лесная промышленность, 1983. — 92 с.
10. Полубояринов, О.И. Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания: дис. . . . д-ра с.-х. наук: 06.03.03 / Полубояринов Олег Иванович. — Л., 1976. — 504 с.
11. Романюк, Б.Д. Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства: (на примере Тихвинского района Ленинградской области): проект «Развитие нормативной базы устойчивого лесопользования на региональном уровне (Ленинградская область)» / Б. Романюк, А. Кудряшова; СПбНИИЛХ, МЕТЛА. — СПб.: СПбНИИЛХ, 2009. — 79 с.
12. Сеннов, С.Н. Рубки ухода за лесом / С.Н. Сеннов. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 160 с.
13. Старостин, В.А. Влияние обрезки ветвей на рост культур сосны: дис. . . . канд. с.-х. наук: 06.03.01, 06.03.03 / Старостин Владимир Александрович. — Л., 1984. — 155 с.
14. Тихонов, А.С. Результаты рубок 40–50-летней давности в двухъярусных лиственно-еловых древостоях с сохранением елового яруса / А.С. Тихонов // НИИ по лесному хозяйству / ЛенНИИЛХ. — Л.: ЛенНИИЛХ, 1964. — Вып. VIII. — С. 65–86.
15. Чупров, Н.П. Березняки Европейского Севера России / Н.П. Чупров. — Архангельск: СевНИИЛХ, 2008. — 386 с.
16. Ehring, A. Pruning for Quality Improvement / A. Ehring // Waldwissen.net: Site. — Online-Version 15.06.2016. — URL: <https://www.waldwissen.net/en/forestry/silviculture/stock-management/pruning-for-quality-improvement> (date of the application: 16.04.2020).
17. Schatz, U. Influence of Saw and Secateur Pruning on Stem Discolouration, Wound Cicatrisation and Diameter Growth of *Betula pendula* / U. Schatz, H. Heräjärvi, K. Kannisto, M. Rantatalo. — DOI: <https://doi.org/10.14214/sf.258> // *Silva Fennica*. — 2008. — Vol. 42, no. 2. — P. 295–305.
18. Scholzke, D. Die Astung von Fichtenbeständen in der Bundesrepublik Deutschland / D.Scholzke // *Forstund Holzwirt*. — 1982. — N 12. — P. 307–314.

© Шепелева Ольга Петровна (shepelevaop@mail.ru); Антонов Олег Иванович (woodfm@mail.ru); Часовская Виктория Валерьевна (vika0578@mail.ru); Воропаева Елена Владимировна (lena.voropaeva.1973@mail.ru); Орловская Евгения Игоревна (irishina.design@gmail.com); Цуварёва Нина Александровна
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ ВОДОПРОВОДА

CREATION OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF LIQUIDATION OF A WATER PIPELINE ACCIDENT

*M. Bolshelapov
A. Brovko*

Summary. The scientific article is devoted to the description and creation of a mathematical model, which is a system of differential equations, thanks to which it is possible to mathematically describe the process of eliminating a water pipeline accident. The article also identifies the problem of high frequency of water supply accidents over a period of time, as a result of which the creation of a model becomes a potential part of the solution to the identified problem.

Analysis of data received from Rosstat. Creation of a system of differential equations describing the process of eliminating a water pipeline accident, based on the selected parameters describing the process of eliminating the accident itself.

As a result, the parameters characterizing the process of liquidation of the water pipeline accident were revealed. A primary mathematical model has been created that describes this process. The proposed model is ready for further development (adequacy checks, adjustments, etc.).

Keywords: system dynamics, housing and communal services, water supply accident, differential equations.

Аварии с прорывом водопроводной сети в городских условиях являются распространенными и могут иметь серьезные последствия, такие как повреждение дорожного покрытия, подтопление зданий и нарушение водоснабжения и канализации. В России количество таких аварий в разных регионах различается. Общая тенденция показывает снижение количества аварий в стране в последнее десятилетие, как показано на рисунке 1.

Однако последние несколько лет количество аварий в системе водопровода перестало значительно снижаться. Независимо от региона, целью работы является создание первичной математической модели процесса ликвидации аварии водопровода для дальнейшего использования в системах мониторинга аварий с целью повысить эффективность устранения прорыва водопровода.

Достижение этой цели возможно с помощью системного подхода, который учитывает все факторы, влияющие на развитие аварии и ее последствия. Необходимо учитывать масштабы аварии, характер прорыва водопровода, а также возможные последствия прерывания

Большелатов Михаил Александрович

*Аспирант, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
mihan3110@yandex.ru*

Бровко Александр Валерьевич

*Д.ф.-м.н., доцент, профессор,
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
brovkoav@gmail.com*

Аннотация. Научная статья посвящена описанию и созданию математической модели, представляющей из себя систему дифференциальных уравнений, благодаря которой можно математически описать процесс ликвидации аварии водопровода. А также в статье выявляется проблема высокой частоты аварий водопровода на промежутке времени, вследствие чего создания модели становится потенциальной частью решения выявленной проблемы. Анализ данных, полученных от Федстата. Создание системы дифференциальных уравнений, описывающих процесс ликвидации аварии водопровода, на основе выбранных параметров, описывающих непосредственно сам процесс ликвидации аварии.

В результате выявлены параметры, характеризующие процесс ликвидации аварии водопровода. Создана первичная математическая модель, которая описывает данный процесс. Предложенная модель готова для дальнейшей разработки (проверки адекватности, корректировки и т.д.).

Ключевые слова: системная динамика, ЖКХ, авария водопровода, дифференциальные уравнения.

водоснабжения для населения и инфраструктуры. Системный анализ позволяет определить необходимые меры для устранения аварийной ситуации, включая оказание помощи пострадавшим, эвакуацию населения, проведение работ по ликвидации аварии и восстановление нормального функционирования инфраструктуры и водоснабжения. В данной статье рассматривается только черта города, без учета прилегающих к городу населенных пунктов, таких как деревни, села, поселки и т.д.

Системная динамика — это подход к изучению систем, который относится к дисциплине системного мышления. Он развивался в течение 20 века. Методы системного мышления в целом можно классифицировать как подходы, направленные на понимание изучаемой системы. Основная теория этого подхода описывает, из чего состоят системы и как они функционируют, а также как их можно изучать. Таким образом, системная динамика предоставляет инструмент для понимания систем, таких как производственные системы, и способов их улучшения.

Термин «системное мышление» не имеет четкого определения или использования [2]. Он включает в себя



Рис. 1. Динамика аварий водопровода в РФ

ряд методологий в рамках системного мышления, таких как кибернетика и теория хаоса, гештальт-терапия, работы различных авторов и институтов. Некоторые термины, связанные с системным мышлением, предоставляют теоретические основы для понимания системы, например:

Модель жизнеспособных систем [3] — это диагностический инструмент, который отображает существующую организацию на модель и оценивает, работают ли все ее части согласно критериям жизнеспособности.

Методология мягких систем [4] — это инструмент анализа или «система обучения», основанный на системных идеях и направленный на понимание изучаемой системы.

Системная динамика [2] — использует основные структурные блоки систем, обратные связи между уровнями и скоростями, чтобы объяснить «универсальную структуру реальных социальных и физических систем» и помочь в построении модели системы для анализа.

Таким образом, применение системной динамики для разработки цифровых двойников производственных систем предоставляет инструмент для понимания проблемных явлений и помогает осуществить изменения с целью улучшения изучаемой системы.

Системная динамика может применяться в различных сферах, поэтому для решения выявленной проблемы была выбрана именно она. Так как благодаря своей гибкости она может сочетать различные влияния внешних факторов, смежных с тематикой.

Создание математической модели

На основе литературного обзора предлагается разработать математическую модель на основе системной динамики, которая позволит прогнозировать основные характеристики аварий водопровода. Модель будет представлять собой систему нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка.

При использовании математического аппарата системной динамики для описания и изучения объекта исследования, мы строим систему нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка (1).

$$\frac{dZ_i}{dt} = Z_i^+ + Z_i^-, i = \overline{1, n} \quad (1)$$

где $Z_i^+, Z_i^-, i = \overline{1, n}$ — непрерывные или кусочно-непрерывные функции, определяющие положительную и отрицательную скорость изменения значения переменной Z_i [5]. Далее, $Z_i^+ = f_i^+(G_1, G_2, \dots, G_m), Z_i^- = f_i^-(G_1, G_2, \dots, G_m)$ — это функции, зависящие от факторов G_j , где $j = \overline{1, m}$, которые влияют на скорость изменения переменной, однако сами факторы F_j могут быть функциями от прогнозируемых переменных $Z_i, i = \overline{1, n}$ [6].

В соответствии с требованиями, изложенными в РД 153-34.2-002-01 [7], при разработке модели системной динамики для ликвидации прорыва водопровода были выбраны основные характеристики, которые представлены в таблице 1 в качестве параметров.

Таблица 1.

Характеристики прорыва водопровода

Z_1	Количество человек, которые будут чинить прорыв
Z	Важность узла
Z_3	Урон водопроводу
Z_4	Труднодоступность/сложность развязки водопровода
Z_5	Состояние водопроводной магистрали (работоспособная, ветхая, аварийная)
Z_6	Количество спецтехники в починке
Z_7	Необходимость переключения подачи потока на другой водопровод
Z_8	Потенциальный урон коммуникациям и зданиям
Z_9	Необходимость эвакуации людей

Дополнительно, в таблице 2 представлена матрица инцидентности, которая описывает граф причинно-

следственных связей между ранее упомянутыми параметрами.

Таблица 2.

Матрица инцидентности графа причинно-следственных связей

	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉
Z ₁	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Z ₂	1	0	1	1	-1	1	1	1	1
Z ₃	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Z ₄	1	0	1	0	-1	1	0	0	0
Z ₅	1	0	1	0	0	0	1	1	0
Z ₆	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Z ₇	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Z ₈	0	1	1	0	1	0	0	0	1
Z ₉	0	1	1	0	0	0	0	1	0

На основе выбранных характеристик и их влияния друг на друга, определенном в матрице инцидентности, описанной выше представляется система дифференциальных уравнений в нормальной форме Коши в общем виде (2).

$$\begin{cases}
 \frac{dZ_1}{dt} = \frac{1}{Z_1^*} (f_1(Z_6(t))) \\
 \frac{dZ_2}{dt} = \frac{1}{Z_2^*} \times \\
 \times ((f_2(Z_1(t)) * f_3(Z_3(t)) * f_4(Z_4(t)) * f_5(Z_6(t)) * \\
 * f_6(Z_7(t)) * f_7(Z_8(t)) * f_8(Z_9(t))) - (f_9(Z_5(t)))) \\
 \frac{dZ_3}{dt} = \frac{1}{Z_3^*} \times \\
 \times \left(\begin{matrix} f_{10}(Z_1(t)) * f_{11}(Z_6(t)) * f_{12}(Z_7(t)) * f_{13}(Z_8(t)) \times \\ \times f_{14}(Z_9(t)) \end{matrix} \right) \\
 \frac{dZ_4}{dt} = \frac{1}{Z_4^*} ((f_{15}(Z_1(t)) * f_{16}(Z_3(t)) * f_{17}(Z_6(t)) - \\
 - (f_{18}(Z_5(t)))) \\
 \frac{dZ_5}{dt} = \frac{1}{Z_5^*} \left(\begin{matrix} f_{19}(Z_1(t)) * f_{20}(Z_3(t)) * f_{21}(Z_7(t)) \times \\ \times f_{22}(Z_8(t)) \end{matrix} \right) \\
 \frac{dZ_6}{dt} = \frac{1}{Z_6^*} (f_{23}(Z_1(t))) \\
 \frac{dZ_7}{dt} = \frac{1}{Z_7^*} (f_{24}(Z_2(t)) * f_{25}(Z_3(t))) \\
 \frac{dZ_8}{dt} = \frac{1}{Z_8^*} \left(\begin{matrix} f_{26}(Z_2(t)) * f_{27}(Z_3(t)) * f_{28}(Z_5(t)) \times \\ \times f_{29}(Z_9(t)) \end{matrix} \right) \\
 \frac{dZ_9}{dt} = \frac{1}{Z_9^*} (f_{30}(Z_2(t)) * f_{31}(Z_3(t)) * f_{32}(Z_8(t)))
 \end{cases} \quad (2)$$

где $f_1...f_{32}$ — это полиномиальные функции, аппроксимирующие статистические данные, на основе значений которых можно говорить о прикладной применимости предлагаемой модели.

На представленном ниже рисунке 2 показан полиномиальный график для первой функции $f_1(Z_6(t))$. На основе данных, полученных из Федстата [1] было получено уравнение полиномиальной функции (3):

$$f_1(Z_6(t)) = -0.0053z^2 + 0.4047z - 2.1426 \quad (3)$$

Также стоит отметить, что полученный коэффициент детерминации $R^2 = 0.9393$, что значит, что между Z_6 и Z_1 присутствует сильно выраженная корреляция, что говорит о приемлемости предлагаемой модели относительно данной полиномиальной функции.

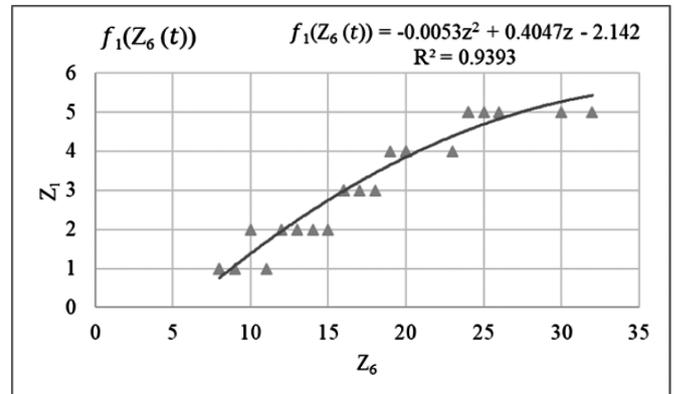


Рис. 2. Полиномиальный график для функции $f_1(Z_6(t))$

В данной научной статье был проведен анализ данных Федстата и выявлена проблема аварий водопровода. Кроме того, был проведен литературный обзор по системной динамике как одному из наиболее предпочтительных средств потенциального решения выявленной проблемы. На основе литературного обзора и анализа данных Федстата был выбран ряд характеристик, описывающих процесс ликвидации аварии водопровода, распределена их взаимосвязь в виде матрицы инцидентности (таблица 2).

На основе вышеописанных вводных была создана система дифференциальных уравнений в нормальной форме Коши в общем виде (2). Для каждого уравнения были прописаны полиномиальные функции, аппроксимирующие статистические данные, основанные на данных Федстата.

Также был определен ряд работ на продвижение исследования, а именно полное описание всех полиномиальных функций, проверка адекватности предложенной модели и последующая корректировка при необходимости.

В заключение можно сказать, что в результате проделанной работы было определено наличие проблемы с частым явлением аварий водопровода, и вследствие этого была предложена первичная математическая модель, которая сможет показать состояние процесса ликвидации аварии водопровода через выбранные в статье характеристики самого процесса (количество выделен-

ных работников для устранения аварии, количество выделенной спец. техники, важность узнал водопровода и другие.). В дальнейшем планируется проверить модель на адекватность, при необходимости скорректировать ее, а также в более далеком плане сделать попытку внедрения созданной модели в систему мониторинга аварий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС): [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.fedstat.ru>. (Дата обращения: 20.09.2023).
2. Forrester, J.W. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge, Wright-Allen Press.
3. Beer, S. (1994). *Brain of the Firm*: 2nd ed. Chichester, Wiley.
4. Checkland, P. (1988). *Systems Thinking, Systems Practise*. Chichester, Wiley, pp. 240–243.
5. Садовничий В.А., Акаев А.А., Кортаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики / Научный совет по Программе фундамент. исслед. Президиума Российской академии наук «Экономика и социология знания». М.: ИСПИ РАН, 2012. — (Экономика и социология знания). — с. 359.
6. Аветисян Ю.А., Кушников В.А., Резчиков А.Ф., Родичев В.А. Математические модели и алгоритмы оперативного управления процессами ликвидации чрезвычайных ситуаций // *Мехатроника, автоматизация, управление*. 2009. №11. с. 43–47.
7. РД 153-34.2-002-01. Временная методика оценки ущерба, возможного вследствие аварии гидротехнического сооружения (принят Приказом Минэнерго России от 26 апреля 2001 г. № 130).

© Большелавов Михаил Александрович (mihan3110@yandex.ru); Бровко Александр Валерьевич (brovkoav@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЗАЩИТА КОНФИДЕНЦИАЛЬНОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА НА ОБЪЕКТАХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

PROTECTION OF CONFIDENTIAL DOCUMENT FLOW AT THE FACILITIES OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

**E. Hubert
S. Kozminykh**

Summary. Modern information technologies are developing every day and occupy an increasingly important place in the life of society. One of the most important areas of application of information technologies is the fuel and energy complex (fuel and energy complex). Companies working in the fuel and energy sector process a large amount of confidential information, including through electronic document management (EDI). The use of EDI allows you to speed up the processes of information exchange, reduce the cost of paper documentation and reduce the time for the execution of contracts. However, the use of EDI is also associated with threats to information security, which can lead to serious consequences for the company and its customers. This article discusses the classification of electronic document management systems and the possibilities of the most popular of them. The issues of information security are also analyzed based on the functionality of the presented electronic document management systems.

Keywords: electronic document management, EDMS, information threats, data protection.

Функционирование современного предприятия невозможно без эффективной системы документооборота. Традиционные методы обработки документов, такие как бумажные документы и обычные электронные письма, уже не могут удовлетворять все более высокие потребности в скорости, надежности и безопасности. В этой связи, электронный документооборот (ЭДО) становится необходимым инструментом для обслуживания бизнес-процессов на производствах и предприятиях, в том числе и на топливно-энергетических комплексах.

Первые упоминания об ЭДО появились в 1960-х годах, когда компьютеры стали использоваться в коммерческих целях. Однако, первый полноценный пример электронного документооборота был реализован только в 1970 году в рамках проекта EDI (Electronic Data Interchange), который был разработан для автоматизации процессов бизнес-коммуникации между компаниями. В настоящее время электронный документооборот широко используется во многих отраслях экономики и является неотъемлемой частью современных технологий управления документами и бизнес-процессами.

Губерт Екатерина Сергеевна

Аспирант, Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации
katia42rus@mail.ru

Козьминых Сергей Игоревич

Доктор технических наук, профессор,
Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации

Аннотация. Современные информационные технологии развиваются с каждым днем и занимают все более важное место в жизни общества. Одной из самых важных сфер применения информационных технологий является топливно-энергетический комплекс (ТЭК). Компании, работающие в сфере ТЭК, обрабатывают большое количество конфиденциальной информации, в том числе через электронный документооборот (ЭДО). Использование ЭДО позволяет ускорить процессы обмена информацией, уменьшить затраты на бумажную документацию и сократить время исполнения договоров. Однако использование ЭДО также связано с угрозами информационной безопасности, которые могут привести к серьезным последствиям для компании и ее клиентов. В данной статье рассматривается классификация систем электронного документооборота и возможности наиболее популярных из них. Также анализируются вопросы информационной безопасности исходя из функциональности представленных систем электронного документооборота.

Ключевые слова: электронный документооборот, СЭД, угрозы информации, защита данных.

Система ЭДО должна улучшить рабочие процессы за счет определенных функций автоматизации и возможности легко оцифровывать бумажные документы. Четко классифицировать системы электронного документооборота (СЭД) достаточно проблематично, в связи с тем, что один ее вид может содержать несколько элементов или признаков другого, но, в принципе, каждая СЭД ориентирована вполне конкретно.

Электронные архивы (ЭА) — это хранилища электронных документов, все их возможности ориентированы на хранение больших объемов данных и быстрый поиск нужной информации.

СЭД с развитыми workflow-средствами (WF) — довольно сложны в организации и предполагают жесткую маршрутизацию с привязкой документов к соответствующим операциям. Данные СЭД содержат функциональность, позволяющую создавать сложные бизнес-процессы, задавать шаблоны документов, автоматически регламентировать сроки выполнения задач, контролировать выполнение работниками различных отделов и формировать аналитические отчеты.

Системы типа коллабораций (collaboration) — это информационные системы, основанные на принципах совместной работы и сотрудничества, которые обеспечивают хранение, обмен и управление документами между участниками процесса. Они позволяют автоматизировать процессы документооборота, ускорить их выполнение и повысить эффективность работы команды, участники которой работают удаленно или находятся в разных местах. Данные СЭД также обеспечивают контроль за доступом к документам и аудит действий, связанных с их обработкой и хранением.

СЭД с опциями CRM — кроме организации работы с документами, содержат данные для взаимодействия с клиентами и партнерами.

ЕСМ-системы (Enterprise Content Management) — это комплексный подход к управлению информационными ресурсами организации, направленный на улучшение процессов сбора, хранения, обработки и распространения электронных документов и других корпоративных данных. ЕСМ-системы включают в себя различные технологии и методы, такие как документооборот, электронное хранилище, управление версиями, автоматизация бизнес-процессов, поиск и фильтрацию информации, средства аналитики и отчетности, а также соответствующие политики безопасности и защиты данных.

По данным исследования TAdviser [4] рынок систем электронного документооборота в России показал уверенный рост в 2022 году. Благодаря государственной поддержке и курсу на импортозамещение существующих зарубежных платформ, объем российского рынка СЭД и ЕСМ, прогнозируемого на 2023 год, выше на 10 % по сравнению с 2022 годом и составляет 77,7 млрд рублей. Это обусловлено тем, что эффективность ЭДО признана практически повсеместно, СЭД позволяет

упростить и оптимизировать процесс создания, согласования, сортировки и хранения документов любого уровня, снизить количество служб и время отдельных этапов работы.

Отсутствие потребности вручную размножать документы, отслеживать передвижение бумажных документов внутри компании, осуществлять контроль процедуры передачи конфиденциальных данных необходимым способом уменьшает трудовые затраты делопроизводителей. Сквозной автоматизированный контроль исполнения во всех этапах работы с документами существенно увеличивает качество деятельности исполнителей, делает сроки подготовки документов наиболее прогнозируемыми и контролируруемыми. Одновременное использование систем электронного делопроизводства и хранилищ информации может помочь систематизировать и группировать информацию, что точно сделает её анализ и формирование отчетов существенно легче (рис. 1) [1].

Наиболее же популярными системами документооборота в стране, согласно обзору от компании Comindware [2] являются пять платформ, предоставляющих бизнесу более широкий спектр возможностей: Directum, 1С:Документооборот, Дело, Тезис, DocVision. В таблице 1 отображено сравнение специальных опций и функционала, присущих каждой из представленных систем ЭДО, которые отразились бы на безопасности хранимой в них информации.

Но пользователей часто волнует не только вопрос удобства работы с программой, актуальной становится задача сохранения важной информации при работе с договорами или конфиденциальной перепиской.

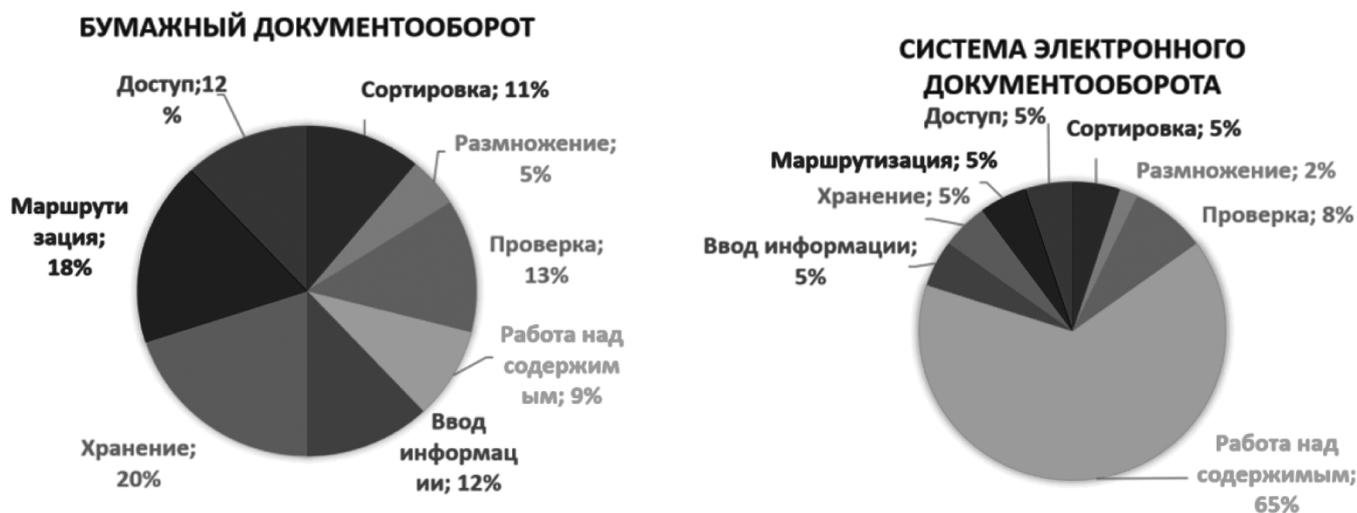


Рис. 1. Сравнение времени, затраченного на отдельные этапы работы с документами при замене бумажного процесса на цифровой

Таблица 1.

Сравнение решений

Функции	Directum	1С: Документо- оборот	Дело	Тезис	DocVision
Установка на свой сервер	+	+	+	+	+
Web-клиент	+	–	+	+	+
Возможность назначения ответственного исполнителя по документу	–	–	+	+	–
Создание документа по шаблону	+	+	+	+	+
Рассылка уведомлений по электронной почте	+	+	+	+	+

1. Угрозы информационной безопасности конфиденциального ЭДО на объектах ТЭК

Компании, работающие в сфере ТЭК, обрабатывают большое количество конфиденциальной информации, например, такой как:

- коммерческие и технические соглашения с партнерами и клиентами;
- планы и отчеты по производственной деятельности;
- данные о финансовых и кадровых ресурсах компании;
- информация о защите окружающей среды в районах добычи, транспортировки и хранения ресурсов;
- технические характеристики оборудования и технологические решения;
- интеллектуальная собственность и технические изобретения, применяемые при разработке и производстве;
- информация о закупках и их выполнении, и т.д.

Конфиденциальный электронный документооборот на объектах ТЭК позволяет ускорить процессы обмена информацией, уменьшить затраты на бумажную документацию и сократить время исполнения договоров. Однако использование ЭДО представляет собой огромную угрозу для безопасности сектора энергетики.

Последствия утечки информации на объектах топливно-энергетического комплекса могут быть катастрофическими и даже привести к гибели людей. Кроме того, утечка может привести к серьезным экологическим

последствиям, загрязнению водных ресурсов и почвы, а также нанести ущерб экономике. Возможными последствиями являются аварии и взрывы, выход вредных веществ в атмосферу, загрязнение грунтовых вод и поверхностных водоемов, нарушение экосистемы, угроза здоровью людей и животных.

Угрозы для систем ЭДО достаточно стандартны. Угроза целостности, конфиденциальности и работоспособности системы. Защиту именно от этих угроз в той или иной мере должна реализовывать любая система ЭДО.

В таблице 2 представлен анализ угроз информационной безопасности, определена вероятность их наступления и возможные последствия причиненного ущерба.

Оказывается, конфиденциальный электронный документооборот на объектах ТЭК подвержен множеству угроз информационной безопасности. Рассмотрим модель угрозы утечки информации, состоящую из четырех параметров:

- вероятность возникновения угрозы (P)
- вероятность обнаружения угрозы (D)
- уровень уязвимости информации (V)
- уровень защиты информации (Z)

Тогда математическая модель угрозы утечки информации может быть представлена следующим образом:

$$I = P * V * (1 - D) / Z \quad (1)$$

где I — интенсивность утечки информации.

Параметр P определяет вероятность возникновения угрозы, которая может быть оценена на основе анализа исторических данных и экспертных оценок.

Параметр D отражает вероятность обнаружения угрозы, которая может быть определена на основе систем мониторинга и защиты информации.

Параметр V определяет уровень уязвимости информации, который может быть оценен на основе анализа уязвимостей системы и данных.

Параметр Z отражает уровень защиты информации, который может быть определен на основе использования соответствующих мер защиты информации.

Математическая модель угрозы утечки информации позволяет оценить риски возникновения угрозы и принять меры по уменьшению этих рисков, вместе с тем, модель киберпреступника позволит оценить вероятность совершения преступления и определить меры по предотвращению кибератак.

Киберпреступники активно действуют, используя различные методы атак, чтобы получить доступ к конфи-

Таблица 2.

Перечень угроз конфиденциального ЭДО на объектах ТЭК

№	Угрозы системы ЭДО	Вероятность наступления угрозы	Последствия осуществления угрозы
1.	Утечка конфиденциальной информации	Высокая	Раскрытие конфиденциальных данных, утечка информации о бизнес-процессах, финансовых операциях и т.д.
2.	Вирусная атака	Высокая	Повреждение файлов, нарушение работы системы, потеря данных
3.	Фишинг	Средняя	Получение злоумышленниками доступа к конфиденциальной информации, утечка информации о бизнес-процессах, финансовых операциях и т.д.
4.	DDoS-атака	Средняя	Перегрузка серверов, недоступность системы, потеря данных
5.	Несанкционированный доступ	Высокая	Утечка информации, потеря данных, нарушение работоспособности системы
6.	Социальная инженерия	Средняя	Получение злоумышленниками доступа к конфиденциальной информации
7.	Рассылка спама	Высокая	Потеря времени на фильтрацию нежелательных сообщений
8.	Угрозы, связанные с использованием мобильных устройств	Средняя	Утечка информации, потеря данных, нарушение работоспособности системы
9.	Вредоносное программное обеспечение	Высокая	Повреждение файлов, нарушение работы системы, потеря данных
10.	Кибершпионаж	Средняя	Утечка конфиденциальной информации
11.	Угроза физической безопасности	Средняя	Нарушение работоспособности системы, потеря данных
12.	Нарушение доступности системы	Высокая	Недоступность системы, потеря данных
13.	Угрозы, связанные с облачными технологиями	Средняя	Утечка информации, потеря данных, нарушение работоспособности системы
14.	Внутренние угрозы	Высокая	Утечка конфиденциальной информации, потеря данных

денциальным данным. Они используют все возможные уязвимости в структуре данных, чтобы быстро и эффективно получить необходимую информацию. Это может быть уязвимость в программном обеспечении, слабый пароль, проблемы с защитой персональных данных и многое другое.

Математическая модель киберпреступника может быть представлена следующим образом:

$$\text{Киберпреступник} = (\text{Навыки} + \text{Мотивация} + \text{Возможности}) * \text{Среда}$$

где:

- Навыки — уровень технических знаний и навыков, необходимых для совершения киберпреступлений;
- Мотивация — причины, побуждающие киберпреступника к совершению преступлений (например, финансовая выгода, политические мотивы, желание навредить другим);
- Возможности — наличие доступа к необходимым инструментам и ресурсам для совершения киберпреступлений (например, уязвимости в системах, слабые пароли, доступ к конфиденциальной информации);
- Среда — общественно-экономические, политические и технологические условия, в которых

действует киберпреступник (например, уровень защиты информационных систем, наличие законодательства, политическая стабильность).

Основываясь на функциональных возможностях, отраженных в таблице 1, проанализируем актуальные риски нанесения ущерба от потери конфиденциальной информации (утечки данных) при использовании систем ЭДО на объектах ТЭК.

В качестве первого функционального решения указана функция «установка на свой сервер», и все рассматриваемые системы ЭДО предлагают данную опцию. Серверы играют ключевую роль в обработке и хранении конфиденциальных для бизнеса данных. Защита серверов от внешних угроз с помощью мер безопасности сервера имеет важное значение для обеспечения безопасности конфиденциальной информации. В качестве распространенных типов угроз для сервера выделяют DDoS атаки, атаки методом перебора и неосторожные или злонамеренные действия пользователей.

Вторая опция, в сравнительной таблице, которая не поддерживается только у современной СЭД 1С:Документооборот — это «Web-клиент». Стандартные функции Web-клиентов обеспечивают возможность использования WWW как интегрирующего сервиса. Современная веб-архитектура в значительной степени

зависит от JavaScript и позволяет стороннему коду выполнять сетевые запросы на стороне клиента. К типовому классу кибератак в области web-клиентов выделяют проблемы на уровне инфраструктуры хостинга и угрозы в области сетевой безопасности. Это и XSS (межсайтовый скриптинг), и инъекции контента, и атаки типа Man In The Browser.

Функция, осуществляемая возможность назначения ответственного исполнителя по документу присутствует только в двух рассматриваемых решениях ЭДО. Данная функция очень важна при организационных мерах безопасности при работе с конфиденциальными данными. Согласно отчету компании Verizon о расследовании нарушений данных за 2022 год «человеческий фактор» продолжает оставаться доминирующей тенденцией [3]. Назначение ответственного исполнителя в ЭДО позволит сотруднику более осмысленно выполнять действия по работе с конфиденциальными данными и предотвратить несанкционированное уничтожение документов с важной информацией, передачу ложных сведений и разглашение служебных тайн. Внутреннее расследование моментально определит, кто из сотрудников виновен в той или иной утечке.

Отсутствие шаблонов и стандартов типовых документов увеличивает временные затраты на обработку, поддержку единого стиля документации, отсюда актуализируются все типовые риски, связанные с конфиденциальностью, содержанием и оформлением документов. Типовые документы уже учитывают все необходимые требования и критерии, важные для бизнеса (например, требования compliance, или соображения информационной безопасности и т.п.). Ведь унификация документов экономит массу ресурсов для их создания, обсуждения, разногласий экспертной.

Процесс рассылки уведомлений по электронной почте также позволяет минимизировать риски утечек данных при работе в системах конфиденциального ЭДО. Система уведомлений позволяет уведомлять администраторов ЭДО об оповещениях, нарушениях политики безопасности и изменениях статуса выполняемых задач. Благодаря оповещениям от системы ЭДО пользователи смогут проследить все этапы жизненного цикла документа, а соответствующий ИТ-персонал своевременно отреагировать и разрешить возможные проблемы, связанные с безопасностью.

Модель незаконного воздействия на защищаемый документооборот может включать следующие шаги:

1. Определение уязвимостей в системе защиты документооборота, например, недостаточной шифровки данных, отсутствия многофакторной аутентификации и т.д.
2. Перехват данных, передаваемых по защищенному каналу связи, например, за счет использова-

ния вредоносных программ или анализа трафика сети.

3. Изменение, подмена или уничтожение передаваемых данных, например, внедрением вредоносного кода в документ или изменением его содержания в процессе передачи.
4. Получение несанкционированного доступа к хранилищу документов, например, путем взлома системы аутентификации или использования слабых паролей.
5. Утечка конфиденциальной информации, например, за счет несанкционированного доступа к документам или их копирования.
6. Нанесение ущерба бизнесу, например, путем блокировки доступа к документам или их изменения.
7. Соккрытие преступного следа, например, путем удаления журналов аудита или изменения метаданных документов.

Таким образом, конфиденциальный электронный документооборот на объектах ТЭК подвержен множеству угроз информационной безопасности.

2. Методы и средства защиты от угроз информационной безопасности конфиденциального ЭДО на объектах ТЭК

Итак, было выяснено, что конфиденциальные данные, передаваемые по сетям связи, могут быть скомпрометированы злоумышленниками. В связи с этим, важно разработать и применять эффективные методы и средства защиты от угроз информационной безопасности конфиденциального ЭДО на объектах ТЭК. И первоочередная задача — это внедрение организационных мер, которые соответствуют требованиям законодательства и запретным нормам, а также адаптированы к конкретным условиям работы объектов ТЭК. К данным мерам можно отнести:

1. Разработка и утверждение политики безопасности. В данной политике должны содержаться определенные правила, процедуры и рекомендации по обеспечению безопасности конфиденциального документооборота и использованию технических средств защиты.
2. Создание централизованной системы управления доступом к электронным документам — это позволит контролировать доступ к информации в зависимости от роли и прав пользователей.
3. Установка системы мониторинга доступа к электронным документам — это обеспечит контроль за действиями пользователей, а также поможет выявить несанкционированные попытки доступа к конфиденциальной информации.
4. Регулярное проведение обучения сотрудников — обучение сотрудников правилам работы с электронными документами и обеспечению

безопасности является важным мероприятием для снижения риска возникновения внутренних угроз.

5. Разработка и внедрение процедуры контроля безопасности на объектах ТЭК — это меры, направленные на устранение уязвимостей в системе обработки электронных документов через проверку программного обеспечения и оборудования, подключенного к сети.
6. Регулярное обновление и обслуживание технических средств защиты информации — это поможет удерживать уровень безопасности на необходимом уровне и снизить радиус уязвимости системы.

По результатам анализа перечисленных мер защиты от угроз информационной безопасности конфиденциального ЭДО на объектах ТЭК сделан вывод о целесообразности внедрения программных средств защиты информации.

В качестве таких программных продуктов можно предложить комплексные решения, используемые в сфере информационной безопасности для защиты конфиденциальной информации. Такие решения позволяют определить, контролировать и защищать данные

в режиме реального времени, предотвращая несанкционированный доступ к ним, утечку и уничтожение. Такие решения определяют уязвимости в защите данных и предоставляют рекомендации по усовершенствованию мер безопасности.

Пример общей схемы работы системы для защиты конфиденциальной информации представлен на рисунке 2.

1) SIEM (Security Information and Event Management) — это инструмент для обнаружения и реагирования на угрозы информационной безопасности в режиме реального времени. SIEM обеспечивает централизованный сбор, агрегирование и анализ массивов данных в масштабах всего предприятия и позволяет эффективно оптимизировать рабочие процессы, связанные с безопасностью.

SIEM система может помочь предприятиям ТЭК в следующих областях:

1. Обнаружение и предотвращение кибератак: SIEM система позволяет мониторить события, происходящие на сетевых устройствах и серверах, а также анализировать данные журналов безопасности

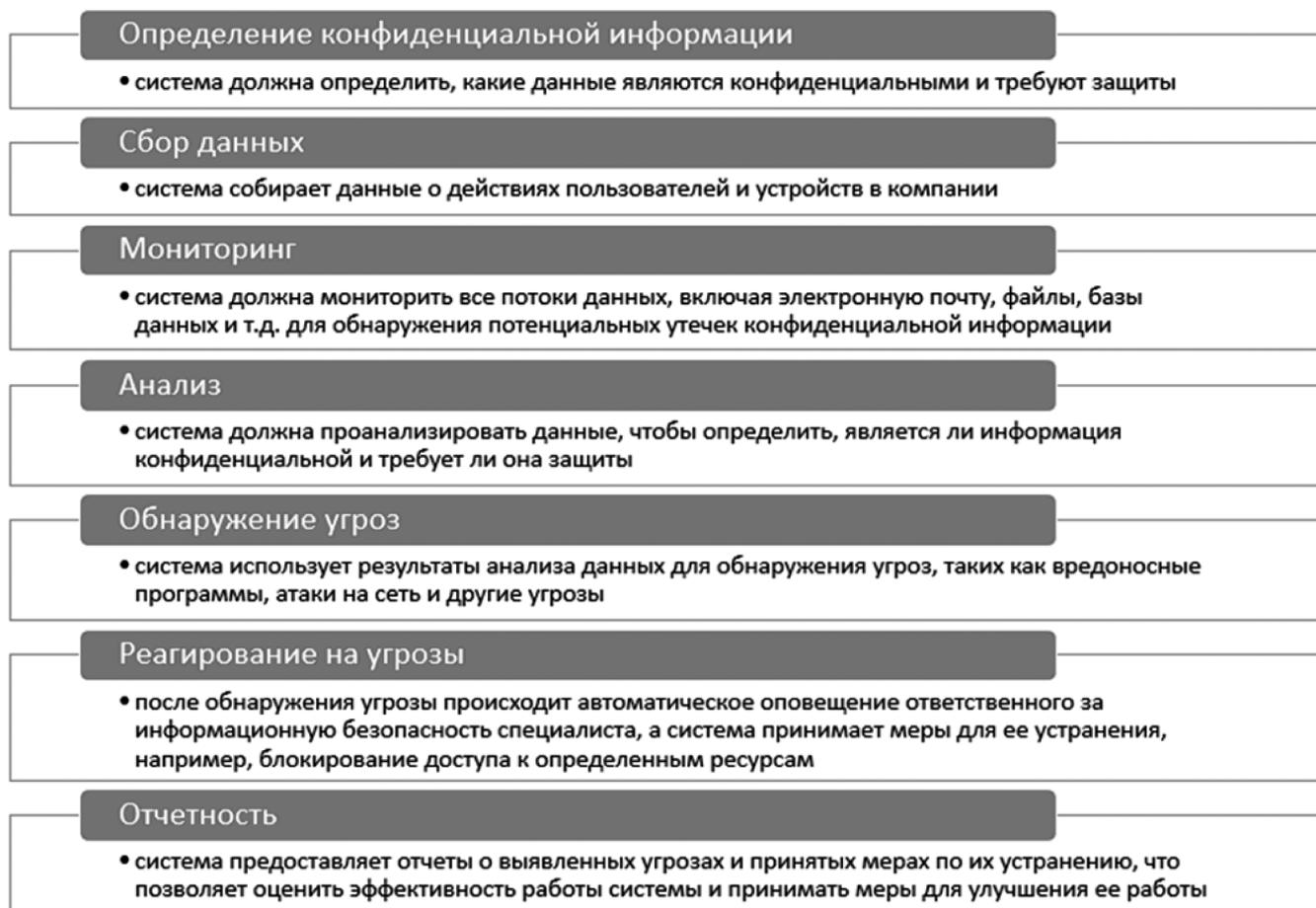


Рис. 2. Схема работы программных решений в области безопасности

для выявления потенциальных угроз. Это позволяет оперативно реагировать на инциденты и принимать меры по защите от кибератак.

2. Управление доступом: SIEM система может использоваться для контроля доступа пользователей к различным ресурсам компании, например, базам данных или приложениям. Систему можно настроить таким образом, чтобы она автоматически блокировала доступ пользователя в случаях несанкционированного использования.
3. Мониторинг соответствия стандартам безопасности: SIEM систему можно использовать для проверки соответствия компании требованиям закона или стандартам безопасности (например, PCI DSS). Системой можно проводить аудит информационной инфраструктуры предприятий ТЭК и выдавать отчеты о технических недостатках.
4. Аудит действий пользователей: SIEM система позволяет отслеживать действия пользователей в информационной инфраструктуре предприятий ТЭК. Это помогает выявлять нарушения безопасности, связанные с неправомерным использованием ресурсов компании.
5. Улучшение производительности и оптимизация ресурсов: SIEM система может быть использована для мониторинга производительности серверов и сетевых устройств, а также для определения проблем в работе приложений или баз данных. Это может помочь предприятию ТЭК оптимизировать использование ресурсов и улучшить производительность системы в целом.

2) UEBA (User and Entity Behavior Analytics) — это инструмент для обнаружения аномального поведения пользователей и устройств в компании, позволяет компаниям быстро реагировать на необычное поведение пользователей и предотвращать потенциальные проблемы в области информационной безопасности, связанные с человеческим фактором (например, кража данных, утечка конфиденциальной информации и т.д.).

UEBA система может помочь предприятиям ТЭК в следующих областях:

1. Обнаружение угроз безопасности: UEBA система анализирует поведение пользователей и сущностей на предприятии, чтобы выделить необычные или подозрительные действия. Это позволяет быстро обнаруживать потенциальные угрозы безопасности, такие как кража данных или злоупотребление привилегиями.
2. Управление доступом: UEBA система может помочь определить правильный уровень доступа для каждого пользователя и сущности на основе его поведения и роли в организации. Это позволяет минимизировать риски, связанные с неправомерным использованием привилегий.

3. Отслеживание изменений конфигурации: UEBA системы могут отслеживать изменения конфигурации приложений, баз данных и других инфраструктурных компонентов для быстрого выявления возможных ошибок или аномалий.
4. Мониторинг активности поставщиков услуг: в случаях, когда компания использует услуги сторонних поставщиков IT-услуг (например хостинг), то можно использовать UEBA-систему для мониторинга их активности, чтобы убедиться в том, что они не нарушают политики безопасности предприятия.
5. Улучшение производительности: UEBA системы могут помочь оптимизировать рабочие процессы и повысить эффективность работы сотрудников путем анализа данных об использовании приложений и других инструментов.
6. Соблюдение нормативных требований: UEBA системы помогают компаниям ТЭК соблюдать нормативные требования, такие как GDPR (Общий регламент по защите данных). UEBA системы позволяют автоматически отслеживать нарушения политик безопасности и предупреждать о возможных проблемах до того, как они станут серьезными. Кроме того, UEBA системы могут помочь компании быстро реагировать на запросы соответствующих контролирующих органов или аудиторских проверок.

3) EDR (Endpoint Detection and Response) система — это инструмент, который используется для обнаружения и реагирования на угрозы, которые могут возникнуть на конечных устройствах в сети.

EDR система может помочь предприятиям ТЭК в следующих областях:

1. Обнаружение и предотвращение кибератак: EDR система позволяет быстро обнаруживать аномальную активность на конечных устройствах, таких как компьютеры и мобильные устройства, что позволяет оперативно реагировать на потенциальные киберугрозы.
2. Мониторинг безопасности сети: EDR система способна отслеживать все подключенные к сети устройства и контролировать доступ пользователей, что повышает безопасность всей инфраструктуры.
3. Аудит действий пользователей: Система EDR фиксирует все действия пользователя на конечном устройстве, что позволяет выявлять некомплектное использование корпоративной информации или злоупотребление правами доступа.
4. Управление рисками: благодаря возможности быстрого определения причин возникновения проблем в работе IT-систем можно своевременно провести необходимые мероприятия по минимизации рисков.

зации рисков для бизнес-достижений компаний ТЭК.

5. Повышение эффективности работы ИТ-специалистов: EDR система позволяет автоматизировать процессы мониторинга и анализа данных, что упрощает работу ИТ-специалистов и повышает эффективность работы всей команды.

4) NAC (Network Access Control) система — это инструмент, который используется для контроля доступа к сети.

NAC система может помочь предприятиям ТЭК в следующих областях:

1. Безопасность сети: NAC система позволяет контролировать доступ к сети и управлять правами пользователей на основе политик безопасности, что повышает защиту от внешних и внутренних угроз.
2. Управление рисками: NAC система позволяет автоматически определять несанкционированные устройства, которые могут быть потенциальной точкой проникновения для злоумышленников или программного обеспечения-вредоносных программ.
3. Соблюдение нормативных требований: NAC система помогает предприятию ТЭК соответствовать различным нормам и стандартам безопасности данных, таким как PCI DSS или HIPAA.
4. Улучшение производительности сети: благодаря контролю доступа к сетевым ресурсам на основе политик безопасности, можно избежать перегрузок и конфликтов при использовании широкого спектра приложений.
5. Централизация администрирования: NAC система позволяет централизованно управлять всеми устройствами, подключенными к сети предприятия ТЭК. Это облегчает задачу администраторов и повышает эффективность работы всей команды.

5) IAM (Identity and Access Management) система — это инструмент, который используется для управления и контроля доступа к ресурсам и приложениям в организации.

IAM система может помочь предприятиям ТЭК в следующих областях:

1. Управление доступом: IAM система позволяет управлять доступом к различным ресурсам и приложениям на предприятии, таким как базы данных, серверы, электронная почта и т.д. Это помогает защитить конфиденциальную информацию от несанкционированного доступа.
2. Автоматизация процессов: IAM система может автоматизировать процессы создания новых пользователей или изменения прав доступа существующих пользователей на основе определенных правил и политик безопасности.

3. Уменьшение затрат: IAM системы могут снизить затраты на администрирование учетных записей пользователями благодаря автоматизации процессов создания/удаления аккаунтов.
4. Обеспечение соответствия требованиям законодательства: IAM системы могут помочь предприятию ТЭК быть в соответствии с требованиями закона о защите персональных данных или другими нормами безопасности информации.
5. Предупреждение утечек данных: Использование IAM системы может помочь предотвратить утечки данных, так как она позволяет контролировать доступ к конфиденциальной информации и отслеживать действия пользователей.
6. Улучшение производительности: IAM система может улучшить производительность сотрудников, обеспечивая им быстрый и безопасный доступ к необходимой информации.

В целом, IAM система является важным инструментом для предприятий ТЭК, которые стремятся обеспечить безопасность своих данных и повысить эффективность работы сотрудников.

6) DLP (Data Loss Prevention) система — это комплексные решения, используемые в сфере информационной безопасности для защиты конфиденциальной информации.

DLP система может помочь на объектах ТЭК в следующих сценариях:

1. Мониторинг и контроль за передачей конфиденциальной информации через электронную почту, мессенджеры, облачные хранилища и другие каналы связи.
2. Ограничение доступа к конфиденциальной информации только для авторизованных пользователей.
3. Обнаружение и блокирование попыток несанкционированного доступа к конфиденциальной информации.
4. Мониторинг и контроль за использованием съемных носителей, таких как USB-накопители, CD/DVD-диски и т.д.
5. Анализ и классификация конфиденциальной информации, что позволяет определить, какие данные являются наиболее ценными и требуют наибольшей защиты.

7) CASB (Cloud Access Security Broker) система — это инструмент, который используется для обеспечения безопасности при работе с облачными сервисами.

Основные этапы работы CASB системы включают в себя:

1. Обнаружение облачных сервисов: CASB система сканирует сеть и обнаруживает все облачные сервисы, которые используются в организации.

2. Классификация данных: CASB система классифицирует данные, которые передаются через облачные сервисы, на основе их конфиденциальности и чувствительности.
3. Мониторинг активности: CASB система мониторит активность пользователей в облачных сервисах, чтобы обнаружить любые подозрительные действия.
4. Контроль доступа: CASB система контролирует доступ к облачным сервисам, используя политики безопасности, которые определяют, кто может получить доступ к каким данным.
5. Защита данных: CASB система защищает данные, которые передаются через облачные сервисы, используя шифрование и другие методы защиты.
6. Аудит и отчетность: CASB система предоставляет аудит и отчетность о действиях пользователей в облачных сервисах, чтобы обеспечить соответствие требованиям безопасности и законодательства.

Соответственно, CASB система на предприятиях ТЭК может помочь в защите данных, которые хранятся и обрабатываются в облачных сервисах. Она позволяет контролировать доступ к облачным приложениям и сервисам, а также мониторить и анализировать трафик данных, проходящий через них. CASB система может обнаруживать и предотвращать утечки данных, а также защищать от вредоносных атак и несанкционированного доступа к облачным ресурсам.

Таким образом, указанные выше системы являются мощными средствами обеспечения безопасности информационной инфраструктуры предприятий ТЭК. Такие инструменты позволяют оперативно выявлять потенциальные угрозы, контролировать доступ пользователей к ресурсам компании и проводить аудит действий пользователей. Кроме того, подобные системы могут быть применены для оптимизации использования ресурсов и повышения производительности информационной инфраструктуры на объектах ТЭК.

Заключение

Системы ЭДО помогают оптимизировать ключевые процессы предприятия, сократить затраты и время на обработку документов, повысить ответственность сотрудников. Работа без ЭДО сегодня — это потеря вре-

мени и возможных клиентов бизнеса. Все хотят работать быстро, без бумажной волокиты, потерянных договоров и ошибок. А время и средства на распечатку, хранение, поддержание порядка в архивах и физическую пересылку можно направить на решение других бизнес-задач, но не стоит забывать про безопасность, которую должна обеспечивать система ЭДО.

У разных систем ЭДО есть свои сильные и слабые стороны защиты конфиденциальных документов. При выборе систем ЭДО необходимо отталкиваться не только от своих основных задач, масштабов организации, и финансовых возможностей, но и обращать внимание на уровень безопасности, предлагаемый разработчиками систем ЭДО.

Для использования конфиденциального электронного документооборота на объектах ТЭК с учетом угроз информационной и технической безопасности следует руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Определить уровень защищенности информации, необходимый для объектов ТЭК.
2. Выбрать специальные программные решения, обеспечивающие конфиденциальность документов и защиту от утечек информации.
3. Обеспечить систему аутентификации пользователей, использующих электронный документооборот.
4. Использовать специальные средства шифрования данных при передаче и хранении документов.
5. Установить систему мониторинга, позволяющую отслеживать доступ к конфиденциальным документам и выявить возможные нарушения безопасности.
6. Обучить сотрудников, работающих с электронными документами, правилам обращения с конфиденциальной информацией и мерам безопасности.
7. Проводить регулярные аудиты и проверки системы электронного документооборота на предмет обнаружения уязвимостей и нарушений безопасности.

Необходимое действие для защиты конфиденциальных данных на объектах ТЭК — это использование программных решений в сфере информационной безопасности, ведь одним из главных преимуществ представленных систем является возможность предотвращения потенциальных угроз.

ЛИТЕРАТУРА

1. DBIR Report 2022 — Summary of Findings | Verizon Business [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.verizon.com/business/en-sg/resources/reports/dbir/2022/summary-of-findings>.
2. TAdviser: Новости ИТ-рынка России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/СЭД>.
3. Алисевиц Е.А., Бухарин В.В., Гречишников Е.В., Милая И.В., Панкова Н.В., Стародубцев Г.Ю., Стародубцев Ю.И. Способ обеспечения защищенности автоматизированных систем // Патент России № 2477881 28.11.2011. Бюл. № 8
4. В.А. Волостных, П.А. Кононов, А.В. Петров «Организация электронного документооборота в учреждении» — СПб.: Сборник научных статей VIII «Международной научно-технической конференции АПИНО-2019».
5. Валявина, К.М. Совершенствование документооборота организации в современном мире / К.М. Валявина. — Текст: непосредственный // Вестник Уральского института экономики, управления и права. — 2020. — № 4. — С. 82–85.
6. Данилова Е.И., Лаута О.С., Ракицкий Д.С., Ракицкий С.Н. Подход к построению модели целевых кибернетических воздействий // В сборнике: Актуальные проблемы защиты и безопасности Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН. 2019. С. 210–213.
7. Игнатенко К.А., Левин Ю.В., Мартынюк И.А., Штаненко В.И. Технические каналы утечки конфиденциальной информации. // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018) VII Международная научно-техническая и научно методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С.414–418
8. Калугина, Е.А. Система электронного документооборота, ее преимущества и переход на электронный документооборот / Е.А. Калугина. — Текст: непосредственный // Вестник Национального института бизнеса. — 2019. — № 40. — С. 110–113.
9. Киселев, А.А. Разработка комплексной защиты электронного документооборота предприятия: Автореф. дис. кан. техн. наук. — М.: 2006. — 27 с.
10. Концепция построения автоматизированной информационной системы Министерства обороны Российской Федерации: утверждена министром обороны Российской Федерации. Москва. 2008. 9 с.
11. Липатников В.А., Тихонов В.А., Шевченко А.А. Метод управления кибернетической безопасностью в системах критических инфраструктур, основывающийся на интеллектуальных сервисах защиты информации. В сборнике: Технологии построения когнитивных транспортных систем. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. — С. 207–214.
12. Национальный открытый университет «Интуит» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/76/76/lecture/27928?page=2>.
13. Стародубцев Ю.И. Экономика цифровых информационных услуг: монография / Ю.И. Стародубцев, М.А. Давлятова; под общей редакцией заслуженного деятеля науки РФ профессора Ю.И. Стародубцева. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. — 452 с.
14. Стародубцев Ю.И., Сухорукова Е.В., Чукариков А.Г. Методика выявления критически важных элементов информационно-телекоммуникационных систем // Проблемы 23 экономики и управления в торговле и промышленности. 2014. № 1 (5). С. 95–101.
15. Сухаревская Е.В., Михальченко С.В., Шамин И.М., Никишова А.В. Методы защиты доступа в ERP-системах: идентификация и аутентификация // Молодой ученый. — 2016. — №20. — С. 205–207. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/124/34215/>
16. Тесля С.П., Мартынюк И.А., Федоров С.В., Чоп А.А. Подход к обоснованию требований к средствам защиты информационно-телекоммуникационной сети. // В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность 2017. С. 172–173.
17. Топ 10 СЭД-систем для электронного документооборота 2023 года [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://top10-sed.ru/>.

ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЁТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ IP-ТЕЛЕВИЗИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ И НЕОБХОДИМОЙ ГЛУБИНЫ АРХИВА

TECHNOLOGY FOR CALCULATING THE BANDWIDTH OF AN IP TELEVISION SURVEILLANCE SYSTEM AND THE REQUIRED ARCHIVE DEPTH

A. Kurennoy

Summary. The article considers the issue of traffic calculation technology in IP television surveillance systems to determine the network bandwidth averaged over logical segments, taking into account its efficiency factor, as well as the technologies used in it, requirements for network interfaces of active network equipment, identifying the needs for channel aggregation, calculating the capacity (volume) of the archive depth to determine the number of video servers and automated operator workstations, which together will guarantee high-quality uninterrupted transmission of video information.

Keywords: IP video surveillance, traffic, bandwidth, Group of Pictures, archive depth, codec, source frame, compression, H.264, H.265.

Куренной Александр Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Новосибирск, akurennoy@list.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос технологии расчёта трафика в системах IP-телевизионного наблюдения для определения пропускной способности сети усредненной по логическим сегментам с учётом коэффициента её полезного использования, а также используемые в ней технологии, требования к сетевым интерфейсам активного сетевого оборудования, выявления потребностей в агрегации каналов, вычисления ёмкости (объёма) глубины архива для определения количества видеосерверов и автоматизированных рабочих мест операторов, что в совокупности позволит гарантировать качественную бесперебойную передачу видеоинформации.

Ключевые слова: IP-видеонаблюдение, трафик, пропускная способность, Group of Pictures, глубина архива, кодек, исходный кадр, сжатие, H.264, H.265.

При проектировании и монтаже IP-видеонаблюдения невозможно гарантировать качественную бесперебойную передачу видеоинформации, не проводя необходимых расчётов.

Целью данной статьи является детализованное представление варианта методики расчёта трафика в системах IP-телевизионного наблюдения для определения пропускной способности сети, количество логических сегментов и их технологию, требования к сетевым интерфейсам активного сетевого оборудования, выявления потребностей в агрегации каналов, определения количества видеосерверов и автоматизированных рабочих мест операторов, что позволит гарантировать качественную бесперебойную передачу видеоинформации.

В настоящий момент нет принятой методики расчёта трафика в системах IP-телевизионного наблюдения, основным отличием в которой является тот факт, что в сеть передаётся видеоинформация, подвергнутая кодировке определённым кодеком сжатия.

Различные кодеки в системах IP-телевизионного наблюдения имеют различную степень сжатия исходного «чистого» кадра, при этом надо учитывать, что совершенно не имеет значения того, что изображено на ис-

ходном «чистом» кадре, размер файла до сжатия будет одинаков для любого типа сжатия.

Размер исходного «чистого» кадра определяется по выражению 1.

$$S_{\text{чистый}} = L_{\text{кадра}} * H_{\text{кадра}} * B_{\text{цвета}} / 8 / 1024, \quad (1)$$

где $S_{\text{чистый}}$ — «чистый» кадр (кбайт);

$L_{\text{кадра}}$ — ширина кадра (разрешения изображения), пикселей (px);

$H_{\text{кадра}}$ — высота кадра (разрешения изображения), пикселей (px);

$B_{\text{цвета}}$ — глубина цвета (бит), черно-бело изображение — 2 бита, 16 цветов — 4 бита, 256 цветов — 8 бит, 16 миллионов цветов — 24 бита.

Для простоты восприятия и дальнейших расчётов производим последовательное деление: 1 байт = 8 битам, 1 Кибитайт = 1024 байтам.

Необходимо учитывать, что в соответствии с международным стандартом МЭК 60027-2 единицы «бит» и «байт» применяют с приставками к системе «СИ». Практически так сложилось, что 1 кибибайт (КиВ) равняется 1024 байтам, а 1 килобайт (КВ) равняется 1000 байтам,

при отсутствии префикса «i» намеренно опускается для обозначения множителя 10 в 3-й степени. Производители наносят маркировку на носители информации исходя их расчёта, что 1 KB = 1000 байтам, но вместе с тем ГОСТ 8.417—2002 заставляет работать по стандартам, именно поэтому все дальнейшие вычисления будут производиться в соответствии с международным стандартом МЭК 60027-2.

Для определения размера сжатого кадра необходимо учитывать, что это значение уникально для каждого кодека сжатия и от необходимых финальных характеристик кадра.

Кодеки сжатия можно разделить на два типа:

- покadresные — выполняющие сжатие каждого кадра (JPEG (MJPEG), JPEG2000 (MJPEG2000), Wavelet и другие);
- потоковые (межкадровые) — выполняющие сжатие последовательности изображения (MPEG4 (H.264), MPEG5 (H.265), Motion Wavelet, Delta Wavelet, DVPAck, SreamLogic и другие).

Преимуществами и недостатки покadresных и потоковых кодеков приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

Преимуществами и недостатки покadresных и потоковых кодеков

Потоковые		Покadresные	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
Меньший размер кадра и как следствие уменьшение необходимой пропускной способности	Высокие затраты на вычислительную мощность и оперативную память серверов при декодировании.	Гораздо более четкое изображение без различных дефектов «артефактов» и за счёт предсказательной логики	Низкая степень сжатия
Дробление изображения на квадраты 8x8 px		Чёткие «стоп-кадры» в связи с отсутствием необходимости привязки к ключевым кадрам.	

У каждого кодека имеются различные характеристики, делающие его оптимальным для решения различных задач в тех или иных условиях, которые определяются на этапе проектирования. Путем анализа полученных изображений после их обработки различными кодеками сжатия, установлены примерные коэффициенты сжатия и внесены в Таблицу 2.

Потоковые кодеки сжатия позволяют хранить и передавать изображение высокого разрешения с высоким качеством и битрейтом в несколько раз меньшим, чем другие форматы сжатия, за счёт передачи полных ка-

дров (JPEG)a (опорные В кадры), между которыми передаются только кодированные изменения изображения (L и P кадры) относительно опорного кадра. Данная технология значительно уменьшает необходимую пропускную способность канала. В связи с тем, что в месте обзора камеры находится статичная картинка (малая активность в зоне обзора), отсутствие изменений на L и P кадрах между опорным В кадром, значительно снижает нагрузку на пропускную способность канала и позволяет произвести наиболее точный расчёт.

Таблица 2.

Коэффициенты сжатия основных кодеков

Тип кодека видеосжатия	Коэф. сжатия ($K_{сжатия}$), в зависимости от качества			
	10 (высокое)	20 (хорошее)	30 (среднее)	50 (низкое)
H.264	65,854	84,375	103,846	112,500
H.265	93,103	122,727	150,000	158,824
MJPG	19,424	23,893	27,835	35,526

Данный фактор имеет значительный недостаток, т.к. при частоте 25 кадров в секунду опорный кадр передаётся примерно раз в четыре секунды, как видно из выражения 2, то программные средства детекторов движения камер могут пропустить быстро движущийся объект (движущиеся транспортное средство, бегущий человек). В настоящий момент на некоторых протоколах обмена между устройствами IP-телевизионного наблюдения имеется конфигурация GOP значение в которой показывает количество L и P кадров между опорными В кадрами, что позволяет увеличить чистоту В кадра, но это значительно ухудшит качество сжатия в соответствии с данными указанными в таблице 3.

$$V_{кадра} = \frac{GOP}{f}, \quad (2)$$

где $V_{кадра}$ — частота передачи опорного кадра (сек);
 GOP — параметр указывающий на количество L и P кадров между опорными (шт.), значение по умолчанию (учитываемое при расчётах) 100;
 f — частота количества передачи кадров в секунду (шт./сек).

Путем анализа трафика, были установлены примерные коэффициенты влияния динамики (частоты движения $f_{движ.}$) в зоне обзора камеры\ на снижение пропускной способности канала в зависимости от используемого кодека сжатия, полученные значения внесены в таблицу 3.

Определения сжатого кадра производится по выражению 3.

$$S_{сж.} = S_{чистый} / K_{сжатия} * f_{движ.}, \quad (3)$$

где $S_{ск.}$ — сжатый кадр (кибибайт);
 $S_{чистый}$ — «чистый» кадр (кибибайт), определяется в соответствии с выражением 1;
 $K_{сжатия}$ — коэффициент сжатия, в соответствии с таблицей 2;
 $f_{движ}$ — частота движения, в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3.

Коэффициенты движения

Тип кодека видео-сжатия	Частота движения в кадре %/сутки						
	20 (очень низкий)	30 (низкий)	40 (ниже среднего)	50 (среднее)	60 (выше среднего)	80 (активно)	100 (постоянно)
Значение конфигурации GOP	100	90	80	70	60	40	30 и менее
H.264	0,2	0,29	0,390	0,488	0,585	0,805	1
H.265	0,196	0,296	0,379	0,483	0,586	0,793	1
MJPEG	Покадровый кодек, значение 1						

При известном значении показателя $S_{ск.}$ возможно произвести расчёт трафика системы IP-телевизионного наблюдения, выражение 4.

$$P_{iptv(общ.)} = S * \alpha * S_{ск.(тип ск.)} + \dots + S * \alpha * S_{ск.(тип ск.)} \quad (4)$$

где $P_{iptv(общ.)}$ — общий трафик системы IP-телевизионного наблюдения (кбит/с);

S — количество передаваемых кадров в сек;

α — количество камер, работающих в расчётных характеристиках (шт.);

$S_{ск.(тип ск.)}$ — сжатый кадр (кибибайт), определяется в соответствии с выражением 3, для каждой комбинации коэффициентов $K_{сжатия}$ и $f_{движ}$ (кбайт).

В связи с тем, что все IP камеры телевизионного наблюдения работают по протоколу Ethernet на стандарте 100BASE-TX/1000BASE-TX, то могут передавать одно и тоже изображение в онлайн режимах в разных характеристиках, например с кодеком сжатия H.265-10 с частотой 25 кадров в секунду, для записи в архив (основной поток) и параллельно с кодеком сжатия H.264-30 с частотой 8 кадров в секунду, для вывода в мультиплексированном режиме на экран оператора и (или) для видео аналитики (дополнительный поток $n+1$), таких потоков может быть не менее 2, а то и более и ограничиваются они только ресурсом технологии IP — камеры. В таком случае необходимо учитывать трафик передаваемого изображения от одной камеры, дважды с учетом различных характеристик.

По полученному значению $P_{iptv(общ.)}$ выбираются конкретные для каждого участка технологии построения

сети IP-телевизионного наблюдения таким образом, чтобы коэффициент использования сети, определяется по выражению 5, находился в пределах (0,45–0,55).

$$k_{исп.} = P_{iptv(общ.)} / P_{iptv(ном.)} \quad (5)$$

где $k_{исп.}$ — коэффициент полезного использования сети IP-телевизионного наблюдения, от 0 до 0,45 — неэффективное использование, от 0,45 до 0,55 эффективное использование, от 0,55 до 0,65 является резервным на случай увеличения количества оконечных устройств. Оставшийся диапазон является «служебным», это связано с тем, что при передаче информации в канале присутствует служебный трафик, таймауты, заголовки пакетов, биты и CRC-прибавки для контроля целостности пакетов и т.п.;

$P_{iptv(общ.)}$ — общий трафик сети IP-телевизионного наблюдения, определяется по выражению 4;

$P_{iptv(ном.)}$ — максимальная пропускная способность выбранной технологии построения сети (сегмента сети) IP-телевизионного наблюдения.

В случае превышения трафика в сети IP-телевизионного наблюдения необходимо произвести её разбиение на логические сегменты с помощью сетевых коммутаторов. Общий трафик системы IP-телевизионного наблюдения пересчитывается для каждого логического сегмента в соответствии с выражением 4, и уточнением коэффициента использования сети IP-телевизионного наблюдения, в соответствии с выражением 5.

В случае использования более 150–300 оконечных устройств, а также автоматизированных рабочих мест операторов, видеосерверов необходимо осуществить разбиение локальной сети на подсети с помощью маршрутизаторов.

Данный расчёт позволяет составить проект сети IP-телевизионного наблюдения с учётом выбранных технологий, пропускной способности сети и усредненный по логическим сегментам с учётом коэффициента использования сети, а также представляет возможность произвести расчёт ёмкости (объёма) глубины архива для определения типов и количества видеосерверов и (или) сетевых хранилищ.

Расчёт ёмкости (объёма) глубины архива системы видеонаблюдения сводится к определению размера кадра изображения, темпа записи на каждую камеру (количество кадров в секунду), необходимое количество часов записи в сутки, количество видеокамер, устанавливаемых на объекте и необходимое количество суток записи, выражение 6.

$$V_{\text{архива}} = \left(\frac{S_{\text{сж.}} * 3600 * S_{\text{сек}} * n_{\text{час.}} / \text{сут} * n_{\text{сут.}} * n_{\text{кам.}}}{1024} \right) / 1024 + 0,5, \quad (6)$$

где $V_{\text{архива}}$ — глубина архива (Тб);
 $S_{\text{сж.}}$ — сжатый кадр (кибибайт), определяется по выражению 3;
 3600 — количество секунд в одном часе (сек);
 $S_{\text{сек}}$ — количество кадров в секунду (шт.);
 $n_{\text{час./сут.}}$ — количество записи часов в сутки (час/сут).
 Применяется, например при необходимости постоянной записи в дневное время и, например только по детекторам движения в ночное, а также иных случаях;

$n_{\text{сут.}}$ — количество суток записи до перезаписи (сут);
 $n_{\text{кам.}}$ — количество камер (шт.).

Для удобства восприятия переводим последовательный перевод в системах измерения KiB в MiB, в GiB и TiB, а также добавим дополнительное дисковое пространство в размере 500 гигабайт, для работы с декодированием видеофайлов при их изъятии из архивов, а также записи кадров с детекторов движений, при необходимости.

Данная методика в полной мере позволит проектировщикам производить необходимые расчёты для построения системы IP-телевизионного наблюдения, определять технологии и сегментирование сети, произвести подбор необходимого типа и количества оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- Капустин Д.А., Дементьев В. Е. Информационно-вычислительные сети: учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ, 2011. — 141 с
- Олифер В.Г., Олифер Н.А. Глава 13. Коммутируемые сети Ethernet // Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2010. — С. 438.
- Филипп Казаков. h264. Год спустя: Технология кодирования видео в MPEG-4 AVC. Часть первая // Компьютерра-онлайн. — 2006. — 16 октября.
- Documents of the first meeting of the Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) — Dresden, Germany, 15–23 April 2010
- ISO/IEC FDIS 23008-2, International Organization for Standardization (14 мая 2013).
- IEC 60027 (formerly IEC 27) is a technical international standard for letter symbols published by the International Electrotechnical Commission (26 января 2012).

© Куренной Александр Александрович (akurennoy@list.ru)
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОЙ КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМОЙ РЕКОМЕНДАЦИИ МУЗЫКИ

Мамедли Рамиль Эльман оглы

к.ф.-м.н.,

Нижевартовский государственный университет

prog-nv@mail.ru

AN ALGORITHM FOR EFFECTIVE CONTEXT-SENSITIVE MUSIC RECOMMENDATION

R. Mammadli

Summary. Due to the growth of Internet capabilities, users are faced with difficulties in choosing music based on their worldview. Context-aware recommendation systems are widely used for music selection. To improve the capabilities of recommendation systems, important parameters are user reactions and duration of music playback. User reactions as a context have been little studied due to the difficulty of extracting feedback from user posts about specific music. The article proposes an algorithm for extracting user reactions from posts during different time intervals and presented at different levels of detail. Each piece of music obtained from the online repository VKontakte Music is presented in a triple format: (Music_id, User_id, Likes). This tuple is considered to develop several methods for providing music recommendations. Experimental tests show that the proposed method improves the performance of recommendations in terms of accuracy rate.

Keywords: user reaction, recommendation systems, data analysis, data filtering.

Аннотация. В связи с ростом возможностей Интернета пользователи сталкиваются с трудностями в выборе музыки, исходя из своих мировоззрения. Системы контекстно-зависимые рекомендации широко используются для выбора музыки. Чтобы повысить возможности систем рекомендаций, важными параметрами являются пользовательские реакции и продолжительность проигрывание музыки. Реакции пользователя как контекст мало изучен из-за сложности извлечение получения из постов пользователей по конкретной музыке. В статье предлагается алгоритм извлечения реакций пользователя из постов в течение разных временных интервалов и представленных на разных уровнях детализации. Каждый музыкальный фрагмент, полученный из онлайн-репозитория ВКонтакте Музыка, представлен в тройном формате: (Music_id, User_id, Likes). Данный кортеж рассматривается для разработки нескольких методов для предоставления музыкальных рекомендаций. Экспериментальные испытания показывают, что предлагаемый метод повышает эффективность рекомендаций с точки зрения скорости точности.

Ключевые слова: реакция пользователя, системы рекомендации, анализ данных, фильтрация данных.

Введение

Благодаря простоте использования смартфонов и персональных компьютеров ведение микроблогов становится частью повседневной жизни многих людей. Пользователи высказывают свое мнение, основываясь на том, что они видели, слышали и думали о музыке. Из-за огромного количества музыкального контента, доступного в Интернете, пользователю очень сложно выбрать музыку в соответствии со своими интересами. Крупнейшие музыкальные порталы имеют в своих онлайн-репозиториях миллионы разных песен. Это приводит пользователя в замешательство, когда он вынужден принимать решение исходя из своих собственных предпочтений, а также отнимает много времени. Существует множество музыкальных рекомендательных систем, предназначенных для предоставления любимого музыкального контента целевому пользователю с сокращенным временем поиска. Как правило, вкусы и различные предпочтения пользователя основаны на разных контекстах, таких как местоположение, время, активность, реакции, погода и т.д. Таким образом, чтобы создать эффективную рекомендацию по музыке, лучше учитывать различные контексты пользователя.

В контекстно-зависимых рекомендациях предпочтения пользователя анализируются на основе его прошлой музыкальной истории. Обычно музыкальное содержание описывается реакциями, и существует прямая связь между музыкальными эмоциями и предпочтениями пользователя. Но эмоциональный контекст чувств пользователя к конкретной музыке сложно определить. Системы рекомендаций с учетом реакций используется для извлечения эмоционального контекста из постов пользователя, которые содержат личное мнение и предпочтения пользователя в отношении музыки в определенный период времени.

В данной работе предлагается алгоритм, который привлекает реакции из постов на различных уровнях детализации в разных временных окнах, а также то, как эти реакции используются для прогнозирования, чтобы предоставить эффективные рекомендации пользователю. Эксперимент проводится на онлайн-наборе музыкальных данных ВКонтакте Музыка, полученном из API данных API ВКонтакте v5.

Основные результаты этой работы заключаются в следующем: (1) Реакции извлекаются из постов с разной степенью детализации в разные промежутки време-

ни. (2) Эмоциональный контекст пользователя, извлеченный из его поста, используется для разработки методов рекомендации музыки с учетом реакции, основанных на коллаборативной фильтрации (CF). (3) На основании прогноза пользователю рекомендуется подходящая музыка в зависимости от его текущего эмоционального состояния. (4) Проводятся разные эксперименты в разных временных окнах для улучшения производительности системы.

Обычно люди предпочитают слушать музыку в грустной ситуации, а не в счастливой. Система рекомендации, учитывающий музыку, в основном зависит от эмоционального состояния пользователя в конкретной ситуации, чтобы предоставить рекомендации. Основными алгоритмами системы являются CF и фильтрация на основе контента. Алгоритм CF работает с явной оценкой, присвоенной музыке, тогда как алгоритм фильтрации на основе контента работает путем сопоставления характеристик музыки с другой музыкой. Основная цель системы с учетом музыки — предоставить музыку, которая соответствует текущему состоянию пользователя. Таким образом, система, учитывающая эмоции, играет важную роль в привлечении внимания и предоставлении эффективных музыкальных рекомендаций. Система рекомендации с учетом музыки предлагается в различных контекстах, таких как окружающая среда и подход.

Иногда на реакцию пользователя может влиять контекст, связанный с окружающей средой, и поэтому музыкальные предложения предоставлялись пользователю на его основе. Как правило, люди предпочитают слушать песни, основанные на погодных условиях, например, дождливой погоде. Таким образом, система, учитывающая музыку и основанная на контексте, связанном с окружающей средой, работает лучше. Некоторые контексты, связанные с окружающей средой, включают время, местоположение, климатические условия и гибридный контекст. Производительность системы с учетом музыки может быть улучшена за счет включения временной информации в метод CF. Существует мобильная музыкальная система рекомендаций, который предлагает список воспроизведения музыки на основе текущего контекста пользователя, такого как погодные условия, местоположение, уровень шума или трафика. Основным недостатком таких систем, является то, что исследователю приходится маркировать музыку контекстной информацией для ее дальнейшей обработки, и это применимо только для небольших наборов данных и трудоемкого процесса.

Предлагаемая методология

Предлагаемая система состоит из двух этапов: предварительная обработка и прогнозирование. На этапе предварительной обработки алгоритм сообщает, как извлекаются реакции, и триплеты (Music_id, User_id, Likes)

формируются из поста пользователя с разными уровнями детализации в разных временных интервалах. На этапе прогнозирования на основе текущего эмоционального состояния пользователя прогнозируются рейтинги музыки и даются соответствующие рекомендации.

Предварительная обработка

Основная цель этапа предварительной обработки — сформировать кортежа (Music_id, User_id, Likes) из поста пользователя. В таблице 1 показан пост одного пользователя в разные периоды времени для музыкальных «развлечений». Этот пост содержит строки предложений с реакциями, обычный текст, такой как URL-адрес и название музыки, теги, созданные пользователем, и т.д. Каждое предложение в микроблоге представляет мнение или чувства пользователя по поводу музыки в определенный период времени.

Идентификация тройного кортежа эмоций из микроблога

Изначально пост пользователя собирается из музыкального онлайн-хранилища VK Музыка. Собранные посты обрабатываются далее для извлечения реакций пользователя с помощью следующих шагов, представленных в предлагаемом алгоритме 1.

Таблица 1.

Пример поста

ID пользователя	Текстовый контент	Временной период
722882288	[улыбка][улыбка]как красиво	23.08.2023 15:30
722882288	Очень хороший день	23.08.2023 15:33
722882288	Люблю эту песню	23.08.2023 15:45

Алгоритм 1. Предлагаемый алгоритм выделения эмоций и поиска векторов эмоций для микроблога

1. Собрать данные из онлайн-репозитория VK Музыка.
2. Построить дерево разбора для каждого предложения.
3. Извлекать слова, наречие и прилагательное, состоящие из эмоций, из дерева синтаксического анализа и создать список эмоций.
4. Пусть $em_list = \{em_word_1, em_word_2, em_word_3, \dots, em_word_n\}$
5. for $i=1$ to n
count $i = 0$
6. foreach emotion in em_list
for $i=1$ to n
if emotion = $em_list[i]$ then
count $i += 1$
if emotion in lib then
goto 6

Первоначально посты извлекаются из музыкального онлайн-хранилища. Поскольку собранные посты содер-

жит чувства пользователя в разные периоды времени, предложения в посте обрабатываются и окончательно объединяются. Реакции из каждого поста собираются путем построения дерева разбора. Реакции в дереве разбора рассматриваются как наречия и прилагательные. Для каждого поста оформляется список реакций. Эти шаги представлены шагами 1–4 в алгоритме 1. Для *em_list* в алгоритме 1 вектор реакции рассматривается как (Положительный, Отрицательный), а многозначный вектор реакции рассматривается как (Радость, Удивление, Доверие, Положительный, Гнев, Ожидание, Отвращение, Страх, Печаль, Отрицательный) и приведен в Таблице 2. Для каждой эмоции в *em_list* определяется количество слов эмоций в каждом типе *emotion*, а векторы оформляются как шаг 6 в Алгоритме 1. Если слова эмоции нет в *em_list*, то синоним слова-эмоции идентифицируется с использованием библиотеки, и шаг 6 алгоритма 1 выполняются снова.

Таблица 2.

Эмоции пользователя

Эмоции	Многозначные эмоции
1. Позитив	1. Радость
	2. Сюрприз
	3. Доверять
	4. Конструктивный
2. Негативный	5. Злость
	6. Ожидание
	7. Отвращение
	8. Страх
	9. Грусть
	10. Пессимистичный

На основе примера микроблога, приведенного в Таблице 1, и различных уровней детализации эмоций, как показано в Таблице 2, извлекаются векторы эмоций. Эмоции, извлеченные из примера микроблога, — это улыбка, энтузиазм и добро. Вектор 2d-эмоций равен (4, 0), а вектор 10d-эмоций равен (2, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0). Тройной кортеж для примера микроблога: (531325526, ((4,0), (2, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0))).

Прогноз

На этапе прогнозирования сначала на основе извлеченных эмоциональных векторов определяется сходство целевого пользователя со всеми другими пользователями. Во-вторых, значения сходства располагаются в порядке убывания, и для прогнозирования берутся *k* лучших пользователей, похожих на целевых пользователей. Наконец, ценность музыки для целевого пользователя определяется на основе извлеченного текущего эмоционального состояния целевого пользователя и из-

влеченных *k* лучших похожих пользователей. Как правило, первым рекомендуется использовать музыкальное произведение с наибольшим значением прогноза и так далее. В подразделе показаны методы CF для расчета сходства и метод прогнозирования для расчета рейтинга музыки с использованием традиционных пользовательских и музыкальных методов CF.

Пользовательский CF — UCFE

Традиционный CF находит сходство между целевым вектором эмоций пользователя с вектором эмоций всех остальных пользователей и выбирает подмножество пользователей, которые имеют наивысшие значения сходства. Затем интерес к музыкальным ценностям целевого пользователя прогнозируется на основе текущих эмоций целевого пользователя с использованием наиболее похожих пользователей. Формула для расчета сходства между пользователями приведена в уравнении 1.

$$sim(I, m) = \frac{\sum_{p \in P_I \cap P_m} \cos(e_{Ip}, e_{mp})}{\sqrt{|P_I| \times |P_m|}} \tag{1}$$

где

I — целевой пользователь, а *m* — другой пользователь в наборе музыкальных данных.

P_I — это набор музыки, которую слышит пользователь *I*, а *P_m* — это набор музыки, которую слышит пользователь *m*.

e_{Ip} — это эмоциональный контекст пользователя *I* при прослушивании музыки *p*, а *e_{mp}* — это эмоциональный контекст пользователя *m* при прослушивании музыки *p*.

$\cos(e_{Ip}, e_{mp})$ представляет значение косинусного сходства между двумя эмоциональными векторами *e_{Ip}* и *e_{mp}*.

На основании рассчитанного значения сходства с использованием уравнения 1, формула прогнозирования представлена в уравнении 2.

$$pre(I, p) = \sum_{m \in L_{I,k} \cap L_p} sim(I, m) \times \cos(e_I, e_{mp}) \tag{2}$$

где

I — целевой пользователь.

L_{I,k} — это набор топ — пользователей, близких к *I*.

L_p — это набор пользователей, которые слышали музыку *p*.

e_I — текущий вектор эмоций целевого пользователя *I*, а *e_{mp}* представляет эмоциональный контекст пользователя *m* при прослушивании музыки *p*.

Музыкальный CF MCFE

Традиционный метод CF, основанный на музыке, вычисляет сходство целевой музыки со всеми другими векторами музыкальных эмоций. Затем извлекаются *k*

лучших похожих музыкальных произведений, делают прогнозы для музыкального произведения целевого пользователя и даются рекомендации. Формула для расчета контекстно-зависимого музыкального CF приведена в уравнении 3.

$$sim(p, q) = \frac{\sum_{l \in L_p \cap L_q} \cos(e_{lp}, e_{lq})}{\sqrt{|L_p| \times |L_q|}} \quad (3)$$

где

p и q — музыкальные произведения.

L_p — это набор пользователей, которые слышали музыку p , а L_q — это набор пользователей, которые слышали музыку q .

e_{lp} — представляет эмоциональный контекст пользователя l при прослушивании музыки p , а e_{lq} представляет эмоциональный контекст пользователя l при прослушивании музыки q .

На основе рассчитанного значения сходства на основе музыки с использованием уравнения 3, формула прогнозирования определена в уравнении 4.

$$pre(l, p) = \sum_{q \in P_{p,k} \cap P_l} sim(p, q) \times \cos(e_l, e_{lq}) \quad (4)$$

где

l — целевой пользователь.

$P_{p,k}$ — это набор музыкальных произведений k , похожих на p .

P_l — набор музыкальных произведений, услышанных l .

e_l — текущий вектор эмоций целевого пользователя l , а e_{lq} представляет эмоциональный контекст пользователя l при прослушивании музыки q .

Экспериментальная оценка

В этом разделе описаны детали набора данных и анализ производительности предлагаемых контекстно-зависимых RS с традиционными алгоритмами CF (CF на основе пользователя (UCF) и CF на основе музыки (MCF)) путем рассмотрения с эмоциями и без них.

Описание набора данных

Чтобы оценить производительность предлагаемого RS, учитывающего эмоции, сканируются микроблоги из API данных VK. Набор экспериментальных данных содержит в среднем 5000 онлайн-пользователей и 2700 музыкальных произведений в форме триплета (Music_id, User_id, Likes).

Экспериментальный план и показатели эффективности

Производительность предлагаемого музыкального RS, учитывающего эмоции, оценивается на основе N луч-

ших рекомендаций, предоставленных целевому пользователю. Сначала набор музыкальных данных делится на наборы обучающих и тестовых данных с использованием метода 10-кратной перекрестной проверки. Набор тестовых данных используется для проверки эффективности метода RS на основе модели, разработанной с использованием набора обучающих данных. Во-вторых, используются традиционные методы CF и проводится несколько комбинаций экспериментов для их сравнения. Наконец, меры оценки используются для измерения результатов рекомендаций. Меры оценки, используемые для анализа результатов, включают следующее.

Частота попаданий

Частота попаданий представляет собой долю попаданий. То есть ряд музыкальных произведений в рекомендуемом списке удовлетворяют интерес целевого пользователя в текущем эмоциональном контексте. Например, тройка для тестового пользователя u_1 — это (u_1, e_{u_1}, p) . Если список рекомендованной музыки (N) пользователя u_1 содержит музыку p в эмоциональном контексте e_{u_1} , то это хит. Если нет, то это не хит. Уравнение 5 представляет собой определение коэффициента попадания.

$$\text{Частота Хита} = \frac{\text{Количество хитов}}{N} \quad (5)$$

где

N — количество рекомендаций.

Точность

Точность — это процент рекомендованного музыкального произведения, которое соответствует действительности. Формула точности приведена в уравнении 6.

$$\text{Точность} = \frac{\sum_{l \in L} |R(l) \cap T(l)|}{\sum_{l \in L} |R(l)|} \quad (6)$$

где

$R(l)$ — список музыки, рекомендуемый пользователю l .

$T(l)$ — список музыки, рекомендуемый пользователю l , который слушает l в тестовых данных.

Экспериментальный анализ предлагаемого метода с использованием традиционных методов CF

С помощью предлагаемого метода CF сравниваются два способа традиционных методов CF: на основе временного окна и на основе числа ближайших соседей. Рассмотрены традиционные методы CF, методы UCF и MCF, а также проведен эксперимент без учета и с учетом эмоций на уровнях детализации 2d и 10d. UCF с эмоциональным контекстом 2d и 10d представлен как UCFE-2d и UCFE-10d соответственно. Аналогично MCF

с эмоциональным контекстом 2d и 10d представлен как MCFE-2d.

Эти предложенные методы UCF и MCF с 2d- и 10d-эмоциями работают лучше, чем традиционные методы UCF и MCF. Эффективность методов CF с учетом эмоций пользователя при воспроизведении музыкального произведения дает лучший результат, чем методы CF без учета эмоций. В целом предлагаемый UCFE-10d дает улучшенный результат по производительности, чем все другие методы, взятые для сравнения.

Заключение

Контекстно-зависимая рекомендательная система (RS) считается одной из лучших РС в различных контекстах, таких как местоположение, активность, время, эмоции и т.д. Рекомендации, основанные на музыке, имеют прямую связь с эмоциями целевого пользователя. Хотя уже проделана большая работа, извлечь осмысленные эмоции из микроблога пользователя пока не удается. Предлагается эффективный алгоритм предварительной

обработки, который извлекает значимые эмоции с разными уровнями детализации (2d и 10d) в разных временных окнах. Эти извлеченные эмоциональные векторы пользователя используются для предоставления рекомендаций целевому пользователю на основе его текущего эмоционального контекста. Предложенный алгоритм протестирован с использованием традиционных методов совместной фильтрации (CF) с учетом и без учета эмоционального вектора пользователя. Коэффициент попадания, точность, полнота и показатель F1 предлагаемых методов тестируются на реальном наборе музыкальных данных VK, который сканируется в Интернете. Из результатов видно, что основанный на пользователях метод мелкозернистого CF с 10d-эмоциональным вектором превосходит по эффективности крупнозернистый 2d-эмоциональный вектор. В целом, 10d-эмоции с методом CF на основе пользователя считаются лучшим методом для контекстно-зависимого RS, чем другие методы CF, рассматриваемые для экспериментов. В дальнейшем работа будет продолжена и будет касаться преобразования векторов эмоций в рейтинг для повышения производительности РС.

ЛИТЕРАТУРА

1. John Riel, Joseph A. Konstan. Word of Mouse: The Marketing Power of Collaborative Filtering. Business Plus, 2002
2. Cathy O'Neil. Weapons of Math Destruction. Broadway Books, 2016
3. Cheng Z, Shen J (2014) Just-for-me: an adaptive personalization system for location-aware social music recommendation. In: Proceedings of international conference on multimedia retrieval, pp. 185. ACM
4. Kaminskas M, Ricci F, Schedl M (2013) Location-aware music recommendation using auto-tagging and hybrid matching. In: Proceedings of the 7th ACM conference on recommender systems, pp 17–24. ACM
5. Schedl M, Vall A, Farrahi K (2014) User geospatial context for music recommendation in microblogs. In: Proceedings of the 37th international ACM SIGIR conference on research & development in information retrieval, pp 987–990. ACM
6. Cebrián T, Planagumà M, Villegas P, Amatriain X (2010) Music recommendations with temporal context awareness. In: Proceedings of the fourth ACM conference on recommender systems, pp 349–352. ACM

© Мамедли Рамиль Эльман оглы (prog-nv@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АЛГОРИТМ СИСТЕМЫ РЕКОМЕНДАЦИЙ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Мамедли Рамиль Эльман оглы

К.ф.-м.н.,

Нижевартовский государственный университет

prog-nv@mail.ru

THE ALGORITHM OF THE RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON GENETIC ALGORITHMS

R. Mammadli

Summary. In the Internet age, almost all kinds of services and products are available online for selection and use. In addition, there are several different providers for one type of product or service. In this context, to compare and find the right service according to the end customer, a service recommendation system is required. The purpose of the recommendation system is to understand the current requirements of the client and to study the database to restore the most likely services. To demonstrate the problems of this area and their solutions, a real problem is used, namely food and grocery delivery services. According to the design task, this recommender system is treated as a search system for a structured data source. Thus, the quantum genetic method is used to find suitable results from the proposed working model. This method first takes information from the data set and the user's requirement and then encodes the information in binary values. Next, the request sequence is processed as a binary string with all ones. Finally, a genetic algorithm is implemented to find a suitable solution among all available binary sequences. The generated results from the genetic algorithm are considered as the final recommendation of the search engine. In addition, fitness values are used to rank solutions. Implementation and evaluation of results are performed in C#. After that, performance is measured using time and space complexity. The obtained performance parameters demonstrate the acceptability of the work.

Keywords: data mining, recommender systems, genetic algorithm, search, databases.

Аннотация. В век Интернета почти все виды услуг и продуктов доступны онлайн для выбора и использования. В дополнение к этому для одного вида продукта или услуги существует ряд различных поставщиков. В этом контексте для сравнения и поиска подходящей услуги в соответствии с конечным клиентом требуется система рекомендаций по услугам. Целью системы рекомендаций является понимание текущих требований клиента и изучение базы данных для восстановления наиболее вероятных услуг. Чтобы продемонстрировать проблемы этой области и их решения, используется реальная проблема, а именно службы доставки еды и продуктов. По задаче проектирования эта рекомендательная система трактуется как поисковая система по структурированному источнику данных. Таким образом, для нахождения подходящих результатов из предложенной рабочей модели используется квантово-генетический метод. Этот метод сначала принимает информацию из набора данных и требования пользователя, после чего выполняется кодирование информации в двоичных значениях. Далее последовательность запроса обрабатывается как двоичная строка со всеми единицами. Наконец, реализуется генетический алгоритм для поиска подходящего решения среди всех доступных бинарных последовательностей. Генерируемые результаты из генетического алгоритма рассматриваются как окончательная рекомендация поисковой системы. Кроме того, значения пригодности используются для ранжирования решений. Реализация и оценка результатов выполняются на языке C#. После этого измеряется производительность с использованием временной и пространственной сложности. Полученные параметры производительности демонстрируют приемлемость работы.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, рекомендательные системы, генетический алгоритм, поиск, базы данных.

Введение

В настоящее время в Интернете доступно большое количество онлайн услуг. Их качество можно оценить только на основе отзывов пользователей. Но вопрос о том, какие услуги подходят для различных потребностей пользователей, является сложной проблемой. В представленной работе предлагается модель рекомендательной системы для исследования и разработки, позволяющая найти наиболее подходящее решение в соответствии с потребностями конечного пользователя. Системы рекомендаций — это, в основном, методы прогнозирования или поиска релевантной информации по требованию пользователя. Чтобы найти нужную и подходящую услугу через онлайн-сервисы, предлагается система рекомендаций, основанная на методе интеллектуального анализа данных.

В качестве ключевой выбрана реальная проблема, учитывая, что для одного вида услуги имеется несколько поставщиков услуг. Все поставщики считают, что их услуги -наиболее подходящие для пользователей, но потребности клиентов отличаются от предлагаемых услуг. Таким образом, требуется система, которая анализирует услуги поставщиков и требования конечного пользователя, предлагая наиболее подходящую услугу среди доступных. В этом контексте данная работа сосредоточена на поставщиках онлайн-услуг для исследования и разработки решения. Дополнительно, предполагается, что для анализа входных данных, поступающих от обеих сторон, подходящим методом является поисковое решение на основе эвристики. Таким образом, предлагаемая методика использует квантовый генетический алгоритм для предоставления решения для нужд конечного пользователя.

Обзор системы

Методы гибких вычислений позволяют находить много подходящих и вероятных данных среди большого количества паттернов. Обширна область приложений, где требуются высокоточные результаты при поиске закономерностей и используются подходы к программным вычислениям, например, приложения-регуляторы температуры, выбор признаков, управление запасами и производством и другие. В представленной работе демонстрируется новое применение подхода гибких вычислений для создания рекомендательной системы. Системы рекомендаций — это, по сути, своего рода системы предложений, понимающих требования и находящих наилучшее соответствие среди доступных товаров или услуг. Предлагаемая система рекомендаций предназначена для поиска подходящих услуг, представленных различными поставщиками.

В этом контексте в качестве исходной проблемы рассматривается одна из популярных в наше время отраслей, обслуживающих своих клиентов в Интернете, а именно службы доставки еды и продуктов. Большинство пользователей ищут эту услугу через Интернет, и иногда их не удовлетворяют фактические характеристики. Поэтому представленная работа предназначена для разработки системы рекомендаций для онлайн-сервиса доставки. Система состоит из двух модулей: первое — пространство поиска пользователя; второе — пространство решений, которое доступно при вводе набора данных. Чтобы получить решение, наиболее соответствующее потребностям пользователя, в качестве алгоритма поиска используется квантовый генетический алгоритм для генерации решения в соответствии с потребностями пользователя.

Генетический алгоритм является одним из популярных и эффективных методов поиска в программных вычислениях, который должен обеспечить решение задачи.

Методология

Предлагаемая системная архитектура для поиска рекомендаций по требованиям пользователя описана с использованием рис. 1. На рисунке показаны используемые шаги для обработки данных и получения требуемого решения.

Загрузка данных: интеллектуальный анализ данных — это метод анализа данных, поэтому в любом приложении набор данных является неотъемлемой частью интеллектуального анализа. В представленной работе используется набор данных провайдера. Этот набор данных содержит различные виды услуг, предлагаемые поставщиками. Кроме того, также включен список значений услуг на основе обратной связи с пользователем. Это первая фаза системы, когда пользователь выбира-

ет набор данных из каталога локального компьютера. Предлагаемая система считывает набор данных и хранит его в структуре данных для выполнения анализа.

Предварительная обработка данных: предварительная обработка данных применяется для улучшения качества набора. Для этого выполняется очистка и преобразование данных. В предложенной работе для улучшения качества данных нулевые значения из набора данных удалены.

Ввод пользовательских требований: это дополнительный этап, созданный для поиска пользовательских требований. Таким образом, все отдельные значения атрибутов рассматриваются как отдельные услуги, и для каждой услуги оценивается весь набор данных. При этом для каждой службы вычисляются доступные уникальные значения из набора данных и добавляются в раскрывающийся список. Делая выбор из этих доступных услуг и значений, пользователь выполняет поиск. Следовательно, проблема заключается в поиске выбранных пользователем значений в содержимом набора данных (см. рис. 1).

Кодирование данных: на этом этапе значения обеих частей системы сначала принимаются из пользовательского интерфейса ввода, а затем — из доступного набора данных. После этого весь набор данных сравнивается с входным запросом пользователя и выполняется кодирование каждой последовательности решений. В этом контексте, когда значение экземпляра набора данных совпадает с требуемыми пользователем значениями, результат отмечается как 1, в противном случае он сохраняется как 0. Процесс кодирования набора данных приведен с использованием листинга 1.

Входные данные: Датасет D , пользовательские данные U

Выходные данные: бинарная кодированная строка B

Процесс:

1. [row,col]=readDataset(D)
2. [col,values]=readUserInput(U)
3. for $i=1$ to row do
 - a. temp=null
 - b. for $j=1$ to col do
 - i. if($D_{ij}=U_j$)
temp.add(1)
 - ii. else
temp.add(0)
 - iii. end if
 - c. end for
 - d. B.add(temp)
4. end for
5. return B

Листинг 1. Кодирование данных

Генетический алгоритм: после генерации двоичных закодированных строк к двоичному набору данных применяется генетический алгоритм. Весь набор данных



Рис. 1. Предлагаемая архитектура системы

рассматривается как популяция для генетического алгоритма. После выполнения поиска система генерирует подходящие решения в соответствии с их значениями пригодности.

Генетический алгоритм — это эвристический алгоритм поиска, который находит оптимальное решение в огромном пространстве данных. Доступные ресурсы обрабатываются с использованием методов естественной эволюции, таких как наследование, мутации, отбор и кроссинговер, чтобы найти наиболее подходящий ответ среди ряда решений, что в основном представляет собой итеративный процесс поиска более подходящего решения. Этот метод поиска гарантирует нахождение наилучшего решения, но промежуточное решение также вырабатывается на каждом последовательном шаге. Поэтому перед использованием этого алгоритма необходимо изучить функционирование генетического алгоритма. Генетические алгоритмы используют три ключевые идеи для поиска ответа: размножение, естественный отбор и разнообразие генов.

Генетические алгоритмы обрабатывают пару существ, эти существи представляют собой систему символов, которые вносят свой вклад в пространство решений. Новое поколение формируется с помощью процесса селекции и генетически поощряемых операторов. Краткое описание всего процесса расследования дается как последовательность следующих шагов:

- **Генерация начальной популяции** — в первую очередь генетические алгоритмы запускаются с произвольно сгенерированными порядками, с разрешенными алфавитами для генов. Для сокращения вычислительной процедуры все сгенерированные порядки популяции имеют одинаковое количество символов в отдельном порядке.
- **Проверка завершения алгоритма** — для остановки генетического алгоритма принцип остановки обязателен для обнаружения наилучшего решения. Можно остановить процедуру генетической оптимизации с помощью фиксирования
 - значения фитнес-функции,
 - наибольшего количества итераций,
 - количества поколений.
- **Селекция** — это процесс выбора лучших символов среди всех объектов, в этой ситуации для определения новой популяции используются два оператора, а именно кроссовер и мутация. В этом состоянии осуществляется восхождение последовательностей и использование этих лучших существностей передается новому поколению. Эксклюзивность гарантирует, что значение функции оптимизации не может дать самые неподходящие результаты.
- **Кроссовер** — это, по сути, процесс рекомбинации: объекты выбираются путем отбора и рекомбинируются друг с другом. Цель состоит в том, чтобы

получить новые объекты популяции, которые получают наиболее вероятные гены своих родителей.

- **Мутация** — произвольная вариация некоторых генов гарантирует, что даже если ни одна из существ не содержит необходимых генов-решений, все равно существует вероятность их генерирования посредством процесса мутации путем рандомизации исследования.
- **Новое поколение** — объекты, выбранные в результате селекции, в сочетании с теми генами, которые управляются скрещиванием и мутацией для развития последующего поколения.

Согласно описанию в [3] традиционный генетический алгоритм может быть определен с использованием приведенного ниже генетического псевдокода (листинг 2).

Входные данные: Популяция P , размер популяции α , коэффициент элитизма β , коэффициент мутации γ , количество итераций δ

Выходные данные: решение X

Процесс:

```
// инициализация
1. сгенерировать  $\alpha$  возможных решений случайным образом
2. сохранить их в популяции  $P$ 
// повторить указанное количество раз
3. for  $i=1$  to  $\delta$  do
    // селекция на основе элитизма
    a. число элитизма  $ne = \alpha \cdot \beta$ 
    b. выбор лучших  $ne$  решений из  $P$  и сохранение их в  $P_1$ 
    // кроссовер
    c. число кроссовера  $nc = (\alpha - ne) / 2$ 
    d. for  $j=1$  to  $nc$  do
        i из  $P_1$  случайно выбрать 2 решений ( $X_A$  и  $X_B$ )
        ii сгенерировать  $X_C$  и  $X_D$  путем одноточечного кроссовера с  $X_A$  и  $X_B$ 
        iii сохранить  $X_C$  и  $X_D$  в  $P_2$ 
    e. end for
    // мутация
    f. for  $j=1$  to  $nc$  do
        i из  $P_2$  случайно выбрать решение  $X_j$ 
        ii мутировать каждый бит  $X_j$  с коэффициентом  $\gamma$  и сгенерировать новое решение  $X'_j$ 
        iii if  $X'_j$  не подходящий
            заменить  $X_j$  на подходящее решение
        iv d. end if
        v e. в  $P_2$  заменить  $X_j$  на  $X'_j$ 
    g. end for
    // обновление
    h. обновить  $P = P_1 + P_2$ 
4. end for
// возвращение наиболее подходящего решения
5. возврат  $X_{best}$  из  $P$ 
```

Листинг 2. Генетический алгоритм

Рекомендация: сгенерированные решения с использованием генетического алгоритма используются в качестве рекомендационной системы. В качестве основы ранжирования здесь используются значения приспособленности процесса генетического поиска.

Производительность: производительность предлагаемой поисковой системы также рассчитывается с точки зрения требований времени и использования памяти.

Предлагаемый алгоритм

В этом разделе представлены этапы работы системы, поэтому все процессы системы, описанные выше, суммированы в виде небольших шагов в листинге 3.

Входные данные: Датасет D , пользовательские данные R

Выходные данные: подходящее решение S

Процесс:

```
1.  $T = readDataset(D)$ 
2.  $P_N = preprocessData(T)$ 
3.  $U = readUserInput(R)$ 
4. for  $i=1$  to  $N$  do
    a.  $B = encodeData(P_i, U)$ 
5. end for
6.  $S = geneticAlgorithm.Search(U, B)$ 
7. return  $S$ 
```

Листинг 3. Алгоритм решение

Заключение и будущая работа

Целью предлагаемой работы является разработка рекомендательной системы на основе интернет-сервисов, предлагающих услуг в соответствии с их качеством обслуживания. Ключевое проектирование и реализация предложенной методики завершены, и в этой главе представлены итоги выполненной работы с возможностью дальнейшего расширения.

Заключение

Термин «система рекомендаций» относится к электронной коммерции, где эта система реализована для предложения хороших продуктов. Кроме того, в таких рекомендательных системах учитывается поведение пользователей. Представленная работа представляет новую модель рекомендательной системы для выбора веб-услуг. В настоящее время поставщики продвигают множество схожих продуктов и услуг, из-за чего онлайн-пользователи путаются при выборе наиболее подходящих для них. Поэтому для поиска оптимального выбора онлайн-сервисов предлагается новая рекомендательная модель.

Предлагаемая система рекомендаций работает на основе доступных или предлагаемых услуг постав-

щиками услуг и их соответствующих значений обратной связи. В соответствии с потребностями или требованиями конечных клиентов услуги изучаются, оптимальные услуги выбираются и предлагаются клиентам. Чтобы продемонстрировать ключевые вопросы разработки модели рекомендации услуг для предлагаемых онлайн-услуг, выбрана реальная проблема службы доставки еды и продуктов. Большую часть времени конечный клиент беспокоится о предложениях и реальности, в этом контексте требуется решение. Предлагаемая модель использует концепцию квантовой генетики для поиска подходящих рекомендаций в соответствии с требованиями клиента. Модель работает в два этапа: сначала она обрабатывает набор данных для уточнения и кодирования данных с использованием квантовой концепции. Здесь для кодирования также используются требования и запросы пользователя. После кодирования пространство решений преобразуется в двоичные строки. В следующем модуле закодированные данные используются в качестве пространства решений для поиска требований пользователя. Окончательный результат алгоритма поиска принимается как рекомендуемая услуга через предложенную систему. Реализация предложенной ме-

тодики осуществляется с использованием технологии C# и структур данных на основе C#.

Будущая работа

Основная цель работы по внедрению веб-модели рекомендации услуг для повышения приемлемости для пользователей успешно завершена. В ближайшем будущем возможны следующие расширения для работы.

1. В настоящее время система реализована только с генетическим алгоритмом, в ближайшем будущем будут исследоваться более мягкие вычислительные методы, и оптимальная техника будет реализована с помощью системы.
2. Текущая система не оценивается на реальных данных, она разработана и протестирована только для предопределенного набора данных и их атрибутов. В ближайшем будущем будут предприняты усилия по привлечению атрибутов реального мира.
3. Текущая система не включает обзоры и отзывы в социальных сетях; предлагается задействовать оба метода анализа настроений, чтобы еще больше улучшить текущий механизм рекомендаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидова Л.А., Коняева Е.И., Кортаев А.Н. Генетический алгоритм поиска оптимальной комбинации фаззификаторов для FCM-алгоритма на основе нечетких множеств второго типа. Информационные технологии моделирования и управления. 2008. № 6 (49). С. 657–664.
2. Мамедли Р.Э. Системы управления базами данных. — Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского государственного университета, 2021.
3. Ульянов С.В. и др. Интеллектуальные системы управления: в 5 т. Т. 4. Оптимизатор баз знаний на квантовых вычислениях: в 2 ч. Ч. 2. Самоорганизующиеся интеллектуальные системы управления. Дубна: Изд-во Гос. ун-та Дубна, 2014. 182 с.
4. Huaixiao Wang, Jianyong Liu, Jun Zhi. The improvement of quantum genetic algorithm and its application on function optimization. Mathematical Problems in Engineering, 2013, vol. 2013, art. 730749, 10 p. DOI: 10.1155/2013/730749
5. Lahoz-Beltra R. Quantum genetic algorithms for computer scientists. Computers. 2016, vol. 5, iss. 4, 24 p. DOI: 10.3390/computers5040024
6. Malossini A., Blanzieri E., Calarco T. QGA: A quantum genetic algorithm. Tech. Report, Univ. of Toronto, 2004, pp. 1–19. URL: http://eprints.biblio.unitn.it/711/1/qga_techrep.pdf/ (дата обращения: 01.12.2022)
7. Pintu Chandra Shill, Fajjul Amin, Kazuyuki Murase. Parameter optimization based on quantum genetic algorithms for fuzzy logic controller. Proc. 27th Fuzzy System Sympos. Japan, 2011, pp. 1065–1068.

© Мамедли Рамиль Эльман оглы (prog-nv@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕКСТОВ

Машина Екатерина Алексеевна

Преподаватель, Национальный исследовательский
университет ИТМО (г. Санкт-Петербург)
mashina.katherina@niuitmo.ru

**STRUCTURING THE INFORMATION
NECESSARY FOR THE IMPLEMENTATION
OF DYNAMIC MANAGEMENT
OF THE CREATION OF AN INNOVATIVE
PRODUCT USING SEMANTIC ANALYSIS
OF PRODUCTION TEXTS**

E. Mashina

Summary. One of the most significant tasks of a modern company focused on the creation of advanced innovations is to provide human resources to ensure a high rate of creative development of new products. At the same time, considering the inertial nature of the educational services market, which does not have time to fully meet the needs of specialists with competencies in demand in innovative areas, enterprises are forced to create their intellectual resource management systems that allow them to maintain the necessary pace of generation of advanced innovations. The article describes approaches that allow a modern enterprise to create a system of dynamic management of employee competencies based on forecasting the needs of the innovation process, based on the semantic analysis of specialized collections of texts describing the production processes of the enterprise, employee competencies and requirements for the innovative product being created.

Keywords: innovative enterprise, dynamic management, recruitment, semantic analysis, requirements management, innovation lifecycle.

Введение

Основу успешного развития современного бизнеса сегодня составляет не столько адекватное реагирование на изменение внешних условий рынка, сколько постоянная генерация опережающих инноваций, формирующих новые потребности потенциальных покупателей и диктующих рынку новые условия развития. Этот процесс приводит к тому, что большая часть предприятий начинает нуждаться в переходе на комплексную инновационно-динамическую модель развития [1], предполагающую высокую изменчивость производственных процедур и внутренних структур предприятия, требующих создания гибких адаптивных

структур, позволяющих не только реагировать на внешние изменения трендов, но и ориентировать бизнес на создание собственных опережающих инноваций [2].

Поскольку, несмотря на широкое развитие методов и средств искусственного интеллекта в современном производстве и сервисе, основным генератором инновационных идей и передовых технико-технологических или производственных решений является креативная деятельность работника, адекватное целям инновационного развития управление трудовыми ресурсами компании становится основным направлением трансформации любого современного бизнеса.

При этом, как показывают современные исследования [3], именно процессы, связанные с рекрутментом необходимых для высококвалифицированных специалистов, необходимых для создания конкретных инноваций, представляют собой одну из наиболее существенных проблем в создании и устойчивом развитии инновационных производств. Основной причиной этого является существенная объективная инерционность рынка образовательных услуг, не успевающая подготовить в нужном объеме квалифицированных работников для динамически развивающихся индустрий [4].

В условиях возникающего дефицита необходимых кадров в инновационных направлениях, а также повышения общей мобильности работников, связанной, в том числе и с наличием информационных систем, существенно упростивших поиск работы для востребованных профессионалов, происходит смена парадигмы рекрутмента современного инновационного предприятия, вынужденного ориентироваться не на перманентное повышение квалификации собственных сотрудников вслед за изменениями потребностей бизнеса, а на привлечение необходимых специалистов с открытого конкурентного рынка труда. Это не только существенно увеличивает издержки на процедуры рекрутмента, но и повышает требования к скорости и качеству принятия управленческих решений, связанных с процессами постоянного привлечения квалифицированного персонала и его интеграции в динамично изменяющиеся бизнес-процессы компании [5].

Решение задачи эффективного управления интеллектуальными ресурсами современного инновационного предприятия, функционирующего в динамически развивающихся условиях, требует существенных изменений практически во всех сферах управления корпоративными процессами, основанных на переходе к совершенно иной модели управления компанией, основанной на управлении знаниями [6].

В связи с этим, целью настоящей статьи является описание возможных подходов к созданию системы динамического управления инновационным предприятием, позволяющей учесть высокую степень неопределенности возможных результатов деятельности, характерную для начальных этапов создания продукта.

Ситуативный подход к динамическому управлению инновационной компанией, основанный на семантическом анализе производственных документов

Первоначально решение задачи корпоративного управления в динамической постановке, предполагающей существенную изменчивость внешних условий, связей и высокую степень неопределенности внутренних

и внешних условий ведения бизнеса [1] создавалось для генерации планов реагирования компании на чрезвычайные ситуации [7], требующих создания специализированных антикризисных алгоритмов управления [8].

Однако сегодняшний инновационный путь развития мировой экономики требует от компаний существенной перманентной модернизации и продуктов корпоративной деятельности, и связанных с этим производственных процессов. Это приводит к тому, что фактически любой процесс функционирования постоянно модифицируемого бизнеса выходит из квазистационарного режима и приобретает свойства динамического процесса [9], создавая существенные трудности в использовании существующих систем управления современным предприятием, в подавляющем большинстве ориентированных на управление именно квазистационарными процессами [10].

Одним из наиболее производительных способов решения задач корпоративного динамического управления компанией в условиях большого количества неопределенностей, обусловленных самой сутью инновационного процесса, может быть назван ситуационный подход, применяемый при решении задач управления, в случаях, когда управляемая система не описана должным образом формально.

Основным элементом ситуационного менеджмента, предложенного Д.А. Поспеловым [11] является управленческая ситуация, которую можно описать конечным набором семантических концептов, оказывающих влияние на принимаемое решение в каждый конкретный момент времени.

При этом, в состав описания управленческой ситуации, связанной с принятием решений должно входить ограниченное число концептов, для которых должны быть описаны текущие состояния и взаимосвязи, наиболее существенным образом влияющие на управляемые процессы, а также должны быть приняты во внимание зафиксированные причины ее возникновения и возможные последствия ее развития.

В общем случае процесс принятия ситуативного решения может быть описан в виде, представленном на рис. 1.

При этом X_a — рассматриваемое элементарное действие, X_{as} — субъект действия, X_{ao} — объект действия, X_{aci} — компоненты, составляющие рассматриваемое действие, R — отношение между элементарными объектами.

Основной предпосылкой, позволяющей осуществить создание автоматизированной методики ситуативного управления, основанной на использовании семантиче-

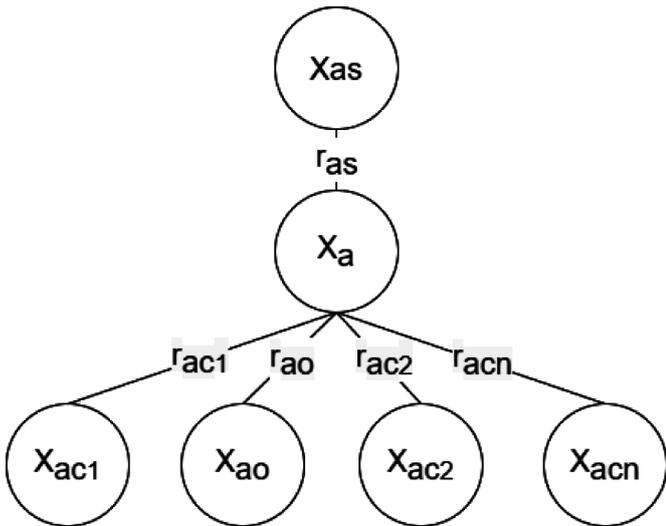


Рис. 1. Схема принятия решения по выполнению конкретного действия

ских концептов, описывающих управленческую ситуацию, является вербальный характер знания, а также тот факт, что используемые для описания управленческой ситуации элементы знаний всегда находят свое отражение в текстах внутрикорпоративных корпоративных документах или массивах общедоступных данных, используемых специалистами предприятия в своей работе [12].

Это позволяет при проведении подготовительных работ по созданию описаний элементарных управленческих ситуаций использовать методы анализа производственных документов, основанные на обработке текстов на естественном языке [5].

Проводимые при этом наборы операций сводятся к выявлению ключевых концептов, описывающих субъекты/объекты действий и возможные отношения между ними, а также к созданию наборов типовых управленческих ситуаций. При этом конструирование управляющих структур, позволяющих генерировать адаптивную реакцию на ту или иную динамическую ситуацию, возникающую при создании инновационного продукта [9], может быть сведено к схеме, представленной на рис. 2:

Применение подходов ситуативного моделирования, с использованием семантических концептов, составляющих ситуативный контент, позволяет свести решение динамической задачи управления инновационным предприятием к работам по семантическому анализу и управлению смысловыми связями между отдельными концептами, описывающими производственную ситуацию и содержащимися в производственных документах (см. рис. 3).

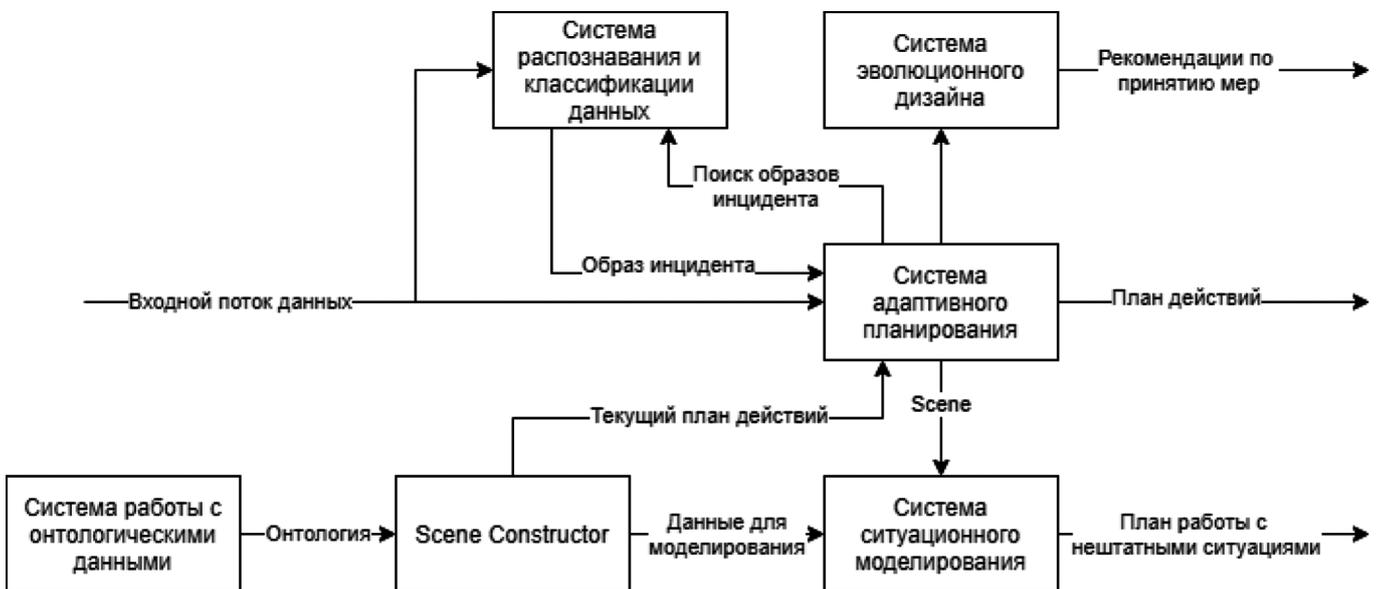


Рис. 2. Схема конструирования управленческой структуры ситуативного динамического управления



Рис. 3. Схема построения связей между концептами, описывающими динамическую управленческую ситуацию

Первичное структурирование информационных потоков документального контента, необходимого для семантического анализа

На сегодняшний день процедуры выделения из документального контента ключевых концептов и определение семантических отношений между ними подробно описаны в литературе [13, 5] и широко применяются для решения частных задач семантического производственного управления [9].

При этом для построения систем управления, использующих автоматизированные системы семантического анализа производственных документов, основную сложность вызывают процедуры сбора и систематизации документального контента, позволяющего осуществлять выявление набора концептов, необходимого и достаточного для адекватного ситуативного динамического управления [14].

Для определения путей решения этой задачи предварительно рассмотрим информационные связи, возникающие вследствие создания некоторого продукта в результате инновационной деятельности [15] с использованием креативных возможностей субъекта, представляющего собой коллектив специалистов компании, задействованных в разработке и создании изделия, средств труда, использующихся при создании продукта и самого объекта инновационной деятельности (рис. 4).

На основании подобного предварительного обобщения весь объем документальных описаний элементов знаний, необходимых для создания конкретного инновационного продукта, может быть разделен на три наиболее существенные группы коллекций документов:

- документированные описания процессов предприятия,

- документированные отображения компетенций работников, привлекаемых для создания инновационного продукта,
- формализованные описания создаваемого инновационного продукта.

Не смотря на то, что документированные описания процессов предприятия оказываются распределены между различными информационными системами компании и в их описании используются документы, записи, модели и тому подобные структуры совершенно различных типов [16], основные концепты, описывающие элементы знаний, могут быть достаточно просто выделены из корпоративных документов по единой универсальной схеме, поскольку большая часть инновационных компаний и стартапов основывает свою деятельность на рекомендациях ISA-88 (ANSI/ISA-88, ISA88, IEC 61512-1: Batch Control — Рецептурные производства) и ISA-95 (ANSI/ISA-95, ISA95, IEC 62264: Manufacturing Enterprise Systems Standards and User Resources — Системы производственного управления и человеческие ресурсы). При этом подходы к созданию используемых на таких предприятиях информационных систем, как правило базируются на еще более общих описаниях информации, изложенных в семействе ISO 10303 (Automation systems and integration/ Product data representation and exchange) и российских нормах (ГОСТ Р ИСО 10303-43-2016. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными), что дает возможность пользоваться единым технологическим инструментарием для описания данных в производственных процессах таких как EXPRESS или uml.

Подобные средства позволяют создать единый репозиторий ключевых информационных процессов компании (см. рис. 5) [16], объединяющий в едином индексном пространстве как разрозненные информационные си-

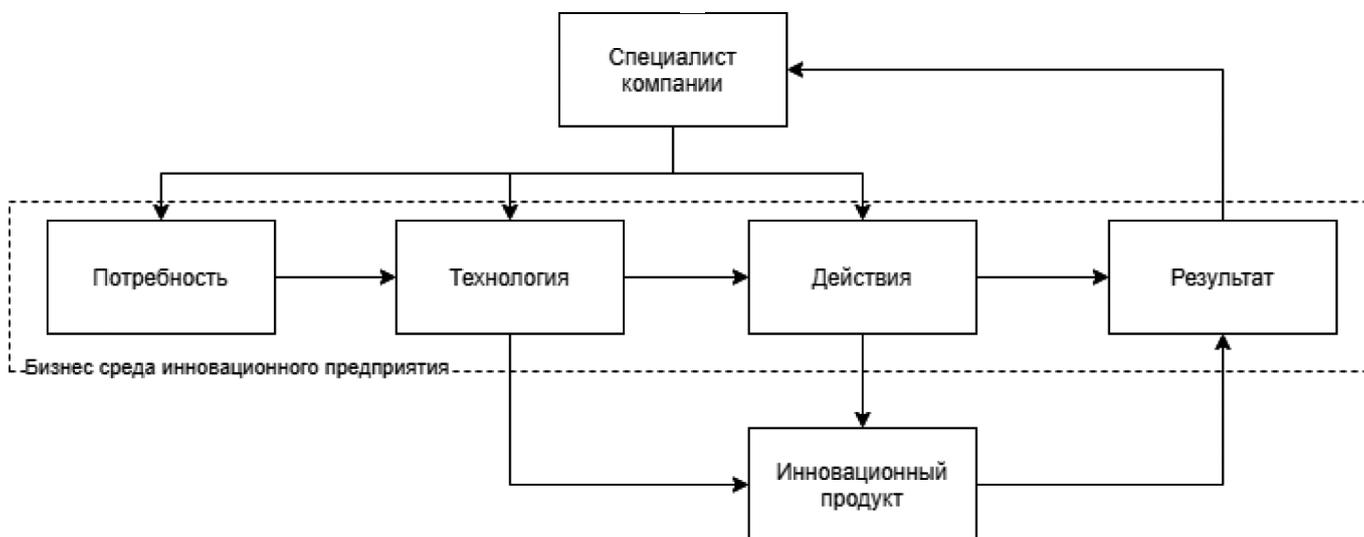


Рис. 4. Обобщенная схема создания продукта

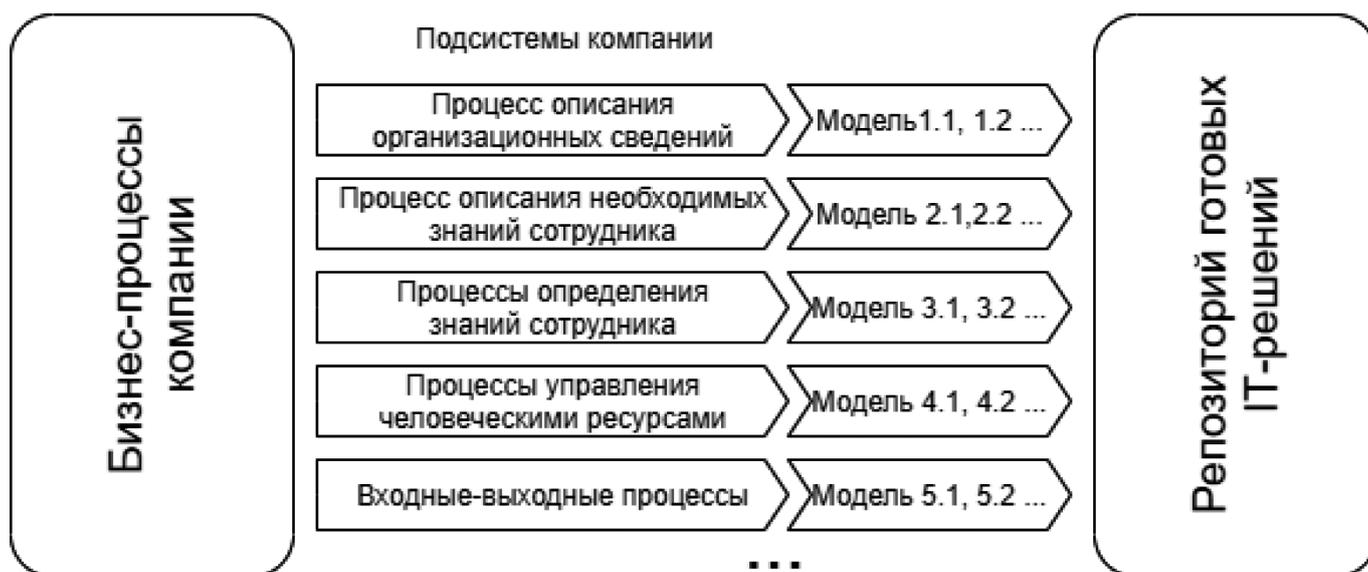


Рис. 5. Структурная схема формирования репозитория моделей ключевых информационных процессов компании

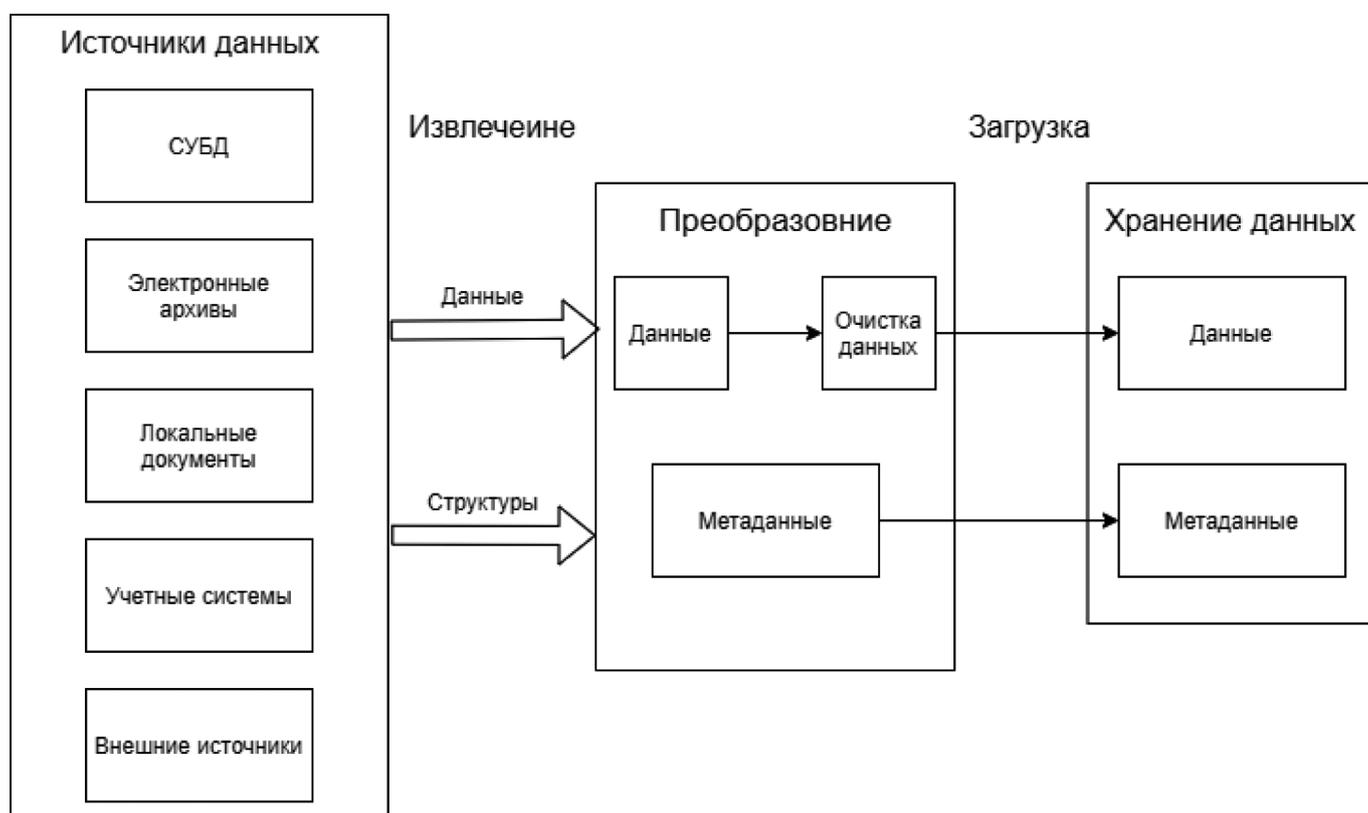


Рис. 6. Общий вид ETL-процесса внешнего обогащения корпоративных данных

стемы предприятия, так и содержащуюся в них информацию.

В созданном таким образом репозитории будут находиться наиболее существенные виды корпоративных взаимодействий, описывающих все модели ключевых информационных процессов компании (отражающих ее производственную деятельность), а также ссылки на все связанные с ними информационные источники.

Помимо этого, дополнительные источники текстовых данных, характеризующие документированные описания процессов предприятия, могут быть привлечены в создаваемую коллекцию при помощи механизмов внешнего обогащения данных, основанных на ETL-процессах (Extract, Transform, Load), построенных на технологиях EDQM (Enterprise Data Quality Management, EDQM), подразумевающих реализацию систем оценки качества собранной информации [17] (см. рис. 6).

Представленный подход позволяет создавать тематические коллекции документальных материалов, содержащих информацию о ключевых семантических объектах, качественно описывающих объекты знаний, опираясь на которые компания осуществляет свою деятельность по созданию инновационного продукта. При этом подобные коллекции могут быть созданы и для отдельных рабочих центров компании, определив тем самым семантический набор ключевых концептов, используемых на конкретном рабочем месте при инновационной деятельности [16].

Очевидно, что при создании инновационного продукта корпоративные знания, описанные в производственных, административных и иных процессах предприятия, существенно расширяются профессиональными компетенциями работников, которые принято количественно описывать через их компетенции [18]. При этом, как было показано в [19], базируясь на концепции «текстовой компетенции» [20], выражающейся в умении специалиста генерировать собственные специализированные речевые конструкции на основе переосмысления полученной им ранее профессиональной информации [21], компетенции специалиста могут быть выявлены путем семантического анализа документов, генерируемых работником [22] (см. рис. 7).

При создании коллекций документов, характеризующих компетенции специалиста, следует учитывать, что материалы, включаемые в коллекцию, имеют существенно различный характер возникновения и могут быть собраны из различных источников. Поэтому при агрегировании материалов, связанных со специалистом, автором было предложено [23] представлять сводную коллекцию порожденных специалистом документов состоящей из четырех наборов текстов (см. рис. 8).

Требования к инновационному продукту как основа создания тематических коллекций документов, содержащих формализованные описания необходимых корпоративных изменений

Сводная коллекция текстов, с помощью смыслового анализа которой возможно распознать семантические концепты, характеризующие инновационные черты вновь создаваемого продукта, может быть выделена из объема документов, описывающих уточняющиеся условия, предъявляемые к создаваемому инновационному объекту и находящимся, как правило, под управлением систем управления требованиями (Requirements Management Systemes, RMS), представляющих собой регуляторы информационных массивов разнородной информации, связанной с создаваемым инновационным продуктом (см. рис. 9).

Следует учитывать, что уточнение и расширение требований, предъявляемых к вновь создаваемому инновационному продукту, происходит практически во время всего его жизненного цикла.

При этом на каждом существенном этапе жизненного цикла создания инновационного продукта при проведении операций по систематическому семантическому анализу документов, описывающих создаваемый объект, оказывается возможным проведение процедур выявления и систематизации концептов, до сих пор не встречавшихся в коллекциях корпоративных документов и составляющих суть изменений, которые должны быть учтены в производственных процессах компании, создающей новый продукт.

Проведение в этом случае перманентного семантического анализа коллекций документов, описывающих

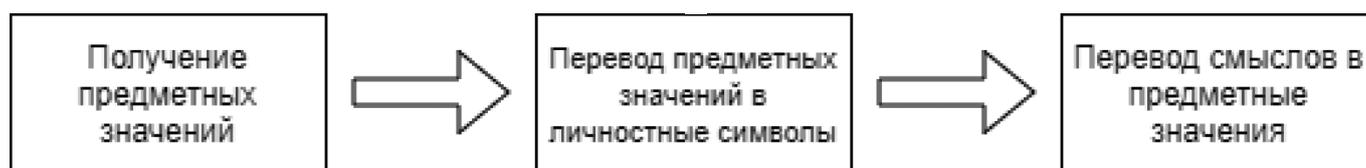


Рис. 7. Схема использования работником текстовой компетенции для генерации нового знания, представленного в генерируемых им текстах



Рис. 8. Структура сводной коллекции текстов, характеризующей квалификации специалиста



Рис. 9. Основные структурные элементы системы управления требованиями к создаваемому инновационному продукту

требования к создаваемому инновационному продукту, позволит создать информационную базу для определения направлений проведения необходимой модернизации производственных мощностей компании, а также выявления новых требований к суммарным компетенциям сотрудников компании.

Осуществив дальнейшие процедуры инкорпорирования вновь выявленных концептов в единую структуру знаний компании [24] возможно выделить перечень предметных компетенций, наличие которых у сотрудников будет являться необходимым условием успешного выполнения требований по созданию конкретного инновационного продукта. В связи с этим появляются возможности для создания автоматизированного решения задачи о создании треков дополнительного дообучения сотрудников необходимым предметным компетенциям [25] или поиска сотрудников на открытом рынке труда, обладающих необходимым для создания конкретного инновационного продукта набором компетенций [5].

Заключение

Приведенные в материале результаты исследования позволяют сформулировать ряд выводов, существенных для осуществления работ по созданию автоматизированных средств обоснованного динамического управления интеллектуальными ресурсами инновационного предприятия за счет обеспечения предиктивного опре-

деления потребностей компании в конкретных компетенциях специалистов, потребных для создания инновационного продукта, основанного на семантическом анализе производственной документации:

- эффективным методом динамического управления компанией в быстро меняющихся и сложно прогнозируемых условиях является ситуативное управление, построенное на использовании характеристик семантических связей между элементарными концептами, описывающими конкретную управленческую ситуацию,
- семантические концепты, непосредственно влияющие на управленческую ситуацию, могут быть выделены из релевантных коллекций текстов, описывающих производственные процессы предприятия, компетенции специалистов компании и создаваемый инновационный продукт с использованием методов анализа, основанных на обработке естественного языка,
- коллекция текстов, с помощью смыслового анализа которой возможно распознать семантические концепты, характеризующие необходимые инновационные изменения в корпоративных процессах и требуемых компетенциях специалистов компании, может быть выделена из объема документов, описывающих уточняющиеся условия, предъявляемые к создаваемому инновационному объекту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалова Г.И. Динамический подход к управлению промышленным предприятием в условиях цифровой экономики / Г.И. Коновалова // Организатор производства. 2022. Т. 30. № 1. С. 73–83. DOI: 10.36622/VSTU.2022.36.41.007.
2. Ананьин В.И., Зимин К.В., Гимранов Р.Д., Лугачев М.И., Скрипкин К.Г. Реальное время управления предприятием в условиях цифровизации. 2019. Т. 13. № 1. С. 7–17. DOI: 10.17323/1998-0663.2019.1.7.17.
3. Коркина Т.А., Зотова Е.Н. Зарубежный и отечественный опыт подбора персонала // Общество, экономика, управление. 2021. Том 6, № 4. 58–63. DOI 10.47475/2618-9852-2021-16408.
4. Mashina E.A. Using the results of the analysis of information sources for the predictive improvement of university educational programs // Сборник трудов XI Конгресса молодых ученых (Санкт-Петербург, 4–8 апреля 2022 г.) — 2022, Vol. 3, pp. 38–41.
5. Машина Е.А. Создание средств интеллектуальной поддержки процедур рекрутинга инновационного предприятия на основе методов обработки естественного языка // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика — 2023. — № 2. — С. 125–134.
6. Машина Е.А. Uniform Assessment Of The Company's Employee's Competence Using Natural Language Processing Methods For Their Further Use In Corporate Knowledge Management Systems // Proceedings of FRUCT'32 — 2022, Vol. 2, pp. 374–381.
7. Корниец Т.П., Аликова О.П. Управление рисками в атомной энергетике как основа обеспечения энергетической безопасности России // Угрозы и безопасность, 22 (163) — 2012, ст. 37–47.
8. Ушаков В.П. Антикризисное управление как новая парадигма управления // Эффективное антикризисное управление, 2010, №1 (60), с. 66–79.
9. Машина Е.А., Балакшин П.В. Генерация ситуационных контентов при организации управления предприятием в нештатной ситуации // Организатор производства. 2023. Т. 31. № 1. — С. 85–101.
10. Тихонов, А.Н., Иванников, А.Д., Соловьёв, И.В., Цветков, В.Я., Кудж, С.А. Концепция сетцентрического управления сложной организационно-технической системой. — М.: Макс ПРЕСС, 2010. — 136с.
11. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. М.: Наука. 1986. 284 с.
12. Kamoun-Chouk, S., Berger, H., Sie, V.H.: Towards integrated model of big data (BD), business intelligence (BI) and knowledge management (KM). In: Uden, L., Lu, W., Ting, I.-H. (eds.) KMO 2017. CCIS, vol. 731, pp. 482–493. Springer, Cham (2017).
13. Коршунов А., Гомзин А. Тематическое моделирование текстов на естественном языке // Тр. Ин-та системного программирования РАН. 2012. С. 215–242.
14. North K, Kumta, G.. Knowledge management. Value creation through organizational learning. Springer, 2018. p. 364.
15. Белов М.В., Новиков Д.А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд, 2018. — 320 с.
16. Балакшин П.В., Машина Е.А. Формализация неявных знаний на основе образовательных компетенций и фоновых знаний // Онтология проектирования — 2022. — Т. 12. — № 4(46). — С. 481–494.
17. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВПетербург, 2007, 384 с.
18. Бородай А.Д. Профессиональные стандарты как фактор модернизации образовательных программ в рамках ФГОС 3++ // Сб. научн. трудов по материалам МНПК 2016–2020 гг. «Образование 4.0: конкуренция, компетенции, коммуникации и креатив». М.: Российский государственный гуманитарный университет, 2020. С. 32–40.
19. Машина Е.А., Бессмертный И.А. Автоматизация сравнительного анализа компетенций специалистов в управлении персоналом // Экономика. Право. Инновации — 2023. — № 2. — С. 82–91.
20. Болотнова Н.С. Текстовая деятельность на уроках русской словесности: методики лингвистического анализа художественного текста. // Методическое пособие. Томск, 2002. 64с.
21. Грибова О.Е. Текстовая компетенция: лингвистический, психологический и онтологический анализ: Монография. М.: АПКППРО, 2009. 120с.
22. Троицкий Ю.Л., Корчинский А.В., Шкаренков П.П. Инструменты измерения компетенций в высшем гуманитарном образовании: подход школы понимания // Вестник РГГУ. Серия «Психология. Педагогика. Образование». 2015, с. 65–82.
23. Mashina E., Balakshin P. The Influence of Descriptive Language Practices on the Process of External Integration of Corporate Knowledge // Lecture Notes in Networks and Systems — 2023, Vol. 636, pp. 104–119.
24. Mashina E.A. Application of statistical methods to solve the problem of enriching ontologies of developing subject areas // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО — 2022, Vol. 1, pp. 301–305.
25. Mashina E.A. Using an ontological approach to form roadmaps for additional training of newly hired employees of a company focused on creating innovations // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО — 2022, Vol. 1, pp. 312–315.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕДАКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИЦА НА ФОТОГРАФИИ

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ALGORITHMS FOR MULTILAYER IMAGE PROCESSING IN A GRAPHICAL EDITOR

**V. Monastyrév
S. Molodyakov**

Summary. This article discusses a new algorithm for editing face elements in a photograph. The paper considers existing solutions, identifies their advantages and disadvantages. An algorithm for editing facial features is described, and an example of its implementation is given.

Keywords: image processing, face editing algorithm, image editor, machine learning.

Монастырев Виталий Викторович

Аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
vit34-95@mail.ru

Молодяков Сергей Александрович

Д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
molodyakov_sa@spbstu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается новый алгоритм для редактирования элементов лица на фотографии. В работе рассматриваются существующие решения, выявляются их преимущества и недостатки. Описан алгоритм для редактирования черт лица, а также приводится пример его реализации.

Ключевые слова: обработка изображений, алгоритм редактирования лица, редактор изображений, машинное обучение.

Введение

Область обработки изображений развивается с каждым годом. Это во многом связано с развитием электронных устройств и увеличением их вычислительной мощности, что дает возможность применять достаточно сложные алгоритмы обработки изображений. Одним из наиболее интересных направлений являются нейронные сети. Они дают возможность создания таких алгоритмов, которые раньше бы были труднореализуемыми или вовсе невозможными. Нейронные сети сейчас доступны как на компьютерах (PyTorch [1], TensorFlow [2], Keras [3]), так и на мобильных платформах (CoreML [4]).

Отдельный интерес может представлять возможность редактирования лица. Нейронные сети на сегодняшний день могут достаточно точно определять на изображении отдельные элементы лица (например, глаза, нос, рот и т.д.). Возможность автоматического определения элементов лица, позволяет применять по отношению к этим элементам различные механизмы обработки изображений.

Анализ существующих решений

На сегодняшний день представлено множество различных фоторедакторов, которые позволяют вносить правки на исходное изображение. Один из наиболее популярных примеров — Photoshop [5, 6], который позволяет вносить новые слои при редактировании изображений, создавать коллажи и прочее.

Другой пример многослойной обработки изображений, можно найти в статье «Разработка и применение в графическом редакторе алгоритмов многослойной обработки изображений» [7]. В данной статье рассматривается пример алгоритма, который позволяет реализовывать многослойную обработку изображений, совмещая вычислительные ресурсы на локальном устройстве и серверной части.

Стоит отметить, что в перечисленных выше примерах для редактирования элементов лица, необходимо вручную отмечать точки на фотографии и вносить новые слои на отмеченные участки. В данной статье будет предложен алгоритм, который позволит автоматизировать данный процесс.

В статье «Interlinked Convolutional Neural Networks for Face Parsing» [8] приводится алгоритм для реализации нейронной сети, которая способна определять элементы лица на изображении. Авторы предлагают использовать сверточную нейронную сеть (iCNN), которая в свою очередь состоит из нескольких нейронных сетей (CNN) [9, 10, 11]. Для возможности обмена CNN информацией, авторами был разработан специальный уровень, позволяющий эффективно интегрировать локальную и контекстную информацию. Отличительной чертой iCNN является широкое использование понижения и повышения частоты дискретизации во взаимосвязанных слоях, в то время как традиционные CNN обычно используют только понижение частоты дискретизации. Для разбора лиц авторами предлагается двухэтапный конвейер.

На первом этапе локализуются части лица на изображении с уменьшенным размером, а на втором этапе маркируются пиксели в идентифицированных частях лица на исходном изображении.

Сверточные слои такие же, как и в традиционной CNN, где используются локальные соединения и распределение веса. Для веса $w_{uvkq}^{(l)}$ выход единицы в (i, j) в l -м слое равен:

$$y_{ijq}^{(l)} = f \left(\sum_{k=1}^C \sum_{u=1}^{P_1} \sum_{v=1}^{P_2} w_{uvkq}^{(l)} y_{i+u, j+v, k}^{(l-1)} + b^{(l)} \right)$$

где P_1 и P_2 обозначают размер весового ядра на карте признаков, C обозначает количество каналов в $(l-1)$ -уровне, $b^{(l)}$ обозначает предвзятость в l -уровне, $f(\cdot)$ — функция активации.

В данной статье будет использована предложенная авторами нейронная сеть в качестве первого модуля, который будет определять элементы лица на изображении. В качестве нововведения в данной статье предлагается расширение данной нейронной сети последующими модулями, которые позволят редактировать изображения.

Алгоритм редактирования элементов лица

Для возможности реализации подобного алгоритма, необходимо реализовать два модуля. Первый модуль — это нейронная сеть, которая определяет на входном изображении элементы лица и составляет маску элемента на ее основе. Маска элемента содержит в себе список пикселей, которые принадлежат определенному элементу лица. Например, список пикселей, которые находятся в области глаз. Эти данные необходимо сохранять в кэше устройства, либо на жестком диске, чтобы иметь возможность к ним обращаться из второго модуля.

Второй модуль — это алгоритм, который будет на основе полученных масок накладывать эффекты на исходное изображение. Накладываемые эффекты могут быть различными и зависят от конечной цели. В качестве примера, можно привести эффект «рыбьего глаза», который

позволяет регулировать размер области изображения: увеличивать или уменьшать.

Теперь рассмотрим проблемы, которые возникнут при таком подходе. Как правило, нейронные сети подобного формата тренируют на портретных изображениях. Т.е. они не смогут определить корректно элементы лица, если человек изображен на фотографии во весь рост. Для решения этой проблемы, необходимо определять на фото непосредственно лицо и сохранять его в виде отдельного портретного изображения. Данное портретное изображение уже можно будет передавать в следующий модуль. Для определения лица на фотографии не обязательно использовать нейронные сети, можно применять и более простые алгоритмы, чтобы сэкономить время и ресурсы.

Следующая проблема — разрешение. Чем разрешение выше, тем дольше будет работать нейронная сеть и больше будет кэш с набором пикселей. Для решения этой проблемы, можно уменьшать разрешение исходного изображения и работать с ним. При этом, во 2 модуле необходимо учитывать смещение пикселей, вызванной уменьшением разрешения и применять масштабирование.

Наконец, последняя проблема, это групповые фото, когда на одном изображении находится одновременно несколько людей. Для решения данной проблемы, необходимо создавать список из нескольких лиц, которые будут поочередно подаваться в первый и второй модуль обработки. Таким образом, результирующий алгоритм, можно схематично изобразить следующим образом (рис. 1).

Реализация

В качестве платформы для реализации предложенного алгоритма, была выбрана платформа Apple. Реализация будет иметь возможность запуска на iOS, iPadOS и MacOS. В качестве языка был выбран Swift.

Изменения разрешения изображения было реализовано при помощи функции `UIGraphicsBeginImageContextWithOptions`, которая позволяет настраивать среду

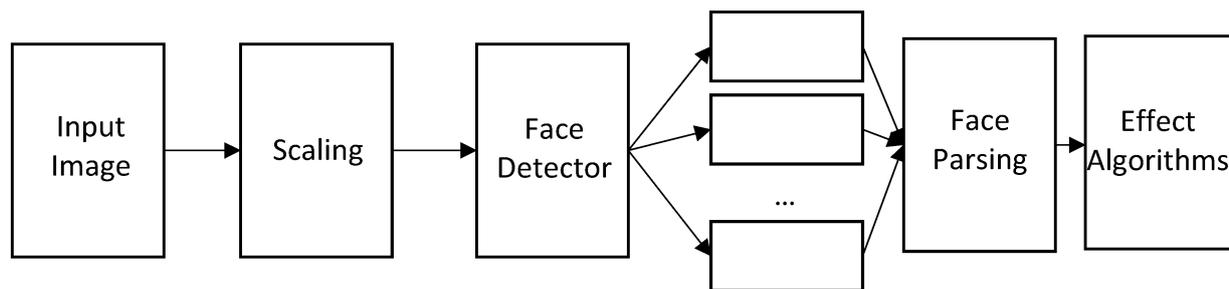


Рис. 1. Алгоритм редактора

рисования для рендеринга в растровое изображение. Формат растрового изображения — это формат 32-разрядных целых пикселей ARGB с использованием порядка байтов хоста. Таким образом, можно перерисовать исходное изображение в новое с использованием меньшего количества пикселей.

Для возможности запуска нейронной сети было использовано решение на PyTorch, которое было оптимизировано под запуск на платформах Apple при помощи фреймворка CoreML. Таким образом был реализован модуль «Face detector».

Для поиска лиц был использован класс CIDetector [12]. Объект CIDetector использует обработку изображения для поиска и идентификации заметных элементов (лиц, прямоугольников и штрих-кодов) в неподвижном изображении или видео. При помощи данных из CIDetector генерируются новые изображения, которые содержат только лицо и передаются в модуль определения элементов лица.

На основе данных об элементах лица, с учетом измененного разрешения, производится сохранение координат элементов лица в оперативную память устройства.

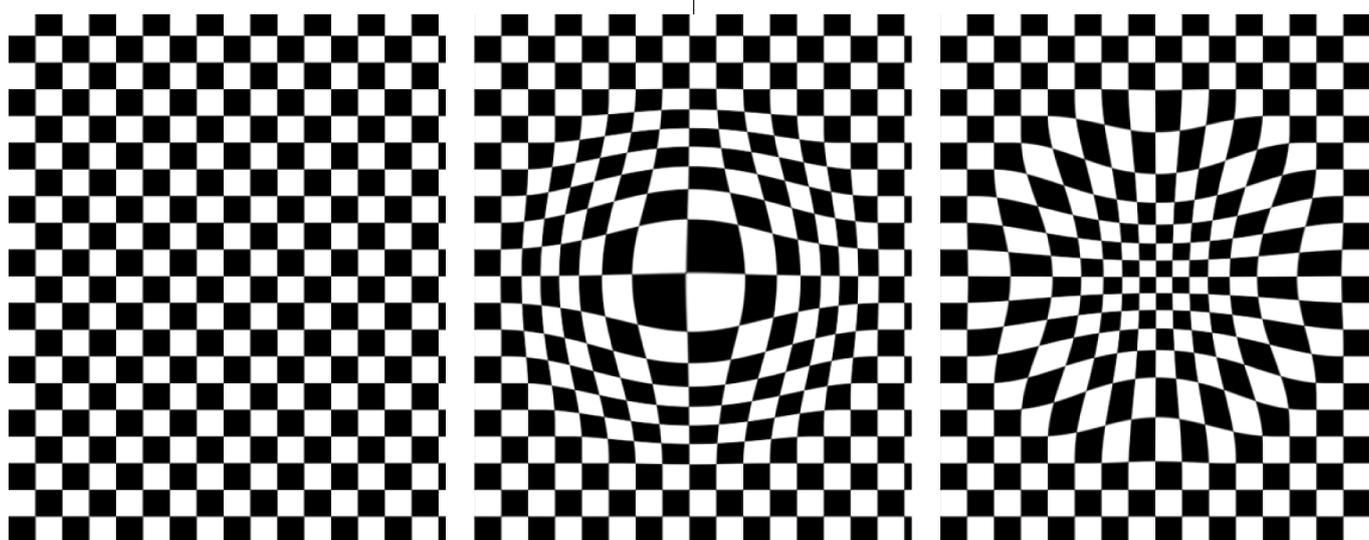


Рис. 2. Пример работы фильтра, который вносит искривления на изображения



Рис. 3. Пример фото до и после редактирования, при котором были увеличены размеры глаз, рта и носа



Рис. 4. Алгоритм зависимости времени обработки от количества лиц на изображении

Согласно координатам пикселей производится накладывание эффекта на исходное изображение.

В качестве накладываемого эффекта был выбран эффект `CiBumpDistortion`. Данный фильтр позволяет задавать точку накладывания фильтра и его радиус. Пример работы фильтра представлен на рисунке (рис. 2).

Таким образом были реализованы модули предложенного алгоритма. Пример работы представлен на рисунке (увеличены размеры глаз, носа и рта, рис. 3).

Чтобы оценить время обработки от количества лиц на фото, были отобраны фотографии, где изображено от 1 до 10 людей. Был построен график зависимости времени обработки (с) от количества лиц на фото (рис. 4).

На графике можно увидеть, что одно лицо распознавалось дольше, чем два и три лица. Это связано с тем, что человек был изображен крупным планом и количество пикселей элементов лица было больше, чем на 2 и 3 фото. В целом можно увидеть, что сложность алгоритма растет практически линейно. Тестирование проводилось на MacBook Pro 13 2020 с процессором Intel Core i5 и 16 Гб ОЗУ.

Заключение

В статье был рассмотрен алгоритм для редактирования элементов лица на фотографии. Были рассмотрены существующие решения и предложено нововведение для существующего алгоритма распознавания элементов лица на фото. Была приведена реализация предложенного алгоритма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stevens, E., & Antiga, L., Deep learning with PyTorch. New York, NY: Manning Publications, 2020.
2. Hope, T., Resheff, Y.S., & Lieder, I., Learning TensorFlow. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2017.
3. Gulli, A., & Pal, S., Deep learning with keras. Birmingham, England: Packt Publishing, 2017.
4. Newnham J., Machine Learning with Core ML: An iOS developer's guide to implementing machine learning in mobile apps. Birmingham, England: Packt Publishing, 2018.
5. Kelby S., The Adobe Photoshop Book for Digital Photographers. Pearson Education, 2023.
6. Chavez C., Faulkner A., Adobe Photoshop Classroom in a Book. Adobe Press, 2020.
7. Монастырев В.В., Молодяков С.А. Разработка и применение в графическом редакторе алгоритмов многослойной обработки изображений // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. — 2023. — №03. — С. 81–86 DOI 10.37882/2223–2966.2023.03.26

8. Zhou Y., Hu X., Zhang B., Interlinked Convolutional Neural Networks for Face Parsing. International Symposium on Neural Networks. Springer, Cham, 2015, DOI 10.1007/978-3-319-25393-0_25.
9. Karthi M., Niroshini Infantia C., Subhashini G., Shyam Sundar V., Comparative Studies with Random Datasets Using Enhanced Faster R-CNN, Mask R-CNN, and Single Shot Detector. Springer, Singapore, 2020, DOI 10.1007/978-981-19-9989-5_19.
10. Muñoz-Martínez F., L. Abellán J., E. Acacio M., CNN-SIM: A Detailed Architectural Simulator of CNN Accelerators. In: Schwardmann, U., et al. Euro-Par 2019: Parallel Processing Workshops. Euro-Par 2019. Lecture Notes in Computer Science(), vol 11997. Springer, Cham, DOI 10.1007/978-3-030-48340-1_56.
11. Liu X., Zhang R., Meng Z., Hong R., Liu G., On fusing the latent deep CNN feature for image classification. World Wide Web 22, 423–436, 2019, DOI 10.1007/s11280-018-0600-3.
12. Marques O., Image Processing and Computer Vision in iOS. SpringerBriefs in Computer Science. Springer, Cham, 2020, DOI 10.1007/978-3-030-54032-6_3.

© Монастырев Виталий Викторович (vit34-95@mail.ru); Молодяков Сергей Александрович (molodyakov_sa@spbstu.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ С УЧЕТОМ МОДЕЛИ ВЕКТОРНОЙ СЕМАНТИКИ

DEVELOPMENT TEXT CLASSIFICATION SOFTWARE TOOL BASED ON VECTOR SEMANTICS MODEL

**A. Rusakov
D. Malevich
N. Savranskij**

Summary. This article presents a study on the development of a software tool for text classification taking into account the vector semantics model. The article provides an overview of modern text classification software. The relevance of the proposed research is substantiated, the object, subject of research, scope and limitations of the software are determined. The main problems solved by the software are formulated, and various mathematical methods, algorithms and software tools that can be used for software development are defined. The article concludes that a hybrid approach for text classification taking into account vector semantics models is promising and very popular in both scientific and practical terms.

Keywords: text classification, vector semantics, information security.

Русаков Алексей Михайлович

Старший преподаватель,
МИРЭА — Российский технологический университет
rusal@bk.ru

Малевич Данила Денисович

МИРЭА — Российский технологический университет
9714075@mail.ru

Савранский Никита Сергеевич

МИРЭА — Российский технологический университет
fayray@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлено исследование по разработке программного инструмента классификации текстов с учетом модели векторной семантики. В статье представлен обзор современных программных средств классификации текстов. Обосновывается актуальность предлагаемого исследования, определяются объект, предмет исследования, область применения и ограничения программного обеспечения. Сформулированы основные задачи, решаемые программным обеспечением, и определены различные математические методы, алгоритмы и программные средства, которые могут быть использованы для разработки программного обеспечения. В статье делается вывод о том, что гибридный подход для классификации текстов с учетом моделей векторной семантики является перспективным и весьма востребованным как в научном, так и в практическом плане.

Ключевые слова: классификация текстов, векторная семантика, информационная безопасность.

В современном мире каждый сталкивается с проблемой быстрого поиска нужной информации. То есть, информации, соответствующей запросу пользователя и необходимая ему. Люди тратят много времени на поиск информации, источников, где ее можно найти. Это связано с тем, что им необходимо проанализировать определенный предмет для выполнения определенного задания или цели. Самым популярным средством массовой информации сегодня является глобальная сеть Интернет, где люди со всего мира могут найти нужную им информацию.

Поисковые системы, такие как Яндекс и Google, например, предоставляют все источники, отсортированные в соответствии с ключевыми словами в запросе пользователя. Однако описанный выше поиск информации не всегда дает ожидаемые результаты, так как он основан на словах, которые люди указывают в строке поиска. Проблема возникает тогда, когда автор статьи называет слова, указанные в запросе, в другой формулировке, что приводит к потере необходимой информации. Для решения проблемы быстрого поиска релевантной информации в настоящее время широко используются полнотекстовые поисковые системы, которые описы-

ют документы на основе нескольких слов, введенных пользователем. Наиболее известные современные методы классификации основаны на методах машинного обучения [1, 8]. Эти поисковые системы особенно хорошо подходят для анализа текстов с незаконной информацией о терроризме, беспорядках и протестах, торговле наркотиками и т.д. Благодаря таким системам эксперты могут отфильтровать источники, которые не подходят для конкретной темы, без необходимости читать представленный в них материал, экономя важный ресурс — время. Исходя из этого, была инициирована разработка программного инструмента для классификации текстов.

Необходимость извлечения терминов из текста возникает в различных задачах: машинный перевод; информационный поиск; извлечение информации [2, 3]. Объем и динамизм информации, обрабатываемой в этой области сегодня, делает задачу автоматического извлечения терминов и ключевых слов очень актуальной. Извлеченные термины можно использовать для повышения эффективности обработки документов, такой как индексирование, извлечение и классификация, а также для создания и расширения глоссариев [4, 8].

Постановка задачи

Цель работы является повышение безопасности информационных систем за счет разработки специальных алгоритмов и программного решения для интеллектуального анализа текстов с целью классификации текстов с учетом векторной модели.

- Основные задачи, решаемые в работе:
- Исследование предметной области;
 - Обзор и анализ существующих программных средств для классификации текстов с учетом векторной модели;
 - Обзор современных математических методов для интеллектуального анализа текстов в информационных системах;
 - Разработать алгоритмы для классификации текстов с учетом векторной модели;
 - Создать программный продукт на основе проведенных исследований.

Объект исследования — оцифрованные данные текстовой информации которые можно обработать на компьютере с целью извлечения фактов и получения новой информации.

Предмет исследования — математические методы, модели, методики и алгоритмы, позволяющие классифицировать тексты по их содержанию в автоматическом режиме с помощью современных методов интеллектуального анализа текстов.

Разработка системы классификации текстов на естественном языке

Для решения проблемы быстрого поиска релевантной информации в настоящее время широко исполь-

зуются полнотекстовые поисковые системы, которые описывают документы на основе нескольких слов, введенных пользователем.

Первый этап включает в себя процедуру подготовки текста. Текст отправляется в преамбулу и выполняется предобработка. После завершения этапа предварительной обработки у вас есть готовое текстовое поле, которое вы можете использовать для обучения модели.

Второй этап описывает процедуру получения списка текстов, ранжированных по количеству входных слов. На вход подается подготовленный в начале текстовый корпус. Далее идет классификация текста, связанного с набором слов. Результатом является список текста.

Выбор алгоритма предобработки текстов

Алгоритмы и подходы предварительной подготовки текстовой информации [4]

1. Токенизация — процесс разбиения текста на слова, предложения, абзацы, параграфы.
2. Исключение стоп-слова — часто, в тексте одних слов больше, чем других и они не несут смысла. В таких словах есть помехи для дальнейшего анализа.
3. Стемминг — сложность русского языка заключается в том, что одно и то же слово может быть написано по-разному [6]. Например, слова плохой и плохая имеют одинаковый смысл, но разные формы. Перед началом машинного обучения нужно привести слова в одну форму, чтобы уменьшить размерность. Целью стемминга является усечение концов слов. Поскольку этот процесс является ресурсоемким, этот шаг не используется при внедрении программных продуктов. Вместо этого используется лемматизация.

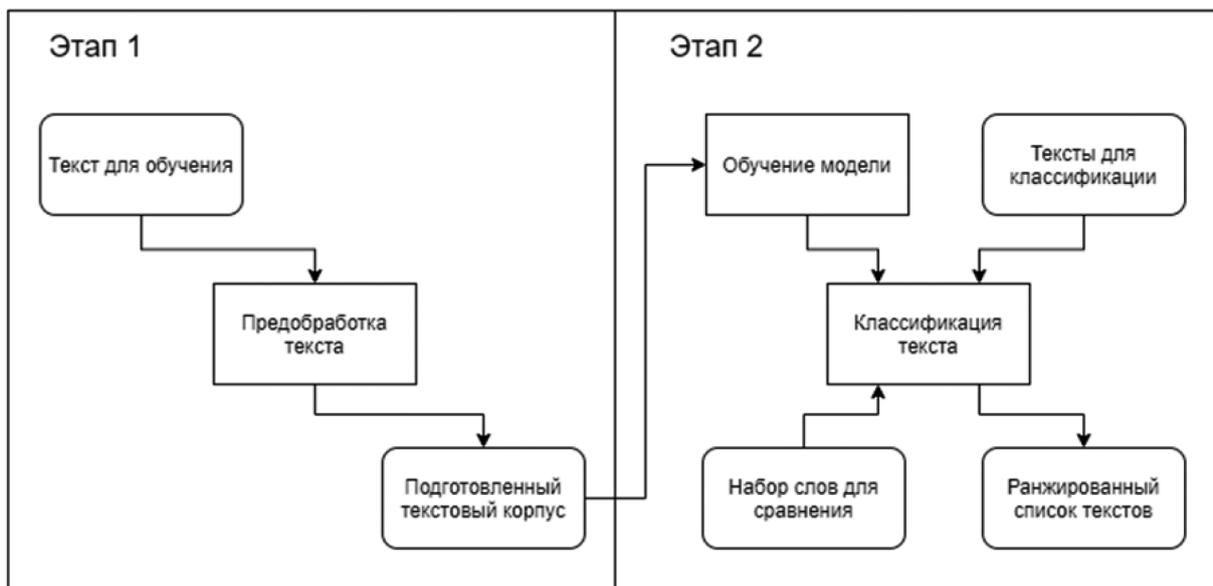


Рис. 1. Схема классификатора

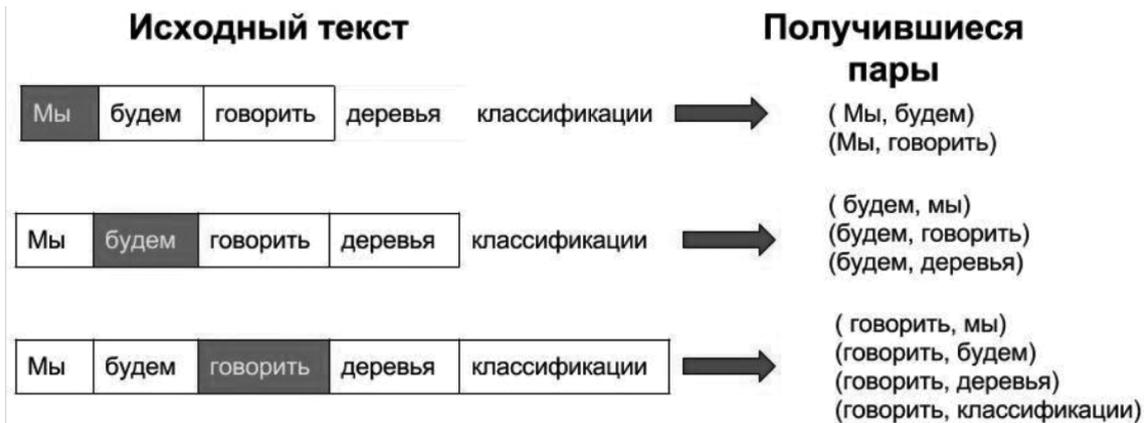


Рис. 2. Пример работы с «векторным» окном размером 5 слов

4. Приведение к первой форме с помощью лемматизации — стемминг не всегда дает желаемый результат [5]. Чтобы получить желаемый результат, нам нужно определить первую форму слова.
5. Преобразование текста в нижний регистр — важный шаг, необходимый для правильного сравнения слов в процессе обработки.

Итак, получим алгоритм предобработки текста:

1. Токенизация:

Есть много библиотек, которые могут справиться с этой задачей.

2. Лемматизация:

Для этого вы можете использовать библиотеку `rumorphy2`, которая делает то, что вы хотите.

Методы и алгоритмы обработки текста для его классификации

Это метод, направленный на сопоставление слов из заданного словаря векторов малой размерности.

Этот алгоритм реализован в библиотеке `word2vec` и использует метод построения сжатого пространства векторов слов.

Существует два типа моделей `Word2Vec`: модель `CBOW` и модель `Skip-Gram`.

One-hot кодирование применяется пословно. Слово представлено в виде вектора, размеры которого равны значениям словаря, один в месте, соответствующем положению слова в словаре. На диаграмме показана используемая архитектура нейронной сети (см. рис. 3).

Скрытый слой — это весовая матрица, количество строк которой равно размеру словаря, а количество столбцов — размеру нового пространства. После обуче-

ния модели эта матрица представляет собой представление слов в векторном пространстве.

$$\hat{\sigma}(z)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}}$$

где z — число, получившееся после умножения входного вектора на весовой вектор, соответствующий i -тому слову. Каждый выходной нейрон имеет значение больше нуля, которое в сумме равно единице. То есть каждый i -ый нейрон дает вероятность того, что i -ое слово находится рядом с входным словом. Если два слова часто встречаются вместе, то нейронная сеть подберет веса, дающие сходные распределения на выходе. Это означает, что такие слова располагаются рядом в нашем векторном пространстве.

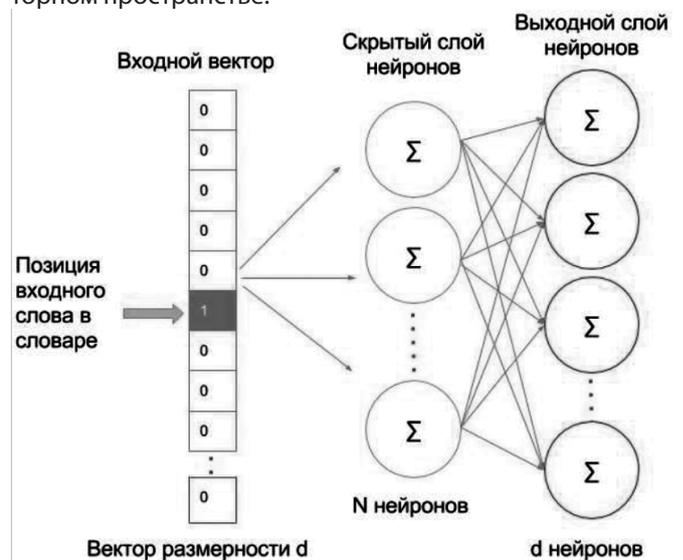


Рис. 3. Проектирование архитектуры нейронной сети

У `word2vec` имеются свои недостатки. К примеру, с его помощью не могут представляться слова, которых нет в обучающей выборке.

Эта проблема решена с помощью последней библиотеки `fastText` с помощью N -граммовых символов. Можно

выдавать векторные представления редких слов, так как некоторые слова могут быть перефразированы [7].

Проектирование программных модулей

Поскольку в разработанном веб-приложении используется модульное разделение, информационная система может быть усовершенствована более гибко, и даже если в модуле возникает проблема, работа самой программы не будет нарушена.

Программный комплекс будет состоять из следующих частей:

1. Модуль создания корпуса текстов
2. Модуль создания текста
3. Модуль обучения модели
4. Модуль классификации

На вход модуля подготовки корпуса текстов подается необработанный текст в формате CSV. Выполните действия предварительной обработки, такие как токенизация, удаление стоп-слов и лемматизация. Этот модуль сгенерирует подготовленный текстовый файл для дальнейшей работы в формате CSV с информацией в структуре (см. рис. 5).

Работа модуля создания текста аналогична работе модуля создания корпуса текстов. Разница лишь в том, что готовые файлы хранятся в отдельной директории сервера. На вход модуля классификации текстов подается датасет специально подготовленных текстов и настройки модели (см. рис. 6).

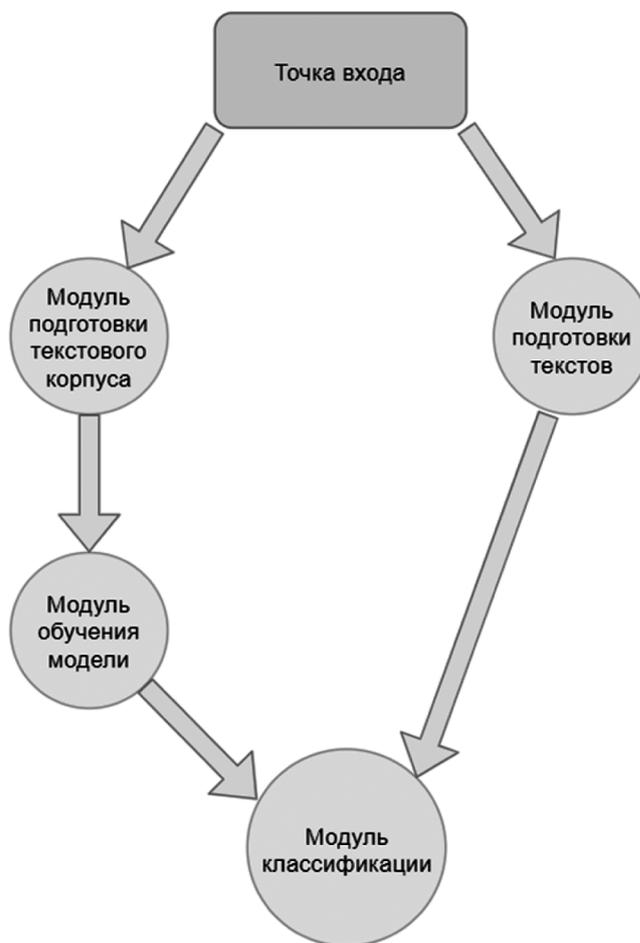


Рис. 4. Схема программного комплекса

	A	B	C	D	E	F	G
1	sa	guards	_	txt			
2	['ответственный', 'должностной', 'лицо', 'полномочие', 'обязанность', 'ответственность']						
3	['разработать', 'локальный', 'акт', 'вопрос', 'обработка', 'персональный', 'данные', 'лицо']						
4	['металлический', 'сейф', 'охранный', 'пожарный', 'сигнализация', 'физический', 'охрана']						
5	['разработать', 'документ', 'работа', 'персональный', 'данные', 'сотрудник', 'ознакомить']						
6	['установить', 'сейф', 'хранение', 'личный', 'дело', 'работник', 'персональный', 'данные']						
7	['назначить', 'ответственный', 'организация', 'обработка', 'персональный', 'данные', 'изд']						
8	['назначить', 'ответственный', 'организация', 'обработка', 'персональный', 'данные', 'изд']						
9	['ограниченный', 'доступ', 'сейф', 'бумажный', 'носитель', 'приказ', 'назначение', 'ответс']						
10	['назначить', 'лицо', 'ответственный', 'организация', 'обработка', 'персональный', 'даннь']						
11	['доступ', 'персональный', 'данные', 'работник', 'предоставить', 'специально', 'уполномк']						
12	['оператор', 'обработка', 'персональный', 'данные', 'принимать', 'необходимый', 'правов']						
13	['назначение', 'ответственный', 'организация', 'обработка', 'персональный', 'данные', 'ут']						
14	['разграничение', 'право', 'доступ', 'сотрудник', 'база', 'персональный', 'данные', 'наличи']						
15	['назначение', 'приказ', 'должностной', 'лицо', 'допустить', 'обработка', 'персональный',						

Рис. 5. Представление подготовленного текстового корпуса

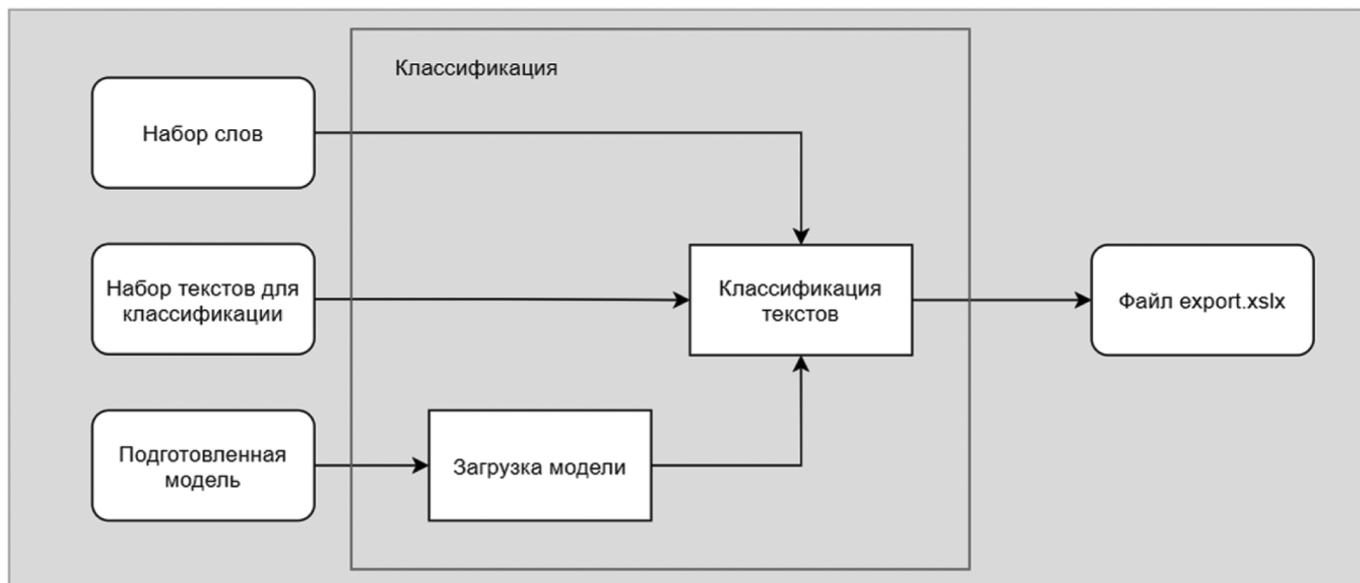


Рис. 6. Блок-схема работы классификатора



Рис. 7. Блок-схема алгоритма классификации

Алгоритм переподготовки текстов

Вместе с файлом отправляется набор заголовков столбцов из файла вместе с данными для обработки (см. рис. 8).

1. Токенизация выполняется стандартным способом библиотеки NLTK.
2. Лемматизация выполняется путем перебора массива слов и применения функции `normal_forms` из библиотеки `ru morphology2` к каждому слову.

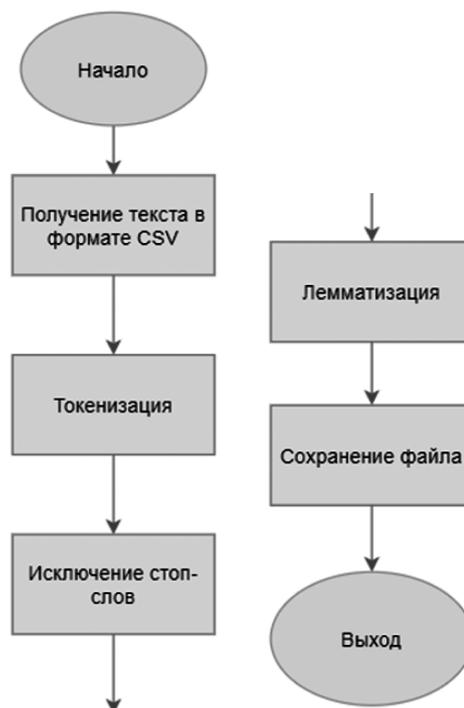


Рис. 8. Блок-схема алгоритма переподготовки текстов

На этапе сохранения файла полученный воссозданный CSV-файл помещается в соответствующую папку, относительно задачи.

Алгоритм подготовки модели

Алгоритм подготовки модели выделен в отдельный шаг. Это связано с тем, что это довольно ресурсоемкая задача и эффективнее загрузить подготовленную модель во время классификации, чем ждать пока подготовленная модель будет обучена (см. рис. 9).

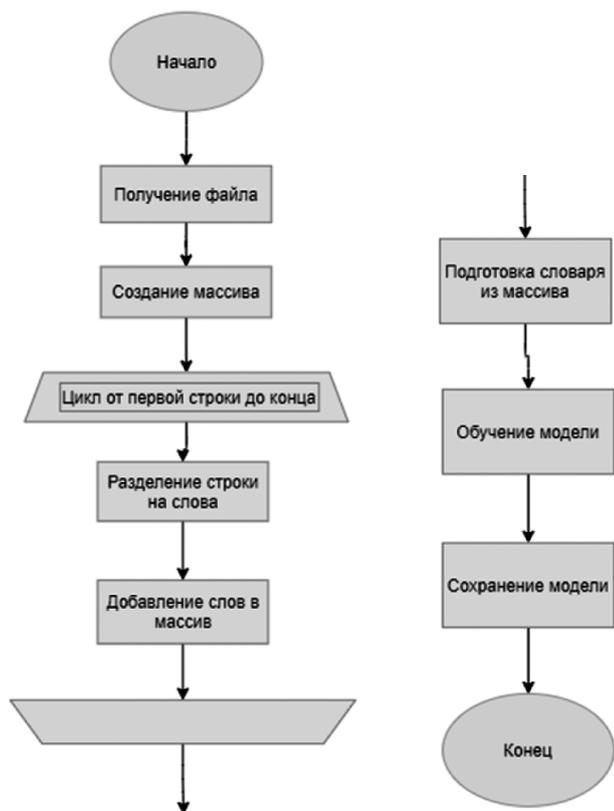


Рис. 9. Блок-схема алгоритма подготовки модели

Этот алгоритм использует сбор данных сайта. Затем создается массив слов, который заполняется в процес-

се прохождения цикла. После подготовки массива слов создается объект библиотеки FastText.

Алгоритм классификации (см. рис. 10)

Сначала происходит получение необходимых данных для классификации, включая текст, необходимый для классификации, обученную модель и список слов. Если слова совпадают, выходные значения записываются в массив. Последним шагом является сохранение выходного файла на сервер.

Тестирование программного обеспечения

В ходе тестирования программного обеспечения была проведена серия экспериментов, в результате которых был сделан вывод о том, что разработанное программное обеспечение может быть использовано для решения задач классификации текстов (см. рис. 11).

Заключение

Были рассмотрены и проанализированы математические методы и программные средства для классификации текстов произвольной длины. Все методы имеют свои плюсы и минусы в рамках различных задач. Однако можно отметить наиболее эффективный метод классификации — метод, основанный на векторном представлении слов. При правильном использовании этого метода можно получить наиболее точные результаты классификации.

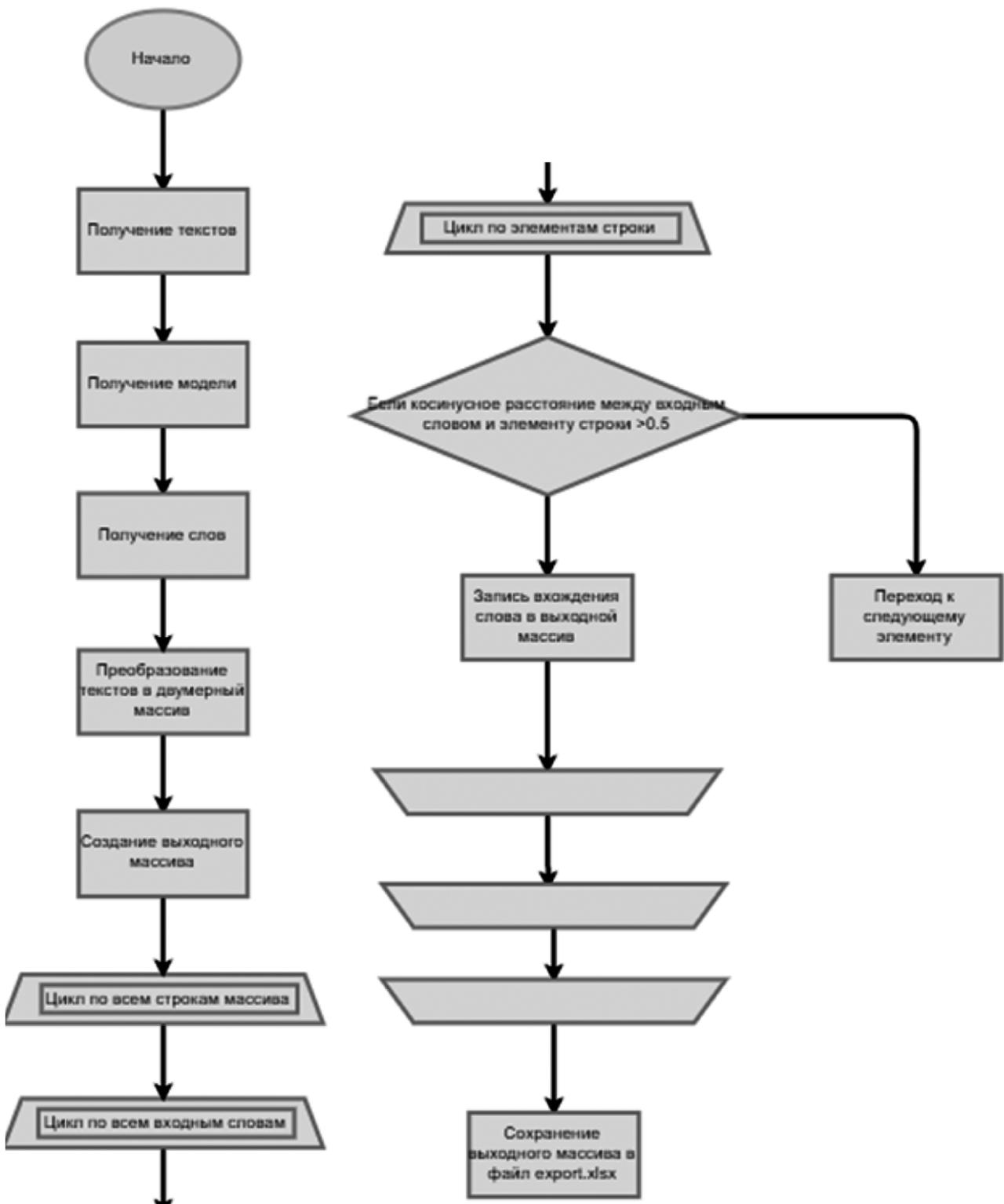


Рис. 10. Блок-схема алгоритма классификации

Мой ВКР

Главная Классификатор Подготовить модель Под...

Классификатор

На данной странице Вы можете выполнить классификацию текстов на основе векторной семантики. Для того, чтобы выполнить классификацию, необходимо заполнить входные параметры, такие как: "Модель", "Набор текстов", "Поисковые слова". Создание классификационной модели Вы можете выполнить на странице "Подготовить модель" данного сайта. Подготовить набор текстов Вы также можете на соответствующей странице сайта. Входные слова необходимо вводить через пробел и в начальной форме для более эффективного результата.

Начать работу

Выберите модель

Выберите набор текстов

corpus-gdata_10000.csv.model

text-gdata_edu (1).csv

Введите слова

текст задача цель поиск информация

Обучить модель и провести классификацию

Классификация выполнена, можете скачать файл

Скачать файл

Рис. 11. Пример работы программы

ЛИТЕРАТУРА

1. Авербух К.Я. Общая теория термина. — Иваново: Ивановский государственный университет, 2004.
2. Антонов В.Ю., Ефремова Н.Э. Автоматическое выявление терминологических вариантов в русскоязычных текстах // Ломоносов — 2010: Материалы XVII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: секция «Вычислительная математика и кибернетика». Сборник тезисов. — 2010. — С. 80.
3. Бородин А.И., Вейнберг Р.Р., Литвишко О.В. Методы обработки текста при создании чат-ботов // Хуманитарни Балкански изследвания. — 2019. — Т. 3. — №. 3. — С. 108–111.
4. Машечкин И.В. и др. Методы автоматического аннотирования и выделения ключевых слов в задачах обнаружения экстремистской информации в сети Интернет // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2016. — Т. 12. — №. 1.
5. Сорокин А.Н., Родионов Д.А. Применение нейросетей и машинного обучения для анализа содержания веб-страниц // Современные информационные технологии и ИТ-образование: Сборник научных трудов. 2018. Т. 14. №. 2. С. 52–57.
6. Татьяна Б. Методы автоматической классификации текстов. — 2020, С. 738–745
7. Allahyari M. et al. A brief survey of text mining: Classification, clustering and extraction techniques // arXiv preprint arXiv:1707.02919. — 2017.
8. Silge J., Robinson D. Text mining with R: A tidy approach. — «O'Reilly Media, Inc.», 2017.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ

INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE SOFTWARE FOR THE INTRODUCTION OF MODERN THREE-DIMENSIONAL PRINTING TECHNOLOGIES

V. Sadovnikov

Summary. The modern information technology market transforms the entire information structure of enterprises at a qualitative level. One of the innovative technologies actively integrated in the industry is 3D printing. However, this technology includes not only physical processes and devices, but also information support. The main purpose of the presented article is to study the integration of 3D printing technology in the aspect of information systems and technologies. As a result of the work on the article, the results of scientific foreign and domestic works were used, as well as theoretical research methods were applied. As part of the work, a systematic analysis of factors related to the assessment of the quality of information systems in their practical use in industry is carried out. Unique methods of assessing the quality of the system based on intelligent tools are presented.

Keywords: information process, 3D printing, technology, information structure, enterprise.

Садовников Виктор Константинович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Российская академия
народного хозяйства и государственной службы
при Президенте РФ (РАНХиГС)», Москва
v.sadovnikov@zhevk.ru

Аннотация. Современный рынок информационных технологий на качественном уровне трансформирует всю информационную структуру предприятий. Одной из инновационных технологий, активно интегрируемой в промышленность, является 3D печать. Однако данная технология включает в себя не только физические процессы и аппараты, но и информационное обеспечение. Основной целью представленной статьи является исследование вопроса интеграции технологии 3D печати в аспекте информационных систем и технологий. В результате работы над статьей были использованы результаты научных зарубежных и отечественных трудов, а также применены теоретические методы исследования. В рамках работы производится системный анализ факторов, касающихся оценки качества информационных систем при их практическом использовании в промышленности. Представлены уникальные методики оценки качества системы на основе интеллектуальных инструментов.

Ключевые слова: информационный процесс, 3D печать, технология, информационная структура, предприятие.

Введение

Становление цифровых технологий вносит весомый вклад в развитии практически каждой профессиональной отрасли жизнедеятельности современного человека. Одной из областей, имеющих особенно актуальное значение в интеграции цифровых решений, является промышленность — архитектура и строительство, военная сфера и ряд иных. Использование информационных систем, цифровых решений и инноваций, а также ряд других задач представляют высокую актуальность развития сегмента информационных технологий применительно к задачам в промышленности.

Так, к примеру, технологии трехмерной (3D) печати находят свое применение во многих профессиональных областях современного мира. Именно посредством данных технологий представляется возможным создание высококачественных изделий. Одним из основных вопросов при использовании 3D печати является разработка эффективного программного обеспечения. Передовые информационные системы способны предотвратить и исправить ошибки в файлах, а также опти-

мизировать пользовательские файлы для обеспечения более быстрой и бесперебойной печати [1].

Постановка задачи

Автором представленной статьи производится анализ основных показателей, по которым необходимо производить оценку качества информационной системы перед ее интеграцией в работе 3D печати промышленного сектора. В работе предлагаются инструменты оценки качества информационных процессов и информационных ресурсов при внедрении технологии 3D печати в промышленности, а также анализируются реальные примеры информационных систем, соответствующих данным требованиям. Помимо этого, автором предлагается оригинальный подход, направленный для принятия решений о работоспособности цифрового продукта на основе системы искусственного интеллекта.

Характеристики анализа качества информационных систем

Необходимо выделить две ключевые группы характеристик, которые необходимо брать во внимание для

анализа качества информационных систем, поддерживающих работу оборудования 3D печати (рис. 1).

Показатели качества информационных процессов, протекающих при организации технологии 3D печати, напрямую зависят относительно методов и средств их осуществления. Другими словами, зависимость обуславливается используемой информационной технологией, а также характеристиками информационных систем, создаваемых для их реализации. В связи с этим, при проектировании информационных систем требуется учитывать требования к показателям качества информационных процессов, а также исследовать влияние характеристик информационных систем на показатели их качества.

Одними из наиболее подходящих инструментами качества программных решений для технологии 3D печати являются модели МакКола и Боэма. Модель МакКола является первой известной моделью качества программ-

ных систем. В ее модели характеристики качества разделяются на три основные группы (рис. 2).

Реализованные программные решения

Рассмотрим наиболее распространенные и эффективные программные решения, удовлетворяющие данным критериям качества, активно используемыми для 3D печати в промышленности. Одним из примеров является передовое программное решение Mimaki 3D Print prep Pro. Оно предназначено для упрощения и оптимизации производства 3D изделий. Данная информационная система является облачным инструментом, обеспечивающим повышенный уровень автоматизации и упрощающим процесс создания 3D моделей [2].

Данное решение совместимо со всеми принтерами серии 3DUJ. Новая платформа, разработанная для упрощения процесса 3D-печати, помогает подготовить

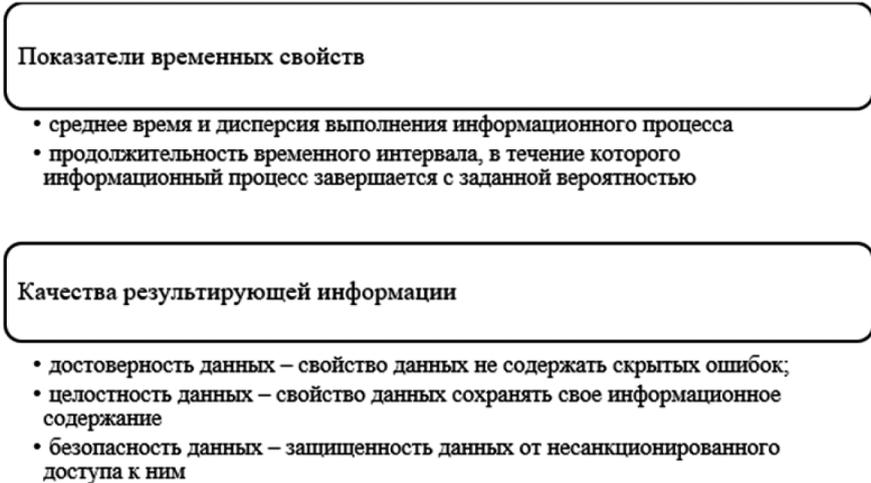


Рис. 1. Группы характеристик для анализа качества информационных систем, поддерживающих работу оборудования 3D печати



Рис. 2. Модель оценки качества информационной систем МакКола

и завершить 3D-файлы перед печатью. Это передовое программное обеспечение на основе подписки автоматически исправляет ошибки в файлах и оптимизирует 3D-данные, используемые при моделировании на 3D-принтере. Обеспечение того, чтобы конечные 3D-печатные объекты выглядели точно так же, как объекты, визуализированные на экране.

Благодаря последней версии 1.3 4D_Additive программное обеспечение CT CoreTechnologie GmbH может считывать 3D-модели из всех распространенных форматов САПР и подготавливать их для процессов аддитивного производства. Впервые в новой версии доступен интерфейс приложения (API). Это позволяет принтерам Hewlett Packard отправлять данные о нарезке, сгенерированные на компьютере, непосредственно на принтер, как вы понимаете, это экономит много времени [3, 4].

Новый продукт Fusion 360 от компании Autodesk попытался объединить в себе сразу несколько задач: моделирование, симуляцию и рендер. Во многом перенял в себя функционал ранее упомянутого Inventor, но дополнил его простым интерфейсом: многие инструменты похожи на те, что можно использовать в ранее упомянутом Tinkercad. Также в нём можно редактировать STL файлы, хоть и с ограниченным набором инструментов [5].

Оценка качества информационных систем 3D печати в промышленности с помощью интеллектуальных средств

Одной из наиболее подходящих для создания подобного продукта автоматизированного контроля качества

работы информационных систем являются искусственные нейронные сети, позволяющие эффективно производить сбор, обработку информации с ее последующим анализом для более точного прогнозирования возможных ошибок и сбоев в работе программного продукта. Более подходящим видом нейронных сетей для решения данной задачи являются многослойные нейронные сети, а именно, многослойный персептрон, имеющий сигмоидные активационные функции.

На рис. 3 отмечены основные этапы инженерной методики построения нейросетевой модели для решения задачи прогнозирования работоспособности и оценки качества работы информационной системы.

При достаточном количестве обучающих данных система может обучиться более правильно и ставить надежные прогнозы эффективности работы программного продукта, в том числе потенциальных ошибок, то есть, возможных в будущем. Таким образом, задачи, решаемые с помощью такой модели очень обширны, начиная от задач контроля качества информационной системы на этапе разработки, заканчивая отладкой параметров с целью недопущения ошибок в будущем.

Заключение

Таким образом, основной целью данной статьи являлось исследование вопроса интеграции технологии 3D печати в аспекте информационных систем и технологий. В рамках работы были проанализированы такие ключевые вопросы, как: актуальность разработки эффективного программного обеспечения для 3D принтеров;

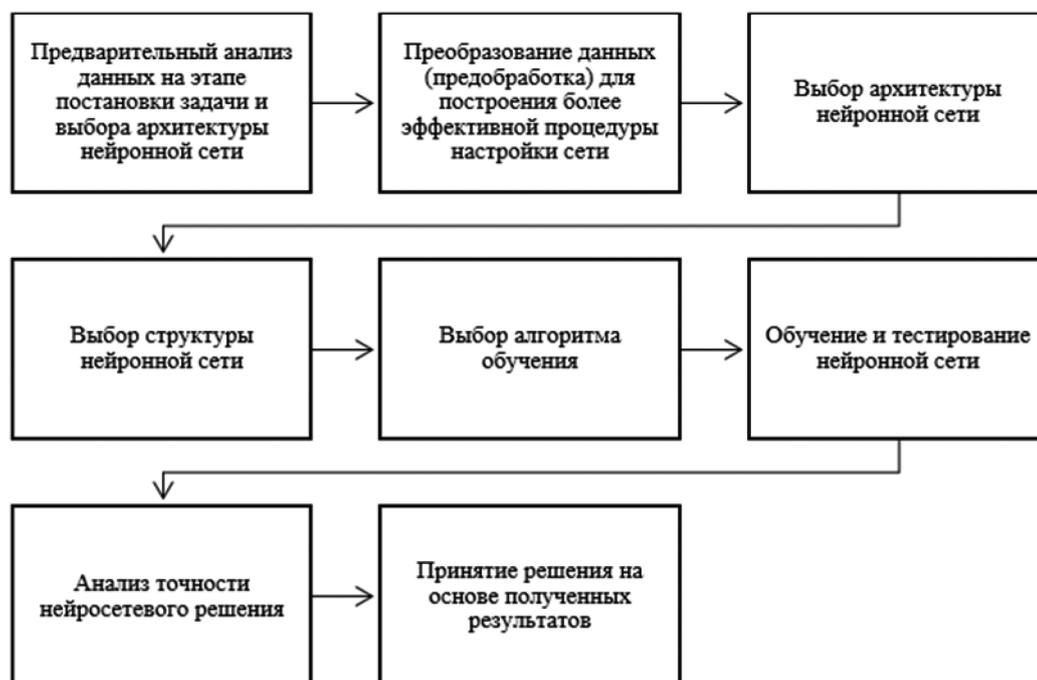


Рис. 3. Этапы построения нейросетевой модели оценки качества работы информационной системы

необходимость учета характеристик для анализа качества программного обеспечения; реальные примеры продукции информационных систем для технологии 3D печати. В заключение необходимо отметить, что современный рынок информационных технологий предлагает промышленности ряд инновационных решений, спо-

собны на качественном уровне изменить выполнение технологических процессов. Современное программное обеспечение для технологии 3D печати должно удовлетворять всем требованиям качества и надежности, предъявляемых к современным информационным процессам и информационным ресурсам [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Армашова Г.С., Соколова П.Н., Дегтерев Д.В. Аддитивные технологии: инновационный эффект в промышленности // Вестник ВГУИТ. 2020. — С. 347–353.
2. Данелян Т.Я., Спирьянов О.А. Экономические информационные системы промышленных предприятий // Инновации и инвестиции. 2022. — С. 42–46.
3. Bashmakova O.V., Fedulova E.A. Possibilities of application of automated information management systems of food industry enterprises // Technique and technology of food production. 2016. — С. 170–175.
4. Богданов Д.Е. Технология 3D-печати как триггер четвертой промышленной революции: новые вызовы перед правовой системой // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2019. — С. 238–256.
5. Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Фролов П.А. Применение нейросетевых технологий для проверки благонадежности контрагентов сетевой торговой компании // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2018. № 7. С. 126.
6. Игонина Е.В., Дружинина О.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. — С. 185–193.

© Садовников Виктор Константинович (v.sadovnikov@zshvk.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К ЧИСЛЕННОМУ РЕШЕНИЮ ОБОБЩЁННЫХ УРАВНЕНИЙ ЛЯМЕ

Салтанова Татьяна Викторовна

Доцент, Тюменский государственный университет
tsaltanova@mail.ru

APPLICATIONS OF FINITE ELEMENT METHODS TO THE NUMERICAL SOLUTION OF GENERALIZED LAME EQUATIONS

T. Saltanova

Summary. The article considers a system of equations of elliptic type. Using the energy product, we study the main properties of the generalized differential Lamé operator, formulated in the form of analogues of the Betti and Clapeyron formulas. The practical application of the energy product for constructing a new finite element in the finite element method is indicated.

Keywords: Lamé type equations, kinematic model of soil, water-saturated foundation, adapted finite element method.

Аннотация. В статье рассматривается система уравнений эллиптического типа. С помощью энергетического произведения исследуются основные свойства обобщенного дифференциального оператора Ляме, сформулированные в виде аналогов формул Бетти и Клапейрона. Указывается практическое приложение энергетического произведения для построения нового конечного элемента в методе конечного элемента.

Ключевые слова: уравнения типа Ляме, кинематическая модель грунта, водонасыщенное основание, адаптированный метод конечных элементов.

Моделирование поведения нагруженного двухфазного тела, например, водонасыщенного грунта, в стабилизированном состоянии, не зависящем от времени, привело к новой системе эллиптических уравнений типа Ляме [1]. В каждом уравнении новой системы имеются дополнительные слагаемые, отражающие влияние жидкой фазы на твердую с помощью старшей и младшей производных. Объединение одноименных старших производных соответствует обобщенной записи закона Гука для твердой фазы, в которой к первым трем диагональным элементам тензора четвертого ранга, описывающего модули упругости изотропной среды, добавились новые слагаемые, отражающие изменения механических свойств твердой фазы за счет наличия в ее порах свободной и рыхлосвязанной несжимаемой жидкости, оставшейся после окончания процесса консолидации. Диагональные слагаемые отличаются от слагаемых, которые использовал М. Био [2] в физических уравнениях для минеральных частиц, наделяя жидкость свойством объемной сжимаемости. Для исследования значимости младших производных, которые отсутствуют в уравнениях Ляме и в классификационном признаке деления дифференциальных уравнений в частных производных на классы, применено энергетическое произведение для нового дифференциального оператора. В качестве приложения энергетического произведения указана возможность построения нового конечного элемента, на основе которого метод конечного элемента (МКЭ) адаптируется для решения обобщенной системы уравнений Ляме.

Для описания напряженно-деформированного состояния двухфазного тела после окончания процесса консолидации относительно перемещений твердой фазы u_j получена система дифференциальных уравнений второго порядка с положительными постоянными коэффициентами G, λ, b_i, c_i ($i = 1, 2, 3$), описывающими механические свойства (модуль сдвига, постоянная Ляме) твердой (индекс опущен) и жидкой (индекс l) фаз [1]:

$$D_{ij}u_j = F_i, \quad b_i = \frac{E_{ij}}{\mathbb{S}_i^2}, \quad c_i = \frac{E_{ij}}{h_i \mathbb{S}_i}, \quad (1)$$

$$D_{ij} = -((G + \lambda + b_i \delta_{ij}) \partial_i \partial_j + G \delta_{ij} \partial_k \partial_k + c_i \delta_{ij} \partial_j),$$

в которой F_i — компоненты объемных сил. Представим \mathbf{D} в виде $\mathbf{D} = -(\mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C})$.

Через \mathbf{A} обозначен оператор Ляме

$$A_{ij} = (G + \lambda) \partial_i \partial_j + G \delta_{ij} \partial_k \partial_k;$$

дифференциальные операторы $B_{ij} = b_i \delta_{ij} \partial_i \partial_j$, $C_{ij} = c_i \delta_{ij} \partial_j$ описывают разгружающее влияние жидкой фазы. Дополним уравнения смешанными неоднородными краевыми условиями

$$u_i|_{S_1} = 0, \quad t_{ij}u_j|_{S_2} = q_i, \quad (2)$$

$$t_{ij} = \lambda n_i \partial_j + (G + b_i \delta_{ij}) n_j \partial_i + G \delta_{ij} n_k \partial_k,$$

t — оператор внутренних напряжений в скелете. Заданная нагрузка q_i приложена к поверхности тела с дрени-

рующим покрытием, на котором нормальные поровые давления отсутствуют, n — внешняя нормаль к поверхности $S = S_1 + S_2$.

Дальнейшие построения связаны с энергетическим произведением $(\mathbf{D}\mathbf{u}, \mathbf{u})$. Знак «минус» перед суммой операторов введен потому, что положительно определенным является отрицательный оператор \mathbf{D} . Через энергетические произведения операторов $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}$ будут записаны аналоги формул Бетти и Клапейрона, характеризующие основные свойства обобщенного оператора Ляме. В заключение выражение $(\mathbf{D}\mathbf{u}, \mathbf{u}) = (\mathbf{F}\mathbf{u})$ используется для построения нового конечного элемента в МКЭ.

Энергетическое произведение $(\mathbf{D}\mathbf{u}, \mathbf{u}')$ представим в виде суммы трех слагаемых. Для преобразования объемных интегралов применяется формула Остроградского. Первое слагаемое известно [3]:

$$\begin{aligned} (-\mathbf{A}\mathbf{u}, \mathbf{u}') &= -\int_V u'_i A_{ij} u_j dV = \\ &= 2 \int_V W^A(\mathbf{u}, \mathbf{u}') dV - \int_S u'_i l_{ij} u_j dS' \\ W^A(\mathbf{u}, \mathbf{u}') &= W^A(\mathbf{u}', \mathbf{u}), \\ l_{ij} &= \lambda n_i \partial_j + G n_j \partial_i + G \delta_{ij} n_k \partial_k' \end{aligned}$$

в котором W^A — упругий потенциал для изотропного скелета при $\mathbf{u}' = \mathbf{u}$:

$$W^A(\mathbf{u}) = \frac{1}{2} (\lambda \theta^2 + 2G \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ij}), \quad \theta = \varepsilon_{ij} \delta_{ij}.$$

Два оставшихся слагаемых имеют вид [4]:

$$\begin{aligned} (-\mathbf{B}\mathbf{u}, \mathbf{u}') &= -\int_V u'_i B_{ij} u_j dV = \\ &= 2 \int_V W^B(\mathbf{u}, \mathbf{u}') dV - \int_S b_i u'_i \delta_{ij} n_j \partial_i u_j dS \\ (-\mathbf{C}\mathbf{u}, \mathbf{u}') &= -\int_V u'_i C_{ij} u_j dV = \\ &= \int_V W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') dV = -\frac{1}{2} \int_S c_i u'_i \delta_{ij} u_j n_i dS' \end{aligned} \tag{3}$$

$$W^B(\mathbf{u}, \mathbf{u}') = \frac{1}{2} b_i \varepsilon_{ij} \varepsilon'_{ij}, \quad W^B(\mathbf{u}, \mathbf{u}') = W^B(\mathbf{u}', \mathbf{u}),$$

$$W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') = -c_i \varepsilon_{ij} u'_i, \quad W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') \neq W^C(\mathbf{u}', \mathbf{u}).$$

Форма $W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}')$ не обладает свойством коммутативности аргументов \mathbf{u} и \mathbf{u}' .

В приложениях под областью \mathbf{V} будем рассматривать часть полупространства, нижняя граница S_1 которого описывается сферой большого конечного радиуса, а на дневной границе S_2 направляющие косинусы внешней нормали отрицательны и одновременно в ноль не обращаются. При $\mathbf{u}' = \mathbf{u}$ объемный интеграл от W^C в (3) положителен.

Аналог первой формулы Бетти описывается энергетическим произведением

$$\begin{aligned} &\int_V u'_i D_{ij} u_j dV = \\ &= 2 \int_V \left(W^A(\mathbf{u}, \mathbf{u}') + W^B(\mathbf{u}, \mathbf{u}') + \frac{1}{2} W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') \right) dV - \\ &\quad - \int_S u'_i t_{ij} u_j dS \end{aligned} \tag{4}$$

Полагая $\mathbf{u}' = \mathbf{u}$, получим аналог второй формулы Бетти

$$\begin{aligned} \int_V u_i D_{ij} u_j dV &= 2 \int_V \left(W^A + W^B + \frac{1}{2} W^C \right) dV - \\ &\quad - \int_S u_i t_{ij} u_j dS \end{aligned} \tag{5}$$

Опишем несимметричность энергетического произведения. Вычитая из (4) взаимное выражение, получим аналог третьей формулы Бетти

$$\begin{aligned} &\int_V (u'_i D_{ij} u_j - u_i D_{ij} u'_j) dV = \\ &= \int_V (W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') + W^C(\mathbf{u}', \mathbf{u})) dV - \\ &\quad - \int_S (u'_i t_{ij} u_j - u_i t_{ij} u'_j) dS \end{aligned} \tag{6}$$

Как уже было отмечено, выражение $(W^A + W^B)$ является однородной функцией второй степени, поэтому

$$W^A(\mathbf{u}, \mathbf{u}') + W^B(\mathbf{u}, \mathbf{u}') = W^A(\mathbf{u}', \mathbf{u}) + W^B(\mathbf{u}', \mathbf{u}),$$

и при вычитании они сократились.

Для вывода следствия из формулы (6) рассмотрим задачу (1) со смешанными граничными условиями (2). Тогда имеем

$$\begin{aligned} &\int_V (u'_i F_i - u_i F'_i) dV - \int_{S_2} (u'_i q_i - u_i q'_i) dS = \\ &= \int_V (W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') - W^C(\mathbf{u}', \mathbf{u})) dV \end{aligned} \tag{7}$$

Пусть в теле отсутствуют объемные силы и в некоторых точках поверхности $M_0(\mathbf{y}_0), M_1(\mathbf{y}_1)$ действуют сосредоточенные силы, которые вводятся с помощью дельта-функции,

$$\mathbf{q}(\mathbf{x}) = \mathbf{Q} \delta(\mathbf{x} - \mathbf{y}_0), \quad \mathbf{q}'(\mathbf{x}) = \mathbf{Q}' \delta(\mathbf{x} - \mathbf{y}_1).$$

Тогда из формулы (7) следует

$$\mathbf{u}'(\mathbf{y}_0) \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{u}(\mathbf{y}_0) \cdot \mathbf{Q}' + \int_V (W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}') - W^C(\mathbf{u}', \mathbf{u})) dV. \tag{8}$$

По теореме о взаимности работ для упругого тела имеем

$$\mathbf{u}'(\mathbf{y}_0) \cdot \mathbf{Q} = \mathbf{u}(\mathbf{y}_0) \cdot \mathbf{Q}'.$$

Итак, теорема о взаимности работ (в смысле упругого тела) для двухфазного тела не выполняется из-за наличия физического постулата [1] для жидкой фазы, который привел к возникновению билинейных форм $W^C(\mathbf{u}, \mathbf{u}')$ и $W^C(\mathbf{u}', \mathbf{u})$.

Преобразуем выражение (5) на основе уравнений (1) и получим аналог формулы Клапейрона

$$\int_V \mathbf{u}_i F_i dV + \int_S \mathbf{u}_i q_i dS = 2 \int_V \left(W^A + W^B + \frac{1}{2} W^C \right) dV,$$

из которого следует, что работа внешних объемных и поверхностных сил затрачена на сообщение двухфазному телу внутренней энергии деформации, которая возвращается в виде работы при постепенном разгрузении. Объемный интеграл от W^C , согласно формуле (3) положителен, выражение W^C является однородной функцией первой степени относительно линейных деформаций ϵ_{ij} . Подынтегральное выражение справа описывает разложение внутренней энергии деформации по однородным функциям первой и второй степеней, отвечающим жидкой и твердой фазам.

При отсутствии объемных сил по теореме Клапейрона для упругого тела имеем однородную функцию $W^A(\mathbf{u})$ второй степени

$$2 \int_V W^A(\mathbf{u}) dV = \int_S \mathbf{u}_i q_i dS.$$

Заключение

Укажем на то, что умноженные скалярно уравнения (1) на вектор возможных перемещений \mathbf{u} приводят к выражению $(\mathbf{D}\mathbf{u}, \mathbf{u}) = (\mathbf{F}, \mathbf{u})$, которое следует трактовать (по принципу Лагранжа) как сумму работ для области V . Энергетическое произведение $(\mathbf{D}\mathbf{u}, \mathbf{u})$ описывает работу внутренних сил, а скалярное произведение (\mathbf{F}, \mathbf{u}) — работу внешних сил. Например, для известного оператора Ляме \mathbf{A} имеем для каждого конечного элемента V_i [5]:

$$\int_{V_i} (\lambda \theta^2 + 2G \epsilon_{ij} \epsilon_{ij}) dV - \int_{S_i} q_i u_i dS = \int_{V_i} K_i u_i dV,$$

где интегралы слева равны выражению $(\mathbf{A}\mathbf{u}, \mathbf{u})$, поверхностный интеграл имеет место в случае, если элемент V_i является граничным (в дальнейшем поверхностный интеграл будет опущен). Интеграл справа описывает работу заданных объемных сил \mathbf{K} . Поскольку МКЭ является численным методом, то требуется матричная запись каждого слагаемого, которая известна [5]

$$\int_{V_i} \{\epsilon\}^T [C] \{\epsilon\} dV = \int_{V_i} \{K\}^T \{u\} dV,$$

индекс T означает операцию транспонирования, фигурные скобки — матрицу-столбец. Матрица Гука $[C]$ (тензор четвертого ранга) имеет вид

$$[C] = \begin{pmatrix} \lambda + 2G & 2G & 2G & 0 & 0 & 0 \\ 2G & \lambda + 2G & 2G & 0 & 0 & 0 \\ 2G & 2G & \lambda + 2G & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2G & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2G & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2G \end{pmatrix}$$

После преобразований получается [5] матричная запись

$$[k]\{a\} \equiv \{X\}, \{X\} \equiv \int_{V_i} [N]^T \{K\} dV,$$

в которой $[k]$ называется матрицей жесткости. Согласно методу конечного элемента за искомые элементы матрицы-столбца $\{a\}$ принимаются узловые перемещения конечного элемента. Например, для плоского треугольного элемента узлы совпадают с вершинами треугольника и дополнительно могут вводиться узлы в средних точках сторон. Искомый вектор $\{a\}$ состоит из N блоков, каждому из которых отвечает n -мерный вектор узловых перемещений. Вводится согласование перемещений в узлах, принадлежащих сразу нескольким элементам. Перемещения внутри конечных элементов с помощью матрицы $[N]$ записываются через матрицу-столбец $\{a\}$ узловых перемещений $\{u\} = \sum_{I=1}^N [N_I] a_I$.

Для обобщенной системы уравнений Ляме при описании работы внутренних сил имеем три слагаемых $(\mathbf{A}\mathbf{u}, \mathbf{u}) + (\mathbf{B}\mathbf{u}, \mathbf{u}) + (\mathbf{C}\mathbf{u}, \mathbf{u}) = (\mathbf{F}, \mathbf{u})$ или

$$2 \int_{V_i} (\lambda \theta^2 + 2G \epsilon_{ij} \epsilon_{ij}) dV + 2 \int_{V_i} b_i \epsilon_{ij} \epsilon_{ij} \delta_{ij} dV + (\mathbf{C}\mathbf{u}, \mathbf{u}) = \int_{V_i} F_i u_i dV - \int_{S_i} q_i u_i dS$$

Второй объемный интеграл объединяется с первым, так как подынтегральные выражения обладают свойством квадратичной формы, что приводит к изменению матрицы Гука:

$$[C_{A+B}] = \begin{pmatrix} \lambda + 2G + b_1 & 2G & 2G & 0 & 0 & 0 \\ 2G & \lambda + 2G + b_2 & 2G & 0 & 0 & 0 \\ 2G & 2G & \lambda + 2G + b_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2G & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2G & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2G \end{pmatrix}$$

После изменения матрицы Гука отличие двухфазного конечного элемента от однофазного описывается энергетическим произведением $(\mathbf{C}\mathbf{u}, \mathbf{u})$, которое надо записать в матричном виде для одного конечного элемента и представить в виде новой матрицы жесткости. Новую

матрицу жесткости надо сложить с известной матрицей жесткости, отвечающей энергетическому произведению $((\mathbf{A} + \mathbf{B})\mathbf{u}, \mathbf{u})$, для одного конечного элемента. Формирование блочной матрицы жесткости для совокупности конечных элементов осуществляется по известному для энергетического произведения оператора Ляме правилу.

Таким образом, энергетическое произведение $(\mathbf{C}\mathbf{u}, \mathbf{u})$ описывает правило построения нового матричного слагаемого к известной матрице жесткости одного конечного элемента. Правило построения блочной матрицы жесткости для совокупности конечных элементов известно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальцев Л.Е., Бай В.Ф., Мальцева Т.В. Кинематическая модель грунта и биоматериалов. — Спб.: Стройиздат, 2002, 320 с.
2. Biot M.A. Theory of deformation of a porous viscoelastic anisotropic solid. *Journal of Applied Physics*, 27, № 5, 459–467 (1956).
3. Михлин С.Г. Вариационные методы в математической физике. — М., 1957, 476 с.
4. Мальцева Т.В. Введение функционала для решения обобщенной системы уравнений Ляме. // Вестник ТГУ. — 2003. — № 5. С.196–201.
5. Победра Б.Е. Численные методы в теории упругости и пластичности. — М.: Изд-во МГУ, 1981. — 344 с.

© Салтанова Татьяна Викторовна (tsaltanova@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СПЕЦИФИКА ОТРАЖЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ В НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ НА ПРИМЕРЕ ELIBRARY (НА МАТЕРИАЛЕ АНАЛИЗА ПУБЛИКАЦИЙ 2010–2022 ГГ.)

SPECIFICITY OF REFLECTION OF RESEARCH INFORMATION RESOURCES FOR THE POPULARIZATION OF SCIENCE IN A SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY BY THE EXAMPLE OF ELIBRARY (BASED ON THE ANALYSIS OF PUBLICATIONS 2010–2022)

A. Samsonova

Summary. A description of the specifics of research into information resources for the popularization of science is presented (101 documents for 2010–2022 in the elibray scientific electronic library). Analytical and comparative analysis was used. To select publications, the phrase «information resources for the popularization of science» was entered into the search form. The following fields are indicated as additional filters: search in publication titles, abstracts, keywords («where to look»); search in journal articles, books, conference proceedings, dissertations, reports, patents, grants («publication type»); the search was carried out taking into account morphology. The specificity of the presented materials is due to the peculiarities of the scientific electronic library platform and the peculiarities of searching for information using keywords. The completed work can be included in a thematic review of sources on the study of information resources for the popularization of science.

Keywords: information resources, popularization of science, scientific electronic library, scientific communications, review.

Самсонова Анастасия Станиславовна

*Младший научный сотрудник отдела анализа научно-исследовательских и научно-информационных работ, Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН), Москва, Россия
samsonova@viniti.ru*

Аннотация. Представлено описание специфики исследований информационных ресурсов популяризации науки (101 документ за 2010–2022 гг. в научной электронной библиотеке elibray). Применялся аналитический, сравнительный анализ. Для отбора публикаций, в поисковую форму было введено словосочетание «информационные ресурсы популяризации науки». В качестве дополнительных фильтров, указаны следующие поля: поиск в названиях публикаций, аннотациях, ключевых словах («где искать»); поиск в статьях журнальных, книгах, материалах конференций, диссертациях, отчетах, патентах, грантах («тип публикации»); поиск осуществлялся с учетом морфологии. Специфика представленных материалов обусловлена особенностями платформы научной электронной библиотеки и особенностями поиска информации по ключевым словам. Выполненная работа может быть включена в тематический обзор источников по исследованию информационных ресурсов популяризации науки.

Ключевые слова: информационные ресурсы, популяризация науки, научная электронная библиотека, научные коммуникации, обзор.

Выполняя задачу Министерства Образования науки Российской Федерации по развитию интеллектуального потенциала нации, важной составляющей является популяризация науки. Для сохранения и приумножения национального интеллектуального богатства необходимы условия для самореализации человека, а сопутствующее информационное обеспечение выполняет сопровождающую и поддерживающую функцию. Рост публикаций по данной тематике [2] обусловлен расширением возможностей вовлечения разной аудитории в процесс научных коммуникаций посредством информационных систем.

Одной из таких информационных систем для пользователей является электронная научная библиотека elibray.ru. Научная электронная библиотека выполняет ряд важных функций для научных коммуникаций. С 1999 г. данная электронная платформа позволяет систематизировать, дифференцировать и аккумулировать данные о публикациях. Изначально объектом пополнения были иностранные источники. Но с 2005 г. научной электронной библиотеки пополняется документами на русском языке и содержит в себе более 30 млн публикаций разной тематики. Доступ к данной информационной системе открыт для российских ученых, специ-

алистов, интересующихся научными исследованиями, массового пользователя [18].

Отражение результатов научной деятельности в трудах конференций и публикациях по данной тематике является одним из факторов формирования внешних и внутренних научных коммуникаций. Открытый доступ к тематике посредством обращения к сервисам научной электронной библиотеки позволяет сформировать определенное представление о проблеме и определить актуальные направления исследований.

Наличие публикаций по теме исследования популяризации науки в базах научных электронных библиотек большое множество. Рассматривая тематический состав публикаций, можно сделать вывод о том, что в научном сообществе проводятся исследования содержательной стороны процесса популяризации науки, выделяют факторы, сопоставляется популяризация науки с научными коммуникациями, делают акценты на внедрение разных сервисов популяризации науки в различные отрасли и т.д.

Одним из направлений является освещение вопроса информационных ресурсов популяризации науки. В данной области ведется работа по разным направлениям: теоретический вклад в описание специфики информационных ресурсов популяризации науки (Степанова С.А.), прикладные исследования с позиции информационно-коммуникационной платформы (Павличенко И.А., Стрелкова И.Б., Соболева Е.Н., Вальдман И.А.), особенности информационного обеспечения научных коммуникаций с использованием современных технологических решений (Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н.), развитие методики управления на примере прикладных научных направлений (Грахов В.П., Кислякова Ю.Г., Симакова У.Ф.) и т.п. [7,8,15]

Многочисленность работ за последнее время указывает на наличие исследовательского интереса и значимость получаемых результатов изучения специфики информационных ресурсов популяризации науки. Информационная система в виде научной электронной библиотеки является средой для внешних и внутренних коммуникаций, которую можно использовать для анализа публикаций по данной тематике. Это позволит провести первичную оценку предоставления информации касательно информационных ресурсов популяризации науки.

Целью работы было описание специфики исследований информационных ресурсов популяризации науки (на материале анализа публикаций 2010–2022 гг. в научной электронной библиотеке) для определения наиболее явных исследовательских направлений, доступных для ознакомления пользователей. В результате выявлены основные направления, в которых ведутся исследования информационных ресурсов популяризации

науки на основе данных научной электронной библиотеки elibrary.

На примере выборки из 101 документов (из 44428041 документов, отраженных в elibrary) был выполнен анализ содержательной стороны публикаций по тематике исследований информационных ресурсов популяризации науки по следующим показателям. Исследование проводилось с использованием аналитического, сравнительного анализа исходной информации.

Для отбора публикаций, в поисковую форму было введено словосочетание «информационные ресурсы популяризации науки». В качестве дополнительных фильтров, указаны следующие поля: поиск в названиях публикаций, аннотациях, ключевых словах («где искать»); поиск в статьях журнальных, книгах, материалах конференций, диссертациях, отчетах, патентах, грантах («тип публикации»); поиск осуществлялся с учетом морфологии. Этот метод отбора публикаций отражает путь пользователя, который будет заинтересован в поиске публикаций по данной проблематике. Так как интересовал конкретный интервал наличия публикаций по теме информационных ресурсов популяризации науки, был выставлен дополнительный параметр сортировки по году публикаций (2010–2022 гг.).

При отборе статей с применением поисковой формы, представленной на платформе научной электронной библиотеки, по обозначенным параметрам, для пользователя представляются следующие документы: 94 материала с маркировкой «РИНЦ» (русский индекс научного цитирования); 4 материала с маркировкой «Ядро РИНЦ» (материалы, которые опубликованы в материалах журналов Web of Science Core Collection, Scopus или Russian Science Citation Index); 2 материала, опубликованных в журналах, не входящих в базу РИНЦ; 1 материал с отметкой «РИНЦ: на рассмотрении» (см. рисунок 1). Пользователь может выбрать интересующие направления.

Дальнейший поиск документов зависит от целей пользователя.

Материалы, входящие в ядро РИНЦ затрагивают вопросы разного спектра. Исследуются особенности евразийского сотрудничества в области науки и высшего образования с внедрением технологических решений и информационных платформ, где популяризация науки в данном случае, будучи научной коммуникацией, представлена в качестве процесса взаимодействия смешанных научных коллективов посредством создания евразийского образовательного пространства (В.М. Фатыхова; 2019).

В.П. Миронова, А.С. Лызлова, Л.И. Иванова анализируют деятельность сотрудников Института языка, литерату-

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ДОКУМЕНТОВ НА МАССИВЕ
МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕМАТИКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
РЕСУРСОВ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ В ПЕРИОД С 2010 Г.
ПО 2022 Г.**

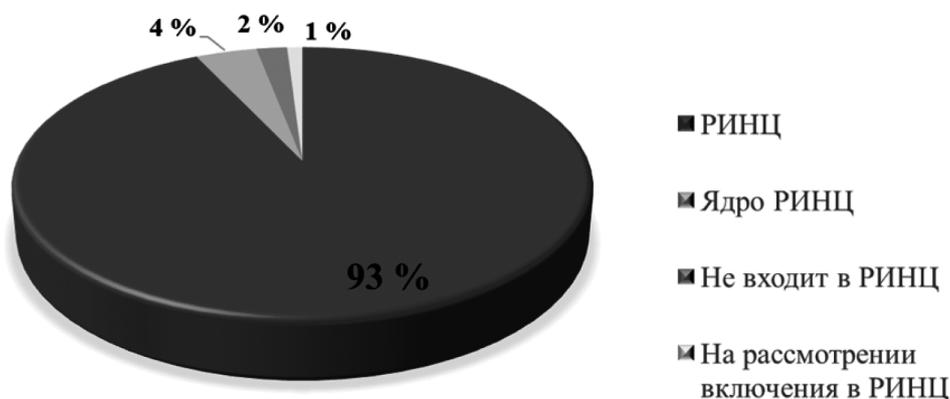


Рис. 1. Распределение типов документов на массиве материалов по тематике информационных ресурсов популяризации науки в период с 2010 г. по 2022 г. (по данным научной электронной библиотеки elibrary; в %, округление до целого числа)

ры и истории Карельского научного центра Российской академии наук (ИЯЛИ КарНЦ РАН) в направлении создания лингвистического фонда на основе анализа электронно-информационных ресурсов. Проводится работа по описанию особенностей систематизации материала, его хранения и доступности. Особенной ценностью работа обладает в направлении сохранения культурного наследия с дальнейшей передачей его общественности в разных формах, что является одной из функций научных коммуникаций (В.П. Миронова, А.С. Лызлова, Л.И. Иванова; 2021 г.) [12].

К.Э. Безукладников, А.Н. Крюкова, В.К. Безукладников занимаются описанием специфики добровольческих движений с целью его популяризации. В качестве практической реализации, на примере обучения английскому языку студентов, авторы пишут о специфике реализации инициатив и международных проектов. В качестве информационного ресурса берется во внимание особенности организации лингвистической образовательной платформы (К.Э. Безукладников, А.Н. Крюкова, В.К. Безукладников; 2022).

Если рассматривать материалы с точки зрения хронологии, то в период с 2010 г. по 2022 г. в базе научной электронной библиотеки elibrary представлено наибольшее количество публикаций за 2015 г. (21 материал), за 2016 г. и 2017 г. (14 материалов); наименьшее количество публикаций по данной теме представлено в базе научной электронной библиотеки за 2010 г. (1 материал), 2011 г. (2 материала), 2012 г. (3 материала). Так как задача стоит в описании исследований информационных ресурсов популяризации науки в научной электронной библиотеке на примере Elibrary (на материале анализа

публикаций 2010–2022 гг.), то бралась информация, которая доступна для пользователя данной информационной системы (см. рисунок 2).

В 2015 г. наблюдается всплеск количества публикаций по данной тематике, отраженных на платформе elibrary. Представлены отчетные документы по научно-исследовательской работе научных институт (ФГБУН), например:

- отчеты НИР по темам: «Социокультурные факторы национальной безопасности России» (грант №15-03-14019; вопросы мультикультурализма, массовой культуры, национальной безопасности и интересов); «Социальные факторы сохранности исторической памяти как основы территориальной идентичности локальных городских сообществ» (грант № 15-13-40601; исследование идентичности через конструкт «мы-чувства» и социальной памяти с учетом территориальных связей);
- отчеты НИР по итогам проведения конференций: «Развитие гуманитарной науки в современном социокультурном пространстве» (вопросы современных научных систем научных коммуникаций, методы оценки результатов научной деятельности, популяризация научного знания, информационное обеспечение и т.п.);
- отчеты по результатам проведения конференций в рамках НИР: «Первый международный российско-индийско-монгольский семинар «Алтай — Гималаи: традиционные знания и инновации в использовании природных ресурсов и улучшения жизни населения горных и предгорных регионах» (грант № 15-12-22502; обсуждение общности экологических и социальных проблем, важности соз-

Количественное распределение документов на массиве материалов по тематике информационных ресурсов популяризации науки в период с 2010 г. по 2022 г.

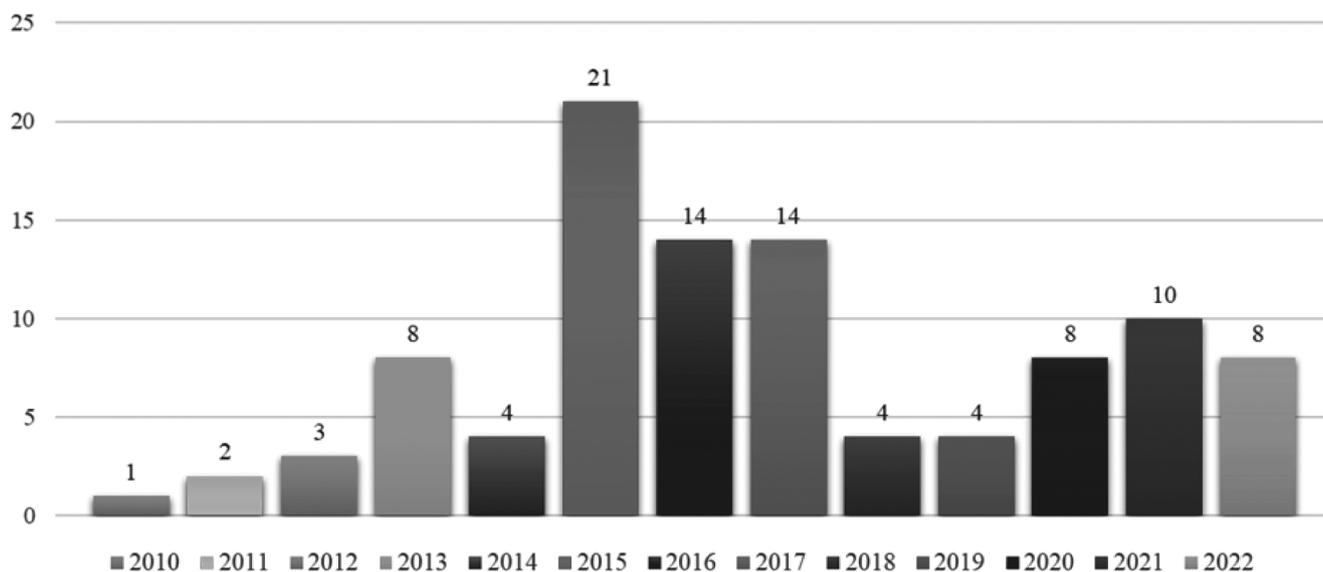


Рис. 2. Количественное распределение документов на массиве материалов по тематике информационных ресурсов популяризации науки в период с 2010 г. по 2022 г. (по данным научной электронной библиотеки eLibrary; в %, округление до целого числа)

дания совместных исследований, направленных на социально-экономическое развитие и коммуникацию).

За 2015 г., на платформе научной электронной библиотеки не представлены научные статьи, доклады в сборниках конференций по данной тематике.

В 2016 г. наблюдается снижение количества публикаций по теме исследования и отражения специфики информационных ресурсов популяризации науки. Представлены отчетные документы по научно-исследовательской работе научных институт (ФГБУН), научные публикации, например:

- отчеты НИР по темам: «Создание информационной системы «Русская философия: история, источники, исследования» (грант № 15-03-12006; информационная система позволяет выполнить функцию популяризации в виде формирования национального сознания цивилизационной идентичности), «Портал экспедиции московской школы полевой лингвистики» (грант №15-04-12052; разработан информационный шаблон для создания структурных описаний данных в формате метаданных CMDI материалов по тематике с последующей их оцифровкой, каталогизацией и внесением в электронные форматы);
- отчеты по результатам проведения конференций в рамках НИР: «Проект организации и проведения

IV международной конференции «Современные информационные технологии для научных исследований в области наук о Земле» (грант № 16-07-20413 [25]), «Международная научная конференция «Императивы развития инфраструктуры гостеприимства в регионе» (грант № 16-12-34504; развитие информационных технологий и коммуникаций для решения проблем в области гостеприимства)

- статьи в научных журналах: «Цифровые образовательные ресурсы для современного учителя: естественнонаучное образование школьников в увлекательном формате» (Е.Н. Соболева).

За 2016 г., на платформе научной электронной библиотеки, по данной тематике представлено множество отчетной документации по темам НИР. Докладов в сборниках конференций не обнаружено в информационной системе по интересующей тематике информационных ресурсов популяризации науки. Присутствует научная статья по прикладному исследованию в области образования.

За 2010 г. пользователь сможет ознакомиться с одним материалом по теме информационных ресурсов популяризации науки. Это данные — отчет по организации и проведению VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инноватика — 2010» с элементами научной школы для молодежи» (грант №10-02-06066).

За 2011–2012 гг. пользователь сможет ознакомиться с пятью публикациями суммарно, из которых:

- отчеты НИР по темам: «Разработка, организация и проведение комплекса публичных мероприятий на базе конкурсов научной фотографии, научно-популярных статей и научно-популярных фильмов, направленных на популяризацию отечественной науки и технологий, включая формирование позитивного имиджа научной деятельности» (2011 г.; грант № 11.570.12.1019), «Виртуальные музеи: единое культурно-информационное пространство» (2012 г.; грант № 12-36-01010; «выявлены наиболее успешные примеры реализации каталогов, порталов и иных интернет-ресурсов, ориентированных на презентацию музеев России»);
- отчеты по результатам проведения конференций в рамках НИР: «III Международный форум «Многонациональная Россия: этнология и киноантропология» (2011 г.; грант № 11-11-66502; практическое применение визуальных, цифровых и информационных технологий для популяризации этнографии и снижение дистанции в дихотомии «наука-искусство»; организаторы делают акцент, что данное мероприятие является новым подходом в организации научных мероприятий, где популяризация достижений в данной практической области является одной из ключевых задач).

В последнее время, с 2020 г. по 2022 г. наблюдается стабильное количество отраженных в eLibrary публикаций различной специфики информационных ресурсов популяризации науки.

1. За 2020 г. в eLibrary представлено 8 материалов, среди которых:
 - материалы в сборниках научных конференциях: К.М. Денисов «Англоязычная лексикография в эпоху компьютерных технологий»;
 - статьи в научных журналах: Т.Н. Харыбина, Е.В. Бескаравайная «Результаты библиометрического анализа публикационной активности на сайте научной библиотеки»; Е.М. Кустова «70 лет центральной научной библиотеке иркутского научного центра СО РАН», А.Г. Ваганов «Информационное сопровождение и пропаганда химизации в СССР», Д.К. Лисовский «Научная иллюстрация: от информационного сопровождения к культуре участия», И.Г. Юдина, Е.А. Базылева «Репрезентация истории российской науки на страницах электронных календарей знаменательных и памятных дат» [3,10,11,16];
 - материалы конференции V международной конференции «Информационные технологии для наук о Земле и приложения для геологии, горной промышленности и экономики. ITES&MP-2019»,

организованной «Государственным геологическим музеем им. В.И. Вернадского РАН».

2. За 2021 г. в eLibrary представлено 10 материалов, среди которых:
 - материалы в сборниках конференций: О.В. Перезова «Социальные сети как альтернативный ресурс популяризации и повышения имиджа науки», Я.Э. Орехова, Е.В. Чуйко «Сетевой научно-образовательный контент для популяризации знаний об астрономических открытиях» [13];
 - статьи в научных журналах: И.А. Павличенко «Информационно-коммуникационная платформа библиотеки как инструмент формирования пространства знаний», Н.Е. Каленов, К.В. Погорелко «Пространство архивов науки как составляющая единого цифрового пространства научных знаний», Е.Н. Касянчук «История освоения Арктики: краткий библиографический очерк», Н.М. Шуренко, С.М. Горохова «Использование информационных технологий при обучении студентов (обзор научных источников)» [17].
3. За 2022 г. в eLibrary представлено 8 материалов, среди которых:
 - Отчет НИР по теме «Опыт распространения междисциплинарных научных исследований и разработок в сфере сельского хозяйства» (номер государственной регистрации: 122110100017-2 [2])
 - материалы в сборниках конференций: А.С. Самсонова «Информационные ресурсы популяризации науки» [31];
 - статьи в научных журналах: К.С. Быкова «Лингвокогнитивные механизмы формирования научного мифа в научно-популярном дискурсе: к постановке проблемы», А.С. Самсонова «Я в информационном пространстве» глазами участников фестиваля науки 0+» [1, 14].

Материалы, отраженные в научной электронной библиотеке eLibrary не являются единственными по исследованиям информационных ресурсов популяризации науки. Из представленных в информационной системе материалов можно отметить наличие некоторых особенностей.

На основании выполненного анализа специфики отражения исследований информационных ресурсов популяризации науки в научной электронной библиотеке на примере Elibrary (на материале анализа публикаций 2010–2022 гг.) можно выделить основные направления, с которыми может ознакомиться пользователь.

К 2015 г. наблюдается количественный всплеск материалов (в сравнении с количеством отраженной информации по публикациям в информационной системе

за 2014 г.), который отражает итоги научно-исследовательской работы различных учреждений в рамках НИР по тематике информационных ресурсов популяризации науки. Замечен исследовательский интерес, что подтверждается отчетами о проведенных конференциях по фундаментальным и прикладным областям научного знания, которые освещают в разной степени вопрос информационных ресурсов популяризации науки.

В период с 2020 г. по 2022 гг. наблюдается повышенный интерес к изучению информационных ресурсов популяризации науки в прикладном аспекте: в геологии, астрономии, образовании, лингвистике и т.п. Появляются работы, направленные на создание информационных ресурсов, оцифровку различной литературы, создание каталогов и информационных систем для расширения возможностей способов передачи культурного и национального достояния с использованием современных информационных технологий.

В период с 2020 г. по 2022 гг. поднимаются вопросы междисциплинарных исследований и описание опыта внедрения различных информационных платформ с последующим описанием их компонентов для обсуждения вопросов популяризации знания.

В период с 2020 г. по 2022 гг. наблюдается увеличение количества материалов (в сравнении с количеством и типовыми характеристика отраженной информации по публикациям в информационной системе за прошлый исследуемый хронологический период), опубликованных в сборниках конференций международного, регионального уровня. Это говорит об увеличении научных коммуникаций, как внутри, так и во вне научного сообщества.

Представленная динамика изменения количества публикаций, их содержательной части, отраженных в научной электронной библиотеке eLibrary по вопросам ис-

следования информационных ресурсов популяризации, объясняется, как и общим развитием информационных технологий с последующим их внедрением во все области науки (анализ материалов на платформе eLibrary за 2020–2022 гг.), так и изменениями на государственном уровне в области стимулирования научных исследований¹ (на примере всплеска интереса и, как следствие, количественного роста материалов на платформе eLibrary за 2015 г., в сравнении 2010–2013 гг.).

Специфика представленных материалов обусловлена особенностями платформы научной электронной библиотеки и особенностями поиска информации по ключевым словам. При необходимости расширения объема источников по указанной тематике необходимо увеличивать количество поисковых запросов в представленной системе.

Выполненная работа может быть включена в тематический обзор источников по исследованию информационных ресурсов популяризации науки.

¹ Изменение государственной политики российской Федерации в области популяризации научных знаний, стимулирование к научным коммуникациям:

1. Популяризация науки — важнейшая социальная задача научного сообщества. Согласно Федеральному закону от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Федеральный закон от 19 июля 2018 г. № 218-ФЗ) распространение научных знаний, повышение престижа науки и популяризация достижений науки и техники является одной из основных целей деятельности РАН. Для реализации своих основных задач Академия участвует в разработке, обеспечении и реализации программ популяризации и пропаганды науки, научных знаний, достижений науки и техники, программ поддержки научно-технического творчества среди детей и молодежи.

2. Указ Президента Российской Федерации от 25.04.2022 № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий»

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быкова К.С. Информационные ресурсы популяризации науки / Вестник Томского государственного педагогического университета — 2022. — №4(222) — С. 96–106
2. Гербина Т.В. Научная дезинформация: к проблеме «фальшивых новостей» / Научно-техническая информация. Серия 1, Организация и методика информационной работы: ежемесячный научно-технический сборник / ВИНТИ. — 2021. — № 12. — С. 21–30
3. Денисов К.М. Англиязычная лексикография в эпоху компьютерных технологий / Влияние новейших технологии, СМИ и интернета на образование, язык и культуру. — 2020. — С. 213–220
4. Земляков Д.В., Коротков А.М., Иванов Е.В. Виртуальные школьные музеи как часть информационного музейного пространства региона, Электронные ресурсы в непрерывном образовании («ЭРНО-2012»): Труды III Международного научно-методического симпозиума, Ростов-на-Дону, 2012, 111–113.
5. Казакова А.Ю. Источники «мы-чувства» в самоорганизации локальных сообществ (по материалам фокус-групп с членами калужских ТОС), Самоуправление, ООО «Арбат финанс», Вольное экономическое общество Москвы, Москва. — 2016. — № 1. — С. 11–13.
6. Казакова А.Ю. Миграционная проницаемость и территориальная стигма городских районов. Итоги повторно-сравнительного исследования микрорайонов Калуги (Глава в коллективной монографии)., — Современные проблемы управления и регулирования: теория, методология, практика, — 2016. — С.126–159

7. Каленов Н.Е., Погорелко К.В. Пространство архивов науки как составляющая единого цифрового пространства научных знаний / Информационные ресурсы России. — 2021—№ 2(180). — С. 9–13
8. Каленов Н.Е., Соболевская И.Н., Сотников А.Н. Роль единого цифрового пространства научных знаний в развитии образовательных технологий / Научный сервис в сети интернет. — 2021. — № 4-1. — С. 150–162
9. Касянчук Е.Н. История освоения Арктики: краткий библиографический очерк / Северные архивы и экспедиции. — 2021—Том 5 № 2— С. 80–87
10. Кустова Е.М. 70 лет центральной научной библиотеке иркутского научного центра СО РАН / Труды ГПНТБ СО РАН. — 2020. № 1 (5). — С. 98–105
11. Лисовский Д.К. Научная иллюстрация: от информационного сопровождения к культуре участия / ДИСКУРС. — 2020. — Том 6 № 4. — С. 95–105
12. Миронова В.П., Лызлова А.С., Иванова Л.И. Электронно-информационные формы сохранения, доступности и популяризации архивных материалов / Вестник архивиста. — 2021. — № 1 — С. 289–300
13. Орехова Я.Э., Чуйко Е.В. Сетевой научно-образовательный контент для популяризации знаний об астрономических открытиях / Молодёжь и система модернизации страны. — 2021. — С. 235–238
14. Самсонова А.С. Информационные ресурсы популяризации науки / НТИ — 2022. Научная информация в современном мире: глобальные вызовы и национальные приоритеты — 2021— С. 480–489
15. Степанова С.А. Платформы для онлайн-образования в России / Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. — 2018. — № 4. — С. 253–263
16. Харьбина Т.Н., Бескаравайная Е.В. Результаты библиометрического анализа публикационной активности на сайте научной библиотеки/ Управление наукой: теория и практика. — 2020. Том 2. № 3. — С. 213–220
17. Шуренко Н.М., Горохова С.М. Использование информационных технологий при обучении студентов (обзор научных источников) / Вопросы устойчивого развития. — 2021 — №10 — С. 562–571
18. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU / Электронный ресурс <https://elibrary.ru>

© Самсонова Анастасия Станиславовна (samsonova@viniti.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ПО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ: РОССИЯ И МИРОВОЙ ОПЫТ

INFORMATION RESOURCES FOR POPULARIZATION OF SCIENCE: RUSSIA AND WORLD EXPERIENCE

A. Samsonova

Summary. The author's analysis of some information resources and platforms for the popularization of science allowed us to form a general idea of modern sources of popularization of science and the features of the formation of a scientific communication environment. The proposed results are useful for implementation in the educational environment.

Keywords: education, periodicals, popularization, information resources.

Самсонова Анастасия Станиславовна

Младший научный сотрудник отдела анализа научно-исследовательских и научно-информационных работ, Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН), Москва, Россия samsonova@viniti.ru

Аннотация. Авторский анализ некоторых информационных ресурсов и платформ популяризации науки позволил сформировать общее представление современных источников популяризации науки и особенностей формирования научной коммуникативной среды. Предлагаемые результаты полезны для внедрения в образовательную среду.

Ключевые слова: образование, периодика, популяризация, информационные ресурсы.

Введение

Выполняя задачу Министерства Образования науки Российской Федерации по развитию интеллектуального потенциала нации, важной составляющей является популяризация науки. Для сохранения и приумножения национального интеллектуального богатства необходимы условия для самореализации человека, а сопутствующее информационное обеспечение обязано выполнять сопровождающую и поддерживающую функцию.

В результате анализа существующих в настоящее время государственных программ в отечественной и зарубежной науке по созданию среды поддержки и развития таланта, а также анализа информационных ресурсов и научно — технических средств для формирования и его раскрытия, выявлена острая необходимость в их модернизации и актуализации подхода к популяризации науки.

Можно выделить ряд моментов, которые влияют на проблемы в создании формирующей и развивающей среды: нехватка работы над обогащением научной информационной базы посредством работы над культурным научным наследием; недостаток исследований особенностей субъекта — современного пользователя и его потребностей к познанию с использованием научно-технической информации в разном возрасте; отсутствие рекомендаций к организации современного научно-информационного пространства. Все эти факторы указывают на отсутствие системного подхода к научной популяризации и организации научных коммуникаций.

В рамках исследуемого вопроса важно уделить внимание качеству информационных ресурсов. Анализ не-

которых информационных ресурсов и платформ позволит сформировать общее представление современных источников популяризации науки и особенностей формирования научной коммуникативной среды.

В настоящее время существует правовая основа, регламентирующая деятельность в направлении создания развивающей среды. Под развивающей средой в данном контексте понимается создание условий для внешних и внутренних научных коммуникаций. Среди актуальных нормативно-правовых актов можно перечислить следующие: концепция общенациональной системы выявления и развития молодых талантов (утв. Президентом РФ 03.04.2012 № Пр-827), Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», Приказ от 08.02.2019г. № 40 Об утверждении плана деятельности Федерального Агентства по делам молодежи на период 2019-2024 гг., Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 N 207-р (ред. От 31.08.2019 «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года»), Основы законодательства Российской Федерации о культуре (утв. ВС РФ 09.10.1992 № 3612-1) (редакция от 01.04.2020), Министерство экономического развития. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации до 2036 г., Указ Президента РФ от 21.07.2020 N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».¹

Для достижения цели Министерства Образования науки России на 2019–2024 годы, а именно научно-техни-

¹ Информационно-правовой портал Гарант.РУ URL: <http://www.garant.ru> (Дата обращения 08.08.2021)

ческое и интеллектуальное обеспечение и эффективная организация и технологическое обновление научно-технической, научной и инновационной деятельности подчеркивается важность информационной поддержки².

При этом, важно подчеркнуть недостаток качественных конкретных программ и рекомендаций к созданию информационных ресурсов популяризации науки.

Для работы в данном направлении необходим анализ имеющейся базы научно-технических средств и информационных ресурсов популяризации науки. Для примера взята научно-популярная периодика, рассмотрены особенности отобранных информационных ресурсов.

Функции науки в вопросе ее популяризации многогранны — получение результатов из научных исследований с последующим их внедрением, обеспечение конкурентоспособности государства, реализация инновационной модели развития страны. В связи с этим можно говорить, что популяризация науки является социально необходимым механизмом.

Интерес к научной популяризации во всем мире возник достаточно давно. Это связано с продвижением в массовую культуру результатов научных открытий и задачей приобщения человека к науке.

Информационные ресурсы, которые сопровождали процесс популяризации, тесно связаны с технической точки зрения, с развитием информационного пространства, информационных технологий.

В России особый интерес к созданию трудов, в которых был бы описан научный опыт для общественности, возник в XIX в. Это обусловлено потребностью в получении информации по новым открытиям, экономическим новостям, транспорту, а также представляли интерес определенные кейсы из жизни самих ученых.

Среди исследователей, которые описывают информационные ресурсы по популяризации науки можно выделить В.В. Парафонову («Научно-популярные журналы в дореволюционный период»; 2011), А.Г. Ваганова («Спираль жанра от народной науки до развлекательно-го бизнеса: история и перспектива популяризации науки в России»; 2014 г.), Ю.Б. Балашову («Типология научно-популярной прессы начала XX века»; 2017 г.), О.А. Кильдякову («Популяризация науки на примере журнала «Кот Шредингера»: опыт аналитической рецензии»; 2019).

Авторы выделяют научно-популярную периодику XX-XIX в., которая способствовала развитию информационных ресурсов в настоящее время: «Московские ведомо-

² Правовая online поддержка Консультант + URL: <http://www.consultant.ru/> (Дата обращения 08.08.2021)

сти», «Повременное издание о полезных изобретениях в искусствах и ремеслах, и важнейших предметах земледелия и торговли», «Атеней», «Невский зритель», «Московский телеграф», «Вестник естественных наук и медицины», «Современник», «Здоровье», «Русское слово», «Природа и люди», «Вестник знания», «Московские ученые, ведомости», «Хочу все знать», «В мастерской природы», «Наука и религия», «Знание — сила». «Известия русского общества любителей мироведения», «Русское богатство», «Вокруг света», «Наука и жизнь», «Природа».

Безусловно, вышеперечисленные информационные ресурсы в России не ограничивались данным списком. Перечисленные журналы формируют общее представление о специфике научно-популярных журналов в то время: разнотипность; универсальность; узкоспециализированность; источники, направленные на самообразование.

Помимо научно-популярной периодики, в России существовали общества, целью которых было так же продвижение науки и обмен научным опытом. При этом, важно отметить глубокую историю вопроса: «Вольное общество любителей словесности наук и художеств» (1801), «Общество испытателей природы» (1804), «Общество медицинских и физических наук» (1805), «Вольное общество любителей российской словесности» (1816) и др.

Среди зарубежных информационных ресурсов можно отметить следующие: «Рассуждение о множественности миров» (Франция; 1686), «Энциклопедия, или Толковый словарь наук, искусств и ремесел» (Франция; 1751), «Сайнтифик Америкэн» (США; 1845), «The Americana» (США; 1900) и др.

Зарубежный опыт интересен появлением музеев, в которых демонстрировали результаты научных открытий. Например, музей природных наук в Испании (1752); а также появлением научных фестивалей, к примеру такие фестивали, как научный фестиваль в Великобритании (1831), Эдинбургский международный фестиваль науки (1988) и др.

Вышеперечисленные научные сообщества и мероприятия стали определённым прототипом современных организаций, целью которых является распространение результатов науки на «понятном общественности языке».

В настоящее время, существует ряд информационных ресурсов, которые позволяют положительно влиять на образ науки и поддерживать исследовательский интерес в разном возрасте. В первую очередь, необходимо рассмотреть классическую и общепринятую форму популяризации науки — научно-популярная периодика.

В каждом возрасте существует своя специфика восприятия информации, а именно содержательная сторона находится всегда в зоне ближайшего развития субъекта, который «держит журнал в руках». Под журналами понимается периодическое информационное издание, находящееся в открытом доступе и имеющее два способа выпуска — электронный и печатный вид.

Ориентируясь на нормативно-правовую основу исследуемого вопроса и выделение аспектов, необходимых для продуктивной научной коммуникации в разном возрасте, необходимо дифференцировать издания по следующим признакам: возрастные особенности, форма информационного ресурса (электронная, печатная), направленность (выявление, развитие и поддержка научного интереса). Анализа в данном направлении еще не проводилось. Работа позволяет активизировать интерес в области проведения идентичных исследований и создание классификаций по определенным основаниям. Выделенные источники (табл. 1) рассмотрены с учетом возрастных особенностей аудитории.

Как можно отметить (табл. 1), в Российской Федерации существует большое количество научных журналов, которые могут активировать интерес к науке с раннего детского возраста. Наличие электронных версий позволяет оптимизировать процесс научной коммуникации, сделать его более массовым.

Список научно-популярных журналов, который кратко проанализирован в табл. 2 — так же, как по аналогии с российскими изданиями, не весь.

По результатам выполненного анализа можно отметить существующие проблемы в систематизации научно-популярных ресурсов с учетом возраста, наполненности журнала, представленным формам (печатное издание, электронное издание с интерактивными «опциями»).

В целом, представленные ресурсы несут в себе научно информационную составляющую и описывают достижения науки «доступным общественности языком», которая направлены на разный возраст.

Отечественные и зарубежные источники направлены на активацию научного интереса у аудитории разного возраста. Обзор и систематизация журналов с целью дальнейшего создания базы информационных источников популяризации науки является методической и актуальной задачей. Выполненный краткий анализ и обзор некоторых информационных ресурсов — шаг к созданию единого пространства с описанием и прикладным значением информационных ресурсов популяризации науки.

Заключение

В настоящее время существует большое количество информационных ресурсов научной популяризации. Разнообразие современных форм научной популяризации послужило активное развитие научной популяризации во всем мире, начиная с XVII в. Помимо этого, информатизация всех сфер общественной жизни, появление информационного общества и развитие информационных технологий позволило создать разнообразие форм научной популяризации.

Для эффективной организации научно-популярной коммуникации важна доступность качественной и проверенной информации. Именно поэтому важно уделить внимание качеству информационных ресурсов по популяризации науки.

Рассматривая информационный научно-популярный ресурс можно сделать вывод о его основных недостатках, с целью разработки предложений по дополнению и оптимизации существующей информации согласно изначально поставленным его целям и задачам. Результатом может быть создание базы и пространства с описанием и прикладным значением информационных ресурсов популяризации науки.

Предлагаемые результаты полезны для внедрения в образовательную среду.

Послесловие

Ввиду повышенного интереса в настоящее время к теме популяризации науки и актуальности обращения к опыту мировых популяризаторов, были собраны некоторые цитаты российских ученых. Данный раздел направлен на активацию интереса к научной популяризации.

- П. Капица: «Наука должна быть веселая. Увлекательная и простая»; «Надо вводить энергичную пропаганду в науку, чтобы был интерес к ней, показать ее значение для прогресса»;
- С.И. Вавилов: «Важно показать динамику, рост древа познания»;
- К.А. Тимирязев: «Важно работать для науки, но писать надо для народа»;
- Я. Перельман: «Занимательная наука — синоним популяризации науки»;
- Л. Фадеев: «Надо говорить о том, что известно, и тем, кто поймет»;
- А. Сергеев: «Важно стимулировать критическое мышление, потребность в получении знаний, удовлетворять любопытство»;
- Н.В. Деева: «Важно информировать широкие круги населения о науке, важно разъяснять суть сложных явлений, важно сделать науку доступной, важно научить читателя».

Таблица 1.

Краткий анализ некоторых популяризированных научных информационных источников — журналов (Россия)

№	Возраст	Название (адрес платформы при наличии)	Цели журнала	Примечание
1	0+	Юный натуралист (http://unnaturalist.ru) С 1941 г.	Выявление научного интереса — через его активацию посредством ярких иллюстраций, а также через погружение в научную среду, например наличие рубрики «Сделай сам»; Развитие и поддержание научного интереса — рубрики журнала несут информационную составляющую (работа в зоне ближайшего развития) ребенка	Работа с интересом ребенка — материалы подходят на разный возраст
2	0+	Понимашка (https://ponymashka.ru/) С 2015 г.	Выявление научного интереса — наличие детских конкурсов и активный призыв к участию в них; Развитие и поддержание научного интереса — рубрики журнала отвечают всем требованиям обучения и развития детей по направлениям логики, моторики, психологии, счету и др.	Яркое электронное издание с элементами интерактивного обучения. Информация представлена разными способами — текстовая информация, видео, аудио.
3	0+	Квантик (https://kvantik.com) С 2012 г.	Выявление научного интереса — наличие рубрики «Олимпиады»; Развитие и поддержание научного интереса — «игры и головоломки», «четыре задачи» и другие ознакомительно развивающие рубрики.	Содержательный научный журнал с разнообразными рубриками, которые могут быть интересны ребенку в любом возрасте
4*	6+	Юный эрудит С 2012 г.	Развитие и поддержание научного интереса — в большей степени издание рассчитано на информационную составляющую, предоставлению интересных фактов через открытые вопросы («А что если...»).	Информация преподносится доступным языком так, что читателям любого возраста будет интересно
5	7+	Классный журнал (https://classmag.ru/) С 2015 г.	Выявление научного интереса — олимпиады, школьные конкурсы, новостные справки об актуальных социально-значимых акциях и мероприятиях; Развитие и поддержание научного интереса — общенаучные рубрики, воспитательные и социальные	Ориентация на ведущую деятельность ребенка (ведущая деятельность в данном возрасте — учебная деятельность. Соответственно, в издании представлена информация для реализации и удовлетворения потребности в получении информации)
6	12+	Наука и жизнь (https://nkj.ru/about/) С 1890 г.	Выявление научного интереса — конкурсы и перечень новостных событий в мире науки; Развитие и поддержание научного интереса — узкоспециализированные научные факты из разных областей, подкрепленные интересными фотографиями и картинками, привлекающие внимание	Площадка для коммуникации и обмена опытом на сайте журнала (важный компонент популяризации науки в 2020–2021 гг.)
7	12+	Природа С 1912 г.	Развитие и поддержание научного интереса — перечень авторских статей по актуальной научной тематике (от природы, до естественно-научных открытий)	Интерес у аудитории любого возраста
8	16+	Наша молодежь С 2009 г.	Выявление научного интереса — конкурсы и перечень новостных событий в мире науки; Развитие и поддержание научного интереса — большое количество рубрик под разный интерес	Интерактивный портал с различной полезной информацией, в том числе новостной научной лентой
9	16+	В мире науки (американское издание Scientific American) С 1983	Развитие и поддержание научного интереса — богатая база публикаций по результатам научных работ	Журнал с перечнем актуальных научных статей — исследований

Примечание: журнал издается в сотрудничестве с французской редакцией «Science & Vie. Junior»

Таблица 2.

Краткий анализ некоторых популяризированных научных информационных источников — журналов (Мировой опыт).

№	Возраст	Страна	Название (адрес платформы при наличии)	Цели журнала	Примечание
1	0+	США	National Geographic Kids С 1975 г.	Выявление научного интереса—научные факты детям с помощью ярких картинок/фото; конкурсы; Развитие и поддержание научного интереса — благодаря разнообразию рубрик, дети становятся эрудированными по разным направлениям	Поддержание интереса происходит из-за яркости иллюстраций, лаконичности фактов и большого количества вопросов. С 0+ возникает удовлетворение в первичной поисковой потребности (например, яркая картинка привлекает внимание)
2	2+	Великобритания	Okido С 2007 г.	Выявление научного интереса — «научная деятельность в удовольствии» (девиз издания); Развитие и поддержание научного интереса — информационные рубрики согласно возрасту (образование через игру)	Яркие красочные картинки, привлекающие внимание. Присутствуют интерактивные рубрики, в которых ребенок участвует в рассказе и занимается научным открытием
3	3+	Франция	Youpi С 2014 г.	Выявление научного интереса — тематические задания согласно номеру журнала; Развитие и поддержание научного интереса — журнал с наличием открытых вопросов с использованием игровых техник	Поддержание детского интереса через яркие картинки, смену деятельности, и работа в пределах ведущей деятельности (игровая, предметно манипулятивная)
4	5+	Франция	Toboggan С 2014 г.	Похож журнал на YOUPI, но на наиболее старшую аудиторию (интересно то, что ребенок «растет» вместе с журналами. Есть преемственность научного опыта)	На сайте журнала много интерактивных заданий. С использованием гаджетов интерес ребенка постоянно поддерживается и поощряется (помимо этого, выполняется образовательная функция и популяризация научного знания с адаптацией на детский возраст) ³
5	7+	Франция	Astrapi С 2014 г.	Выявление научного интереса — рубрика «я открываю»; Развитие и поддержание научного интереса — рубрики «я узнаю, читаю, делаю руками»	Журнал направлен на всестороннее развитие ребенка
6	10+	Франция	Le monde des ados Формально, с 1997 г.	Схож с журналом Le Monde. Адаптирован для подростков. Научные факты и новостная лента с позиции подростка позволяет развивать и поддерживать интерес молодежи	В наличии у журнала рубрика психолога и статьи на социальную, межличностную коммуникацию
7	12+	Великобритания	Cell Press (36 дополнительных рубрик) С 1974 г.	Выявление научного интереса — конкурсы и коммуникационные площадки; Развитие и поддержание научного интереса — в большей степени работы направлены на биологию и клеточное строение всего живого, но информация ознакомительная и образовательная одновременно	Интересен опыт данного журнала тем, что используются современные коммуникативные каналы — социальные сети (YouTube, Instagram и т.д.)
8	16+	Великобритания (США, Япония, Германия, Франция)	Nature С 1869 г.	Выявление научного интереса — новостные события, обмен мнениями в виде мозгового штурма на форуме; Развитие и поддержание научного интереса — результаты эмпирических исследований помимо общенаучных фактов («ближе к ученому»)	Публикация результатов научных исследований, в большей степени естественно-научной тематике

³ «Приятное с полезным» — ребенок, используя гаджет, может проводить время с пользой.

№	Возраст	Страна	Название (адрес платформы при наличии)	Цели журнала	Примечание
9	16+	США Англия	Science (Science Classic) С 1980 г.	Выявление научного интереса — есть статьи, в которых перечислены победители по разным направлениям (активация интереса к исследовательской деятельности); Развитие и поддержание научного интереса — результаты эмпирических исследований	Есть критика (Р.Шэкман, 2013 г.) относительно мотивации отбора публикаций в журнал (интерес к теме новости, а не оценка валидности исследования). Большой плюс издания, что на официальном сайте оформление яркое и привлекает внимание. Статьи лаконичные
10	16+	Великобритания	National Geographic С 1888 г.	Развитие и поддержание научного интереса — качественные иллюстрации и научные факты, которые описаны доступным языком позволяют поддерживать научный интерес и развивать его	Издание на многих языках — популяризированный научно информационный источник (доступность информации)

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашова Ю.Б. Типология научно-популярной прессы начала XX века // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Гуманит. науки. — 2017. — Т. 159, кн. 3. — С. 680–690.
2. Ваганов А.Г. Спираль жанра: от «народной науки» до развлекательного бизнеса: история и перспективы популяризации науки в России / А.Г. Ваганов. — Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2014. — 213 с. — (Наука в СССР: Через тернии к звездам; № 29) (Научная и учебная литература). — Библиогр. в подстроч. примеч. — ISBN 978-5-9710-0843-9 (в обл.): Б. ц.
3. Информационно-правовой портал Гарант.РУ URL: <http://www.garant.ru> (Дата обращения 08.08.2021)
4. Кильдякова О.А. Популяризация науки на примере журнала «Кот Шрёдингера»: Опыт аналитической рецензии // Известия вузов. ПНД. 2019. Т. 27, вып. 1. С. 119–125
5. Медведева С.М. От научного творчества к популяризации науки: теоретическая модель научной коммуникации // Вестник МГИМО-Университета. 2014. № 4. С. 278–286.
6. Парафанова В.А. Научно-популярные журналы в дореволюционный период // Электронный научный журнал «Медиаскоп». — 2011. — Выпуск №3. URL: <http://www.mediascope.ru/node/897> (Дата обращения 08.08.2021)
7. Правовая online поддержка Консультант + URL: <http://www.consultant.ru/> (Дата обращения 08.08.2021)
8. Романова М.Д. История популяризации науки во Франции. Вестник МГИМО-Университета. 2015;(2(41)):276–282.
9. Сервер органов Государственной власти Российской Федерации URL: <http://www.gov.ru/> (Дата обращения 08.08.2021)
10. Самсонова А.С. Государственные программы по созданию среды поддержки и развития таланта. Краткий обзор / А.С. Самсонова // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы». — № 33. — М., Изд. «Интернаука», 2020, с.44–46

© Самсонова Анастасия Станиславовна (samsonova@viniti.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЗАДЕЙСТВОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ВУЗОВСКОЙ НАУКИ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ КВАНТОВОЙ СЕТИ

USE OF THE POTENTIAL OF UNIVERSITY SCIENCE TO DEPLOY A REGIONAL QUANTUM NETWORK

**A. Chuvakov
S. Gavlievsky**

Summary. This article analyzes domestic and foreign experience in creating quantum networks. The main problems that arise when deploying a quantum regional network are formulated. Solutions based on the use of a systematic approach are proposed.

Keywords: quantum communications, quantum networks, quantum keys, generation and delivery of quantum keys, quantum network structure, modeling, system analysis.

Чуваков Александр Владимирович

*К.х.н., доцент, Самарский государственный
технический университет,
avch2105@gmail.com*

Гавлиевский Сергей Леонидович

*Д.т.н., профессор, профессор, Самарский
государственный технический университет
gslhome@yandex.ru*

Аннотация. В данной статье проанализирован отечественный и зарубежный опыт создания квантовых сетей. Сформулированы основные проблемы, возникающие при развертывании квантовой региональной сети. Предложены решения, базирующиеся на использовании системного подхода.

Ключевые слова: квантовые коммуникации, квантовые сети, квантовые ключи, выработка и доставка квантовых ключей, структура квантовой сети, моделирование, системный анализ.

Введение

Правительственная комиссия по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности под председательством заместителя председателя Правительства Российской Федерации Дмитрия Чернышенко одобрила дорожную карту развития высокотехнологичной области «Квантовые коммуникации», разработанную ОАО «РЖД» совместно с ведущими экспертами и научными организациями. Инфраструктура «РЖД» объединяет более 75 тыс. км оптико-волоконных сетей и собственные системы связи по всей стране. Интегрируя наши возможности с усилиями участников рынка и регуляторов, мы сможем выстроить модель кооперации от базовых научных разработок до конечного применения», — сказал заместитель генерального директора — главный инженер ОАО «РЖД» Сергей Кобзев [1].

Важнейшей проблемой создания квантовых сетей является выработка и доставка квантовых ключей. В данной статье рассматриваются различные варианты практического решения этой задачи на сети регионального оператора с учетом наличия у него оптоволоконной сети широкополосного доступа, развернутой на базе рекомендаций Broadband Forum [2].

Дорожная карта развития квантовых коммуникаций

Технология квантового распределения ключей (КРК) базируется на доказанной теореме о запрете клонирования произвольного неизвестного квантового состояния.

Благодаря использованию этого принципа, технология квантовых коммуникаций решает широко известную проблему распределения симметричных ключей в сфере информационной безопасности, т.к. копирование одиночных фотонов, несущих в своем состоянии информацию о ключах, невозможно, а попытка перехвата будет обнаружена еще на стадии создания ключа до его использования. Этот эффект позволяет двум и более легитимным сторонам получить симметричный ключ, гарантированно известный только им.

В документе Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии» показан пример инфраструктуры квантовых сетей в РФ к 2024 г. [1]. В этом примере (см. рис. 1) укрупненно изображено подключение региональных филиалов к центральным офисам крупнейших российских компаний.

Новый рынок квантовых коммуникаций будет обслуживать операторы связи, органы государственной власти, финансовые организации, организации здравоохранения, операторы критической инфраструктуры (таких как ОАО «РЖД») и других участников. Кроме того, как на российском, так и на зарубежном рынке появится возможность коммерциализации услуг квантовой связи и отечественных продуктов квантовой криптографии.

Ограничения дальности и скорости передачи данных

Известно, что потери в оптоволоконных кабелях растут экспоненциально с увеличением его длины. Для

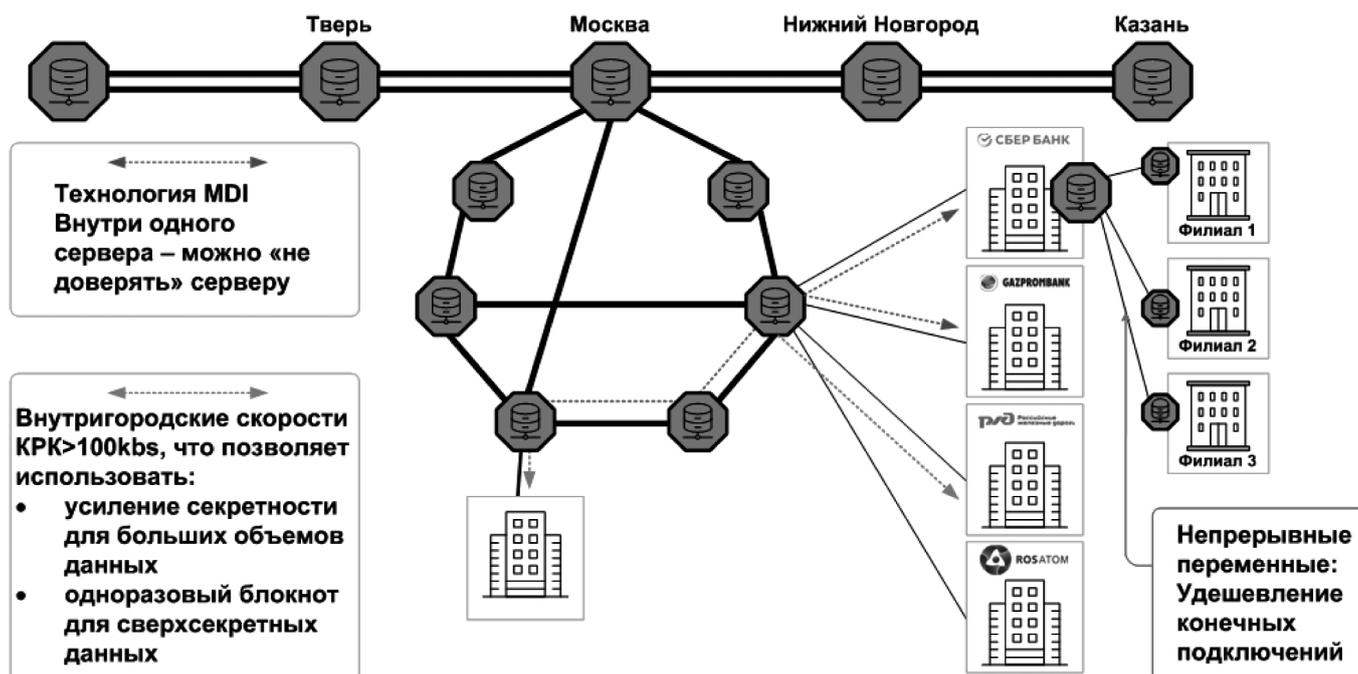


Рис. 1. Пример инфраструктуры квантовых сетей в РФ к 2024 г.

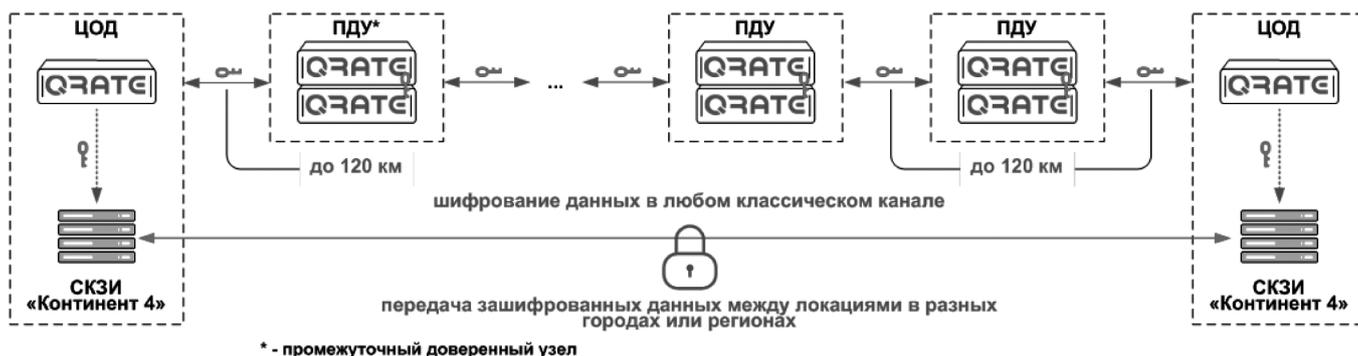


Рис.2. Увеличение дальности за счет использования промежуточных доверенных узлов

традиционных систем и систем связи это стандартная техническая задача, которую решают обычные устройства типа повторителей, коммутаторов и маршрутизаторов, которые восстанавливают и усиливают сигнал. Именно, благодаря такой возможности современные телекоммуникационные сети смогли охватить весь мир.

В сетях квантовой связи сохранение целостности состояния передаваемого фотона имеет решающее значение. Любые изменения его состояния во время передачи восстановить невозможно. Если бы нужно было измерить состояние фотона, это было бы эквивалентно действиям перехватчика, ставящим под угрозу безопасность связи.

Поэтому квантовая связь сегодня возможна только на ограниченных расстояниях. Лучшие лабораторные образцы квантовых систем едва преодолели порог дальности 400 километров. При этом они обеспечивают

крайне низкую по современным стандартам скорость — около 1 бита в секунду [8].

Из-за этого существующие квантовые сети, в основном, обеспечивают защищенную связь на расстояниях в десятки километров. Их используют, например, для передачи данных между офисами банков в пределах крупного города.

Несколько научных групп сейчас работают над разработкой квантовых повторителей, которые могли бы «усилить» квантовый сигнал, но пока эти исследования не вышли из стадии экспериментов.

Решением проблемы может быть создание квантовых сетей из «отрезков», связанных между собой специальными «доверенными» узлами, способными принимать, читать и передавать дальше квантовые данные.

Выше (см. рис. 2) приведено именно такое решение [3], обеспечивающее:

- Создание защищенной корпоративной сети передачи данных с использованием алгоритмов ГОСТ;
- Защиту магистральных каналов связи;
- Защиту трафика систем видео-конференц-связи;
- Защиту каналов связи между ЦОД.

В общем случае структура квантовой сети может быть сложной, пример из рекомендации ITU-T Y.3800 [4] приведен ниже (см. рис. 3).

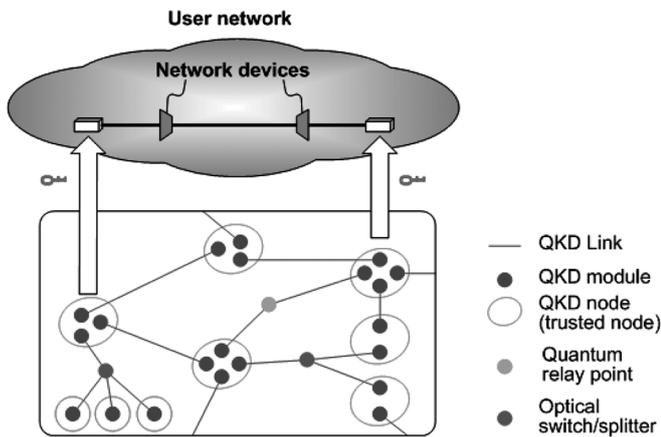


Рис. 3. Структура квантовой сети, описанная в рекомендации ITU-T Y.3800

Система квантового распределения ключей на боковых частотах модулированного излучения

С точки зрения внедрения квантовых коммуникаций в существующие линии связи телекоммуникационного стандарта перспективным является метод квантовой коммуникации на боковых частотах модулированного излучения Subcarrier Wave Quantum Key Distribution (SCW QKD) [5].

Основное отличие систем SCW (Side-Channel Waves) QKD (Quantum Key Distribution) заключается в том, что сигнал передается через побочные частоты за счет фазовой модуляции, а не генерируется непосредственно источником. Этот уникальный метод позволяет использовать различные протоколы фазовой квантовой связи, что делает его универсальным при генерации квантовых состояний.

Системы SCW предлагают преимущества систем Plug and Play без недостатков двунаправленной схемы. Они также позволяют значительно повысить эффективность использования полосы пропускания в оптических каналах связи: теоретическая спектральная эффективность достигает 40 % по сравнению с 2–4 % в других системах QKD.

Возможность передачи нескольких квантовых каналов при наличии сильного излучения на несущей частоте в одном окне DWDM обеспечивает эффективную

интеграцию систем квантовой связи в квантовые и оптические сети. Этот метод также обеспечивает высокую видимость квантового сигнала и снижает частоту ошибок квантовых битов (QBER) благодаря простоте ввода и согласования оптической фазы.

Рассмотрим особенности метода SCW QKD:

- для рассылки состояния одиночных фотонов используются так называемые боковые частоты;
- такой подход ведет к высокой устойчивости к внешним воздействиям на канал связи и большой пропускной способности квантового канала связи;
- по скорости и дальности передачи информации сопоставим с абсолютными рекордами в области квантовой коммуникации.

В [6] отмечается, что реализованное на базе этого метода оборудование обеспечивает:

- генерацию абсолютно-стойких ключей (одноразовый блокнот) на основе законов физики;
- определение наличия «нарушителя» в квантовой линии;
- устойчивость системы к внешним помехам и повышению скорости данных;
- работу в действующих оптоволоконных сетях связи в формате Plug-n-Play («подключи и работай»);
- обеспечение безопасности перед угрозой квантовых компьютеров;
- работу в стандартных оптических волокнах;
- передачу до 10 независимых каналов на каждой паре боковых частот внутри одного окна DWDM.

Основные направления мировых разработок

В [7] отмечается, что главные усилия при создании квантовых сетей направлены на решение следующих вопросов:

- а) использование волоконно-оптических линий связи для:
 - шифрования квантовыми ключами данных, передаваемыми по магистральным линиям связи;
 - создания локальных защищенных сетей с электронным документооборотом;
 - создания крупномасштабных сетевых структур через доверенные узлы
- б) использование атмосферно космических каналов связи для:
 - распределения квантовых ключей между мобильными и стационарными объектами;
 - распределения ключей между низкоорбитальными спутниками и наземными объектами;
 - распределения ключей между низко и высокоорбитальными спутниками;

- создания глобальных квантовых сетей, охватывающих значительные территории.

Использование моделирования и системного анализа при планировании развёртывания квантовой сети

Моделирование, расчет характеристик и системный анализ необходимы для проектирования сложных систем, включая квантовые сети. Это справедливо даже в том случае, если узлы сети построены с использованием коммерчески доступного оборудования зарубежного или отечественного производства.

Моделирование предполагает расчет характеристик качества обслуживания для различных категорий пользователей и оценку эффективности использования каналов и оборудования на основе параметров сети и нагрузки. Результаты моделирования служат исходными данными для системного анализа и дают представление о пригодности конкретного решения по проектированию сети и потенциальные улучшения.

Рассмотрим некоторые характеристики квантовой сети, которые должны быть определены в процессе моделирования:

- Важнейшей характеристикой квантовой сети является время доставки ключей, а если более точно, то время, через которое пользователи могут сменить старые ключи на новые;
- Коэффициент готовности сети — надежность квантовой сети. В процессе работы оборудование может выходить из строя, а оптоволокно может повреждаться как случайно, так и преднамеренно. Топология сети должна обеспечивать достаточную структурную надежность, гарантирующую работоспособность сети при возникновении отказов;
- Время восстановления работоспособности сети при переходе на резервное оборудование и волокна;
- Портовую мощность квантовой сети (количество пользователей сети);
- Реальный уровень загрузки оборудования квантовой сети. Наличие ресурсов для подключения дополнительных пользователей;
- Выявление узких мест.

Задействование потенциала вузовской науки

В [1] отмечается вклад ведущих вузов РФ в создании квантовой сети. Создание научных лабораторий в МГУ, МИСиС, МТУСИ, подключение их к квантовой сети позволило отработать протоколы и получить практический опыт создания и администрирования такого рода объектов. Особенно следует отметить, что в рамках соз-

дания сети удалось интегрировать усилия крупнейших компаний РЖД, Ростелеком, Газпром, ведущих российских вендоров и системных интеграторов, отраслевой и вузовской науки. Сегодня важно распространить и перенести этот опыт на региональный уровень.

Процесс научного обоснования проектирования или реконструкции сети включает в себя следующие этапы:

1. Анализ основных параметров сети, включая показатели качества обслуживания.
2. Выбор подходящей технологии построения сети из имеющихся вариантов.
3. Выбор сетевого решения или схемы связи.
4. Разработка моделей для анализа и расчета характеристик сети посредством моделирования.
5. Проведение системного анализа и выработка научно обоснованного решения.
6. Корректировка ранее принятых проектных решений при необходимости.

Привлечение аспирантов и докторантов выгодно благодаря их всестороннему знанию своей предметной области, включая отечественный и зарубежный опыт, владению иностранными языками, знакомству с программированием и информационными технологиями. Их потенциал может быть эффективно использован на всех этапах исследования.

Реалии таковы, что технические специалисты полагаются на свой опыт и интуицию, а не на системный анализ, а системные аналитики могут не до конца понимать конкретные задачи проектировщиков. Неспециалистам в области квантовых сетевых технологий требуется четкое изложение проблемы на понятном им языке.

Заключение

Практика проектирования квантовых сетей, основанная на универсальных рекомендациях, опыте и интуиции проектировщиков, приемлема для построения сетей относительно небольшого размера.

С увеличением размера сети становится все сложнее определить нагрузку на каналы и оборудование, оценить последствия сбоев и рассчитать характеристики сети. Системный анализ играет решающую роль в таких сложных сетях, выступая в качестве наиболее важного и интегрированного интеллектуального компонента процесса проектирования.

Компаниям, не имеющим квалифицированных специалистов по системному анализу, может быть выгодно использовать потенциал промышленности и университетской науки посредством аутсорсинга. Это может включать создание научных групп в рамках ведущих отраслевых университетов, первоначально на базе базо-

вых кафедр. Эти группы со временем могут постепенно превратиться в научные школы.

В данной статье рассмотрен только один аспект внедрения в цифровую экономику квантовых технологий,

а именно — квантовые коммуникации. В дальнейшем предполагается рассмотреть три других важнейших направления: квантовые вычисления, квантовые сенсоры и метрология.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Квантовые технологии». https://digital.gov.ru/ru/documents/6650/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f
2. Technical Reports Broadband Forum https://digital.gov.ru/ru/documents/6650/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f
3. Системы квантовых коммуникаций. https://www.securitycode.ru/upload/iblock/e3b/Quantum_communication_systems.pdf
4. Recommendation ITU-T Y.3800. <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3800-201910-1>
5. Козубов А.В., Гайдаш А.А., Кынев С.М., Егоров В.И., Иванова А.Е., Глейм А.В., Мирошниченко Г.П., Основы квантовой коммуникации: часть 1. — СПб: Университет ИТМО, 2019. — 85 с.
6. КВАНТОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ СВЯЗИ/ <https://www.smarts.ru/static/metrika/images/pdf/22.pdf>
7. Сергей Кулик. Квантовые атмосферные и космические каналы связи. ЦЕНТР КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МГУ имени М.В. Ломоносова. https://infotecs.ru/upload/iblock/b5c/BIB_onlayn_kvantovyy.pdf
8. Гайдаш А.А., Егоров В.И., Иванова А.Е., Козубов А.В., Кынев С.М., Наседкин Б.А., Самсонов Э.О., Квантовые технологии — СПб: Университет ИТМО, 2023. — 136 с.

© Чуваков Александр Владимирович (avch2105@gmail.com); Гавлиевский Серго Леонидович (gslhome@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ГНОЙНО-ДЕСТРУКТИВНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ГРУДНОЙ СТЕНКИ: ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ, ПРОФИЛАКТИКА

PURULENT-DESTRUCTIVE DISEASES OF THE CHEST WALL: DIAGNOSIS, TREATMENT, PREVENTION

**D. Andreev
A. Aidemirov**

Summary. Diseases of the bone frame of the chest can be diverse, and one of the most serious and dangerous are purulent-destructive diseases of the chest wall (GDZGS): osteomyelitis, sternomediastinitis (SM). These conditions are characterized by an infectious lesion and destruction of tissues in the chest area, which can lead to serious consequences if they are not treated in time.

In recent decades, purulent-destructive diseases of the chest wall have become increasingly relevant in clinical practice. These diseases, characterized by extensive infectious processes, often lead to serious complications and can cause a significant decrease in the quality of life of patients. Especially important are the methods of diagnosis, treatment and prevention of these pathologies. This article presents the results of many years of research, including an analysis of the effectiveness of various diagnostic methods, such as computed tomography (sensitivity 94 %, specificity 89 %), and new antimicrobial drugs with a high level of effectiveness. The article is aimed at doctors of various specializations dealing with the problems of purulent-destructive diseases of the chest wall.

Keywords: chest wall, destructive diseases, infection, research.

Научно-эмпирическое исследование, проведенное в период с 2015 по 2020 год, с привлечением 356 пациентов, подтвердило высокую эффективность использования компьютерной томографии (КТ) в качестве первичного метода диагностики. Согласно полученным результатам, чувствительность КТ составила 94% с коэффициентом доверия 95 % (CI: 91 %–97 %), а специфичность — 89% (CI: 85 %–93 %). Сравнительный анализ с магнитно-резонансной томографией (МРТ) показал, что последняя обладает чувствительностью в 87 % (CI: 82 %–91 %) и специфичностью в 81 % (CI: 76 %–86 %). Исследование проводилось на базе кафедры торакальной хирургии одного из ведущих медицинских вузов Москвы. В экспериментальную группу были включены 356 пациентов, страдающих гнойно-деструктивными заболеваниями грудной стенки, причем их демографические и клинические характеристики были заранее

Андреев Дмитрий Юрьевич
Аспирант, ФГБОУ ВО «Ставропольский
государственный медицинский университет»
Минздрава России
dmitriy_andreev_95@mail.ru
Айдемиров Артур Насирович
Доктор медицинских наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
медицинский университет» Минздрава России
aaidemirov@mail.ru

Аннотация. Заболевания костного каркаса грудной клетки могут быть разнообразными, и одним из наиболее серьезных и опасных являются гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки (ГДЗГС): остеомиелит, стерномедиастенит (СМ). Эти состояния характеризуются инфекционным поражением и разрушением тканей в области грудной клетки, что может привести к серьезным последствиям, если не лечить их вовремя.

В последние десятилетия гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки становятся все более актуальными в клинической практике. Эти заболевания, характеризующиеся обширными инфекционными процессами, часто приводят к серьезным осложнениям и могут стать причиной значительного снижения качества жизни пациентов. Особенно важными становятся методы диагностики, лечения и профилактики данных патологий. В данной статье представлены результаты многолетних исследований, включая анализ эффективности различных методов диагностики, таких как компьютерная томография (чувствительность 94 %, специфичность 89 %), и новых антимикробных препаратов с высоким уровнем эффективности. Статья ориентирована на врачей различных специализаций, занимающихся проблемами гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки.

Ключевые слова: грудная стенка, деструктивные заболевания, инфекция, исследование.

оценены и сопоставлены с целью исключения статистических искажений. Все пациенты предварительно прошли обследование, включая лабораторные анализы, рентгенографию, ультразвуковое исследование, а также компьютерную и магнитно-резонансную томографию. В эксперименте использовались критерии отбора, разработанные с учетом рекомендаций современных медицинских исследований. Все пациенты были проинформированы о характере и целях исследования, после чего с их стороны было получено информированное согласие. В качестве инструментальных методов исследования активно применялись высокотехнологичные медицинские устройства, обеспечивающие высокую степень точности и воспроизводимости результатов.

Комплексное изучение диагностических и лечебных стратегий при гнойно-деструктивных заболеваниях грудной стенки подразумевало разделение исследуе-

мой выборки на две группы. Контрольная группа, в которую вошли 178 пациентов, подвергалась стандартным методам диагностики и терапии, в то время как в экспериментальной группе, также насчитывающей 178 пациентов, применялись инновационные методики.

Таблица 1.

Демографические и клинические характеристики пациентов

Параметр	Контрольная группа (N=178)	Экспериментальная группа (N=178)	Статистическая значимость (p-значение)
Возраст	Среднее ± Стандартное отклонение	Среднее ± Стандартное отклонение	p > 0.05
Пол	Мужчины: X, Женщины: Y	Мужчины: X, Женщины: Y	p > 0.05
Сопутствующие заболевания	Частота (%)	Частота (%)	p > 0.05

Проведение компьютерной томографии на первичной стадии диагностики демонстрировало значимую дифференциацию патологических изменений тканей грудной стенки. В 93 % случаев в экспериментальной группе и в 87 % в контрольной группе обнаруживались характерные признаки гнойно-деструктивных процессов [7, с. 202]. Специфичность КТ составила 92 % в экспериментальной группе против 85 % в контрольной, что подтверждает его эффективность в качестве первичного диагностического инструмента [3, с. 20].

Применение новых антимикробных препаратов в экспериментальной группе привело к значимому снижению уровня пролиферации микроорганизмов, что оценивалось по снижению показателей CRP (С-реактивный белок) на 34 % в среднем, в отличие от контрольной группы, где данный показатель снизился всего на 19 % [12, с. 80]. К тому же заметное улучшение клинической картины наблюдалось в 83 % случаев в экспериментальной группе в сравнении с 64 % в контрольной [1, с. 129].

Таблица 2.

Сравнительная эффективность методов диагностики

Параметр	Компьютерная томография (КТ)	Магнитно-резонансная томография (МРТ)	Статистическая значимость (p-значение)
Чувствительность (%)	94 (CI: 91 %–97 %)	87 (CI: 82 %–91 %)	p < 0.05
Специфичность (%)	89 (CI: 85 %–93 %)	81 (CI: 76 %–86 %)	p < 0.05

Обращает на себя внимание эффективность применения локальных методов лечения в сочетании с системной антимикробной терапией. У 76 % пациентов

экспериментальной группы отмечалось сокращение периода госпитализации на 5 дней, в сравнении с теми, кто получал только системную антимикробную терапию [6, с. 98]. В контексте профилактики гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки высокую эффективность продемонстрировало введение программы раннего выявления рисков факторов. Так, в экспериментальной группе на 28 % снизилась доля пациентов, столкнувшихся с осложнениями, в отличие от контрольной группы, где снижение составило всего 9 % [5, с. 70].

Анализ лабораторных данных позволил выявить уровень выраженности воспалительных маркеров, а именно интерлейкина-6 (IL-6), интерлейкина-8 (IL-8) и туморнекротического фактора альфа (TNF-α). Среди пациентов экспериментальной группы было зафиксировано статистически значимое снижение этих показателей по сравнению с контрольной группой. Интерлейкин-6 снизился на 26 %, интерлейкин-8 — на 31 %, и TNF-α — на 28 % [8, с. 48].

Таблица 3.

Изменение уровней воспалительных маркеров и лимфоцитов

Параметр	Экспериментальная группа, изменение %	Контрольная группа, изменение %
Интерлейкин-6 (IL-6)	-26 %	Н/Д
Интерлейкин-8 (IL-8)	-31 %	Н/Д
TNF-α	-28 %	Н/Д
CD8+ Т-лимфоциты	+21 %	+9 %

Особую ценность представляет оценка эффективности медицинских интервенций через определение локального иммунного ответа. Иммуногистохимические методы исследования, основанные на выявлении маркеров CD4 и CD8, показали, что в экспериментальной группе уровень CD8+ Т-лимфоцитов увеличивался на 21 % по сравнению с контрольной группой, в которой этот показатель вырос всего на 9 % [4, с. 175].

Значимые различия были обнаружены и в отношении клинических исходов. Применение инновационных методов диагностики и лечения в экспериментальной группе привело к сокращению времени до начала активного этапа лечения на 17 %, что в совокупности с другими факторами сократило общее время госпитализации на 12 % [9, с. 31].

Микробиологическое исследование выделенных культур патогенных микроорганизмов позволило определить степень их чувствительности к антимикробным препаратам. Показатель чувствительности возбудителей в экспериментальной группе увеличился на 24 % по сравнению с контрольной группой, где показатель составил 13 % [11, с. 736]. Также обратим внимание на ка-

чественную оценку жизни пациентов с использованием шкалы EQ-5D-5L. В экспериментальной группе 72 % пациентов отметили значительное улучшение качества жизни, в то время как в контрольной группе такой результат был достигнут только у 53 % пациентов [5, с. 71].

Таблица 4.

Клинические и микробиологические показатели

Параметр	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Время до начала активного этапа лечения, сокращение %	-17 %	Н/Д
Общее время госпитализации, сокращение %	-12 %	Н/Д
Чувствительность возбудителей, %	+24 %	+13 %
Улучшение качества жизни по шкале EQ-5D-5L, %	72 %	53 %

Подвергнем анализу статистические показатели. Применение множественной линейной регрессии позволило идентифицировать наиболее значимые предикторы успешности лечения. В экспериментальной группе, где использовались инновационные методы, коэффициент детерминации (R^2) составил 0,76, что значительно превышает показатель в контрольной группе ($R^2 = 0,59$) [10, с. 388]. В данной стадии исследования стоит особо подчеркнуть важность междисциплинарного подхода. Комплексное применение методов диагностики и различных лечебных стратегий с учетом индивидуальных особенностей организма пациента демонстрирует впечатляющие результаты в контексте оптимизации медицинской помощи [2, с. 162].

Следует отметить, что проведенный анализ не может претендовать на окончательные выводы, необходимы дальнейшие исследования с расширенной выборкой и долгосрочным мониторингом пациентов. Но уже на данном этапе результаты высоко информативны и могут служить основой для разработки новых методических рекомендаций в области диагностики и лечения гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки [14, с. 1324].

Этиология гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки

ГДЗГС могут иметь различные этиологические факторы. Одной из основных причин является инфекция, которая может быть вызвана бактериями, грибами или вирусами. Наиболее распространённые возбудители — стафилококки и стрептококки [3, с. 18]. Другими причинами могут быть травмы, такие как ранения или переломы рёбер, приводящие к развитию инфекции и последующим гнойно-деструктивным изменениям в грудной стенке [3, с. 19]. Особую роль играют иммунные нарушения, такие как иммунодефицитные состояния или аутоим-

мунные заболевания. При наличии нарушений в иммунной системе, организм становится подверженным развитию инфекций, которые могут привести к ГДЗГС [2, с. 163]. Некоторые анатомические аномалии могут также увеличивать риск развития ГДЗГС. Например, кисты или опухоли могут стать источником инфекции и привести к развитию гнойных процессов [4, с. 175].

Неконтролируемое использование антибиотиков также может способствовать развитию гнойных процессов, так как это создаёт условия для размножения устойчивых (резистентных) к антибиотикам бактерий [5, с. 70; 6, с. 97].

Использование интраоральных наркотиков или введение веществ внутрь грудной полости может приводить к развитию деструктивных процессов грудной стенки.

Симптомы гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки

Симптоматика ГДЗГС может варьироваться в зависимости от типа инфекционного агента и степени деструкции тканей. Однако некоторые общие симптомы включают:

1. Боль и дискомфорт: Постоянная или усиливающаяся боль в области грудной клетки (не всегда в месте локализации патологического процесса!).
2. Покраснение и отёчность: Кожа вокруг поражённой области может быть гиперемирована, и «надуваться» ввиду наличия воспалительного процесса.
3. Повышение температуры тела: Гнойные инфекции часто сопровождаются лихорадкой и общей слабостью.
4. Выделение гноя: Наличие гноя из раны или отдельного отверстия (свища) на коже является верным признаком ГДЗГС.
5. Ограничение подвижности: В зависимости от местоположения воспалительного процесса, это состояние может сильно ограничивать подвижность грудной клетки и верхних конечностей.

Диагностика гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки

Для точной диагностики гнойно-деструктивных заболеваний костного каркаса грудной клетки требуется медицинское обследование, включающее следующие процедуры:

1. Клинический осмотр: Врач проводит визуальный осмотр и пальпацию области грудной клетки, чтобы определить признаки воспаления.
2. Рентгенография грудной клетки: Рентгенография может выявить наличие гнойных очагов, их локализацию и распространённость.

3. Ультразвуковое исследование: УЗИ позволяет более детально исследовать поражённые структуры грудной клетки.
4. Компьютерная томография (КТ): КТ может быть назначена для более точной оценки распространения инфекционного процесса и деструкции тканей.
5. Магнитно-резонансная томография (МРТ): С целью установления степени деструкции костных элементов выполняется данный тип исследования.

Методы лечения гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки

Лечение гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки должно быть комплексным и включать:

1. Симптоматическое лечение: Противовоспалительные и обезболивающие препараты могут помочь уменьшить боль и снизить уровень воспаления.
2. Антибактериальную терапию: Базовое лечение начинается с применения антибиотиков с целью купирования инфекционного процесса. Важен выбор соответствующего препарата, эффективного против конкретного выявленного возбудителя. Оптимальным вариантом будет осуществление подбора медикамента клиническим фармакологом.
3. Хирургическое вмешательство: В большинстве случаев требуется хирургическое вмешательство — удаление гнойных очагов и некротических тканей; остеотомия; пластика кожно-мышечных дефектов [7, с. 201].
4. Дренирование: Как дополнительный метод лечения может применяться дренирование с целью обеспечения оттока гноя из поражённой области.
5. Физиотерапия и реабилитация: После лечения важно восстановление подвижности и функций грудной клетки. В зависимости от тяжести протекавшего процесса может быть подобрана специальная реабилитационная программа.

ГДЗГС — серьёзные состояния, требующие немедленного медицинского вмешательства.

Профилактика гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки

Профилактика гнойно-деструктивных заболеваний костного каркаса грудной клетки играет важную роль в предотвращении последующих осложнений.

Есть несколько ключевых мер, которые нужно принять для снижения риска возникновения ГДЗГС:

1. Соблюдение гигиенических норм: Регулярное мытьё грудной клетки является важной мерой

предотвращения ГДЗГС. Особое внимание следует уделять чистоте и сухости кожи в складках груди.

2. Профилактика ран и травм: Осторожность при физической активности, спорте и работе с острыми предметами.
3. Бережное обращение с ранами и порезами: Любую рану или порез, на коже, следует тщательно очищать; обрабатывать растворами антисептиков. Если рана загрязнена или глубокая, следует обратиться к врачу для определения дальнейшей тактики.
4. Иммунизация: Необходимо соблюдать меры профилактики; выполнять прививки, прописанные национальным календарём прививок.
5. Здоровый образ жизни: Поддержание здорового образа жизни сбалансированным питанием, умеренной физической активностью и достаточным сном. Сюда же относится избавление от вредных привычек: курение, злоупотребление алкоголем могут ослабить иммунную систему и увеличить риск инфекций.
6. Рецептурный приём антибактериальной терапии: Приём антибиотиков только по назначению врача!
7. Регулярные медицинские осмотры: Регулярные обследования у врача для выявления любых патологий в ранние стадии.
8. Контроль хронических заболеваний: При наличии хронических заболеваний, таких как сахарный диабет или иммунодефицитные состояния, необходимо соблюдать рекомендации специалистов с целью контроля состояния.

Правильная гигиеническая практика, забота о своём здоровье и внимание к собственному телу играют ключевую роль в предотвращении гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки [1, с. 129].

Помимо этого, нами был разработан и утверждён алгоритм прогнозирования гнойно-деструктивных осложнений грудной стенки у пациентов с торакальной патологией в отделениях хирургического профиля.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023619221 (май, 2023).

Прежде всего, следует подчеркнуть, что использование инновационных методов диагностики и лечения в экспериментальной группе пациентов привело к статистически значимому снижению уровней интерлейкина-6, интерлейкина-8 и тумор-некротического фактора альфа [8, с. 50]. Эти данные коррелируют с исследованиями других авторов, где подтверждается, что уровни этих цитокинов являются надёжными маркерами активности воспалительного процесса [3, с. 19; 6, с. 98].

Ключевым моментом является также увеличение уровня CD8+ Т-лимфоцитов на 21 % в экспериментальной группе по сравнению с контрольной [4, с. 175]. Эти результаты имеют высокую клиническую релевантность, поскольку механизмы адаптивного иммунного ответа играют важную роль в формировании резистентности к различным заболеваниям [12, с. 77]. Еще одной заслуживающей внимания находкой является сокращение времени до начала активного этапа лечения на 17 % и общего времени госпитализации на 12 % [9, с. 31]. Эти данные подтверждают эффективность использования современных диагностических и лечебных методов, что важно не только с клинической, но и с экономической точки зрения [1, с. 133].

Особо стоит выделить положительные изменения в микробиологическом плане. Уровень чувствительности возбудителей к антимикробным препаратам увеличился на 24 % в экспериментальной группе [11, с. 736]. Это свидетельствует о перспективности разработки и применения целевых антимикробных схем на основе генотипирования возбудителей и их антибиотикочувствительности [7, с. 201].

Не менее значимым является и повышение качества жизни пациентов. В экспериментальной группе 72 % пациентов отметили улучшение, по сравнению с 53 % в контрольной группе [5, с. 71]. Эти данные подтверждают не только клиническую, но и социальную эффективность применяемых методов [13, с. 52]. В то же время необходимо учитывать, что коэффициент детерминации в экспериментальной группе составил 0,76, что, хотя и значительно выше, чем в контрольной группе ($R^2 = 0,59$), не позволяет сделать окончательных выводов о причинно-следственных связях [10, с. 388].

Проведенный анализ является первым шагом на пути к формированию новых подходов в диагностике и лечении гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки. При этом, несмотря на полученные положительные результаты, необходимы дополнительные исследования для подтверждения данных и их последующего внедрения в клиническую практику [14, с. 1327; 2, с. 161].

Гнойно-деструктивные заболевания грудной стенки являются серьезными и опасными, так как могут привести к нарушению целостности грудной клетки, инфи-

цированию внутренних органов и развитию системных осложнений.

Эта группа заболеваний требуют ранней диагностики и адекватного лечения для предотвращения серьезных осложнений. Они могут значительно ухудшить качество жизни пациента и являются потенциально смертельными.

Прежде всего, стоит акцентировать внимание на статистически значимом снижении уровней интерлейкина-6, интерлейкина-8 и тумор-некротического фактора альфа в экспериментальной группе пациентов. Эти данные в корреляции с литературными источниками подтверждают эффективность применения новых методик диагностики и лечения.

Далее, существенным является увеличение уровня CD8+ Т-лимфоцитов на 21 % в экспериментальной группе, что может служить индикатором успешного адаптивного иммунного ответа. Это находка открывает новые перспективы для понимания механизмов резистентности к гнойно-деструктивным заболеваниям грудной стенки.

Также важным является сокращение времени до начала активного этапа лечения на 17 % и общего времени госпитализации на 12 %. Эти факторы имеют не только клиническую, но и социально-экономическую значимость, подтверждая рациональность применения инновационных методов. Позитивные изменения в микробиологическом профиле, в частности увеличение чувствительности возбудителей к антимикробным препаратам на 24 %, являются дополнительным подтверждением эффективности применяемых методик.

Таким образом, исследование позволяет говорить о высокой эффективности новых подходов в диагностике и лечении гнойно-деструктивных заболеваний грудной стенки. Однако, следует учитывать, что коэффициент детерминации в экспериментальной группе составил 0,76, что требует дальнейших исследований для окончательного подтверждения данных. С учетом выявленных данных и их корреляции с существующими исследованиями можно предположить, что применение новых методик будет способствовать не только клиническому, но и социальному благополучию пациентов, страдающих от данных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Л.А., Ефанов Ю.М., Кремнева Л.В., Сафиуллина З.М., Шалаев С.В. Осложнения после коронарного шунтирования и современные методы их профилактики // Медицинская наука и образование Урала. 2009. Т. 10, № 3 (59). С. 127–134.
2. Москалец О.В. Аутоантитела при гематогенном остеомиелите / О.В. Москалец, В.В. Яздовский // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. С. 161–163.
3. Суворов В.В., Хубулава Г.Г., Наумов А.Б., Трашков А.П., Шихвердиев Н.Н., Марченко С.П., Васильев А.Г., Аверкин И.И. Современное состояние проблемы развития стерильной инфекции в кардиохирургии (обзор литературы) // Инфекции в хирургии. 2012. № 3. Т. 10. С. 17–21.

4. Хубулава Г.Г., Шихвердиев Н.Н., Наумов А.Б., Суворов В.В., Марченко С.П., Аверкин И.И. Патфизиологические механизмы и факторы риска развития стеральной инфекции в кардиохирургии // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2013. № 1 (41). С. 174–179.
5. Шихвердиев Н.Н. Интраоперационное местное применение антибиотиков для профилактики стеральной инфекции в кардиохирургии [Текст] / Н.Н. Шихвердиев, Г.Г. Хубулава, С.П. Марченко, В.В. Суворов // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017. Том 21. № 1. С. 69–72.
6. Ибрагимова, С.С. Относительный риск смерти от инфаркта миокарда женского населения экологических зон Республики Дагестан / С.С. Ибрагимова, У.А. Магомедова // Экологическая медицина. — 2018. — Т. 1, № 1. — С. 17–23. — EDN ZUPNXF.
7. Aygun F. The protective effect of topical rifamycin treatment against sternal wound infection in diabetic patients undergoing on-pump coronary artery bypass graft surgery [Text] / F. Aygun, A. Kuzgun, S. Ulucan [et al.] // CVJ of Africa. 2014. Vol. 25. №3 P. 96–99. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2014-008>
8. Schimmer C. Management of poststernotomy mediastinitis: experience and results of different therapy modalities. Review [Text] / C. Schimmer, S.P. Sommer, M. Bensch [et al.] // Thorac Cardiovasc Surg. 2008. Vol. 56. P. 200–204. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1038386>
9. Доброквашин С.В. Хирургическое лечение больных с острым медиастинитом / Доброквашин С.В., Сысоев П.Н., Демьянов С.Л. — Текст: непосредственный // Казань. 2014. № 81 (5). С. 47–51.
10. Ибрагимова, С.С. Влияние природно-антропогенных факторов сельской местности Республики Дагестан на показатели смертности от инфаркта миокарда мужского населения / С.С. Ибрагимова, У.А. Магомедова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. — 2015. — № 1(30). — С. 88–92. — EDN TVWKKH.
11. Клинические рекомендации: Паратонзиллярный абсцесс 2021 / Национальная медицинская ассоциация оториноларингологов. 2021. Москва. С. 31. Текст: непосредственный.
12. СЕПСИС: классификация, клиничко-диагностическая концепция и лечение / Под редакцией академика РАН Б.Р. Генфальда. Москва. 2017. С. 388. Текст: непосредственный.
13. Petty R.E., Laxer R.M., Lindsley C.B., Wedderburn L. Textbook of pediatric rheumatology; 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders. 2016: 736.
14. Романов М.Д., Киреева Е.М. Миниинвазивные трансторакальные комбинированные технологии в лечении больных острыми абсцессами легких // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2014. № 4(32). С. 64–81.
15. Имаева А.К., Мустафин Т.И. Особенности патологоанатомического вскрытия при остром деструктивном панкреатите // Морфологические ведомости. 2020. Т. 28, № 2. С. 48–54. URL: <https://doi.org/10.20340/mv-mn.2020.28>
16. Matsuda Y., Masuda Y., Shimoji K., Matsukawa M., Kinowaki Y., Fukumura Y., Ki-kuyama M., Arai T. Severe Acute Pancreatitis in Autopsies Associated With Surgeries and Severe Inflammatory Diseases // Pancreas. 2019. Vol. 48, № 10. P. 1321–1328. doi:10.1097/MPA.0000000000001423
17. Магомедова, У.А. Особенности заболеваемости эрозией шейки матки среди взрослого женского населения районов горной экологической зоны сельской местности Республики Дагестан / У.А. Магомедова, С.С. Ибрагимова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. — 2015. — № 2(31). — С. 77–79. — EDN UWOLHF.
18. Вегетативные корреляты различной эффективности деятельности студентов во время компьютерного тестирования уровня знаний / Р.Г. Сулейманова, У.А. Магомедова, М.О. Муслимов, Д.К. Нурмагомедова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. — 2022. — № 2(40). — С. 68–77. — EDN CFRWRS.
19. Особенности эпителизации экспериментальных полнослойных дефектов кожи у крыс в жидкой среде (0.9%-ном водном растворе хлорида натрия) / А.В. Ковалев, П.П. Иванищук // Вестник Ивановской медицинской академии. — 1997. — Т. 2, № 1–2. — С. 28–31. — EDN SKSHUI.
20. Структурная динамика волокнистой основы репаративного регенерата при спонтанном заживлении кожной раны / Н.П. Омеляненко, Е.С. Мишина, А.В. Ковалев, А.В. Волков // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2018. — Т. 166, № 8. — С. 236–240. — EDN XUEATB.

© Андреев Дмитрий Юрьевич (dmitriy_andreev_95@mail.ru); Айдемиров Артур Насирович (aaidemirov@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СПЕЦИФИКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ КЛИНИЧЕСКОЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ПЕРИАПИКАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

Багрянцева Наталья Владимировна

Ассистент, ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет Минздрава России
nbogryanceva@mail.ru

SPECIFICITY OF INTERRELATIONS OF CLINICAL AND MORPHOLOGICAL VERIFICATION OF CHRONIC PATHOLOGY OF PERIAPICAL TISSUES

N. Bagryantseva

Summary. The conducted study allowed us to take a fresh look at the features of comparing the clinical status and morphological substrate of periapical lesions. This is due to the need to simultaneously take into account many factors and the commensurability of their influence, depending on the specific clinical situation. The relationship between morphological aspects and clinical signs can provide valuable data both for establishing an accurate diagnosis and for making the most effective treatment. At the same time, the established patterns allowed us to take a more complete look at the problem being covered.

Keywords: chronic apical periodontitis, granuloma, radicular cyst, periapical lesions.

Аннотация. Проведенное исследование позволило по-новому взглянуть на особенности сопоставления клинического статуса и морфологического субстрата периапикальных поражений. Это связано с необходимостью одновременного учета многих факторов и соизмеримости их влияния, в зависимости от конкретной клинической ситуации. Связь между морфологическими аспектами и клиническими признаками может предоставить ценные данные как для установления точного диагноза, так и для принятия наиболее эффективного метода лечения. Вместе с тем, установленные закономерности позволили более полно взглянуть на освещаемую проблему.

Ключевые слова: хронический апикальный периодонтит, гранулема, радикулярная киста, периапикальные поражения.

Материалы и методы

Работа выполнена на базе ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» МЗ РФ (ректор проф. академик РАН Хохлов А.Л.) на кафедре клинической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии №1 (и.о. зав. кафедрой к.м.н. доцент Губерская Т.А.). Клиническое исследование включало группу из 132 пациентов с диагнозом хронический апикальный периодонтит, отобранных после обследования 258 пациентов, которые получали специализированное лечение в 2021 году в стоматологическом отделении «Медицинского Центра Диагностики и Профилактики «Содружество» (группа компаний, объединяющая несколько многопрофильных медицинских учреждений г. Ярославля, генеральный директор к.м.н., Крюкова Т.В., заместитель генерального директора по научной работе к.м.н., Мельникова Е.В.). Чтобы установить форму и степень повреждения апикального периодонта в начале лечения, во время лечения и в конце лечения, проводилось прицельное радиовизиографическое исследование, панорамное рентгеновское исследование (OPTG — ортопантограмма) и конусно-лучевая компьютерная томография, а также мониторинг поражений в различные периоды времени после окончания лечения.

Хронический апикальный периодонтит — воспалительная реакция апикального периодонта, является состоянием с высокой инцидентностью, лечение которого не всегда успешно. Это деструктивно-пролиферативное воспаление, приводящее к лизису и метаплазии компонентов пародонта. В изученных случаях мы обнаружили различные клинические аспекты, некоторые из которых имеют очевидные проявления, другие имеют бессимптомный прогресс [1].

Лечение должно иметь индивидуальный подход, после точно установленного диагноза, подтвержденного, по мимо клинических, рентгенологическими данными [5, 6]. Патоморфологическое исследование важно, потому что в ряде ситуаций, клинические и рентгенологические проявления могут иметь различные гистологические формы. Кроме того, важно обнаружить признаки, указывающие на одну из гистопатологических форм, чтобы они могли способствовать профилактике и лечению этих поражений.

Цель нашего исследования — сравнить результаты, полученные в результате клинических, рентгенологических и морфологических исследований, чтобы прояснить некоторые трудности диагностики и выявить предсказуемые осложнения после лечения.

Клинически оценивали и распределяли пациентов по группам и различным параметрам: возраст, пол, место проживания, поражённые зубы, их локализация и количество у пациента, объективные и субъективные жалобы, тип проводимого лучевого исследования и наличие других сопутствующих состояний.

Гистологическое исследование проводили на 65 фрагментах, полученных после проведения хирургического лечения периапикальных поражений (апикальная резекция) и после экстракции. Фрагменты фиксировали в 10 % формалине. В 12 кусочках проводили электролитическую декальцификацию 5 % соляной кислотой или 10% трихлоруксусной кислотой. Затем фрагменты обрабатывали по стандартной гистологической методике с последующим окрашиванием гематоксилином-эозином (HE) и по Массону (Masson's).

Статистический анализ данных, полученных после клинического исследования, проводился с помощью пакета прикладных программ STATISTICA v. 12 (data analysis software system, StatSoft, Inc., www.statsoft.com., США).

Результаты и обсуждение

Из 132 пациентов в исследуемой группе, 45 имели в анамнезе острую стадию, в то время как 87 пациентов не имели предыдущих острых эпизодов. Пятьдесят семь (43,1 %) пациентов были женщины, а 75 (56,8 %) пациентов мужчины. Более высокая частота встречалась у мужчин, вероятно, из-за нежелания в отношении санации.

Из 132 пациентов с диагнозом хронический апикальный периодонтит девять (6,82 %) были в возрасте до 20 лет, 28 (21,21 %) в возрасте от 20 до 30 лет, 43 (32,58 %) в возрасте от 30 до 40 лет, 36 (27,27 %) в возрасте от 40 до 50 лет и 16 (12,12 %) старше 50 лет.

Несмотря на то, что существует дисбаланс в отношении процентного распределения по полу в возрастной группе старше 50 лет, по сравнению с гендерным распределением исследуемой группы, в целом мы не можем рассматривать какие-либо различия в отношении пола и возрастного распределения, результат квадратного критерия хи-квадрат статистически не значим ($p=0,291 >0,05$).

Интересным фактом является то, что существует очень значительная разница в отношении возраста и распределения места жительства (критерий хи-квадрат, $p=0,0009 <0,001$), молодые пациенты в основном из городской местности (73,53 %), в то время как пожилые пациенты старше 40 лет в основном из сельской местности (54,69 %).

Хронические периапикальные поражения были выявлены в 68 (51,5 %) случаях в многокорневых и в 64

(48,4 %) случаях в однокорневых зубах. Согласно принадлежности поражённых зубов, мы наблюдали, что в 49 (70 %) случаях были жевательные зубы верхней челюсти и в 43 (69,35 %) случаях жевательные зубы нижней челюсти. На верхней челюсти с периапикальным периодонтитом было выявлено 21 (30 %) во фронтальной группе зубов и 19 (30,65 %) фронтальных зубов на нижней челюсти.

Изучение связи между причиной возникновения и локализацией повреждённых зубов показало очень значительную разницу между фронтальными зубами и боковыми (критерий хи-квадрат, $p<0,001$), причем в случае фронтальных зубов преобладающей причиной являлся первичный кариозный процесс, в то время как в боковых зубах причиной чаще была ятрогения (некачественное ранее проведённое лечение осложнённого кариеса) (таблица 1).

Таблица 1.

Распределение случаев в зависимости от локализации повреждённых зубов и от причины обращения пациента

	Кариес	Ятрогения	Всего
фронтальные	30 (75 %)	10 (25 %)	40 (100 %)
боковые	12 (13,04 %)	80 (86,96 %)	92 (100 %)
Всего	42 (31,82 %)	90 (68,18 %)	132 (100 %)

132 исследуемых пациента с периапикальной патологией имели различные клинические проявления. Мы наблюдали, что у 49 (37,12 %) пациентов не было никаких клинических проявлений поражения периодонта; у 19 (14,39 %) пациентов были субъективные проявления, такие как боль при жевании и от горячего раздражителя, ощущение подвижности причинного зуба; 26 (19,7 %) пациентов имели объективные проявления свища, слегка положительную перкуссию поражённого зуба и легкую гиперемию слизистой десны, в то время как 38 (28,79 %) пациентов имели как субъективные — «чувство выросшего зуба», так и объективные проявления.

Что касается лучевых методов исследования случаев хронического апикального периодонтита, было выявлено 80 пациентов после проведённого прицельного радиовизиографического исследования, 41 пациент по ортопантограмме и 11 пациентов на основе конусно-лучевой компьютерной томографии.

Относительно соответствия между лучевыми методами диагностики и клиническими проявлениями, мы наблюдали, что у 74 пациентов (59,68 %) с незначительными клиническими симптомами и у 23 (18,55 %) пациентов с интенсивными клиническими симптомами не имелось рентгенологических изменений в периапикальных тканях из-за того, что разряжение и деструкция кости начи-

наются через определенный период времени, необходимый для деминерализации и снижения плотности кости. У 35 (28,23 %) пациентов, был выявлен прогрессирующий хронический гранулирующий апикальный периодонтит по наличию периапикального остеолита с диффузным контуром и более темной центральной областью. Изображение также простиралось к соседним зубам, создавая таким образом диагностическую путаницу в локализации поврежденного зуба. Согласно рентгеновскому изображению, мы наблюдали, что у 39 (31,45 %) пациентов без клинических симптомов был представлен очаг деструкции кости разных размеров до 0,5 см в диаметре, имеющий овальный или круглый контур, который отделяет ее от здоровой кости. Это гранулема с радиопрозрачным изображением, окружающим верхушку корня. 27 (21,77 %) пациентов без проявления клинических симптомов имели хронический фиброзный апикальный периодонтит, рентгенологически изображенный более высокой прозрачностью вокруг апикальной верхушки корня, с расширением периодонтальной щели и аспектом гетерогенного остеопороза, у 37 (29,84 %) пациентов наблюдалась кистозная гранулема до 0,8 см в диаметре. Выявлено 18 (14,52 %) пациентов с хроническим апикальным периодонтитом и гиперцементозом, установленным по наличию определенных деформаций апикального контура с избыточными отложениями цемента вдоль всего корня зуба или в апикальной трети. Кроме того, у шести (4,84 %) пациентов были идентифицированы случаи радикулярной кисты в виде очага деструкции костной ткани в области верхушек корней более 1 см в диаметре, имеющий овальный ровный и четкий контур, который отделяет ее от здоровой кости, однородной структуры со склеротическим ободком.

При микроскопическом исследовании гистологических образцов хронического апикального периодонтита были диагностированы гиперпластические формы (гранулемы), кистозные формы (радикулярная киста) и дистрофические формы (фиброзный хронический апикальный периодонтит). Периапикальная гранулема и радикулярная киста считаются наиболее неблагоприятными поражениями зубов с некротизированной пульпой или после неправильного лечения канала корня зуба. Наиболее частая форма, обнаруженная на исследованных срезах, была представлена периапикальной гранулемой.

С гистопатологической точки зрения поражения, обнаруженные при различных формах хронического апикального периодонтита, проявляли повреждающий характер тканей пародонта и расширением апикального отверстия. Поврежденные структуры были заменены тканью, которая из-за своих морфологических особенностей была включена в определенную форму хронического апикального периодонтита. Во всех этих формах присутствовала воспалительная реакция ткани, иногда

с наличием кистозной полости, связанная или не связанная с эпителиальной тканью.

Чтобы облегчить гистологический анализ срезов исследовали воспалительный инфильтрат (тип обнаруженных клеток: макрофаги, лимфоциты, группы плазмочитов, полиморфоядерные клетки), сосудистую пролиферацию и плотность коллагеновых волокон. Аспект воспалительного инфильтрата и фибриллярного компонента, а также соотношение между ними были разными, что указывает либо на уменьшение воспалительного процесса, либо на прогрессирующий активный воспалительный процесс. В исследованных случаях чаще всего на исследовательских срезах мы находили гранулематозные формы, за которыми следовали радикулярная киста и фиброзный хронический апикальный периодонтит.

Наличие хронически воспаленной ткани без эпителия указывало на диагноз гранулемы. Гранулема имеет сложную структуру, являющуюся результатом пролиферативных, инфильтрационных и дегенеративных процессов. Мы идентифицировали его на срезах по наличию грануляционной ткани, состоящей из смешанной клетчатки, с различными типами клеток: фибробластами, гистиоцитами, макрофагами, плазмочитами и редкими лимфоцитами. Клеточный компонент ассоциировал капиллярные кровеносные сосуды и коллагеновый фибриллярный компонент. Соотношение между клеточным компонентом, фибриллярным и сосудистым компонентами и их способом смещения было различным, что указывает на различные аспекты. Это может быть коррелировано с прогрессирующими особенностями этих структур. На срезах вместе с клетками были идентифицированы различные капиллярные кровеносные сосуды. Срезы, взятые из случаев с длительным течением воспалительного процесса, представляли преобладание лимфоплазмочитарного инфильтрата, относительное снижение сосудистого компонента, внутригранулематозный фиброз и инкапсуляцию. В этих ситуациях коллагеновые волокна в конце гранулематозного образования составляют окружающую мембрану с ролью в ограничении воспалительного процесса. Среди пучков коллагеновых волокон иногда остается остаточный воспалительный процесс. В некоторых случаях в конце гранулемы присутствовал сосудистый компонент и воспалительный клеточный инфильтрат, главным образом макрофагального типа, что указывает на тенденцию к разрастанию.

Если васкуляризация, присутствующая в смешанной гранулеме, недостаточна для обеспечения питания эпителиальных клеток, они могут вырождаться, определяя образование определенных кистозных полостей. В этих ситуациях смешанные гранулемы обладают потенциалом муковисцидальной трансформации. Радикулярная киста характеризуется наличием полости, частично или полностью выстилаемой многослойным плоским эпи-

телием, представляющим толстые или перекрещённые участки (рисунки 1А и Б). Фиброзная стенка кисты воспалена, представляя хронический клеточный инфильтрат различных стадий, в основном состоящий из макрофагов, лимфоцитов и плазмоцитов, вместе с небольшими кровеносными сосудами. Кистозная полость содержит серозную жидкость и цитоплазматические клеточные элементы с губчатым содержимым, вследствие липидной дистрофии эпителиальных клеток. Радикулярная киста благодаря своей прогрессирующей эволюции может определять важные изменения кости.

На некоторых кусочках присутствовали поражения фиброзного хронического апикального периодонтита, идентифицированные по наличию фиброзно-конъюнктивной ткани, содержащей фибробласты, участки лимфоплазмочитарного воспалительного инфильтрата и кровеносные сосуды, связанные с участками фиброза (рисунки 2А и Б). Фиброз, связанный со снижением ва-

скуляризации, демонстрирует тенденцию ограничивать поражение, а связанный с процессами дистрофии, он указывает на длительный процесс поражения.

В этиопатогенезе хронического апикального периодонтита есть инкриминируемые общие факторы: хронические интоксикации, гиповитаминоз, инфекционные заболевания, системные заболевания, эндокринные расстройства, сосудистые состояния и т. д., которые влияют на общую резистентность организма, изменяя качество структур пародонта, способствуя, таким образом, возникновению заболевания. И местные факторы — травмы, тепловые воздействия, действие химических веществ и бактериальные факторы. Перед началом любого лечения требуется дифференциальный диагноз, поэтому необходимо гистопатологическое исследование, чтобы избежать чрезмерно агрессивного лечения вместо более консервативного.

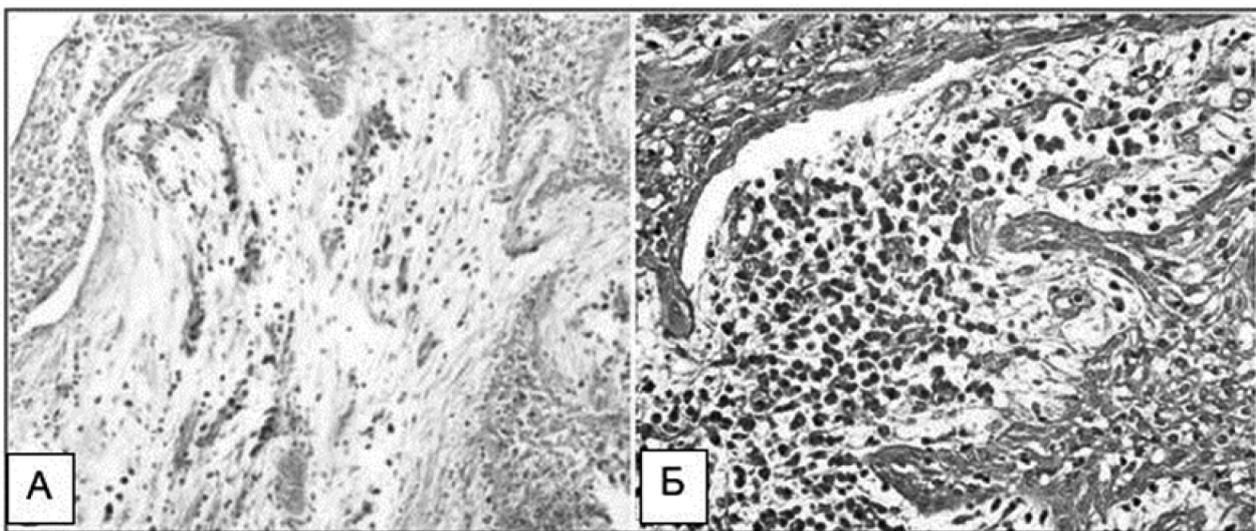


Рис. 1. Варианты строения радикулярной кисты

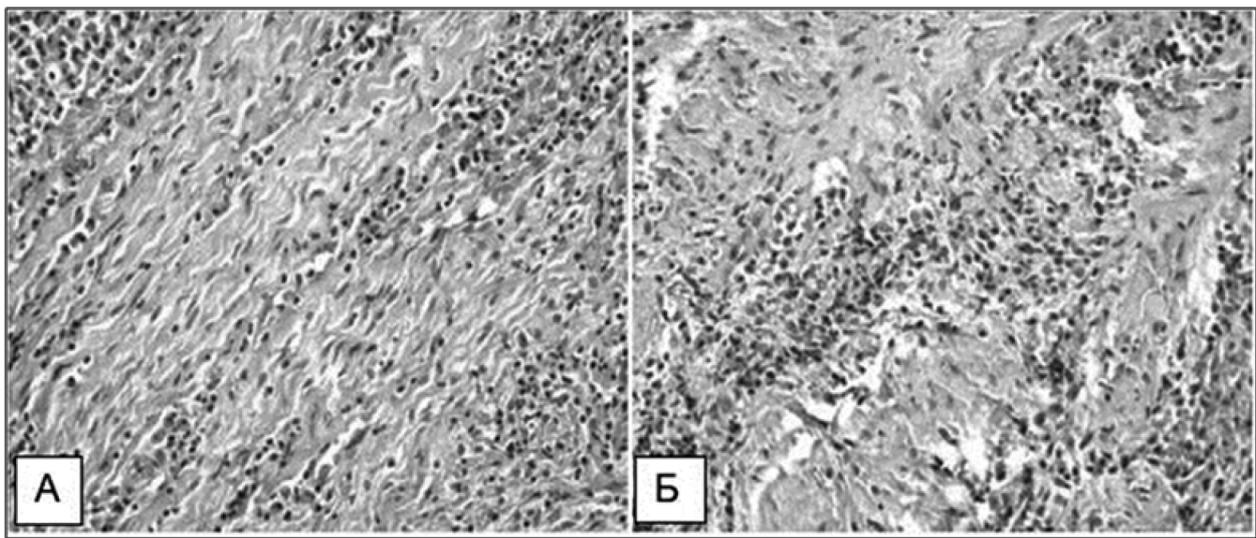


Рис. 2. Хронически апикальный периодонтит

Наиболее частыми периапикальными поражениями являются гранулемы, кисты, фиброзный хронический апикальный периодонтит и периапикальный абсцесс [6–8].

Недавние исследования показали высокий уровень несоответствия между лучевым диагнозом и гистопатологическим [4]. Специальная литература считает, что уровень надежности лучевого исследования составляет 52,7 %, диагноз достоверности требует подтверждения гистопатологическим исследованием.

Хотя наличие кистозной полости считается диагнозом периапикальной кисты, наличие пролиферирующего эпителия без кистозной полости также имеет потенциал превращения в периапикальную кисту. Доказано, что группа периапикальных эпителиальных гранул представляет ранние или потенциальные кистозные изменения. В исследованных случаях гранулемы с эпителиальным компонентом были включены в группу смешанных гранул. Из них некоторые имеют потенциал трансформации в кисту [7]. Периапикальная гранулема и радикулярная киста могут рассматриваться как наиболее распространенные поражения, которые могут появиться в зубах с некротической пульпой или при неправильном лечении корневых каналов [8]. В наших случаях также наибольшая частота была представлена этими гистологическими формами.

Длительное течение может привести к снижению воспалительного процесса с меньшим количеством хронических воспалительных клеток, таких как лимфоциты, плазмциты, макрофаги и кровеносные сосуды, но с различными фибробластами, присутствующими в конъюнктивной ткани фиброзной стромы. Наблюдаемый нами структурный аспект соответствует наблюдениям других авторов [7, 8]. При иммунной гранулеме хронический воспалительный инфильтрат в основном представлен лимфоцитами и плазмцитами, в то время как неиммунные гранулемы в основном содержат макрофаги и гигантские клетки, плазмциты довольно редки [5].

Другой формой хронического периапикального поражения является рубцовая ткань, репаративный ответ фиброзной конъюнктивной ткани, характеризующийся образованием плотного коллагена вместо зрелой кости. Распространенность этих поражений варьируется от 6,6 % до 12 %. [2, 3]. Фиброзный хронический апикальный периодонтит — это форма хронического апикального периодонтита, которая имеет этиологию раздражающих, травматических и химических факторов из-за эндодонтического лечения. Мы также обнаружили эту

форму в исследованных случаях, будучи сформированными из различных коллагеновых конъюнктивных волокон и уменьшенного количества воспалительных клеток и кровеносных сосудов, что указывает на наличие остаточного воспалительного процесса.

Данные, полученные нами в результате проведенного исследования, были использованы для корреляции клинических, рентгенологических и гистологических аспектов с целью проверки появления определенных интерференционных факторов в развитии воспалительного процесса.

В специальной литературе частота возникновения апикальной гранулемы варьируется в зависимости от разных авторов: от 9,3 % до 87,1 %, апикальных кист от 6 % до 55 % всех хронических воспалительных апикальных поражений [4, 6]. Это различие возможно из-за различных критериев, используемых в гистологических исследованиях, потому что разница между одним диагнозом и другим не четко определена в литературе. Таким образом, некоторые авторы установили диагноз кисты при наличии полости, частично или полностью выстраиваемой эпителием [3, 6]. Когда появилось поражение из грануляционной ткани с пролиферацией эпителия, но без полости, диагноз был гранулема.

Наши результаты соответствуют результатам, представленным в специальной литературе, в которой сообщалось о более высокой распространенности периапикальных гранул по сравнению с кистами. Согласно гистологическому исследованию периапикальных поражений, мы диагностировали гранулемы в 30 случаях что составляет 46,15 %, 25 (38,46 %) случаев радикулярной кисты и 10 (15,38 %) случаев фиброзного хронического апикального периодонтита.

Заключение

Важность гистологического исследования вытекает из наблюдений, что гистопатологическая картина может представлять различные формы для одних и тех же клинических и воображаемых симптомов. Таким образом, изучение гистологических аспектов различных форм хронического апикального периодонтита с выделением связи между ними и клиническими признаками с воображаемыми аспектами, может предоставить ценные данные как для установления точного диагноза, так и для принятия наиболее рационального и эффективно-го лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванченко, О.Н. Результаты 10-летнего ретроспективного анализа лечения хронического периодонтита / О.Н. Иванченко, С.В. Зубов // Российский стоматологический журнал. — 2015. — № 6. — С. 21–23.
2. Исаков, С.В. Современный подход к лечению хронических форм периодонтитов / С.В. Исаков, Т.И. Исакова // Вестник проблем биологии и медицины. — 2014. — Т. 1, № 2 (107). — С. 160–164
3. Сидаш, Ю.В. Иммуногистохимическая оценка местного иммунитета при лечении хронического гранулирующего периодонтита / Ю.В. Сидаш // Морфология. — 2010. — Т. IV, № 1. — С. 47–53.
4. Шайымбетова, А.Р. Клинико-рентгенологическое исследование лечения хронического периодонтита / А.Р. Шайымбетова // Вестник КРСУ. — 2017. — Т. 17, № 3. — С. 79–80.
5. Matsuda V., Kadowaki A.C., Kataoka S.H. A comparison of clinical, histological and radiographic findings in periapical radiolucid lesions. Dental Press Endod, 2011, 1(3):17–21.
6. Mirkovic S., Tadic A., Levakov A. Comparative analysis of accuracy of diagnosis of chronic periapical lesions made by clinical and histopathological examination. Med Pregl, 2012, 65(7–8):277–280.
7. Saraf P.A., Kamat S., Puranik R.S. Comparative evaluation of immunohistochemistry, histopathology and conventional radiography in differentiating periapical lesions. J Conserv Dent, 2014, 17(2):164–168.
8. Omoregie F.O., Ojo M.A., Saheeb B. Periapical granuloma associated with extracted teeth. Niger J Clin Pract, 2011, 14(3):293–296.

© Багрянцева Наталья Владимировна (nbogryanceva@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ КЛИНОВИДНЫХ ДЕФЕКТОВ ЗУБОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ МЫШЦ ЖЕВАТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ У ПАЦИЕНТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В СОСТОЯНИИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PREVALENCE OF WEDGE-SHAPED DENTAL DEFECTS AND THE ELECTROMYOGRAPHY OF THE MUSCLES OF THE MASTICATORY GROUP IN PATIENTS WHO ARE IN A STATE OF PSYCHOEMOTIONAL STRESS

**O. Basharova
N. Kuznetsova
M. Kabirova
T. Bashirova
T. Basyrov
A. Izosimov**

Summary. This study is devoted to the study of the relationship between wedge-shaped defects of teeth and indicators of electromyography of masticatory muscles in persons experiencing psychoemotional stress. The authors conducted a comprehensive analysis, including clinical examinations and electromyographic measurements, revealed a correlation between the degree of defects and the activity of the masticatory muscles. The work emphasizes the importance of taking into account the psycho-emotional state of patients in the diagnosis and treatment of dental diseases, providing new perspectives for the prevention and correction of wedge-shaped defects.

Keywords: defect, diagnosis, caries, tissues, teeth.

Башарова Ольга Вячеславовна

Аспирант, ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России
Olgaaspirant@gmail.com

Кузнецова Надежда Сергеевна

Доцент, ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России
nadi12588@yandex.ru

Кабирова Миляуша Фаузиевна

Профессор, ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России
mfkabirova@bashgtmu.ru

Баширова Татьяна Владимировна

Доцент, ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России;
Врач, ГБУЗ РБ Стоматологическая поликлиника № 5 г.Уфа
bashirova@bashgtmu.ru

Басыров Тимур Робертович

Врач — стоматолог, ООО «Центр Стоматологии»
dr.basyrov@gmail.com

Изосимов Артём Александрович

ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России
izosimov@bashgtmu.ru

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению связи между клиновидными дефектами зубов и показателями электромиографии жевательных мышц у лиц, испытывающих психоэмоциональное напряжение. Авторы провели комплексный анализ, включая клинические осмотры и электромиографические измерения, выявив корреляцию между степенью дефектов и активностью жевательных мышц. Работа подчеркивает важность учета психоэмоционального состояния пациентов при диагностике и лечении стоматологических заболеваний, предоставляя новые перспективы для профилактики и коррекции клиновидных дефектов.

Ключевые слова: дефект, диагностика, кариес, ткани, зубы.

Актуальность исследования

Ускорение темпов жизни в современном мире отражается на всех видах деятельности человека. Значительное увеличение поступающей ежедневно информации, социальные сети, развитие искусственного интеллекта, повышение требований в профессиональ-

ной деятельности, которые сопровождаются сокращением межличностных контактов и нарушением режима труда и отдыха негативно влияют на здоровье человека [4]. Наличие психоэмоционального напряжения отрицательно сказывается на качестве медицинской помощи, в том числе стоматологической. Проблема диагностики, лечения и профилактики некариозных заболеваний про-

должает оставаться одной из актуальных задач современной стоматологии [2, 3]. По современным данным отмечается рост клиновидных дефектов зубов в структуре стоматологических заболеваний, что не может быть обусловлено только агрессивной чисткой зубов в домашних условиях, клиновидные дефекты составляют 2–5 % в структуре некариозных заболеваний твёрдых тканей зубов [1, с. 419; 5, с. 30]. Причинами развития клиновидных дефектов авторы называют чрезмерную окклюзионную нагрузку вследствие отсутствия боковых зубов, патологии прикуса, бруксизма и других причин, приводящих к повышенной нагрузке на зубы [6, с. 37; 9, с. 115]. По сравнению с 1960–1980 годами, когда исследователи выявляли распространённость клиновидных дефектов до 20 % в разных возрастных группах, в настоящее время отмечается значительный рост распространённости клиновидных дефектов твёрдых тканей зубов [8, с. 27]. При морфологическом изучении твёрдых тканей зубов с клиновидными дефектами выявлены трещины и сколы эмали, нарушение целостности цемента корня зуба, что часто сопровождается повышением чувствительности зубов [7, с. 22]. Также авторами отмечается взаимосвязь заболеваний пародонта и клиновидных дефектов зубов, когда у одного пациента выявляются и рецессии десны, и клиновидные дефекты твёрдых тканей зубов [10, с. 794].

Такие данные способствуют поиску новых причин возникновения и прогрессирования клиновидных дефектов зубов.

Цель: оценить распространённость клиновидных дефектов зубов, показатели электромиографии мышц жевательной группы у пациентов, находящихся в состоянии психоэмоционального напряжения, и выявить наличие взаимосвязи между ними.

Материалы и методы

Стоматологическое обследование было проведено на базе кафедры терапевтической стоматологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России согласно рекомендациям ВОЗ. Фиксировали данные опроса, осмотра, результаты проведенных дополнительных методов исследования и индексную оценку состояния стоматологического здоровья, включая упрощённый гигиенический индекс ОНI-S (J.C. Green, J.K. Vermillion, 1964 г.); папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс — РМА (Schour, Massler, 1948); комплексный периодонтальный индекс — КПИ (П.А. Леус, 1988); интенсивность поражения зубов кариозным процессом (П.А. Леус), КПУ. Нами было обследовано 152 пациента в возрасте от 35 до 44 лет.

Критериями включения в исследование были:

1. Согласие на участие в исследовании;
2. Возраст 35–44 лет;

3. Наличие клиновидных дефектов зубов (K03. По МКБ -10);
4. Отсутствие обострения соматических заболеваний;
5. Отсутствие аллергии в анамнезе.

Критерии невключения:

1. Наличие инфекционных заболеваний на момент исследования;
2. Аллергия в анамнезе;
3. Беременность;
4. Наличие соматических заболеваний;
5. Наличие зубочелюстных аномалий.

Критерии исключения из исследования:

1. Отказ от исследования;
2. Клиновидный дефект зубов 3 степени.

Психоэмоциональное состояние оценивалось при помощи опросника Спилбергера-Ханина, после чего обследуемые были разделены на 3 группы:

1. 1 группа (50 человек) — пациенты с низкой тревожностью (средний балл по методике Спилбергера-Ханина составил $21 \pm 0,5$).
2. 2 группа (51 человек) — пациенты с умеренной тревожностью (средний балл по методике Спилбергера-Ханина составил $35 \pm 0,7$).
3. 3 группа (51 человек) — пациенты с высокой тревожностью (средний балл по методике Спилбергера-Ханина составил $48 \pm 0,8$).

Согласно интерпретации шкалы тревоги Спилбергера-Ханина, высокая тревожность у пациентов наблюдается при определенном складе личности и при воздействии стрессовой ситуации, сопровождается напряженностью, беспокойством, вегетативным возбуждением.

После оценки психоэмоционального состояния и стоматологического статуса, пациентам проводилось обследование мышц жевательной группы методом электромиографии с использованием электромиографа «Синапис» (фирмы Нейротех) по стандартной методике. Функциональное состояние жевательных мышц исследовали в период функционального покоя нижней челюсти, при смыкании зубов в передней, боковой и центральной окклюзиях, при глотании и во время жевания. Анализ полученной ЭМГ заключается в изменении амплитуды биопотенциалов, их частоты, изучении формы кривой, отношения периода активности ритма к периоду покоя. Величина амплитуды колебаний позволяла судить о силе сокращений мышц. Регистрировали одновременно с двух сторон состояние обследуемых мышц, фиксируя сначала суммарную БЭА собственно жевательной и височной мышц в покое, затем во время функциональной пробы (жевание ореха миндаля, 0,5 гр).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета статистических программ Statistica 6,1 и SPSS 19,0. Сравнение выборок проводили с использованием критерия Манна-Уитни.

Результаты и обсуждения: после стоматологического обследования клиновидный дефект был выявлен у 40 обследованных пациентов, что составило 26,5 %. С увеличением тревожности был выявлен рост распространенности клиновидных дефектов, так в группе с низкой тревожностью клиновидный дефект диагностирован у 4 пациентов (8 %), в группе с умеренной тревожностью — у 12 пациентов (23,5 %), с высокой — у 24 пациентов (47,1 %). Распределение предъявляемых пациентами жалоб тоже отличалось по группам исследования (Таблица 1).

Таблица 1.

Жалобы пациентов при сборе анамнеза и первичном осмотре

Жалобы	1 группа (n=50)	2 группа (n=51)	3 группа (n=51)
Наличие кариозной полости	4,0 %	7,8 %	9,8 %
Боль во время еды	4,0 %	9,8 %	19,6 %
Боль от температурных раздражителей в зубе	6,0 %	21,6 %	35,3 %*
Наличие налета на зубах	2,0 %	5,9 %	5,9 %
Кровоточивость десен	4,0 %	5,9 %	15,7 %
Эстетическая неудовлетворенность	6,0 %	9,8 %	13,7 %
Хруст или щелчок при открывании рта в височно-нижнечелюстном суставе	4,0 %	9,8 %	29,4 %*

* — отличие достоверно по сравнению с показателями 1 группы (p<0,05)

После анализа жалоб пациентов, которые они предъявляли при первичном осмотре, выявлено достоверное отличие между распространенностью жалоб в зависимости от уровня тревожности. Пациенты 3 группы с высокой тревожностью жаловались на боль от температурных раздражителей в 35,3 % случаев в то время, как пациенты 1 группы с низкой тревожностью — в 6,0 % случаев. Пациенты 3 группы с высокой тревожностью жаловались на хруст или щелчок при открывании рта в височно-нижнечелюстном суставе в 29,4 % случаев в то время, как пациенты 1 группы с низкой тревожностью — в 4,0 % случаев.

После интерпретации стоматологических индексов, результаты по обследованным пациентам распределились в зависимости от степени тревожности (Таблица 2).

После анализа стоматологических индексов, выявлено достоверное отличие по индексу КПУ, который в 1 группе у пациентов с низкой тревожностью составил

4,8±0,5, а в 3 группе с высокой тревожностью составил 12,1±1,1, в основном за счет прироста компонентов П и К в структуре индекса. По индексу РМА в 1 группе показатель составил 11±1,2, а в 3 группе с высокой тревожностью составил 38±1,9, что свидетельствует о росте интенсивности воспалительных явлений в тканях десны с увеличением тревожности. При этом достоверных отличий по индексу ОНИС не было выявлено, следовательно, уровень гигиены у пациентов не отличался значительно по группам исследования. В то же время индекс КПИ в 1 группе составил 1,3±0,3, а в 3 группе 3,3±0,2, в основном за счет роста компонента кровоточивости и пародонтального кармана у пациентов 3 группы.

Таблица 2.

Стоматологические индексы обследованных пациентов

Стоматологический индекс	1 группа (n=50)	2 группа (n=51)	3 группа (n=51)
КПУ	4,8±0,5	6,1±0,5	12,1±1,1*
РМА	11±1,2	20±1,3	38±1,9*
КПИ	1,3±0,3	2,1±0,3	3,3±0,2*
ОНИС	1,5±0,2	1,8±0,3	1,9±0,4

* — отличие достоверно по сравнению с показателями 1 группы (p<0,05)

Показатели электромиографии мышц жевательной группы также достоверно увеличивались с ростом тревожности (Таблица 3).

Таблица 3.

Показатели электромиографии жевательных и височных мышц

Группы исследования	Показатели ЭМГ собственно жевательных мышц в нагрузке (мкВ)	Показатели ЭМГ височных мышц в нагрузке (мкВ)	Средняя амплитуда жевательных мышц в покое (мкВ)	Средняя амплитуда височных мышц в покое (мкВ)
группа 1 (n=50)	360,5±5,2	372,4±6,2	35,9±0,3	34,5±0,7
группа 2 (n=51)	433,3±8,0	443,5±5,7	42,2±0,3	41,0±0,5
группа 3 (n=51)	558,2±9,1*	559,6±10,3*	54,4±1,5*	55,1±0,9*

* — разница достоверна по сравнению с 1 группой (p<0,05)

Показатели электромиографии собственно жевательных и височных мышц у пациентов с высокой тревожностью в 1,5 раза выше по сравнению с показателями пациентов с низкой тревожностью. У пациентов 1 группы с низкой тревожностью показатели электромиографии собственно жевательных мышц в нагрузке составили 360,5±5,2 мкВ, а в 3 группе у пациентов с высокой тревожностью — 558,2±9,1 мкВ. У пациентов 1 группы с низкой

тревожностью показатели электромиографии височных мышц в нагрузке составили $372,4 \pm 6,2$ мкВ, а в 3 группе у пациентов с высокой тревожностью — $559,6 \pm 10,3$ мкВ. Это свидетельствует о наличии спазма и повышенного тонуса в жевательной мускулатуре пациентов с высокой тревожностью, что приводит к росту нагрузки на зубы и ткани пародонта.

Заключение

Распространенность клиновидного дефекта составила 26,5 % среди обследованных пациентов. С ростом тревожности выявлен рост распространенности клиновидных дефектов: в группе с низкой тревожностью распространенность клиновидного дефекта составила 8 %, в группе с высокой тревожностью — 47,1 %. Пациенты 3 группы с высокой тревожностью жаловались на боль от температурных раздражителей в 35,3 % случаев в то время, как пациенты 1 группы с низкой тревожностью — в 6,0 % случаев. Пациенты 3 группы с высокой тревожностью жаловались на хруст или щелчок при открывании рта в височно-нижнечелюстном суставе в 29,4 % случаев

в то время, как пациенты 1 группы с низкой тревожностью — в 4,0 % случаев.

После анализа стоматологических индексов, выявлено достоверное отличие по индексу КПУ, который в 1 группе у пациентов с низкой тревожностью составил $4,8 \pm 0,5$, а в 3 группе с высокой тревожностью составил $12,1 \pm 1,1$, в основном за счет прироста компонентов П и К в структуре индекса. По индексу РМА в 1 группе показатель составил $11 \pm 1,2$, а в 3 группе с высокой тревожностью составил $38 \pm 1,9$, что свидетельствует о росте интенсивности воспалительных явлений в тканях десны с увеличением тревожности

Показатели электромиографии собственно жевательных и височных мышц у пациентов с высокой тревожностью в 1,5 раза выше по сравнению с показателями пациентов с низкой тревожностью. Это свидетельствует о прямой взаимосвязи роста показателей электромиографии мышц жевательной группы и распространенности клиновидных дефектов с ростом тревожности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов С.К. Структура стоматологических заболеваний взрослого населения Андижанской области // Экономика и социум. 2023. Т. 108, № 5-1. с. 418–421.
2. Алтухова А.Б., Абшеев А.Е., Борисова Э.Г. Клинические и эпидемиологические проявления гиперестезии эмали у жителей Васлеостровского района Санкт-Петербурга // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2022. Т. 24. № 2. с. 5–12.
3. Березин В.А., Старцева Е.Ю., Фирсова И.В., Фирсова Г.Ф. Анализ распространенности патологии твердых тканей зубов у работников закрытого промышленного предприятия // Проблемы стоматологии. 2019. Т. 15. № 4. с. 19–25.
4. Васенина Е.Е., Ганькина О.А. Хронический стресс и астения // Лечебное дело. 2023. № 1. с. 29–38. doi:10.24412/2071-5315-2023-12950
5. Зубкова А.А., Скориков В.Ю., Гришечкин М.С., Ижнина Е.В. // Оценка клинических аспектов появления некариозных дефектов в пришеечной области зубов у пациентов с бруксизмом // Российский стоматологический журнал. 2019. Т. 23. № 2. с. 59–63.
6. Ибрагимова Л.К., Керимли Н.К., Дамирчиева М.В., Мамедова С.Г. Современные методы профилактики клиновидного дефекта зубов // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022. № 82. с. 36–38.
7. Иорданишвили А.К., Орлов А.К., Сафронов С.В., Смольнякова А.В. Морфологическое строение твердых тканей зубов у взрослых людей разных возрастных групп с чувствительным дентином // Человек и его здоровье. 2020. № 1. с. 21–28.
8. Никитенко В.В., Айрапетян Н.О., Папаскуа Г.И., Петросян Н.М., Абзатова А.Р. Особенности лечения клиновидных дефектов // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2019. № 2. с. 26–30.
9. Соловьева А.Л., Олейник О.И., Корецкая И.В., Вусатая Е.В., Красникова О.П. Особенности терапевтического лечения клиновидных дефектов абfractionного типа // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2020. Т. 22. № 4. с. 114–119.
10. Шахмалыева Д.Г., Райкова А.П., Рисс М.Е. Оценка состояния тканей пародонта у больных разных возрастных групп // FORCIPE. 2021. Т. 4. № S1. с. 794–795.

© Башарова Ольга Вячеславовна (Olgaaspirant@gmail.com); Кузнецова Надежда Сергеевна (nadi12588@yandex.ru); Кабилова Милляша Фаузиевна (mfkabirova@bashgmu.ru); Баширова Татьяна Владимировна (bashirova@bashgmu.ru); Басыров Тимур Робертович (dr.basyrov@gmail.com); Изосимов Артём Александрович (izosimov@bashgmu.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

БЛИЖАЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕКТОМИИ И СТЕНТИРОВАНИЯ У БОЛЬНЫХ С ГЕМОДИНАМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМ СТЕНОЗОМ ВНУТРЕННЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ И КОНТРАЛАТЕРАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИЕЙ

IMMEDIATE RESULTS OF CAROTID ENDARTERECTOMY AND STENTING IN PATIENTS WITH HEMODYNAMICALLY SIGNIFICANT INTERNAL CAROTID ARTERY STENOSIS AND CONTRALATERAL OCCLUSION

**A. Gavrilenko
M. Piradov
M. Tanashyan
N. Al-Yousef
D. Ziyarova**

Summary. Contralateral occlusion of the internal carotid artery was often considered a predictor of the development of undesirable complications when performing surgical interventions on another carotid basin. The results of major international studies (NASCET and ACAS) confirm this dependence. However, in each of these studies there were a relatively small number of patients with contralateral occlusion. Recently, endovascular specialists have been putting forward stenting and angioplasty of the internal carotid artery as the safest method of surgical treatment of patients with contralateral occlusion of the ICA. The purpose of this study is to compare and analyze the results of carotid endarterectomy and ICA stenting in patients with contralateral occlusion, as well as to evaluate the influence of concomitant factors and the history of the disease on the outcome of surgery.

Keywords: atherosclerosis, carotid endarterectomy, carotid artery stenting, contralateral occlusion, stroke.

Гавриленко Александр Васильевич

Доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий отделением сосудистой хирургии, ФГБНУ РНЦХ им. Б.В. Петровского

Пирадов Михаил Александрович

Доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, вице-президент РАН, директор ФГБНУ «Научный центр неврологии»

Танашян Маринэ Мовсесовна

Член-корреспондент РАН, заместитель директора, Научный центр неврологии по научной работе

Аль-Юсеф Надим Наср

Кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистой хирургии отделения сосудистой хирургии, ФГБНУ РНЦХ им. Б.В. Петровского, nadeem@yandex.ru

Зиярова Диана Яоновна

Аспирант, отделения сосудистой хирургии, ФГБНУ РНЦХ им. Б.В. Петровского. ziyarova95@mail.ru

Аннотация. Контралатеральная окклюзия внутренней сонной артерии часто считалась предиктором развития нежелательных осложнений при выполнении хирургических вмешательств на другом каротидном бассейне. Результаты крупных международных исследований (NASCET и ACAS) подтверждают эту зависимость. Однако, в каждом из этих исследований было относительно малое число пациентов с контралатеральной окклюзией. В последнее время эндоваскулярные специалисты выдвигают стентирование и ангиопластику внутренней сонной артерии наиболее безопасным способом хирургического лечения пациентов с контралатеральной окклюзией ВСА. Целью данного исследования является сравнение и анализ результатов выполнения каротидной эндартерэктомии и стентирования ВСА у пациентов с контралатеральной окклюзией, а также оценить влияние сопутствующих факторов и анамнеза заболевания на исход оперативного вмешательства.

Ключевые слова: атеросклероз, каротидная эндартерэктомия, стентирование сонных артерий, контралатеральная окклюзия, инсульт.

Введение

Инсульт является третьей по значимости причиной смертности после ишемической болезни сердца и онкологических заболеваний в экономически развитых странах [4, 5, 7, 20]. В Российской Федерации ежегодно регистрируется около 500 000 случаев развития инсульта, что соответствует второму месту по частоте в структуре смертности, и первому среди причин смерти от неврологических заболеваний [5, 7]. Инсульт является

медико-социальной проблемой высокой степени сложности, так как у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), в большинстве случаев сохраняется неврологический дефицит, проявляющийся разными типами нарушений, что приводит к снижению их трудовой деятельности [4].

Более 80 % всех инсультов имеют ишемическую этиологию [19]. Окклюзионно-стенозические поражения ветвей дуги аорты атеросклеротического генеза явля-

ются одной из наиболее частых причин развития ишемического инсульта и других форм сосудисто-мозговой недостаточности. Несмотря на то, что каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) является золотым стандартом лечения и профилактики ишемических инсультов, мало известно о выборе наиболее оптимального метода хирургического лечения пациентов с контралатеральной окклюзией внутренней сонной артерии (КОВСА). Пациенты с контралатеральной окклюзией составляют около 10 % от числа больных с выявленным атеросклеротическим поражением ВСА [18].

Выбор подходящей тактики хирургической реваскуляризации у этих пациентов остается спорным. Некоторые ретроспективные исследования показали приемлемые результаты выполнения КЭЭ у пациентов с КОВСА [8,14]. Однако результаты крупных исследований, в частности исследование бессимптомного течения атеросклероза сонных артерий (АСАС) и NASCET, продемонстрировали увеличение числа неблагоприятных исходов после КЭЭ у пациентов с КОВСА [10,12,13]. В литературе сообщается о частоте инсультов, достигающей 5 %, у пациентов с КОВСА, подвергшихся КЭЭ [11,16]. Однако, сообщения о высокой частоте возникновения инсультов у пациентов с КОВСА после КЭЭ в том числе предлагают каротидное стентирование (КС) как альтернативный вариант хирургического лечения. При статистическом анализе результаты КЭЭ и КС по первичным конечным точкам (таким как инсульт, инфаркт миокарда, летальность) достоверно отличаются лишь в срок наблюдений до 12 месяцев, далее различаются незначительно [3, 9, 16, 17].

Целью данного исследования является оценка результатов открытого и эндоваскулярного хирургического лечения пациентов с КОВСА в ближайшем послеоперационном периоде.

Материалы и методы

Исследование выполнено на основании анализа результатов обследования и лечения 140 больных с гемодинамически значимым стенозом внутренней сонной артерии и контралатеральной окклюзией, проходивших лечение в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (80 пациентов) и ФГБНУ «Научный центр неврологии» (70 пациентов). Все пациенты были разделены на 3 группы: I группа (50 человек) — пациенты, которым была выполнена каротидная эндартерэктомия (КЭЭ); II группа (50 человек) — пациенты, которым было проведено каротидное стентирование (КС) на стороне стеноза; III группа (40 человек) — пациенты, получающие консервативное лечение, в следствие отказа от хирургического лечения.

На предоперационном этапе все пациенты прохо-

дили тщательный осмотр кардиологом и неврологом. Фиксировался неврологический статус пациента, степень выраженности хронической сосудисто-мозговой недостаточности (ХСМН) (по классификации А.В. Покровского), а также выраженность сопутствующей сердечно-сосудистой патологии. В Таблице 1 представлено распределение больных в зависимости от ХСМН по группам. Из инструментальных методов диагностики применялись КТ-ангиография БЦА и УЗДС сосудов шеи (рисунок №1) для оценки степени стеноза сонных артерий.

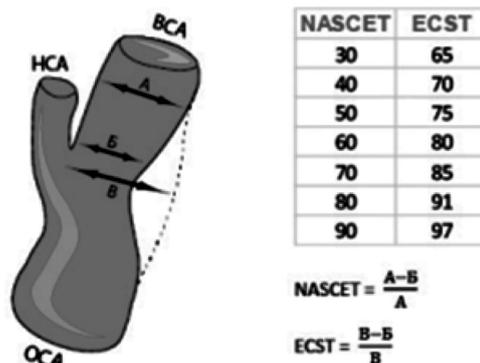


Рис. 1. Методы оценки стеноза сонной артерии по NASCET и ECST. **Примечание:** адаптировано из Common Carotid Method. Lancet 1998; 351:1372. NASCET: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial; ECST: European Carotid Surgery Trial. **Сокращения:** ВСА — внутренняя сонная артерия, HCA — наружная сонная артерия, OCA — общая сонная артерия.

Рис. 1. Методы оценки стеноза сонной артерии по NASCET и ECST. ВСА — внутренняя сонная артерия; HCA — наружная сонная артерия; OCA — общая сонная артерия [7]

Таблица 1.

Характеристика групп больных по степени ХСМН (по классификации А.В. Покровского)

Проявление сосудисто-мозговой недостаточности	Группа КЭЭ (n=50)	Группа КС (n=50)	Группа консервативного лечения (n=40)	Всего (n=140) n (%)
ХСМН 1 степени	4	5	10	19 (14 %)
ХСМН 2 степени	13	9	19	41 (29 %)
ХСМН 3 степени	26	27	10	63 (45 %)
ХСМН 4 степени	7	9	1	17 (12 %)

*ХСМН — хроническая сосудисто-мозговая недостаточность; КЭЭ — каротидная эндартерэктомия; КС — каротидное стентирование

Критерии включения:

В исследование вошли пациенты с наличием гемодинамически значимого стеноза ВСА более 60 % в сочетании с перенесенными ранее транзиторными ишемическими атаками; дисциркуляторной энцефалопатией; перенесенным ранее ишемическим инсультом; наличи-

ем эмбологенной АСБ. А также пациенты со стенозом ВСА более 70 % при отсутствии клинических проявлений хронической сосудисто-мозговой недостаточности и стабильной АСБ.

Критериями исключения являлись:

- наличие рестенозов после ранее выполненных вмешательств на каротидные артерии, а также наличием постлучевых стенозированных поражений сонных артерий;
- преимущественное поражение вертебробазилярного бассейна (поражение позвоночных и подключичных артерий);
- тяжелые, некомпенсированные формы нарушения ритма сердца (мерцательная аритмия, фибрилляция и трепетание предсердий и желудочков);
- сердечной недостаточностью III–IV функционального класса.

Также не вошли в исследование пациенты, имеющие противопоказания или индивидуальную непереносимость к одному из методов лечения (наличие гемодинамически значимой патологической извитости пораженной сонной артерии, гиперкальциноз атеросклеротической бляшки, тромбоз сонной артерии, аллергическая реакция на введение контрастного препарата, хроническая почечная недостаточность). Пациенты в остром периоде ОНМК или транзиторной ишемической атаки (ТИА), а также с острым расслоением ВСА в том числе не вошли в исследование.

Таблица 2.

Клиническая характеристика групп пациентов

Вид лечения Параметр	КЭЭ (n=50)		КС (n=50)	КЛ (n=40)	S
	С использованием ВВШ (n=19)	Без ВВШ (n=31)			
Мужчины	34 (24 %)		39 (28 %)	16 (11 %)	89 (64 %)
	12	22			
Женщины	16 (11 %)		11 (8 %)	24 (17 %)	51 (36 %)
	7	9			
Артериальная гипертензия	24 (17 %)		12 (8 %)	17 (12 %)	53 (38 %)
	9	15			
Курение	13 (9 %)		7 (5 %)	4 (3 %)	24 (17 %)
	9	4			
Сахарный диабет	1 (0,7 %)		2 (1 %)	4 (3 %)	7 (5 %)
	0	1			
Нарушение ритма сердца	4 (3 %)		1 (0,7 %)	2 (1 %)	7 (5 %)
	2	2			
Поражение коронарных артерий	6 (4 %)		4 (3 %)	2 (1 %)	12 (8,5 %)
	5	1			

Вид лечения Параметр	КЭЭ (n=50)		КС (n=50)	КЛ (n=40)	S
	С использованием ВВШ (n=19)	Без ВВШ (n=31)			
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	7 (5 %)		5 (3,5 %)	1 (0,7 %)	13 (9 %)
	4	3			
ОИМ в анамнезе	3 (2 %)		3 (2 %)	2 (1 %)	8 (6 %)
	2	1			

*КЭЭ — каротидная эндартерэктомия; КС — каротидное стентирование; КЛ — консервативное лечение; ВВШ — временный внутрипросветный шунт; ОИМ — острый инфаркт миокарда

В группе I с открытым хирургическим вмешательством все операции выполнялись под общим наркозом в условиях контролируемой умеренной гипертензии. Вид эндартерэктомии (классическая или эверсионная; с сохранением или разрушением гломуса) определялся интраоперационно [1,2]. Все вмешательства проводились под контролем параметров оксигенации головного мозга с помощью церебрального оксиметра. При резком одномоментном падении параметров оксигенации на 10 ед. или при умеренном снижении показателя на 15 ед. и более во время пережатия сонных артерий применялся временный внутрипросветный шунт (ВВШ). В связи с чем пациенты данной группы были разделены на 2 подгруппы: IA (19 пациентов) с использованием ВВШ, IB (31 пациент) без использования ВВШ. В послеоперационном периоде всем пациентам назначалась соответствующая антикоагулянтная и дезагрегантная терапия.

В группе II с эндоваскулярным лечением все операции выполнялись через пункцию бедренной артерии под местной анестезией и умеренной седацией пациента. Имплантация стентов в пораженный участок выполнялась вместе с церебральной протекцией (для исключения возможности возникновения дистальной эмболии). Всем пациентам данной группы за несколько дней до вмешательства назначалась двойная дезагрегантная терапия.

В группе III без хирургического вмешательства всем пациентам была подобрана и назначена терапия в соответствии с Российским консенсусом по диагностике и лечению пациентов со стенозом сонных артерий [7].

Результаты ближайшего периода наблюдений

Оценка результатов в ближайшем послеоперационном периоде в зависимости от выбора лечения проводилась как в периоперационном и раннем послеоперационном периоде, так и в сроки до 6 месяцев после

лечения. У пациентов без хирургического вмешательства (группа консервативного лечения) оценка состояния пациентов проводилась в аналогичный период, за точку отсчета взята дата постановки диагноза и назначения консервативного лечения. Интерпретация результатов лечения 140 пациентов (100 %) оценивалась на основе динамики ХСМН, а также наличия случаев инсульта, инфаркта миокарда, летальных исходов в послеоперационном периоде и с момента начала консервативной терапии.

В Таблице 3 представлены данные о количестве осложнений, полученных в период раннего наблюдения за всеми группами пациентов.

Таблица 3.

Анализ осложнений в раннем периоде наблюдений по всем группам

Вид лечения / Показатель	КЭЭ (n=50)		КС (n=50)	КЛ (n=40)	Σ
	С использованием ВВШ (n=19)	Без ВВШ (n=31)			
Общая летальность	1		0	0	1
	1	0			
ОНМК	1		0	3	4
	1	0			
ТИА	0		1	7	8
	0	0			
Летальность от ОНМК	0		0	0	0
	0	0			
ОИМ	1		0	0	1
	1	0			
ОИМ + смерть	1		0	0	1
	1	0			
Нейропатия ЧН	10		0	-	10
	6	4			
Тромбоз ВСА	0		0	1	1
	0	0			
Пневмонии	3		0	-	3
	2	1			

*КЭЭ — каротидная эндартерэктомия; КС — каротидное стентирование; КЛ — консервативное лечение; ВВШ — временный внутрипросветный шунт; ОИМ — острый инфаркт миокарда; ТИА — транзиторно-ишемическая атак; ЧН — черепные нервы.

На основе данных, приведенных в Таблице №3, частота возникновения нейропатии ЧН и возникновение пневмоний в послеоперационном периоде достоверно выше ($p < 0,05$) в группе пациентов с открытым хирурги-

ческим вмешательством. Частота возникновения ТИА после выбора лечения была достоверно выше ($p < 0,05$) в группе пациентов с консервативным лечением. Частота возникновения послеоперационных пневмоний связана с проведением ИВЛ у пациентов в группе с открытым хирургическим вмешательством. По остальным сравниваемым показателям достоверных различий между группами выявлено не было ($p > 0,05$).

При анализе данных, полученных в срок наблюдения до 6 месяцев после лечения, выявлена динамика по всем сравниваемым параметрам. Достоверно выше ($p < 0,05$) показатель возникновения ТИА, ОНМК и тромбоза ВСА в группе консервативного лечения. Показатель летальности от ОНМК в следствие тромбоза ВСА выше в группе пациентов со стентированием каротидных артерий, а также в группе, получающей консервативное лечение, по сравнению с группой с КЭЭ. Неврологическая симптоматика поражения черепных нервов в группе с каротидной эндартерэктомией к 6-му месяцу наблюдений сохранялась только у 3 пациентов. Данные представлены в Таблице 4.

Таблица 4.

Динамика осложнений в ближайшем (до 6 месяцев) периоде наблюдений по всем группам

Вид лечения / Показатель	КЭЭ (n=50)		КС (n=50)	КЛ (n=40)	Σ
	С использованием ВВШ (n=19)	Без ВВШ (n=31)			
Общая летальность	1→2		0→4	0→8	1→14
	1	0→1			
ОНМК	1		0→3	3→6	4→7
	1	0			
ТИА	01		1→2	7→14	8→16
	0*	0			
Летальность от ОНМК	0→1		0→2	0→4	0→6
	0	0			
ОИМ	1→3		0→1	0→5	1→9
	1	0			
ОИМ + смерть	1		0→2	0→3	1→6
	1	0			
Нейропатия ЧН	10→3		0	-	10→3
	6	4			
Тромбоз ВСА	0		0→1	1→3	1→4
	0	0			

*Стрелками обозначена динамика встречаемости параметра.

Одним из важнейших показателей эффективности выбранного лечения являлась динамика ХСМН на основе классификации А.В. Покровского.

Так в группе I, где методом лечения была каротидная эндартерэктомия, пациенты с ТИА (ХСМН 2) в анамнезе не имели новых признаков транзиторных ишемических атак, в связи с чем перешли в группу ХСМН 1. Был зафиксирован 1 случай развития ОНМК, который привел к летальному исходу. Второй летальный случай являлся следствием развития ОИМ. Динамика за весь период наблюдений в данной группе отражена на Рисунке 2.

В группе II, где методом хирургического лечения было стентирование ВСА, было 4 случая смерти, 2 из которых являлись результатом развития ОНМК в следствии тромбоза ВСА, и 2 летальных случая в следствие развития ОИМ. Также было зафиксировано 2 ТИА у пациентов, ранее перешедших в группу с ХСМН 1. Динамика за весь период наблюдений в данной группе отражена на Рисунке 3.

В группе III, где пациенты отказались от хирургического лечения и им была назначена консервативное лечение, было зарегистрировано 8 летальных случаев, 4 из которых возникли в следствии тромбоза ВСА и по

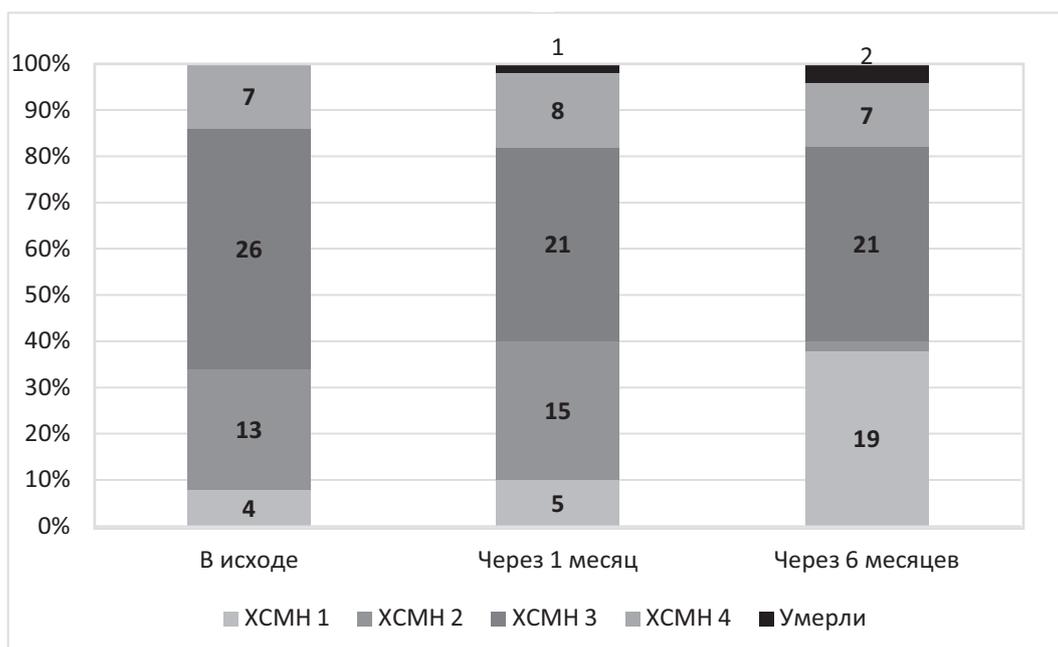


Рис. 2. Динамика степени ХСМН в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов после КЭЭ

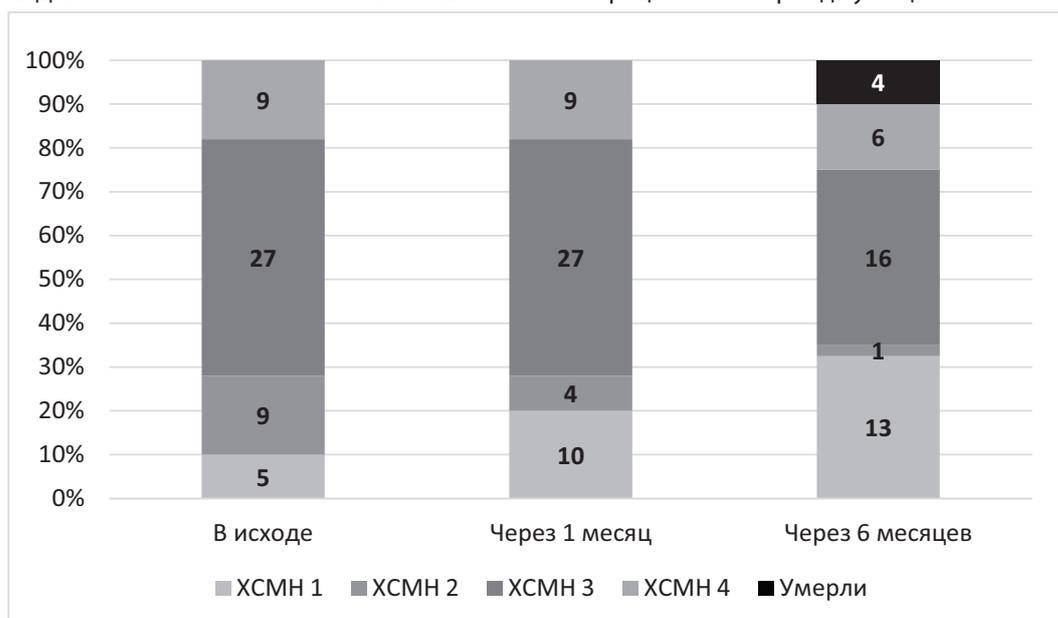


Рис. 3. Динамика степени ХСМН в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов после КС

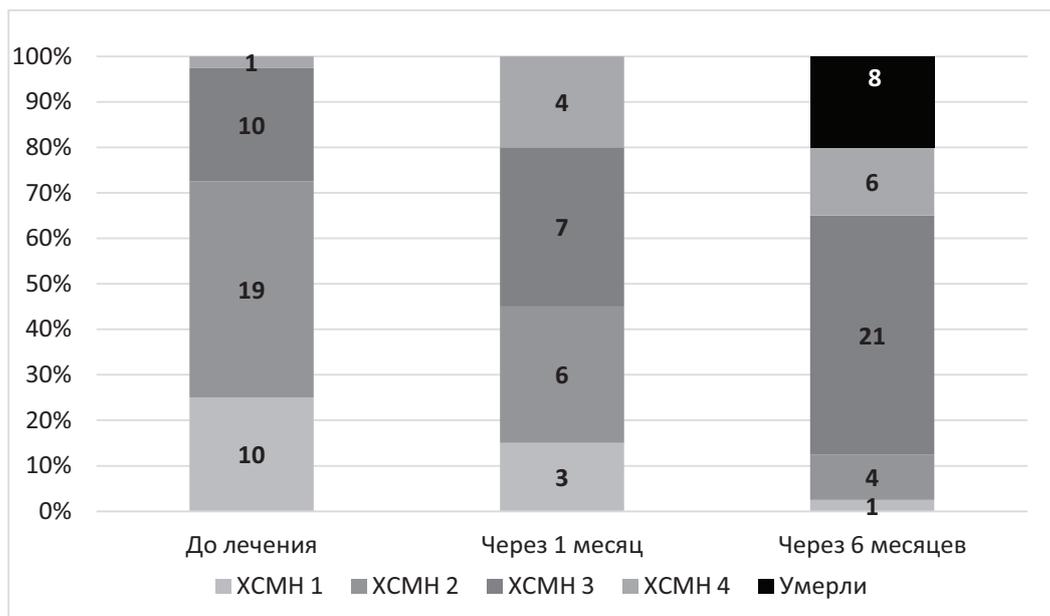


Рис. 4. Динамика степени XSMN в ближайшем периоде наблюдений у пациентов с консервативным лечением

следующим развитием ОНМК, 3 случая в результате развития ОИМ и 1 случай связан с тяжелым онкологическим процессом больного. Также было зафиксировано 14 случаев ТИА среди данной группы пациентов. Динамика за весь период наблюдений в данной группе отражена на Рисунке №4.

Заключение

Проведенное исследование показало, что в ближайшем послеоперационном периоде результаты хирургического лечения больных с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии и наличием контрлатеральной окклюзии позволяет значительно улучшить перфузию головного мозга по сравнению с консервативным лечением, что является социально

значимым для трудоспособного населения. Открытые и эндоваскулярные вмешательства на каротидном бассейне имеют хорошие ближайшие результаты, и имеют незначительные различия по частоте возникновения послеоперационных осложнений [1-3,6]. Для каждой из методик существуют свои предикторы развития цереброваскулярных и кардиальных событий в пери- и раннем послеоперационном периоде, в связи с чем необходимо учитывать как анатомо-физиологические, так и функциональные особенности в выборе хирургического лечения пациентов. Поэтому необходимо продолжить дальнейшие исследования для определения наиболее оптимальной тактики хирургического лечения пациентов со стенозом ВСА и контрлатеральной окклюзией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриленко А.В., Аль-Юсеф Н.Н., Булатова Л.Р. Особенности течения послеоперационного периода после каротидной эндартерэктомии у пациентов с сохраненным или удаленным каротидным гломусом //Клиническая и экспериментальная хирургия. — 2022. — Т. 10. — №. 3 (37). — С. 23–27.
2. Гавриленко А.В., Куклин А.В., Аль-Юсеф Н.Н., Ван С., Булатова Л.Р. Метаанализ результатов эверсионной каротидной эндартерэктомии и эндартерэктомии с пластикой заплатой //Ангиология и сосудистая хирургия. — 2020. — Т. 26. — №. 1. — С. 176–183.
3. Гавриленко А.В., Куклин А.В., Новиков А.В. Хирургическое лечение больных с гемодинамически значимым стенозом внутренней сонной артерии и контрлатеральной окклюзией. Ангиология и сосудистая хирургия. 2017. Т. 23. № 1. С. 111–115.
4. Олейникова Т.А., Титова А.А., Евстратов А.В. Современное состояние и тенденции заболеваемости инфарктом мозга в России. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2021. 2. 522–535.
5. Пирадов М.А., Максимова М.Ю., Танащян М.М. Неврология. Национальное руководство. — акад. РАН Е.И. Гусев, акад. РАН А.Н. Коновалов, проф. А.Б. Гехт. г. Москва «ГЭОТАР-Медиа», 2019 г. Инсульт: пошаговая инструкция. Руководство для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2020. ISBN 978-5-9704-5782-5.
6. Полищук Р.В., Пирадов М.А., Рябинкина Ю.В., Щипакин В.Л. и др. Синдром каротидного синуса при ангиопластике со стентированием внутренних сонных артерий //Анналы клинической и экспериментальной неврологии. — 2021. — Т. 15. — №. 3. — С. 15–25.
7. Чернявский М.А. и др. Российский консенсус по диагностике и лечению пациентов со стенозом сонных артерий // Российский кардиологический журнал. — 2022. — Т. 27. — №. 11. — С. 76–86.

8. AbuRahma AF, Robinson P, Holt SM, et al. Perioperative and late stroke rates of carotid endarterectomy contralateral to carotid artery occlusion. *Stroke* 2000;31:1566e1571.
9. Antoniou G.A., Kuhan G. et. al. Contralateral occlusion of the internal carotid artery increases the risk of patients undergoin carotid andarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2018; 57: 1134–1145.
10. Baker WH, Howard VJ, Howard G, Toole JF. Effect of contralateral occlusion on long-term efficacy of endarterectomy in the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study (ACAS). ACAS Investigators. *Stroke* 2000;31:2330e2334.
11. Capoccia L, Sbarigia E, Rizzo AR, et al. Contralateral occlusion increases the risk of neurological complications associated with carotid endarterectomy. *Int J Vasc Med* 2015;2015.
12. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. *JAMA* 1995;273:1421e1428
13. Gasecki AP, Eliasziw M, Ferguson GG, et al. Long-term prognosis and effect of endarterectomy in patients with symptomatic severe carotid stenosis and contralateral carotid stenosis or occlusion: results from NASCET. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Group. *J Neurosurg* 1995;83:778e782.
14. Karmeli R, Lubezky N, Halak M, et al. Carotid endarterectomy in awake patients with contralateral carotid artery occlusion. *Cardiovasc Surg* 2001;9:334e338.
15. Massop D., Dave R., Metzger C., Bachinsky W., et al. Stenting and angioplasty with protection in patients at high-risk for endarterectomy: SAPHIRE Worldwide Registry first 2,001 patients. *Catheter CardiovascInterv.* 2019 1; 73(2):129–36.
16. Menyhei G, Bjo`rck M, Beiles B, et al. Outcome following carotid endarterectomy: lessons learned from a large international vascular registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011;41 [6]:735e740.
17. Nejim B, Dakour Aridi H, Locham S, et al. Carotid artery revascularization in patients with contralateral carotid artery occlusion: Stent or endarterectomy? *J Vasc Surg* 2017;66: 1735e1748.e1.
18. Rockman CB, Su W, Lamparello PJ, et al. A reassessment of carotid endarterectomy in the face of contralateral carotid occlusion: surgical results in symptomatic and asymptomatic patients. *J Vasc Surg* 2002;36:668e673.
19. Sacco RL, Ellenberg JH, Mohr JP, et al. Infarcts of undetermined cause: the NINCDS Stroke Data Bank. *Ann Neurol* 1989;25:382–90
20. Towfighi A, Saver JL. Stroke declines from third to fourth leading cause of death in the United States: historical perspective and challenges ahead. *Stroke* 2011;42:2351–5.

© Гавриленко Александр Васильевич; Пирадов Михаил Александрович; Танашян Маринэ Мовсесовна;
Аль-Юсеф Надим Наср (nadeem@yandex.ru); Зиярова Диана Японовна (ziyarova95@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ДИАБЕТИЧЕСКАЯ НЕЙРООСТЕОАРТРОПАТИЯ — ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

DIABETIC NEURO- OSTEOARTHROPATHY — HISTORICAL BACKGROUND (LITERATURE REVIEW)

**L. Gatina
K. Koreyba
A. Minabutdinov**

Summary. The enormous social significance of diabetes mellitus is caused by the occurrence of serious complications leading to complete disability and early death. One of the most serious complications of diabetes is diabetic foot syndrome—a complex of anatomical and functional changes that develops against the background of late complications of diabetes mellitus, such as diabetic neuropathy, microangiopathy, macroangiopathy, contributing to increased traumatization and damage to the soft tissues of the foot with the progression of the purulent-necrotic process. In advanced cases, SDS leads to necrosis of the foot tissues, gangrene and amputation. Despite the improvement of diagnostics, preventive examinations, the introduction of more and more effective methods of treatment, the number of patients with this pathology continues to increase in arithmetic progression, taking all the signs of an epidemic. This defines the above pathology as socially significant, invasive, combined with economic costs.

SDS is a combination of pathological changes in the feet in the form of trophic ulcers with lesions of the skin and soft tissues, and in severe cases—bones and joints, purulent-necrotic processes, specific changes in peripheral nerves, damage to the vessel wall. A wide variety of pathologies from the point of view of a narrow specialist determines the weak curability of this syndrome. This article will address the issues of the swinging history of occurrence, pathogenesis, clinical picture, difficulties in diagnosis, treatment of the disease of SDS.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic foot syndrome, amputations, microangiopathy, macroangiopathy, neuropathy.

Гатина Ландыш Нафиковна

к.м.н., аспирант,

ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России

landysgatina40@gmail.com

Корейба Константин Александрович

к.м.н., доцент, заслуженный врач РТ,

ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России

korejba_k@mail.ru

Минабутдинов Айдар Рамилевич

Заведующий отделением гнойной хирургией

ЧУЗ «РЖД-Медицина» г. Казань

Аннотация. Колоссальная социальная значимость сахарного диабета вызвана возникновением серьезных осложнений, приводящих к полной потере трудоспособности и ранней смерти. Одним из самых серьезных осложнений СД является синдром диабетической стопы—комплекс анатомо-функциональных изменений, развивающийся на фоне поздних осложнений сахарного диабета, таких как диабетическая нейропатия, микроангиопатия, макроангиопатии, способствующих повышенной травматизации и поражению мягких тканей стопы с прогрессированием гнойно-некротического процесса. В запущенных случаях СДС ведет к некрозу тканей стопы, гангрене и ампутации. Несмотря на улучшение диагностики, проведение профилактических осмотров, внедрение все более эффективных методов лечения, количество больных с этой патологией продолжает нарастать в арифметической прогрессии, принимая все признаки эпидемии. Это определяет вышеуказанную патологию как общественно значимую, инвалидизирующую, сочетанную с экономическими затратами.

СДС представляет собой сочетание патологических изменений стоп в виде трофических язв с поражением кожи и мягких тканей, а в тяжелых случаях—костей и суставов, гнойно-некротических процессов, специфических изменений периферических нервов, поражения стенки сосуда. Большое разнообразие с точки зрения узкого специалиста патологий предопределяет слабую курабельность данного синдрома.

В данной статье будут рассматриваться вопросы касающиеся истории возникновения, патогенеза, клинической картины, трудности диагностики, лечения заболевания СДС.

Ключевые слова: сахарный диабет, синдром диабетической стопы, ампутации, микроангиопатия, макроангиопатия, нейропатия.

История развития заболевания

Первое определение «Диабетическая стопа» появилось в 1987 году, когда исследовательская группа ВОЗ выступила с докладом по сахарному диабету, который был переведен на русский язык.

Развитию раневого процесса при сахарном диабете посвящен раздел капитального труда «Раны и раневая инфекция» под редакцией М.И. Кузина, Б.М. Костюченков. Именно в данной работе описано, что в случае сахарного диабета после того, как очаг инфекции будет иссечен,

желательно зашить рану, а потом сделать пластику дефекта этой раны.

Показаны основы активного хирургического подхода к гнойно-некротическим процессам у больных с сахарным диабетом.

Монография Б.М. Газетова и А.П. Калинина «Хирургические заболевания у больных сахарным диабетом» вышла 1991 году. Здесь описано понятие «диабетическая стопа».

Е.В. Кулешов, и С.Е. Кулешов (1996) в монографии «Сахарный диабет и хирургические заболевания» опубликовали, в частности, результаты изучения заживления ушитых и гнойных ран при сахарном диабете.

Первый классический отечественный труд «Синдром диабетической стопы» (Дедов И.И., Анциферов М.Б., Галстян Г.Р., Токмакова А.Ю.) был выпущен в 1998 году.

Высока практическая и теоретическая значимость двух последних монографий, посвященных синдрому диабетической стопы. Это «Поражение нижних конечностей при сахарном диабете» (В.Б. Бреговский, А.А. Зайцев, А.Г. Залевская, О.И. Карпов, И.А. Карпова, Т.Л. Цветкова, 2004) и «Диабетическая стопа» (И.И. Дедов, О.В. Удовиченко, Г.Р. Галстян, 2005). Книги настольны, служат «руководством к действию» эндокринологам, терапевтам, клиническим фармакологам, ортопедам, лучевым диагностам и другим специалистам занимающихся данным заболеванием.

Первых официальных описаний заболевания диабетическая стопа и дополнительное название «наследственная моторно-сенсорная невропатия» было два.

В 1886 году вышло две работы. В журнале *La revue de medicine* вышла статья [14] Жана Мартена Шарко, который был очень известным своими работами в неврологии и описаниями различных заболеваний и симптомов и его ученика Пьера Мари, доктора у которого стаж работы был всего 3 года. Впрочем, он уже был «*Chef de Clinique et Chef de Laboratoire*» у Шарко.

В 1936 г. W.R. Jordan который впервые описал стопу Шарко у пациентов с диабетической невропатией, и до сих пор именно сахарный диабет (СД) является наиболее частой причиной остеоартропатии [19].

Причины возникновения и особенности заболевания

При синдроме диабетической стопы возникает такое состояние, которое называется нейроостеоартропатия. Нейроостеоартропатия (НОАП) — неинфекционная деструкция костей и суставов, ассоциированная с невропатией [18]. Частота развития НОАП на фоне невропатии при СД составляет около 5%. При сахарном диабете первично повреждается стопа и голеностопный сустав, хотя некоторые авторы описывают НОАП коленных суставов и позвоночника. Характерно увеличение частоты развития НОАП с увеличением длительности СД более 12 лет, при этом не выявлено различий по полу и возрасту. Процесс часто сопровождается декомпенсацией СД вне зависимости от типа СД, чаще носит односторонний характер, только в 9–25% случаев наблюдается двустороннее поражение.

Состояние хронической гипергликемии запускает целый каскад патологических процессов и, в первую очередь, развитие полинейропатии. Поражение автономных нервных волокон ведет к увеличению артериовенозного шунтирования крови, увеличению объемного кровотока в костной ткани и, как следствие — деминерализации. Помимо этого, развиваются дегенеративные изменения суставно-связочного аппарата. Изначальным фактором, способствующим появлению изменений в костно-суставном аппарате стопы, является потеря суставной чувствительности. Суставы подвергаются экстремальному объему движений, что приводит к перекручиванию капсул и связок, разболтанности и нестабильности суставов. В дальнейшем весовая нагрузка на такие незащищенные суставы приводит к подвывихам, вывихам и остеохондральной фрагментации.

Острая или хроническая, длительно повторяющаяся травма ведут к деструкции суставов, развитию переломов. Травма может носить длительный хронический характер из-за потери защитной болевой чувствительности. Довольно показательны результаты одного популяционного исследования, в ходе которого 73% пациентов не могли определить момент травмы [12]. Результатом является развитие состояния известного как нейроостеоартропатия.

Патогенез и клиническая картина

Универсальная пусковая причина развития ДООП-гипергликемия, которая приводит к развитию невропатии, обуславливает целый каскад патологических механизмов, исходом которого может стать ДООП.

Однако ДООП был описан более сотни лет назад, патогенез ее остается не совсем непонятным. В настоящее время выделяют 3 ведущие теории:

- 1. Нейротравматическая** утверждает, что сенсорная форма дистальной невропатии приводит к снижению чувствительности и повышению вероятности незамеченной травмы стопы и патологическому расширению объема движений в суставах. В то время как моторная невропатия является причиной атрофии межкостных мышц, нарушения походки и развития деформации стопы с формированием участков стопы аномально нагруженных, предрасполагающих к травме опорно-двигательного аппарата [22].
- 2. Нейроваскулярная**, согласно которой при поражении автономных нервных волокон происходит нарушение иннервации сосудистой системы, увеличение количества артерио-венозных шунтов с повышением локального объемного кровотока в костной ткани стоп и, как следствие, ее деминерализация с последующей деструкцией на фоне травмы. Однако на сегодняшний день соотноше-

ние между увеличением притока крови к костям стоп и их резорбцией окончательно не определено [9,13];

3. Комбинированная является современной и объединяет в себя две вышеописанные гипотезы с воспалительной теорией [21].

Выделяют следующие клинические формы синдрома диабетической стопы [1, 8, 2].

1. Нейропатическая форма. В нейропатической форме выделяют стадии прогрессирования процесса. Первой «стадией» является нейропатический отек, который возникает из-за вазомоторных нарушений и клинически проявляется отеком голени и стопы, окраска и температура кожного покрова не изменены. Второй «стадией» является нейропатическая язва, которая образуется в месте повышенного давления и механического раздражения, что чаще всего бывает на подошве в области межпальцевых промежутков и головок II–III плюсневых костей. 2. Нейроишемическая форма. Формируется при комбинации диабетической макроангиопатии, микроангиопатии и нейропатии нижних конечностей. Клинически проявляется выраженными болями в области пораженной стопы, беспокоящими как в покое, так и при ходьбе, язвенными дефектами с формированием обширных некрозов [1, 5, 8, 2]. 3. Нейроостеоартропатическая форма является следствием выраженного нарушения трофики мягких тканей и костной ткани, которое приводит к асептической деструкции костей и суставов и проявляется характерной клинической и рентгенологической симптоматикой (стопа Шарко).

Наиболее часто страдают плюсне-предплюсневая часть стопы и голеностопный сустав. Костные изменения при рентгенологическом исследовании проявляются выраженным остеопорозом, частичным остеолитом, фрагментацией кости, гиперостозом, описанные ранее изменения постепенно прогрессируют и приводят к выраженной деформации стопы [1]. Клинические проявления данного синдромокомплекса включают в себя покраснение и отек стопы; выпячивание и деформацию костей стопы, дезорганизацию суставов («мешок, наполненный костями»); спонтанные переломы костей стопы [1].

Классификация

В мировой литературе описаны различные классификации: рентгенологические, клинические, анатомические. В 1969 г. S. Eichenholtz разработал рентгенологическую классификацию артропатии Шарко. Впервые в своей монографии «Charcot Joints» автор привел рентгенологическую картину различных стадий стопы Шарко и провел корреляцию с клинической картиной. На основе рентгеноструктурного анализа автор разделил про-

цесс развития стопы Шарко на 3 фазы: I — растворение костной ткани; II — слияние лизированных фрагментов, фаза регенерации; III — ремоделирование костной ткани [15].

Существующая классификация распространенности гнойно-деструктивного процесса, модифицированная Вагнером, предложена В.М. Бенсманом (2015), она созвучна градации СДС Техасского университета [3,11]. R.G. Frykberg и соавт. в 2000 г. привели анатомическую классификацию. Авторы выделили 5 анатомических моделей поражения при нейроостеоартропатической форме синдрома диабетической стопы, а именно: поражение передней части стопы (I), предплюсне-плюсневых суставов (Лисфранка) (II), ладьевидно-клиновидного сустава (III), лодыжки и подтаранного сустава (IV), пяточной кости (V) [16]. В 2013 г. J.W. Brodsky и соавт. привели классификацию, несколько отличающуюся от вышеописанной. Авторы выделяют 3 типа поражения исходя из данных классической рентгенографии: первый тип включает поражение сустава Лисфранка, межклиновидных сочленений и ладьевидно-клиновидного сустава (цит. по Johnson J.E. и соавт.). Данный тип встречается в 60 % всех случаев. Второй тип встречается в 30–35 % случаев и представляется преимущественным поражением комплексов заднего отдела стопы: подтаранного, кубовидно-пяточного и пяточно-таранного суставов. Третий тип представляет небольшой процент случаев и разделяется на 2 подтипа: А — включает поражение голеностопного сустава; Б — поражение пяточной кости и ее патологические переломы [20, 24]. Наши данные согласуются с данной классификацией.

Трудности диагностики

Пациенты обращаются за специализированной медицинской помощью зачастую уже с «запущенными» инфицированными и глубокими раневыми дефектами, которые сложны в плане лечебного процесса и склонны к распространению поражения на костные структуры, в таком случае единственным методом лечения очага гнойной инфекции является ампутация или резекция пораженного сегмента/кости. У больных сахарным диабетом частота ампутации в 17–45 раз выше, чем в обычной популяции. Согласно данным Государственного регистра, частота ампутаций у больных сахарным диабетом в России варьирует от 0,76 до 18,2 случая на 1000 пациентов, из них от 48,9 до 60 % составляют большие ампутации, при которых послеоперационная летальность достигает 50 % [4].

Стандартный протокол диагностики синдрома диабетической стопы включает визуальный осмотр кожных покровов, неврологическое исследование [10]. Для исследования магистрального кровотока применяют ультразвуковую доплерографию артерий нижних ко-

нечностей, дуплексное сканирование с цветовым картированием, которое диагностирует гемодинамические бляшки, состояние кровотока, наличие/отсутствие коллатерального кровотока. Методы точной оценки микроциркуляторных нарушений на нижних конечностях у пациентов с сахарным диабетом недостаточно освещены. Однако, именно ранняя и достоверная диагностика указанных изменений позволит не только определить уровень критической ишемии и выбрать оптимальный уровень ампутации, но также выявить начальную стадию нарушений кровообращения, что позволит сформировать дальнейшую терапию и прогноз заболевания (Филлипов С.И., Низовой К.А., Кирсанов В.М., 2005; Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Маслова О.В. и др., 2011; Bansal v., Kaiiti J., Misra U., 2006).

Отдельным видом лучевых методов диагностики является ультразвуковое исследование, где широко применяется эффект Допплера. Результат исследования нагляден, показателен, косвенно демонстрирует уровень микроциркуляторных изменений, протекающих в мягких тканях нижних конечностей (Павлов Ю.И., 2005; Leb I.S., Les M., Lee V.S., 2002)

При необходимости используют КТ с внутривенным контрастным усилением. [10,6]. Для диагностики распространенности процесса, его стадии и осложнений сахарного диабета применяют такие методы лучевой диагностики, как стандартная рентгенография в двух проекциях (прямая и боковая). КТ, МРТ, методы радионуклидной диагностики [7]. Рентгенография — первый диагностический прием, позволяющий констатировать факт заболевания при развернутой клинике, а также наличие развившихся осложнений (Михалева Л.М., Горшунова Н.К., Андреева Н.В., 2009; Beckman J.A., Creager M.A., Libby P., 2002; Bansal V., Kalita J., Misra U., 2006).

Лечение и профилактика

Распространенность СДС среди больных СД составляет в среднем 4–10 % [18]. Не смотря на тот факт, что распространенность СД в различных странах составляет от 1,5 до 6 %, на больных сахарным диабетом с СДС приходится 40–60 % всех ампутаций нижних конечностей

нетравматического характера. Основной целью, принятой ранее Сент-Винсентской декларации было снижение на 50 % частоты ампутаций по поводу диабетической гангрены [23]. Из доклада экспертов ВОЗ следуют отнюдь не утешительные выводы. Достигнуть 50 % снижения частоты ампутаций удалось лишь в ряде скандинавских стран, а в большинстве стран (Англия, США, Германия) не только не отмечено снижения данного показателя, но и наблюдается рост числа ампутаций нижних конечностей у больных СД. В связи с этим, разрабатываются и внедряются локальные программы профилактики. Одной из них является программа профилактики ампутаций нижних конечностей в США (Lower Extremity Amputation Prevention (LEAP) Program of the Bureau of Primary Health Care (BPHC), являющейся частью программы Здоровое население 2010 [17]. Основным ожидаемым результатом последней является снижение на 50 % количества ампутаций.

Заключение

С середины 20 века наметилось повышение заболеваемости сахарным диабетом, который уже оспаривает 3-е место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. В мире сахарным диабетом болеет более 120 миллионов человек, из которых у 1/4 части больных развивается синдром диабетической стопы. Несмотря на хорошие успехи в лечении осложненного СДС, частота высоких ампутаций во многих, даже областных и республиканских больницах, достигает 30 %. С высокими ампутациями связана основная послеоперационная летальность диабетиков, составляющая 6–22 %. В связи с такой ситуацией практическая медицина испытывает острую необходимость в научно-практических изысканиях, которые могли бы стать основой руководства для хирургов, занимающихся лечением осложнений синдрома диабетической стопы, а именно диабетической нейроостеоартропатии, которая способствует разрушению и с каждым годом прогрессирует поражая среднюю и заднюю часть стопы и голеностопного сустава, которая в большинстве случаев приводит к инвалидности пациента и тяжелым социально-экономическим и демографическим последствиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артыкова Д.М., Шагазатова Б.Х., Урунбаева Д.А. и др. Синдром диабетической стопы. Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области. 2015; 2 (9): 70–76.
2. Белозерцева Ю.П., Курлаев П.П., Гриценко В.А. Синдром диабетической стопы: этиология, патогенез, классификация и лечение. Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2016; 1: 69–78
3. Бенсман В.М. Хирургия гнойно-некротических осложнений диабетической стопы. Руководство для врачей. Второе перераб. и доп. изд. М.: Медпрактика, 2015. 496 с.
4. Дедов И.И. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике. Сахарный диабет. 2010; 3: 1–13
5. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом; Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой (7-й выпуск). Сахарный диабет. 2015; 18 (15): 1–112

6. Ключкин И.В., Фатыхов Р.И. Современные методы диагностики при синдроме диабетической стопы. Обзоры. Казанский медицинский журнал. 2012; 93 (2): 298–300.
7. Максимова Н.В., Бобров Д.С. Диабетическая остеоартропатия (стопа Шарко): патогенез, диагностика и лечение редкого осложнения сахарного диабета. Кафедра травматологии и ортопедии. 2013; 2 (6): 20–26.
8. Оболенский В.Н., Семенова Т.В., Леваль П.Ш. и др. Синдром диабетической стопы в клинической практике. Русский медицинский журнал. 2010; 18 (2): 45–54
9. Ульянова И.Н., Токмакова А.Ю., Ярославцева М.В., Ильин А.В., Галстян Г.Р. Диабетическая остеоартропатия: современные методы терапии.//Сахарный диабет. 2010; №4. с.70–73
10. Фатыхов Р.И. Возможности современных методов лучевой диагностики при обследовании пациента с синдромом диабетической стопы. Медицина и образование в Сибири. 2013; 2: 1–7.
11. Armstrong D.G., Fryckberg R. Classifying diabetic foot surgery: toward a rational definition. Diabetic Medicine. 2008; 20: 329–331.
12. Armstrong DG, Todd WF, Lavery LA, Harkless LB, Bushman TR. The natural history of acute Charcot's arthropathy in a diabetic foot specialty clinic. Diabet Med 1997; 14:357–63.
13. Charcot JM, Marie P (1886): Sur une forme particulière d'atrophie musculaire progressive souvent familiale débutant par les pieds et les jambes et atteignant plus tard les mains. Rev Med (Paris) 6, 97–138.
14. Bem R., Jirkovská A., Fejfarová V., Skibová J., Jude E.B. Intranasal calcitonin in the treatment of acute Charcot neuroosteoarthropathy: a randomized controlled trial. Diabetes Care 2006; 29: 1392–1394;
15. Eichenholtz S.N. Charcot joints. Springfield IL: Charles C. Thomas, 1966. 233 p.
16. Fryckberg R.G., Mendezoon E. Management of the diabetic Charcot foot. Diabetes Metab. Res. Rev. 2000; 16: 59–65.
17. Healthy People 2010: Objectives for Improving Health. Washington DC, US Department of Health and Human Services, Vol 1, 2nd Ed, 2000, pp 5–10.
18. International Concensus on the Diabetic Foot, 1999.
19. Jordan W.R. Neuritic manifestations in diabetes mellitus // Arch. mt. Med. 1936. Vol. 57. P. 307–366.
20. Papanas N., Maltezos E. Etiology, pathophysiology and classifications of the diabetic Charcot foot. Diabetic foot & ankle. 2013; 4: 1–5.
21. Pitocco, Zelano G., Giofrè G. et al. Association between osteoprotegerin G1181C and T245G polymorphisms and diabetic Charcot neuroarthropathy.//Diabetes Care. 2009 September; 32(9): 1694–1697;
22. Sanders L., Fryckberg R. Diabetic neuropathic osteoarthropathy: the Charcot foot. In: The high risk foot in diabetes mellitus// Fryckberg R. (ed.). — New York: Churchill Livingstone, 1991;
23. WHO (Europe) and IDF (Europe). Diabetes care and research in Europe: the St Vincent Declaration. Diabetic Med. 1990; 7:360.
24. Wurm M., Pagenstert G., Hunt M.M., et al. Charcot Neuroarthropathy of the Foot and Ankle. Foot and Ankle Disorders. Berlin; Heidelberg: Springer, 2016: 531–553.

© Гатина Ландыш Нафиковна (landysgatina40@gmail.com); Корейба Константин Александрович (korejba_k@mail.ru);
Минабутдинов Айдар Рамилевич
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ТРОМБОЦИТОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ РАССТРОЙСТВ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫМ ПАРОДОНТИТОМ С ЦЕЛЬЮ КОРРЕКЦИИ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ

DETECTION OF DISTURBANCES IN THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF PLATELETS IN THE PATHOGENESIS OF MICROCIRCULAR DISORDERS IN PATIENTS WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS FOR THE PURPOSE OF CORRECTION OF TREATMENT METHODS

V. Kitaeva
E. Polosukhina
A. Vyrodov
N. Ganjali
E. Sharafutdinova

Summary. During a comprehensive examination of patients with chronic generalized periodontitis of mild severity, shifts in the aggregation ability of platelets were determined, including indicators of the microcirculatory component of the hemostasis system.

Keywords: platelet aggregation ability, chronic generalized periodontitis, hemostasis system, microcirculatory disorders, periodontium.

Китаева Виктория Николаевна

Кандидат медицинских наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»;
Доцент, Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург
kitaeva-vn@yandex.ru

Полосухина Елена Николаевна

Кандидат медицинских наук, доцент,
Саратовский медицинский университет «Реавиз»
e.polosukhina@yandex.ru

Выродов Антон Сергеевич

Специалист научно-исследовательского отдела,
Университет «Реавиз», г. Санкт-Петербург
anton.vyrodov@outlook.com

Гянджали Нармин Тарверди Кызы

Ассистент,
Саратовский медицинский университет «Реавиз»
Lady-doc@hotmail.com

Шарафутдинова Эльвира Нурфикатовна

Ассистент,
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
89176283676@mail.ru

Аннотация. В ходе комплексного обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести определены сдвиги агрегационной способности тромбоцитов с включением показателей микроциркуляторного звена системы гемостаза.

Ключевые слова: агрегационная способность тромбоцитов, хронический генерализованный пародонтит, система гемостаза, микроциркуляторные расстройства, пародонт.

Актуальность

Заболевания полости рта представляют собой глобальную проблему общественного здравоохранения, особое беспокойство вызывает их растущая распространенность. По результатам последних всемирных эпидемиологических исследований число случаев таких заболеваний примерно на 1 миллиард превышает число случаев пяти основных неинфекционных заболеваний (психические расстройства, сердечно-сосудистые заболевания, диабет, хронические респираторные заболевания и рак), взятых вместе [1].

Роль определенных этиологических факторов в развитии заболеваний пародонта практически установлена,

однако в отношении патогенеза до настоящего времени существуют разноречивые мнения [2].

Расстройство микроциркуляции играет ключевую роль в патогенезе воспалительных заболеваний пародонта и коррелирует со степенью их тяжести [3]. Нарушения микроциркуляторного русла, происходящие в тканях пародонта, являются ведущими как в начале патологического процесса, так и в процессе развития заболевания. Расстройства, обусловленные ишемией тканей, приводят к глобальным морфологическим изменениям в пародонте. Немаловажное значение в развитии и течении заболевания имеют нарушения системы гемостаза, возникающие вследствие повреждения сосудистой стенки, а также микробной интоксикации [4].

В функционировании внутрисосудистого компонента микроциркуляции большое значение имеет сосудисто-тромбоцитарное звено гемостаза. Для коррекции сдвигов системы гемостаза используют широкий спектр препаратов: антиагрегантов, дезагрегантов, прямых и непрямых антикоагулянтов [5]. Однако фармакотерапия всегда сопровождается проявлениями различной степени выраженности и побочных эффектов указанных средств, поэтому применение их в стоматологической практике ограничено. В связи с этим в настоящее время ведутся поиски новых немедикаментозных методов коррекции указанных расстройств. Одним из таких методов является воздействие низкоинтенсивным излучением миллиметрового диапазона частот [6].

При превышении силы воздействия патогенных факторов над приспособительно-защитными происходит развитие воспаления в тканях пародонта. Следует обратить внимание на связь иммунологических сдвигов при патологии пародонта с состоянием систем гемостаза и фибринолиза [7]. Несомненно, эти изменения в системе гемостаза носят взаимообуславливающий характер в аспекте воспалительной реакции, в частности и при анализе миграции в пародонт лейкоцитов, кровоточивости десен и нарушении микроциркуляции в тканях пародонта [8].

У больных хроническим генерализованным пародонтитом происходит количественное и качественное изменение механизмов местной защиты полости рта: фагоцитарная активность нейтрофилов периферической крови и десны снижается, уменьшается содержание IgA в слюне и повышается содержание цитокинов [9]. Так, соотношение содержания ИЛ-18/ИЛ-10 в десневой жидкости

возрастает до 47,7, в сравнении с здоровыми донорами, у которых эти значения составляли 7,9, что свидетельствует о выраженных изменениях местного иммунитета при заболевании пародонта [10].

Методология

Целью настоящего исследования является выявление нарушений функциональной активности системы гемостаза и коррекции методов лечения хронического пародонтита на ранней его стадии. Основную группу обследованных составили 80 пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом легкой степени тяжести.

У всех категорий лиц было проведено комплексное обследование стоматологического статуса. Формулировка диагноза болезней пародонта проводилась на основании систематики заболеваний пародонта, принятой на XVI Пленуме Всесоюзного общества стоматологов (1983) и дополненной на Президиуме секции пародонтологии Российской академии стоматологии (2001).

Для объективного анализа состояния тканей пародонта в процессе у больных использовали индексную оценку с помощью гигиенического индекса (Greene, Vermillion, 1960), индекса кровоточивости десневой борозды зондовой пробой (Muhlemann H.R., 1971), папиллярно-маргинально-альвеолярный индекса (РМА, Parma G., 1960), пародонтальный индекс (ПИ, Russel A., 1967), рентгенологическое исследование зубочелюстной системы — ортопантограмма, внутривисочная рентгенограмма отдельных групп зубов, КЛКТ.

На ранних этапах диагностики были зафиксированы жалобы на зуд, жжение в области десен, неприятный за-

Таблица 1.

Динамика показателей кривой средневзвешенного радиуса агрегатограмм (индуктор — АДФ) у пациентов с различной тяжестью течения хронического генерализованного пародонтита на фоне проведенного лечения

Показатели		Максимальный размер образующихся тромбоцитарных агрегатов, усл. ед	Время достижения максимального размера образующихся тромбоцитарных агрегатов, с	Максимальная скорость образования наибольших тромбоцитарных агрегатов, усл. ед	Время достижения максимальной скорости образования наибольших тромбоцитарных агрегатов, с
Группы					
Контроль		2.24 (1.99; 2.54)	58.6 (36; 68)	2.65 (2.11; 3.24)	41.4 (33; 45)
Хронический генерализованный пародонтит	Легкое течение	2.35 (2.08; 2.42) $Z_1=0.30$; $p_1=0.764177$	69.2 (38; 69) $Z_1=0.78$; $p_1=0.420649$	2.94 (2.41; 3.27) $Z_1=0.20$; $p_1=0.821481$	58.6 (33; 42) $Z_1=1.39$; $p_1=0.164677$
	После лечения	2.28 (2.09; 2.44) $Z_1=0.52$; $p_1=0.603127$; $Z_2=0.32$; $p_2=0.730022$	54.4 (36; 66) $Z_1=0.11$; $p_1=0.900872$; $Z_2=1.17$; $p_2=0.205643$	2.68 (2.16; 3.18) $Z_1=0.10$; $p_1=0.817411$; $Z_2=0.04$; $p_2=0.956915$	41.1 (36; 48) $Z_1=0.54$; $p_1=0.555511$; $Z_2=1.24$; $p_2=0.205643$

Примечания: в каждом случае приведены средняя величина, нижний и верхний квартили (25 %; 75 %) из 15 измерений.

Z_1, p_1 — по сравнению с группой контроля;

Z_2, p_2 — по сравнению с группой больных до лечения

пах изо рта, кровоточивость во время личной гигиены полости рта, при приеме твердой пищи, подвижность одного или группы зубов. При объективном обследовании отмечались гиперемия и отечность десневых сосочков, 1-я и 2-я степень кровоточивости. Значения индекса РМА составляли 47,75 что свидетельствует об увеличении площади распространения патологического процесса на десневом крае. В данной группе пациентов глубина пародонтального кармана определялась до 3,5 мм, ПИ-3,47, зубы были неподвижны, либо имели I степень подвижности. У всех больных выявлены минерализованные зубные отложения. Показатели УИГ составили 2,12, что соответствовало плохому состоянию гигиены полости рта. На ортопантомограмме отмечалась начальная степень деструкции костной ткани межзубной перегородки, которая характеризовалась исчезновением компактной пластинки, резорбцией межальвеолярной перегородки до 1/3 ее высоты, незначительными явлениями остеопороза.

Агрегационную активность тромбоцитов исследовали с помощью компьютеризированного двухканального лазерного анализатора агрегации тромбоцитов 230LA «Biola» (НФП «Биола», Россия), сопряженного через интерфейс с IBM совместимой программой «Aggr» (НПФ «Биола»). В качестве индуктора агрегации тромбоцитов использовали АДФ в конечной концентрации 2,5 мкМ (фирма «REANAL»).

Все исследования проводились до начала комплексного лечения пациентов. Статистическая обработка по-

лученного материала проводилась с помощью пакета программ «MED STAT».

К стандартному, общепринятому лечению тканей пародонта [11]. было предложено добавить комбинированное лазерное и КВЧ-терапию аппаратом «Матрикс» [12].

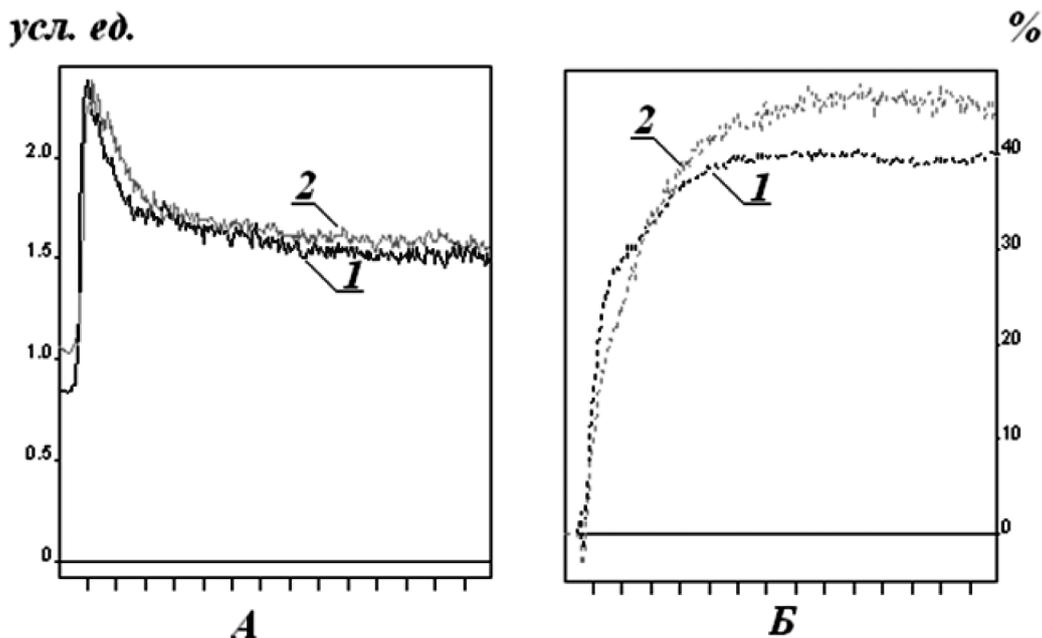
Результаты

В результате проведенных исследований у больных с клиническим диагнозом хронический генерализованный пародонтит на ранних стадиях его проявления отмечаются значительные изменения кривых средневзвешенного радиуса и светопропускания при индукции АДФ по сравнению с группой контроля в Таблице 1.

Анализируя показатели Таблицы 2, можно сделать вывод о том, что у больных отмечались достоверно лучшие показатели индексов оценки состояния тканей пародонта.

У больных хроническим генерализованным пародонтитом на ранних клинических стадиях отмечается значительное изменение кривой средневзвешенного радиуса агрегатограмм при индукции АДФ, что свидетельствует о нарушении агрегационных свойств тромбоцитов и ведет к нарушению всей системы гемостаза.

Кроме того, на Рисунке 1 отмечается статистически достоверное увеличение времени достижения макси-



Примечания: 1 — контроль; 2 — хронический генерализованный пародонтит, легкое течение

А — изменения кривой средневзвешенного радиуса; Б — изменения кривой светопропускания

Рис. 1. Агрегатограммы группы контроля и пациентов с диагнозом хронический генерализованный пародонтит, лёгкое течение (индуктор — АДФ)

Таблица 2.
Изменения пародонтальных индексов под влиянием лечения с применением лазерного и КВЧ-облучения у больных с хроническим генерализованным пародонтитом

Индекс	Группа	Статист. показатель	До лечения	Через 10–12 дней
ИГ	I	M±m	2,53±0,03	1,14±0,04
	II	P	2,24±0,07	1,28±0,03 <0,05
РМА	I	M±m	60,80±0,48	5,4±0,3
	II	P	56,64±0,80	11,1±0,06 <0,05

мального размера образующихся тромбоцитарных агрегатов, что свидетельствует о диспропорциональном увеличении размера и скорости их образования и отражает изменение формы кривой средневзвешенного радиуса. Необходимо учитывать патофизиологические изменения, происходящие в тканях при заболеваниях пародонта и возможность их коррекции при комплексном лече-

нии. Так, при комбинированном воздействии лазерного и КВЧ-облучения агрегационная активность тромбоцитов у больных с воспалительными заболеваниями пародонта нормализуется [10]. Клинико-экспериментальные исследования выявили высокую эффективность сочетания низкоинтенсивного лазерного излучения и постоянного магнитного поля [13].

Заключение

Проведённые исследования показывали, что расстройства микроциркуляции, играют ключевую роль в патогенезе хронического генерализованного пародонтита, доказывая взаимосвязь между клиническими и лабораторными показателями и должны быть одним из диагностических предикторов начала данной патологии в клинической практике. Нормализация показателей системы гемостаза требует коррекции стандартных методов лечения путем дополнения неинвазивными физиотерапевтическими методами и их дальнейшего исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, Listl S, Celeste RK, Guarnizo-Herreño CC, Kearns C, Benzian H, Allison P, Watt RG. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*. 2019 Jul 20;394(10194):249–260. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8.
- Дмитриева Л.А. Современные аспекты клинической пародонтологии // М.: Изд-во Медпресс, 2001. — 128 С.
- Данилевский Н.Ф., Борисенко А.В. Заболевания пародонта // К.: Здоровье, 2000. — 461 с.
- Орехова Л.Ю. Заболевания пародонта // М.: Поли Медиа Пресс, 2004. — 432 с.
- Livingston M., 2002; Brett PM, Zygiogianni P, Griffiths GS, et al., 2005. Livingston, M. Periodontal Disease: Systemic Risk Factors / M. Livingston // *Journal of Correctional Health Care*. — 2002. — V. 9. — No. 3. — P. 247–255.
- Головачева Т.В., Петрова В.Д., Паршина С.С. и др. Электромагнитное излучение миллиметрового диапазона как метод патогенетической терапии заболеваний сердечно-сосудистой системы // *Миллиметровые волны в биологии и медицине*. 2000. Т. 17. № 1. С. 18–25. Электромагнитное излучение ТГц-диапазона. Саратов: Изд-во СарГМУ, 2006. 391 с.
- Москвин С.В., Амирханян А.Н. Методы комбинированной и сочетанной лазерной терапии в стоматологии. — М. — Тверь: Триада, 2011. — 108–109, 121–129 с.
- Грудянов А.И., Безрукова И.В. Иммунологические показатели крови при быстропрогрессирующем пародонтите // *Стоматология*. — 2000. — Т. 79. — № 3. — С. 15–17.
- Кречина Е.К., Рахимова Э.Н. Оценка нарушений гемодинамики тканевого кровотока в тканях десны в норме и при заболеваниях пародонта по данным ультразвуковой доплерографии // *Стоматология*. — 2005. — № 5. — С. 24–26.
- Analysis of oral fluid enzymes activity in patients with periodontitis undergoing complex antibiotic therapy / N. V. Bulkina, O. Yu. Guseva, Yu. L. Osipova [et al.] // *Archiv EuroMedica*. — 2020. — Vol. 10, No. 4. — P. 167–169. — DOI 10.35630/2199-885X/2020/10/4.37. — EDN MHLWAX.
- Гонтарев С.Н., Гонтарева И.С., Давтян Р.А., Мустафа Ясин, Сумченко Ю.С. Современные методы лечения пародонтита (обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание*. 2020. №5. Публикация 1-1. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16715
- Москвин С.В., Хадарцев А.А. Лазерная терапия аппаратами «Матрикс» и «Лазмик». — М. — Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2019. — 280 с
- Китаева В.Н., Полосухина Е.Н., Герасимова Т.В. и др. Сочетанное применение магнитолазерного излучения в комплексном лечении хронического катарального гингивита // *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. — 2015. — Том 5. — № 11.

© Китаева Виктория Николаевна (kitaeva-vn@yandex.ru); Полосухина Елена Николаевна (e.polosukhina@yandex.ru); Выродов Антон Сергеевич (anton.vyrodov@outlook.com); Гянджали Нармин Тарверди Кызы (Lady-doc@hotmail.com); Шарафудинова Эльвира Нурфикатовна (89176283676@mail.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ: РОБОТ-АССИСТИРОВАННАЯ РЕЗЕКЦИЯ ПОЧКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО ГИБКОГО НАКОНЕЧНИКА АСПИРАТОРА-ИРРИГАТОРА

A CLINICAL CASE: ROBOT-ASSISTED PARTIAL NEPHRECTOMY WITH USING OF A NOVEL FLEXIBLE HEAD FOR ASPIRATOR-IRRIGATOR

**M. Mosoyan
D. Shelipanov
D. Fedorov
E. Gilev
A. Simonyan**

Summary. The article presents a clinical case of robot-assisted partial nephrectomy using a new flexible head for an aspirator-irrigator. The surgical technique is described, the main perioperative indicators, as well as early oncological and functional outcomes are presented.

Materials and methods: In a 57-year-old female patient, ultrasound and CT-scan data revealed a neoplasm of the right kidney, located in the upper pole, posteriorly, measuring 3.6*3.3 cm, intensively accumulating a contrast agent. At the Almazov National Medical Research Center an experienced robotic surgical team performed robot-assisted partial nephrectomy. Taking into account the complex location of the tumor, a flexible attachment for the aspirator-irrigator was used during the operation in order to more efficiently operate the instrument and facilitate the process of tumor resection itself.

Results: The duration of the operation was 113 minutes. Console time was 72 minutes. The volume of blood loss did not exceed 50 ml. The warm ischemia time of the kidney was 14 minutes. In the intraoperative and early postoperative period, there were no complications or increases in serum creatinine and urea levels. The postoperative period proceeded without complications, the patient was discharged from the hospital on the 6th day after surgery. Histological examination revealed clear cell renal cell carcinoma, surgical margin was negative. According to the control CT-scan data six months after the operation, there were no signs of local recurrence.

Conclusions. We present a clinical case of successful robot-assisted partial nephrectomy using a removable flexible head of an aspirator-irrigator. Thanks to the use of a new device, it is possible to effectively and safely perform this operation; moreover, the use of an attachment, in our opinion, can potentially facilitate the work of a console surgeon at the time of tumor resection, especially with complex tumor localization.

Мосоян Мкртич Семенович

д.м.н., профессор, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России, г. Санкт-Петербург,
moso03@yandex.ru

Шелипанов Денис Александрович

К.м.н., ассистент, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России. г. Санкт-Петербург
shelipanov@mail.ru

Федоров Дмитрий Александрович

Ассистент, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России. г. Санкт-Петербург
tvoiurolog@gmail.com

Гилев Евгений Сергеевич

Ассистент, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России. г. Санкт-Петербург
jackrafosky@gmail.com

Симонян Артур Меликович

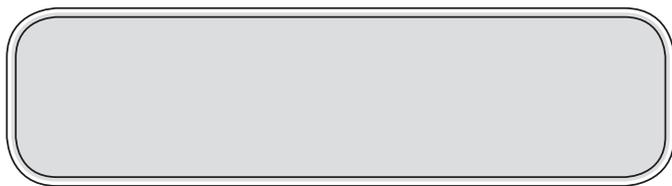
Аспирант, ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России. г. Санкт-Петербург
artsaimon143@gmail.com

Аннотация. В статье представлен клинический случай выполнения робот-ассистированной резекции новообразования почки с использованием новой гибкой насадки для аспиратора-ирригатора. Изложена техника операции, приведены основные периоперационные показатели, а также ранние онкологические и функциональные исходы.

Материалы и методы. У женщины 57 лет по данным УЗИ и МСКТ выявлено новообразование правой почки, в верхнем полюсе, по задней поверхности, размерами 3,6*3,3 см, интенсивно накапливающее контрастный препарат. В НМИЦ им В.А. Алмазова опытной роботической хирургической бригадой выполнена робот-ассистированная резекция почки. С учетом сложного расположения опухоли во время операции использована гибкая насадка для аспиратора-ирригатора, с целью более эффективной работы инструмента и облегчения самого процесса резекции почки.

Результаты. Продолжительность операции составила 113 минут. Консольное время составило 72 минуты. Объем кровопотери не превышал 50 мл. Время тепловой ишемии почки составило 14 минут. В интраоперационном и раннем послеоперационном периоде не было отмечено осложнений, увеличения уровней креатинина и мочевины сыворотки крови. Послеоперационный период протекал без осложнений, больная была выписана из стационара на 6-е сутки после оперативного вмешательства. При гистологическом исследовании выявлен светло-клеточный почечно-клеточный рак, хирургический край отрицательный. По данным контрольной МСКТ через полгода после операции — область резекции почки без особенностей.

Выводы. Мы представляем клинический случай успешного выполнения робот-ассистированной резекции опухоли почки у пациентки, с использованием съемной гибкой насадки-наконечника аспиратора-ирригатора. Благодаря использованию нового инструмента возможно эффективное и безопасное выполнение такого вмешательства, более того, использова-



Введение

Почечно-клеточный рак (ПКР) составляет 3–5 % злокачественных новообразований у взрослых во всем мире и занимает 6-е место по частоте диагностированного рака у мужчин и 10-е место среди наиболее диагностированных у женщин [1]. Рак почки стал причиной почти 180000 новых смертей во всем мире и стал одним из самых распространенных видов рака в 2020 г. [2]. Резекция почки является «золотым стандартом» лечения локализованного почечно-клеточного рака стадии cT1, предлагая сопоставимые с радикальной нефрэктомией онкологические результаты [3,4]. При этом резекция почки связана с лучшим сохранением почечной функции, что может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний и улучшить общую выживаемость [5]. На сегодняшний день существуют три основных способа выполнения резекции опухолей почки: открытый, лапароскопический и робот-ассистированный [7]. С момента появления лапароскопии множество исследований продемонстрировало сопоставимые онкологические результаты и лучшие периоперационные показатели при резекции минимально-инвазивным методом по сравнению с открытой операцией [8, 9]. С появлением роботизированной хирургии показания к органосохраняющему лечению при новообразованиях почек были расширены за счет включения опухолей cT2, при этом было доказано, что подобные вмешательства являются эффективным и безопасным методом, с благоприятными онкологическими и функциональными исходами [6]. Кроме того, робот-ассистированная резекция почки связана с более коротким пребыванием пациента в стационаре и снижению кровопотери [10].

Любая робот-ассистированная операция не может обойтись без аспирации и ирригации. Эвакуация биологических жидкостей (кровь, моча, серозная жидкость и т.д.), удаление некоторых более плотных фрагментов (например сгустки крови), а также ирригация тканей, операционного поля необходима для обеспечения адекватной визуализации, предотвращения кровотечения, контаминации полостей организма [11,12]. С момента внедрения в хирургическую практику методов аспирации и ирригации, появлялись новые устройства, более совершенные, технологичные либо более функциональные. Во время резекции опухоли почки в связи с индивидуальными особенностями анатомии пациентов, а также различной интраоперационной ситуацией перед хирургической бригадой всегда стоят разные задачи, напри-

ние насадки на наш взгляд потенциально может облегчить работу консольного хирурга в момент резекции почки, особенно при сложной локализации опухоли.

Ключевые слова: рак почки, робот-ассистированная резекция почки, гибкий наконечник аспиратора-ирригатора.

мер когда край резекции становится глубже имеющегося угла работы аспиратора-ирригатора недостаточно для создания адекватной визуализации. Особенно это актуально в робот-ассистированной хирургии, при которой установка дополнительных эндопортов не всегда бывает возможной, ввиду отсутствия рабочего пространства.

На кафедре урологии с курсом роботической хирургии с клиникой НМИЦ им В.А. Алмазова была разработана и запатентована специальная гибкая насадка-наконечник для лапароскопического аспиратора-ирригатора (рис. 1). Устройство было ранее апробировано *in vitro*, на животной модели (свиной органокосплекс и лапароскопический тренажер). Благодаря свойствам данного устройства в ходе операции за короткий промежуток времени может быть выполнена замена угла работы насадки-наконечника на необходимую (либо хирургом-ассистентом после ее извлечения из брюшной полости пациента, либо непосредственно в брюшной полости самим оперирующим хирургом при помощи роботических инструментов), что в свою очередь позволяет оптимизировать сам доступ аспиратора-ирригатора к зоне резекции почки и облегчить работу инструмента [13].

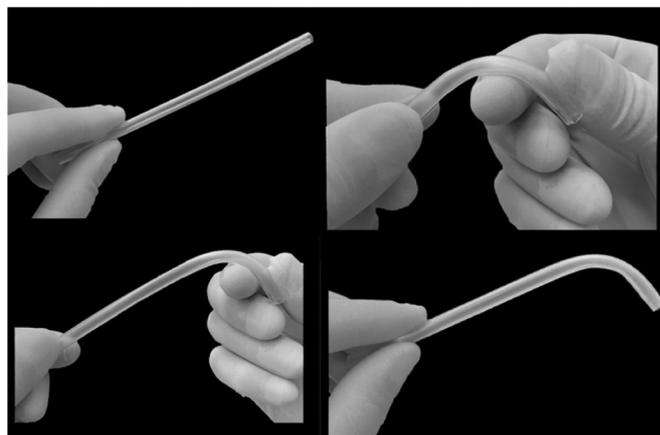


Рис. 1. Гибкая насадка-наконечник для аспиратора-ирригатора (патент РФ 216910 U1)

В данной статье мы представляем клинический случай выполнения робот-ассистированной лапароскопической резекции правой почки у пациентки с новообразованием почки cT1a, со сложным расположением (задняя поверхность, верхний полюс).

Материалы и методы

Данные пациента. Пациентка Г., 57 лет, в плановом порядке поступила на урологическое отделение ФГБУ

«НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России 02.05.2023 г. В течение около 6 месяцев отмечала жалобы на периодические умеренные тянущие боли в правой поясничной области. По этому поводу выполнено УЗИ исследование органов мочевыводящей системы, выявлено новообразование верхнего полюса правой почки размерами 4,0*3,6 см. Объективно: почки не пальпируются. Поколачивание по поясничной области безболезненно с обеих сторон. Мочеиспускание самостоятельное, свободное, безболезненное. Макрогематурии пациентка не отмечала. Оперативные вмешательства в анамнезе: кесарево сечение от 1986 г. Вес пациентки — 87 кг, рост — 160 см; индекс массы тела — 34. Из сопутствующих заболеваний: Склеротическая недостаточность митрального клапана II степени. Сердечная недостаточность I стадии, функциональный класс II. Стенозирующий атеросклероз левой внутренней сонной артерии. Ожирение I ст. По данным лабораторных исследований при поступлении в биохимическом анализе крови: мочевина — 6,2 ммоль/л, креатинин — 110 мкмоль/л; в клиническом анализе крови при поступлении: уровень гемоглобина — 149 г/л, лейкоцитоза и нейтрофильного сдвига нет. В общем анализе мочи: без патологических изменений. 06.04.2023 г. Выполнена МСКТ урография: в верхнем полюсе правой почки по задней поверхности определяется новообразование размерами 3,6*3,3 см, накапливающее контрастный препарат, не инвазирующее в ЧЛС правой почки (рис. 2). Функция обеих почек сохранена, определяется незначительный заброс из правой почечной артерии в правую почечную вену. По данным нефрометрической шкалы R.E.N.A.L. опухоль правой почки имела оценку бр. Выполнена 3D-реконструкция правой почки с опухолью и магистральных сосудов брюшной полости, для определения хирургической тактики. На рисунке 1 представлена 3D модель, выполненная на основании МСКТ-урографии (рис. 2). При комплексном обследовании, проведенном в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, признаков другой очаговой патологии и генерализации процесса у больной не выявлено.

Описание процедуры. 03.05.2023 больной было выполнено оперативное вмешательство в объеме робот-ассистированной лапароскопической резекции правой почки. Трансперитонеальный доступ был осуществлен через 5 эндопортов, по стандартной методике. После формирования доступа в забрюшинное пространство, выделена правая почка, её сосудистая ножка. В верхнем полюсе правой почки по задней поверхности визуально определяется образование, около 3,5 см в диаметре. Интраоперационно, лапароскопическим датчиком, выполнено УЗИ правой почки, определены границы резекции. На правую почечную артерию наложены зажимы типа «бульдог».

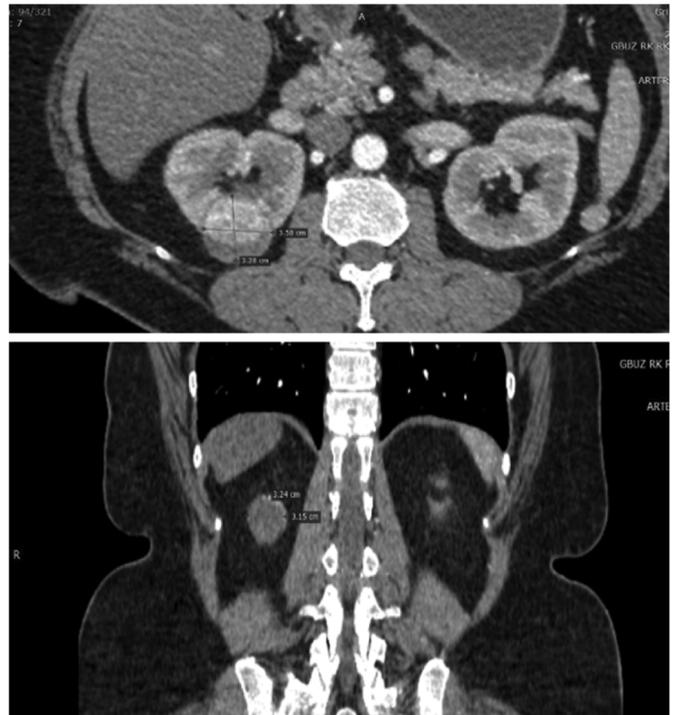


Рис. 2. Данные МСКТ-урографии пациентки

В ходе операции был отмечен не оптимальный доступ аспириатором-ирригатором к задней поверхности ново-

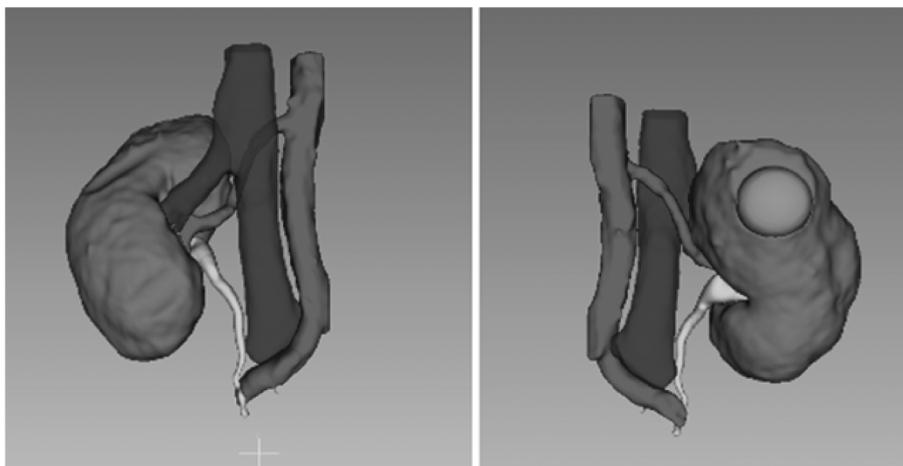


Рис. 3. 3D-реконструкция правой почки: слева — вид спереди, справа — вид сзади

образования, что не позволяло адекватно выполнить тракцию тканей, а также аспирацию и ирригацию в данной области, что в свою очередь затрудняло визуализацию. В связи с этим было принято решение использовать разработанную нами гибкую насадку-наконечник. После расположения гибкой насадки-наконечника на трубке аспиратора-ирригатора, мануально ему придана форма, необходимая для адекватного доступа к задней поверхности опухоли почки в данной интраоперационной ситуации, а именно — изгиб примерно в 35°. После заведения инструмента с гибкой насадкой-наконечником в брюшную полость к правой почке, непосредственно в зону резекции, выполнена аспирация биологической жидкости (крови), после чего продолжена резекция правой почки в бескровном операционном поле. Благодаря использованию насадки-наконечника, которому был придан изгиб, необходимый для данной клинической ситуации, хирург-ассистент смог проникнуть инструментом в труднодоступные места зоны операции, куда невозможно было завести стандартную трубку аспиратора-ирригатора. В условиях тепловой ишемии выполнена резекция правой почки с удалением образования в пределах здоровых тканей. Ложе опухоли ушито гемостатическими швами. С правой почечной артерии снят зажим, время ишемии — 14 минут.

С нашей точки зрения одним из самых важных этапов операции является резекция опухоли, в ходе которой оперирующему хирургу требуется адекватная визуализация и эффективная эвакуация биологических жидкостей без помехи работе консольного хирурга. При опухолях «сложной» локализации, а именно расположенных

по задней поверхности почки, либо расположенных в области верхнего полюса органа, полость в паренхиме почки, созданная во время ее резекции не позволит ригидной трубке выполнить достаточную тракцию паренхимы, а также аспирацию крови и сгустков для адекватного дальнейшего выполнения резекции из-за недостатка рабочего угла. Подобная ситуация по нашему наблюдению неоднократно отмечается именно при робот-ассистированной резекции опухоли почки при задней локализации опухоли, когда край резекции становится все глубже. Использование новой съемной гибкой насадки-наконечника аспиратора-ирригатора позволяет обойти недостатки ригидного инструмента (рис. 4).

Результаты

Выполнена робот-ассистированная резекция почки — опухоль удалена в пределах здоровой ткани. Продолжительность операции составила 113 минут. Консольное время составило 72 минуты. Объем кровопотери не превышал 50 мл. Время тепловой ишемии почки составило 14 минут. В интраоперационном и раннем послеоперационном периоде не было отмечено осложнений по шкале Clavien-Dindo, увеличения уровней креатинина и мочевины сыворотки крови. Послеоперационный период протекал без осложнений, больная была выписана из стационара на 6-е сутки после оперативного вмешательства. При гистологическом исследовании выявлен светло-клеточный почечно-клеточный рак, хирургический край отрицательный. Таким образом, у больной был сформулирован заключительный диагноз: рак правой почки pT1aN0M0. В ходе периода наблюдения пациентка проходила плановое обследова-

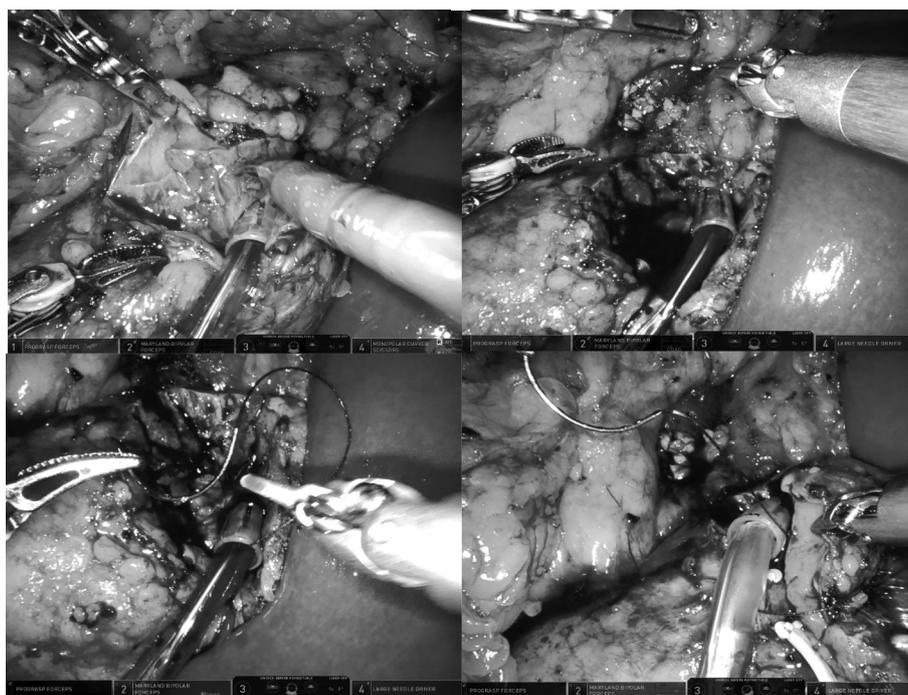


Рис. 4. Использование гибкой насадки-наконечника для аспиратора-ирригатора в ходе резекции почки

ние через 1 и 6 месяцев после выписки, а именно МКСТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства с в/в контрастированием, по результатам которой данных о наличии местного рецидива, а также отдаленных метастазов не получено. Уровень креатинина и мочевины сыворотки крови за период наблюдения оставались в пределах референсных значений.

Выводы

Мы представляем клинический случай выполнения робот-ассистированной резекции почки с использо-

ванием новой съёмной гибкой насадки наконечника аспиратора-ирригатора. Преимущества использования гибкой насадки позволяют улучшить визуализацию, которая является ключевой в робот-ассистированных эндовидеохирургических операциях и в совокупности с высоким уровнем хирургического опыта снижают риск интра- и послеоперационных осложнений.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* 2018;68:394–424.
2. Ferlay J. et al. Cancer statistics for the year 2020: An overview // *International journal of cancer*. — 2021. — Т. 149. — №. 4. — С. 778–789.
3. Volpi G, Amparore D, Busacca G, Piana A, Piramide F, Cillis SD, et al. Preoperative 3D model guidance for robotic-partial nephrectomy: a case report of intraoperative vascular injury and its management. *Uro-Technology Journal*, 2023, 7(2): 13-17. doi: 10.31491/UTJ.2023.06.009
4. Albiges L, Abu-ghanem Y, Bensalah K et al (2019) European Association of Urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update. *EurUrol* 75:799–810
5. Van Poppel H, Da Pozzo L, Albrecht W et al (2011) A prospective randomized EORTC intergroup phase 3 studies comparing the oncologic outcomes of elective nephron sparing surgery and radical nephrectomy for low stage renal cell carcinoma. *Eur Urol* 59:543–552
6. Xia L, Wang X, Xu T, Guzzo TJ. Systematic Review and Meta-Analysis of Comparative Studies Reporting Perioperative Outcomes of Robot-Assisted Partial Nephrectomy Versus Open Partial Nephrectomy. *J Endourol*. 2017;31(9):893–909.
7. Becker A. et al. Laparoscopic radical nephrectomy vs laparoscopic or open partial nephrectomy for T1 renal cell carcinoma: comparison of complication rates in elderly patients during the initial phase of adoption // *Urology*. — 2014. — Т. 83. — №. 6. — С. 1285–1293.
8. Portis AJ, Yan Y, Landman J. Long-term followup after laparoscopic radical nephrectomy // *The Journal of urology*. — 2002. — Т. 167. — №. 3. — С. 1257–1262.
9. Bertolo R, Autorino R, Simone G et al (2018) Outcomes of robot-assisted partial nephrectomy for clinical T2 renal tumors: a multicenter analysis (ROSULA Collaborative Group). *Eur Urol* 74:226–232
10. Ni Y., Yang X. A systematic review and meta-analysis of comparison of outcomes of robot-assisted versus open partial nephrectomy in clinical T1 renal cell carcinoma patients // *Urologia Internationalis*. — 2022. — Т. 106. — №. 8. — С. 757–767.
11. Junaidi A.R. et al. Advances in Laparoscopic surgeries and CFD perspective of suction-irrigation devices // *AIP Conference Proceedings*. — AIP Publishing, 2021 — Т. 2317 — №. 1
12. Friedrich M.G. et al. Modifications of surgical suction tip geometry for flow optimisation: influence on suction-induced noise pollution // *Surgery research and practice*. — 2018 — Т. 1. 2018.
13. Мосоян М.С., Федоров Д.А., Гилев Е.С. Патент 216910 U1 Российская Федерация МПК А61М 1/00. Съёмная гибкая насадка наконечника аспиратора-ирригатора для эндовидеохирургических операций в робот-ассистированной хирургии. Заявитель и патентообладатель: федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2022123860; заявл. 08.09.22; опубл. 07.03.23. Бюл. № 7; 8 с.

© Мосоян Мкртич Семенович (moso03@yandex.ru); Шелипанов Денис Александрович (shelipanov@mail.ru); Федоров Дмитрий Александрович (tvoiurolog@gmail.com); Гилев Евгений Сергеевич (jackrafosky@gmail.com); Симонян Артур Меликович (artsaimon143@gmail.com)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ПЕРИТОНИТА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND RISK FACTORS OF THE DEVELOPMENT OF PERITONITIS IN THE MODERN WORLD

A. Ostaev
A. Barkhudarov
A. Klimov

Summary. Peritonitis — inflammation of the leaves of the peritoneum — is an independent nosological form, which is of great importance in emergency surgery, primarily for reasons of high morbidity and mortality. The review article attempts to consider current scientific data on risk factors for the development of various forms of peritonitis, its and their epidemiology, as well as describes the most acute problems of diagnosis and prognosis of peritonitis, taking into account modern scientific achievements in the field of surgery.

Keywords: peritonitis, inflammation of the peritoneum, abdominal surgery.

Остаев Анатолий Олегович

Ассистент,

Российский университет дружбы народов, (Москва)

ostaev_ao@pfur.ru

Бархударов Александр Алексеевич

Кандидат медицинских наук, доцент, доцент,

Российский университет дружбы народов, (Москва)

Климов Алексей Евгеньевич

Доктор медицинских наук, профессор,

Российский университет дружбы народов, (Москва)

Аннотация. Перитонит — воспаление листков брюшины — представляет собой самостоятельную нозологическую форму, имеющую, большое значение в неотложной хирургии, в первую очередь, по причинам высокой заболеваемости и смертности.

В обзорной статье рассмотрены актуальные научные данные о факторах риска развития разных форм перитонита, эпидемиологии, а также описаны наиболее острые проблемы диагностики и прогноза развития перитонита, с учетом современных научных достижений в области хирургии.

Ключевые слова: перитонит, воспаление брюшины, абдоминальная хирургия.

Перитонитом принято называть острое или хроническое воспаление брюшины, в результате бактериального, либо химического раздражения ее листков, проявляющееся общей и местной симптоматикой. Несмотря на прогресс в области фундаментальной и клинической медицины, перитонит, как самая частая причина развития абдоминального сепсиса, на протяжении последних десяти лет остается одним из самых грозных осложнений острых хирургических заболеваний органов брюшной полости. На любую инфекцию, а также травму органов брюшной полости и/или малого таза брюшина отвечает активным воспалением. При этом, учитывая площадь брюшины и ее основные функции — экссудативную, резорбтивную и барьерную, напрямую, неблагоприятно влияют на жизнедеятельность и распространение микроорганизмов в брюшинной полости [8].

По данным Савельева В.С. и соавт. более 15 % больных с острыми хирургическими патологиями органов брюшной полости госпитализируются в стационар с признаками местного или разлитого перитонита для хирургического вмешательства [3]. Из общего числа патологий, приводящих к перитониту около 80 % обусловлено заболеваниями органов брюшной полости, 4–6 % — закрытыми травмами живота, и в 12 % случаев — перитонит как осложнение в послеоперационном периоде,

развивается на фоне основного заболевания (прободных язв желудка и 12-ти перстной кишки, онкологии, кишечной непроходимости, мезентериального тромбоза а также функциональных нарушений кишечника). Перитонит чаще всего осложняет течение острого аппендицита у 3–4 % больных в возрасте 30–40 лет, возрастая до 14,5–16 % у пациентов пожилого возраста, а у 2,2 % больных разных возрастных групп, возникает уже после аппендэктомии. При перфорации полых органов распространенный перитонит развивается у 97,3 % больных и от 76–92 % приводит к летальному исходу в зависимости от тяжести основного заболевания. В 0,7–1,38 % случаев перитонит развивается как осложнение оперативных вмешательств на органах брюшной полости [7].

Перитонит чаще развивается у мужчин (60–70 %), развивается в любом возрасте, при этом каждый третий случай приходится на пожилую и старческий. Согласно статистическим исследованиям, пациенты в возрасте >65 лет отличаются более высоким риском развития перитонита и сепсиса вследствие гангренозного перфоративного аппендицита и прободения дивертикулов толстой кишки [3].

Согласно МКБ, перитонит относится к группе K65 и представляет собой гетерогенное заболевание и клас-

сификации перитонитов, предложенной Савельевым В.С. и соавтор. и утвержденной на XI съезде хирургов России, обычно подразделяется на три типа (первичный, вторичный и третичный) [4].

1. Основной диагноз;
2. Характер развития:
 - 2.1. Первичный;
 - 2.1.1. Спонтанный перитонит у детей;
 - 2.1.2. Спонтанный перитонит у взрослых;
 - 2.1.3. Перитонит, связанный с определенными заболеваниями (туберкулез, сифилис, гонорея);
 - 2.2. Вторичный;
 - 2.3. Третичный;
3. Распространенность:
 - 3.1. Местный (занимающий одну-две анатомические области);
 - 3.1.1. Отграниченный (инфильтрации, абсцесс);
 - 3.1.2. Не отграниченный;
 - 3.2. Распространенный; 11
 - 3.2.1. Диффузный (от трех до пяти анатомических областей или в пределах одного этажа брюшной полости);
 - 3.2.2. Разлитой (более пяти анатомических областей или два этажа брюшной полости)
4. Экссудат и его примеси:
 - 4.1. Характер экссудата: серозный, фибринозный, гнойный, геморрагический (и их сочетания)
 - 4.2. Примеси: кишечное содержимое, желчь, моча, кровь;
5. Тяжесть состояния в зависимости от выраженности системной воспалительной реакции и полиорганной дисфункции (при возможности определяется в баллах на основании шкал APACHE II, SAPS, MODS, SOFA): APACHEII SAPS MODS SOFA
 - 5.1. Отсутствие сепсиса $26 > 13 > 17 > 17$
6. Осложнения:
 - 6.1. Интраабдоминальные: оментит, несформированные кишечные свищи, абсцессы паренхиматозных органов, стресс-повреждения желудочно-кишечного тракта и др.;
 - 6.2. Со стороны передней брюшной стенки и забрюшинной клетчатки: нагноение операционной раны, флегмона брюшной стенки, флегмона забрюшинной клетчатки, эвентрация и др.;
 - 6.3. Экстраабдоминальные: тромбоз глубоких вен, ТЭЛА, пневмония, плеврит, медиастинит и др.

Первичный перитонит (ПП). ПП отмечается у 1–5 % больных. ПП — редкая форма перитонита, которая развивается вследствие гематогенной или лимфогенной диссеминации инфекции с моноинфицированием брюшины из экстраперитонеального источника типичные возбудители: кишечная палочка, клебсиелла, энтерококк). Помимо этого, он может быть проявлением

системного инфекционного заболевания (например, туберкулеза), а также следствием гематогенного распространения из «дремлющих очагов инфекции». Ювенильная форма спонтанного бактериального перитонита также является разновидностью форм первичного перитонита, возникающей преимущественно у новорожденных и детей, чаще девочек, в возрасте 4–5 лет. Возбудителем у этой категории пациентов, как правило, выступает β -гемолитический из группы А или пневмококк. У взрослых пациентов спонтанный бактериальный перитонит часто развивается при таких заболеваниях как цирроз печени различной этиологии или при иммуносупрессии [10].

Для первичного перитонита нехарактерна абдоминальная микст-инфекция (в частности, аппендицит, холецистит, воспалительные заболевания кишечника и т.д.), которые характерны для вторичного перитонита.

Вторичный перитонит — обусловлен проникновением микрофлоры вследствие развития острых хирургических заболеваний органов брюшной полости, например, острого аппендицита, холецистита, панкреатита, острой кишечной непроходимости, перфорации язв желудка и двенадцатиперстной кишки, других отделов кишечника (тифозного, дизентерийного, туберкулезного, онкологического и любого другого происхождения), а также при открытых и закрытых травмах живота.

Согласно данным клинических рекомендаций 2017, перфорация полых органов наиболее часто приводит к развитию перитонита [14]. При этом в 80 % случаев вторичный перитонит возникает вследствие деструкции органов брюшной полости и в 20 % речь идет о послеоперационном перитоните, который является результатом независимого патологического процесса, такого как перфорация или некроз внутрибрюшного органа, и обычно, требует хирургического лечения [3]. Причины развития вторичного перитонита представлены на рисунке 1.

Острый генерализованный вторичный перитонит (далее — ОГП) — потенциально опасная для жизни интраабдоминальная патология во всем мире, частично проявляющаяся «острым животом». Кроме того, ОГП является основной причиной нетравматической смертности в условиях неотложной помощи и второй по значимости причиной сепсиса у пациентов в критическом состоянии. Чаще всего он развивается вследствие поздней госпитализации больных с острой хирургической патологией органов брюшной полости. По данным ряда исследований при ОГП составляет от 8,5 % до 34 % [12].

ОГП поражает около 9,3 пациентов на 1000 госпитализаций и требует адекватной предоперационной подготовки в условиях отделения интенсивной терапии для



Рис. 1. Основные причины перитонита

предотвращения высокой периоперационной заболеваемости и смертности [12].

ОГП, как частая причина «острого живота» требует антибактериальной терапии препаратами широкого спектра действия и иногда поиска источника инфекции, в том числе, путем лапаротомии или лапароскопии.

Следует отметить, что ОГП также может быть ятрогенным, например, после непрерывного амбулаторного перитонеального диализа (далее-ПД). Ежегодная смертность у пациентов на ПД составляет от 10 % до 20 %. На ПД по инфекционным причинам приходится 5,9 %–33 %, в зависимости от изученной статистики в популяции. В исследовании Boudville N. и соавт. 19 % пациентов с ПД умерли от перитонита, развившегося в течение 30 дней после него. Было выявлено, что у тех пациентов, которые умерли после ПД, отмечалось шестикратное увеличение вероятности перитонита за 30 дней до смерти по сравнению с 30-дневным периодом за 6 месяцев до смерти [6].

Несмотря на прогресс в лабораторных тестах, инструментальных методах исследования, послеоперационном ведении в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии хирургических методах, лечение ОГП до сих пор остается краеугольным камнем в неотложной хирургии.

Вторичный перитонит с внутрибольничной флорой является одним из инфекционных осложнений и ведущей причиной острой декомпенсации и смерти при циррозе печени (далее — ЦП). Известно, что у 30–50 % пациентов с ЦП диагностирована бактериальная инфекция, в том числе внутрибольничная которая была выявлена у 25 % больных с летальным исходом. Распространенность спонтанного перитонита при циррозе печени по данным исследования Tay PWL и соавт. составляет

17,12 % во всем мире (13,63–21,30 %). Самая высокая в Африке — 68,20 %; (12,17–97,08 %) и самая низкая в Северной Америке — 10,81 %; (5,32–20,73 %), что авторы связывают с условиями оказания медицинской помощи и оснащенности медицинских учреждений. Распространенность внебольничного перитонита составила 6,05 % (4,32–8,40 %) и 11,11 % (5,84–20,11 %) для перитонита, связанного с оказанием медицинской помощи. Антибиотикорезистентные микроорганизмы были обнаружены у 11,77 % (7,63–17,73 %) пациентов. Из них наиболее распространены метициллин-резистентные *Staphylococcus aureus* — 6,23 %; (3,83–9,97 %), на втором месте — микроорганизмы, продуцирующие бета-лактамазы — 6,19 %; (3,32–11,26 %), а также устойчивые к ванкомицину энтерококки — 1,91 %; (0,41–8,46 %)[13].

Послеоперационный перитонит представляет собой отдельный вид вторичных перитонитов и возникает вследствие контаминации микроорганизмами с множественной лекарственной устойчивостью. Если после посева экссудата микроорганизмы не идентифицируются, диагностируют культурально-негативный перитонит. Такой перитонит может быть вызван инфекционными или неинфекционными причинами. Примером инфекционных причин может быть недавнее лечение антибактериальными препаратами при наличии устойчивой к ним микрофлоры, неадекватный сбор образцов или выбор неоптимальных методов культивирования, или неправильная классификация из-за медленно растущих атипичных микроорганизмов (микобактерий, грибов). Неинфекционные причины включают эозинофильный или химический (например, икодекстрин) перитонит, но преобладание нейтрофилов в повышенном количестве лейкоцитов может отсутствовать [3].

Перитонит кишечного происхождения (например, на фоне ущемления кишки, ишемического колита, ап-

пендицита) может иметь сложности в диагностике и своевременном назначении адекватного лечения и, как следствие, увеличением заболеваемости и смертности примерно на 50 % [8].

Несмотря на прогресс хирургического лечения острой хирургической патологии органов брюшной полости, статистика развития вторичного перитонита остается высокой, а показатель летальности по данным Кузина М.И. колеблется в пределах 25–90 %, а по данным Каримова Ш.И. показатель летальности при вторичном перитоните составил 13–60 % [3]. Сложности лечения вторичного перитонита во многом связаны с анатомическими особенностями брюшной полости (замкнутость пространства и наличие множества карманов), быстрым ростом интоксикации, приводящей к нарушениям гемодинамики, дыхания, и метаболизма. При отсутствии своевременного лечения заболевание приводит к бактериемии, септицемии, септическому шоку, полиорганной недостаточности и летальному исходу [13].

Третичный перитонит

С конца XX века особое внимание ученых и клиницистов обращает на себя третичная форма перитонита — а именно критерии трансформации вторичного в третичный.

Третичный перитонит представляет собой персистирующую (рекуррентную) форму вторичного перитонита, которая рецидивирует или сохраняется в течение 48 часов после адекватного хирургического лечения и на фоне антимикробной терапии. Как правило, это состояние обусловлено присутствием энтерококков или других микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью, а также и ростом грибов рода *Candida*. Они подавляют местную воспалительную реакцию (отсутствие или слабая выраженность перитонеальных симптомов), в экссудате же присутствует нозокомиальная или эндогенная микрофлора. В большинстве случаев после проведения тщательной ревизии брюшной полости хирурги не выявляют скопления экссудата. Согласно сообщениям отдельных авторов, источники третичного перитонита не удается установить даже при аутопсии [7].

По данным Сараева А.Р. (2018 г.), около 20 % случаев вторичного перитонита осложняются развитием третичного [4].

Стертая симптоматика третичного перитонита в значительной степени обусловлена и пребыванием больных в отделении анестезиологии и интенсивной терапии: как тяжестью состояния пациентов, так и присоединением внутрибольничной инфекции, к факторам риска развития которой относятся недостаточность питания, наличие микроорганизмов, резистентных к антимикробной

терапии, и системная полиорганная недостаточность [1]. Основная трудность диагностики заключается в отсутствии общепринятого определения данного состояния и как следствие алгоритма лечения и профилактики развития третичного перитонита.

Летальность при третичном перитоните является самой высокой из всех осложненных интраабдоминальных инфекций и находится в пределах от 40 до 70 %, без тенденции к снижению [14].

Исходы перитонитов

Заболеваемость как вторичным, так и третичным перитонитом сохраняется на высоком уровне и даже в странах с высоким уровнем развития здравоохранения не имеет тенденции к снижению. При этом отмечаются высокие показатели смертности, особенно на фоне развития абдоминального сепсиса и синдрома токсического шока. В рамках снижения смертности пациентов, основная стратегия — профилактика развития вышеуказанных осложнений. В этом отношении, объективные системы прогноза и исхода перитонита, позволяющие оценить результаты лечения пациентов и подбирать индивидуально оптимальную схему терапии, являются путем снижения смертности при перитоните.

К факторам, влияющим на исход перитонита, относятся: возраст, сопутствующие заболевания, тяжесть сепсиса, несвоевременно начатое лечение и иммуносупрессия [8]. Для пациентов с ОГП необходима ранняя прогностическая оценка, для своевременной идентификации пациентов, характеризующихся наиболее высоким риском нежелательных явлений, которым может быть назначено более агрессивное лечение. Были предложены различные подходы к прогнозированию исхода путем оценки тяжести перитонита. Часто используют такие системы оценки, как перитонеальный индекс Мангейма (MPI), шкала тяжести сепсиса Всемирного общества неотложной хирургии (WSES SSS), рекомендации по лечению больных с тяжелым острым панкреатитом и система классификации острых функциональных и хронических изменений в состоянии здоровья II (APACHE II), общая шкала оценки последовательной органной недостаточности (qSOFA), а также, система прогнозирования перитонита (PPS). Все предложенные шкалы имеют свои преимущества и ограничения. Использование шкал для оценки риска и выбор оптимальной тактики ведения остается краеугольным камнем в абдоминальной хирургии и до сих пор остается предметом научной дискуссии и научного поиска). Результаты исследования, выполненного Лебедевым Н.В. и соавт. свидетельствуют, что для прогнозирования летального исхода значимы такие критерии, как возраст, онкоanamнез, наличие экссудата и его характер, развитие токсического шока на фоне сепсиса, а также полиорганные нарушения, которые не свя-

заны с развившимся перитонитом. Полученные данные показали, что в отличие от шкалы APACHE II (AUC=0,840), PPS наиболее точно прогнозирует летальность у пациентов с вторичным разлитым перитонитом (AUC=0,942) [2].

Следует отметить, что, несмотря на множество существующих систем прогноза исхода перитонита, ни одна из них полностью не может с достаточно высокой точностью определить выбор хирургической тактики.

Заключение

Острый перитонит является одной из самых сложных проблем ургентной хирургии с высокой послеоперационной летальностью, вне зависимости от общего уровня оказания медицинской помощи. Сложная сопутствующая патология, злокачественные опухоли, самолечение

и поздняя госпитализация больных с острым перитонитом затрудняют своевременную диагностику и приводят к неудовлетворительным результатам лечения.

Отсутствие достоверных критериев прогноза перитонита, требует комбинировать имеющиеся методики применительно к конкретному пациенту и текущей хирургической ситуации. Наиболее актуальной представляется разработка шкалы прогноза, основанной на оценке как степени интраабдоминальных изменений, так и тяжести состояния больного, с обязательным учетом сопутствующих заболеваний.

Стандартизация протокола ведения пациента в зависимости от вероятности летального исхода, имеет решающее значение для оценки эффективности различных методов лечения при перитоните.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Н.В., Попов В.С., Климов А.Е., Сванадзе Г.Т. Прогноз исхода перитонита. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021;12:92–98. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202112192>
2. Лебедев Н.В., Агрба С.Б., Попов В.С., Климов А.Е., Сванадзе Г.Т. Новая система прогнозирования исхода вторичного перитонита. Российский открытый медицинский журнал 2021; 10: e0315.
3. Перитонит: Практическое руководство / Под ред. В. С. Савельева, Б.Р. Гельфанда, М.И. Филимонова — М.: Литтерра, 2006. — 208 с.
4. Сараев А.Р. Патогенез и классификация распространенного перитонита / А.Р. Сараев, Ш.К. Назаров // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2019. — № 12. — С. 106–110. — DOI 10.17116/hirurgia2019121106. — EDN VZWNUL.
5. Abu-Freha N, Michael T, Poupko L, Estis-Deaton A, Aasla M, Abu-Freha O, Etzion O, Neshar L. Spontaneous Bacterial Peritonitis among Cirrhotic Patients: Prevalence, Clinical Characteristics, and Outcomes. *Journal of Clinical Medicine*. 2022; 11(1):227. <https://doi.org/10.3390/jcm11010227>
6. Boudville Neil, Kemp Anna, Clayton Philip, Wai Lim, Sunil V. Badve, Carmel M. Hawley, Stephen P. McDonald, Kathryn J. Wiggins, Kym M. Bannister, Fiona G. Brown, David W. Johnson Recent Peritonitis Associates with Mortality among Patients Treated with Peritoneal Dialysis *JASN* Aug 2012, 23 (8) 1398–1405; DOI: 10.1681/ASN.2011121135
7. Germer CT, Eckmann C. Peritonitis [Peritonitis]. *Chirurg*. 2016 Jan;87(1):3–4. German. doi: 10.1007/s00104-015-0118-5. PMID: 26637191.
8. Heemken R, Gandawidjaja L, Hau T. Peritonitis: pathophysiology and local defense mechanisms. *Hepatogastroenterology*. 1997 Jul-Aug;44(16):927–36. PMID: 9261580.
9. Li PK, Chow KM, Cho Y, Fan S. et al. ISPD peritonitis guideline recommendations: 2022 update on prevention and treatment. *Perit Dial Int*. 2022 Mar;42(2):110–153. doi: 10.1177/08968608221080586. PMID: 35264029.
10. Martín LG. Peritonitis terciaria [tertiary peritonitis]. *An R AcadNac Med (Madr)*. 2014;131(2):597–627. Spanish. PMID: 27400577.
11. Martín-López A, Castaño-Ávila S, Maynar-Moliner FJ, Urturi-Matos JA, Manzano-Ramírez A, Martín-López HP. Peritonitis terciaria: tan difícil de definir como de tratar [Tertiary peritonitis: as difficult to define as it is to treat]. *Cir Esp*. 2012 Jan;90(1):11–6. Spanish. doi: 10.1016/j.ciresp.2010.11.005. Epub 2011 Jan 26. PMID: 21269607.
12. Stocker F, Reim D, Hartmann D, Novotny A, Friess H. Klinische Manifestationen und therapeutische Implikationen der Peritonitis [Clinical Manifestations and Therapeutic Implications of Peritonitis]. *Ther Umsch*. 2020;77(4):171–176. German. doi: 10.1024/0040-5930/a001172. PMID: 32772698.
13. Tay PWL, Xiao J, Tan DJH, Ng C, Lye YN, Lim WH, Teo VXY, Heng RRY, Yeow MWX, Lum LHW, Tan EXX, Kew GS, Lee GH and Muthiah MD (2021) An Epidemiological Meta-Analysis on the Worldwide Prevalence, Resistance, and Outcomes of Spontaneous Bacterial Peritonitis in Cirrhosis. *Front. Med*. 8:693652. doi: 10.3389/fmed.2021.693652
14. <https://www.mrckb.ru/files/ostryj-peritonit.pdf> Клинические рекомендации. Острый перитонит. 2017.

© Остаев Анатолий Олегович (ostaev_ao@pfur.ru); Бархударов Александр Алексеевич; Климов Алексей Евгеньевич

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПОИСК МАРКЕРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ АДДИКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ

SEARCHING FOR MARKERS OF RISK OF DEVELOPMENT OF ADDICTION BEHAVIOR

**T. Pogodina
S. Rudenko
M. Bagrov**

Summary. This study examines the relationship between the tendency to develop addictive behavior and socio-psychological factors in patients with addictions. Based on the analysis of data obtained as a result of studying groups of addicts and comparisons, a «portrait of an addict» was compiled, which potentially simplifies diagnosis and makes it possible, in the presence of certain patterns, with a high probability to suspect the patient's predisposition to the formation of addiction.

Keywords: addiction, portrait of an addict, tendency to dependency.

Погодина Татьяна Григорьевна

Д.м.н. профессор, ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
tatiana.pogodina@mail.ru

Руденко Сергей Вячеславович

Аспирант, ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
rudenkoserezhenka@yandex.ru

Багров Михаил Юрьевич

Аспирант, ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
rudenkoserezhenka@yandex.ru

Аннотация. В настоящем исследовании рассматривается связь склонности к формированию аддиктивного поведения и социально-психологическими факторами у пациентов с зависимостями. По итогу анализа данных, полученных в результате исследования групп аддиктов и сравнения, составлен «портрет аддикта», который потенциально упрощает диагностику и дает возможность, при наличии определенных паттернов, с высокой вероятностью заподозрить предрасположенность пациента к формированию зависимости.

Ключевые слова: аддикции, портрет аддикта, склонность к зависимостям.

Введение

Зависимое поведение стало вопросом для обсуждения еще в древности, и по-прежнему является актуальным вопросом, трансформируясь закономерно развитию человеческого общества [3]. Возможность прогноза и раннего выявления и в настоящее время представляют собой сложную задачу, особенно востребованную при поведении профотбора, в связи с чем необходим поиск стратегий ранней диагностики. В соответствии с этим предлагается рассмотреть возможность формирования социально-психологического портрета потенциального аддикта, с высокой долей вероятности имеющего предрасположенность к зависимому поведению или уже имеющего патологию.

Цель исследования — выявление предикторов зависимого поведения, составление социально-психологического портрета аддикта с учетом анамнестических данных и личностных качеств.

Материалы и методы

С целью выявления общей склонности к аддикции и факторов, влияющих на ее формирование, в услови-

ях наркологической клиники проведен сравнительный анализ двух групп испытуемых: группы аддиктов, имеющих зависимость от психоактивных веществ, а также эпизоды игровой зависимости (n=31), а также группы сравнения практически здоровых (n=31), изучены анамнестические данные, данные опросников Лозовой, Леонгарда-Шмишека и Р.Б. Кеттела.

Статистический анализ выполнен в программе Statistica 12. Соответствие распределения количественных переменных нормальному закону проверялось с помощью W-теста Шапиро-Уилка, анализа эксцесса и асимметрии. Количественные переменные представлены в виде среднего арифметического (Mean), стандартного отклонения (SD — Standard Deviation), а также медианы (Median) и межквартильного интервала (IQR — Interquartile Range). Различия между двумя группами оценивались с использованием U-критерия Манна-Уитни. Категориальные переменные представлены в виде абсолютных частот и процентных долей. Различия между группами в таблицах сопряженности оценивались с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона и точного критерия Фишера при минимальной ожидаемой частоте менее 10. Степень связи показана в виде отношения

шансов (OR — Odds Ratio) с 95 % доверительным интервалом ([CI] — Confidence Interval). Для оценки зависимости категориальной переменной от различных факторов, а также для построения модели прогноза, выполнен многофакторный логистический регрессионный анализ с пошаговым исключением на основании критерия Вальда. Качество модели оценивалось с помощью критерия Хи-квадрат Вальда. Соответствие модели исходным данным оценивалось с использованием критерия Хосмера-Лемешова. Информативность модели представлена в виде коэффициента детерминации Нэйджелкерка. Для оценки качества прогноза, определения чувствительности и специфичности модели, выполнен ROC-анализ. Пороговый уровень статистической значимости принят для $p < 0,05$.

Результаты и обсуждения

Для начала определим, что можно отнести к аддиктивному поведению. Это как зависимость от ПАВ, так и нехимическая зависимость. В эту группу входят аддикции отношений [1, 9], пищевая зависимость и трудоголизм [8], а также интернет-зависимость, зависимость от телевидения, телефона и т.п. Вопросы развития аддикций неоднократно освещались в работах Ц.П. Короленко, А.О. Бухановского, В.Д. Менделевича, однако профилактическая и корректирующая терапия остается затруднительной в связи с трудностями диагностики аддиктивного поведения на ранних этапах [2]. Установлено, что ключевым механизмом в формировании зависимостей является сверхценная фиксация на объекте, обуславливающая уход от реальности, как один из вариантов психологической защиты [7, 10]. Ряд авторов, в частности, Ушакова В.Р., говорят о связи между склонностью к аддиктивному поведению и риском формирования девиантного поведения за счет психических нарушений [6].

В целом, феномен формирования зависимости можно уложить в теорию зависимой личности В.Д. Менделевича, который говорит о наличии базовых характеристик личности, обуславливающих формирование «подходящей» зависимости [5].

Однако, некоторые исследователи отмечают ряд особенностей аддиктов, влияющих на вид аддикции: в частности, игромания нередко сочетается с высокой умственной работоспособностью, вниманием и психической устойчивостью [4]. При этом, сохраняет актуальность гипотеза о том, что динамика когнитивных функций напрямую связана с определенным складом личности.

Настоящее исследование проведено с участием 62 респондентов, среди которых было по 31 (50 %) аддиктов и респондентов контрольной группы.

Описательная характеристика исследуемой группы представлена в таблице 1. Все респонденты в ней были мужского пола. Большая часть обследуемых ранее имели в анамнезе госпитализации, самые ранние — с 2002 и 2003 годов. Многие принимали алкоголь или наркотики в компании (58,1 %), а также по собственному желанию (51,6 %). Наиболее ранний возраст первого употребления алкоголя соответствует 13–14 годам, первый случай употребления чаще «за компанию» (51,6 %). Стоит заметить, что все представители группы аддиктов — коморбидные больные, на момент проведения исследования состоят на лечении в наркологическом диспансере и имеют в анамнезе еще и подтвержденный диагноз «игровая зависимость».

Среди обследованных 74,2 % отметили, что часто смотрят телевизор. Компьютер используют 41,9 %, пользователи интернета — 87,1 % респондентов. Курение подтвердили 70 % опрошенных. В среднем, порядка 15 сигарет в день (52,6 %). Наиболее ранний возраст начала курения составил 10 (6,3 %) и 12 (31,3 %) лет.

Таблица 1.
Описательная характеристика аддиктов

Фактор	Категория	Частота	Доля
Пол	Мужской пол	31	100%
Количество госпитализаций	0	8	25,8 %
	1	9	29 %
	2	4	12,9 %
	3 и более	10	32,3 %
Год первой госпитализации	2002	1	6,3 %
	2003	1	6,3 %
	2014	2	12,5 %
	2015	2	12,5 %
	2017	2	12,5 %
	2018	3	18,8 %
	2019	2	12,5 %
	2020	1	6,3 %
	2021	1	6,3 %
	2022	1	6,3 %
Отягощенный семейный анамнез	Нет	25	80,6 %
	Да	6	19,4 %
Цель приема алкоголя	В компании	18	58,1 %
	По желанию	16	51,6 %
	Не могу жить без него	0	0 %

Фактор	Категория	Частота	Доля
Возраст впервой пробы алкоголя, наркотиков	13 лет	2	7,7 %
	14 лет	5	19,2 %
	15 лет	7	26,9 %
	16 лет	5	19,2 %
	17 лет	3	11,5 %
	18 лет	4	15,4 %
Причины первых проб алкоголь, наркотики	За компанию	16	51,6 %
	Снять стресс	10	32,3 %
	Пережить горе	0	0 %
	Без повода	8	25,8 %
	Для расслабления	0	0 %
Удовольствие от просмотра телевизионных программ	Нет	8	25,8 %
	Да	23	74,2 %
Активно используют компьютер	Нет	18	58,1 %
	Да	13	41,9 %
Пользователи интернет	Нет	4	12,9 %
	Да	27	87,1 %
Время, проводимое в сети интернет	0	18	58,1 %
	1–2 часа	7	22,6 %
	более 2 часов	6	19,4 %
Предпочитаемые сайты	Новостные	13	43,3 %
	Игровые	4	13,3 %
	Научные	1	3,3 %
	Другие	15	48,4 %
Привычное курение	Нет	9	30 %
	Да	21	70 %
Количество выкуриваемых сигарет в день	10	4	21,1 %
	15	10	52,6 %
	Больше 15	5	26,3 %
Возраст начала курения	10 лет	1	6,3 %
	12 лет	5	31,3 %
	14 лет	2	12,5 %
	15 лет	3	18,8 %
	16 лет	2	12,5 %
	17 лет	3	18,8 %
Наличие хронических заболеваний, по поводу принимаются лекарственные препараты	Нет	27	87,1 %
	Да	4	12,9 %

С целью оценки влияния факторов, предопределяющих формирование аддиктивного поведения, был про-

веден анализ анамнестических данных в исследуемых группах. Результаты сравнения приведены в таблице 2. Респонденты из обеих групп оказались сопоставимы по полу и возрасту ($p > 0,05$). Большинство из них — городские жители, но среди аддиктов несколько больше проживающих в сельской местности (32 % против 6 % в контрольной группе при $p = 0,070$). Также в группе аддикций в 8,75 раз чаще имела место травма головы в анамнезе ($p = 0,053$), более половины лиц были безработные, что статистически значимо отличается от контрольной группы ($p < 0,001$). В первой группе значимо реже было отмечено наличие семьи, чем в группе контроля ($p = 0,001$), статистически значимо отличаются отношения в семье: в контрольной группе чаще отношения теплые (84 % опрошенных в группе сравнения). Отметим, что уровень образования также значимо отличался ($p < 0,001$): респонденты контрольной группы в большинстве случаев имели высшее образование, в отличие от аддиктов.

Таблица 2.

Сравнительный анализ анамнестических данных

Показатель	Аддикты	Контрольная группа	P-value	OR [CI]
Возраст	40±8 37 (35–47)	37±3 37 (36–39)	0,585	0 [0; 0]
Мужской пол	31 (100 %)	31 (100 %)	1,000	–
Город	21 (68 %)	29 (94 %)	0,070	0,14 [0,02; 1,21]
Село	10 (32 %)	1 (3 %)		
Были травмы головы	7 (23 %)	1 (3 %)	0,053	8,75 [1,01; 76,1]
Работает	14 (45 %)	31 (100 %)	<0,001	–
Удовлетворенность работой	14 (88 %)	30 (97 %)	0,264	0,23 [0,02; 2,79]
Наличие семьи	12 (39 %)	25 (81 %)	0,001	0,15 [0,05; 0,48]
Наличие детей	11 (35 %)	13 (42 %)	0,602	0,76 [0,27; 2,12]
Ровные отношения в семье	17 (100 %)	1 (4 %)	<0,001	–
Теплые отношения в семье	0 (0 %)	26 (84 %)	<0,001	–
Среднее образование	10 (32 %)	5 (16 %)	0,235	2,48 [0,73; 8,37]
Среднее-специальное образование	16 (52 %)	0 (0 %)	<0,001	–
Высшее образование	5 (16 %)	26 (84 %)	<0,001	0,04 [0,01; 0,14]
Интересуется политикой, искусством или литературой	15 (48 %)	31 (100 %)	<0,001	–

Показатель	Аддикты	Контрольная группа	P-value	OR [CI]
Занятие спортом	2 (6 %)	29 (94 %)	<0,001	0 [0; 0,04]
Отмечают частые состояния душевного напряжения, беспокойства, тревоги	6 (19 %)	0 (0 %)	0,024	–
Способы снятия душевного напряжения:				
1. Стремятся переключиться на интересующую деятельность	4 (13 %)	6 (19 %)	0,731	0,62 [0,16; 2,45]
2. Занимаются физическими упражнениями	5 (16 %)	14 (45 %)	0,026	0,23 [0,07; 0,77]
3. Встречи с приятными людьми	6 (19 %)	5 (16 %)	1,000	1,25 [0,34; 4,61]
4. Прием спиртного	21 (68 %)	1 (3 %)	<0,001	63 [7,49; 530,1]
5. Прием лекарств	2 (6 %)	0 (0 %)	0,492	–
Отмечают чувство отчужденности от других людей, не свойственное ранее	5 (16 %)	0 (0 %)	0,053	–
Отмечают снижение интереса к ранее интересующим делам	6 (19 %)	2 (6 %)	0,255	3,48 [0,64; 18,81]
Отмечают чувство отсутствия перспектив в будущем	6 (21 %)	2 (6 %)	0,140	3,78 [0,7; 20,53]
Отмечают тревожность	9 (29 %)	0 (0 %)	0,002	–

Аддикты значительно реже проявляли интерес к политике, литературе или искусству, и реже занимались каким-либо спортом ($p < 0,001$). Чувство душевного напряжения, беспокойства и тревоги аддикты, напротив, отмечали значительно чаще, чем лица контрольной группы ($p = 0,024$). В качестве способа снятия данного состояния представители группы исследования в 68 % случаев принимали спиртное, что оказалось значительно больше, чем в контрольной группе, где данный способ отметили лишь 3 % респондентов, в противовес ему предпочитая физические упражнения. Чувство тревожности аддикты отмечали статистически значительно чаще, чем лица в контрольной группе.

Профиль зависимости оценивался с помощью опросника Лозовой (таблица 3). Группа аддиктов продемонстрировала более высокие значения. В единственной категории — зависимость от здорового образа жизни, в контрольной группе отмечаются статистически значительно более высокие показатели, чем в группе аддиктов. По таким категориям, как любовная, пищевая, религиозная и трудовая зависимость, группы сравнения оказались сопоставимы и значительно не различались.

Таблица 3.

Сравнительный анализ результатов оценки склонности к зависимости по опроснику Лозовой

Показатель склонности к формированию зависимости	Аддикты	Контрольная группа	P-value
Зависимость от алкоголя	20±3 21 (18–22)	9±3 8 (7–11)	<0,001
Телевизионная зависимость	15±4 16 (11–19)	7±3 7 (5–9)	<0,001
Любовная зависимость	16±3 16 (15–19)	15±4 15 (12–17)	0,139
Игровая зависимость	10±2 11 (7–12)	6±1 5 (5–7)	<0,001
Зависимость от межполовых отношений	14±2 14 (13–16)	9±3 9 (7–12)	<0,001
Пищевая зависимость	13±3 14 (10–15)	11±4 11 (9–14)	0,085
Религиозная зависимость	7±3 6 (6–8)	7±3 6 (5–9)	0,540
Трудовая зависимость	12±3 11 (11–14)	12±3 12 (10–13)	0,668
Лекарственная зависимость	11±5 9 (8–14)	6±2 5 (5–7)	<0,001
Зависимость от компьютера (интернета, социальных сетей)	8±4 6 (5–11)	6±1 5 (5–6)	0,010
Зависимость от курения	19±4 21 (17–22)	7±3 5 (5–7)	<0,001
Зависимость от здорового образа жизни	13±3 13 (11–14)	15±3 14 (12–18)	0,013
Наркотическая зависимость	9±4 7 (5–12)	6±1 5 (5–6)	<0,001
Общая склонность к зависимостям	16±3 17 (15–18)	10±3 11 (7–12)	<0,001

Вслед за профилем зависимостей была проведена оценка тенденций к акцентуации личности при помощи опросника Леонгарда-Шмишека (таблица 4). Установлено, что респонденты из группы аддиктов имели статистически значительно более высокие показатели по категориям акцентуации личности: неуравновешенность, дистимичность, тревожность, циклотимичность и эмотивность. Напротив, статистически значительно более низкие значе-

ния в группе аддиктов наблюдались по категории гипертимность.

Таблица 4.

Сравнительный анализ результатов по опроснику Леонгарда-Шмишека

Показатель	Аддикты	Контрольная группа	P-value
Демонстративность	12±4 12 (10–16)	13±4 12 (10–16)	0,190
Застревание	11±5 8 (8–16)	12±3 12 (10–14)	0,157
Педантичность	10±4 8 (8–10)	8±4 8 (4–12)	0,166
Неуравновешенность	9±4 9 (6–9)	5±4 3 (3–6)	<0,001
Гипертимность	13±5 12 (6–15)	18±3 18 (15–21)	<0,001
Дистимичность	12±6 12 (9–15)	8±3 6 (6–9)	0,001
Тревожность	8±4 9 (6–12)	4±3 3 (0–6)	<0,001
Циклотимичность	12±5 12 (9–15)	9±4 9 (6–12)	0,021
Аффективность	9±6 6 (6–12)	11±5 12 (6–12)	0,179
Эмотивность	14±5 12 (9–18)	10±4 9 (6–12)	0,007

Далее был проведен многофакторный логистический регрессионный анализ с пошаговым исключением. Исходно в построение математической модели акцентуации личности аддикта вошли все категории опросника Леонгарда-Шмишека. Те из них, связь которых с профилем аддикта была статистически значима, представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Предикторы многофакторной регрессионной модели

Предиктор	B±SE	P-value	OR [CI]
Константа	-0,49±2,04	0,812	–
Гипертимность	-0,48±0,14	<0,001	0,62 [0,47; 0,82]
Дистимичность	0,50±0,16	0,001	1,64 [1,21; 2,23]
Тревожность	0,42±0,16	0,008	1,53 [1,12; 2,09]

На основании полученной регрессионной модели установлено, что среди аддиктов наиболее выраженная акцентуация личности по категориям «Тревожность» и «Дистимичность». При этом характерна низкая акцентуация по категории «Гипертимность».

Благодаря полученной регрессионной модели возможно прогнозировать вероятность формирования аддиктивного поведения на основании известных результатов опросника Леонгарда-Шмишека. Для этого может быть использована следующая математическая формула:

$$P = \frac{e^Y}{1 + e^Y}$$

$$Y = -0,49 - 0,48 * \text{Гипертимность} + 0,50 * \text{Дистимичность} + 0,42 * \text{Тревожность},$$

где P — вероятность наличия зависимости у исследуемого респондента, e — число Эйлера (равное ~ 2,72), Y — значение линейной функции.

Данная формула позволяет оценить вероятность того, что конкретный человек является аддиктом или имеет предрасположенность к формированию той или иной зависимости.

Для расчетов используются значения гипертимности, дистимичности и тревожности, полученные для индивидуума по результатам опросника Леонгарда-Шмишека. Полученные значения подставляют в приведенную выше формулу, что позволяет получить значение линейной функции Y , которое, в свою очередь, подставляется в формулу расчета функции вероятности P . Таким образом, от линейной функции мы переходим к функции вероятности путем т.н. «логит-преобразования».

В результате чего получается значение функции вероятности: процент вероятности того, что данный пациент станет аддиктом или уже им является. Если значение P больше 0,5 (т.е., больше 50 %) — можно сделать утвердительный прогноз, если меньше 0,5 — прогноз скорее отрицательный.

Полученная модель является статистически значимой ($p < 0,001$), высокоинформативной (Нэйджелкерка $R^2 = 81,3\%$) и обеспечивает прогноз, который полностью согласуется с исходными данными (критерий Хосмера-Лемешова $p = 0,236$). Для оценки качества регрессионной модели также проведен ROC-анализ (рисунок 1), который показал высокую точность прогноза на уровне 96,1 %.

Таким образом, стало возможно представить общий образ человека, склонного к аддиктивному поведению или его дальнейшему формированию. Модель коморбидного аддикта с игроманией выглядит следующим образом: пессимистично настроенный мужчина 39,8±8,4 лет, с наиболее выраженными акцентуациями категорий «Тревожность», «Дистимичность», «Эмотивность», имеющий среднее или среднее специальное образование, с ровными, а не теплыми отношениями в семье. У таких

пациентов отмечается сниженный интерес к политике, литературе или искусству, а также низкая приверженность к спорту и здоровому образу жизни. Наличие коморбидных зависимостей, в частности, химических, повышает риск формирования аддиктивного поведения.

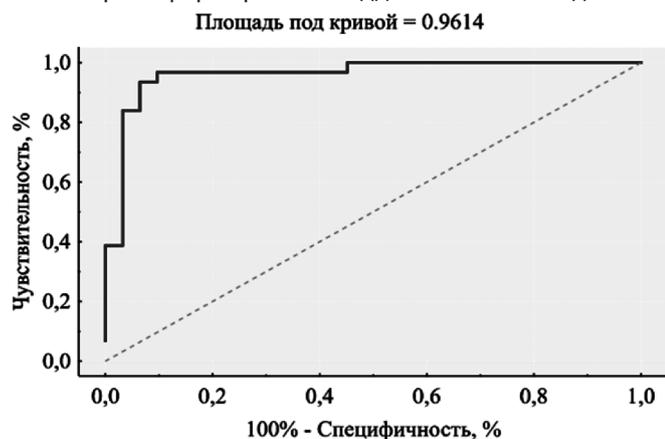


Рис. 1. ROC-кривая регрессионной модели

Мы также провели исследование личностных качеств, для этого использовался 16 факторный личностный опросник Р.Б. Кеттелла. Испытуемым было предложено ответить на 187 вопросов, после чего, на основании их ответов, данные были распределены по категориям, отражающим определенные черты личности.

Полученные данные были распределены по частоте встречаемости. Это позволило составить психологиче-

ский портрет аддикта, ориентируясь на часто встречаемых личностные черты. Для каждого испытуемого, по прохождении тестирования, составлялся индивидуальный графический отчет (рис. 2).

На основании представленных данных о частоте встречаемости определенных личностных черт, а также характеристиках этих черт в соответствии с интерпретацией по Р.Б. Кеттеллу, представим психологическое описание личности, наиболее склонной к аддиктивному поведению. Как правило, это человек, имеющий низкую социальную адаптацию, эмоционально лабильный, подверженный фрустрациям, демонстрирует низкую стрессоустойчивость. Переменчив, особенно в отношении собственных установок и убеждений. Раздражителен. Плохо контролирует себя, склонен к потере контроля. Как правило, достаточно часто меняет род деятельности, поскольку быстро начинает испытывать чувство пресыщенности, скуки, досады, многие вещи такому человеку в скором времени надоедают. Возможно наличие безосновательной обиды на окружающих. Часто такие личности неспособны контролировать свои чувства и эмоции, импульсивны, что может также выражаться в девиантных формах. При этом, отмечается низкий показатель по интеллекту, склонность к практическому наглядному мышлению, затруднения при решении абстрактных задач. Как правило, такие индивидуумы гораздо менее рассудительны. Однако, следует принимать во внимание, что это также может быть связано с эмоциональной дезорганизацией мыслительных процессов.

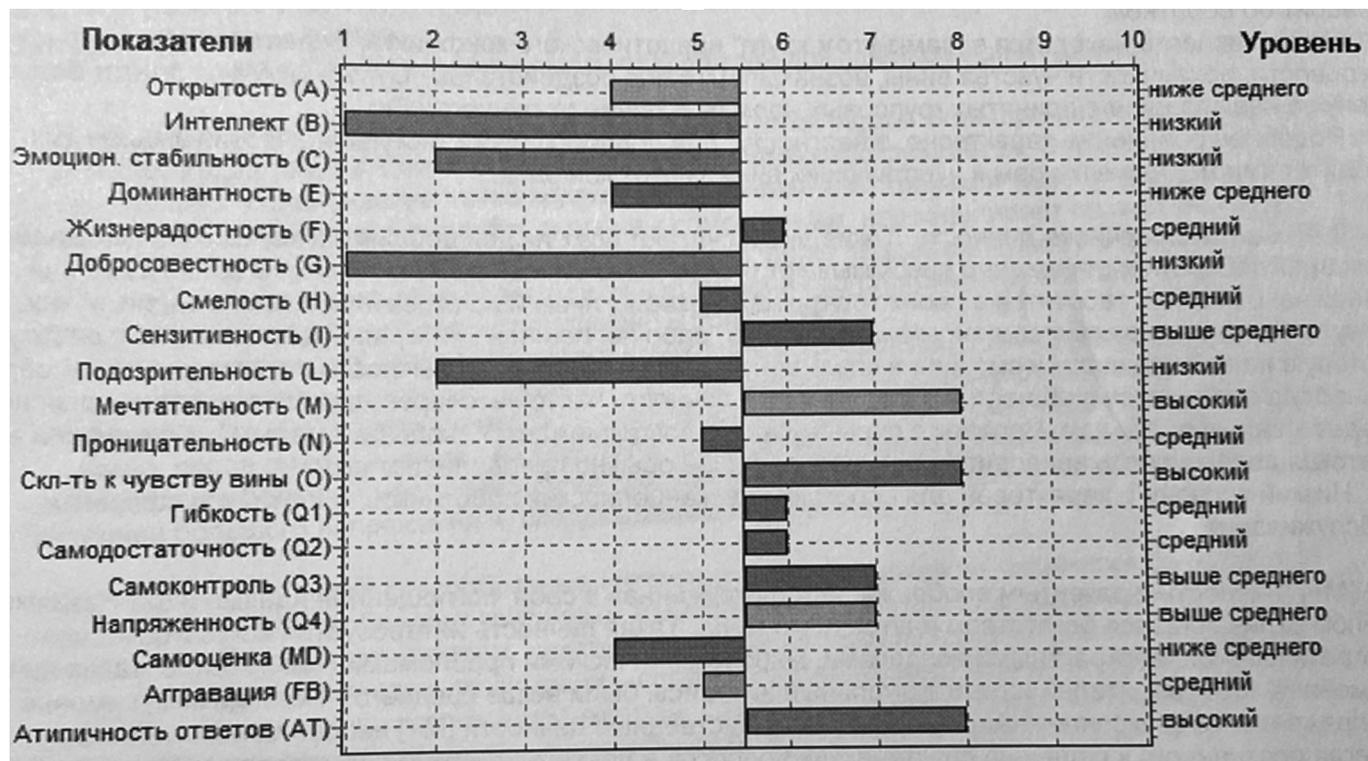


Рис. 2. Графическое отображение уровня показателей испытуемых

Стоит отметить также, что многим аддиктам, в соответствии с полученными данными, свойственны замкнутость, упрямство, бескомпромиссность. Отмечена низкая самоо достаточность, слабОВОлие, низкий уровень самоконтроля, легкомысленность, безответственное поведение и низкая заинтересованность общественными нормами морали и стандартами. Однако, порядка 55 % опрошенных имели, в противовес представленным ранее качествам, склонность к независимости и самостоятельности, самоо достаточности. Однако, по-прежнему, это черта человека, предпочитающего, скорее, одиночество, не ищет поддержки. Предположительно такая частота связана с выработкой защитного механизма психики аддиктов, проявляющегося в формулировке «значит, я справлюсь сам, и мне никто не нужен», что, однако, говорит также о то, что у них могут возникать сложности с принятием помощи.

Порядка половины опрошенных имели склонность к озабоченности, ранимости, чувству вины, подавлен-

ности, зависимости от мнения окружающих. Отметим также, что 45 % опрошенных имели такие черты, как конформность (послушные, зависимые личности), и тректия — сверхчувствительность симпатической нервной системы и склонность к острым эмоциональным реакциям в ответ на любую угрозу.

Заключение

На основании описанного выше кратко можно заключить, что, в большинстве своем, аддикты — эмоционально лабильные личности, зачастую ведомые, зависимые, как правило, дезорганизованные, подверженные влиянию со стороны. Им характерна эмоциональная дезорганизация, низкий уровень социализации, высокий уровень тревожности и склонность к уходу от реальности различными путями. Наиболее выраженная акцентуация личности по категориям «Тревожность» и «Дистимичность». При этом характерна низкая акцентуация по категории «Гипертимность».

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров А.Ю. Терапия нехимической зависимости // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 2018. — Т. 118. — № 6. — С. 115–123.
2. Каменский П.И. Сопряженность специфики межличностной зависимости и субъективного благополучия во взрослости // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2019. №2. С. 41–45.
3. Мякушкин А.В. Юридическая аддиктология // Образование и право, 2022. №4. С. 50–54.
4. Рабаданова А.И., Тайгибова З.А. Влияние нехимических аддикции на когнитивные функции человека // Здоровье и образование в XXI веке, 2018. №9. С. 27–32.
5. Светличная Т.Г., Меньшикова Л.И., Смирнова Е.А. Феномен зависимости: терминологический анализ // Социальные аспекты здоровья населения, 2018. №1. С. 1–14.
6. Ушакова В.Р. Личностно-индивидуальные особенности лиц с разным уровнем выраженности любовной зависимости // Проблемы современного образования, 2020. №3. С. 35–46.
7. Ушакова В.Р. Этнопсихологические особенности личности, склонной к трудоголизму // Научный результат. Педагогика и психология образования, 2018. №2. С. 87–98.
8. Шишкина М.С., Лях А.В., Королева А. М. Зависимость — угроза здоровью человека // Нацбезопасность, 2022. №1 (3). С. 27–29.
9. Redcay A., Simonetti C. Criteria for Love and Relationship Addiction: Distinguishing Love Addiction from Other Substance and Behavioral Addictions // Sexual Addiction & Compulsivity, 2018. — Vol. 25. — No. 1. — P. 80–95.
10. Robinson B. Chained to the Desk: A Guidebook for Workaholics, Their Partners and Children, and the Clinicians Who Treat Them. 3-rd Edition. New York: New York University Press Book, 2017. — 262 P.

© Погодина Татьяна Григорьевна (tatiana.pogodina@mail.ru); Руденко Сергей Вячеславович (rudenkoserezhenka@yandex.ru);
Багров Михаил Юрьевич (rudenkoserezhenka@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ШКОЛЫ ЗДОРОВЬЯ КАК ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

HEALTH SCHOOLS AS A TECHNOLOGY TO IMPROVE THE QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE

D. Ponomarev

Summary. Schools of health in general and on CHF in particular are an effective and promising technology for improving the quality of life. The article describes some issues of the organization of medical care for patients with CHF, which as a result were grouped as activities aimed at social support, psychological support and self-help.

In the conditions of modern medicine, chronic heart failure (CHF) is one of the most urgent and socially significant diseases that cause high mortality and a decrease in the quality of life of patients. In 2020, approximately 17.9 million people died of heart failure worldwide, which is 31 % of all deaths from non-communicable diseases. There is an increase in hospitalizations by 5 % per year, and the cost of treating patients with CHF in developed countries is estimated at \$108 billion annually. In this context, the technology of «health schools» is an innovative approach aimed at increasing the level of self-control and adequacy of therapy. The purpose of this article is to analyze the effectiveness of health schools as a technology for improving the quality of life of patients with CHF based on numerous studies and clinical cases. The data on a statistically significant improvement in quality of life indicators assessed using the QL-36 and NYHA scale, a decrease in the number of hospitalizations by 20–25 %, as well as an increase in average life expectancy by 3.5 years compared with traditional methods of treatment are presented.

Keywords: chronic heart failure, school of health, quality of life, cardiovascular pathology, CHF.

Пономарев Денис Сергеевич

Кандидат медицинских наук, врач-кардиолог,
филиал Общества с ограниченной ответственностью
«МЕДТОРГСЕРВИС», г. Тамбов
den.tamb@mail.ru

Аннотация. Школы здоровья в целом и по ХСН в частности являются эффективной и перспективной технологией повышения качества жизни. В статье описаны некоторые вопросы организации медицинской помощи пациентам с ХСН, которые в результате, были сгруппированы как мероприятия, направленные на социальную поддержку, психологическую поддержку и самопомощь.

В условиях современной медицины хроническая сердечная недостаточность (ХСН) является одним из наиболее актуальных и социально значимых заболеваний, вызывающих высокую смертность и снижение качества жизни пациентов. В 2020 году в мире от сердечной недостаточности умерло примерно 17,9 миллиона человек, что составляет 31 % всех смертей от некоммуникабельных заболеваний. Отмечается рост госпитализаций на 5 % в год, и стоимость лечения пациентов с ХСН в развитых странах оценивается в 108 миллиардов долларов ежегодно. В этом контексте технология «школ здоровья» представляет собой инновационный подход, направленный на повышение уровня самоконтроля и адекватности терапии. Целью настоящей статьи является анализ эффективности школ здоровья как технологии для повышения качества жизни больных с ХСН на основе многочисленных исследований и клинических случаев. Представлены данные о статистически значимом улучшении показателей качества жизни, оцененных с помощью шкалы КЖ-36 и NYHA, снижении числа госпитализаций на 20–25 %, а также увеличении средней продолжительности жизни на 3,5 года по сравнению с традиционными методами лечения.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, школа здоровья, качество жизни, сердечно-сосудистая патология, ХСН.

Сердечная недостаточность (СН) является основной из причин заболеваемости и смертности среди всех сердечно-сосудистых заболеваний во всем мире.

«Результаты иностранных (американских и европейских) эпидемиологических исследований выразительно показывают, что СН по-прежнему является одним из самых прогрессирующих, широко распространенных состояний сердечно-сосудистой системы с неблагоприятным прогнозом. Популярное Фремингемское исследование показывает нам, что в США, среди людей в возрасте более 45 лет, количество пациентов с выраженной клиникой СН около 2,5 % или 5 миллионов человек в абсолютных числах в популяции. Ежегодно

общее число пациентов пополняется на 400–600 тыс. человек» [<https://www.rzgm.ru/images/upload/users/sc/DyssKozminskii.pdf>].

В 2022 году распространенность хроническая сердечная недостаточность (ХСН) в европейской части Российской Федерации составляла 12,3 %. Основная доля больных ХСН в Европейской 5 части РФ — это лица в возрасте от 60 до 79 лет [2, с. 18]. Предполагается, что к 2030 году численность больных СН увеличится на 46 % и составит более 8 миллионов человек. Трудностями в лечении, диагностики и ведении пациентов с СН являются: полипрагмазия, депрессия, наличие сопутствующих заболеваний и снижение качества жизни.

При ХСН значительно понижается качество жизни пациентов и общественные показатели здоровья населения в целом, в том числе прогнозируется неуклонный рост этих показателей. Одной из форм профилактики СН стали обучающие программы для пациентов — Школы здоровья, которые в нашей стране стали активно внедряться с 2001 г. Согласно форме № 30, утвержденной постановлением Госкомстата России от 10.09.2002 № 175, выделяют 7 основных «Школ здоровья»: «Школа для беременных»; «Школа для больных сердечной недостаточностью»; «Школе для больных на хроническом диализе»; «Школа для больных артериальной гипертензией»; «Школа для пациентов с заболеваниями суставов и позвоночника»; «Школа для больных бронхиальной астмой»; «Школа для больных сахарным диабетом».

Школа для больных сердечной недостаточностью является формой профилактического группового консультирования, медицинской профилактической услугой, оказываемой в первичном звене здравоохранения. ХСН является самым прогрессирующим и изнуряющим заболеванием, связанным с наибольшим обременением для здоровья и экономики. Лечение ХСН носит междисциплинарный характер и улучшение состояния здоровья зависит от совместных усилий и вовлечения пациентов в самостоятельное регулирование своего заболевания. Самозффективность — одна из главных составляющих улучшения состояния здоровья, однако критические компоненты упражнений для повышения самозффективности необходимо определять индивидуально [1, с. 42]. Сердечная недостаточность оказывает существенное влияние на качество жизни, связанное со здоровьем. Поддержание или улучшение качества жизни является важной целью терапии сердечной недостаточности, и многие пациенты ценят лучшее качество жизни больше, чем большую продолжительность жизни. Симптомы и функциональная тяжесть сердечной недостаточности, сопутствующие заболевания и депрессия являются сильнейшими предикторами низкого качества жизни. Необходимо оценивать как психо-эмоциональные нагрузки таких пациентов, так и развитие тревоги, депрессии, деменции, снижение социализации, что также ухудшает течение ХСН. Рекомендуются руководством медицинские и поведенческие вмешательства при ХСН, включая тренировки и кардиологическую реабилитацию, мероприятия по самообслуживанию и лечение депрессии, могут помочь улучшить качество жизни. Сердечная недостаточность в большинстве случаев является прогрессирующим заболеванием с плохим прогнозом. Однако низкое качество жизни не является неизбежным, и различные медицинские, хирургические и немедикаментозные вмешательства могут помочь сохранить или улучшить качество жизни пациентов с сердечной недостаточностью [2, с. 18].

Исследование было проведено на базе кафедры кардиологии одного из медицинских университетов Москвы в период с января по декабрь 2022 года. В него было включено 120 пациентов с диагностированной хронической сердечной недостаточностью, подтвержденной клиническими, эхокардиографическими и лабораторными критериями, согласно рекомендациям ESC (European Society of Cardiology) 2021 года.

Пациенты были разделены на две группы: контрольную (n=60) и экспериментальную (n=60). Критерии включения состояли из диагноза ХСН с фракцией выброса менее 45 %, возраста от 50 до 80 лет, и согласия на участие в исследовании. Исключались пациенты с сопутствующими заболеваниями, могущими существенно повлиять на исходы (онкологические заболевания, тяжелые психические расстройства и др.).

Таблица 1.

Основные характеристики и методы исследования

Параметр	Контрольная группа (n=60)	Экспериментальная группа (n=60)
Возраст, лет	50–80	50–80
Фракция выброса, %	< 45	< 45
Исключения	Онкологические заболевания, тяжелые психические расстройства и др.	Онкологические заболевания, тяжелые психические расстройства и др.
Терапевтический протокол	Стандартная терапия по рекомендациям ESC	Стандартная терапия + «школа здоровья»
Измеренные показатели	Качество жизни (шкала КЖ-36), классификация NYHA, экономическая эффективность	Качество жизни (шкала КЖ-36), классификация NYHA, дыхательный объем, пульсовое давление, экономическая эффективность
Статистический анализ	SPSS v25, t-критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни, p<0.05	SPSS v25, t-критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни, p<0.05

Обе группы получали стандартную терапию согласно рекомендациям ESC, включая применение бета-блокаторов, ингибиторов АПФ или антагонистов рецепторов ангиотензина, диуретиков и пр. Экспериментальная группа дополнительно проходила обучение в рамках «школы здоровья», которое включало в себя лекции, тренинги по самоконтролю и коррекции образа жизни, и индивидуальные консультации. Качество жизни оценивалось с использованием шкалы КЖ-36 и классификации NYHA до начала исследования и через 6 месяцев. Для оценки экономической эффективности анализировалась стоимость госпитализаций и лекарственной терапии. Статистический анализ данных проводился с ис-

пользованием программного пакета SPSS версии 25. Для сравнения групп применялись t-критерий Стьюдента и критерий Манна-Уитни. Уровень значимости был установлен на уровне $p < 0,05$.

Сравнительный анализ показателей качества жизни, выполненный по данным шкалы КЖ-36, выявил статистически значимые различия между экспериментальной и контрольной группами. В экспериментальной группе, прошедшей комплексное обучение в рамках «школы здоровья», средний балл по данной шкале возрос с 47,5 до 67,8, в то время как в контрольной группе наблюдался лишь незначительный рост с 48,3 до 51,7 [1, с. 43].

Интеграция параметров кардиопульмональных функций в исследование позволила выявить улучшение в экспериментальной группе по сравнению с контрольной. Измерения дыхательного объема и пульсового давления продемонстрировали улучшение на 15 % и 12 % соответственно [2, с. 18]. Сопоставление данных по классификации NYHA также подтвердило эффективность методики «школы здоровья». У 70 % пациентов экспериментальной группы класс NYHA снизился на одну ступень, тогда как в контрольной группе такой эффект был отмечен лишь у 20 % пациентов [3, с. 19].

С точки зрения экономической эффективности, средние затраты на госпитализацию в экспериментальной группе снизились на 23 %, что соответствует примерно 12 000 рублей в расчете на одного пациента [4, с. 157].

Существенным фактором исследования явилась оценка адекватности фармакотерапии. В экспериментальной группе уровень применения бета-блокаторов и ингибиторов АПФ достиг 90 %, что на 25 % выше показателей контрольной группы [5, с. 507]. Последовательная титрация доз препаратов в экспериментальной группе позволила снизить частоту побочных эффектов на 18 % [6]. Уровень рецидивов острого коронарного синдрома в экспериментальной группе оказался ниже на 10 % по сравнению с контрольной группой. Этот параметр особенно важен с учетом прогрессирующего характера ХСН и высокой смертности от данного заболевания [7, с. 203]. Морфофункциональные параметры

миокарда, исследованные методами эхокардиографии, также показали статистически значимое улучшение в экспериментальной группе. У 35 % пациентов этой группы фракция выброса улучшилась на 10 % и более, тогда как в контрольной группе такое улучшение наблюдалось лишь у 10 % пациентов [8, с. 390].

С целью выявления долгосрочных эффектов, собраны данные о смертности в течение первых шести месяцев после завершения исследования. В экспериментальной группе наблюдалась смертность на уровне 5 %, в то время как в контрольной группе этот показатель достиг 15 % [9, с. 500]. Соблюдение рекомендаций по питанию и физической активности, как показали данные акселерометрии и анкетирования, было на 30 % выше в экспериментальной группе, что коррелировало с улучшением общего состояния пациентов [10, с. 57]. Наконец, психологическое состояние пациентов, оцененное с помощью шкалы HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale), улучшилось на 25 % в экспериментальной группе и на 5 % в контрольной [11, с. 91].

Применение биохимических маркеров, таких как NT-proBNP, для мониторинга состояния пациентов в экспериментальной группе обнаружило статистически значимое снижение данного показателя на 25 % по сравнению с исходным уровнем, тогда как в контрольной группе отмечалось лишь снижение на 5 % [13, с. 238]. Анализ индексов липидного спектра крови показал снижение уровня LDL холестерина на 15 % в экспериментальной группе и на 4 % в контрольной группе [7, с. 209].

Многомерный анализ variability сердечного ритма выявил у пациентов экспериментальной группы повышение показателей симпатно-адреналовой активности на 18 %, что указывает на оптимизацию вегетативного гомеостаза [6]. В этом контексте имеет место быть улучшение автономной регуляции сердечного ритма, что подтверждено снижением числа эпизодов пароксизмальной фибрилляции предсердий на 12 % [2, с. 18]. Анализ электрокардиографических данных в экспериментальной группе выявил уменьшение числа эпизодов стенокардии на 17 %, что коррелирует с улучшением общего состояния пациентов [11, с. 91]. Важным аспектом

Таблица 2.

Результаты исследования

Измеренный параметр	Контрольная группа (исходные данные)	Контрольная группа (через 6 месяцев)	Экспериментальная группа (исходные данные)	Экспериментальная группа (через 6 месяцев)
Качество жизни (шкала КЖ-36)	48.3	51.7	47.5	67.8
Классификация NYHA (%)	100 % (исходный уровень)	80% (исходный уровень), 20 % (улучшение на одну ступень)	100 % (исходный уровень)	30 % (исходный уровень), 70 % (улучшение на одну ступень)
Дыхательный объем (%)	–	–	100 % (исходный уровень)	115 % (улучшение на 15 %)
Пульсовое давление (%)	–	–	100 % (исходный уровень)	112 % (улучшение на 12 %)

является также снижение уровня С-реактивного белка в крови на 23 % по сравнению с исходными данными, что говорит о регрессии воспалительного процесса [15, с. 44].

Соблюдение режима физической активности, отслеживаемое по данным акселерометрии, показало увеличение среднего числа шагов в день на 1500 в экспериментальной группе [9, с. 494]. В контексте эндотелиальной функции, проведенные тесты с применением перорального теста с глюкозой, показали улучшение инсулинорезистентности на 20 % в экспериментальной группе по сравнению с контрольной [1, с. 41].

Анализ гемодинамических параметров с использованием эхокардиографии и доплеровской ультрасонографии выявил у 40 % пациентов экспериментальной группы улучшение диастолической функции миокарда [3, с. 20]. Кроме того, у 30 % пациентов этой группы отмечено снижение легочного капиллярного клиренса, что может свидетельствовать о регрессии пульмональной гипертензии [10, с. 58].

Оценка уровня тревожности и депрессии по шкале HADS в экспериментальной группе показала снижение этих параметров на 30 %, что важно для общей оценки качества жизни [4, с. 158]. Этот факт особенно важен в контексте корреляции между уровнем тревожности и частотой госпитализаций, которая в экспериментальной группе снизилась на 20 % [5, с. 507]. Рентгенологическое исследование органов грудной клетки не выявило у пациентов экспериментальной группы прогрессирования сердечной недостаточности, что подтверждается стабилизацией размеров сердечной тени и отсутствием признаков застойной пневмонии [12, с. 29].

Внедрение программ «школ здоровья» как методологии взаимодействия с больными хронической сердечной недостаточностью набирает актуальность в свете растущей глобальной эпидемиологии данного заболевания [7, с. 208]. Разносторонний анализ биохимических и физиологических параметров пациентов в экспериментальной группе иллюстрирует практическую эффективность такого подхода.

Примечательно, что снижение NT-proBNP на 25 % в экспериментальной группе коррелирует с улучшением гемодинамических показателей, что подтверждается и другими исследованиями [11, с. 91]. Важным моментом является также регрессия воспалительных процессов, о чем свидетельствует снижение уровня С-реактивного белка на 23 % [2, с. 18]. Эти изменения не могут быть объяснены только фармакотерапией, так как в контрольной группе, подвергавшейся традиционному медицинскому вмешательству, аналогичные показатели изменялись незначительно.

Учитывая улучшение показателей вегетативного гомеостаза на основе анализа вариабельности сердечного ритма, стоит акцентировать внимание на комплексной природе воздействия «школ здоровья» на автономную нервную систему [6]. Так, в экспериментальной группе было зафиксировано снижение числа эпизодов пароксизмальной фибрилляции предсердий на 12 % [4, с. 160]. Эти данные согласуются с исследованиями, которые подчеркивают роль вегетативной дисрегуляции в патогенезе хронической сердечной недостаточности [13, с. 238].

Результаты по изменению индексов липидного спектра, в частности снижение LDL холестерина на 15 %, подкрепляют значимость метаболического компонента в механизмах развития хронической сердечной недостаточности и вносят свой вклад в общую картину положительных эффектов применения «школ здоровья» [8, с. 401]. Стоит отметить, что в исследованиях, рассматривающих проблему инсулинорезистентности, также фиксировались улучшения при использовании комплексных подходов к лечению [10, с. 56].

Учет психоэмоционального состояния пациентов позволил выявить снижение уровней тревожности и депрессии на 30 % в экспериментальной группе [1]. Эти данные коррелируют со снижением частоты госпитализаций на 20 % и являются важными показателями качества жизни пациентов [5, с. 507]. В контексте улучшения диастолической функции миокарда и регрессии пульмональной гипертензии следует осветить вопрос о возможной роли «школ здоровья» в преодолении кардиоренальных дисфункций, которые часто сопутствуют хронической сердечной недостаточности [3, с. 20].

В литературе имеются данные, что междисциплинарное ведение пациентов с ХСН, а также телефонный контроль за соблюдением режима, выявление первых признаков ухудшения и прогрессирования ХСН приводит к снижению числа госпитализаций [3, с. 19; 4, с. 173]. Кроме того, в настоящее время разрабатываются специальные мобильные приложения, которые также благоприятствуют получению доступной информации для пациента и облегчают ведение дневника пациента с ХСН [4, с. 192]. При оказании медицинской помощи пациентам с ХСН необходимо внимательно наблюдать за динамикой симптоматики и изменениями массы тела пациентов, по которым можно определить нарастающие отеки, а также с целью самостоятельной коррекции дозы диуретиков. В особенности это касается тяжелых и терминальных форм ХСН, которые приводят к увеличению частоты госпитализации. Сбор анамнестических данных также важен при клиническом обследовании пациентов, но не менее важны и катamnестические данные, так как зачастую сами пациенты не замечают незначительных изменений своего самочувствия. В этом аспекте не вызывает сомнения необходимость обучения не только

пациента, но и его родственников и друзей основам диагностики основных проявлений ХСН, способам купирования обострений, своевременному распознаванию начинающейся декомпенсации.

Перед врачом должна стоять цель достижения комплаенса с пациентом и его родственниками. Успех в лечении ХСН предопределяется еще и коррекцией модифицируемых факторов риска, к которым относится курение, артериальная гипертензия, сахарный диабет, ожирение, диетические погрешности (чрезмерное употребление соли, воды), а также чрезмерная и неадекватная состоянию физическая нагрузка [5, с. 507].

Отмечается, что наибольшего успеха в лечении достигают те пациенты, которые наблюдаются в условиях многопрофильных медицинских учреждениях с привлечением специалистов из других областей медицины. В амбулаторных условиях допускается наблюдение за пациентом с неосложненной формой ХСН врачом общей практики; при возникновении осложнений или затруднениях в ответе на стандартную терапию необходимо наблюдение врача-кардиолога.

Комбинированные вмешательства по-прежнему необходимы для снижения декомпенсации, снижения числа госпитализаций и смертности у пациентов с ХСН любого происхождения. В дополнение к медикаментозному лечению было продемонстрировано, что регулярные физические упражнения улучшают метаболические и гемодинамические условия как у бессимптомных носителей факторов риска, так и у кардиологических пациентов. Контроль факторов риска и физические упражнения должны сочетаться для эффективного ведения пациентов. Тренировки, основанные на физических упражнениях, являются ключевым компонентом первичной и вторичной профилактики. Такую профилактику должны проводить здоровые носители сердечно-сосудистых факторов риска, а также пациенты с кардиомиопатией. Предполагаемый ослабленный эффект кардиореабилитации в эпоху продвинутой реваскуляризации и структурных вмешательств обусловлен неоднородностью моделей профилактических программ в литературе. Кроме того, программы должны быть направлены на повышение физической активности, изменение образа жизни, решение психосоциальных проблем, что повышает качество жизни пациентов с ХСН, и является частью паллиативной помощи [6]. Термин «паллиативная помощь» исторически связан с поддержкой людей с распространенным неизлечимым раком, поэтому кардиологи и кардиологические медсестры могут быть не знакомы с его принципами и практикой. Однако, паллиативная помощь является частью терминальной стадии ХСН [7, с. 210].

Прогрессирование заболевания повышает тревожность, нервозность как самого пациента, так и его род-

ственников. Поэтому специалистам необходимо подбирать подход при разговорах на эти темы [8, с. 401]. На доказательном уровне установлено, что помимо медицинского комплаенса, в оптимизации лечебно-профилактических мероприятий значимую роль играет комплексная программа реабилитации — обучение пациента с ХСН, дозированные физические нагрузки, диетические рекомендации и прочее. Подобные программы уже разработаны для пациентов с ХСН и метаболическим синдромом [9, с. 501].

Таким образом, наиболее часто пациенты соответствующего профиля основного заболевания, посещающие Школу здоровья, предъявляли жалобы на одышку, слабость и/или утомляемость и испытывали затруднения при физической нагрузке. Заболевание длительно от года до пяти лет, чаще беспокоило мужчин, чем женщин. Однако, потребность в проведении коррекции ХСН в условиях стационара была обнаружена не у всех пациентов с ХСН, посещающих Школу здоровья. Причем, эффективность амбулаторного лечения, соблюдение рекомендаций врача, была на высоком уровне с различной гендерной направленностью. Фармакологическое лечение ХСН наиболее полно и контролируемо в группе пациентов, посещающих Школу ХСН [10, с. 57].

Интеграция образовательных и клинических медицинских учреждений в единый кластер, способствует реализации профилактического потенциала в предотвращении обострений ХСН и улучшению качества жизни пациентов с ХСН.

Исходя из всего вышеперечисленного, Школы здоровья в целом и по ХСН в частности являются эффективной и перспективной технологией повышения качества жизни.

В ходе проведения исследования получены данные, которые акцентируют внимание на многогранности эффекта применения методологии «школ здоровья» для пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Системный подход, интегрирующий медицинское вмешательство, психоэмоциональную поддержку и коррекцию образа жизни, обусловил статистически значимое улучшение в показателях гемодинамики, метаболических и воспалительных процессов, а также в психоэмоциональном статусе пациентов.

Изменения в показателях качества жизни, а также снижение частоты госпитализаций и кардиоваскулярных событий в экспериментальной группе свидетельствуют о высокой эффективности такого комплексного подхода. Особое внимание стоит уделить улучшению автономного гомеостаза, что может играть ключевую роль в патогенезе и прогрессировании хронической сердечной недостаточности.

Все вышеуказанные находки подчеркивают необходимость дальнейшего научного изучения и широкого клинического внедрения методологии «школ здоровья»

как эффективного средства для комплексного улучшения состояния пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова И.В., Борисова Е.Ю., Контримович С.В., Прохорова О.А. The Verbals: Неличные формы глагола: учебное методическое пособие. М., 2009.
2. Lee CS, Bidwell JT, Paturzo M, et al Patterns of self-care and clinical events in a cohort of adults with heart failure: 1 year follow-up. Heart Lung. 2018 Jan — Feb;47(1):40–46.
3. Валиахметов Р.В., Мурзакова А.Р., Хазова Е.В., Валеева Е.В., Булашова О.В. Предикторы неблагоприятного прогноза у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса левого желудочка: генетические аспекты. Российский кардиологический журнал. 2022;27(57), дополнительный выпуск (май). С. 18.
4. Магамадов И.С., Скородумова Е.А., Костенко В.А., Пивоварова Л.П., Арискина О.Б., Сиверина А.В., Скородумова Е.Г. Развитие хронической сердечной недостаточности у больных после аортокоронарного шунтирования на фоне полиморфизма гена Эндот // Российский кардиологический журнал. 2022;27(57), дополнительный выпуск (май). С. 19–20.
5. Safdari R, Jafarpour M, Mokhtaran M, et al Designing and Implementation of a Heart Failure Telemonitoring System. Acta Inform Med. 2017 Sep;25(3):156–162. Woods L, Cummings E, Duff J, et al., 2017; Athilingam P, Clochesy J.M., Labrador M.A., 2017; Werner N.E., Tong M., Borkenhagen A., et al., 2018.
6. Mahajan SM, Burman P, Newton A, et al A Validated Risk Model for 30-Day Readmission for Heart Failure. Stud Health Technol Inform. 2017;245:506–510.
7. Lah S, Wilson EL, Beesley S, et al Association of hospice utilization and publicly reported outcomes following hospitalization for pneumonia or heart failure: a retrospective cohort study. BMC Health Serv Res. 2018 Jan 9;18(1):12. doi: 10.1186/s12913-017-2801-3.
8. Kurozumi Y, Oishi S, Sugano Y, et al Design of a nationwide survey on palliative care for end-stage heart failure in Japan. J Cardiol. 2018 Feb;71(2):202–211.
9. Dahrmann B, Sindermann J, Geldmacher T, et al Quality of life and mental health of patients with severe heart failure with or without technical support for the left cardiac ventricle — a cross-sectional study]. Z Psychosom Med Psychother. 2017 Dec; 63(4):388–404
10. Ибрагимова, С.С. Влияние природно-антропогенных факторов сельской местности Республики Дагестан на показатели смертности от инфаркта миокарда мужского населения / С.С. Ибрагимова, У.А. Магомедова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. — 2015. — № 1(30). — С. 88–92. — EDN TVWKKH.
11. Токмачев Р.Е., Кравченко А.Я., Будневский А.В. Хроническая сердечная недостаточность в сочетании с метаболическим синдромом: оптимизация лечебно-профилактических мероприятий. Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2017. Т. 16. № 3. С. 493–502.
12. Пономарев Д.С. Хроническая сердечная недостаточность в условиях пандемии Covid-19 Ежемесячный научно-практический журнал «Менеджер Здравоохранения». — Москва. 2021. № 6. С. 53–59.
13. Богомолова Е.С., Шапошникова М.В., Бадеева Т.В., Ашина М.В., Котова Н.В., Ковальчук С.Н. Оценка санитарно-гигиенического благополучия и здоровья учащихся в образовательных учреждениях с разной интенсивностью учебного процесса. Медицинский альманах. 2014;4(34):90–92.
14. Ибрагимова, С.С. Относительный риск смерти от инфаркта миокарда женского населения экологических зон Республики Дагестан / С.С. Ибрагимова, У.А. Магомедова // Экологическая медицина. — 2018. — Т. 1, № 1. — С. 17–23. — EDN ZUPNFX.
15. Новикова И.М. К вопросу об оценке эффективности модели формирования представлений о здоровом образе жизни у старших младших школьников // Педагогика. 2016. № 5. С.21–30.
16. Базелек Н.Н. Социально-философские аспекты здоровья и здорового образа жизни человека // Вестник Волгоградского государственного университета. Социология и социальные технологии. — 2018. № 2. С. 237–239.
17. Проведение профилактических мероприятий: учеб. пособие / С.И. Двойников [и др.]; под ред. С.И. Двойникова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 448 с.
18. Гиенкои Г.И. Школа здоровья для пациентов с сердечно сосудистыми заболеваниями // Сестринское дело. 2014. №6. С. 42–45.
19. Магомедова, У.А. Особенности заболеваемости эрозией шейки матки среди взрослого женского населения районов горной экологической зоны сельской местности Республики Дагестан / У.А. Магомедова, С.С. Ибрагимова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. — 2015. — № 2(31). — С. 77–79. — EDN UWOLHF.
20. Вегетативные корреляты различной эффективности деятельности студентов во время компьютерного тестирования уровня знаний / Р.Г. Сулейманова, У.А. Магомедова, М.О. Муслимов, Д.К. Нурмагомедова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. — 2022. — № 2(40). — С. 68–77. — EDN CFRWRS.
21. Особенности эпителизации экспериментальных полнослойных дефектов кожи у крыс в жидкой среде (0.9 %-ном водном растворе хлорида натрия) / А.В. Ковалев, П.П. Иванишук // Вестник Ивановской медицинской академии. — 1997. — Т. 2, № 1–2. — С. 28–31. — EDN SKSHUI.
22. Патент № 2428956 С2 Российская Федерация, МПК А61F 9/00, А61К 35/28, А61P 27/00. Способ лечения атрофии зрительного нерва посредством трансплантации аутологичных стволовых клеток: № 2009126627/14 : заявл. 13.07.2009; опубл. 20.09.2011 / А.Д. Ромащенко, А.В. Ковалев. — EDN BRKWMB.
23. Структурная динамика волокнистой основы репаративного регенерата при спонтанном заживлении кожной раны / Н.П. Омеляненко, Е.С. Мишина, А.В. Ковалев, А.В. Волков // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2018. — Т. 166, № 8. — С. 236–240. — EDN XUEATB.

© Пономарев Денис Сергеевич (den.tamb@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ГЕРНИОПЛАСТИКИ ПРИ ГРЫЖАХ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ. ОБЗОР

CHARACTERISTICS OF MODERN METHODS OF HERNIOPLASTY FOR HERNIAS OF THE ANTERIOR ABDOMINAL WALL. REVIEW

**M. Timerbulatov
E. Grishina
R. Sibagatov**

Summary. A hernia is one of the most common surgical diseases, more than 20 million hernia surgeries are performed annually in the world. There is no unified classification of hernioplasty techniques in world literature. The article discusses the pros and cons of various options for hernioplasty using own tissues or prostheses, taking into account the different ways of placing the prosthesis relative to the hernial gates and abdominal wall spaces.

Keywords: hernia, hernioplasty, ventral hernia, inguinal hernia, IPOM, CST, SRM, TAPP, L-TAP, TEP, ACST, PCST, MILOS, E-MILOS.

Тимербулатов Махмуд Вилевич

Д.м.н., профессор,
ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский
университет Минздрава России
timerm@yandex.ru

Гришина Елена Евгеньевна

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Башкирский государственный
медицинский университет Минздрава России,
alyonagrishina662@mail.ru

Сибгаатов Руслан Маратович

Врач-хирург ГБУЗ РБ ГКБ № 21, Уфа
ruslan-sibagatov@mail.ru

Аннотация. Грыжи передней брюшной стенки являются одними из наиболее распространенных хирургических заболеваний, ежегодно в мире проводится более 20 миллионов операций по удалению грыж. В мировой литературе нет единой классификации методов герниопластики. В статье обсуждаются плюсы и минусы различных вариантов герниопластики с использованием собственных тканей или протезов с учетом различных способов размещения протеза относительно грыжевых ворот и пространств брюшной стенки.

Ключевые слова: грыжа, герниопластика, вентральная грыжа, паховая грыжа, IPOM, CST, SRM, TAPP, L-TAP, TEP, ACST, PCST, MILOS, E-MILOS.

Грыженосительство у населения по данным разных авторов составляет 4–7 % и является одним из самых распространенных хирургических заболеваний [1]. Из всех операций общехирургического профиля 10–21 % приходится на грыжесечения. По данным международных сообществ герниологов ежегодно в мире более 20 миллионов пациентов проходят пластику грыжи [2].

В целом, встречаемость грыженосителей среди человеческой популяции не имеет тенденции к снижению и составляет у мужчин с первичными и послеоперационными вентральными грыжами 6–7 %, среди женщин 2,5 %, а у лиц пожилого возраста достигает 15–17 % [3].

Паховые грыжи встречаются у 70 % грыженосителей; 21 % приходится на послеоперационные срединные и боковые грыжи живота, 7 % — на пупочные грыжи. Остальные грыжи составляют не более 1 % [4].

На сегодняшний день актуальным является исследование категории грыженосителей со срединной локализацией, к которой, по классификации Европейского общества герниологов (2009), относятся первичные срединные грыжи (белой линии живота, пупочная и па-

раумбиликальная грыжи), а также послеоперационные вентральные грыжи [5].

Современная герниология проходит бурный этап своего развития: лапароскопическое оборудование, новые технологии, современные пластические и шовные материалы улучшили результаты лечения грыж [6]. Учитывая многочисленные исследования по данной тематике, можно выделить три основных направления развития современной герниологии:

1. Простая пластика брюшной стенки местными тканями. Проблема данных методов является в возможном создании избыточного натяжения тканей, прорезывании швов и как следствие приводит к ограничению заживления ран и рецидивам. Лишь при операциях на грыжи малых размеров (грыжевой дефект ≤ 5 см в диаметре) количество рецидивов не превышает 10 % наблюдений [7].

2. Протезирующая пластика. Современные синтетические материалы безусловно позволили снизить число рецидивов при оперативном лечении как первичных вентральных, так и послеоперационных грыж и достигают 0,5–7,2 % случаев [7].

Соблюдая принципы не натяжных методов, сохраняется микроциркуляция в адаптируемых тканях, снижается нагрузка на швы, тем самым улучшая их фиксирующие свойства. Но протезирующей пластикой характерны специфические осложнения, обусловленные качеством эндопротеза, хроническим воспалением в зоне фиксации имплантов, выбором способа установки эндопротеза, что увеличивает вероятность рецидива заболевания до 61,8 % или может способствовать развитию летальности у 1,6 % грыженосителей [8].

3. Комбинированное применение этих двух методов.

Эндовидеохирургические вмешательства зарекомендовали себя с положительной стороны в последнее десятилетие и интенсивно внедряются, их по праву считают «новой главой» в хирургии. Отличаясь малой травматичностью и достаточно высокой эффективностью, минимальным болевым синдромом, коротким периодом госпитализации и реабилитации, хорошим косметическим эффектом они все чаще рассматриваются как альтернатива традиционным способам грыжесечения [8].

Единой классификации методик герниопластики не существует ни в зарубежной, ни в отечественной литературе. Однако по способу размещения эндопротеза относительно грыжевых ворот можно выделить способы inlay, sublay, onlay.

При этом, также различают варианты размещения в анатомических пространствах брюшной стенки: интраабдоминальную имплантацию (intraperitoneal onlay mesh — IPOM), между прямыми мышцами и задним листком влагалища (sublay retromuscular — SRM), предбрюшинную (preperitoneal — TAPP), а в ряде случаев и другие. Следует отметить, что в отечественной и зарубежной литературе нет четкого отражения отношения данных способов укладки сетки к натяжным или не натяжным методам. Тем не менее, традиционные методы относят к натяжным, а любой вариант операции (sublay, inlay, onlay) может оказаться как натяжной, так и ненатяжной пластикой — все зависит от опыта хирурга, соблюдения техники выполнения вмешательства, размеров грыжевых ворот и сетки [9].

IPOM методику с внутрибрюшинным расположением импланта лапароскопического грыжесечения у пациентов с вентральными грыжами laparoscopic approach to ventral hernia repair (LVHR) предложил LeBlanc в 1993 г. [10]. По отношению к открытым методиками имеет ряд преимуществ характерных для лапароскопических операций: минимум раневых осложнений, высокий косметический результат, быстрая реабилитация пациентов, меньшее количество койко-дней в стационаре, более высокий уровень качества жизни. Однако данный метод не является золотым стандартом, и не получил широкого

распространения ввиду прямого контакта композитного эндопротеза с органами брюшной полости, так как образование спаек между ними трудно прогнозируемо [11].

SRM техника была описана Rives и Stoppa более полувека назад, но потребовалось почти три десятилетия, чтобы ее по-настоящему оценили, и еще больше времени для реализации ее полного клинического потенциала и преимуществ [12]. Из-за противоречивого характера РКИ сложно дать оценку данному методу, но по частоте после операционных осложнений техника SRM предпочтительнее открытого доступа, однако уступает IPOM методике [13].

TAPP методика (transabdominal preperitoneal), при которой сетчатый имплант размещают предбрюшинно, решает проблему прямого контакта композитного эндопротеза с органами брюшной полости [14]. Первые упоминания о данной методике в отношении паховых грыж появились в 1991 г. хирургами M. Arregui и R. Nagan. Операция заключалась в тщательной диссекции задней стенки паховой области после вскрытия брюшины, с последующим размещением сетчатого импланта, фиксацией по периметру и ушиванием брюшины над сеткой. Не смотря на преимущества данной методики относительно IPOM, ушивание тонкого листка париетальной брюшины интракорпорально является сложной манипуляцией даже в руках опытных хирургов [15].

В 2016 г. группой американских хирургов во главе с Belyansky была разработана методика laparoscopic Transversus Abdominis Release (L-TAR) [16], основанная на технике разделения анатомических компонентов брюшной стенки (components separation technique — CST). Существуют различные техники CST, в литературе описаны варианты Novitsky, Ramirez, Carbonell и др. Среди предложенных методик CST различают переднюю (anterior components separation technique — ACST) и заднюю (posterior components separation technique — PCST) сепарацию [17].

Многие авторы считают, что использование и перенесение принципов мышечно-апоневротической пластики в технологии современного ненатяжного эндопротезирования является целесообразным, а сепарационная техника — патогенетически и физиологически обоснованной, так как устраняется мышечная контрактура [18].

В частности, методика L-TAR относится к задней сепарации, при которой после препаровки ретромускулярного пространства выполняют диссекцию тканей в бессосудистом пространстве под поперечной мышцей живота, что дает достаточную медиализацию прямых мышц для полной реконструкции linea alba, и восстановление каркасности передней брюшной стенки. Данный метод имеет важные преимущества, так как эндопротез,

расположенный ретромускулярно, находится в замкнутом пространстве, что препятствует его дислокации. Особенностью ретромускулярных способов пластики является отсутствие традиционной фиксации сетки швами к тканям брюшной стенки, что значительно снижает длительность операции, но при этом качество операции достоверно не снижается [17].

Впервые операции, выполненные полностью внебрюшинным доступом (totally extraperitoneal hernia repair — TEP) были представлены французскими хирургами в 1991г под руководством J. Dulucq для лечения паховых грыж. Суть метода заключалась в полном внебрюшинном доступе к грыжевому дефекту, во избежание повреждения внутренних органов, инфляцию CO₂ в преперитонеальное пространство и фиксацию эндопротеза к связке Купера [19].

В 2012 году Daes приступил к модификации метода TEP — расширенной экстраперитонеальной эндовидеохирургической пластике — eTEP (extended totally extraperitoneal hernia repair). Принцип eTEP пластики позволяет справиться с широким спектром грыж, в том числе ущемленных, больших, двусторонних и комбинированных [20].

В 2018 г. Belyansky с соавт. представили результаты лечения пациентов с послеоперационными вентральными грыжами внебрюшинным доступом, тем самым расширив показания для eTEP. Данная методика получила аббревиатуру eTEP-eTAR, (extended totally extraperitoneal hernia repair), сочетающую в себе заднюю сепарацию и эндоскопический доступ [20].

Известно, что лапароскопические экстраперитонеальные техники в определенной мере создают ограничения в эргономике движений для оперирующего хирурга. По заключению экспертов — роботизированные операции обеспечивают повышенную степень свободы, могут улучшить эргономику движений и позволяют масштабировать и выполнять более точные движения. Эти преимущества могут принести пользу как пациентам, так и хирургам [21].

В клинической практике нередки случаи сочетания пупочных грыж и грыж срединной линии с диастазом передних мышц живота (Рисунок 1). Хотя диастаз передних мышц не является показанием к операции, данная ситуация часто приводит к развитию у больных патологического симптомокомплекса с болевым синдромом, психологическим и визуальным дискомфортом, что побуждает пациентов обратиться за медицинской помощью.

У 45–60 % пациентов с ДПМЖ выявляются первичные срединные грыжи. При подтвержденном ДПМЖ изоли-

рованная ликвидация пупочной грыжи сопровождается рецидивами в более 30 % случаев. [22].



Рис. 1. Диастаз прямых мышц живота

При сочетании пупочной грыжи с диастазом прямых мышц живота для профилактики рецидива должна выполняться пластика пупочного дефекта и коррекция диастаза прямых мышц, так как в перерастянутой linea alba часто выявляются дополнительные грыжевые дефекты [10].

В 2015 г. Reinpold был представлен метод ретромускулярной пластики MILOS (Mini/Less Open Sublay), который заключается в выделении ретромускулярного пространства вместе с грыжевым мешком без вскрытия брюшной полости до мечевидного отростка, с последующим размещением в это пространство сетчатого импланта без его фиксации. Однако в классическом варианте необходимо выполнение открытого этапа. В 2017 году профессор Bittner предложил модификацию техники операции — эндоскопическую миниинвазивную подпоясничную пластику E-MILOS (Endoscopic Mini/Less Open Sublay). Методика заключается в открытом выделении грыжевого мешка и создании полости в преперитонеальном пространстве. Затем, аналогично технологии TEP, выполняется диссекция предбрюшинного пространства ниже дугообразной линии. После создания достаточной по объему полости оптический троакар устанавливают над лоном, и происходит выделение всего ретромускулярного пространства (Рисунок 2) до мечевидного отростка с последующим размещением в этой полости эндопротеза [23].

На сегодняшний день существуют эндовидеохирургические методики для лечения ДПМЖ с небольшими пупочными или первичными срединными грыжами с расположением сетки onlay, такие как Subcutaneous Onlay Laparoscopic Approach (SCOLA) (Рисунок 3) и Endoscopic-Assisted Linea Alba Reconstruction (ELAR), при которых протез располагается надпояснично, и контактирует с подкожно-жировой клетчаткой, при этом производят ушивание ДПМЖ [24].

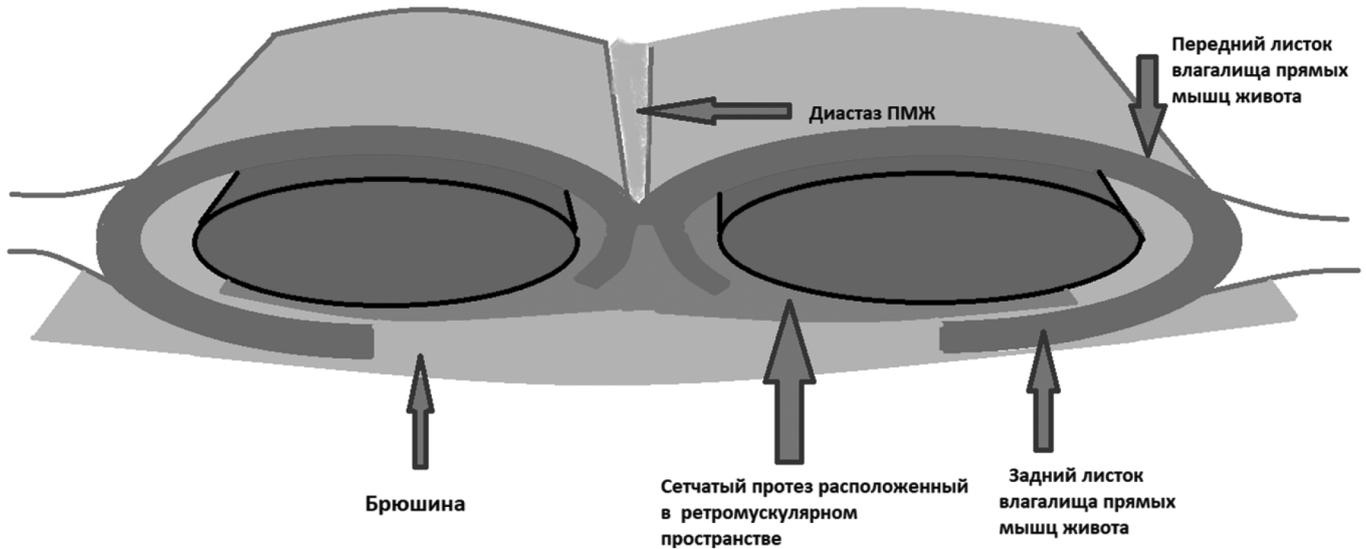


Рис. 2. Ретромускулярное расположение сетчатого протеза



Рис. 3. Этап выполнения операции SCOLA

Представленные варианты эндовидеохирургических операций дает хирургу широкий выбор методик и техник оперативного вмешательства при первичных срединных и послеоперационных вентральных грыжах, однако не решен вопрос о целесообразности применения указанных вариантов пластики в той или иной ситуации. Вместе с тем внедрение в практику все новых и новых методов, способов и модификаций грыжесечений требует большой информационной и аналитической работы.

Ввиду стремительного развития эндовидеохирургии как таковой, неуклонного роста новых способов лечения грыж, становится очевидным необходимость разработки адекватного алгоритма хирургического лечения на основании индивидуального подхода к конкретному пациенту, что позволит выполнить реконструкцию брюшной стенки и достигнуть результатов лечения (Рисунок 4). Выбор наиболее эффективного и простого спо-

соба, его экспериментально-клиническое обоснование представляет собой актуальную задачу современной абдоминальной хирургии. Одним из факторов, которые сдерживают более широкое применение лапароскопии в практике оперативного лечения вентральных грыж, является отсутствие убедительных доказательств преимущества этой методики над классическими (открытыми) способами герниопластики. Необходимы дальнейшие исследования для совершенствования эндовидеохирургических методов пластики вентральных грыж.



Рис. 4. Результат эндовидеохирургического лечения диастаза и пупочной грыжи через 1 год

ЛИТЕРАТУРА

1. Amid P.K. Causes, prevention, and surgical treatment of postherniorrhaphy neuropathic inguinodynia: Triple neurectomy with proximal end implantation // *Hernia*. 2004. Vol. 8, № 4. P. 343–349.
2. Tran H. Endorsement of the HerniaSurge guidelines by the Australasian Hernia Society // *Hernia*. Springer-Verlag France, 2018. Vol. 22, № 1. P. 177.
3. Муравьев С.Ю. Выбор метода коррекции передней брюшной стенки в зависимости от её морфофункционального состояния у грыженосителей. Выбор метода коррекции передней брюшной стенки в зависимости от её морфофункционального состояния у грыженосителей. Рязань, 2017.
4. Чотчаев М.К. Способ реконструктивной операции пахового канала при рецидивных паховых грыжах. Астрахань, 2017.
5. Muysoms F.E. et al. European Hernia Society guidelines on the closure of abdominal wall incisions // *Hernia*. 2015. Vol. 19, № 1. P. 1–24.
6. Henriksen N.A. et al. EHS and AHS guidelines for treatment of primary ventral hernias in rare locations or special circumstances // *BJS Open*. 2020. Vol. 4, № 2. P. 342–353.
7. Henriksen N.A. et al. Guidelines for treatment of umbilical and epigastric hernias from the European Hernia Society and Americas Hernia Society // *British Journal of Surgery*. John Wiley and Sons Ltd, 2020. Vol. 107, № 3. P. 171–190.
8. al Chalabi H. et al. A systematic review of laparoscopic versus open abdominal incisional hernia repair, with meta-analysis of randomized controlled trials // *International Journal of Surgery*. 2015. Vol. 20. P. 65–74.
9. LeBlanc K.A., Booth W. v. Laparoscopic repair of incisional abdominal hernias using expanded polytetrafluoroethylene: preliminary findings. // *Surgical laparoscopy & endoscopy*. 1993. Vol. 3, № 1. P. 39–41.
10. Heniford B.T. et al. Laparoscopic Repair of Ventral Hernias // *Annals of Surgery*. 2003. Vol. 238, № 3. P. 391–400.
11. Awaiz A. et al. Meta-analysis and systematic review of laparoscopic versus open mesh repair for elective incisional hernia // *Hernia*. 2015. Vol. 19, № 3. P. 449–463.
12. 14. Prasad P. et al. Laparoscopic Ventral Hernia Repair: A Comparative Study of Transabdominal Preperitoneal Versus Intraperitoneal Onlay Mesh Repair // *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2011. Vol. 21, № 6. P. 477–483.
13. Bittner R. et al. Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society [IEHS])—Part III // *Surgical Endoscopy*. 2014. Vol. 28, № 2. P. 380–404.
14. Belyansky I., Zahir H.R., Park A. Laparoscopic Transversus Abdominis Release, a Novel Minimally Invasive Approach to Complex Abdominal Wall Reconstruction // *Surgical Innovation*. 2016. Vol. 23, № 2. P. 134–141.
15. Novitsky Y.W. et al. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction // *The American Journal of Surgery*. 2012. Vol. 204, № 5. P. 709–716.
16. Lisiecki J. et al. Abdominal wall dynamics after component separation hernia repair // *Journal of Surgical Research*. 2015. Vol. 193, № 1. P. 497–503.
17. Dulucq J.-L., Wintringer P., Mahajna A. Occult hernias detected by laparoscopic totally extra-peritoneal inguinal hernia repair: a prospective study // *Hernia*. 2011. Vol. 15, № 4. P. 399–402.
18. Belyansky I. et al. A novel approach using the enhanced-view totally extraperitoneal (eTEP) technique for laparoscopic retromuscular hernia repair // *Surgical Endoscopy*. 2018. Vol. 32, № 3. P. 1525–1532.
19. Belyansky I. et al. Early operative outcomes of endoscopic (eTEP access) robotic-assisted retromuscular abdominal wall hernia repair // *Hernia*. 2018. Vol. 22, № 5. P. 837–847.
20. Юрасов А.В. Диагностические аспекты прямых мышц живота в хирургическом аспекте: определение, эпидемиология, этиология и патогенез, клинические проявления, диагностика // *Эндоскопическая хирургия*. . 2019. Vol. 25, № 6. P. 41–48.
21. Reinhold W. et al. MILOS and EMILOS repair of primary umbilical and epigastric hernias // *Hernia*. 2019. Vol. 23, № 5. P. 935–944.
22. Köckerling F. et al. Endoscopic-Assisted Linea Alba Reconstruction plus Mesh Augmentation for Treatment of Umbilical and/or Epigastric Hernias and Rectus Abdominis Diastasis — Early Results // *Frontiers in Surgery*. 2016. Vol. 3.

© Тимербулатов Махмуд Вилевич (timerm@yandex.ru); Гришина Елена Евгеньевна (alyonagrishina662@mail.ru);
 Сибгатов Руслан Маратович (ruslan-sibgatov@mail.ru)
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ВИДЕОЭНДОСКОПИЧЕСКОГО НАДАПОНЕВРОТИЧЕСКОГО УШИВАНИЯ ДИАСТАЗА ПРЯМЫХ МЫШЦ ЖИВОТА В СОЧЕТАНИИ С ПУПОЧНЫМИ ГРЫЖАМИ (ТЕХНИКА REPA)

APPLICATION OF VIDEO-ENDOSCOPIC SUPRA-NEUROTIC SUTURING OF DIASTASIS OF THE RECTUS ABDOMINIS MUSCLES IN COMBINATION WITH UMBILICAL HERNIAS (REPA TECHNIQUE)

**M. Timerbulatov
E. Grishina
R. Sibagatov**

Summary. Diastasis of the rectus abdominis muscles is a very common pathology in women that occurs during pregnancy and in the postpartum period, often combined with median and umbilical hernias, which in turn leads to symptomatic and aesthetic problems. This article provides an example of the treatment of 10 women using the REPA preaponeurotic endoscopic repair, which allows to restore the white line of the abdomen and perform hernioplasty without penetration into the abdominal cavity.

Keywords: umbilical hernia, diastasis of the rectus abdominis muscles, SCOLA, IPOM, eTEP, REPA.

Тимербулатов Махмуд Вилевич

*Д.м.н., профессор,
ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский
университет Минздрава России
timerm@yandex.ru*

Гришина Елена Евгеньевна

*к.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Башкирский государственный
медицинский университет Минздрава России,
alyonagrishina662@mail.ru*

Сибгатов Руслан Маратович

*Врач-хирург ГБУЗ РБ ГKB № 21, Уфа
ruslan-sibagatov@mail.ru*

Аннотация. Диастаз прямых мышц живота (ДЖМП) — весьма распространенная патология у женщин, возникающая во время беременности и в послеродовом периоде, часто сочетающаяся со срединными и пупочными грыжами что в свою очередь приводит к симптоматическим и эстетическим проблемам. В данной статье приведен пример лечения 10 женщин по методике надaponевротической эндоскопической пластики REPA, позволяющая восстановить белую линию живота и выполнить герниопластику без проникновения в брюшную полость.

Ключевые слова: пупочная грыжа, диастаз прямых мышц живота, SCOLA, IPOM, eTEP, REPA.

Диастаз прямых мышц живота (ДПМЖ) является распространенной проблемой и развивается практически у всех беременных женщин. Так, ДПМЖ в 3 триместре беременности имеет место быть в 30–70 % случаев [2].

Возникновение диастаза связывают с многоводными, многоплодными беременностями, дисплазией соединительной ткани, патологическим ожирением, хроническими obstructивными болезнями легких (ХОБЛ), длительным приемом кортикостероидов, детренированностью мышц кора, нарушением иннервации (10).

Согласно литературе, пупочные и эпигастральные грыжи часто сочетаются с ДПМЖ (40–65 %) и требуют хирургического лечения [3, 4, 5]. Количество рецидивов с изолированной пластикой вентральной грыжи значительно больше, чем после одновременного лечения грыжи и диастаза прямых мышц. Помимо эстетических жалоб, пациенты с ДПМЖ испытывают такие проблемы, как стрессовое недержание мочи (60 %), боли в поясничной области (54–68 %), изменение мышц тазового дна, одышка, вздутие живота, запоры, что негативно влияют на качество жизни [1, 6, 7].

Хирургами на протяжении многих лет принят традиционный вариант открытого ушивания диастаза прямых мышц живота, выполняемый при абдоминопластике, а также при открытой технике пластики грыж передней брюшной стенки [8]. Показаниями к данному виду операций служили избыточный кожно-жировой фартук и перерастянность кожных покровов в области живота. Однако существует не малый пул женщин с ДПМЖ без избытка кожно-жирового фартука. Таким пациенткам показаны эндоскопические методики ушивания диастаза [9]. Одним из таких вариантов является эндоскопическая подкожная пластика по методике REPA [15] (preaponeurotic endoscopic repair), опыт которой представлен в данной работе.

В период с 2020 по 2021 год 10 пациенткам была проведена операция, все пациенты женщины в возрасте от 24 до 66 лет и средний возраст 38 лет. В 100 % случаев поводом для обращения были боли в пупочной области, а также наличие диастаза. Диагноз был подтвержден с помощью УЗИ брюшной стенки. Локализация диастаза была эпигастральной у 5, эпигастрально-умбиликальный у 3 и умбиликально-надлобковый у 2 женщин. У всех

пациентов диагностирован диастаз до 5 см что соответствует значениям W2 по DHG/IEHS [11]. Размер грыжевых ворот в среднем составлял 3 см, что соответствует значениям W1 по классификации Chevrel и Rath (1991). Стрессовое недержание мочи было распространено у 60 %, в то время как боли в пояснице были распространены у 68 %, при индексе массы тела > 28 (ИМТ) у 36 %. Среднее количество беременностей — 3. Средний анестезиологический риск ASA I и ASA II составляет 2,2. Всем пациентам выполняли УЗИ мягких тканей через 2 недели, 1, 6 месяцев и 1 год после операций.

Под общим комбинированным наркозом, пациента располагали горизонтально с разведенными в стороны ногами, при этом операционный стол устанавливали в положение «обратного перочинного ножа» для увеличения оптического пространства преимущественно ниже пупка (рисунок 1). Хирург вставал в позиции между ног пациента; ассистент располагается справа или слева от пациента в зависимости от предпочтения. Выполняли горизонтальный разрез 10 мм по средней линии на уровне зоны роста волос в лобковой области; тупым путем, как правило пальцем, создавали первичное надпоясничное пространство; устанавливали оптический троакар, проводили подкожную диссекцию при помощи инсуффляции углекислого газа с давлением от 8 до 10 мм рт.ст., затем устанавливали два рабочих 5 мм троакара в подвздошных областях, как правило на одной линии с первым троакаром, по среднеключичной линии. Далее выполняли диссекцию в подкожно жировой клетчатке с помощью эндоскопического крючка и эндоскопических ножниц, при этом область сепарации снизу — передний листок влагалища прямых мышц живота, сверху — кожа и подкожно жировая клетчатка. Диссекцию в краниальном направлении проводили до мечевидного отростка и реберных дуг отступя от последних на 2 см, в каудальном направлении до уровня троакаров, латерально — до наружных границ прямых мышц живота. В пупочной области выделяли грыжевой мешок, отсекали от основания пупочную ножку, при этом иногда вскрывали брюшную полость. Созданное надпоясничное пространство препятствовало спаданию полости. Далее, производили ушивание диастаза и грыжевого дефекта непрерывным швом, как правило использовали не рассасывающийся шовный материал V-loc 2,0 (рисунок 2). После контроля на гемостаз устанавливали макропористый сетчатый протез фирмы Covidien, предварительно раскраивали под операционное поле, использовав стерильную измерительную ленту (рисунок 3).

Сетку фиксировали узловыми швами в нескольких точках нитью PDS II 3,0, этой же нитью фиксировали пупочную ножку к апоневрозу, для создания необходимого втянутого внешнего вида пупочной области (рис. 4). Дренировали полость трубчатым вакуум дренажем.



Рис. 1. Положение пациента на операционном столе в положении «обратного перочинного ножа»



Рис. 2. Ушивание диастаза прямых мышц живота нитью V-loc 2,0

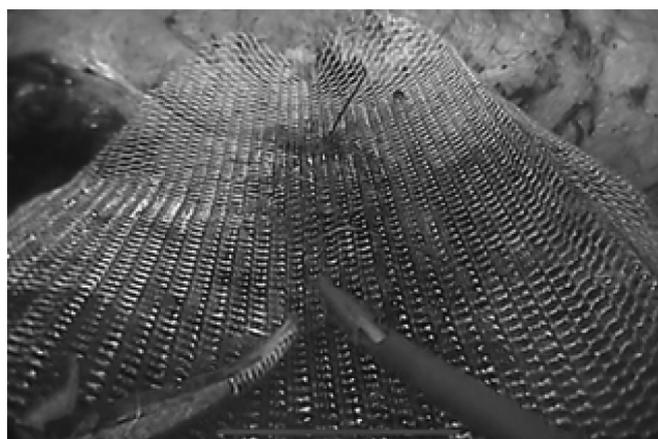


Рис. 3. Имплантация сетчатого макропористого протеза с фиксацией узловыми швами

У всех пациентов в послеоперационном периоде осложнений не выявлено. Средний койко-день составлял 3 суток. Дренирование полости производили в 100 %

случаев. Удаляли дренаж, когда суточного серозного отделяемого составляло менее 50 мл, как правило на 3 сутки. Среднее время оперативного вмешательства составило 70,5 мин.



Рис. 4. Фиксация пупка к апоневрозу

Инфекций в области хирургического вмешательства не выявлены. Всем пациентам было рекомендовано ношение бандажа в течении 2 месяцев. Полную физическую активность рекомендовали не ранее чем через 3 месяца после операции.

Всем пациентам выполняли УЗИ мягких тканей через 2 недели, 1, 6 месяцев и 1 год после операций. В послеоперационном периоде отмечали стойкий выраженный лечебный и косметический эффект за счет ушивания диастаза и подшивания пупочной ножки к апоневрозу, при этом пупочная область приобретала естественную втянутую форму (рисунок 5).

На современном этапе развития эндоскопической герниологии предложено множество вариантов лечения ДПМЖ, при этом обязательным компонентом операции является укрепление передней брюшной стенки сетчатым имплантом [12]. Первой лапароскопической техникой для коррекции диастаза и ушивания грыж являлась intraperitoneal onlay mesh (IPOP), однако имеет ряд недостатков: дороговизна сетчатого импланта, контакт ее в внутренних органами брюшной полости, хроническая боль в местах фиксации, неудовлетворенность эстетическим результатом пациентов [13]. I. Belyansky и соавт. [14] в 2017 г. предложили новую хирургическую технику eTEP Rives-Stoppa, при которой протез устанавливается в ретромускулярное пространство. Расположение импланта sublay привлекательно в отношении небольшого количества осложнений, отсутствие необходимости фиксации сетки, снижение риска ее миграции, а также возможность использования недорогостоящих протезов. Однако из минусов данной техники это длительная кривая обучения, зависимость от хирургического оснащения.

Таким образом диастаз прямых мышц живота весьма распространённая патология, вызывающая эстетические и симптоматические симптомокомплексы у пациентов. Эндоскопический подход в данной ситуации становится методом выбора, так как одновременно устраняется грыжевой дефект, восстанавливается анатомическая целостность передней брюшной стенки. Эндоскопическая методика REPA снижает риск развития ИОХВ, снижает время госпитализации, дает стойкий хороший лечебный и косметический эффект.



Рис. 5. Вид передней брюшной стенки до и через 6 месяцев после операции

ЛИТЕРАТУРА

1. Juárez MD, Verasay G, Garcia Walter M (2017) Reparación endoscópica prefascial de la diástasis de los rectos: descripción de una nueva técnica. *Rev Hispanoam Hernia* 5(2):47–51. <https://doi.org/10.20960/rhh.33>
2. Mota P, Pascoal AG, Sancho F, B K (2012) Test-retest and intrarater reliability of 2-dimensional ultrasound measurements of distance between rectus abdominis in women. *J Orthop Sports Phys Ther* 42(11):940–946
3. DoruMoga,MD,PhD,FlorinBuia,MD,andValentinOprea,MD, PhD, JSLS., 2021, Apr-Jun
4. Mommers E.H.H., Ponten J.E.H., Al Omar A.K., de Vries Reilingh T.S., Bouvy 18. N.D., Nienhuijs S.W. The general surgeon's perspective of rec— tus diastasis. A systematic review of treatment options. *Surg Endosc.*, 2017, No 31(12), pp. 4934–4949. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5607-9>
5. Baumann D.P., Butler C.E. Diastasis recti and primary midline ventral hernia: the plastic surgery approach. *Hernia.*, 2019, No 23(5), pp. 1017–1018. <https://doi.org/10.1007/s10029-019-02055-y>
6. JuárezMuas D.M. *SurgEndosc.*, 2019, Jun; No33(6), pp.1777–1782. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6450-3>, Epub 2018 Sep 18.
7. Manetti G., Lolli M.G., Belloni E., Nigri G. *Surg Endosc.*, 2021, Jul; No 35(7), pp. 4028–4034. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08393-2>, Epub 2021 Mar 4.
8. Core GB, Mizgala CL, Bowen JC, Vasconez LO Endoscopic abdominoplasty with repair of diastasis recti and abdominal wall hernia. *Clin Plast Surg.* 1995; 22(4): 705–725.
9. Yurasov A.V., Rakincev V.S., Matveev N.L., Burdakov V.A., Makarov S.A., Kupriyanova A.S. Methods of correction of isolated diastasis recti abdominis muscles and its combination with primary median hernias. *Endoscopic surgery*, 2020, No 26(1), pp. 49–55. <https://doi.org/10.17116/endoskop20202601149> (in Russ.)
10. Reinpold W., Köckerling F., Bittner R., Conze J., Fortelny R., Koch A., Kukleta J., Kuthe A., Lorenz R., Stechemesser B. Classification of Rectus Diastasis — A Proposal by the German Hernia Society (DHG) and the International Endohernia Society (IEHS). *Front Surg.*, 2019, Jan, No 28;6, pp. 1. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2019.00001>
11. Reinpold W, Köckerling F, Bittner R, Conze J, Fortelny R, Koch A, Kukleta J, Kuthe A, Lorenz R, Stechemesser B. Classification of Rectus Diastasis — A Proposal by the German Hernia Society (DHG) and the International Endohernia Society (IEHS). *Front Surg.* 2019;6:1. <https://doi.org/10.3389%2Ffsurg.2019.00001>
12. Nahabedian MY. Management strategies for diastasis recti. *Semin Plast Surg.* 2018;32(3):147–154. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1661380>
13. Бурдаков В.А., Макаров С.А., Куприянова А.С., Армашов В.П., Матвеев Н.Л. Эндоскопический внебрюшинный подход (eTEP) для коррекции диастаза прямых мышц живота и сопутствующих срединных вентральных грыж. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина.* 2020;3:16–24. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202003116>
14. Belyansky I, Daes J, Radu VG, Balasubramanian R, Reza Zahir H, Weltz AS, Sibia US, Park A, Novitsky Y. A novel approach using the enhanced-view totally extraperitoneal (eTEP) technique for laparoscopic retromuscular hernia repair. *Surg Endosc.* 2018;32(3):1525-1532. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5840-2>
15. Juárez Muas D.M. Preaponeurotic endoscopic repair (REPA) of diastasis recti associated or not to midline hernias // *Surgical Endoscopy.* — 2019. — Т. 33. — С. 1777–1782.

© Тимербулатов Махмуд Вилевич (timerm@yandex.ru); Гришина Елена Евгеньевна (alyonagrishina662@mail.ru);

Сибгаатов Руслан Маратович (ruslan-sibagatov@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

РОЛЬ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА В КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ К ЛЕЧЕНИЮ САРКОПЕНИИ ПОЖИЛЫХ: НАРРАТИВНЫЙ МИНИ-ОБЗОР

Ушаков Максим Александрович

Врач-терапевт, аспирант,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный медицинский
университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
doct.ush.ma@gmail.com

THE ROLE OF CORRECTION OF INTESTINAL MICROBIOME DISORDERS IN AN INTEGRATED APPROACH TO THE TREATMENT OF SARCOPENIA IN THE ELDERLY: A NARRATIVE MINI-REVIEW

M. Ushakov

Summary. The issue of sarcopenia, manifested by a reduction in strength, mass, and function of skeletal muscles, is becoming increasingly relevant due to the aging population in Russia. This study explores the potential correlation between changes in the composition and metabolism of the gut microbiota and the development of age-related sarcopenia. Primary focus is given to the prospects of adjusting the gut microbiota as an approach to the prevention and treatment of sarcopenia in the elderly, given that existing therapeutic methods are imperfect. Contemporary literature data was used for analysis. The results suggest that an imbalance in the gut microbiota may play a significant role in the onset of sarcopenia, and its correction could become a potential component of treatment. However, further research in this field is required to draw definitive conclusions.

Keywords: sarcopenia, elderly, microbiota, treatment, pathogenesis.

Аннотация. Проблема саркопении пожилых, проявляющейся в уменьшении силы, массы и функций скелетных мышц, становится все более актуальной в связи со старением населения России. В рамках данной работы рассматривается возможная взаимосвязь между изменением состава и метаболизма кишечной микробиоты и развитием старческой саркопении. Основное внимание уделено определению перспектив коррекции кишечной микробиоты как подхода к профилактике и лечению саркопении у пожилых, поскольку имеющиеся подходы к терапии несовершенны. Для анализа использованы данные из современной литературы. Результаты указывают на то, что дисбаланс кишечной микробиоты может играть значимую роль в развитии саркопении, а его коррекция может стать потенциальным компонентом лечения. Однако для окончательных выводов необходимы дополнительные исследования в данной области.

Ключевые слова: саркопения, пожилые, микробиота, лечение, патогенез.

Введение

На 2022 год в России доля населения старше трудоспособного возраста составляла почти четверть [20]. Приблизительно у трети из них выявляется синдром старческой саркопении — прогрессирующее заболевание скелетных мышц, которое обычно возникает в пожилом возрасте и ассоциируется с повышенной вероятностью развития широкого спектра неблагоприятных исходов [7]. В мире распространенность этого состояния среди лиц старше 65 лет составляет до 13%–50% в зависимости от возраста. [7]. Саркопения характеризуется тремя ключевыми проявлениями: низкая мышечная сила, низкая мышечная масса и, в крайних проявлениях, значительное снижение физической функциональности. [7] (см. таблицу 1) Патогенез этого состояния имеет много звеньев и не до конца изучен. [10] В лечении саркопении только увеличение потребления белка (примерно до 1.2–1.5 г/кг/сутки) и регулярные тренировки «с сопротивлением» демонстрируют эф-

Таблица 1.

Стадии прогрессирования саркопении [7]

Симптом	Уменьшение мышечной массы	Снижение мышечной силы	Функциональные ограничения
Стадии	пресаркопения		
	саркопения		
	тяжелая саркопения		

фективность, в то время как лекарственные препараты не показали значимого эффекта. [17] Поскольку приверженность пожилых к занятиям физкультурой может со временем снижаться [16], а достигаемый результат от тренировок и увеличенного потребления белка не всегда достаточен [17], совершенствование подходов к лечению саркопении у пожилых является актуальной научной задачей. Поскольку показано существование «оси кишечник-мышцы», одним из возможных направлений терапии саркопении является корректирующее

воздействие на микробиом кишечника пожилого человека [12]. В этом обзоре мы основываемся на актуальных научных данных, чтобы исследовать взаимосвязь между кишечным микробиомом и саркопенией, а также рассмотреть потенциальную роль коррекции микробиома в комплексном подходе к лечению этого состояния.

Основная часть

В настоящее время актуальные определения и диагностические критерии саркопении представлены в согласительных документах трёх рабочих групп: Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (EWGSOP2) [7], Азиатской рабочей группы по саркопении (AWGS) [5] и Американского консорциума по определениям и исходам саркопении (SDOC). [4]. В России на данный момент не разработан отдельный руководящий документ по саркопении, но это состояние упоминается в отечественных клинических рекомендациях «Старческая астения» [2] и «Хроническая боль у пациентов пожилого и старческого возраста» [3]. В 2016 году саркопения была добавлена в американскую версию МКБ-10 (ICD-10-CM) под кодом M62.84. Саркопения имеет несколько клинических вариантов, в зависимости от этиологии, фенотипа и степени выраженности признаков. [7] [5] [4] [1] [2] (см. Таблицу 2).

Таблица 2.

Классификация клинических вариантов саркопении

По этиологии	первичная саркопения (более частый вариант) вторичная саркопения (вследствии соматических заболеваний: онкозаболевания, ХОБЛ, сердечной недостаточности, почечной недостаточности и других)
По «степени убедительности»	предполагаемая саркопения (выявлено только снижение мышечной силы), подтвержденная саркопения (также выявлено снижение количества/качества мышц); тяжелая саркопения (также снижение функциональных возможностей человека)
По фенотипу	с ожирением без ожирения

Для скрининга саркопении у пожилых применяют тесты Ishii [5], SARC-F [2] и SARC-CalF [5]. Для установки диагноза измеряют силу кистевого сжатия калиброванным динамометром, также оценивают мышечную массу конечностей (ASM) с помощью двухэнергетической рентгеновской денситометрии или биоимпедансометрии, и наконец проводят функциональные тесты (см. Таблицу 3).

Саркопения, даже в начальных проявлениях (пресаркопения), влияет на здоровье и качество жизни пожилых людей. (см. таблицу 4).

Саркопения имеет сложный патогенез, которые на сегодняшний день еще не до конца изучен. Условно

можно выделить несколько крупных звеньев патогенеза: поведенческие нарушения, системные процессы в организме и непосредственно поражение двигательных единиц (состоящих из альфа-мотонейрона спинного мозга и иннервируемых им мышечных волокон) [10] (см. таблицу 5).

Таблица 3.

Диагностические критерии саркопении.

- М. — критерий для мужчин;
- Ж. — критерий для женщин;
- денс. — двухэнергетическая рентгеновской абсорбциометрии (денситометрии);
- биоим. — биоимпедансометрия

Тест/Документ	EWGSOP2 (2019) [7]	AWGS (2019) [5]	SDOC (2020) [4]
Сила кистевого сжатия [кг]	М. < 27	М. < 28	М. <35,5
	Ж. < 16	Ж. < 18	Ж. <20
Мышечная масса конечностей (аппендикулярная, ASM) [кг]	М. < 20	–	–
	Ж. < 15	–	–
ASM/рост ² [кг/м ²]	М. < 7.0	М. < 7.0;	–
	Ж. < 5.5	Ж. денс.: < 5.4; биоим.: < 5.7	–
Скорость ходьбы [м/с]	<0.8	<1.0	<0.8
Краткая батарея тестов физического функционирования (SPPB) [баллов]	≤8	≤9	–
Тест Встань и иди (Timed Up and Go) [секунд]	≥20	–	–
Тест ходьбы на 400 метров	Не может или ≥ 6 минут	–	–
Тест пятикратного вставания со стула [секунд]	>15	>12	–

Современные исследования указывают на взаимосвязь между состоянием кишечной микрофлоры и мышечной тканью. (см. таблицу 6) [12]. Кишечная микрофлора представлена различными микроорганизмами, но среди них наиболее изучен бактериальный домен, который насчитывает около 2 000 видов. [9]. Эксперименты на животных показали, что применение пробиотиков, таких как *Lactobacillus plantarum* TWK10, может положительно влиять на мышечную ткань, увеличивая количество мышечных волокон. В то же время антибактериальные препараты, например метронидазол, могут уменьшать размеры мышечных волокон. Отсутствие кишечной микрофлоры у животных приводит к нарушениям в метаболизме аминокислот, к митохондриальной дисфункции и к другим патологическим изменениям. Однако эти эффекты могут быть нейтрализованы путем

Таблица 4.

Последствия саркопении

Пресаркопения	Увеличение риска развития остеопороза [11]; Снижение качества жизни ревматологических пациентов [13]; Снижение эффективности лечения гепатоцеллюлярной карциномы [18]
Саркопения	Трудности при поднятии предметов, подъеме по лестнице, вставании с кровати или стула, замедление скорости ходьбы [7]; Повторяющиеся падения [4]; Депрессии; [4]; Когнитивные нарушения [19]; Прогрессирование сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний [8]. Увеличение расходов на уход, более частые госпитализации, различные осложнения, вплоть до летальных исходов. [7]

трансплантации кишечной микрофлоры или добавления короткоцепочечных жирных кислот в рацион. Кроме

того, некоторые пробиотические добавки и пребиотические продукты питания, такие как куркумин и кефир, способствуют улучшению выносливости и снижению концентрации маркеров утомления после физической нагрузки [12].

Таким образом, теоретически обосновано и экспериментально показано, что изменения состава и метаболизма кишечной микробиоты способны оказывать влияние на структуру и функцию скелетной мускулатуры. Это имеет особое значение в контексте старческой саркопении, поскольку микробиота кишечника с возрастом претерпевает постепенные изменения. [9] Характер этих изменений зависит от множества индивидуальных особенностей человека, включая пол, место жительства, питание, образ жизни и физическую активность, состояние иммунной системы и прием лекарств. [9] В случае условно «здорового» старения, обеспечивающего активное

Таблица 5.

Некоторые звенья патогенеза саркопении

Нейроны	Мышцы	Системные	Поведенческие
Аккумуляция повреждений ДНК; Уменьшение метаболической активности; Структурные изменения клеток и замедление аксонального транспорта; Снижение функциональности α-мотонейронов; Нарушения иннервации мышечных волокон;	Уменьшение числа и размеров миофибрилл; Увеличение доли медленно сокращающихся мышечных волокон (I тип); Уменьшение количества клеток-сателлитов; Межмышечная жировая инфильтрация (миостеатоз);	Хроническое воспаление; Снижение уровня анаболических гормонов; Нарушение состава кишечной микрофлоры;	Дефицит потребления белка с пищей; Дефицит витамина D в рационе Снижение физической активности;

Таблица 6.

Некоторые механизмы воздействия кишечной микробиоты на скелетную мускулатуру [9, 12]

Механизм или метаболит	Описание	Влияние на мышечную ткань
Индоксил сульфат	Уремический токсин, образующийся в печени из индола, продуцируемого многими представителями кишечной микрофлоры из триптофана.	могут вызывать мышечную атрофию и воспаление, активируя сигнальные пути PI3K/AKT, NF-κB и MAPK, а также каскад AMPK–FoxO3–Atrogin-1/MuRF1 и катаболизм BCAA
Липополисахариды	Компоненты клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Обладают выраженной иммуногенностью, вызывают воспалительную реакцию.	
Короткоцепочечные жирные кислоты (SCFAs, КЦЖК)	Некоторые бактерии ферментируют пищевые волокна и другие неперевариваемые углеводы, производя короткоцепочечные жирные кислоты, такие как ацетат, пропионат и бутират	Участвуют в регуляции метаболизма липидов, углеводов и белков в скелетных мышцах и могут положительно влиять на функцию скелетных мышц и физическую работоспособность
«гормоны стресса» — KLF15	Эксперименты на мышах показали, что недостаток кишечной микрофлоры приводит к повышению уровня глюкокортикоидного гормона. Этот гормон усиливает в мышцах экспрессию белка KLF15 (Krüppel-like factor 15), который активирует катаболизм незаменимых аминокислот с разветвленными цепями (BCAA). BCAA важны для метаболизма мышц, включая синтез белка и энергетический обмен.	В краткосрочной перспективе повышенная экспрессия KLF15 может улучшить функцию мышц, особенно при физической активности или стрессе. Однако долгосрочное избыточное образование KLF15 может усилить катаболизм BCAA, что может привести к гипотрофии мышц и ухудшению их функциональных свойств, особенно при хроническом стрессе или длительном голодании.
PPARs (α, β/δ, γ)	Ядерные рецепторы, активируемые жирными кислотами.	PPARα и PPARβ/δ участвуют в метаболизме жирных кислот и энергетическом обмене в мышцах, что может помочь в предотвращении мышечной атрофии, в то время как PPARγ может быть связан с воспалительными процессами в мышечной ткани.

долголетие с наилучшим качеством жизни, в кишечной микробиоте отмечают большое бактериальное разнообразие и увеличение доли следующих родов бактерий: *Faecalibacterium*, *Roseburia*, *Coprococcus*, *Eubacterium rectale*, *Bifidobacterium*, *Prevotella*, *Akkermansia*, *Christensenellaceae*, *Odoribacter*, *Butyricimonas*, *Butyrivibrio*, *Barnesiella*, *Oscillospira*. [9] Эти бактерии могут иметь положительное влияние на здоровье хозяина через различные механизмы, такие как производство короткоцепочечных жирных кислот, поддержание целостности кишечного барьера и поддержание баланса микробиоты. [12] В случае же условно «нездорового» старения, сопровождающегося хрупкостью, саркопенией, кишечными и внекишечными заболеваниями, наблюдается снижение бактериального разнообразия за счет сокращения вышеперечисленных «полезных» бактерий, но увеличивается доля таких бактерий как *Eggerthella*, *Bacteroides fragilis*, *Clostridium hathewayi*, *Clostridium bolteae*, *Clostridium clostridioforme*, *Clostridium cindens*, *Ruminococcus torques*, *Ruminococcus gnavus*, *Coprobacillus*, *Streptococcus*, *Clostridium difficile*, *Bilophila*, *Actinomyces*, *Desulfovibrio*, *Campylobacter*, *Atopobiaceae*, *Veillonella*, *Enterococcus*, *Enterobacteriaceae*. [9] Такой состав микробиоты ассоциирован с рядом неблагоприятных изменений: смена типа метаболизма с сахаролитического на преимущественно протеолитический; снижение синтеза короткоцепочечных жирных кислот, в пользу продукции патогенных метаболитов, повышение проницаемости кишечного барьера; развитие воспаления («инфламейджинг») [9]. Это, как было сказано выше, может негативно влиять на состояние скелетной мускулатуры. Для оценки изменений состава кишечной микробиоты доступен метод Real-time PCR набором «Колонофлор 16» («АЛЬФАЛАБ», Россия), который позволяет выявить многие из вышеперечисленных бактерий [1]

С учетом описанных механизмов влияния кишечной микробиоты на мышцы (см. таблицу 6), а также тенденции к накоплению неблагоприятных изменений микробиоты у пожилых, справедливо предположить пользу от коррекции кишечной микробиоты в терапии саркопении. [12] В литературе нет единой позиции по этому вопросу. Ряд клинических исследований демонстрирует положительный эффект коррекции кишечного микробиота в отношении саркопении, но они зачастую проведены на небольших выборках [14]. Систематические обзоры и мета-анализы также демонстрируют неоднозначные результаты. С одной стороны, прием БАДов для коррекции кишечного микробиота способствует увеличению мышечной силы и общей мышечной массы при длительном приеме [14] и даже может способствовать улучшению гликемического профиля, когнитивных функций, показателей хрупкости, профиля микробиоты кишечника и иммунных параметров у пожилых людей [6]. С другой стороны, на фоне приема пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков не отмечено ожидаемого уменьшения уровня воспалительных маркеров. [15] Необходимы новые рандомизированные клинические исследования, чтобы лучше понять возможную роль коррекции нарушений кишечной микрофлоры в лечении саркопении.

Обсуждение

Активное выявление старческой саркопении и последующая мотивация пожилых пациентов на занятие лечебной физкультурой и коррекцию рациона — актуальная задача для врача интерниста, ведь это будет способствовать снижению различных рисков для здоровья пациента. При неэффективности такой немедикаментозной терапии у пожилого пациента, стоит рассмотреть целесообразность лабораторной оценки нарушений кишечной микробиоты и их последующей коррекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Н.И. [и др.]. Особенность микробиоты толстой кишки у пациентов с разными фенотипами ожирения (пилотное исследование) // Медицинский вестник Юга России. 2020. № 2 (11). С. 38–45.
2. Общероссийская общественная организация «Российская ассоциация геронтологов и гериатров» Клинические рекомендации: Старческая астения // 2020.
3. Общероссийская общественная организация «Российская ассоциация геронтологов и гериатров» Клинические рекомендации: Хроническая боль у пациентов пожилого и старческого возраста // 2020.
4. Bhasin S. [и др.]. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium // Journal of the American Geriatrics Society. 2020. № 7 (68). С. 1410–1418.
5. Chen L.-K. [и др.]. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment // Journal of the American Medical Directors Association. 2020. № 3 (21). С. 300–307. e2.
6. Chenhuichen C. [и др.]. Impact of probiotics and prebiotics in the modulation of the major events of the aging process: A systematic review of randomized controlled trials // Experimental Gerontology. 2022. (164). С. 111809.
7. Cruz-Jentoft A.J. [и др.]. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. // Age and ageing. 2019. № 1 (48). С. 16–31.
8. Damluji A.A. [и др.]. Sarcopenia and Cardiovascular Diseases // Circulation. 2023. № 20 (147). С. 1534–1553.
9. Ghosh T.S., Shanahan F., O'Toole P.W. The gut microbiome as a modulator of healthy ageing. // Nature reviews. Gastroenterology & hepatology. 2022. № 9 (19). С. 565–584.
10. Grigorieva I.I. [и др.]. Sarcopenia: pathogenesis and diagnosis // Fundamental and Clinical Medicine. 2019. № 4 (4). С. 105–116.
11. Kobayashi K. [и др.]. Predictors of presarcopenia in community-dwelling older adults: A 5-year longitudinal study // Modern Rheumatology. 2019. № 6 (29). С. 1053–1058.

12. Liu C. [и др.]. Understanding the gut microbiota and sarcopenia: a systematic review. // *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2021. № 6 (12). С. 1393–1407.
13. Melikoğlu M.A. Presarcopenia and its Impact on Disability in Female Patients With Rheumatoid Arthritis // *Archives of Rheumatology*. 2017. № 1 (32). С. 53–59.
14. Prokopidis K. [и др.]. Impact of probiotics on muscle mass, muscle strength and lean mass: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2023. № 1 (14). С. 30–44.
15. Qu H. [и др.]. Effects of microbiota-driven therapy on inflammatory responses in elderly individuals: A systematic review and meta-analysis // *PLOS ONE*. 2019. № 2 (14). С. e0211233.
16. Shaw J.F. [и др.]. Predictors of adherence to prescribed exercise programs for older adults with medical or surgical indications for exercise: a systematic review // *Systematic Reviews*. 2022. № 1 (11). С. 80.
17. Shen Y. [и др.]. Effects of Exercise on Patients Important Outcomes in Older People With Sarcopenia: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials // *Frontiers in Medicine*. 2022. (9).
18. Takada H. [и др.]. Impact of pre-sarcopenia in sorafenib treatment for advanced hepatocellular carcinoma // *PLOS ONE*. 2018. № 6 (13). С. e0198812.
19. Tolea M., Chrisphonte S., Galvin J. Sarcopenic obesity and cognitive performance // *Clinical Interventions in Aging*. 2018. (Volume 13). С. 1111–1119.
20. Численность населения Российской Федерации 2022 // Федеральная служба государственной статистики (Росстат) URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sp_1.1.xlsx (дата обращения: 04.06.2023).

© Ушаков Максим Александрович (doct.ush.ma@gmail.com)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЖЕНЩИН С ХРОНИЧЕСКИМИ ТАЗОВЫМИ БОЛЯМИ, АССОЦИИРОВАННЫМИ С ХРОНИЧЕСКИМ ВОСПАЛЕНИЕМ И НАРУЖНЫМИ ФОРМАМИ ЭНДОМЕТРИОЗА

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF LIFE OF WOMEN WITH CHRONIC PELVIC PAIN ASSOCIATED WITH CHRONIC INFLAMMATION AND EXTERNAL FORMS OF ENDOMETRIOSIS

L. Tselkovich
R. Balter
L. Borisova
A. Ibragimova
T. Ivanova
A. Bogdasarov
M. Podgornyyaya

Summary. The intensity of pain and the quality of life of women with chronic pelvic pain (HTB) associated with gynecological diseases are evaluated. 183 patients were tested. The main group is women of reproductive age with HTB associated with the initial stages of external endometriosis (NE). The comparison group consisted of patients with HTB after undergoing inflammatory diseases of the internal genitalia, which did not worsen during the last year. It was found that the intensity of pain in the main group was 4.17 ± 0.132 points, in the comparison group — 4.70 ± 0.131 points ($p=0.004$). With respect to the quality of life (QOL), the subjective state of health in the main group was 2.28 ± 0.082 , in the comparison group — 2.23 ± 0.085 points, $p=0.752$. QOL subjective 2.03 ± 0.10 points and 2.07 ± 0.09 points, respectively, $p=0.100$. It was concluded that the indicators concerning the quality of life turned out to be in the average or below average limits. In women with NE, the indicators of the «social well-being» criterion are significantly lower than in patients with chronic inflammation.

Keywords: chronic pelvic pain, quality of life, external endometriosis, chronic inflammation of the reproductive system.

Целкович Людмила Савельевна

Д.м.н., профессор, Самарский государственный
медицинский университет
samaraobsgyn2@yandex.ru

Балтер Регина Борисовна

Д.м.н., профессор, Самарский государственный
медицинский университет
samaraobsgyn2@yandex.ru

Борисова Лилия Исмаиловна

Соискатель,
Самарский государственный медицинский университет
samaraobsgyn2@yandex.ru

Ибрагимова Алина Ришатовна

К. м. н., доцент, Самарский государственный
медицинский университет
a.r.ibragimova@samsmu.ru

Иванова Татьяна Владимировна

К. м. н., доцент, Самарский государственный
медицинский университет
t.v.ivanova@samsmu.ru

Богдасаров Азат Юрьевич

Соискатель,
Самарский государственный медицинский университет
samaraobsgyn2@yandex.ru

Подгорняя Милла Сергеевна

Соискатель,
Самарский государственный медицинский университет
samaraobsgyn2@yandex.ru

Аннотация. Оценивается интенсивность болевых ощущений и качество жизни женщин с хроническими тазовыми болями (ХТБ), ассоциированными с гинекологическими заболеваниями. Протестировано 183 пациентки. Основная группа — женщины репродуктивного возраста с ХТБ, ассоциированными с начальными стадиями наружного эндометриоза (НЭ). Группа сравнения — пациентки с ХТБ после перенесенных воспалительных заболеваний (ВЗ) внутренних половых органов, которые в течение последнего года не обострялись. Установлено, что интенсивность боли в основной группе составила $4,17 \pm 0,132$ балла, в группе сравнения — $4,70 \pm 0,131$ балла ($p=0,004$). Относительно качества жизни (КЖ) субъективное состояние здоровья в основной группе составило $2,28 \pm 0,082$, в группе сравнения (ВЗ) — $2,23 \pm 0,085$ балла, $p=0,752$. КЖ субъективное $2,03 \pm 0,10$ балла и $2,07 \pm 0,09$ балла, соответственно, $p=0,100$. Сделан вывод о том, что показатели, касающиеся качества жизни, оказались в средних или ниже средних пределах. У женщин с НЭ показатели критерия «социальное благополучие» существенно ниже, чем у пациенток с хроническим воспалением.

Ключевые слова: хроническая тазовая боль, качество жизни, наружный эндометриоз, хроническое воспаление органов репродуктивной системы.

Болевой синдром является клиническим проявлением большинства заболеваний репродуктивной системы, связанных с воспалительным процессом или нарушением анатомических структур гениталий [1–3]. Согласно сведениям, опубликованным в Национальном руководстве, в России хронические тазовые боли испытывают до 25 % россиянок [4]. По данным Международного общества по изучению тазовой боли, до 27 % всех лапароскопий и до 15 % гистерэктомий проводится по причине наличия ХТБ [5]. Первичный триггер развития ХТБ достаточно быстро теряет актуальность, а сформировавшиеся патологические нейро-гормональные ответы существенно снижают качество жизни и репродуктивную функцию женщин [6, 7].

Говоря о характеристиках ХТБ дифференцированно от болевого синдрома, сопровождающего большинство распространенных гинекологических заболеваний, можно выделить его следующие **диагностические критерии**:

- постоянный характер;
- длительность более шести месяцев;
- циклические периоды усиления;
- сопровождение астено-депрессивным синдромом и снижением качества жизни [8].

Соответственно, на этапе установление диагноза ХТБ необходимо проведение психологического тестирования, поскольку эмоционально-личностные расстройства дезорганизуют центральные регулирующие механизмы репродуктивной системы. Это усугубляет состояние пациенток, отрицательно влияя на психику, поведение, отношение к процессу лечения и качество жизни в целом.

Цель исследования — оценка интенсивности болевых ощущений и качества жизни женщин с ХТБ, ассоциированными с гинекологическими заболеваниями.

В ходе работы протестировано 183 пациентки с ХТБ, которых распределили в две группы сравнения. Основную группу составили женщины репродуктивного возраста с ХТБ, ассоциированными с начальными стадиями (1–2 стадия rASEM, 1996) наружного эндометриоза — 95 человек. В группу сравнения вошло 88 пациенток, ХТБ которых появились после перенесенных воспалительных заболеваний внутренних половых органов: хронический сальпингоофорит и хронический эндометрит, при этом в течение последнего года обострения воспалительных процессов не наблюдалось.

Критерии включения в группы:

- наличие добровольного информированного согласия на проведение обследования и лечения;
- наличие синдрома ХТБ;
- репродуктивный возраст;
- отсутствие соматической патологии, с которой могут быть связаны ХТБ.

Критерии исключения из группы:

- отсутствие добровольного информированного согласия на проведение обследования и лечения;
- отсутствие синдрома ХТБ;
- наличие соматической патологии;
- возраст моложе 18 и старше 45 лет;
- наличие в анамнезе родовой травмы и хирургического вмешательства на органах малого таза.

Оценка выраженности ХТБ проводилась при помощи *визуально-аналоговой шкалы (ВАШ)*, предложенной в 1974 году E.C. Huskisson. Она представляет собой горизонтальную или вертикальную линию длиной 10 см с расположенными на ней двумя крайними точками: «отсутствие боли» и «сильнейшая боль, какую можно только представить» [9].

Пациентке предлагалось субъективно оценить свои ощущения боли до и после проводимого лечения. Для удобства расчетов ВАШ была дополнена цифровой шкалой — *нумерологически оценочная шкала (НОШ)*, в которой к ВАШ была представлена сантиметровой линейкой. Отметка до 4 см (менее 40 %) обозначала слабые болевые ощущения, 4–7 см (40–70 %) — боль средней интенсивности и 7–10 см (70–100 %) — сильная боль.

Кроме указанных инструментов был использован сокращенный *опросник качества жизни ВОЗ (ВОЗКЖ-26) (WHOQOL — World Health Organization's Quality of Life)*, содержащий 26 вопросов с вариантами ответов от «очень плохо» до «очень хорошо».

Полученные результаты статистически обрабатывались при помощи программ «Statistica 10» (StatSoft Inc., США) и MedCalc (версия 15.2).

При систематизации результатов зафиксированы длительные боли невысокой интенсивности у подавляющего числа женщин в обеих группах.

Продолжительность болевого синдрома имела статистически значимые различия, которые укладывались в клиническую картину заболеваний. Так, продолжительность болевых ощущений до трех лет была почти у половины пациенток с ВЗ. В то же время большинство женщин основной группы указывали на первые симптомы боли практически с менархе. По мере становления менструальной функции болевой синдром становился более продолжительным по времени: если вначале боли беспокоили в околоменструальный период, то после проведения вмешательств (родов, абортов, диагностических выскабливаний, начала половой жизни) происходило формирование полноценных ХТБ, продолжающих беспокоить женщин в течение всего менструального цикла.

В свою очередь, длительность ХТБ менее трех лет отметили 26,31±4,54 % пациенток основной группы и 53,40±5,34 % женщин группы сравнения ($p < 0,001$). У остальных женщин в группе продолжительность болевого синдрома сохранялась более трех лет (рис. 1).

Рассматривая интенсивность болей, отметим, что по шкале НОШ в основной группе было 4,17±0,132 балла, в группе сравнения — статистически значимо больше — 4,70±0,131 балла ($p = 0,004$). Это связано с имеющейся причиной развития ХТБ и менее длительным существованием синдрома. Замечено, что практически все пациентки в обеих группах указывали на усиление боли в околоменструальный период, а также при психо-физических нагрузках. 75,78±4,4 % женщин в основной группе обращали внимание на усиление болевых ощущений во время полового контакта — диспареунию. В группе сравнения таких пациенток было 89,7±3,24 % ($p = 0,011$).

Характер и локализация болей у женщин основной группы отражены в рисунке 2.

Жалобы пациенток основной группы:

- боли усиливаются в ночной период (76,84 %);
- боли иррадиируют в промежность (73,68 %);
- боли усиливаются в статическом состоянии (68,42 %);
- боли усиливаются при акте дефекации (65,2 %).

Отмечено, что большинство пациенток, участвующих в исследовании, не связывали тазовые боли с менструальным циклом (69,47 %), а на усиление боли в предменструальный период указали только 30,52 % женщин. Традиционные «гинекологические» локализации (боли внизу живота) отметили 35,78 % пациенток.

Характер болей в группе сравнения показан на рисунке 3.

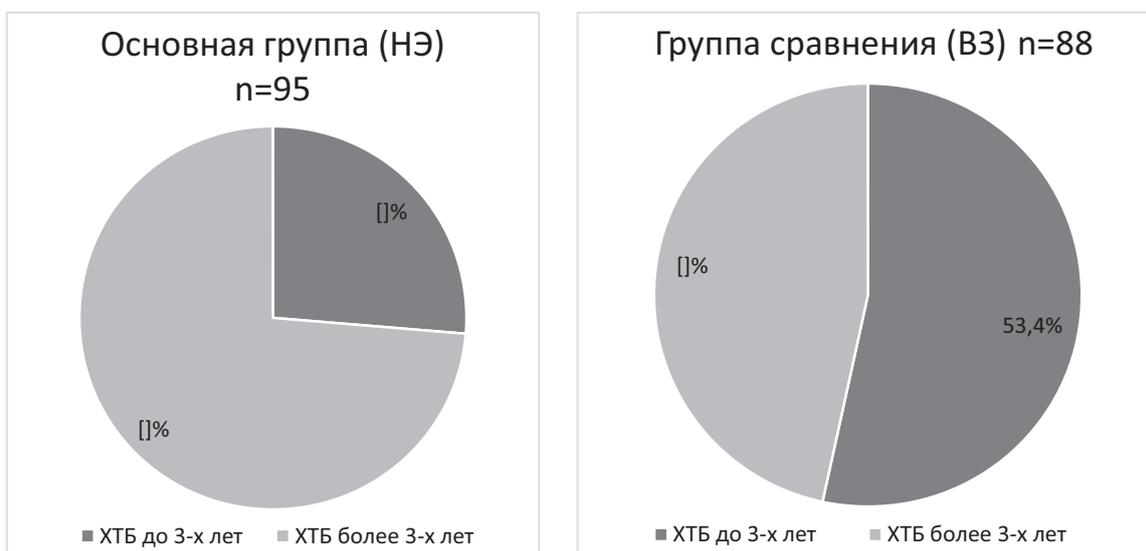


Рис. 1. Диаграмма распределения длительности болевого синдрома в группах сравнения



Рис. 2. Распространенность и особенности проявления боли у женщин основной группы

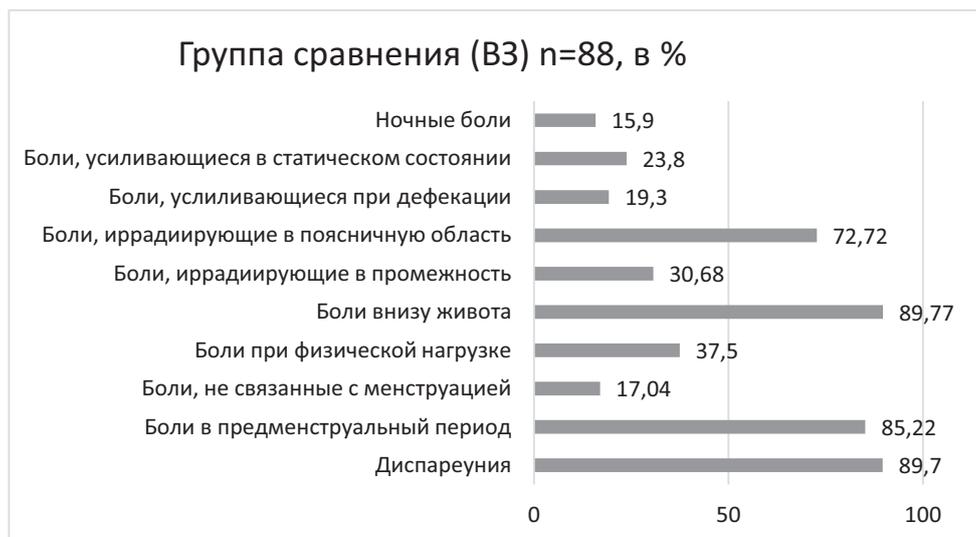


Рис. 3. Распространенность и особенности проявления боли у женщин группы сравнения

Болевые ощущения у пациенток с воспалительной природой ХТБ:

- локализация внизу живота (89,77 %);
- усиление в предменструальный период (85,22 %);
- усиление при физической нагрузке (37,5 %);
- иррадиация в поясничную область (72,72 %);
- иррадиация в промежность (30,68 %).

Рассматривая влияние ХТБ на качество жизни женщин в группах было установлено, что субъективное состояние здоровья в основной группе составило $2,28 \pm 0,082$, в группе сравнения (В3) — $2,23 \pm 0,085$ балла, соответственно, $p=0,752$. КЖ субъективное — $2,03 \pm 0,10$ балла и $2,07 \pm 0,09$ балла, соответственно, $p=0,100$. Зафик-

сировано, что женщины обеих групп субъективное качество жизни и субъективное состояние здоровья оценивали ниже среднего.

Отмечено, что корреляционной связи между длительностью ХТБ и оценкой состояния здоровья в группах не установлено. Результаты опроса WHOQOL отражены в таблице.

Рассматривая полученную статистику, отмечено, что по параметру «физическое и психологическое благополучие» в группах результаты были примерно одинаковы, как у пациенток с НЭ — составили $13,09 \pm 0,337$ балла, так и в группе с В3 — $13,43 \pm 0,390$ балла, $p=0,513$.

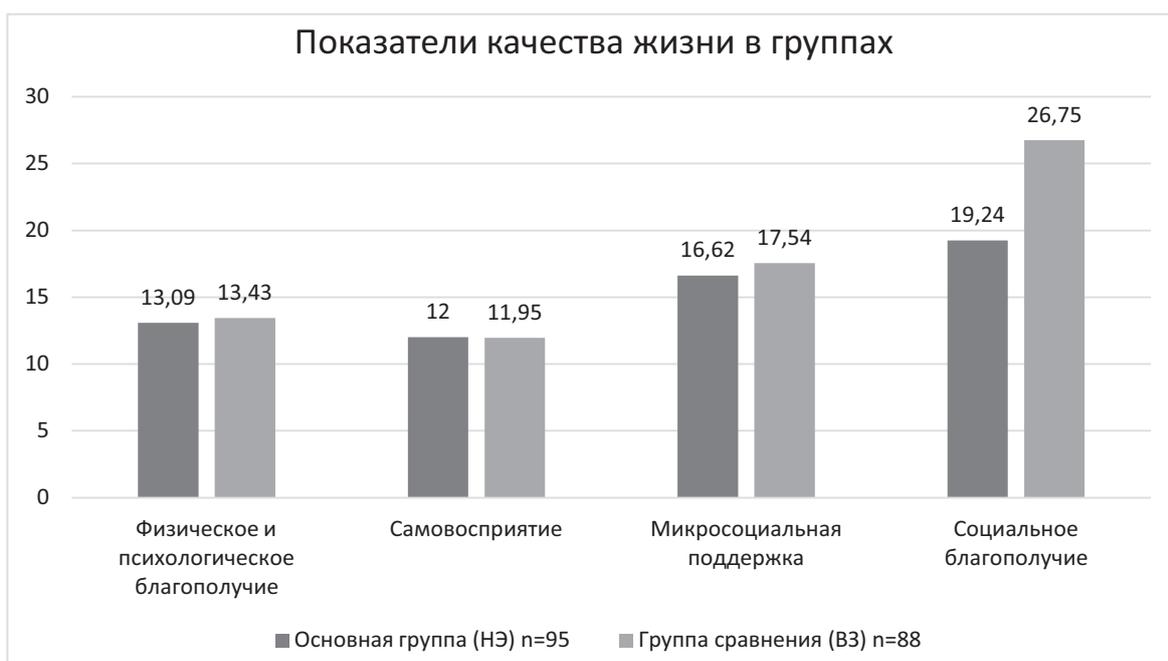


Рис. 4. Выраженность показателей качества жизни в сравниваемых группах

Таблица

Показатели WHOQOL — 26 женщин с ХТБ, в баллах

Исследуемый показатель	Основная группа (НЭ) ¹ n= 95	Группа сравнения (ВЗ) ² n=88	p ₁₋₂
Физическое и психологическое благополучие	13,09±0,337	13,43±0,390	0,513
Самовосприятие	12,0±0,307	11,95±0,319	0,914
Микросоциальная поддержка	16,62±0,424	17,54±0,506	0,161
Социальное благополучие	19,24±0,439	26,75±0,246	<0,001

По параметру «самовосприятие» в основной группе женщины набрали 12,0±0,307 балла, в группе сравнения — 11,95±0,319 балла, p=0,914. По параметру «микросоциальная поддержка» статистически значимых различий установлено не было, эти значения состави-

ли 16,62±0,424 и 17,54±0,506 балла, соответственно, p=0,161.

Различия в группах были получены только по параметру «социальное благополучие». Среднее число баллов по этому критерию в основной группе составило 19,24±0,439, в группе сравнения оно было статистически значимо выше — 26,75±0,246, p<0,001 (рис. 4).

Вывод

Подводя итог можно отметить, что практически все показатели, касающиеся качества жизни, как субъективная, так и объективная оценка, оказались в средних или ниже средних пределах, причем у женщин основной группы показатели критерия «социальное благополучие» оказались статистически значимо ниже, чем у пациенток группы сравнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блажнова Е.М., Оганесян А.Т., Ильченко О.А., Целкович Л.С. Значение сонографической неинвазивной диагностики начальных форм наружного эндометриоза. // Инновационная наука: сб. ст. Уфа: АЭТЕРНА. 2022. Т. 12, вып. 1. С. 143–146.
2. Блажнова Е.М., Оганесян Н.А., Липатова К.А., Балтер Р.Б. Значение применения 3D конструирования в дифференциальной диагностике эндометриодных кист яичников // Инновационная наука: сб. ст. Уфа: АЭТЕРНА. 2022. Т. 12–2. С. 133–135.
3. Борисова Л.И., Балтер Р.Б., Ларионова С.Н. Современная тактика ведения и лечения больных, страдающих хронической тазовой болью // Научные исследования в высшей школе: новые идеи, проблемы внедрения, поиск решений: сб. ст. международной научно-практической конференции. Уфа: АЭТЕРНА. 2023. С. 138–141.
4. Борисова Л.И., Иванова Т.В., Ибрагимова А.Р. Хроническая тазовая боль, как сигнал воспалительных заболеваний органов малого // Научные исследования в высшей школе: новые идеи, проблемы внедрения, поиск решений: сб. ст. международной научно-практической конференции. Уфа: АЭТЕРНА. 2023. С. 136–138.
5. Воспалительные заболевания женских тазовых органов. Клинические рекомендации / Министерство здравоохранения Российской Федерации. М., 2021. 46 с.
6. Мягченкова К.И., Хащенко Е.П., Уварова Е.В. Психоземональные особенности и болевая симптоматика у пациенток, страдающих генитальным эндометриозом в раннем репродуктивном возрасте // Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2021. Т. 17, N 2. С. 41–50. DOI: <https://doi.org/10.33029/1816-2134-2020-17-2-41-50>
7. Загорюлько О.И., Медведева Л.А., Дракина О.В., Логинова О.И. Предикаторы формирования хронической тазовой боли в женской популяции // Российский журнал боли. 2023. Т. 21, вып. 2. С. 58–65.
8. Савельева Г.М., Сухих Г.Т., Серов В.Н., Радзинский В.Е., Манухин И.Б. Гинекология: национальное руководство // М.: ГОЭТАР-Медиа. 2017. С. 417–429.
9. International Pelvic Pain Society (IPPS). 2019. URL: <http://pelvicpain.org/home.aspx>.
10. Кузнецова И.В. Хроническая тазовая боль — женская проблема // Гинекология. 2017. Т. 19, вып. 3. С. 62–67. DOI: 10.26442/2079-5696_19.3.62-67
11. Адамян Л.В., Сонова М.М., Арслан К.Н., Логинова О.Н. Особенности хронической тазовой боли у пациенток с наружным генитальным эндометриозом // Лечащий врач. 2019. N 9. С. 83–87.
12. Тапильская Н.И., Миронова А.В., Силаева Е.А., Шкарупа А.В., Глушаков Р.И. Синдром хронической тазовой боли у женщин: факторы риска, алгоритмы дифференциальной диагностики, лечения и профилактики // Проблемы репродукции. 2021. Т. 27, вып. 2. С. 56–64.
13. Александр Ф. Психосоматическая медицина. Принципы и практическое применение: пер. с англ. М.: ЭКСМО-Пресс, 2002. 352 с.

© Целкович Людмила Савельевна (samaraobsgyn2@yandex.ru); Балтер Регина Борисовна (samaraobsgyn2@yandex.ru); Борисова Лилия Исмаиловна (samaraobsgyn2@yandex.ru); Ибрагимова Алина Ришатовна (a.i.ibragimova@samsmu.ru); Иванова Татьяна Владимировна (t.v.ivanova@samsmu.ru); Богдасаров Азат Юрьевич (samaraobsgyn2@yandex.ru); Подгорняя Милла Сергеевна (samaraobsgyn2@yandex.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПОРАЖЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ПОСТКОВИДНОМ ПЕРИОДЕ. ФОКУС НА АРТЕРИАЛЬНУЮ ГИПЕРТЕНЗИЮ

DAMAGE TO THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE POST-COVID PERIOD. FOCUS ON ARTERIAL HYPERTENSION

A. Shadieva
E. Chernysheva

Summary. After suffering a new coronavirus infection COVID-19, up to 87 % of patients complained of persistent symptoms. The development of cardiovascular complications is one of the frequent manifestations of long COVID-19, among which it should be noted: myocardial damage, rhythm disturbances, postural tachycardia syndrome (SPOT), arterial hypertension, etc. Arterial hypertension is the most common concomitant disease in patients with the new coronavirus infection COVID-19 and there are cases of first-time arterial hypertension. The presence of arterial hypertension worsens the quality of life of patients with bridge syndrome. Currently, there is no convincing data on the features of the course of arterial hypertension in patients with postcovid syndrome and further studies are needed to study this issue.

Keywords: arterial hypertension, COVID-19, post-COVID-19 syndrome, RAAS, cardiovascular system.

Шадиева Ася Алихановна

Аспирант, Астраханский государственный
медицинский университет
shasiyat999@mail.ru

Чернышева Елена Николаевна

Доктор медицинских наук, доцент, Астраханский
государственный медицинский университет
lena.chernysheva@inbox.ru

Аннотация. После перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 до 87 % больных предъявляли жалобы на сохраняющиеся симптомы. Развитие сердечно-сосудистых осложнений — одно из частых проявлений long— COVID-19, среди которых необходимо отметить: повреждение миокарда, нарушения ритма, синдром постуральной тахикардии, артериальная гипертензия и т.д. Артериальная гипертензия является самым частым сопутствующим заболеванием у больных с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 и имеют место случаи впервые возникшей артериальной гипертензии. Наличие артериальной гипертензии ухудшает качество жизни пациентов с постковидным синдромом. В настоящее время нет убедительных данных об особенностях течения артериальной гипертензии у пациентов с постковидным синдромом и для изучения этого вопроса необходимы дальнейшие исследования.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, COVID-19, синдром post-COVID-19, РААС, сердечно-сосудистая система.

Введение

В 2020 г. мир столкнулся с пандемией COVID-19, вызванной РНК-содержащим вирусом, названным SARS-CoV-2 из семейства Coronaviridae. После объявления о первом случае коронавирусной инфекции 31 декабря 2019 г., спустя менее, чем 2,5 месяца ВОЗ объявила о пандемии COVID-19 в результате быстрого распространения инфекции [33] [12].

Новая коронавирусная инфекция не только стала самостоятельной причиной значительного увеличения смертности во всем мире, но и ухудшила течение многих хронических заболеваний. Термин «постковидный синдром» появился вскоре после начала пандемии COVID-19, т.к. большое количество людей по всему миру стали предъявлять жалобы о сохраняющихся после перенесенной острой инфекции SARS-CoV-2 симптомы [14] [18].

Учитывая значительную распространенность артериальной гипертензии (АГ) у пациентов с постковидным синдромом, необходимо более пристального изучения

особенностей ее течения у данных пациентов. В представленной обзорной статье рассмотрены основные вопросы, связанные с поражением сердечно-сосудистой системы в постковидном периоде с акцентом на артериальную гипертензию.

Постковидный синдром

Не существует четкого определения «постковидного синдрома», но принято считать, что это состояние, при котором симптомы сохраняются более 12 недель после перенесенной инфекции COVID-19 и не могут быть объяснены альтернативными диагнозами.

Согласно «COVID-19 rapid guideline: managing the long term effects of COVID-19», разработанному Национальным институтом передового опыта в области здравоохранения (NICE), Шотландской межвузовской сетью рекомендаций (SIGN) и Королевским колледжем врачей общей практики (RCGP) выделяют следующие стадии течения COVID-19:

— Острый COVID-19: симптомы инфекции сохраняются до 4-х недель.

- Продолжающийся COVID-19: признаки и симптомы сохраняются от 4 до 12 недель.
- Постковидный синдром: состояние при котором симптомы и признаки продолжают более 12 недель после перенесенного COVID-19 [34]

После перенесенной инфекции SARS-CoV-2 наблюдается поражение сразу нескольких систем органов. Наиболее часто затрагиваются дыхательная, нервная, сердечно-сосудистая, гематологическая, а также ряд других [23]. По данным различных исследований, проведенных в США и Европе о сохраняющихся симптомах через 60 дней после перенесенной острой инфекции сообщали от 32.6 % до 87.4 % больных, выписанных из клиник [19] Наиболее частыми симптомами, возникающими спустя 12 недель после перенесенной инфекции SARS-CoV-2 являются усталость, одышка, когнитивные нарушения ([16] [32]). Распространенными симптомами также являются нарушение сна, тревога, депрессия, боли в груди, миалгии ([27],10, [11] [17]). Среди участников наибольшее количество жалоб предъявляли женщины [17].

В своем исследовании Raveendran A.V., Misra A.[22] представили классификацию постковидного синдрома (табл. 1).

Патофизиологические механизмы, связанные с развитием post-COVID-19, не до конца изучен. Одними из возможных являются: результат прямого вирусного влияния, гипоксия, повреждение эндотелия сосудов, гипервоспаление вследствие нарушения иммунной регуляции, гиперкоагуляция, метаболические нарушения и др. [19] [15]

Пациенты, перенесшие COVID-19, имели более высокий уровень маркеров воспаления, среди которых наибольшее значение имели ИЛ-2, ИЛ-1, ИЛ-17, ИЛ-12, С-реактивный белок, ИЛ-6 [6].

Согласно литературным данным риск развития постковидного синдрома не связано с тяжестью перенесенного COVID-19 в остром периоде и одинаково часто развивается у ранее госпитализированных и негоспитализированных пациентов [27].

Поражение сердечно-сосудистой системы в постковидном периоде

Пациенты, перенесшие COVID-19 имеют повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Поражение сердечно-сосудистой системы в остром периоде является предиктором более тяжелого течения COVID-19. В то же время тяжелое течение COVID-19 с пневмонией и высокой вирусной экспрессией является фактором риска сердечнососудистых осложнений. В течение первого года после перенесенной инфекции,

Таблица 1.

Классификация постковидного синдрома

<p><i>A. Симптомы, связанные с дисфункциями органов</i></p> <p><i>1. Симптомы, связанные с различными последствиями COVID-19</i></p> <p>a. Новое начало диабета</p> <p>b. Дисфункция почек</p> <p>c. Легочные симптомы, связанные с фиброзом</p> <p>d. Сердечная дисфункция</p> <p>e. Печеночная дисфункция</p> <p>f. Неврологическая дисфункция</p> <p>g. Саркопения</p> <p><i>2. Симптомы, связанные с сопутствующими заболеваниями, присутствовавшими до COVID-19 (почечная, сердечная, диабетическая, печеночная, легочная, неврологическая и т.д.)</i></p> <p>a. Статус сопутствующей заболеваемости такой же, как и до COVID-19</p> <p>b. Состояние сопутствующей заболеваемости ухудшилось после COVID-19</p> <p><i>3. Симптомы, связанные с острыми осложнениями сопутствующей заболеваемости и/или COVID-19</i></p> <p>a. Диабетический кетоацидоз</p> <p>b. Инфаркт миокарда</p> <p>c. Инсульт</p> <p>d. Тромбоэмболия/тромбоз легочной артерии в других областях тела</p> <p><i>4. Симптомы, связанные с госпитализацией и ее последствиями: медикаментозная терапия, сопутствующие и последующие инфекции, дефицит питательных веществ и психологический стресс</i></p> <p>a. Из-за длительной госпитализации, длительной искусственной вентиляции легких, последствий критических заболеваний, синдрома после интенсивной терапии</p> <p>b. Инфекции: вторичные инфекции, мукормикоз</p> <p>c. Психологические проблемы — Тревога, депрессия, посттравматическое стрессовое расстройство</p> <p>d. Дефицит питательных веществ</p> <p>e. Побочные эффекты препарата</p> <p><i>5. Симптомы, которые нельзя объяснить какой-либо известной причиной (список включает только общие симптомы)^Р</i></p> <p>a. Утомление</p> <p>b. 'Мозговой туман', провалы в памяти</p> <p>c. Миалгии и артралгии</p> <p>d. Головная боль</p> <p>e. Диарея и т.д.</p>

риск ССЗ увеличивается в 2.1 раз [7]. Согласно данным проспективного когортного исследования, о котором сообщили Putmann и соавт., через 71 дней после начала заболевания поражение сердца имели около 78 % участников [21]. В остром периоде COVID-19 повреждение миокарда является одним из первых проявлений поражения сердца, но и после перенесенной инфекции изменения в сердечной мышце в виде отека миокарда и позднего накопления гадолиния, преимущественно в нижних и нижне-латеральных сегментах ЛЖ сохраняются у 30 % пациентов спустя более, чем 12 недель [29]. Основными механизмами повреждения миокарда при COVID-19 являются: иммунный ответ и прямое повреждение вирусом кардиомиоцита с последующей его гибелью [31]. Одними из самых частых симптомов, связанных

с поражением ССС у пациентов, перенесших COVID-19, являются боли в груди (13.3%) и тахикардия (9.3 %)[35].

Пациенты, перенесшие COVID-19 имели более низкую фракцию выброса левого желудочка и более высокий уровень тропонина Т по сравнению с контрольной группой [21]. Через 60 и 100 дней после перенесенной инфекции отмечалась высокая частота диастолической дисфункции, реже встречаются перикардиальный выпот и легочная гипертензия [25]. Различные нарушения ритма являются одним из проявлений long COVID-19. Наиболее часто это-фибрилляция предсердий, суправентрикулярная тахикардия, полная АВ-блокада и желудочковая тахикардия.[31] У 2–14 % выживших после перенесенного COVID-19 встречается синдром постуральной ортостатической тахикардии(СПОТ) [20], определяемый как хроническая ортостатическая непереносимость с увеличением ЧСС ≥ 30 ударов в течение 10 минут после вставания без выраженной гипотензии [5]. К наиболее частым симптомам СПОТ следует отнести: утомляемость, непереносимость ортостаза, учащенное сердцебиение, боль в груди, непереносимость физической нагрузки и когнитивные нарушения («мозговой туман»)[2].

COVID-19 и РААС

SARS-CoV-2 является РНК-содержащим вирусом из семейства Coronaviridae и имеет сходство к рецептору АПФ-2, через который и происходит проникновение

вируса внутрь клетки. Рис. 1 [28]. Рецепторы к АПФ-2 находятся во многих органах и тканях, обуславливая многочисленные эффекты вируса SARS-CoV-2.

Наибольшую плотность АПФ-2 имеет в легких, эндотелии сосудистой стенки, сердце, кишечнике, почках, печени [36]. АПФ-2, наряду с АПФ являются ключевыми ферментами РААС, которая осуществляет регуляцию артериального давления, электролитного и водного баланса, но при этом оказывают противоположные эффекты. АПФ приводит к образованию Ангиотензина-II, который обладает выраженным сосудосуживающим и провоспалительным действием, а также увеличивает тонус СНС. АПФ-2 способствует образованию АТ-1-7 (Ангиотензин-1-7), которые обладают сосудорасширяющим, противовоспалительным эффектами. Сходство SARS-CoV-2 к рецептору АПФ-2 стало причиной возникновения в начале пандемии гипотезы о вероятном ухудшении течения COVID-19 на фоне приема блокаторов РААС, непосредственно влияющих на АПФ и АПФ-2 [26]. Но вскоре это предположение было опровергнуто в ряде исследований[8]

В крупном исследовании, проведенном в 2020 году (Италия), участием более 6 тысяч пациентов не было выявлено связи между использованием иАПФ/БРА и риска более тяжелого течения COVID-19. Прием блокаторов РААС не повышал риск инфицирования SARS-CoV-2 [4]. Кроме того была отмечена положительная роль иАПФ/

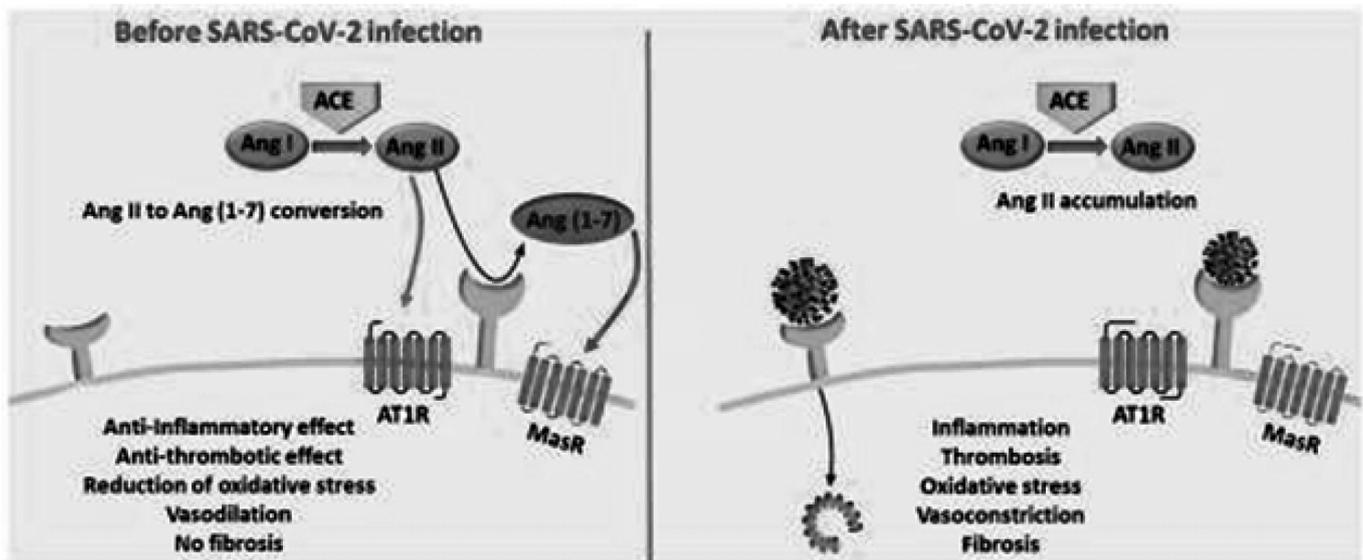


Рис. 1. [28] Механизм внедрения вируса

Ang(1-7)— Ангиотензин 1-7. У здоровых людей ангиотензин II превращается в ангиотензин 1–7 через ACE2. Однако при COVID-19 ACE2 может быть нефункциональным из-за связывания SARS-CoV-2, что может повлиять на превращение ангиотензина II в ангиотензин 1–7. Это приводит к накоплению ангиотензина II у инфицированного человека и вызывает последующие провоспалительные, протромботические, фиброзные и сосудосуживающие эффекты. При сердечно-сосудистых заболеваниях наблюдается повышенная активация. Следовательно, при инфицировании SARS-CoV-2 может накапливаться больше ангиотензина II, что приводит к серьезным сердечно-сосудистым осложнениям.

БРА, связанная со снижением заболеваемости COVID-19, при этом не было выявлено влияния на частоту госпитализаций в отделения интенсивной терапии [10]

Артериальная гипертензия у пациентов с синдромом post-COVID-19

Артериальная гипертензия наряду с ожирением и сахарным диабетом является одним из самых частых сопутствующих заболеваний у больных с COVID-19 [21]. Наличие артериальной гипертензии у пациентов с новой коронавирусной инфекцией вызывала более тяжелое течение заболевания и более высокую смертность [37] [38].

Согласно ретроспективному когортному исследованию, артериальная гипертензия усиливает провоспалительную активность иммунной системы, являясь хроническим заболеванием. При присоединении инфекции SARS-CoV-2 воспалительный ответ становится более выраженным, что объясняет большее количество осложнений и более высокую смертность у больных с COVID-19 при сопутствующей артериальной гипертензии [3].

Согласно результатам опросника врачей-специалистов Индии, 10–30 % больных, перенесших COVID-19, имеют вновь развившуюся артериальную гипертензию. [13] Лабильность артериального давления является частым симптомом перенесенной инфекции COVID-19. Одним из патофизиологических механизмов данного синдрома являются нарушение контроля АД регуляторными центрами, находящимися в стволе мозга вследствие воздействия вируса [35].

Наличие артериальной гипертензии и сахарного диабета у мужчин с синдромом post-COVID-19, приводит к увеличению длительности и частоты встречаемости синдрома хронической усталости [24].

Артериальная гипертензия ухудшает течение постковидного периода, приводя к большему количеству симптомов, снижающих качество жизни, среди которых наиболее часто встречались мигренеподобная боль и нарушение сна [9]. В то же время перенесенная инфекция COVID-19 может привести к нестабильности артериального давления в связи развитием эндотелиальной дисфункции, повышенной активацией ПААС [39]. В краткосрочном исследовании с участием 153 человек с подтвержденным COVID-19 со средним периодом наблюдения 31.6 дня было продемонстрировано возникновение новых случаев артериальной гипертензии [1]. Механизмами, связанными с развитием АГ, могут быть эндотелиальная дисфункция, тромбообразование, повышенная активность ПААС, а также стресс и тревога, испытываемые в условиях пандемии.

В ряде исследований, проведенных в Турции, Италии, Египте, Индии было продемонстрировано, что показатели систолического и диастолического артериального давления было выше у больных, после перенесенного COVID-19, а также у пациентов с постковидным синдромом Табл. 2 [30].

Заключение

Артериальная гипертензия, являясь хроническим заболеванием, ухудшает течение постковидного синдрома

Таблица 2.

Сводные данные по исследованиям

Ссылка	Страна	Тип исследования	Число пациентов	Длительность наблюдения	Полученные результаты
Акпек, М.	Турция	Ретроспективное когортное исследование	153	Один месяц	Систолическое артериальное давление [мм рт. ст.] среднее значение \pm (межквартильный диапазон) ($p < 0,001$). При поступлении $120,9 \pm (113,7; 128,1)$; COVID-19 $126,5 \pm (111,5; 141,5)$. Диастолическое артериальное давление, [мм рт. ст.] среднее значение \pm (межквартильный диапазон) ($p < 0,001$). При поступлении $78,5 \pm (74,1; 82,9)$. Пост-COVID-19 $81,8 \pm (74,4; 89,2)$.
Де Лоренцо Р. и соавт.	Италия	Ретроспективное и проспективное когортное исследование	185	Двадцать три дня	Медиана систолического артериального давления [мм рт.ст.] (межквартильный диапазон) $p = 0,17$. Вся когорта $n = 185$: $132,5 (123; 144,8)$. Выписаны из ОНП $n = 59$: $130 (120; 141)$. Госпитализировано $n = 126$: $134 (125; 145)$. Диастолическое артериальное давление, [мм рт. ст.] медиана (межквартильный диапазон) $p = 0,99$. Все когорта $n = 185$: $70 (70; 85)$. Выписаны из ОНП $n = 59$: $70 (70; 86)$. Госпитализировано $n = 126$: $80 (70; 85)$.
Геймил, М.А. и соавт.	Египет	Исследование случай-контроль	120	Три месяца	Систолическое артериальное давление [мм рт.ст.] среднее значение \pm SD $p = 0,001$. Выжившие после COVID-19 $126,70 \pm 10,31$. Контрольная группа $120,63 \pm 8,49$. Диастолическое артериальное давление, [мм рт. ст.], среднее значение \pm SD $p = 0,08$. Выжившие после COVID-19 $79,94 \pm 7,32$. Контрольная группа $77,86 \pm 7,05$.

ОНП — отделения неотложной помощи, р — число р, SD — стандартное отклонение.

ма. У пациентов, перенесших COVID-19 и сохраняющих стойкими симптомами, отмечаются более высокие цифры систолического и диастолического артериального давления. Механизмами, связанными с дестабилизацией артериальной гипертензии, могут быть эндотелиальная дисфункция, активация РААС, повышенное тромбообразование, нарушение регуляции АД вслед-

ствие воздействия вируса на регуляторные центры, находящиеся в стволе головного мозга и т.д. Не смотря на имеющиеся данные, особенности течения артериальной гипертензии в постковидном периоде, остаются малоизученными и требует проведения дальнейших исследований для оптимизации ведения и прогнозирования осложнений у таких пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Akpek M. Does COVID-19 Cause Hypertension? *Angiology*. 73 (7) : 682–687. 2022.
2. Amekran Y., Damoun N., El Hangouche A.J. Postural orthostatic tachycardia syndrome and post-acute COVID-19. *gscsp*. 2022 (1–2). 2022.
3. Azevedo R.B., Botelho B.G., Hollanda J.V.G. de, Ferreira L.V.L., Junqueira de Andrade L.Z., Oei S.S.M.L., Mello T. de S., Muxfeldt E.S. Covid-19 and the cardiovascular system: a comprehensive review. *J Hum Hypertens*. 35 (1) : 4–11. 2021.
4. Beyerstedt S., Casaro E.B., Rangel É.B. COVID-19: angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) expression and tissue susceptibility to SARS-CoV-2 infection. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 40 (5) : 905–919. 2021.
5. Bryarly M., Phillips L.T., Fu Q., Vernino S., Levine B.D. Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*. 73 (10): 1207–1228. 2019.
6. Ceban F., Ling S., Lui L.M.W., Lee Y., Gill H., Teopiz K.M., Rodrigues N.B., Subramaniapillai M., Di Vincenzo J.D., Cao B., Lin K., Mansur R.B., Ho R.C., Rosenblat J.D., Miskowiak K.W., Vinberg M., Maletic V., McIntyre R.S. Fatigue and cognitive impairment in Post-COVID-19 Syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Brain, Behavior, and Immunity*. 101 : 93–135. 2022.
7. Corrales-Medina V.F., Alvarez K.N., Weissfeld L.A., Angus D.C., Chirinos J.A., Chang C.-C.H., Newman A., Loehr L., Folsom A.R., Elkind M.S., Lyles M.F., Kronmal R.A., Yende S. Association Between Hospitalization for Pneumonia and Subsequent Risk of Cardiovascular Disease. *JAMA*. 313 (3) : 264. 2015.
8. Elshafei A., Khidr E.G., El-Husseiny A.A., Gomaa M.H. RAAS, ACE2 and COVID-19; a mechanistic review. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 28 (11) : 6465–6470. 2021.
9. Fernández-de-las-Peñas C., Torres-Macho J., Velasco-Arribas M., Plaza-Canteli S., Arias-Navalón J.A., Hernández-Barrera V., Guijarro C. Preexisting hypertension is associated with a greater number of long-term post-COVID symptoms and poor sleep quality: a case-control study. *J Hum Hypertens*. 36 (6) : 582–584. 2022.
10. Hippisley-Cox J., Young D., Coupland C., Channon K.M., Tan P.S., Harrison D.A., Rowan K., Aveyard P., Pavord I.D., Watkinson P.J. Risk of severe COVID-19 disease with ACE inhibitors and angiotensin receptor blockers: cohort study including 8.3 million people. *Heart*. 106 (19) : 1503–1511. 2020.
11. Huang C., Huang L., Wang Y., Li X., Ren L., Gu X., Kang L., Guo L., Liu M., Zhou X., Luo J., Huang Z., Tu S., Zhao Y., Chen L., Xu D., Li Y., Li C., Peng L., Li Y., Xie W., Cui D., Shang L., Fan G., Xu J., Wang G., Wang Y., Zhong J., Wang C., Wang J., Zhang D., Cao B. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet*. 397 (10270) : 220–232. 2021.
12. Khailany R.A., Safdar M., Ozaflan M. Genomic characterization of a novel SARS-CoV-2. *Gene Reports*. 19 : 100682. 2020.
13. Krishnakumar B., Christopher J., Prasobh Ps., Godbole S., Mehrotra A., Singhal A., Roy S., Bhattacharya K., Kolte N., Abhyankar M., Revankar S. Resurgence of hypertension and cardiovascular diseases in patients recovered from COVID-19: An Indian perspective. *J Family Med Prim Care*. 11 (6) : 2589. 2022.
14. Lechner-Scott J., Levy M., Hawkes C., Yeh A., Giovannoni G. Long COVID or post COVID-19 syndrome. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 55 : 103268. 2021.
15. Lee M.-H., Perl D.P., Nair G., Li W., Maric D., Murray H., Dodd S.J., Koretsky A.P., Watts J.A., Cheung V., Masliah E., Horkayne-Szakaly I., Jones R., Stram M.N., Moncur J., Hefti M., Folkherth R.D., Nath A. Microvascular Injury in the Brains of Patients with Covid-19. *N Engl J Med*. 384 (5) : 481–483. 2021.
16. Malik P., Patel K., Pinto C., Jaiswal R., Tirupathi R., Pillai S., Patel U. Post-acute COVID-19 syndrome (PCS) and health-related quality of life (HRQoL)—A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*. 94 (1) : 253–262. 2022.
17. Menges D., Ballouz T., Anagnostopoulos A., Aschmann H.E., Domenghino A., Fehr J.S., Puhan M.A. Burden of post-COVID-19 syndrome and implications for healthcare service planning: A population-based cohort study. *PLoS ONE / под ред. Simuunza M.C.* 16 (7) : e0254523. 2021.
18. Nalbandian A., Desai A.D., Wan E.Y. Post-COVID-19 Condition. *Annu. Rev. Med.* 74 (1) : 55–64. 2023.
19. Nalbandian A., Sehgal K., Gupta A., Madhavan M.V., McGroder C., Stevens J.S., Cook J.R., Nordvig A.S., Shalev D., Sehwat T.S., Ahluwalia N., Bikdeli B., Dietz D., Der-Nigoghossian C., Liyanage-Don N., Rosner G.F., Bernstein E.J., Mohan S., Beckley A.A., Seres D.S., Choueiri T.K., Uriel N., Ausiello J.C., Accili D., Freedberg D.E., Baldwin M., Schwartz A., Brodie D., Garcia C.K., Elkind M.S.V., Connors J.M., Bilezikian J.P., Landry D.W., Wan E.Y. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med*. 27 (4) : 601–615. 2021.
20. Ormiston C.K., Świątkiewicz I., Taub P.R. Postural orthostatic tachycardia syndrome as a sequela of COVID-19. *Heart Rhythm*. 19 (11) : 1880–1889. 2022.
21. Puntmann V.O., Carerj M.L., Wieters I., Fahim M., Arendt C., Hoffmann J., Shchendrygina A., Escher F., Vasa-Nicotera M., Zeiher A.M., Vahreschild M., Nagel E. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*. 5 (11) : 1265. 2020.
22. Raveendran A.V., Misra A. Post COVID-19 Syndrome («Long COVID») and Diabetes: Challenges in Diagnosis and Management. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 15 (5) : 102235. 2021.
23. Silva Andrade B., Siqueira S., de Assis Soares W.R., de Souza Rangel F., Santos N.O., dos Santos Freitas A., Ribeiro da Silveira P., Tiwari S., Alzahrani K.J., Góes-Neto A., Azevedo V., Ghosh P., Barh D. Long-COVID and Post-COVID Health Complications: An Up-to-Date Review on Clinical Conditions and Their Possible Molecular Mechanisms. *Viruses*. 13 (4) : 700. 2021.
24. Simani L., Ramezani M., Darazam I.A., Sagharichi M., Aalipour M.A., Ghorbani F., Pakdaman H. Prevalence and correlates of chronic fatigue syndrome and post-traumatic stress disorder after the outbreak of the COVID-19. *J Neurovirol*. 27 (1) : 154–159. 2021.

25. Sonnweber T., Sahanic S., Pizzini A., Luger A., Schwabl C., Sonnweber B., Kurz K., Koppelstätter S., Haschka D., Petzer V., Boehm A., Aichner M., Tymoszuk P., Lener D., Theurl M., Lorschach-Köhler A., Tancevski A., Schapfl A., Schaber M., Hilbe R., Nairz M., Puchner B., Hüttenberger D., Tschurtschenthaler C., ABhoff M., Peer A., Hartig F., Bellmann R., Joannidis M., Gollmann-Tepeköylü C., Holfeld J., Feuchtnr G., Egger A., Hoermann G., Schroll A., Fritsche G., Wildner S., Bellmann-Weiler R., Kirchmair R., Helbok R., Prosch H., Rieder D., Trajanoski Z., Kronenberg F., Wöll E., Weiss G., Widmann G., Löffler-Ragg J., Tancevski I. Cardiopulmonary recovery after COVID-19: an observational prospective multicentre trial. *Eur Respir J*. 57 (4) : 2003481. 2021.
26. Svekline T.S., Tyuryupov M.S., Medvedeva V.A., Shustov S.B., Kuchmin A.N., Kozlov V.A. The effect of renin-angiotensin-aldosterone system blockers on the course of COVID-19 in patients with arterial hypertension. *Arter. gipertenz*. 27 (6) : 653–661. 2022.
27. Sykes D.L., Holdsworth L., Jawad N., Gunasekera P., Morice A.H., Crooks M.G. Post-COVID-19 Symptom Burden: What is Long-COVID and How Should We Manage It? *Lung*. 199 (2) : 113–119. 2021.
28. Tsampasian V., Corballis N., Vassiliou V.S. Renin–Angiotensin–Aldosterone Inhibitors and COVID-19 Infection. *Curr Hypertens Rep*. 24 (10) : 425–433. 2022.
29. Wang H., Li R., Zhou Z., Jiang H., Yan Z., Tao X., Li H., Xu L. Cardiac involvement in COVID-19 patients: mid-term follow up by cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson*. 23 (1) : 14. 2021.
30. Wrona M., Skrypnik D. New-Onset Diabetes Mellitus, Hypertension, Dyslipidaemia as Sequelae of COVID-19 Infection—Systematic Review. *IJERPH*. 19 (20) : 13280. 2022.
31. Yan Z., Yang M., Lai C.-L. Long COVID-19 Syndrome: A Comprehensive Review of Its Effect on Various Organ Systems and Recommendation on Rehabilitation Plans. *Biomedicines*. 9 (8) : 966. 2021.
32. Yong S.J. Long COVID or post-COVID-19 syndrome: putative pathophysiology, risk factors, and treatments. *Infectious Diseases*. 53 (10) : 737–754. 2021.
33. Zhu N., Zhang D., Wang W., Li X., Yang B., Song J., Zhao X., Huang B., Shi W., Lu R., Niu P., Zhan F., Ma X., Wang D., Xu W., Wu G., Gao G.F., Tan W. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 382 (8) : 727–733. 2020.
34. COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2020 Dec 18. (NICE Guideline, No. 188.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567261/>
35. Амиров Н.Б., Давлетшина Э.И., Васильева А.Г., Фатыхов Р. Г. ПОСТКОВИДНЫЙ СИНДРОМ: МУЛЬТИСИСТЕМНЫЕ «ДЕФИЦИТЫ» // Вестник современной клинической медицины. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postkovidnyy-sindrom-multisistemnye-defitsity> (дата обращения: 26.09.2023).
36. Трисветова, Е.Л. Постковидный синдром: клинические признаки, реабилитация / Е. Л. Трисветова // Кардиология в Беларуси. — 2021. — Т. 13, № 2. — С. 268–279. — DOI 10.34883/PI.2021.13.2.011. — EDN IONNSQ.
37. Liu X, Long C, Xiong Q, Chen Ch, Ma J, Su Yu, Hong K. Association of angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin II receptor blockers with risk of COVID-19, inflammation level, severity, and death in patients with COVID-19: A rapid systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol*. 2020;1–10. <https://doi.org/10.1002/clc.23421>
38. Huang I, Lim MA, Pranata R. Diabetes mellitus is associated with increased mortality and severity of disease in COVID-19 pneumonia — A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Diabetes Metab Syndr*. 2020 Jul-Aug;14(4):395-403. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.018.
39. Оценка вероятности депрессии у пациентов с неконтролируемой артериальной гипертензией и постковидным синдромом / О.Н. Крючкова, Е.А. Ицкова, Ю.А. Лутай [и др.] // Крымский терапевтический журнал. — 2022. — № 2. — С. 47–52. — EDN QLWKCE.

© Шадиева Ася Алихановна (shasiyat999@mail.ru); Чернышева Елена Николаевна (lena.chernysheva@inbox.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА ПРИВЕРЖЕННОСТЬ К ЛЕЧЕНИЮ У ПАЦИЕНТОВ ЯБДПК СОЧЕТАННОЙ С ЭРОЗИВНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЗОНЫ

INFLUENCE OF SOCIAL FACTORS AND PSYCHOLOGICAL FEATURES ON ADDITION TO TREATMENT IN PATIENTS WITH PUD COMBINED WITH EROSIIVE LESIONS OF THE GASTRODUODENAL ZONE

**L. Shuvaeva
G. Bikkinina
R. Kildebekova**

Summary. The low effectiveness of treatment of chronic nonspecific diseases is associated with low adherence of patients to medical prescriptions. The problem of low adherence to treatment is a general medical problem. About 50 % of patients suffering from chronic diseases do not comply with medical prescriptions, and a third of patients do not comply with the prescribed medication regimen even during a relatively short period of therapy. Adherence is a term that was defined by the World Health Organization (WHO) in 2003 as «the extent to which a person's behavior — taking a drug, following a diet and/or making lifestyle changes — is consistent with the agreed recommendations of a healthcare professional».

Keywords: duodenal ulcer, erosion of the stomach and duodenum, adherence to treatment.

Шуваева Лилия Гайсаевна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа.
lgshuvaeva@mail.ru

Биккинина Гузель Минираисовна

Доктор медицинских наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа
bikkinina.ru@mail.ru

Кильдебекова Раушания Насгутдиновна

Доктор медицинских наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа
kaf.mpz-mk@yandex.ru

Аннотация. Низкая эффективность лечения хронических неспецифических заболеваний связана с низкой приверженностью больных к врачебным предписаниям. Проблема низкого уровня приверженности к лечению является общемедицинской. Около 50 % больных, страдающих хроническими заболеваниями, не соблюдают врачебные предписания, а треть больных не соблюдают предписанный режим приема лекарств даже в условиях относительно короткого периода терапии. Приверженность терапии — это термин, который был обозначен Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) в 2003 году, «степень, в которой поведение человека — прием препарата, соблюдение диеты и/или изменение стиля жизни, соответствует согласованным рекомендациям медицинского специалиста».

Ключевые слова: язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, эрозии желудка и двенадцатиперстной кишки, приверженность к лечению.

Низкая приверженность к лечению основано на недооценки осложнений болезни, желание избежать возможных побочных эффектов фармакотерапии и это собственное решение больного. Анализ результатов свидетельствует о том, что выполнение рекомендаций врача тесно связано с отношением пациента к своей болезни, эффектом и длительностью лечения, образом жизни [1,2,]. На комплаинс влияет комплекс факторов — социальные, психологические, финансовые. Научные литературные источники свидетельствуют, что многие авторы проблему комплаентности пациентов ЯБ считают актуальной, но эти исследования носят фрагментарный характер [3,4,]. Изучение личностных характеристик пациента важно для выстраивания тактики сопровождения для поддержания приверженности к лечению [5, 6].

Цель исследования — провести анализ влияния социальных факторов и психологических особенностей

на приверженность к лечению у пациентов ЯБДПК сочетанной с эрозивными поражениями гастродуоденальной зоны.

Материалы и методы

Нами было обследовано 268 мужчин трудоспособного возраста с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, из которых 112 пациентов с сочетанной эрозивно-язвенной патологией гастродуоденальной зоны. Данное исследование проведено в соответствии с действующим в настоящее время руководством ICH по доброкачественной клинической практике, согласно правилам GCP (Good Clinical Practice) и Хельсинской декларации всемирной медицинской ассоциации по проведению биометрических исследований на людях. Приверженность к медикаментозной терапии (комплаентность) определялась с помощью валидизированного теста Мориски-Грина [7].

Таблица 1.

Комплаентность среди пациентов с ЯБДПК и ЯБДПК в сочетании с эрозиями

Группы	ЯБДПК, n = 142		ЯБДПК + эрозии, n = 106		Chi-квадрат	p
	абсолют число	относит. число, %	абсолют число	относит. число		
комплаентные n = (1 группа)	26	18,9	13	12,3	1,999	0,158
группа риска n = (2 группа)	28	20,4	12	11,3	3,612	0,58
некомплаентные n = (3 группа)	83	57,1	76	71,7	5,612	0,018*
Выбыли из исследования	5	3,6	5	4,7	0,173	0,678

Таблица 2.

Уровень депрессии по шкале депрессии Бека у пациентов с ЯБДПК

Уровень депрессии	Комплаентность			Всего	Chi-квадрат	p
	Комплаентные	Недостаточно	Некомплаентные			
Нет	28 (72 %)	21 (52 %)	83 (52 %)	122	23,302	0,000
Субдепрессия	4 (10 %)	19 (48 %)	68 (43 %)	101		
Умеренный уровень	7 (18 %)	0	8 (5 %)	15		
Всего	39	40	159	238		

Таблица 3.

Выраженность депрессивной симптоматики у пациентов с различной комплаентностью

Диагноз	комплаентные n = (1 группа)	группа риска, n = (2 группа)	некомплаентные n = (3 группа)	N	p
	Среднее ранговое (Mean Rank)				
ЯБДПК, n=132	63,04	60,93	60,24	0,129	0,94
ЯБДПК + эрозии, n=101	45,96	43,58	53,03	1,593	0,45

Таблица 4.

Уровень реактивной тревожности у пациентов с ЯБДПК

Уровень депрессии	Комплаентность			Всего	Chi-квадрат	p
	Комплаентные	Недостаточно	Некомплаентные			
Высокий	26	24	90	140	1,337	0,5
Умеренный	13	16	69	98		
Всего	39	40	156	238		

В соответствии с результатами пациенты разделялись на 3 группы: комплаентные, некомплаентные лица и пациенты, относящиеся к группе риска. COMPLAENTными считались пациенты набравшие 4 балла, к группе риска относились пациенты, когда-либо пропускавшие приём лекарств, имевшие погрешности во времени их приёма, а также пропускавшие приём препаратов, если чувствовали себя лучше или испытывали ухудшение состояния на фоне приёма лекарственных средств — 3 балла, некомплаентные — 2 балла. Для статистической обработки данных использовали пакет с использованием пакета статистических программ PASWStatistics 18, Excel 2010.

Результаты исследования

Установлено, что рекомендации по медикаментозному лечению болезней желудочно-кишечного тракта

выполнялись респондентами не всегда. По результатам проведённого тестирования среди обследованных пациентов статистически значимо преобладали некомплаентные больные, вне зависимости от нозологической формы (таблица 1)

Анализируя данные, представленные в таблице, можно сделать вывод, что в группе с эрозиями статистически значимо преобладает часть некомплаентных лиц по сравнению с пациентами без эрозий.

По данным ряда авторов, психическое состояние пациента взаимосвязано с приверженностью к лечению. Наши результаты исследования по изучению уровня депрессии по шкале Бека у мужчин трудоспособного возраста с ЯБДПК представлены в таблице 2.

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что среди комплаентных лиц по сравнению с недостаточно комплаентными и некомплаентными статистически значимо меньше лиц с субдепрессией и преобладают люди без депрессии и с умеренным уровнем депрессии.

Для сравнения выраженности депрессивных лиц с различным уровнем комплаентности был применен критерий Краскела-Уоллиса. Из таблицы видно, что выраженность депрессивных нарушений не зависит от комплаентности (таблица 3).

Изучение уровня комплаентности в зависимости от уровня тревожности с помощью шкалы Спилберга — Ю.Л. Ханина продемонстрировало отсутствие статистически значимой разницы. Результаты представлены в таблице 4.

Анализируя результаты, представленные в таблице, можно сделать вывод, что комплаентность не связана с уровнем тревожности.

Обзор международных исследований свидетельствует о более высоком комплаентности у лиц старшего возраста. Немаловажную роль при выполнении рекомендаций врача играет плохое самочувствие, хорошее материальное положение, наличие социальной поддержки, ситуация в семье, стоимость лечения. В процессе нашего исследования при распределении больных по возрастным категориям сформировалась такая структура: от 20 до 29 (22,6 %), от 30 до 39 (25,8 %), от 40 до 49 (6,5 %), от 50 до 59 (29,0 %) и от 60 до 69 (16,1 %) лет. Полученные результаты свидетельствуют, что важным компонентом выполнения врачебных рекомендаций является возраст пациента. Так нами было установлено, что среди комплаентных пациентов преобладали мужчины в возрасте 50–59 лет. В сравнении с некомплаентными больными реже выявлялись исследованные, которые относились к возрастной категории от 40 до 49 лет. Более приверженные к лечению пациенты в возрасте 50–59 лет. Однако в нашем исследовании мы не обнаружили статистически значимых отличий возраста у пациентов с различным уровнем комплаентности ($H(2, N=238) = 3.073642, p = 0.2151$).

Известно, что такой социальный фактор, как образование значимо влияет на приверженность к лечению. Среди комплаентных больных преобладали лица с высшим образованием (61,3 %), что статистически значимо, чем среди некомплаентных обследованных (36,4 %; $p = 0,0177$). В 32,3 % случаев среди комплаентных выявлялись пациенты со средним и среднеспециальным образованием, что статистически значимо реже, чем среди некомплаентных лиц (58,4 %; $p = 0,0145$). Начальное и неполное среднее образование имели 6,5 % обследованных с высоким уровнем комплаентности.

При исследовании структуры причин, которые нарушают предписания врача среди комплаентных пациентов были установлены такие, как «отсутствие времени» — 60 (31,4 %) и «отсутствие условий для приема» — 58 (30,5 %), как причину нерегулярного приема пациентами предписанных лекарств. Ведущей причиной среди некомплаентных пациентов по отношению к препаратам по лечению хронических заболеваний ЖКТ явилось мнение, что «можно вылечиться без лекарств» — у 156 (44,1 %), а также «забывание» — 142 (40,0 %) респондентов. Фактор невыполнения предписаний врача, как «страх побочных эффектов» встречался у лиц, лечившихся по поводу ЯБДПК — у (18,43 %) респондентов, в сравнении с лицами, принимающих препараты по поводу ЯБДПК в сочетании с эрозиями — у (12,48 %). На финансовые трудности указали каждый пятый мужчина.

Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствуют о влиянии комплекса факторов на приверженность к медикаментозной терапии — социальных факторов, демографических, а также психологических особенностей мужчин трудоспособного возраста с ЯБДПК и ЯБДПК в сочетании с эрозивными поражениями. При ведении пациентов необходимо учитывать полученные данные, связанные с приверженностью терапии, что позволит достичь главной цели — повышение эффективности лечебных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парахонский А.П. Исследование приверженности к лечению больных язвенной болезнью и эрозивным гастритом // Успехи современного естествознания. — 2006. — № 10. — С. 54–54.
2. Шуваева Л.Г. Влияние коморбидности язвенной болезни двенадцатиперстной кишки и эрозивно-язвенных поражений слизистой гастродуоденальной зоны на функционально-морфологические и психоэмоциональные проявления // Справочник врача общей практики. — 2022. — №6. — С. 45–48.
3. Фирсова, Л.Д. Психологический портрет язвенной болезни / Л.Д. Фирсова. — М.: ООО «Пи-Ар Медиа Групп, 2009. — 120 с.
4. Минаева, О.В. Психосоматические аспекты язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки / О.В. Минаева, В.Р. Шолохова // Медицина: вызовы сегодняшнего дня: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2017 г.). — М.: Буки-Веди, 2017. — С. 48–51.
5. Красникова А.Ю. Психологическая характеристика приверженности лечению у пациентов с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. 2022. № 01 (66).
6. Волчанский, М.Е. Психосоматические заболевания: решенные и нерешенные вопросы / М.Е. Волчанский, В.В. Деларю, В.В. Болучевская // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2012. — № 2(42). — С. 3–5.
7. Morisky DE, Green LW, Levine DM. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. Med Care. 1986 Jan;24(1):67–74.

© Шуваева Лилия Гайсаевна (lgshuvaeva@mail.ru); Биккинина Гузель Минараисовна (bikkinina.ru@mail.ru);

Кильдебеква Раушания Насгутдиновна (kaf.mpz-mk@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКА «ЦЕФТРИАКСОН» В МЕСТНОМ КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ СИНДРОМА «СУХОЙ ЛУНКИ»

THE USE OF CEFTRIAXONE POWDER IN THE LOCAL COMPLEX TREATMENT OF «DRY HOLE» SYNDROME

**N. Yashnova
M. Katman
E. Turchina
A. Yashnov
G. Bagomedov**

Summary. According to various authors, the occurrence of «dry hole» syndrome after tooth extraction surgery is 2.38 %–25 %. It should be noted that the predominant etiological factor of the occurrence of alveolar osteitis is the microbial factor. Objective: To evaluate the effectiveness of the use of Ceftriaxone powder in the treatment of dry hole syndrome. Materials and methods of the study: patients of the CHMA clinic aged 20 to 70 years (n=60), who were on an outpatient appointment in the office of a dental surgeon, with the presence of «dry hole» syndrome. It was found that the combination of ceftriaxone powder with the sponge «Alvostaz» has a more pronounced anti-inflammatory and antibacterial effect, and also stimulates the processes of granulation of the well. The use of combination therapy has improved the results of treatment and reduced its duration by an average of 3–5 days, which significantly improves the quality of life of the patient.

Keywords: dry hole syndrome, «the alvostaza», ceftriaxone, surgical dentistry, osteitis alveolar.

Яшнова Надежда Борисовна
ФГБОУ ВО Читинская государственная
медицинская академия
Nadezhday1990@yandex.ru

Катман Мария Александровна
ФГБОУ ВО Читинская государственная
медицинская академия

Турчина Елена Викторовна
ФГБОУ ВО Читинская государственная
медицинская академия

Яшов Алексей Александрович
ФГБОУ ВО Читинская государственная
медицинская академия

Багомедов Гаджи Магомедсаидович
ФГБОУ ВО Читинская государственная
медицинская академия

Аннотация. По данным различных авторов встречаемость синдрома «сухой лунки» после операции удаления зуба составляет 2,38 % — 25 %. Необходимо отметить, что преимущественным этиологическим фактором возникновения альвеолярного остейта является микробный фактор. Цель работы: Оценка эффективности применения порошка «Цефтриаксон» в лечении синдрома «сухой лунки». Материалы и методы исследования: пациенты клиники ЧГМА в возрасте от 20 до 70 лет (n=60), находившиеся на амбулаторном приёме в кабинете хирурга-стоматолога, с наличием синдрома «сухой лунки». Установлено, что комбинация порошка цефтриаксон с губкой «Альвостаз» оказывает более выраженный противовоспалительный и антибактериальный эффект, а также стимулирует процессы грануляции лунки. Применение комбинированной терапии позволило улучшить результаты лечения и сократить его сроки в среднем на 3–5 дней, что значительно повышает качество жизни пациента.

Ключевые слова: синдром «сухой лунки», «Альвостаз», цефтриаксон, стоматология хирургическая, остейт альвеолярный.

Синдром сухой лунки, альвеолит или остейт альвеолярный — патологический процесс, развивающийся в костной альвеоле удаленного зуба в результате лизиса или миграции кровяного сгустка. Вместе с тем, у пациентов характерно наличие интенсивного болевого синдрома, неприятного запаха изо рта, обнажение костной ткани лунки и отсутствием сгустка в лунке, что существенным образом снижает качество жизни больного. По данным различных авторов встречаемость синдрома «сухой лунки» после операции удаления зуба составляет 2,38 % — 25 %. Высокий процент распространенности данного осложнения наблюдается у пациентов, которым проводилось сложное удаление третьих моляров и варьируется от 1 до 37,5 %. Наряду с этим частота развития данного осложнения на верхней челюсти составляет 24,2 % случаев, а на

нижней 75,8 %. При этом, альвеолит чаще диагностируется у женщин (57,1 %), чем у мужчин (42,9 %), что связано вероятнее всего с влиянием женских половых гормонов на формирование сгустка, а также приемом оральных контрацептивов. Вместе с тем, ряд исследователей отметили, что частота выявления данного осложнения коррелирует с возрастной группой пациента. Так в возрасте от 20–30 лет альвеолит возникает в 21,2 — 46,8 % случаев, у пациентов от 30 до 40 лет в 17,7 % и в возрасте старше 40 лет — 28,8 %. Наряду с этим, ряд других исследований указывают, что высокий процент развития данного осложнения приходится на возраст от 50 лет и старше и составляет до 45 %, что связано с снижением общей сопротивляемости организма и наличием сопутствующей патологии [4, 5, 6].

Известно, что этиология данного патологического состояния многофакторная. Существуют местные и общие факторы возникновения синдрома сухой лунки. К местным относят: неудовлетворительную гигиену полости рта, наличие разрушенных и подвижных зубов, сложное травматичное удаление зуба, некачественная ревизия лунки удаленного зуба, дислокация кровяного сгустка. В тоже время к общим осложнениям относят: сахарный диабет, первичный и вторичный иммунодефициты, курение [3,4,5].

Необходимо отметить, что преимущественным этиологическим фактором возникновения альвеолярного остеоита является микробный фактор. Так, Г.Н. Беланов (2014) исследовав микробный состав, выявил наиболее часто встречающиеся микробные ассоциации бактерий: *Streptococcus* spp (35,7 %), *Staphylococcus* spp. (12,5 %), *Actinomycetes* spp. (10,7 %), *Candida* spp. (8,9 %), *Enterococcus* spp. (8,92 %), *Corinobacterium* spp. (7,14 %), *Esherichia coli*. (7,14 %), *Staphylococcus pneumoniae* (5,35 %), *Clostridium* spp (3,6 %). Данный спектр микроорганизмов в полости рта при альвеолите подтверждают исследования и других авторов. Известно, что из хронических одонтогенных источников инфекции бактерии могут проникнуть в лунку удаленного зуба. J. Rozantis et al. (1977) в своем исследовании на животных показали влияние *Actinomyces viscosus* и *Streptococcus mutans* на процессы репарации, тем самым установив снижение репаративной функции тканей зубной альвеолы. Зарубежные ученые установили высокую фибринолитическую активность, напоминающую действие плазмина у *Treponema denticola*, которая является одним из представителей пародонтопатогенной флоры при хроническом пародонтите. Ранее в результатах многочисленных исследований микрофлоры в зубной альвеоле удаленного зуба преимущественно верифицировался *Staphylococcus aureus* в монокультуре как триггер воспалительного процесса. Вместе с тем, в последнее время при бактериологическом исследовании содержимого лунки зуба обнаруживаются изменения в микробном составе, что вероятно связано с ухудшением экологии, частым приемом различных фармпрепаратов, в частности, антибактериальных препаратов, неправильным питанием, увеличением численности населения старшей возрастной групп с сопутствующей соматической патологией, улучшением диагностики [3,4,5,6].

Клиническая картина синдрома сухой лунки проявляется наличием жалоб на интенсивные, пульсирующие боли в области лунки удаленного зуба, иррадиирующие в ухо или челюсть, слабо купирующиеся нестероидными противовоспалительными средствами. Луночковые боли обычно начинаются на 2–4 день после удаления зуба. Могут присутствовать боли при глотании или при открывании рта, неприятный гнилостный запах изо рта. Возможно повышение температуры до 37–38, слабость,

недомогание. При объективном осмотре зубной альвеолы отмечается отсутствие сгустка, и лунка может быть выполнена пищевыми остатками. Костные стенки лунки оголены и могут быть покрыты гнойно-некротическим налетом. Слизистая вокруг лунки удаленного зуба отечная и гиперемированная, болезненная при пальпации [4].

В настоящее время существует множество препаратов для лечения синдрома сухой лунки. При этом, зачастую лечение в соответствии со стандартной схемой проходит длительно и требует частых посещений врача, при чем болевой синдром длительно не купируется. Стандартное лечение синдрома сухой лунки проводится под проводниковым или инфильтрационным обезболиванием с выполнением кюретажа лунки. Последний направлен на удаление фрагментов распавшегося сгустка (если имеется) и пищевых остатков. Далее проводится орошение лунки антисептическими растворами и введение в лунку лекарственных средств. Выбор лекарственного препарата определяется выбором врача, а также наличие препаратов в арсенале хирурга-стоматолога. На сегодняшний день существует множество лекарственных средств для лечения альвеолит. Так широкое применение получил антисептический, болеутоляющий, кровеостанавливающий компресс для альвеол «Альвожил». В состав которого входят следующие активные вещества — йодоформ, бутоформ, эвгенол, пенгхавар. Препарат оказывает хороший эффект в лечении альвеолита, достаточно быстро купирует болевой синдром и противовоспалительный эффект. Наряду с этим, в лечении альвеолита также используется не менее эффективный препарат это «Альвостаз» являющийся дезинфицирующим и гемостатическим средством для альвеол. Состав препарата представлен гемостатической губкой, йодоформом, эвгенолом, трикальций фосфатом, маслом оливковым. Данные вышеперечисленные препараты получили широкое распространение в лечении синдрома сухой лунки, альвеолита. При этом, в ряде случаев препараты имеет слабую эффективность в лечении, которая проявляется слабopоложительной динамикой или ее отсутствием, что затягивает лечение и ухудшением психоэмоционального состояния пациента. При данной сложившейся ситуации врачу необходимо прибегнуть к поиску другой стратегии лечения. Учитывая, что одним из основных этиологических факторов синдрома сухой лунки является микробный, то рациональным вариантом выбора лечения является местное использование антибактериального препарата [1,2,3].

Цель работы

Оценить эффективность применения порошка «Цефтриаксон» в лечении синдрома «сухой лунки».

Материалы и методы исследования

Пациенты клиники ЧГМА в возрасте от 20 до 70 лет ($n=60$), находившиеся на амбулаторном приёме в кабинете хирурга-стоматолога, с наличием синдрома «сухой лунки». Контрольной группе ($n=30$), выполнялась ревизия лунки, антисептическая обработка лунки раствором 0,05 % хлоргексидина и заполнение лунки губкой «Альвостаз». Пациентам рекомендовалось не принимать пищу в течение 2 часов, соблюдать гигиену полости рта. Исследуемой группе ($n=30$), которая сопоставима с группой контроля по возрасту, полу и сопутствующей патологии, после ревизии лунки и антисептической обработки раствором 0,05 % хлоргексидина производилось внесение порошка цефтриаксон в лунку и тампонада губкой «Альвостаз». Группе исследования даны те же рекомендации, что и контроля.

Удобное применение в местном лечении имеет порошок Цефтриаксон, который является полусинтетическим цефалоспориновым антибиотиком III поколения широкого спектра действия. Вместе с тем, препарат оказывает действие на грамотрицательные аэробные микроорганизмы: *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae* (в т.ч. штаммы, устойчивые к ампициллину), *Haemophilus parainfluenzae*, *Klebsiella spp.* (в т.ч. *Klebsiella pneumoniae*), *Neisseria gonorrhoeae* (в т.ч. штаммы, образующие и необразующие пенициллиназу), *Neisseria meningitidis*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Providencia spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Acinetobacter calcoaceticus*. Ряд штаммов вышеперечисленных микроорганизмов, которые проявляют устойчивость к другим антибиотикам, таким как пенициллины, цефалоспорины, аминогликозиды, чувствительны к цефтриаксону. Отдельные штаммы *Pseudomonas aeruginosa* также чувствительны к препарату. А также цефтриаксон активен в отношении грамположительных аэробных микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* (в т.ч. штаммы, образующие пенициллиназу), *Staphylococcus epidermidis* (стафилококки, устойчивые к метициллину, проявляют устойчивость ко всем цефалоспорином, включая цефтриаксон), *Streptococcus pyogenes* (бета-гемолитические стрептококки группы А), *Streptococcus agalactiae* (стрептококки группы В), *Streptococcus pneumoniae*; анаэробных микроорганизмов: *Bacteroides spp.*, *Clostridium spp.* Учитывая широкий спектр активности против различных микроорганизмов возможно применение дополнительно в лечении синдрома сухой лунки (перенести в материалы и методы). Оценка эффективности лечения проводилась на 2, 4, 6 сутки после ревизии лунки. Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программы SPSS Statistics 11.0 с соблюдением принципов статистического анализа, принятых для исследований в биологии и медицине.

Результаты исследования

Установлено, что у пациентов исследуемой группы на вторые сутки после лечения, у 18 пациентов (60 %) наблюдалось уменьшение болей, отека и гиперемии окружающих лунку тканей, у 6 пациентов (20 %) боли, отек, гиперемия слизистой десны в области лунки сохранялись. В группе контроля у 26 больных (86,7 %) болевой синдром, отек, гиперемия окружающих тканей сохранялись, и только у 2 пациентов наблюдалось уменьшение болей. На четвертые сутки в исследуемой группе у 20 пациентов (66,7 %) отсутствовал болевой синдром, отмечалось появление грануляций, уменьшение лунки в размере. У 10 пациентов (33,3 %) прослеживалось наличие единичных грануляций, сохранялись незначительные боли. В группе контроля у 24 больных (80 %) отмечалось сохранение болевого синдрома, незначительное уменьшение отека и гиперемии слизистой десны, вместе с тем у 6 пациентов (20 %) отсутствовал болевой синдром, сохранялся незначительный отек и гиперемия слизистой десны, прослеживалось появление единичных грануляций.

На 6-е сутки у 26 пациентов (86,7 %) в исследуемой группе отсутствовал полностью болевой синдром, отек, гиперемия слизистой десны, лунка полностью покрыта грануляционной тканью, в тоже время у 4 пациентов (13,3 %) отмечено, что лунка частично выстлана грануляционной тканью, боли, отек и гиперемия, также полностью отсутствовали. В группе контроля на 6-е сутки у 20 больных (66,7 %) сохранялись периодические, незначительные боли в лунке, небольшой отек и гиперемия слизистой десны, наблюдалось появление грануляционной ткани в лунке, а у 10 больных (33,3 %) группы контроля — болей, отека, гиперемии слизистой десны не выявлено. Лунка частично выстлана грануляционной тканью.

Выводы

В результате исследования выявлено, что у пациентов, которым проводилось сочетанное лечение с применением порошка цефтриаксон и губки Альвостаз, отмечается наиболее быстрое купирование болевого синдрома, местных воспалительных реакций, а также ускорение процессов грануляции лунки. Таким образом, установлено, что комбинация порошка цефтриаксон с губкой «Альвостаз» оказывает более выраженный противовоспалительный и антибактериальный эффект, а также стимулирует процессы грануляции лунки. Применение комбинированной терапии позволило улучшить результаты лечения и сократить его сроки в среднем на 3–5 дней, что значительно повышает качество жизни пациента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров С.И., Демина О.С., Мухаметзянова А.Т. Постэкстракционный альвеолит: вопросы лечения и профилактики. Университетская медицина Урала. — 2020. — Т.6. — №3(22). — С. 41–43.
2. Сербин А.С., Мирошникова Н.Н., Рябенко М.А. Способ лечения альвеолита челюстей на амбулаторном стоматологическом приеме. В сборнике: стоматология — наука и практика, перспектива развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры общественного здоровья и здравоохранения и 20-летию Стоматологической поликлиники Волгоградского государственного медицинского университета. — 2019. — С. 201–202.
3. Робустова Т.Г., Иорданишвили А.К., Коровин Н.В., Лысков Н.В. Оценка эффективности лечения альвеолита с учетом возраста. В сборнике: Актуальные вопросы стоматологии. Сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ Исааку Михайловичу Оксману. Казань. — 2018. — С. 331–332.
4. Фозилов, М.М., Бекмуров Б.Г., Хайдаров, Б.Х., Ганиев, А.А. альвеолярный остит и симптом сухой лунки после экстракции зубов мудрости (обзорная статья) / Евразийский журнал медицинских и естественных наук. — 2023. — №3. — С. 145–151.
5. Иорданишвили А.К., Лысков Н.В. Лечение инфекционно-воспалительных осложнений после операции удаления зуба. Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. — 2022. — Т.17. — № 2. — С. 1006–1011.
6. Смирнова Т.А., Новожилова О.А. Профилактика синдрома «сухой лунки» у пациентов, страдающих сахарным диабетом 2 типа. В книге: VOLGAMEDSCIENCE. Сборник тезисов VII Всероссийской конференции молодых ученых и студентов с международным участием: Материалы конференции. Нижний Новгород. — 2021. — С. 731–732.

© Яшнова Надежда Борисовна (Nadezhday1990@yandex.ru); Катман Мария Александровна; Турчина Елена Викторовна;
Яшнов Алексей Александрович; Багомедов Гаджи Магомедсаидович
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

Наши авторы

Abushova A. — Researcher at the Institute of Microbiology of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan, Baku

Aidemirov A. — Doctor of Medical Sciences, Professor, FSBEI HE «Stavropol State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Alieva L. — Doctor of Philosophy in biology, senior researcher at the Institute of Microbiology of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan, Baku

Aliyev E. — Associate Professor, Leading Researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Aliyeva K. — Candidate of Biological Sciences, associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Al-Yousef Nadim Nasr — Candidate of Medical Sciences, Doctor is a cardiovascular surgeon, of the Vascular surgery Department of the B.V. Petrovsky Russian State Medical University

Andreev D. — Postgraduate student, FSBEI HE «Stavropol State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Antonov O. — Doctor of agricultural sciences, professor, St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov

Asadova I. — Junior researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Asadulayeva M. — Candidate of Biological Sciences, associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Babayeva I. — Doctor of Philosophy in Biology, Associate Professor, Head. laboratory of the Institute of Microbiology of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan, Baku

Bagomedov G. — Chita state medical Academy

Bagrov M. — Graduate student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Nizhny Novgorod State University named after. N.I. Lobachevsky»

Our authors

Bagryantseva N. — Assistant, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Balter R. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Samara State Medical University

Barkhudarov A. — Ph.D. in Medicine, Associate Professor, Associate Professor, RUDN University (Moscow)

Basharova O. — Post-graduate student, BSMU of the Ministry of Health of Russia

Bashirova T. — Associate Professor, BSMU of the Ministry of Health of Russia; Dental Polyclinic No. 5 Ufa.

Basyrov T. — Dentist, «Center of Dentistry»

Bikkinina G. — MD, Professor, Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa

Bogdasarov A. — Applicant, Samara State Medical University

Bolshelapov M. — Postgraduate student, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Borisova L. — Applicant, Samara State Medical University

Brovko A. — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Chasovskaya V. — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov

Chernysheva E. — Doctor of medicine, Associate Professor, Astrachan State Medical University

Chuenko N. — Postgraduate student, Novosibirsk State Agrarian University; Researcher, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor

Chuvakov A. — Ph.D., Associate Professor, Samara State Technical University

Daniyalova P. — Candidate of Biological Sciences, associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Fedorov D. — Assistant professor, Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; St. Petersburg

Gafarova O. — Associate Professor, head laboratory Central Botanical Garden (Baku)

Ganjali Narmin Tarverdi Kizi — Assistant, Saratov Medical University «Reaviz»

Gatina L. — Candidate of Medical Sciences, postgraduate student, Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

Gavlievsky S. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Samara State Technical University

Gavrilenko A. — Doctor of Medical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Head of the Vascular Surgery Department of the B.V. Petrovsky Russian State Medical University

Gilev E. — Assistant professor, Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; St. Petersburg

Grishina E. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor Higher Education Bashkir State Medical University, Ministry of Healthcare of Russian Federation

Guliyev N. — Senior researcher, Central Botanical Garden (Baku)

Hubert E. — Postgraduate student, Financial University under the Government of the Russian Federation

Ibragimova A. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Samara State Medical University

Isaeva V. — Researcher at the Institute of Microbiology of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan, Baku

Islamova Z. — Associate Professor, Leading Researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education, (Baku)

Ivanova T. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Samara State Medical University

Izosimov A. — BSMU of the Ministry of Health of Russia

Kabirova M. — Professor, BSMU of the Ministry of Health of Russia

Karpachev A. — Federal State Budgetary Institution National Park «Orlovskoye Polesye»

Kastornova M. — Candidate of Agricultural Sciences, Assistant professor, State Agrarian University of Northern Trans-Urals (Tyumen)

Katman M. — Chita state medical Academy

Kildebekova R. — MD, Professor, Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa

Kitaeva V. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Ulyanovsk State University; Associate Professor, Reaviz University, St. Petersburg

Klimov A. — Doctor of Medical Sciences, Professor, RUDN University (Moscow),

Koreyba K. — Associate Professor, Ph.D. RT doctor, Kazan State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

Kozminykh S. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation

Kubrina L. — Omsk State Pedagogical University

Kulyasova O. — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, State Agrarian University of Northern Trans-Urals (Tyumen)

Kurennoy A. — Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State University of Telecommunications and Informatics», Novosibirsk.

Kuznetsova N. — Associate professor, BSMU of the Ministry of Health of Russia

Magomedov A. — Doctor of Biological Sciences, Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Medical University»

Malevich D. — MIREA — Russian Technological University

Mamedova A. — Doctoral student, junior researcher at the Institute of Microbiology of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan, Baku

Mammadli Ramil Elman oglu — Ph.D., Nizhnevartovsk State University

Mashina E. — Lecturer, ITMO National Research University (St. Petersburg)

Mekhraliev A. — Associate Professor, Leading Researcher, Central Botanical Garden (Baku)

Minabutdinov A. — Head of the Department of Purulent Surgery, Russian Railways Medicine Institution, Kazan

Mirzoyeva S. — Senior researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Molodyakov S. — Doctor of technical Sciences, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Monastyrev V. — Graduate student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

Mosoyan M. — Doctor of Medical Sciences, Prof., Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of Russian Federation, St. Petersburg

Najafova J. — Associate Professor, Leading Researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Novikov E. — D.B.N., Associate Professor, Novosibirsk State Agrarian University

Nuriyeva S. — Senior researcher Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Orlovskaya E. — Assistant, St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov

Ostaev A. — Assistant, RUDN University (Moscow)

Piradov M. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Scientific Center of Neurology, Vice President of the Russian Academy of Sciences

Podgornyyaya M. — Applicant, Samara State Medical University

Pogodina T. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Nizhny Novgorod State University named after. N.I. Lobachevsky»

Polosukhina E. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Saratov Medical University «Reaviz»

Ponomarev D. — Candidate of Medical Sciences, cardiologist, branch of the Limited Liability Company «MEDTORGSERVICE», Tambov

Rudenko S. — Graduate student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Nizhny Novgorod State University named after. N.I. Lobachevsky»

Rusakov A. — Senior lecturer, MIREA — Russian Technological University

Sadovnikov V. — Graduate student, Russian Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow

Safarova E. — Associate Professor, Leading Researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Saltanova T. — Associate Professor, Tyumen State University

Samsonova A. — Junior Researcher, Department of Analysis of Scientific Research and Scientific Information Works, All-Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences (VINITI RAS), Moscow, Russia

Savranskij N. — MIREA — Russian Technological University

Shadieva A. — Graduate student, Astrachan State Medical University

Sharafutdinova E. — Assistant, Ulyanovsk State University

Shelipanov D. — Candidate of Medical Sciences, assistant professor, Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; St. Petersburg

Shepeleva O. — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, A.S. Pushkin Leningrad State University (Saint Petersburg)

Shuvaeva L. — Assistant, Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa

Sibagatov R. — Surgeon at State Budgetary Healthcare Institution of Republic of Bashkortostan City Hospital Clinical Hospital № 21

Simonyan A. — Postgraduate student, Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; St. Petersburg

Tanashyan M. — Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director of the Scientific Center of Neurology for Scientific Work

Timerbulatov M. — Scientific Advisor — Ph. D. in Medicine, Full professor, Bashkir State Medical University, Ministry of Healthcare of Russian Federation

Tselkovich L. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Samara State Medical University

Tsuwareva N. — Assistant, St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov

Turchina E. — Chita state medical Academy

Tutunova R. — Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Dagestan State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Ushakov M. — Therapist, graduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «N.N. Burdenko Voronezh State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Voropaeva E. — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, A.S. Pushkin Leningrad State University (Saint Petersburg)

Vyrodov A. — Research Department Specialist, Reaviz University, St. Petersburg

Yashnov A. — Chita state medical Academy

Yashnova N. — Chita state medical Academy

Zdyumaeva N. — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Russian Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kostroma State Agricultural Academy», Karavaevo, Kostroma region

Zeynalov Yu. — Associate Professor, Leading Researcher, Institute Botany of the Ministry of Science and Education (Baku)

Ziyarova D. — Postgraduate student, Department of Vascular Surgery of the Federal State Budgetary Institution of the Russian Academy of Medical Sciences named after B.V. Petrovsky

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).