

Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

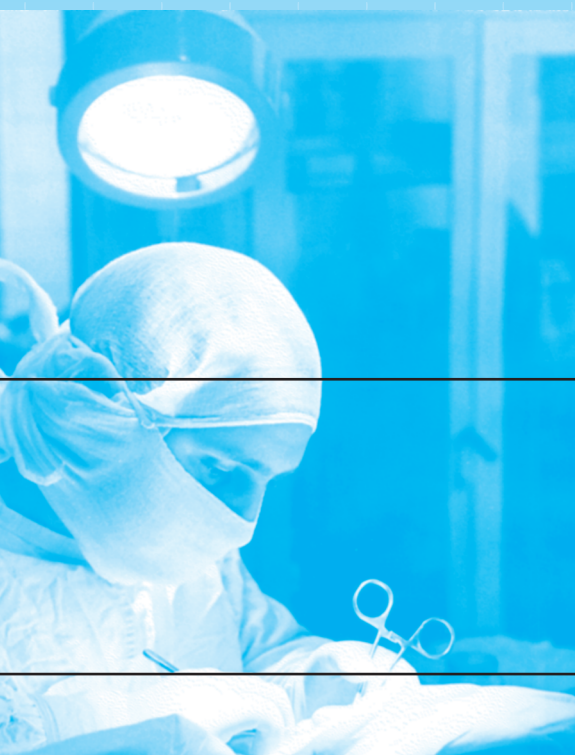
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК №1

Цифровое здравоохранение.

Труды XXI Международного конгресса

«Информационные технологии в медицине».

15-16 октября, 2020 г.



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >



Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальности:

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки).



Журнал включен в ядро РИНЦ.



Журнал включен в базу данных RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX на платформе Web of Science.



Журнал включен в репозиторий открытого доступа «КиберЛенинка».

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК №1
Цифровое здравоохранение.
Труды XXI Международного
конгресса «Информационные
технологии в медицине».
15-16 октября, 2020 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Стародубов В.И., д.м.н., профессор, академик РАН,
научный руководитель ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России,
представитель России в Исполнительном Комитете ВОЗ

ШЕФ-РЕДАКТОР

Куракова Н.Г., д.б.н., зав. отделением научно-технологического прогнозирования
в области биомедицины ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики
и информатики РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России
Столбов А.П., д.т.н., профессор кафедры организации здравоохранения,
медицинской статистики и информатики факультета повышения профессионального
образования врачей Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Гусев А.В., к.т.н., член экспертного совета Минздрава по вопросам использования
ИКТ, член наблюдательного совета ассоциации «Национальная база медицинских
знаний», эксперт компании «Комплексные медицинские информационные системы»

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

*Н.В. Кардашова, М.А. Корогод, А.А. Кошкарлов,
Р.А. Мурашко, Д.В. Пеннер, И.Т. Рубцова*

**Автоматизация ведения регионального реестра лиц,
нуждающихся в паллиативной медицинской помощи
в Краснодарском крае**

6-14

*А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, В.Г. Елишев, Л.Н. Шевкунов,
И.Г. Фролова, Е.Л. Чойнзонов, А.В. Дубровин, И.Н. Умецкий*

**Особенности распределенного хранения
медицинских изображений в онкологической службе
в рамках создания единого цифрового контура**

15-27

К.В. Собченко, Д.Д. Сичинава, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, И.Б. Уваров

**Разработка специализированного модуля медицинской
информационной системы для учета релапаротомий
и анализа эффективности применения вакуумной терапии**

28-34

Н.Н. Тезина

**Платформенный подход к созданию региональных
медицинских информационных систем**

35-38

Н.Н. Тезина

**Обзор нормативно-правового регулирования
проекта ФГИС МДЛП**

39-42

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*Д.А. Зайцев, Т.Ц. Гармаева, А.А. Коновалова,
С.М. Куликов, Л.П. Менделеева*

**Опыт проектирования и внедрения информационно-
аналитической системы результатов научной деятельности
ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России**

43-50

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальности 05.13.00 (информатика, вычислительная техника и управление) и индексируется в базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

«ВРАЧ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Свидетельство о регистрации
№ 77-15631 от 09 июня 2003 года

Издается с 2004 года.

Включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Читатели могут принять участие в обсуждении статей, опубликованных в журнале «Врач и информационные технологии», и направить актуальные вопросы на горячую линию редакции.

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Товарный знак и название «Врач и информационные технологии» являются исключительной собственностью ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения». Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Материалы рецензируются редакционной коллегией. Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Перепечатка текстов без разрешения журнала «Врач и информационные технологии» запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Учредитель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»
Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Адрес издателя:
107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 20, стр. 1

Адрес редакции:
127254, г. Москва, ул. Добролюбова д. 11
idmz@mednet.ru, (495) 618-07-92

Главный редактор:
академик РАН, профессор
В.И. Стародубов, idmz@mednet.ru

Зам. главного редактора:
д.м.н. Т.В. Зарубина, t_zarubina@mail.ru
д.т.н. А.П. Столбов, stolbov@mcrarn.ru

Ответственный редактор:
к.т.н. А.В. Гусев, agusev@kmis.ru

Шеф-редактор:
д.б.н. Н.Г. Куракова, kurakov.s@relcom.ru
Директор отдела распространения и развития:
к.б.н. Л.А. Цветкова
(495) 618-07-92
idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

Автор дизайн-макета:
А.Д. Пугаченко
Компьютерная верстка и дизайн:
ООО «Допечатные технологии»
Литературный редактор:
С.В. Борисенко

Подписные индексы:
Каталог агентства «Роспечать» — 82615

Отпечатано в ООО «Клуб печати».
127018, г. Москва, 3-ий проезд
Марьиной Роши, д. 40, стр. 1
Тел. +7 (495) 669-5009

Дата выхода в свет 1 октября 2020 г.
Общий тираж 2000 экз. Цена свободная.

© ООО Издательский дом
«Менеджер здравоохранения»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Гулиев Я.И., к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН им. А.К. Айламазяна

Кадыров Ф.Н., д.э.н., профессор, заместитель директора ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России
Зингерман Б.В., руководитель направления цифровой медицины ИНВИТРО

Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, заведующий лабораторией систем поддержки принятия клинических решений Института современных информационных технологий в медицине Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН

Шифрин М.А., к.ф.м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Цветкова Л.А., к.б.н., ведущий н.с. Центра научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте РФ

Кудрина В.Г., д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской статистики и информатики ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

Швырев С.Л., к.м.н., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, кафедра медицинской кибернетики и информатики ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России, Регламентная служба

Карась С.И., д.м.н., доцент, Томский НИМЦ, НИИ кардиологии

Владимирский А.В., д.м.н., заместитель директора по научной работе Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы

Чеченин Г.И., д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

Шульман Е.И., к.б.н., Научно-инновационная компания «Медицинские Информационные Технологии»

Карпов О.Э., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

51-57

В.В. Грибова, Л.А. Федорищев

Облачный сервис для формирования формализованных историй болезни

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Н.Д. Кудрявцев, К.А. Сергунова, Г.В. Иванова,

Д.С. Семёнов, А.Н. Хоружая, Н.В. Ледихова,

А.В. Владимирский, С.П. Морозов

Оценка эффективности внедрения технологии распознавания речи для подготовки протоколов рентгенологических исследований

58-64

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Е.В. Титова

Визуальное представление знаний о клинических проявлениях лизосомальных болезней накопления

65-69

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

М.В. Шустова, В.П. Фраленко,

М.В. Хачумов

Выделение и анализ областей интереса врача-исследователя по данным МРТ головного мозга лабораторных животных

70-76



Physicians and IT

SPECIAL ISSUE №1

**Digital healthcare.
Proceedings of the XXI
International Congress
«Information technologies
in medicine».**

October 15-16, 2020

*Мы видим свою ответственность
в том, чтобы Ваши статьи заняли
достойное место в общемировом
публикационном потоке...*

REGIONAL INFORMATIZATION PROJECTS

*N.V. Kardashova, M.A. Korogod, A.A. Koshkarov,
R.A. Murashko, D.V. Penner, I.T. Rubcova*

**Automation of the regional register of persons needing
palliative medical care in Krasnodar region**

6-14

*A.A. Koshkarov, R.A. Murashko, V.G. Elishev,
L.N. Shevkunov, I.G. Frolova, E.L. Chojnzonov,
A.V. Dubrovin, I.N. Umetskiy*

**Features of distributed storage of medical images
in the oncology service as part of the implementation
of the Unified Digital Circuit**

15-27

*K.V. Sobchenko, D.D. Sichinava, A.A. Koshkarov,
R.A. Murashko, I.B. Uvarov*

**Development of a specialized module
of a medical information system for recording
relaparotomies and analyzing the effectiveness
of the use of vacuum therapy**

28-34

N.N. Tezina

**Platform approach to creating regional
e-health systems**

35-38

N.N. Tezina

**About the results of using the drug
monitoring system**

39-42

Журнал входит в топ-5 по импакт-фактору
Российского индекса научного
цитирования журналов по медицине
и здравоохранению

MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

*D.A. Zaytcev, T.Ts. Garmaeva, A.A. Konovalova,
S.M. Kulikov, L.P. Mendeleeva*

43-50

**Experience of designing and implementing Current
Research information System in National Research
Center for Hematology**

V.V. Gribova, L.A. Fedorischev

51-57

Cloud service for the formation of formalized case records

DIAGNOSTIC SYSTEMS

*N.D. Kudryavtsev, K.A. Sergunova, G.V. Ivanova, D.S. Semenov,
A.N. Khoruzhaya, N.V. Ledikhova, A.V. Vladzimirskyy, S.P. Morozov*

58-64

**Evaluation of the effectiveness of the implementation
of speech recognition technology for the preparation
of radiological protocols**

DECISION SUPPORT SYSTEMS

E.V. Titova

65-69

**Visual representation of knowledge about
the clinical signs of lysosomal storage diseases**

MATHEMATICAL METHODS

M.V. Shustova, V.P. Fralenko, M.V. Khachumov

70-76

**Isolation and analysis of areas of interest of a physician-
researcher on MRI data of laboratory animals' brain**

Н.В. КАРДАШОВА,

главный внештатный специалист по паллиативной помощи Министерства здравоохранения Краснодарского края, заместитель главного врача по клинико-экспертной работе, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: n.kardashova@yandex.ru, kkod@kkod.ru

М.А. КОРОГОД,

к.п.н., и.о. начальника ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: miac@mail.ru, inbox@miackuban.ru

А.А. КОШКАРОВ,

начальник информационно-вычислительного отдела, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: koshkarov17@yandex.ru, koshkarov@kkod.ru

Р.А. МУРАШКО,

к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, главный внештатный специалист, онколог Министерства здравоохранения Краснодарского края, главный врач ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: ramurashko@rambler.ru, kkod@kkod.ru

Д.В. ПЕННЕР,

заместитель начальника по информационным технологиям, ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: dpenner@miackuban.ru

И.Т. РУБЦОВА,

к.м.н., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, главный внештатный специалист по медицинской статистике Министерства здравоохранения Краснодарского края, заместитель начальника по медицинской статистике, аналитике и прогнозированию, ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: rubcova@miackuban.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЕЕСТРА ЛИЦ, НУЖДАЮЩИХСЯ В ПАЛЛИАТИВНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

УДК: 519.711, 616-08-039.75 (470.620)

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-6-14

Кардашова Н.В., Корогод М.А., Кошкаргов А.А., Мурашко Р.А., Пеннер Д.В., Рубцова И.Т. Автоматизация ведения регионального реестра лиц, нуждающихся в паллиативной медицинской помощи в Краснодарском крае (ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия; ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия)

Аннотация. Актуальность совершенствования управления системой паллиативной медицинской помощи в Краснодарском крае, непосредственного оказания медицинской помощи и взаимодействия органов управления здравоохранения обусловлена обработкой больших объемов данных о потребности в обезболивании и медицинском оборудовании. В каждом муниципальном образовании края ведутся реестры пациентов, страдающих хроническим болевым синдромом. Цель исследования – разработать методику объединения муниципальных реестров в единый краевой реестр лиц, нуждающихся в паллиативной медицинской помощи, автоматизации ведения на региональном уровне. В работе рассмотрены мероприятия по созданию единой базы (реестров) пациентов, страдающих хроническим болевым синдромом, получающих паллиативную медицинскую помощь, с целью оценки соответствия оказываемой медицинской помощи современным клиническим

© Н.В. Кардашова, М.А. Корогод, А.А. Кошкаргов, Р.А. Мурашко, Д.В. Пеннер, И.Т. Рубцова, 2020 г.



рекомендациям. Показаны возможности единой информационной системы по выписке и отпуску льготных рецептов для реализации технологии автоматизированного ведения регионального реестра, наряду с регистрами федеральных и региональных льготников, «12 высокозатратных нозологий», орфанных заболеваний. Наличие единой инфраструктуры позволяет наиболее эффективно использовать принципы однократного ввода данных и их многократного использования, оперативно получать персонализированную информацию в разрезе муниципальных образований и медицинских организаций о потребности в медицинском оборудовании и проведенном обезболивании, ускорить процесс оказания паллиативной медицинской помощи для нуждающихся пациентов.

Ключевые слова: автоматизация, процессинговый центр, льготное лекарственное обеспечение, реестр, паллиативная медицинская помощь.

UDC: 519.711, 616-08-039.75 (470.620)

Kardashova N.V., Korogod M.A., Koshkarov A.A., Murashko R.A., Penner D.V., Rubcova I.T. Automation of the regional register of persons needing palliative medical care in Krasnodar region (SBHI "Clinical Oncology Dispensary № 1" under the Ministry of Healthcare of Krasnodar region, Krasnodar, Russia; SBHI "Medical Centre for Information and Analysis" under the Ministry of Healthcare of Krasnodar region, Krasnodar, Russia)

Abstract. The relevance of improving the management of the palliative care system in the Krasnodar region, the direct provision of medical care and the interaction of public health authorities is due to the processing of large amounts of data on the need for pain relief and equipment. In each municipality of the Territory, registers of patients suffering from chronic pain syndrome are maintained. The purpose of the article is to develop a methodology for integration municipal registers into a single register of people needed palliative care, and automation of management at the regional level. The paper discusses approaches to create a unified database (registers) of patients suffering from chronic pain syndrome receiving palliative care in order to assess the compliance of medical care with modern clinical guidelines. The possibilities of a unified information system for extracting and dispensing preferential recipes for the implementation of the technology for automated management of the regional registry along with the registers of federal and regional beneficiaries, orphan diseases are shown.

Keywords: automation, processing center, preferential medicinal maintenance, registry, palliative medical care.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы эффективности оказания паллиативной медицинской помощи (ПМП) широко обсуждаются в отечественной науке и практике [1–4, 8]. Мероприятия направлены на повышение качества жизни и создание оптимально возможных условий для достойного существования пациентов с тяжелыми заболеваниями.

ПМП в Краснодарском крае в последние годы развивается активными темпами с положительной динамикой [2, 7]. В арсенале всех подразделений паллиативной службы имеются и широко используются все современные методы, позволяющие улучшать качество жизни пациентов: адекватное обезбоживание, коррекция психоэмоционального статуса, социальная помощь, избавление от тягостных симптомов (респираторная поддержка, искусственное питание, дезинтоксикационная, симптоматическая терапия, малоинвазивные хирургические манипуляции и др.). В то же время, накапливаются большие объемы данных об оказании ПМП, что определяет актуальность совершенствования в областях управления паллиативной службой, непосредственного применения медицинской помощи и взаимодействия органов управления здравоохранения.

Региональной программой Краснодарского края «Развитие системы паллиативной медицинской помощи» [10] предусмотрены мероприятия по созданию и ведению единой базы (реестров) пациентов,

страдающих хроническим болевым синдромом, нуждающихся в ПМП, и получающих её, с целью оценки соответствия оказываемой медицинской помощи современным клиническим рекомендациям.

В каждом муниципальном образовании края ведутся реестры пациентов, страдающих хроническим болевым синдромом. Муниципальные реестры необходимо объединить в единый региональный реестр, что позволит оценить адекватность обезболивающей терапии пациентов, получающих ПМП.

Цель исследования – разработать методику объединения муниципальных реестров в единый краевой реестр лиц, нуждающихся в ПМП, автоматизации ведения на региональном уровне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

ПМП в крае оказывается в 24 отделениях и на отдельных лицензированных койках медицинских организаций. Всего в регионе развернуто 667 коек в 44 муниципальных образованиях, в том числе организована 31 койка для детского населения. Выполнены целевые показатели государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения». В 2019 году обеспеченность края паллиативными койками составила: взрослыми – 14,2 на 100 тыс. взрослого населения; детскими – 2,7 на 100 тыс. детского населения.

В 2019 году на паллиативных стационарных койках получили лечение 12509 взрослых пациентов.



В структуре пролеченных больных в 2019 году основную долю составляли онкологические пациенты – 56%, на втором месте пациенты терапевтического профиля – 19,6%, на третьем – неврологического профиля – 15,8%. Пациенты психиатрического профиля составили 0,5% от всех пролеченных, ВИЧ больные – 0,1%, прочие – 8%.

Кроме этого, ПМП в крае оказывается также в 39 отделениях сестринского ухода на профильных 816 койках, которые развернуты в 26 муниципальных образованиях. На койках сестринского ухода в 2019 году пролечено 10686 пациентов. Таким образом, по состоянию на 1 января 2020 года количество коек для оказания ПМП в крае составило 1483. Отмечается увеличение пролеченных пациентов за последние 3 года на 18%.

Приоритетным направлением в последние годы стало развитие оказания ПМП в амбулаторных условиях. В структуре амбулаторного звена в медицинских организациях края функционируют 62 кабинета ПМП для взрослого населения. Число посещений взрослых пациентов, получивших амбулаторную помощь в кабинетах ПМП, в 2019 году составляло 88254, число посещений пациентов на дому врачами кабинетов ПМП – 19443. При этом наблюдается положительная динамика – за 3 года произошёл рост числа посещений в кабинетах на 16%, на дому на 21%.

Активно развивается выездная патронажная служба, в настоящее время в крае в целях

повышения доступности и качества ПМП для неизлечимо больных пациентов и членов их семей организована работа 42 выездных патронажных бригад для оказания ПМП, в том числе респираторной поддержке на дому взрослому населению. В 2019 году выполнено 10117 посещений (для сравнения: в 2018 году этот показатель составлял 6124 посещения).

На 1 июня 2020 г. количество обслуживаемых пациентов выездными патронажными службами ПМП составляет 1376 человек, в том числе получающих респираторную поддержку на дому – 21 пациент. Медицинские организации края взаимодействуют с органами соцзащиты, регулярно оповещают о появлении и месте нахождения пациентов, нуждающихся в дополнительной социальной помощи, направлении в дома-интернаты и др.

В 2019 г. краевыми специалистами проведено 12691 консультация пациентов по вопросам обезболивания, в том числе врачами-онкологами – 8257. В течение периода организации ПМП в Краснодарском крае на циклах тематического усовершенствования по паллиативной помощи обучено 932 медицинских работника, из них 254 врача и 678 медицинских сестер.

Для взаимодействия всех участников льготного лекарственного обеспечения (ЛЛО) в Краснодарском крае сформировано единое информационное пространство [6, 11], схема которого представлена на рис. 1.

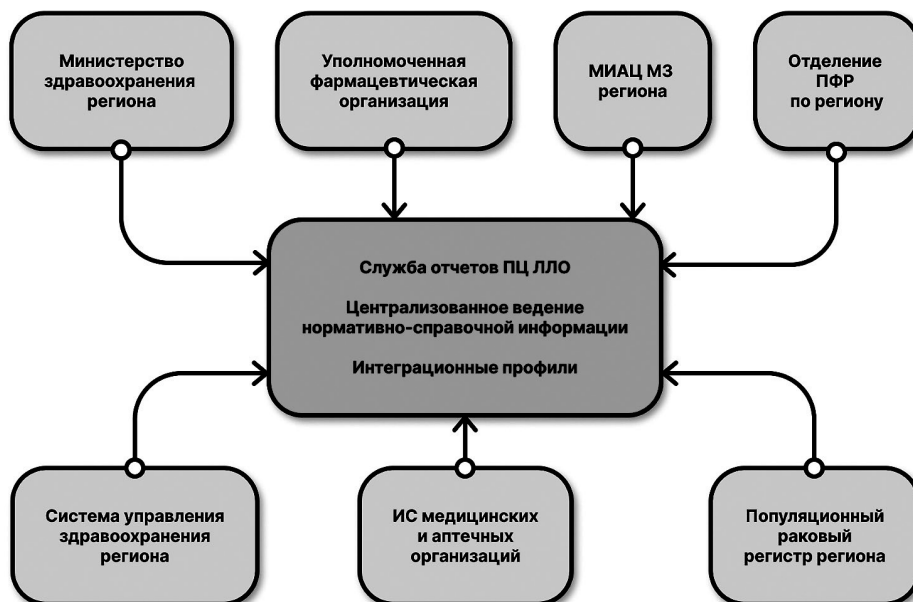


Рис. 1. Схема единого информационного пространства



В качестве единой информационной системы по выписке и отпуску льготных рецептов используют специализированное программное обеспечение [6] «eФарма2 Льгота Web» – Процессинговый центр ЛЛО (ПЦ), который размещен на серверных мощностях ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» Министерства здравоохранения Краснодарского края [9].

Использование функционала ПЦ возможно непосредственно в любом браузере (Internet Explorer, Opera, Chrome и т.д.) через web-автоматизированные рабочие места (АРМ): врача, эксперта, руководителя, фармацевта. Из-за особенностей обработки персональных данных льготников [5], сервисы ПЦ доступны только в рамках защищённой корпоративной сети передачи данных Министерства здравоохранения Краснодарского края.

Вместе с тем, на базе ПЦ также осуществляется ведение регионального сегмента федерального регистра льготных категорий граждан (по данным Пенсионного фонда России), регистров региональных льготников, «12 высокочастотных нозологий» (ВЗН), орфанных заболеваний [5]. Поэтому введение дополнительного реестра ПМП целесообразно обеспечить на единой платформе с вышеперечисленными регистрами. Синхронизация информации, содержащейся в «Медицинском свидетельстве о смерти», возможна посредством сервиса экспорта данных Системы управления здравоохранения Краснодарского края (МИАЦ).

Популяционный раковый регистр (ПРР) создан на базе ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края. В организационно-методическом отделе диспансера на основе пакета программ, разработанных отделом противораковой борьбы НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова (г. Санкт-Петербург), с 1 января 2001 г. формируется электронная база данных о больных злокачественными новообразованиями. Соединение баз данных ПРР и реестра ПМП через интеграционную шину МИАЦ может быть использовано для автоматизации анализа статистических показателей деятельности онкологической и паллиативной медицинских служб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью оценки соответствия оказываемой медицинской помощи современным клиническим рекомендациям, разработана методика ведения единого реестра ПМП на региональном уровне.

Определен порядок создания базы данных о неизлечимо больных пациентах, обновления имеющейся информации и обобщения полученных сведений:

- о потребности данной категории граждан в обеспечении медицинскими изделиями, предназначенными для поддержания функций органов и систем организма человека для использования на дому;
- о назначении лицам, страдающим хроническим болевым синдромом, наркотических лекарственных препаратов по медицинским показаниям и получающих такие препараты в государственных медицинских организациях Краснодарского края в соответствии с действующим законодательством.

В реестр включаются данные о лицах согласно пунктам 5, 6 приказа Минздрава России, Минтруда России от 31 мая 2019 года № 345н/372н «Об утверждении Положения об организации оказания паллиативной медицинской помощи, включая порядок взаимодействия медицинских организаций, организаций социального обслуживания и общественных объединений, иных некоммерческих организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере охраны здоровья» с неизлечимыми прогрессирующими заболеваниями или состояниями, среди которых выделяют следующие основные группы.

Взрослое население:

- пациенты с различными формами злокачественных новообразований;
- пациенты с органной недостаточностью, в стадии декомпенсации, при невозможности достичь ремиссии заболевания или стабилизации состояния пациента;
- пациенты с хроническими прогрессирующими заболеваниями в терминальной стадии развития;
- пациенты с тяжелыми необратимыми последствиями нарушений мозгового кровообращения, нуждающиеся в симптоматическом лечении и в обеспечении ухода при оказании медицинской помощи;
- пациенты с тяжелыми необратимыми последствиями травм, нуждающиеся в симптоматической терапии и в обеспечении ухода при оказании медицинской помощи;
- пациенты с дегенеративными заболеваниями нервной системы на поздних стадиях развития заболевания;
- пациенты с различными формами деменции, в том числе с болезнью Альцгеймера, в терминальной стадии заболевания;



- пациенты с социально значимыми инфекционными заболеваниями в терминальной стадии развития, нуждающиеся в симптоматическом лечении и обеспечении ухода при оказании медицинской помощи.

Детское население:

- распространенные и метастатические формы злокачественных новообразований, при невозможности достичь клинико-лабораторной ремиссии;
- поражение нервной системы врожденного или приобретенного характера (включая нейродегенеративные и нервно-мышечные заболевания, врожденные пороки развития, тяжелые гипоксически-травматические поражения нервной системы любого генеза, поражения нервной системы при генетически обусловленных заболеваниях);
- неоперабельные врожденные пороки развития;
- поздние стадии неизлечимых хронических прогрессирующих соматических заболеваний, в стадии субкомпенсации и декомпенсации жизненно важных систем, нуждающиеся в симптоматическом лечении и уходе;
- последствия травм и социально значимых заболеваний, сопровождающиеся снижением (ограничением) функции органов и систем, с неблагоприятным прогнозом.

Реестр формируется путем заполнения утвержденной формы согласно *таблице 1*. В таблицу включаются пациенты, у которых радикальное лечение невозможно, или исчерпаны все возможности лечения и реабилитации, диагноз – код по Международной классификации болезней (МКБ) 10-го пересмотра.

Наименования медицинских изделий (медицинское оборудование и расходные материалы) заполняются согласно Приказу Минздрава РФ от 31 мая 2019 г № 348н «Об утверждении перечня медицинских изделий, предназначенных для поддержания функций органов и систем организма человека, предоставляемых для использования на дому», за исключением медицинских изделий, относящихся к техническим средствам реабилитации и представляемых пациенту в соответствии с законодательством о социальной защите инвалидов в Российской Федерации.

Нуждаемость в наркотических средствах определяется при наличии хронического болевого синдрома второй и третьей ступени по шкале ВОЗ. У взрослых – оценка хронического болевого синдрома проводится по шкале ВАШ, у детей – NIPS шкале, FLACC шкале, рейтинговой шкале Вонга-Бейкера, цветной шкале Эланды, шкале ВАШ.

Для актуализации информации исключаются из списка пациенты, выбывшие с территории обслуживания (сменившие место постоянного проживания), а также умершие больные. Актуализация сведений в реестре медицинской организации осуществляется ответственным специалистом ежемесячно до 5 числа месяца, следующего за отчетным (по состоянию на 1 число месяца).

Согласно разработанной методике были сформулированы требования к модернизации подсистемы нормативно-справочной информации ПЦ, и внесены соответствующие изменения в АРМ эксперта и врача «eФарма2 Льгота Web».

Добавлен новый параметр «Нуждается в респираторной поддержке» (*рис. 2*). Параметр обязателен к заполнению и имеет значения «Да» или «Нет». Обеспечена возможность прикрепления протоколов решений врачебных комиссий при включении или исключении из реестра. Создан новый отчет по реестру пациентов, получающих ПМП. Разработана новая вкладка «Потребность в оборудовании» (*рис. 3*).

На данной вкладке для пользователя ПЦ обеспечена возможность заполнить потребность в медицинском оборудовании и в расходных материалах. При добавлении потребности в оборудовании указывается: оборудование – выбор из справочника медикаментов; даты начала и окончания потребности в использовании оборудования. При добавлении потребности в расходных материалах указывается: расходный материал – выбор из справочника медикаментов; количество (шт.) потребности; даты начала и окончания потребности в использовании расходных материалов. Для одного пациента разрешено добавление нескольких строк вышеобозначенных характеристик.

Внесены изменения на вкладку «Потребность в обезболивании» (*рис. 4*). Параметры потребности вынесены в отдельное окно (*рис. 5*). У пользователя системы обеспечена возможность указать оценки боли по шкалам:

- NIPS шкала у детей до 1 года – от 1 до 7 баллов.
- FLACC шкала для детей от 1 года до 3-х лет – от 1 до 10 баллов.
- Цветная шкала Эланды для детей от 3-х до 7-ми лет – нет цвета, желтый, оранжевый, красный цвет.
- Рейтинговая шкала Вонга-Бейкера для детей от 3-х до 7-ми лет – от 1 до 5 баллов.



Форма набора данных реестра лиц, получающих ПМП

№ п/п	Наименование столбца		
1	ФИО пациента		
2	Дата рождения		
3	Возрастная группа (ребенок, взрослый)		
4	Адрес фактического проживания		
5	Серия, номер полиса ОМС		
6	Серия, номер паспорта/свидетельства о рождении		
7	Наименование медицинской организации, к которой прикреплен пациент		
8	Дата постановки пациента на учет для паллиативного наблюдения (дата ВК)		
9	Диагноз, код МКБ		
10	Нуждается в респираторной поддержке (1-да, 0-нет)		
11	Заключение краевого специалиста, при наличии медицинских показаний, к обеспечению медицинским оборудованием на дому		
12	Наименование оборудования		
13	Потребность в дополнительных расходных материалах (количество ед.)		
14	Обеспеченность оборудованием (да, нет, частично)		
15	Дата выдачи		
16	Обеспеченность расходными материалами (да, нет, частично)		
17	Нуждается в обезболивании наркотическими средствами (1-да, 0-нет)		
18	Оценка болевого синдрома (по шкалам оценки боли)		
19	Дата осмотра		
20	Дата выписки рецепта		
21	Полученные препараты для купирования ХБС	Наркотические лекарственные препараты	Название препарата
22			Количество выписанного препарата (таблетки, ТТС, ампулы)
23			Доза препарата
24			Кратность введения
25			Дата отмены
26			Ненаркотические лекарственные препараты
27	Количество выписанного препарата (таблетки, ампулы)		
28	Доза препарата		
29	Кратность введения		
30	Дата отмены		
31	Сведения о госпитализации на койки ПМП		Нуждается (да, нет)
32			Планируется
33			Был госпитализирован (дата)
34	Снят с учета	Дата	
35	Снят с учета	Причина	Умер
36			Выбыл на другое место жительства



Сохранить ✕ Закрыть

Запись реестра | Периоды | МКБ | Потребность в оборудовании | Потребность в обезболивании | Файлы

Пациент:
111-111-111 45 | ТЕСТОВ ТЕСТ ТЕСТОВИЧ (Ж) 21.04.1949 (иногор.)

Реестр: РЕЕСТР ПАЛЛИАТИВНОЙ ПОМОЩИ | Статус записи: Новый

Серия, номер полиса: 2368350882000699 | Серия, номер документа удостоверяющего личность: 11 11 11111111

Адрес регистрации: 111111,АААААААААА ОБЛ,ААААААА Г,Г ААААААА,АААААААААААААА | Адрес проживания: 111111,Аааааааааа область,АААААААААААА РАЙОН,ААААААА,ААААА

Дата включения в реестр: 1.03.2020 | Дата исключения из реестра: | Дата смерти: |

Копия протокола решения ВК, о включении в реестр в виде электронного документа:
VK.pdf | Посмотреть | Удалить

Добавить файл

Копия протокола решения ВК, о исключении из реестра в виде электронного документа:
Файл: | Выбрать... | Очистить | Удалить

Добавить файл

Нуждается в респираторной поддержке

Сведения о госпитализации на койки ПМП:

Нуждается: Да | Планируется: 1.06.2020 | Был госпитализирован: |

Рис. 2. Запись реестра ПМП

Сохранить ✕ Закрыть

Запись реестра | Периоды | МКБ | Потребность в оборудовании | Потребность в обезболивании | Файлы

Оборудование	Дата начала потре	Дата окончания пл	Обеспечен
Пульсоксиметр...	01.05.2020	08.06.2020	<input checked="" type="checkbox"/>

Принять ✕ Отмена

Оборудование: Пульсоксиметр Армед УХ302 | ... ✕

Дата начала: 01.05.2020 | Дата окончания: 08.06.2020 | Обеспечен:

Принять ✕ Отмена

Материал: Повязка Гидротак/hydrotac губчатая 10х10см N1 (685 832) | ... ✕ | Количество (шт.): 5

Дата начала: 11.05.2020 | Дата окончания: 12.06.2020 | Обеспечен:

Рис. 3. Потребность в оборудовании реестра ПМП

- Шкала ВАШ для детей старше 7-ми лет – от 1 до 10 баллов.

В настоящее время ПЦ в части ведения регионального реестра ПМП проходит опытную эксплуатацию и находится на стадии ввода в промышленную эксплуатацию. Запланированы еженедельные обучающие семинары по техническим вопросам использования нового функционала ПЦ среди сотрудников медицинских организаций на региональном уровне. 31 декабря 2020 г. является контрольной точкой полного перехода к электронной форме ведения реестра пациентов, нуждающихся в ПМП, для всех медицинских организаций края.

ВЫВОДЫ

Предложена методика объединения муниципальных реестров в единый краевой реестр, нуждающихся в ПМП, и автоматизации его ведения на региональном уровне. Показаны возможности единой информационной системы по выписке и отпуску льготных рецептов – ПЦ для реализации технологии автоматизированного ведения регионального реестра.

Встраивание функций автоматизированного ведения реестра ПМП в ПЦ наряду с регистрами федеральных и региональных льготников, 12 ВЗН, орфанных заболеваний, оправдано наличием единой инфраструктуры и позволяет наиболее

Сохранить ✕ Закрыть

Запись реестра | Периоды | МКБ | Потребность в оборудовании | Потребность в обезболивании | Файлы

Оценка выражена: красный | Дата выявления п: 01.06.2020 | Дата окончания п: | Шкала оценок бол: Цветная шкала...

Принять ✕ Отмена

Шкала болевого синдрома: Цветная шкала Эландта для дет | Оценка болевого синдрома: красный

Дата выявления потребности: 01.06.2020 | Дата окончания потребности: |

Статус	МНН	ЛС	Торговое наименование	Год потребности	Лек. форма
На утверждении	Трамadol	Трамал капс. 50нг N20	Трамал	2020	капс.
Новый	Трамadol			2020	капс. ретард
Дата выписки	Врач	Препарат для обезболивания	Дозировка	Количество	Статус
10.06.2020	Сухомлинов Александр Евгеньевич	Трамал капс. 50нг N20	50нг	1	Уте
10.06.2020	Сухомлинов Александр Евгеньевич	Трамал капс. 50нг N20	50нг	1	Уте
10.06.2020	Сухомлинов Александр Евгеньевич	Трамал капс. 50нг N20	50нг	1	Уте

Рис. 4. Потребность в обезболивании реестра ПМП

Выбор параметров потребности

Принять ✕ Отмена

ЛС

Фильтр (ЛС,МНН,ТН):

ЛС	МНН	ТН	Лек. форма	Дозировка	Фасовка	ВК
Аданон л...	Трамadol	Аданон л...	капс. ретард	100.00 мг	50	<input type="checkbox"/>

Детали

ЛС: Очистить

Торг. наименование: Очистить

МНН:

Лек. форма:

Дозировка:

Фасовка:

Год потребности:

Количество, шт:

Количество утв., шт:

Кратность введения:

Применить к данным

Рис. 5. Выбор параметров потребности

эффективно использовать принципы однократного ввода данных и их многократного использования для работы специалистов.

Централизованное ведение реестра ПМП позволяет оперативно получать персонализированную информацию в разрезе муниципальных образований и медицинских организаций о потребности в медицинском оборудовании и проведенном обезболивании, а также ускорить процесс оказания ПМП для нуждающихся в этом виде медицинской помощи пациентов.

Таким образом, посредством автоматизированного ведения единого реестра ПМП решаются следующие задачи:

- сбора информации о пациентах, получающих ПМП, в том числе нуждающихся в медицин-

ских изделиях, предназначенных для поддержания функций органов и систем организма человека для использования на дому, нуждающихся в медицинских целях в лечении наркотическими препаратами, проживающих на территории Краснодарского края;

- формирования объективной потребности в медицинских изделиях, предназначенных для поддержания функций органов и систем организма человека для использования на дому при оказании ПМП;

- формирования объективной потребности в наркотических лекарственных препаратах;

- контроля обеспечения лиц, нуждающихся в медицинских изделиях, предназначенных для поддержания функций органов и систем организ-

ма человека для использования на дому при оказании ПМП, проживающих на территории Краснодарского края;

• контроля обеспечения лиц, нуждающихся в лечении наркотическими лекарственными препаратами, проживающих на территории Краснодарского края.

Развитие информационных систем направлено, в первую очередь, для разработки алгоритмов

поддержки принятия решений в определении объективной потребности и контроля обеспечения лиц, нуждающихся в ПМП.

Установлена перспективность синхронизации данных с Популяционным раковым регистром Краснодарского края и «Медицинским свидетельством о смерти» для автоматизации анализа статистических показателей деятельности онкологической и паллиативной медицинских служб.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Бурлуцкая А.В.* Структура и организация паллиативной медицинской помощи детям в Краснодарском крае / А.В. Бурлуцкая, А.В. Статова, Э.В. Мамян // Кубанский научный медицинский вестник. 2020. – Т. 27. – № 2. – С. 29–37.
2. *Кардашова Н.В.* Организация паллиативной медицинской помощи в Краснодарском крае / Н.В. Кардашова, М.Д. Шадринова // Избранные вопросы диагностики и лечения злокачественных новообразований в Краснодарском крае (материалы межрегиональной научно-практической конференции, 26 мая 2018 года). – С. 37–38.
3. *Коломийченко М.Е.* Нормативно-правовое регулирование системы оказания паллиативной медицинской помощи взрослому населению в Российской Федерации / М.Е. Коломийченко // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2015. – № 7. – С. 42–52.
4. *Косолапов В.П.* Современное состояние паллиативной медицинской помощи на региональном уровне (на примере Воронежской области) / В.П. Косолапов, Ю.М. Чубирко, Г.В. Сыч, И.Е. Чубирко // Вестник новых медицинских технологий. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 163–171.
5. *Кошкаргов А.А.* Автоматизация медицинской экспертизы назначения льготных лекарств: монография / А.А. Кошкаргов, И.Т. Рубцова, А.Б. Семенов, А.А. Халафян. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 164 с.
6. *Кошкаргов А.А.* Метод онлайн медико-экономического контроля льготного лекарственного обеспечения (на примере Краснодарского края) / А.А. Кошкаргов, Д.В. Пеннер, А.Б. Семенов, А.А. Халафян // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 3. – С. 46–54.
7. *Мурашко Р.А.* Злокачественные новообразования в Краснодарском крае. Состояние онкологической помощи населению / Р.А. Мурашко, Л.Г. Тесленко, И.В. Цокур, Л.Л. Степанова, А.П. Белокрылова, А.Г. Попкова, А.Г. Майковская // Под ред. доцента кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, кандидата медицинских наук Р.А. Мурашко. – Краснодар, 2019.
8. *Невзорова Д.В.* Важнейшие аспекты оказания паллиативной медицинской помощи в Российской Федерации / Д.В. Невзорова // Вестник Росздравнадзора. – 2015. – № 4. – С. 33–38.
9. Приказ Министерства здравоохранения Краснодарского края от 16.08.2016 года № 4197 «О введении в эксплуатацию единой информационной системы по выписке и отпуску льготных рецептов».
10. Распоряжение главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 30.08.2019 № 276-р «Об утверждении региональной программы Краснодарского края «Развитие системы паллиативной медицинской помощи».
11. *Koshkarov A.A., Khalafyan A.A., Dolzhkova E.U., Semenov A.B.* Automation of planning of medical-economic drug prescription control // В сборнике: 2016 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies, IT and MQ and IS2016. – 2016. – С. 103–107.

**А.А. КОШКАРОВ,**

начальник информационно-вычислительного отдела, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: koshkarov17@yandex.ru, koshkarov@kkod.ru

Р.А. МУРАШКО,

к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, главный внештатный специалист-онколог Министерства здравоохранения Краснодарского края, главный врач ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: ramurashko@rambler.ru, kkod@kkod.ru

В.Г. ЕЛИШЕВ,

к.м.н., доцент кафедры онкологии и лучевой диагностики ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, главный внештатный специалист-онколог Министерства здравоохранения Свердловской области, главный внештатный специалист-онколог Уральского Федерального округа, главный врач ГАУЗ Свердловской области «Свердловский областной онкологический диспансер», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: elishev-vladimir@yandex.ru, cood@uralonco.ru

Л.Н. ШЕВКУНОВ,

к.м.н., заведующий отделением лучевой диагностики, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия, e-mail: levka1978@mail.ru

И.Г. ФРОЛОВА,

д.м.н., профессор, заведующая отделением лучевой диагностики НИИ онкологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», г. Томск, Россия, e-mail: FrolovalG@oncology.tomsk.ru

Е.Л. ЧОЙНЗОНОВ,

д.м.н., профессор, академик РАН, директор НИИ онкологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», заведующий отделением опухолей головы и шеи НИИ онкологии Томского НИМЦ, заведующий кафедрой онкологии ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, г. Томск, Россия, e-mail: choynzonov@gmail.com, choynzonov@nsmc.ru

А.В. ДУБРОВИН,

заместитель генерального директора, ООО «ЛИНС», г. Москва, Россия, e-mail: dav@lins.ru

И.Н. УМЕЦКИЙ,

генеральный директор ООО «ЛИНС», г. Москва, Россия, e-mail: iu@lins.ru

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ХРАНЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ В РАМКАХ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ЦИФРОВОГО КОНТУРА

УДК: 61:621.397.13+61:621.398+61:681.3

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-15-27

Кошкаргов А.А., Мурашко Р.А., Елишев В.Г., Шевкунов Л.Н., Фролова И.Г., Чойнзонов Е.Л., Дубровин А.В., Умецкий И.Н. Особенности распределенного хранения медицинских изображений в онкологической службе в рамках создания единого цифрового контура (ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия; ГАУЗ Свердловской области «Свердловский областной онкологический диспансер», г. Екатеринбург, Россия; ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия; НИИ онкологии Томского НИМЦ, г. Томск, Россия; ООО «ЛИНС», г. Москва, Россия)

Аннотация. Развитие эффективного единого информационного пространства службы лучевой диагностики регионов возможно за счет подключения к распределенным системам хранения медицинских изображений под управлением региональных радиологических информационных систем всех центров амбулаторной онкологической помощи и медицинских организаций в рамках региональных программ «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой

© А.А. Кошкаргов, Р.А. Мурашко, В.Г. Елишев, Л.Н. Шевкунов, И.Г. Фролова, Е.Л. Чойнзонов, А.В. Дубровин, И.Н. Умецкий, 2020 г.



государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ) субъектов Российской Федерации. Целью работы является изучение особенностей применения радиологических информационных систем по профилю «онкология» и разработка рекомендаций по созданию распределенных архивов медицинских изображений в онкологической службе в рамках реализации федерального проекта. В работе рассмотрены результаты внедрения программных продуктов «ЛИНС LookInside», «ЛИНС Махаон» в онкологических диспансерах и клиниках. Приведены данные о подключении диагностического оборудования и интеграции с медицинскими информационными системами. Установлено, что в каждой медицинской организации онкологического профиля должен быть внедрен свой локальный PACS. На примере федеральных онкологических центров рекомендуется в радиологические информационные системы включать эндоскопические подразделения, кабинеты радионуклидной и ультразвуковой диагностики, а также устанавливать и подключать системы автоматической публикации на внешние носители с DICOM-исследованиями.

Ключевые слова: радиологическая информационная система, PACS, DICOM, медицинские изображения, лучевая диагностика, телемедицина, телерадиология.

UDC: 61:621.397.13+61:621.398+61:681.3

Koshkarov A.A., Murashko R.A., Elishev V.G., Shevkunov L.N., Frolova I.G., Chojnzonov E.L., Dubrovin A.V., Umetskiy I.N. Features of distributed storage of medical images in the oncology service as part of the implementation of the Unified Digital Circuit (SBHI «Clinical Oncology Dispensary №1» under the Ministry of Healthcare of Krasnodar region, Krasnodar, Russia; SAHI of the Sverdlovsk Region «Sverdlovsk Regional Oncology Center», Yekaterinburg, Russia; FSBI «N.N. Petrov National medical research center of oncology» of the Ministry of Healthcare of the Russian, St. Petersburg, Russia; Cancer Research Institute FSBSI «Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences», Tomsk, Russia; LLC «LINS», Moscow, Russia)

Abstract. The development of an effective unified information space of the regional radiology diagnostics service is possible by connecting all outpatient cancer care centers and medical organizations to distributed medical image storage systems under the management of regional radiological information systems within the framework of the regional programs "Creation of the unified digital circuit in healthcare based on the unified state health information system" of the territorial subjects of the Russian Federation. The aim of the research is to study the features of using radiological information systems in the oncological profile and develop recommendations for creating distributed archives of medical images in the oncology service within the framework of the federal project. The paper considers the results of the implementation of software products "LINS LookInside", "LINS Makhaon" in the framework of implementation of local and regional projects in cancer clinics. The data on the connected diagnostic equipment and integration with medical information systems are provided. It has been established that each medical organization with an oncological profile should have its own local PACS installed. Using the example of federal cancer centers, it is recommended to include endoscopic departments, radionuclide and ultrasound diagnostics rooms in radiological information systems, as well as to install and connect systems for automatic publication of CD/DVD discs with DICOM studies.

Keywords: radiology information system, PACS, DICOM, medical imaging, radiology, telemedicine, teleradiology.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие радиологических информационных систем (РИС) и систем цифровых архивов медицинских диагностических изображений – PACS (picture archiving and communication systems) в онкологической службе находится на стыке реализации двух федеральных проектов: «Борьба с онкологическими заболеваниями» и «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)» приоритетного национального проекта «Здравоохранение».

Определены медицинские организации (МО), оказывающие помощь больным с онкологическими заболеваниями, для переоснащения медицинским оборудованием в соответствии с порядками оказания медицинской помощи по профилю «онкология». Соответственно паспортами региональных проектов предусмотрены показатели подключения государственных и муниципальных МО к централизованной системе (подсистеме) «Центральный архив медицинских изображений» субъектов Российской Федерации.

В связи с внесением изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья [17], наиболее эффективным представляется подход удаленных консультаций на основе телерадиологии как частного случая телемедицины. Основной инфраструктурой для применения телемедицинских технологий в лучевой диагностике являются РИС, охватывающие как отдельные МО, так и целые административно-территориальные единицы [2, 8, 11, 18].

В Российской Федерации отмечается рост парка высокотехнологичного оборудования для лучевой диагностики. В частности, ежегодный прирост количества



компьютерных и магнитно-резонансных томографов (КТ и МРТ) достигает 25%, устаревший парк активно заменяют цифровым оборудованием, нарастает востребованность лучевых исследований, развиваются референс-центры для описания результатов исследований лучевой диагностики [12].

Наиболее распространенным и системным вариантом являются референс-центры в сфере онкологии [3–4, 7], которые должны осуществлять контроль качества, вести организационно-методическую работу, образовательную и научную деятельность. Все еще актуальным направлением при описании результатов классической рентгенографии (в том числе маммографии) остается разработка программных продуктов, способных если не заменить врача, то оказать ему эффективную помощь, например, самостоятельно выявлять и обращать внимание на определенные патологические изменения [5].

За последние 3 года на базе программного обеспечения (ПО) «ЛИНС LookInside», «ЛИНС Махаон» (<http://lins.ru/>) реализованы четыре проекта по созданию, внедрению и развитию РИС регионально-го масштаба. Это региональные радиологические информационные системы (РРИС): Краснодарского края, Брянской, Тюменской и Новгородской областей. По результатам проектов в разные годы в образованные радиологические цифровые контуры включены локальные PACS МО по профилю «онкология».

На уровне МО обеспечено функционирование локальных решений для онкологических диспансеров

в Красноярском и Камчатском крае, Кемеровской и Свердловской областях. И два локальных PACS установлены в федеральных онкологических клиниках – Томского НИМЦ (г. Томск) и НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова (г. Санкт-Петербург).

Таким образом, результаты применения одного решения за несколько лет могут быть рассмотрены в рамках локальных и региональных проектов, в разрезе работы онкологических диспансеров и клиник II, III и IV уровней оказания медицинской помощи, а также первичного звена (центральных районных или городских больниц).

Цель работы: изучение особенностей применения РИС по профилю «онкология» и разработка рекомендаций по созданию распределенных архивов медицинских изображений в онкологической службе в рамках реализации федерального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассмотрим реализацию региональных проектов за последние несколько лет по созданию радиологических цифровых контуров в регионах на базе ПО «ЛИНС LookInside», «ЛИНС Махаон». РРИС реализованы по типовой схеме (рис. 1).

МО разделены на три типа в зависимости от парка цифрового диагностического оборудования:

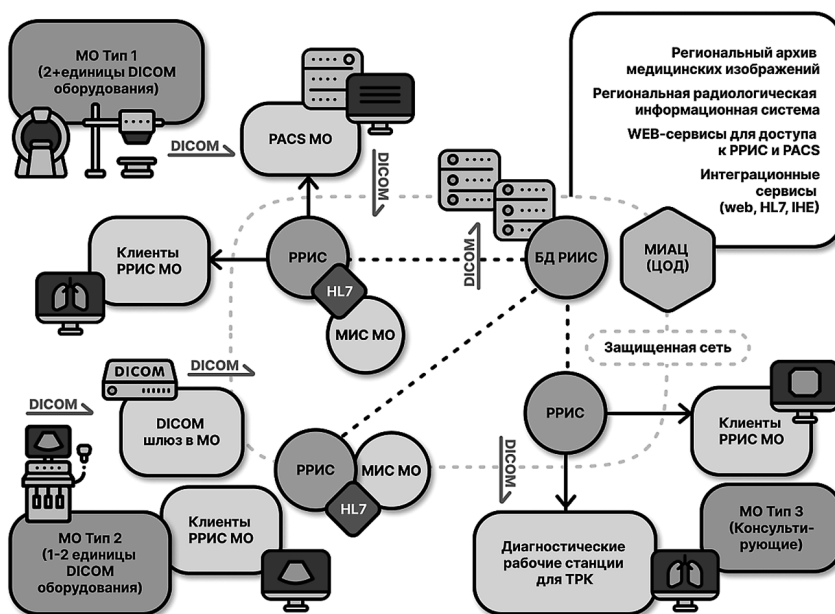


Рис. 1. Типовая схема РРИС



1) имеющие более двух единиц; 2) менее двух единиц; 3) выполняющие функции консультантов, референс-центров.

База данных (БД) РРИС устанавливается в центре обработки данных (ЦОД), чаще всего медицинского информационно-аналитического центра (МИАЦ) региона. Вместе с БД РРИС, в которую сохраняются текстовые описания протоколов исследований, в ЦОД устанавливается PACS-система, выполняющая функции центрального архива медицинских изображений (ЦАМИ). МО 2-го типа подключаются к ЦАМИ по протоколу DICOM [19], а передача данных осуществляется через DICOM-шлюзы. Соответственно в МО 1-го типа устанавливаются свои локальные PACS, к которым подключается DICOM-оборудование. Все PACS-системы функционируют в защищенной сети региона, доступ к изображениям и протоколам обеспечивается через клиентские приложения РРИС, образуя радиологический цифровой контур.

РРИС Краснодарского края с 2016 г. по состоянию на июль 2020 г. образует радиологический цифровой контур для 19 МО (каждая со своим локальным архивом медицинских изображений), из них 4 онкологических диспансера (Краснодар, Армавир, Новороссийск и Сочи; представляет собой единый программно-аппаратный комплекс информационно

и технологически взаимосвязанных подсистем, позволяющий осуществлять её эксплуатацию в любом функциональном наборе в зависимости от потребностей [15]. При создании РРИС применялся подход, основанный на технологии распределенного хранения данных [6, 10].

Общее число подключенного медицинского диагностического оборудования по протоколу DICOM в рамках РРИС Краснодарского края составляет 63 единицы, из них 11 установлены в ведущем медицинском учреждении в регионе для оказания специализированной медицинской помощи онкологическим больным – Клинический онкологический диспансер № 1 – КОД № 1 (<http://kkod.ru/>). Центральная БД протоколов исследований установлена в МИАЦ Краснодарского края (<https://www.miacuban.ru/>) и интегрирована с медицинскими информационными системами (МИС) МО региона, а также реплицируется с БД КОД № 1 (рис. 2).

На основе единой системы организован локальный архив медицинских изображений, результатов диагностических исследований в КОД № 1, который представляет собой по аналогии с РРИС – единый программный комплекс. На рис. 2 приведена общая архитектура такой системы, которая включает ПО (различных типов) и автоматизированные рабочие места:

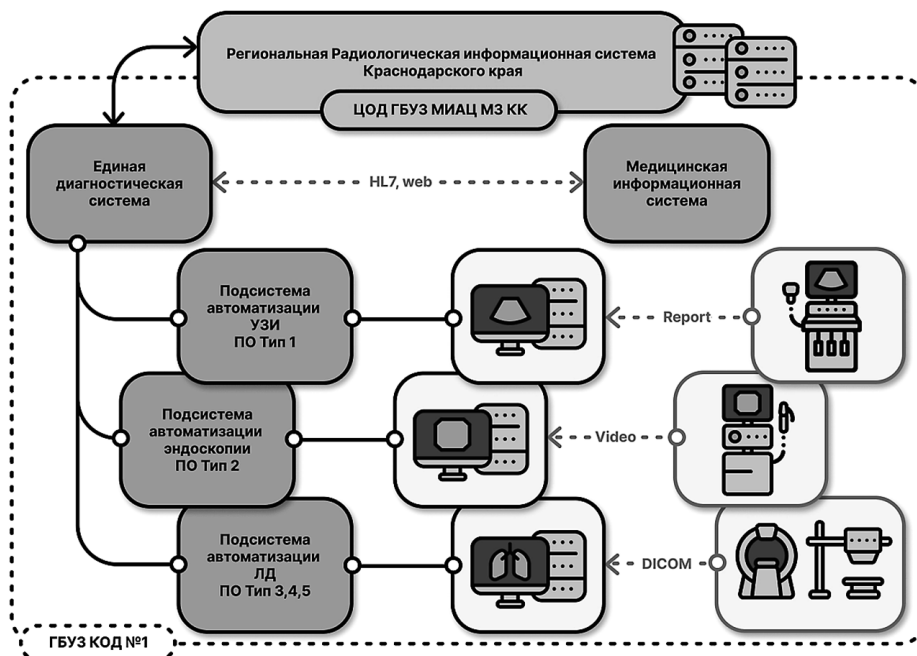


Рис. 2. Схема единой РИС КОД № 1, включая подсистемы лучевой, ультразвуковой и эндоскопической диагностики



- 1) врача ультразвуковой диагностики;
- 2) врача эндоскопической диагностики;
- 3) врача лучевой диагностики;
- 4) для организации архива медицинских изображений (PACS), включая модули для доступа к медицинским изображениям на основе web-технологий; интеграции РИС с диагностическим оборудованием (сервис DICOM Modality Worklist);

5) для обработки медицинских изображений с возможностью построения 3D моделей;

6) для организации гарантированной передачи медицинских изображений (из передвижного маммографического комплекса с аппаратом для ультразвуковой диагностики).

Всего в КОД № 1 подключено 34 единицы оборудования различных производителей и модальностей. КТ: General Electric, Toshiba, Philips; МРТ General Electric; рентгеновские аппараты, маммографы, системы оцифровки: ЗАО МТЛ, Siemens, General Electric, Рентгенпром; ультразвуковые аппараты: Toshiba, Medison, Aloka, Philips, SonoScape, General Electric, Hitachi; эндоскопические системы: Olympus, Pentax, Fujifilm. Все подсистемы работают с единой БД и выгружают данные обо всех проведенных исследованиях в РРИС Краснодарского края. На рабочих местах врачей диагностических специальностей КОД № 1 обеспечен доступ к РРИС

Краснодарского края для планирования, регистрации, протоколирования и обработки исследований.

Пополнение маммографических исследований из межтерриториальных онкологических диспансеров Краснодарского края определяет актуальность их передачи на консультацию. В связи с этим, с 2018 года в КОД № 1 организован Референсный клинко-диагностический центр по патологии молочной железы [7]. Референс-центр использует при необходимости службы и отделения КОД № 1, осуществляет свою работу во взаимодействии с онкологическими диспансерами и другими организациями по вопросам оказания специализированной онкологической помощи населению Краснодарского края (рис. 3).

Для первичного обследования пациентов используется специализированное оборудование: передвижной маммографический комплекс и аппарат для ультразвуковой диагностики. При подозрении на онкопатологию пациента направляют на комплексное дообследование для уточнения диагноза и оценки распространенности процесса. Если опасения подтвердились, то больной направляется в онкологический диспансер.

По беспроводной технологии передачи данных обеспечена пересылка изображений передвижных маммографических комплексов на рабочие места врачей-рентгенологов посредством

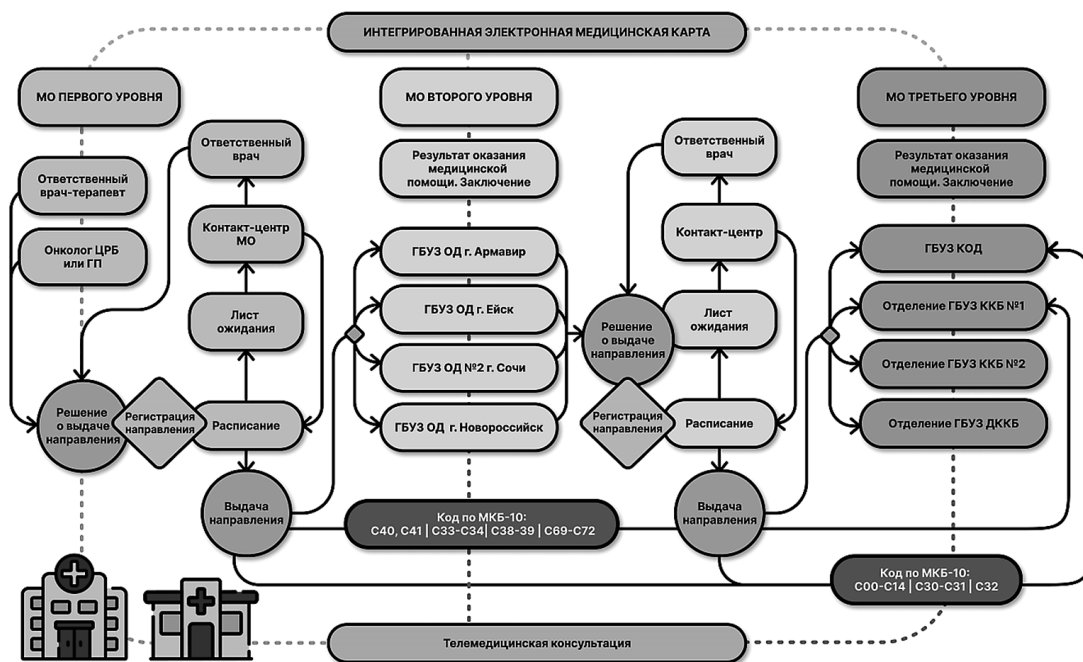


Рис. 3. Схема электронного взаимодействия по вопросам оказания специализированной онкологической помощи в Краснодарском крае



специализированного программного обеспечения DICOM Маршрутизатор. Фургону с маммографическим кабинетом необходимо заехать на территорию диспансера, стать на контрольную точку, и все созданные на выезде снимки из DICOM узла автоматически пересылаются в PACS.

В настоящее время КОД № 1 ведет активную научную работу в области разработки алгоритмов систем поддержки принятия врачебных решений [1, 16], взаимодействуя с лабораториями по искусственному интеллекту ПАО Сбербанк, ООО «Платформа Третье мнение».

РРИС Брянской области с 2018 г. по состоянию на июль 2020 г. образует радиологический цифровой контур для 10 МО (каждая со своим локальным архивом медицинских изображений), в том числе Брянский областной онкологический диспансер (<http://bronkodisp.brkmed.ru/>). Из «тяжелой» техники в онкологическом диспансере Брянска к PACS подключены КТ, МРТ, однофотонный эмиссионный компьютерный томограф (ОФЭКТ) КТ.

В июне 2020 г. в Брянской областной больнице № 1 (<http://боб1.рф>) запущен проект по распознаванию снимков КТ легких для диагностики пневмонии, в том числе для выявления COVID-19. Система использует алгоритмы искусственного интеллекта, разработанные в Лаборатории по искусственному интеллекту Сбербанка. На сегодняшний день система умеет показывать в процентах пострадавшую

часть легких, определять пораженные участки легких (матовое стекло и консолидации) и рассчитывать их общий объем.

Общее число подключенного медицинского диагностического оборудования по протоколу DICOM в рамках РРИС Брянской области составляет 41 единицу, и в 2020 г. еще 19 МО и 60 единиц цифрового диагностического оборудования подключаются к системе. Центральная БД протоколов исследований установлена в МИАЦ Брянской области и интегрирована с региональной МИС.

РРИС Тюменской области с 2018 г. по состоянию на июль 2020 г. образует радиологический цифровой контур для 46 подразделений 23 МО (10 локальных архивов медицинских изображений), в том числе Многопрофильный клинический медицинский центр «Медицинский город» (<https://medgorod.info/>). Последний в свою очередь использует PACS «Enterprise Archive» General Electric (<https://www.gehealthcare.com/>), а регистрацию описаний протоколов исследований осуществляет в РРИС Тюменской области (рис. 4). Из «тяжелой» техники в онкологической клинике Тюмени к PACS подключены два КТ, один МРТ, три ОФЭКТ системы, два позитронно-эмиссионных томографа (ПЭТ/КТ).

Общее число подключенного медицинского диагностического оборудования по протоколу DICOM в рамках РРИС Тюменской области составляет 110 единиц, и еще 180 единиц цифрового

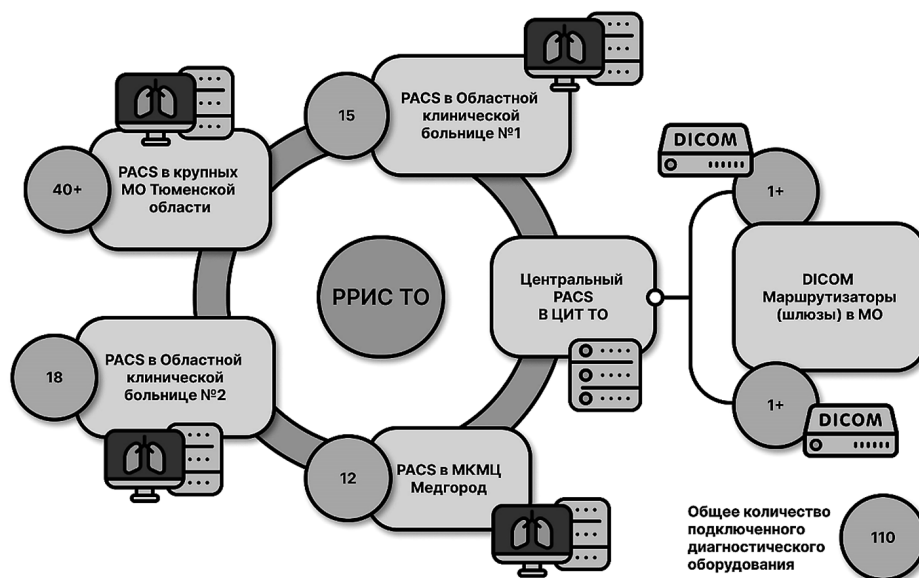


Рис. 4. Схема гибридной модели хранения медицинских изображений на примере РРИС Тюменской области



диагностического оборудования подключаются к системе в 2020 году. Центральная БД протоколов исследований установлена в Центре информационных технологий Тюменской области – ЦИТ ТО (<https://cito.ru/>) и интегрирована с региональной МИС. Кроме того, в целях обеспечения надежности хранения все исследования из локальных архивов медицинских изображений дублируются в ЦАМИ ЦИТ ТО. Описанная схема, представленная на *рис. 4*, соответствует гибридной модели хранения данных.

РРИС Новгородской области с 2019 г. по состоянию на июль 2020 г. образует радиологический цифровой контур для 12 МО (в 7 из которых установлены свои локальные архивы медицинских изображений), в том числе Новгородский Областной клинический онкологический диспансер (<https://www.povonko.ru/>). Из «тяжелой» техники в онкологической клинике Великого Новгорода к PACS подключены КТ, МРТ, ОФЭКТ КТ.

Общее число подключенного медицинского диагностического оборудования по протоколу DICOM в рамках РРИС Новгородской области составляет 41 единицу. Центральная БД протоколов исследований установлена в МИАЦ Новгородской области (<http://mias53.ru/>) и интегрирована с региональной МИС.

За несколько лет до применения технологий распределенного хранения медицинских изображений и реализации проектов РРИС онкологические центры оснащались своим локальными PACS-системами, интегрировались с МИС МО или региона.

Так, в самых крупных больницах Красноярского края (которые являются поставщиками основного объема диагностических исследований региона), в том числе Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А.И. Крыжановского (<http://onkolog24.ru/ru/>), с 2014 г. установлены локальные PACS «ЛИНС Махаон». Все исследования дублируются в ЦАМИ в PACS «iQ-WEB» (<https://image-systems.biz/>), установленный в Красноярском краевом МИАЦ (<https://www.kmiac.ru/>), и к которому также подключены другие небольшие МО с парком диагностического оборудования не более двух единиц. Организация доступа к изображениям и описанию протоколов исследований находится под управлением региональной МИС «qMS» (<https://sparm.com/>). Описанная схема также соответствует гибридной модели хранения данных.

Камчатский краевой онкологический диспансер (<https://katonco.ru/>) аналогично использует в качестве общебольничной МИС «qMS» и PACS

«ЛИНС Махаон», интеграция которых осуществлена в 2019 году. PACS на Камчатке занимает ведущую роль в системе телемедицинских консультаций, активно используется для взаимодействия с национальными медицинскими исследовательскими центрами (НМИЦ).

В Областном клиническом онкологическом диспансере Кемеровской области (<http://www.kemokod.ru/>) PACS-система введена в эксплуатацию с 2015 года и ставилась как программно-аппаратный комплекс, включающий серверное и компьютерное оборудование. Были подключены КТ General Electric, Siemens, ОФЭКТ Mediso, ультразвуковые сканеры.

Система стала первым комплексным решением для организации хранения и оборота медицинских изображений в г. Кемерово. Врачи-диагносты получили широкие возможности работы с изображениями на профессиональных рабочих станциях врача, а врачи-клиницисты – возможность оперативно получать доступ к проведенным исследованиям, используя web-портал.

Самарский областной клинический онкологический диспансер (<https://samaraonko.ru/>) с 2018 г. для обработки медицинских изображений также использует комплекс программ «ЛИНС Махаон Рабочая станция врача». PACS системы Самарской области различных производителей (в том числе «Луч-С», разработанной на базе Самарского Государственного медицинского университета) планируют подключать к сети через специальный проксирующий модуль, который опрашивает сторонний PACS и публикует все новые исследования в региональной распределенной сети [6].

В Свердловском областном онкологическом диспансере – СООД (<http://www.uralonco.ru/>) в 2018 г. установлено серверное программное обеспечение для организации архива медицинских изображений PACS. В 2020 г. с целью создания регионального референс-центра лучевой диагностики Свердловской области по профилю «онкология» на базе СООД, кроме г. Екатеринбурга, свои локальные PACS были поставлены в филиалы в городах Нижний Тагил и Каменск-Уральский.

Главной функцией референс-центра СООД определена организация дистанционного контроля качества лучевых исследований – компьютерных и магнитно-резонансных томографий, а также проведение телемедицинских консультаций (ТМК) рентгено-радиологических исследований по профилю «онкология», выполненных в отделениях лучевой диагностики МО Свердловской области и г. Екатеринбурга.



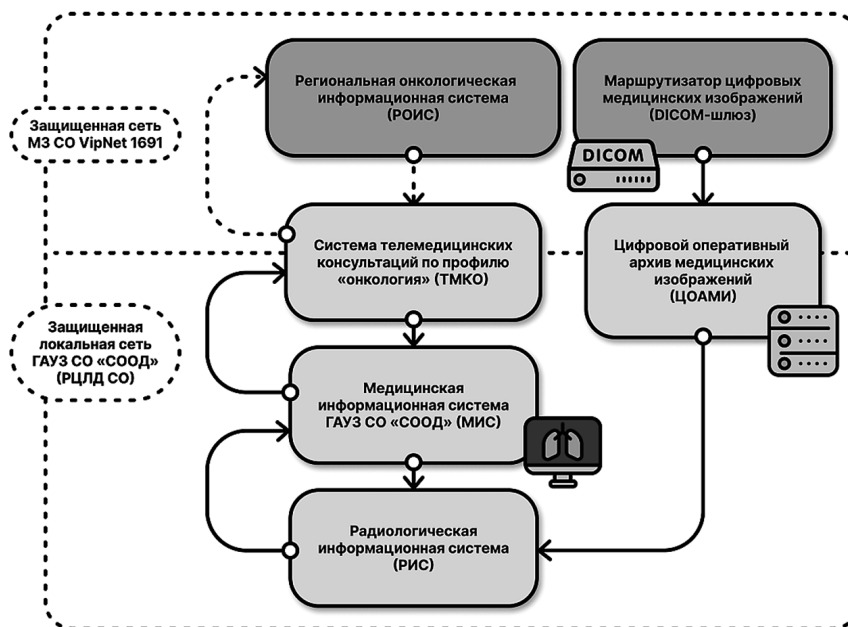


Рис. 5. Схема системы референс-центра СООД

Функционирование референс-центра обеспечено интеграцией с Региональной онкологической информационной системой (РОИС) «ОНКОР» (<https://oncor.pro/>), МИС «Медофис» (<https://www.medoffice.ru/>) и РИС «ЛИНС LookInside» (рис. 5).

Информационная система телемедицинских консультаций по профилю «онкология» (ТМКО) обеспечивает взаимодействие всех пользователей системы. МИС организует работу структурных подразделений СООД в части расписания, формирования реестров-счетов для оплаты выполненных медицинских услуг в системе ОМС и хранение медицинской документации. РИС обеспечивается организация рабочего места врача-эксперта, интеграция с системами хранения цифровых медицинских изображений. Цифровой оперативный архив медицинских изображений (ЦОАМИ) организует хранение, систематизацию и предоставление доступа к медицинским изображениям формата DICOM (DICOM-изображениям), передаваемых в рамках ТМК. Маршрутизатор цифровых медицинских изображений (DICOM-шлюз) осуществляет доставку медицинского изображения в формате DICOM от заказчика ТМК до ЦОАМИ, обеспечивая оптимальную скорость загрузки, в зависимости от ширины канала связи, и контроль целостности данных.

Единое клиничко-диагностическое информационное пространство призвано объединить знания врачей-рентгенологов всего региона, что позволит

значительно повысить доступность и качество оказания онкологической помощи жителям Свердловской области, увеличить выявляемость злокачественных новообразований на ранних стадиях. Для врачей-рентгенологов из разных районов области в режиме реального времени обеспечена возможность обсуждать диагностические данные пациентов, проводить ежегодно 15 тысяч ТМК, выполнять телеаудит 30 тысяч рентгенорадиологических исследований, находящихся в ЦАМИ Свердловской области и проводить до пяти тысяч курсов дистанционного обучения для специалистов-рентгенологов.

Референсный центр оснащен 15 рабочими станциями с диагностическими мониторами высокой четкости, серверами для хранения данных и серверами для экспертной постобработки данных, которые позволяют врачам ежегодно анализировать и обрабатывать 200 тысяч исследований. На первом этапе запуска референс-центра через региональную информационную систему ОНКОР к дистанционной работе подключились городские больницы Асбеста, Первоуральска, Верхней Пышмы, Каменска-Уральского, Нижнего Тагила и Екатеринбурга. Далее планируется интегрировать в общую систему рабочие места всех врачей-рентгенодиагностов региона.

Для полноты обзора рассмотрим реализацию возможностей хранения медицинских изображений в федеральных онкологических клиниках, как учреждениях IV уровня оказания медицинской помощи.



Научно-исследовательский институт онкологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» (ранее НИИ онкологии СО РАМН) открыт 29 июня 1979 года, 1 июля 2016 года реорганизован в Томский НИМЦ (<http://onco.tnimc.ru/>) является единственным научно-исследовательским институтом онкологического профиля на территории Сибири и Дальнего Востока, возглавляет работу проблемной комиссии по онкологии межведомственного научного Совета по медицинским проблемам Сибири и Дальнего Востока, осуществляет научно-методическое руководство онкологическими учреждениями региона по вопросам клинической онкологии и внедрения научных достижений в практику здравоохранения [9].

С 2010 года в онкологической клинике Томского НИМЦ работает информационная система отделения лучевой диагностики, в которую входит все цифровое визуализирующее оборудование клиники: КТ, МРТ, гамма-камера, рентгеновские аппараты, маммографы, ультразвуковые сканеры. За все время работы системы в клинике накоплена большая диагностическая база.

Единое информационное пространство диагностической службы было организовано за счет внедрения решений: PACS-системы, 10 диагностических рабочих станций, РИС, с которой работают 40 пользователей – врачей и лаборантов диагностических подразделений.

Работа с изображениями представляет общую методологическую сущность и определяет родство лучевой диагностики с эндоскопией [13]. Поэтому с 2017 года к единой системе подключено еще одно, эндоскопическое, отделение. В отделении выполняются все виды эндоскопических исследований: видеогастроскопия, видеоколоноскопия, видеобронхоскопия, видеоларингоскопия, видеоэпифарингоскопия и другие. Диагностическая система отделения была интегрирована с диагностическим оборудованием Olympus (видеоэндоскопические стойки серии CV150, CV180, CV190, CV260SL – всего 6 стоек) и позволяет захватывать видеозаписи исследований в высоком разрешении, сохранять их в единой базе эндоскопического отделения. Также реализована возможность динамического переключения между эндоскопическими стойками на рабочем месте врача-эндоскописта, поддерживаются функции сжатия видео и его обработки (в том числе обрезка) для долговременного хранения.

Таким образом, сегодня в онкологической клинике Томского НИМЦ все визуализирующие методы

исследований регистрируются и хранятся в единой БД. Это позволяет получить полную динамическую картину состояния пациента, поскольку в системе формируется единая диагностическая карта пациента, включающая в себя как цифровые изображения, так и протоколы (описания) выполненных исследований.

Система полностью отвечает онкологической специфике клиники, которая заключается в непрерывном динамическом наблюдении пациентов, анализе их состояния и сравнении новых выполненных исследований с результатами предыдущих обследований. Лечащие врачи-онкологи, в том числе хирурги, имеют возможность получения полной информации о пациенте в рамках мультидисциплинарного подхода при планировании сложных оперативных вмешательств.

ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России (<https://www.niioncologii.ru/>) в качестве подсистемы хранения, передачи медицинских изображений используют PACS и подсистему дистрибуции медицинских изображений. Обеспечена работа специализированного программного обеспечения (СПО) с системой для публикации CD/DVD -дисков с DICOM-исследованиями.

В работе отделения лучевой диагностики НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова важное место занимают консультации внешних носителей с DICOM-исследованиями пациентов из других медицинских организаций (CD/DVD-дисков, USB-флеш). Поэтому налажена работа по предварительной обработке и загрузке DICOM-исследований в локальный архив медицинских изображений.

Для выдачи результатов используют систему публикации, которая включает возможности автоматической и ручной отправки DICOM-исследований из PACS и формирования необходимых файлов для обеспечения автоматической записи CD/DVD дисков с последующей печатью на диске информации о МО (в том числе логотип), исследовании, пациенте. При автоматической отправке все этапы процесса не требуют участия пользователя. На диск автоматически записывается СПО для просмотра медицинских изображений, которое не имеет ограничений на количество копий, записываемых на диск.

Для описания протоколов исследований НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова использует МИС «Виста-Мед» (<https://vistamed.ru>). С МИС обеспечена интеграция посредством вызова web-просмотрщика медицинских изображений, хранящихся в PACS



(формирование URL). За период 2019–2020 гг. начата опытная эксплуатация вертикально интегрированной МИС по профилю «онкология» совместно с НМИЦ и онкологическими диспансерами Томской, Свердловской и Тульской областей, Республики Карелия и Ханты-Мансийского автономного округа.

Таким образом, приведено описание возможностей хранения медицинских изображений на всех уровнях оказания медицинской помощи: и в рамках реализации региональных проектов, когда PACS в онкологических диспансерах внедряется вместе со всем регионом и накрывается единой РИС, и локальные решения, встраиваемые в существующий информационный обмен и интегрируемые с МИС и PACS, и примеры федеральных онкологических клиник.

Задачу информатизации процессов лучевой диагностики решает специальный класс информационных систем в здравоохранении [14] – РИС, которая позволяет взаимодействовать с МИС и PACS различных производителей в рамках отраслевых стандартов и профилей обмена медицинскими данными (HL7, DICOM, IHE).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из описания, независимо от реализации центральной или локальной модели хранения медицинских изображений, онкологические центры всегда имеют свои собственные PACS. Это обусловлено наличием большого парка высокотехнологичного оборудования для лучевой диагностики, так называемой «тяжелой» радиологической техники: КТ, МРТ, ангиографических аппаратов, ОФЭКТ КТ, ПЭТ/КТ и классического рентгена (в том числе маммографы).

Закупка и обслуживание нового высокотехнологичного оборудования, замена старых аналоговых диагностических приборов на цифровые требует дополнительных расходов, поэтому тарифы обязательного медицинского страхования (ОМС) на оказание услуг лучевой диагностики нуждаются в пересмотре в сторону их увеличения и в первую очередь для онкологических центров.

На примере федеральных онкологических центров рекомендуется в РИС включать эндоскопические подразделения, кабинеты радионуклидной и ультразвуковой диагностики, а также устанавливать и подключать системы автоматической дистрибуции на внешние носители с DICOM-исследованиями как на CD/DVD-диски, так и на USB-флеш в связи с их распространенностью и удобством.

Таким образом, применение локальных PACS в онкологических центрах под управлением РРИС позволяет реально облегчить деятельность и ускорить рутинную работу лучевого диагноста с повышением качества интерпретации рентгенологической картины и последующего ее описания. По результатам исследования собраны данные об использовании PACS в онкологических центрах, количестве подключенных приборов, объеме хранения информации (таблица 1).

Как видно из таблицы, локальные архивы медицинских изображений полностью отвечают онкологической специфике и удовлетворяют всем требованиям по подключению диагностического оборудования и объемам хранения данных. Все данные, сделанные в рамках одной МО, хранятся на своих мощностях и управляются локальной PACS-системой. Тем самым обеспечивается наиболее комфортная работа МО со своими снимками, так как происходит в локальной сети. Но в тоже время любому врачу региона, если PACS функционирует в рамках РРИС, при необходимости обеспечен доступ к этим снимкам по защищенным каналам связи.

На ближайшие годы во всех субъектах Российской Федерации запланированы мероприятия по подключению МО к централизованным системам (подсистемам) «Центральный архив медицинских изображений». Поэтому актуальна задача выбора комплексного решения, которое будет эффективно решать весь спектр задач онкологической службы, определенный контрольными показателями в плане обработки результатов диагностических исследований (РДИ).

При проектировании системы хранения РДИ необходимо учитывать множество факторов, в том числе технические и организационные особенности субъекта, поскольку это может влиять на выбор той или иной системы. По результатам проведенного анализа реализованных проектов в МО онкологического профиля модели хранения медицинских изображений можно разделить на три группы:

- 1) системы централизованного хранения медицинских изображений;
- 2) системы распределенного хранения медицинских изображений;
- 3) системы, основанные на гибридном подходе, то есть на принципах как централизованного, так и распределенного хранения.

Именно реализация распределенной системы хранения медицинских изображений (или гибридной)



Таблица 1

Мониторинг эксплуатации PACS в онкологических центрах по состоянию на июль 2020 г.

Наименование организации	НИИ онкологии Томского НМИЦ, г. Томск		Красноярский краевой клинический ОД им. А.И. Крыжановского, г. Красноярск		НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова, г. Санкт-Петербург	
Ввод в экпл.	2010 г.		2014 г.		2019 г.	
Объем архива	33 ТБ		33,7 ТБ		45 ТБ	
Модальность	Кол-во приб.	Кол-во исслед.	Кол-во приб.	Кол-во исслед.	Кол-во приб.	Кол-во исслед.
СТ	1	56523	1	38259	2	51677
MR	1	30415	1	24993	3	26247
SPECT	1	3619	2	22034	2	10757
PET	0	0	0	0	0	0
DX CR	3	33623	6	79553	4	11598
MG	2	24240	2	18450	1	8463
Всего	8	148420	12	183289	12	108742
В среднем за 1 день<*>	x	81	x	161	x	291

Продолжение табл. 1 (справа)

Наименование организации	Клинический ОД № 1, г. Краснодар		МКМЦ «Медицинский город», г. Тюмень		Свердловский областной ОД, г. Екатеринбург	
Ввод в экпл.	2018 г.		2018 г.		2018 г.	
Объем архива	28,6 ТБ		9 ТБ		45 ТБ	
Модальность	Кол-во приб.	Кол-во исслед.	Кол-во приб.	Кол-во исслед.	Кол-во приб.	Кол-во исслед.
СТ	3	44342	2	31607	3	83400
MR	1	5480	1	1862	1	21262
SPECT	0	0	3	12307	2	79
PET	0	0	2	6130	0	0
DX CR	3	19289	0	0	4	8562
MG	3	18776	3	3524<***>	3	51
Всего	10	87887	11	55430	13	113354
В среднем за 1 день<*>	x	234	x	198	x	106

Окончание табл. 1 (справа)

Наименование организации	Брянский областной ОД, г. Брянск		Новгородский областной клинический ОД, г. Великий Новгород		Камчатский краевой ОД, г. Петропавловск-Камчатский	
Ввод в экпл.	2019 г.		2019 г.		2019 г.	
Объем архива	2,1 ТБ		1,2 ТБ		1,6 ТБ	
Модальность	Кол-во приб.	Кол-во исслед.	Кол-во приб.	Кол-во исслед.	Кол-во приб.	Кол-во исслед.
СТ	1	2913	1	820	2	3025
MR	1	1777	1	2581	1	2193
SPECT	1	932	1	864	1	10
PET	0	0	0	0	0	0
DX CR	0	0	2	73	1	1260
MG	2	614	2	3482	1	1120
Всего	5	6236	7	7820	6	7608
В среднем за 1 день<*>	x	52	x	77	x	66

<*> средний показатель количества исследований в день рассчитан по данным за февраль-март 2020 г.

<***> DICOM-файлы маммографических исследований хранятся в ЦАМИ



под управлением РРИС позволяет организовать эффективное единое информационное пространство службы лучевой диагностики региона. Посредством системы на региональном уровне обеспечивается доступ к локальным архивам медицинских изображений на основе кроссплатформенного веб-браузера. РИС включает инструменты для интеграции с внешними системами на основе отраслевых стандартов и рекомендаций (HL7, IHE) и обеспечивает взаимодействие с уже внедренными ранее МИС и PACS различных производителей.

Поэтому для развития эффективного единого информационного пространства службы лучевой диагностики регионов целесообразно рекомендовать подключение к распределенной системе хранения медицинских изображений под управлением РРИС всех центров амбулаторной онкологической помощи и медицинских организаций в рамках создания единого цифрового контура в здравоохранении.

Выводы

Изучены особенности применения РИС по профилю «онкология» и разработаны рекомендации по созданию распределенных архивов медицинских изображений в онкологической службе в рамках реализации федеральных проектов.

В каждой МО онкологического профиля должен быть установлен свой локальный PACS. Когда в онкологических центрах будет произведена полная замена аналогового диагностического оборудования

на цифровое с возможностью подключения по протоколу DICOM, целесообразно усилить контроль исполнения требований наличия PACS, например, при аккредитации и выдаче медицинских лицензий по профилю «онкология».

В качестве меры поддержки цифровой трансформации здравоохранения необходимо обеспечить оплату за оказание услуг лучевой диагностики по повышенному тарифу ОМС для тех медицинских организаций, которые осуществили полный переход с аналогового диагностического оборудования на цифровое и используют PACS.

На основе родства лучевой диагностики с эндоскопией в понятии медицинской визуализации рекомендовано к РИС подключать эндоскопические подразделения онкологических центров, как и кабинеты радионуклидной и ультразвуковой диагностики.

Развитие эффективного единого информационного пространства службы лучевой диагностики регионов возможно за счет подключения к распределенным системам хранения медицинских изображений под управлением РРИС всех центров амбулаторной онкологической помощи и медицинских организаций в рамках региональных программ «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)» субъектов Российской Федерации и интеграции с Федеральной системой «Онкология».

ЛИТЕРАТУРА



1. *Аветисян М.С.* Разработка алгоритма поиска клинически однородных пациентов по слабоструктурированным текстовым данным электронной медицинской карты онкологического профиля / М.С. Аветисян, К.С. Егоров, В.Н. Кох, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, К.В. Собченко, С.В. Шаров, А.А. Халафян // *Врач и информационные технологии.* 2019. – № 3. – С. 32–40.
2. *Владимирский А.В.* Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia. М., 2016. – 663 с.
3. *Гамиров Р.Р.* Первые результаты маммографического скрининга рака молочной железы на базе референс-центра РКОД МЗ РТ в рамках целевой отраслевой программы по снижению смертности от рака молочной железы в Республике Татарстан на 2008–2010 годы / Р.Р. Гамиров, Л.Е. Комарова, Р.Ш. Хасанов, М.Г. Калинкина, К.Т. Шакиров, Б.К. Мазитов, Р.Ф. Ситдииков // *Поволжский онкологический вестник.* – 2011. – Т. 1. – № 1. – С. 31–33.
4. *Гамиров Р.Р.* Организация и результаты маммографического скрининга при массовом обследовании женского населения Казани и отдельных территорий Республики Татарстан / Р.Р. Гамиров, Л.Е. Комарова, Р.Ш. Хасанов, К.Т. Шакиров, Б.К. Мазитов // *Поволжский онкологический вестник.* – 2014. – № 4. – С. 4–10.



5. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения / А.В. Гусев // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 3. – С. 92–105.
6. Гусев В.Н. Современные методы построения распределенного регионального архива медицинских изображений / В.Н. Гусев, С.В. Краснов // В сборнике: Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции: в 2 т. 2019. – С. 138–141.
7. Глушкова И.В. Региональная радиологическая информационная система Краснодарского края: организация работы референсного клинико-диагностического центра по патологии молочной железы / И.В. Глушкова, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, Д.В. Пеннер, И.Т. Рубцова, А.В. Дубровин // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 51. – С. 18–27.
8. Дубровин А.В. От PACS к телерадиологии / А.В. Дубровин, А.А. Кошкарлов // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 3. – С. 106–111.
9. Жуйкова Л.Д. Онкологическая заболеваемость в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах / Л.Д. Жуйкова, Е.Л. Чойнзон, О.А. Ананина, И.Н. Одинцова // Сибирский онкологический журнал. – 2019. – Т. 18. – № 6. – С. 5–11.
10. Кошкарлов А.А. Региональная радиологическая информационная система: новые возможности распределенного хранения медицинских изображений в Краснодарском крае / А.А. Кошкарлов, Д.В. Пеннер, И.Т. Рубцова // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии медицине 2017» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2017. – Режим доступа: https://itmcongress.ru/dl/2017/09/regionalnaja_radiologicheskaja_informacionnaja_sistema.pdf, 0,375 у.п.л.
11. Морозов С.П. Телерадиология в Российской Федерации: достигнутый уровень / С.П. Морозов, А.В. Владимирский, Н.В. Ледихова // Врач и информационные технологии. – 2019. – № 2. – С. 67–73.
12. Морозов С.П. Референс-центр лучевой диагностики: обоснование и концепция / С.П. Морозов, А.В. Владимирский, Н.Н. Ветшева, Н.В. Ледихова, С.А. Рыжов // Менеджер здравоохранения. – 2019. – № 8. – С. 25–34.
13. Морозов С.П. Основы менеджмента медицинской визуализации / С.П. Морозов [и др.]; под ред. С.П. Морозова. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 432 с.
14. Мухин Ю.Ю. Подходы к параметрической оценке и сопоставлению функций медицинских информационных систем / Ю.Ю. Мухин, Г.С. Лебедев // Информационные и измерительные управляющие системы. М. – 2013. – № 10. – Т. 11. – С. 19–31.
15. Семенов А.Б. О построении региональной системы управления медицинскими изображениями / А.Б. Семенов, А.А. Кошкарлов // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии медицине 2016» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2016. – Режим доступа: <http://itm.consef.ru/dl/2016/08/16/o-postroenii-regionalnoy-sistemy-upravleniya-meditsinskimi-izobrazheniyami.pdf>, 0,125 у.п.л.
16. Собченко К.В. Разработка алгоритма автоматизированного вейвлет-анализа данных о работе регистратуры клинического онкологического диспансера на региональном уровне / К.В. Собченко, А.В. Коваленко, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, С.В. Шаров // Врач и информационные технологии. – 2018. – Специальный выпуск Труды Международного конгресса «Информационные технологии в медицине 2018» 11–12 октября, 2018. – С. 66–73.
17. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» от 29.07.2017 № 242-ФЗ.
18. Bashshur R.L., Krupinski E.A., Thrall J.H., Bashshur N. The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. *Telemed J E Health*. – 2016. – V. 11. – № 22. – P. 868–898.
19. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nema.org/Standards/Pages/Digital-Imaging-and-Communications-in-Medicine.aspx> (15.07.2020).

К.В. СОБЧЕНКО,

аспирант кафедры прикладной математики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ведущий инженер-программист информационно-вычислительного отдела, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: kostya25.06@mail.ru, k.v.sobchenko@it.kkod.ru

Д.Д. СИЧИНАВА,

аспирант кафедры хирургии № 2 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, врач-хирург 3 онкологического (гастроэнтерологического) отделения, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: dr.sichinava@gmail.com

А.А. КОШКАРОВ,

начальник информационно-вычислительного отдела, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: koshkarov17@yandex.ru, koshkarov@kkod.ru

Р.А. МУРАШКО,

к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, главный внештатный специалист-онколог Министерства здравоохранения Краснодарского края, главный врач ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: ramurashko@rambler.ru, kkod@kkod.ru

И.Б. УВАРОВ,

д.м.н., профессор кафедры хирургии № 2 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, заведующий 3 онкологическим (гастроэнтерологическим) отделением, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: uvarovivan@yandex.ru

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МОДУЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЕТА РЕЛАПАРОТОМИЙ И АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ

УДК: 519.683, 519.687.8, 615.471

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-28-34

Собченко К.В., Сичинава Д.Д., Кошкарлов А.А., Мурашко Р.А., Уваров И.Б. Разработка специализированного модуля медицинской информационной системы для учета релапаротомий и анализа эффективности применения вакуумной терапии (ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар, Россия)

Аннотация. Цель работы: разработать и внедрить регистр учета пациентов после проведения релапаротомий в эксплуатацию на базе клинического онкологического диспансера. Предпосылкой данного исследования стала необходимость получения статистических данных для проведения анализа эффективности вакуумной терапии при проведении релапаротомий. За счет автоматизации процесса учета данных релапаротомий станет возможно проанализировать влияние различных факторов на смертность пациентов. В процессе разработки использованы медицинские справочники: стадия заболевания, классификация стадий TNM, диагноз, сопутствующая патология, тип операции, критерии осложнения, причина перитонита, исход, причина смерти, осложнения, сепсис, этиологическая характеристика, распространенность перитонита, характер экссудата и патологических примесей, фаза течения процесса, вид релапаротомии, оперативное лечение, характер фибринозных наложений и адгезивного процесса, состояние кишечника, классификация брюшной полости, режим вакуумной терапии, дренируемые полости, результат посева, вид антибактериальной терапии, препараты антибактериаль-



ной терапии. Спроектированы интерфейс и структура базы данных. На основе описанных методов и инструментов разработан специализированный модуль медицинской информационной системы для учета релапаротомий. Таким образом, внедрен регистр учета пациентов после проведения релапаротомий. Посредством регистра обеспечивается сбор, анализ и интерпретация данных о применяемых хирургических методах – в том числе о применении вакуумной терапии. Для достижения поставленной цели использовались представленные в статье методы и инструменты, которые были применены на практике и могут быть аналогично использованы в других медицинских учреждениях.

Ключевые слова: медицинская информационная система, релапаротомия, вакуумная терапия, специализированный модуль, веб-приложение, медицинская статистика.

UDC: 519.683, 519.687.8, 615.471

Sobchenko K.V., Sichinava D.D., Koshkarov A.A., Murashko R.A., Uvarov I.B. Development of a specialized module of a medical information system for recording relaparotomies and analyzing the effectiveness of the use of vacuum therapy (SBHI «Clinical Oncology Dispensary № 1» under the Ministry of Healthcare of Krasnodar region; Kuban State University, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia)

Abstract. Aim research: to develop and implement a patient registration register after relaparotomies in operation on the basis of a clinical oncological dispensary. The premise of this study was the need to obtain statistical data to analyze the effectiveness of vacuum therapy during relaparotomies. By automating the process of recording relaparotomy data, it will be possible to analyze the impact of various factors on patient mortality. Designed the interface and database structure. Based on the described methods and tools, a specialized module of the medical information system for recording relaparotomies has been developed. Since the development took into account all the requirements of medical specialists in a specific field of knowledge, it was possible to develop a specialized software tool that can be used to obtain specific statistics. A patient registration register after relaparotomy was developed and implemented as a specialized module of the medical information system. The register collects, analyzes and interprets data on surgical methods used, including the use of vacuum therapy. To achieve the goal set in this work, the methods and tools presented in the article were used, which were applied in practice and can be similarly used in other medical institutions.

Keywords: medical information system, relaparotomy, vacuum therapy, specialized module, web application, medical statistics.

ВВЕДЕНИЕ

Медицинские информационные системы (МИС) создаются для упрощения учета и сохранения медицинских данных и возможности создания гибких аналитических и статистических отчетов по этим данным. Развитие в отношении использования информационных технологий в медицине связано с внедрением современных информационных систем в здравоохранение, в рамках программы модернизации 2011–2013 гг., предусмотренной федеральным законом № 326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации». За период 2015–2018 гг. был разработан и утвержден план мероприятий («Дорожная карта») по развитию единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. В настоящее время реализуется федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)» 2019–2024 гг.

С момента начала проведения базовой информатизации медицинских организаций (МО) прошло девять лет. С тех пор вышло много обновлений операционных систем, систем управления базами данных (СУБД), программного окружения интерпретатора и программного обеспечения (ПО) терминального доступа. Поэтому требуется модернизация созданной программной инфраструктуры

автоматизации медицинской и административной деятельности при осуществлении лечебно-диагностических процессов [4].

При разработке программных модулей МИС важно учитывать специфику деятельности по медицинскому профилю [3, 5, 7–10]. Одной из подобных задач является автоматизация учета различного рода хирургических операций. В готовых решениях МИС часто можно встретить, что такие специфические данные (для которых необходимы отдельные поля и справочники) разработчики, для универсальности решения, размещают в виде неструктурированных или слабоструктурированных текстовых полей, что затрудняет последующий учет и анализ.

Предпосылкой исследования стала необходимость получения статистических данных для проведения анализа эффективности вакуумной терапии при проведении релапаротомий (повторных лапаротомий, производимых в послеоперационном периоде однократно или многократно по поводу основного хирургического заболевания либо возникших осложнений). Применение такой методики лечения ран как вакуумная терапия предполагает использование отрицательного давления, создаваемого специальным аппаратом, для очищения поверхности повреждения и ускорения заживления кожных покровов.

Данная тема является актуальной, поскольку медицинские специалисты при подборе тактики лечения



должны обладать знаниями об эффективности тех или иных методов лечения, в зависимости от различных факторов (возраста, пола, показателей анализов).

Цель работы: разработать и внедрить регистр учета пациентов после проведения релапаротомий в эксплуатацию на базе государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края (далее – ГБУЗ КОД № 1).

За счет автоматизации процесса учета данных релапаротомий станет возможно выяснить и проанализировать влияние различных факторов на смертность пациентов: возраст, результаты анализов, количество релапаротомий, которые способен перенести человек, а также узнать эффективность применяемых хирургических методов – в том числе применение вакуумной терапии. Для достижения цели, поставленной в рамках данной работы, использовались представленные в статье методы и инструменты, которые были применены на практике и могут быть аналогично использованы в других медицинских учреждениях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе разработки использованы медицинские справочники: стадия заболевания, классификация стадий TNM, диагноз сопутствующая патология, тип операции, критерии осложнения, причина перитонита, исход, причина смерти, осложнения, сепсис, этиологическая характеристика, распространенность перитонита, характер экссудата и патологических примесей, фаза течения процесса, вид релапаротомии, оперативное лечение, характер фибринозных наложений и адгезивного процесса, состояние кишечника, классификация брюшной полости, режим вакуумной терапии, дренируемые полости, результат посева,

вид антибактериальной терапии, препараты антибактериальной терапии.

На первоначальном этапе внедрения отобраны 266 историй болезни со случаями осложнений, по которым были произведены несколько релапаротомий (за период с 2014 г. по 2019 г.). Средний возраст пациента равен 62,3 годам. Соотношение женщин и мужчин составляет 44% и 56% соответственно. Общий процент смертности в рамках выборки 17,67% (таблица 1). Для случаев без применения вакуумной терапии смертность достигает 24%, тогда как с применением – 8%.

На рис. 1 приведены шесть основных диагнозов выборки. Наибольшее количество пациентов со злокачественным новообразованием (ЗНО) ободочной кишки составляет 21,4% – код диагноза C18 по Международной классификации болезни 10-го пересмотра (МКБ-10), другие 38 не перечисленных на гистограмме диагнозов в общей сложности составляют 27,9% выборки, но не более 1,88% каждый.

Для разработки специализированного модуля МИС использовался высокоуровневый язык программирования Python. Данный язык ориентирован на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Его основные черты архитектуры: автоматическое управление памятью, динамическая типизация, поддержка многопоточных вычислений, полная интроспекция, высокоуровневые структуры данных. Python был выбран для разработки данного проекта, так как является широко распространенным (занимает третье место в рейтинге TIOBE [2] на момент написания статьи), обеспечивает высокую скорость написания модулей и упрощает поддержку исходного кода для дальнейшего развития. Дополнительным, не менее значимым фактором использования МИС, базирующихся на свободном ПО, является экономия денежных средств МО за

Таблица 1

Смертность в разрезе возрастных групп по проведенной выборке

Возраст	Кол-во пациентов	Доля, %	Кол-во умерших	% умерших
от 28 до 39 лет	9	3,38	0	0
от 40 до 49 лет	16	6,02	1	6,25
От 50 до 59 лет	59	22,18	10	16,95
от 60 до 69 лет	124	46,62	20	16,13
от 70 лет и старше	58	21,8	16	27,59
Итого:	266	100	47	17,67

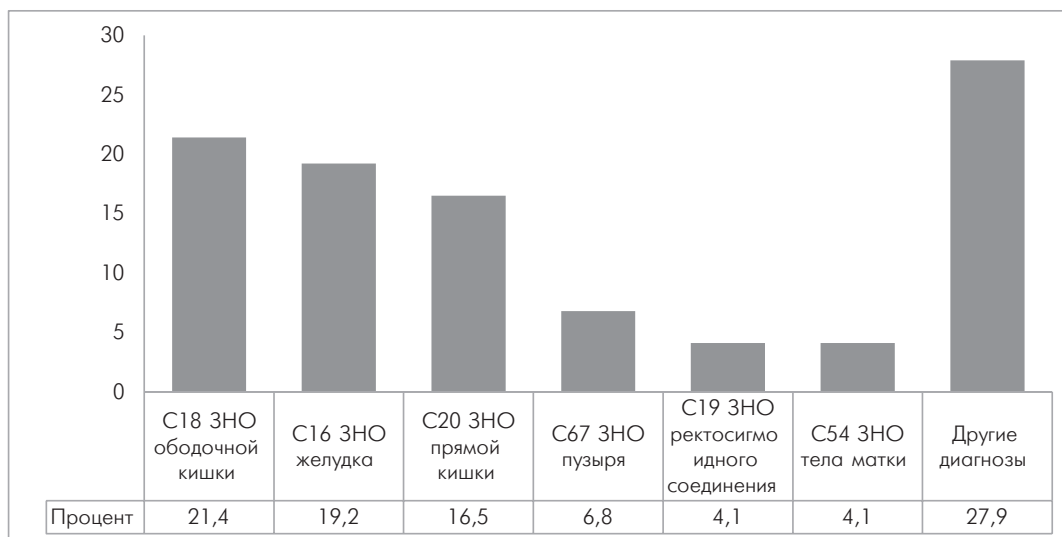


Рис. 1. Распределение диагнозов пациентов по МКБ-10

счет исключения лицензионных отчислений на не-свободные программы [4, 6].

Для обеспечения доступа к модулю информационной системы на компьютерах и терминальных станциях различной мощности использовали веб-технологии. Для разработки веб-приложения на языке программирования Python выбран современный свободно распространяемый фреймворк Django. Данный фреймворк использует шаблон проектирования MVC (Model-View-Controller – «Модель-Представление-Контроллер»), а для работы с базой данных использует собственный ORM (Object-Relational Mapping – «Объектно-реляционное преобразование»).

При разработке использовалась методология объектно-ориентированного программирования (ООП), которая основана на представлении программы в виде совокупности объектов, каждый из которых является экземпляром определённого класса, а классы образуют иерархию наследования [1]. ООП ориентировано на разработку крупных программных комплексов, разрабатываемых командой программистов. В процессе создания приложения, разработчики придерживались архитектурного стиля взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети – REST (Representational State Transfer – «передача состояния представления»).

Структура базы данных в свою очередь была построена в рамках СУБД PostgreSQL, которая также является свободно распространяемым ПО. Проект может быть развернут как на сервере с широко распространенной коммерческой операционной

системой Windows, так и на свободно распространяемой – Linux.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе работы выполнен анализ бизнес-процесса учета релапаротомий, спроектированы интерфейс и структура базы данных. На основе описанных методов и инструментов разработан специализированный модуль МИС для учета релапаротомий. Поскольку при разработке были учтены все требования медицинских специалистов в конкретной области знаний, удалось разработать специализированный программный инструмент, с помощью которого могут быть получены специфические статистические данные. Тогда как в обычном (более классическом и универсальном) представлении автоматизированного рабочего места врача стационара часто не содержатся многие из созданных в рамках проекта полей и справочников, либо содержатся в текстовом неструктурированном или слабоструктурированном представлении, что затрудняет их статистический анализ.

Рассмотрим пример 20 пациентов, оперированных в плановом порядке (в период с 09.2015 по 12.2017) на органах брюшной полости и малого таза по поводу онкологического заболевания, у которых послеоперационный период осложнился развитием ВРПП (вторичный распространённый послеоперационный перитонит) – мужчин 12, женщин 8; средний возраст 59,3 года. Тяжесть общего состояния оценивалась по шкалам SOFA, APACHE2 (шкалы оценки тяжести пациентов). Использовали



аппарат вакуумной аспирации Suprasorb CNP P1 (фирмы Lohmann-Rauscher). Для оценки тяжести поражения органов брюшной полости и качества терапии отрицательным давлением использовался индекс брюшной полости (ИБП) по Савельеву, состоятельность швов сформированного анастомоза, время появления перистальтики, для прогнозирования ВРПП использовали мангеймский индекс перитонита.

На момент выполнения операции индекс брюшной полости составил $14,0 \pm 2,1$, тогда как мангеймский индекс перитонита составил – 26–37 баллов (в среднем 31,5). При первой санационной релапаротомии во всех случаях выбирали постоянный режим с отрицательным давлением – 120 ммрт. ст. При последующих релапаротомиях режим работы вакуумной системы изменяли на переменный, со значениями отрицательного давления в диапазоне минус 80–100 ммрт. ст. При выполнении повторной плановой санационной релапаротомии через 48 часов отмечалось уменьшение ИБП до $10 \pm 1,2$, снижение баллов по шкале SOFA с 4,5 до 3,2, по шкале APACHE2 с 15,7 до 12,6. Появление перистальтики выявлено у 10 пациентов (50%). При третьей санационной релапаротомии у 100% пациентов прослеживалась четкая перистальтика. Несостоятельности швов анастомозов, наложенных ранее, не выявлено ни в одном случае. ИБП по Савельеву составил 4 балла к моменту последней релапаротомии. Количество релапаротомий составило от 2 до 4, интервал составил 48–72 часа. Средняя длительность пребывания в стационаре составила 23,2 дня. Послеоперационные осложнения зафиксированы у 3 пациентов (15%), летальный исход возник у 3 пациентов (15%) по причинам,

не связанным с применением методики: одна пациентка умерла перед плановой релапаротомией через 48 часов после оперативного лечения от тромбоэмболии легочной артерии, один пациент умер на 8 сутки после последней релапаротомии (на 20 сутки от момента возникновения осложнения), причиной смерти стало внутрибрюшное кровотечение, один пациент умер от прогрессирующей полиорганной недостаточности на фоне развившегося сепсиса. У 13 (65%) пациентов оперативное лечение завершилось полным ушиванием брюшной полости, у 7 (35%) пациентов из-за высокого риска гнойно-септических осложнений ушивание брюшной полости выполнено не было, наложены кожные швы по Донати.

Приведенная информация требует структурированного учета, который реализован посредством специализированного модуля. Нужно отметить, что важной составляющей при разработке модулей МИС является возможность последующего развития и поддержки разработанного кода, данный аспект в текущем проекте обеспечивается свободно распространяемым исходным кодом использованных библиотек и собственной разработкой внутри учреждения.

На рис. 2–4 представлен интерфейс созданного модуля с тестовыми данными. Основной функционал модуля (рис. 2) можно разбить на три раздела:

- «Случаи» для внесения и просмотра информации об операциях.
- «Статистика» для построения отчетов и аналитики.
- «Администратор» для внесения справочной информации.

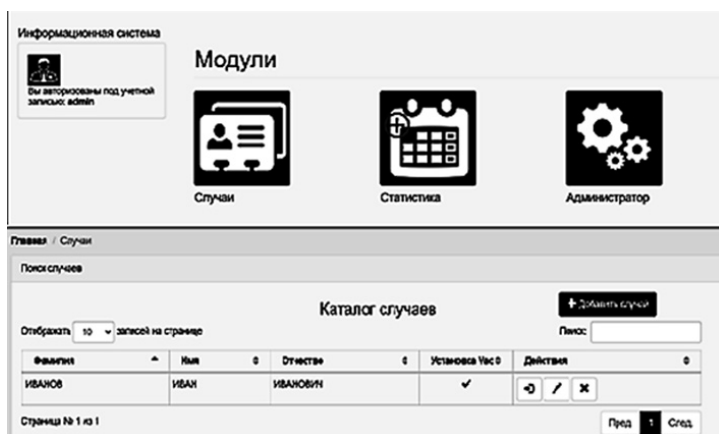


Рис. 2. Главная страница модуля и каталог случаев



В каталоге случаев доступна возможность фильтрации историй болезни по ФИО пациента или признаку проведения вакуумной терапии – в поле «Поиск» набрать «вак» или «vac». В окне просмотра случая (рис. 3) вносимые документы образуют последовательность, при которой данные заполняются в историческом порядке – сначала заполняются данные до проведения релапаротомии, потом данные самой релапаротомии, а в завершении этапа – данные после релапаротомии. Последними вносятся данные после этапного лечения.

На рис. 4 показан интерфейс для заполнения данных о проведенной релапаротомии. В рамках данного документа обеспечена возможность внесения информации об использовании вакуумной системы и других значений.

Используя модуль для учета релапаротомий, планируется получать такие статистические данные как средние, стандартные отклонения, минимальные и максимальные значения показателей: ИБП, мангеймский индекс перитонита, SOFA, APACHE, количество релапаротомий, длительность пребывания в стационаре. Также возможно сравнение

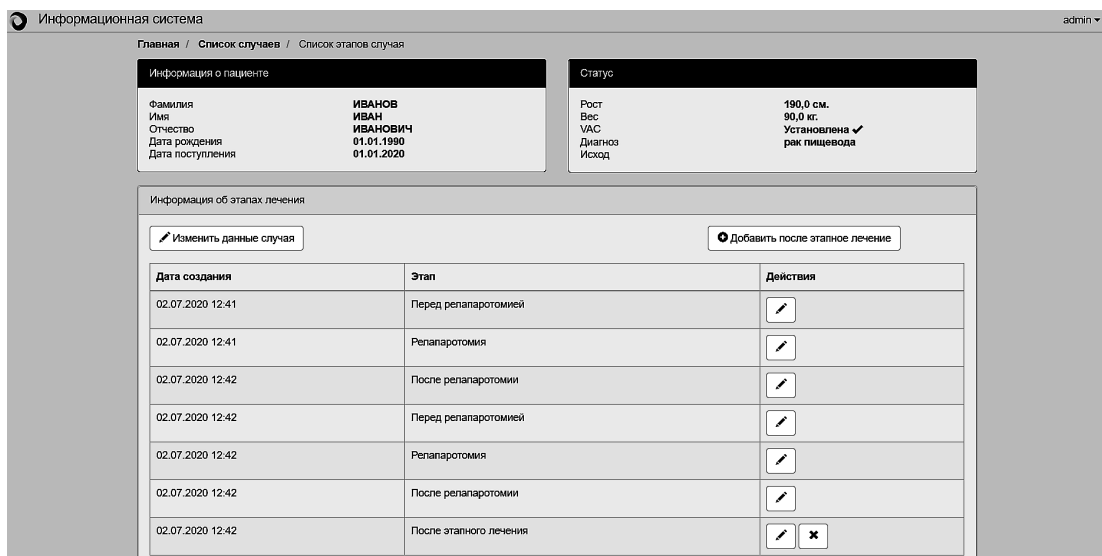


Рис. 3. Страница просмотра этапов случая тестового пациента

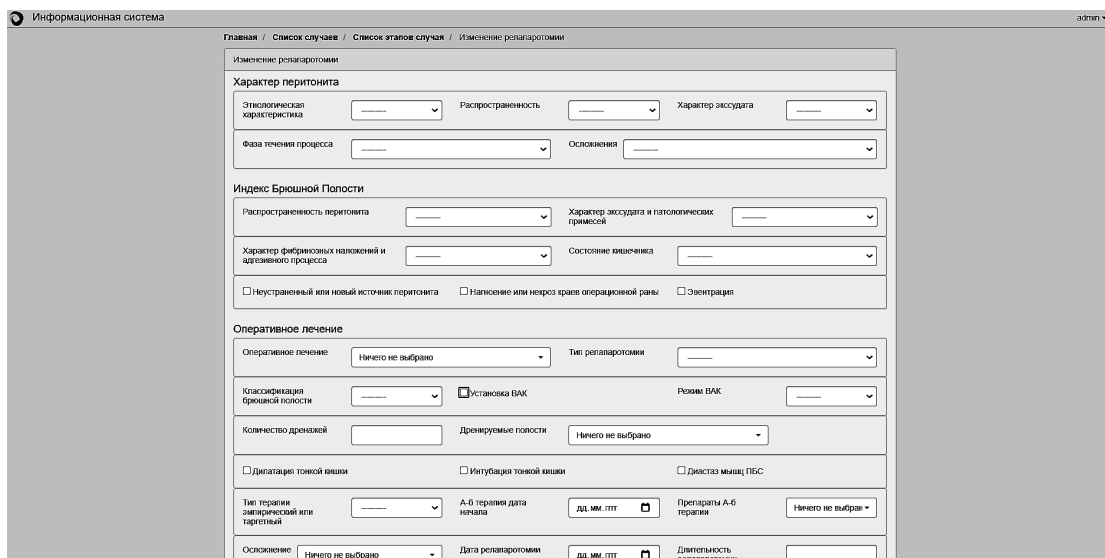


Рис. 4. Форма заполнения данных релапаротомии

критериев: Стьюдента, Краскела-Уоллеса, хиадрат, ранговых сумм Вилкоксона в разрезе групп пациентов, которым установлен или не установлен аппарат вакуумной терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги работы, необходимо подчеркнуть важность учета профиля деятельности медицинских специалистов при разработке специализированных модулей МИС. Различные разработчики МИС предлагают МО готовые программные продукты, однако не всегда данные универсальные решения упрощают работу врачей.

Выбранный инструмент должен быть достаточно гибок, чтобы иметь возможность расширения и изменения в соответствии с требованиями

медицинских работников. Наличие подобного инструмента позволяет применять статистические и вычислительные методы для анализа и синтеза медицинских данных в автоматическом режиме без ручного подсчета.

Таким образом, на базе ГБУЗ КОД № 1 разработан и внедрен регистр учета пациентов после проведения релапаротомий в виде специализированного модуля МИС. Посредством регистра обеспечивается сбор, анализ и интерпретация данных о применяемых хирургических методах – в том числе о применении вакуумной терапии.

Относительно перспектив дальнейшего развития можно отметить возможную интеграцию модуля с лабораторной и радиологической МИС, установленными на базе ГБУЗ КОД № 1.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Грэди Буч*. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ Пер. И. Романовский, Ф. Андреев. – 2-е изд. – М., СПб.: «Бином», «Невский диалект», 1998. – 560 с. – 6000 экз. – ISBN 5-7989-0067-3.
2. Индекс TIOBE Programming Community – показатель популярности языков программирования, 2020. – Режим доступа: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (15.07.2020).
3. Калькулятор для вычисления показателя скорости клубочковой фильтрации почек / А.А. Халафян, А.А. Кошкарлов, М.Е. Мандрик, А.Г. Тонян; – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016619542. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Зарегистрировано 23.08.2016.
4. *Кошкарлов А.А.* Структурная адаптация федеральных требований к медицинским информационным системам на региональном уровне / А.А. Кошкарлов // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – 2016. – № 05(119). – С. 889–925. <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/64.pdf>
5. *Мандрик М.Е.* Автоматизация вычисления показателя клубочковой фильтрации / М.Е. Мандрик, А.А. Халафян, А.Г. Тонян, А.А. Кошкарлов // Медицинская наука и здравоохранение: материалы XIV научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России, г. Краснодар, 28–29 марта 2016 г. / Под ред. А.Н. Редько, О.Г. Компаниец, А.А. Басова. – Краснодар, 2016. – 150 с.: 143–145.
6. *Оленева А.Д.* Программная инфраструктура разработки медицинских информационных систем на базе свободных программ / А.Д. Оленева, А.А. Кошкарлов, А.А. Халафян // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии медицине 2016» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2016. – Режим доступа: <http://itm.consef.ru/dl/2016/08/16/programmnayainfrastruktura-razrabotki-meditsinskikh-informatsionnykh-sistem-nabaze-svobodnykh-programm.pdf>, 0,125 у.п.л.
7. *Собченко К.В.* Разработка алгоритма автоматизированного вейвлет-анализа данных о работе регистратуры клинического онкологического диспансера на региональном уровне / К.В. Собченко, А.В. Коваленко, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, С.В. Шаров // Врач и информационные технологии. – 2018. – № S1. – С. 66–73.
8. *Халафян А.А.* Прогнозирование стадии распространения заболевания у пациентов, страдающих аденомиозом, нейронными сетями / А.А. Халафян, Л.Ю. Карахалис, Н.С. Папова, В.А. Акиншина, А.А. Кошкарлов. // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 4. – С. 67–74.
9. *Халафян А.А.* Система поддержки принятия решений при выборе тактики коррекции стеноза внутренних сонных артерий / А.А. Халафян, Р.А. Виноградов, В.А. Акиншина, А.А. Кошкарлов // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 2. – С. 29–38.
10. *Халафян А.А.* Система поддержки принятия решений на основе ABC/VEN-анализа льготного потребления лекарственных препаратов / А.А. Халафян, А.А. Кошкарлов, Е.Ю. Фабрицкая // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4. – С. 323–327.

**Н.Н. ТЕЗИНА,**Новосибирский Государственный Университет Экономики и Управления, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: kaliakra1@yandex.ru

ПЛАТФОРМЕННЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

УДК: 338.24.01+004.051

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-35-38

*Тезина Н.Н. Платформенный подход к созданию региональных медицинских информационных систем (Новосибирский Государственный Университет Экономики и Управления, г. Новосибирск, Россия)***Аннотация.** В работе обсуждается вопрос цифровой трансформации отрасли здравоохранения с использованием платформенного подхода на примере развития ЕГИСЗ Новосибирской области.**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровое здравоохранение, платформенный подход, ЕГИСЗ.

UDC: 338.24.01+004.051

*Tezina N.N. Platform approach to creating regional e-health systems (Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia)***Abstract.** The paper discusses the issue of digital transformation of the healthcare industry using a platform approach based on the example of the development of the Novosibirsk region.**Keyword:** digital economy, digital health platform approach, e-health.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы базовой информатизации в отрасли здравоохранения начали решаться в Российской Федерации с 2011 года благодаря разработке и запуску федерального проекта создания «Единой государственной информационной системы здравоохранения» (далее – ЕГИСЗ), с которой должны интегрироваться все региональные медицинские информационные системы (МИС). Основные цели, задачи и принципы создания ЕГИСЗ были установлены «Концепцией создания единой государственной информационной системы», утвержденной Приказом Минздравсоцразвития РФ [1].

Цифровизация отрасли здравоохранения является ключевым технологическим подходом для построения эффективного и оперативного взаимодействия между гражданами, врачами и руководителями в сфере здравоохранения. Создание, внедрение и развитие ЕГИСЗ должно привести к унификации процессов, происходящих в отрасли здравоохранения, начиная с первичной медико-санитарной помощи и заканчивая ее высокотехнологическими компонентами.

В рамках реализации задач Стратегии научно-технического развития России [11] и программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

[12] необходимо решить задачу создания единого информационного реестра ресурсов цифровой экономики и обеспечить наполнение и функционирование этого ресурса.

В соответствии с утвержденной Стратегией научно-технического развития России [11], в декабре 2018 года реализуется Паспорт национального проекта «Здравоохранение» [3], в состав которого входит федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)».

Планируется, что полноценное внедрение ЕГИСЗ на территории Российской Федерации до 2024 года позволит провести цифровую трансформацию всех аспектов, связанных с работой отрасли здравоохранения.

Развитие и внедрение региональной информационной системы в сфере здравоохранения на примере Новосибирской области

Активный процесс информатизации здравоохранения Новосибирской области начался с создания в 2012 г. регионального фрагмента Единой



государственной системы здравоохранения Новосибирской области (ЕГИСЗ НСО) [1].

Основным документом, в соответствии с которым развивается региональная медицинская информационная система в Новосибирской области (РМИС НО), стало Соглашение, заключенное в 2015 году между Министерством здравоохранения Российской Федерации и Правительством Новосибирской области о взаимодействии в сфере развития ЕГИСЗ в 2015–2018 гг., неотъемлемой частью которого являлся План мероприятий («Дорожная карта»), со сроком реализации до 2018 года.

Региональная информационная система в сфере здравоохранения Новосибирской области состоит из 6 основных компонентов:

- Медицинская информационная система Новосибирской области.
- Автоматизированная система льготного лекарственного обеспечения в Новосибирской области.
- Финансово-хозяйственный учет в медицинских организациях Новосибирской области.
- Единый регистр медицинских работников, паспорт медицинской организации.
- Мониторинг реализации программ здравоохранения.
- Портал здравоохранения Новосибирской области.

Региональная информационная система в сфере здравоохранения Новосибирской области включает в себя более 45 основных функциональных модулей, интегрированных между собой, охватывающих полностью все стороны деятельности медицинских организаций от оказания медицинской помощи гражданам Новосибирской области до финансово-экономических вопросов. Обеспечена интеграция региональной информационной системы в сфере здравоохранения Новосибирской области с федеральными сервисами ЕГИСЗ, данные из региональной МИС передаются в соответствии с утвержденными требованиями.

Повсеместное внедрение РМИС НО дало ряд преимуществ и послужило толчком к дальнейшему ее развитию. Теперь в системе:

- врач уведомляется о просроченном флюорографическом исследовании пациента, открытом в другой медицинской организации листке нетрудоспособности, о том, что у пациента в настоящее время есть открытый случай

госпитализации, о том, что пациент включен в нозологические регистры и т.д.;

- отлажена система удаленной записи пациентов медицинских организаций на прием и исследования к врачам областных диагностических центров, а также передача необходимых данных в электронном виде, что позволило повысить доступность специализированной помощи пациентам из районов области и оптимизировать работу высококвалифицированных специалистов.

На текущий момент в РМИС НО имеется информация более, чем по 6 млн. пациентам, которым была оказана медицинская помощь на территории региона, включая более 15 млн. диагнозов.

Система «Льготного лекарственного обеспечения» показала свою эффективность в части планирования, учета, расхода, логистики лекарственных средств, поэтому на ее основе начиная с 2016 года запущен функционал персонифицированного учета выписки и выдачи льготного детского питания для детей в возрасте до 3 лет, а начиная с 2017 года запущен функционал в части ведения реестра больных и выгрузки данных на федеральный портал 7ВЗН.

К информационной системе «Льготного лекарственного обеспечения» подключено более 2000 врачей и более 1200 сотрудников организаций, ответственных за льготное обеспечение лекарственными препаратами в регионе [10].

В 2017 году на базе системы создана региональная шина для передачи данных о льготных категориях граждан и о назначенных льготах для обеспечения лекарственными препаратами в Единую государственную информационную систему социального обеспечения (ЕГИССО), состав которой утвержден приказом Минтруда РФ № 477Н [2].

Успешность внедрения системы «Льготного лекарственного обеспечения» получила высокую оценку на всероссийском уровне. В 2018 году «Автоматизированная система льготного лекарственного обеспечения Новосибирской области» была признана победителем в номинации «Лучший проект в отрасли: Государственное и муниципальное управление, силовые структуры» по версии конкурса «1С: Проект года».

Одно из главных достижений системы – 95% обеспечение выписанными лекарственными препаратами в день обращения и 99% обеспечение в первые три дня. Это обусловлено тем, что при выписке рецепта врач видит реальное наличие лекарственных средств в пункте отпуска,



прикрепленного к конкретному лечебному учреждению, и, соответственно, в случае необходимости он может скорректировать стратегию лечения, делать замены, исходя из информации о наличии препаратов. При этом выбранный препарат автоматически резервируется на три дня под конкретный рецепт, что позволяет гарантировать его получение в аптечном пункте.

В 2019 году Новосибирская область была отмечена дипломом конкурса ПРОФ-ИТ за проект «Учет обеспечения онкологических больных лекарственными средствами для таргетной терапии» и дипломом конкурса ПРОФ-ИТ за проект «Центральный архив медицинских изображений» Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения Новосибирской области».

Начиная с 2019 года, на территории Российской Федерации стартовал Федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)» [3]. Данный проект направлен на создание механизмов взаимодействия медицинских организаций на основе ЕГИСЗ, что обеспечит преобразование и повышение эффективности функционирования отрасли здравоохранения на всех уровнях и создаст условия для использования гражданами электронных услуг и сервисов в сфере здравоохранения [3].

В рамках проекта предстоит решение задач по трансформации процессов организации работы системы здравоохранения за счет автоматизированного информационного сопровождения, а также мониторинга и анализа использования ресурсов здравоохранения и оказания медицинской помощи пациентам.

Решение поставленных задач в рамках проекта будет осуществляться посредством внедрения и развития РМИС НСО в медицинских организациях региона и создания механизмов юридически значимого электронного медицинского документооборота между медицинскими организациями органами управления здравоохранением.

В рамках реализации проекта к 2024 году во всех субъектах Российской Федерации, в том числе и в Новосибирской области, должно быть завершено внедрение РМИС и подключение к ним всех медицинских организаций субъекта.

К 2024 году по всей России заработает система электронных рецептов и автоматизированное управление льготным лекарственным

обеспечением. В личном кабинете пациента «Мое здоровье» на портале Госуслуг будут доступны запись к врачу и на диспансеризацию, подача заявления на полис, медицинские документы независимо от региона, где находится пациент.

Платформенный подход к созданию РМИС

Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» [5] утверждены так называемые платформенные бизнес-модели [6], которые позволят создавать новые услуги и продукты, а также экосистемы. Отрасль здравоохранения, а с ней и цифровизация отрасли здравоохранения, стремительно развивается. Общие темпы роста ИТ-отрасли в Российской Федерации превышают 12% в год, а по данным Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в ближайшие годы рост превысит темп роста ВВП как минимум втрое [7].

Представить себе новый уровень организации и управления без развития и внедрения интеллектуальных систем невозможно. По словам экспертов, наиболее перспективными направлениями считаются – облачные технологии, искусственный интеллект, роботизация, квантовые вычисления [9].

Учитывая работу Клауса Швабе и переход к новой парадигме (Индустрия 4.0), дальнейшее развитие информатизации здравоохранения будет строиться на основе управления интеллектуальными системами и сервисами [8].

Платформенный подход по принципу построения стандартизированных бизнес-процессов к созданию региональных медицинских информационных систем является одним из элементов цифровой экономики России. Рассмотрев создание «облачной» региональной информационной системы в сфере здравоохранения Новосибирской области, очевидно, что успех и привлекательность созданной системы кроется в многопрофильности платформы со множеством участников, множеством интеграционных сервисов. Платформенный подход включает в себя несколько компонентов – это работа с конечными пользователями, коллегиальное определение задач для развития и стандартизация бизнес-процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Региональный проект ЕГИСЗ НСО для органов управления здравоохранением стал эффективным инструментом для принятия управленческих



решений, а для сотрудников медицинских организаций – это автоматизация ежедневных рабочих процессов.



Таким образом, вокруг цифровой платформы регионального проекта ЕГИСЗ НСО сформирована и успешно развивается в соответствии с новыми вызовами внешней среды государственная

экосистема, участниками которой являются множество медицинских организаций региона разного масштаба.

Успешное развитие этой экосистемы позволило автоматизировать учет и обеспечить эффективное управление во всей отрасли здравоохранения региона.

ЛИТЕРАТУРА



1. Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г. <https://www.rosminzdrav.ru/documents/7200-prikaz-> (Дата обращения 11.11.2019).
2. Приказ Минтруда России № 477Н <https://rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/585> (дата обращения 11.11.2019).
3. О Федеральном проекте «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» <https://www.rosminzdrav.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravooхранenie/tsifra> (Дата обращения 11.11.2019).
4. Об одобрении перечня приоритетных «суперсервисов» <http://d-russia.ru/odobren-perechen-prioritetnyh-superservisov.html> (Дата обращения 11.11.2019).
5. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р. <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB7915v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>).
6. Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Колин К.К., Кондрашев В.А., Степанов П.В. Управление научными сервисами как основа национальной цифровой платформы «Наука и образование». <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29947605> (Дата обращения 11.11.2019).
7. Электронное издание URL <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/418/> (Дата обращения: 10.09.2020).
8. Schwab К.М. The Fourth Industrial Revolution // Foreign Affairs, 2015. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
9. Сафиуллин А.Р. Индустрия 4.0: терминологический анализ // Инновационные кластеры в цифровой экономике: теория и практика: труды научно-практической конференции с международным участием 17–22 мая 2017 года / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С. 202–208.
10. Тезина Н.Н. О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения Новосибирской области. // Труды XVII Международной конференции DICR-2019, Новосибирск, 3–6 декабря 2019 г.
11. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ № 642 от 01.12.2016 г. <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/uZiATIOJiq5tZsJgqcZLY9YyL8PWTXQb.pdf>).
12. Зацаринный А.А., Киселев Э.В., Козлов С.В., Колин К.К. Информационное пространство цифровой экономики России. Концептуальные основы и проблемы формирования /Под общей редакцией А.А. Зацаринного. – М.: ФИЦ ИУ РАН, 2018; ООО «НИПКЦ Восход – А», 2018. – 236 с.

**Н.Н. ТЕЗИНА,**Новосибирский Государственный Университет Экономики и Управления, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: kaliakra1@yandex.ru

ОБЗОР НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТА ФГИС МДЛП

УДК: 338.24.01+004.051

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-39-42

Тезина Н.Н. Обзор нормативно-правового регулирования проекта ФГИС МДЛП (Новосибирский Государственный Университет Экономики и Управления, г. Новосибирск, Россия)

Аннотация. В работе описываются промежуточные результаты эксперимента по внедрению Федеральной государственной системы мониторинга движения лекарственных препаратов (ФГИС МДЛП), нормативно-правовая база, приведен анализ результатов эксперимента. Сформулированы и обобщены особенности процесса внедрения результатов, сделаны выводы о текущей стадии и об эффективности эксперимента.

Ключевые слова: ФГИС МДЛП, результат внедрения, лекарственные препараты, маркировка.

UDC: 338.24.01+004.051

Tezina N.N. About the results of using the drug monitoring system (Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russia)

Abstract. The paper describes the approaches and methods, used in the experiment on the implementation of the Federal state system for electronic monitoring the movement of drugs on the basis of a large region (Novosibirsk region), the regulatory framework, the analysis of the results of the experiment. The features of the process of implementation of the results are formulated and generalized, conclusions about the current efficiency of the experiment and measures to improve it are made.

Keyword: drugs, monitoring of drugs, medical information systems, automation of pharmacies.

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с ноября 2015 года, в соответствии с Приказом Минздрава РФ от 30.11.2015 года № 866 «Об утверждении концепции создания федеральной государственной информационной системы мониторинга движения лекарственных препаратов от производителя до конечного потребителя с использованием маркировки» [1] (далее – ФГИС МДЛП) на территории Российской Федерации проводится эксперимент по маркировке лекарственных препаратов (далее – ФГИС МДЛП).

Внедрение ФГИС МДЛП как системы мониторинга движения лекарственных препаратов от производителя до конечного потребителя в целях защиты населения от фальсифицированных лекарственных препаратов была названа одним из стратегических направлений в Протоколе заседания Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 13.07.2016 года [2].

Генеральной целью реализации приоритетного проекта «Лекарства. Качество и безопасность» [3] является защита населения от фальсифицированных, недоброкачественных и контрафактных

лекарственных препаратов, возможность проверки потребителями легальности зарегистрированных лекарственных препаратов. Основным показателем реализации проекта определен показатель в 100% охвата маркировкой зарегистрированных лекарственных препаратов, выпускаемых в оборот на территории Российской Федерации.

В процессе оборота лекарственных препаратов много участников, в том числе производители лекарственных препаратов, предприятия оптовой и розничной торговли лекарственными препаратами, медицинские организации.

Уполномоченными органами исполнительной власти являются: Министерство здравоохранения Российской Федерации, Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения, Федеральная налоговая служба, Минпромторг России, Органы управления здравоохранением субъектов Российской Федерации.

Процесс внедрения в ежедневную практику работы ФГИС МДЛП постоянно освещается в средствах массовой информации. Одним из главных поставщиков информации о развитии проекта являются официальные сайты Министерства здравоохранения Российской Федерации и Федеральной

© Н.Н. Тезина, 2020 г.



службы по надзору в сфере здравоохранения. Стоит отметить еще один ресурс – систему цифровой маркировки товаров «Честный ЗНАК».

«Честный ЗНАК» – это специализированная информационная система для процесса маркировки и контроля прохождения товаров от производителей до потребителей [4]. Начиная с 1 июля 2020 года, стала обязательной маркировка табачной продукции и обуви, с 1 октября 2020 года обязательной станет маркировка духов и фотоаппаратов, с 1 ноября 2020 года – шин и покрышек. Производителей обязали особым образом маркировать каждую единицу произведенного товара уникальным кодом и регистрировать этот код в системе «Честный ЗНАК» [12]. Главным элементом маркировки лекарственных препаратов является элемент «DataMatrix», который является основным элементом в движении лекарственного препарата от производителя до конечного потребителя [13].

Эксперимент по маркировке лекарственных средств на добровольной основе длился до 31 декабря 2019 года. Начиная с 1 октября 2019 года, обязательной является маркировка лекарственных препаратов из перечня 7ВЗН. Постановлением Правительства РФ от 14 декабря 2018 года № 1557 определены правила регистрации и обращения лекарственных препаратов из перечня 7ВЗН [5]. Так называемый перечень 7ВЗН – это перечень заболеваний, входящих в 7 высокозатратных нозологий.

Пациентам, страдающим перечисленными ниже заболеваниями, лекарственные средства закупаются централизованно Министерством здравоохранения Российской Федерации за счет средств федерального бюджета, в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 31.12.2008 № 2053-р [6].

Это больные, страдающие:

- злокачественными новообразованиями лимфоидной, кроветворной и родственных им тканей;
- гемофилией;
- муковисцидозом;
- гипопизарным нанизмом;
- болезнью Гоше;
- рассеянным склерозом;
- после трансплантации органов и (или) тканей.

Как уже отмечалось ранее, процесс маркировки лекарственных препаратов на территории Российской Федерации стал обязательным начиная с 1 июля 2020 года.

В Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» [7]

внесены соответствующие изменения. Так, в п. 55 статьи 4 определен статус «Системы мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения» – федеральная государственная информационная система МДЛП (ФГИС МДЛП). Пунктом 7 статьи 67 Федерального закона от 12.04.2010 № 61-ФЗ [7] определено, что в обязанность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих производство, хранение, ввоз в РФ, отпуск, реализацию, передачу, применение и уничтожение лекарственных препаратов для медицинского применения, входит обеспечение внесения информации о лекарственных препаратах для медицинского применения в систему МДЛП. Кроме того, п. 11 статьи 67 названного закона предусмотрена мера ответственности за производство или продажу лекарственных препаратов для медицинского применения без средств идентификации. Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях [8], а именно статьей 6.34, предусмотрено наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 5 тысяч до 10 тысяч рублей; на юридических лиц – от 50 тысяч до 100 тысяч рублей.

Особенности процесса внедрения системы ФГИС МДЛ регламентируются Постановлением Правительства Российской Федерации от 14.12.2018 № 1557 «Об особенностях внедрения системы мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения» [9]. В системе ФГИС МДЛП участники:

- регистрируются в течение 7 календарных дней со дня возникновения необходимости осуществления деятельности, связанной с обращением лекарственных препаратов;
- обеспечивают готовность к информационному взаимодействию с системой ФГИС МДЛП и направляют оператору этой системы заявку на прохождение тестирования процессов информационного взаимодействия – в течение 21 календарного дня со дня регистрации в указанной системе;
- проходят тестирование процессов информационного взаимодействия собственного информационного ресурса и системы МДЛП в порядке, размещенном на официальном сайте оператора системы в сети Интернет, в отношении всех операций, производимых с лекарственным препаратом, – в течение 2 календарных месяцев со дня



готовности собственного информационного ресурса к взаимодействию с системой;

- вносят в систему ФГИС МДЛП сведения о лекарственном препарате и обо всех операциях, производимых с лекарственным препаратом, начиная с 1 октября 2019.

Все юридические лица, осуществляющие оборот лекарственных препаратов на территории Российской Федерации, обязаны направлять информацию в ФГИС МДЛП о движении лекарственных средств.

Правительством Российской Федерации определен порядок оборота немаркированных лекарственных средств – это возможно только по согласованию с Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения.

По информации, опубликованной на портале ФГИС МДЛП, уже зарегистрировано более 13 тысяч участников, упаковок лекарственных препаратов – более 8 млн., выведено из оборота упаковок лекарственных препаратов более 4 млн., а производители лекарственных препаратов обеспечили маркировку более 1 млрд. лекарственных препаратов к 1 июля 2020 года.

По заявлению заместителя руководителя Департамента цифрового развития и информационных технологий Минздрава России Евгении Меркуловой вакцина от новой коронавирусной инфекции COVID-19 также будет в обязательном порядке подлежать маркировке [10].

В ходе эксперимента по маркировке лекарственных препаратов выявлен целый ряд технических проблем. Так, например, возникают проблемы из-за отсутствия интеграций между информационными системами, находящимися в эксплуатации таможенной службы, АИС Росздравнадзора и ФГИС МДЛП. Из-за указанной технической проблемы возникает задержка при выдаче декларации на маркированный товар. Генеральный директор Ассоциации российских фармацевтических производителей Виктор Дмитриев отметил, что система ФГИС МДЛП не получила надлежащего тестирования в «боевом режиме» [11]. Из-за технических проблем ФГИС МДЛП, отсутствия интеграций между ведомственными информационными системами, фармпроизводители просят об уведомительном порядке допуска немаркированных препаратов на рынок до 1 октября 2020 года.

Пять профильных ассоциаций и присоединившийся к ним Всероссийский союз пациентов обратились с письмом к Председателю Правительства РФ Михаилу Мишустину. В нем описана сложившаяся ситуация с маркировкой лекарственных средств и работой ФГИС МДЛП. Авторы просят во избежание возможных масштабных перебоев с лекарствами и возникновения социальной напряженности внести изменения в Постановление Правительства РФ № 955 от 30 июня 2020 года. По мнению участников рынка, порядок должен быть уведомительным и не становиться барьером на пути лекарств к потребителям. Такое решение, уверены профильные ассоциации, будет в русле всех предыдущих антикризисных решений правительства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс маркировки лекарственных средств должен учитывать особенности работы в медицинских организациях, в том числе и удаленных (ФАПы, ЦРБ).

Подготовка к процессу работы маркированными лекарственными препаратами обязательна для всех участников в соответствии с Приказом Министрства здравоохранения РФ от 30.11.2015 № 866 «Об утверждении концепции создания федеральной государственной информационной системы мониторинга движения лекарственных препаратов от производителя до конечного потребителя с использованием маркировки». Так, необходимо получить ЭЦП в удостоверяющих центрах, пройти регистрацию на ресурсе ФГИС МДЛП <https://mdl.p.crypt.ru> и подготовить рабочее место регистратора [14].

В ходе внедрения ФГИС МДЛП сведения, передаваемые в систему, становятся юридически значимым документооборотом между ФГИС МДЛП и субъектами обращения лекарственных средств. Медицинские организации обязаны вносить данные в ФГИС МДЛП информацию о поступлении, отгрузке, списании, выводе из обращения лекарственных препаратов. Таким образом, процесс внедрения в ежедневную практику работы маркировки лекарственных препаратов от их выпуска производителем до конечного потребителя, позволит защитить население Российской Федерации от нелегальных лекарственных препаратов.



ЛИТЕРАТУРА



1. Приказ Министерства здравоохранения РФ «Об утверждении Концепции создания Федеральной государственной информационной системы мониторинга движения лекарственных препаратов от производителя до конечного потребителя с использованием маркировки» от 30 ноября 2015 г. № 866. Электронное издание. URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents/9490-prikaz-ot-30-noyabrya>. (Дата обращения: 09.09.2020).
2. Стенограмма Заседания Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам. Электронное издание. URL: http://strategy2030.midural.ru/sites/default/files/files/stenogramma_zasedaniya_soveta_13.07.2016.pdf. (Дата обращения: 09.09.2020).
3. Паспорт приоритетного проекта «Внедрение автоматизированной системы мониторинга движения лекарственных препаратов от производителя до конечного потребителя для защиты населения от фальсифицированных лекарственных препаратов и оперативного выведения из оборота контрафактных и недоброкачественных препаратов». Электронное издание. URL: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/informatsionnye-materialy-po-napravleniyu-strategicheskogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii-zdravoohranenie/lekarstva-kachestvo-i-bezopasnost>. (Дата обращения: 09.09.2020).
4. О системе цифровой маркировки товаров Честный ЗНАК. Электронное издание. URL: <https://честныйзнак.рф>. (Дата обращения: 09.09.2020).
5. Постановление Правительства от 14 декабря 2018 года № 1557 «Об особенностях внедрения системы мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения». Электронное издание. URL: <https://ipbd.ru/doc/0001201812240046/>. (Дата обращения: 09.09.2020).
6. Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2008 № 2053-р. Электронное издание. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12064395/>. (Дата обращения: 09.09.2020).
7. Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств». Электронное издание. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/. (Дата обращения: 09.09.2020).
8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ). Электронное издание. URL: <https://base.garant.ru/12125267/>. (Дата обращения: 09.09.2020).
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.12.2018 № 1557 «Об особенностях внедрения системы мониторинга движения лекарственных препаратов для медицинского применения». Электронное издание. URL: <https://base.garant.ru/72136176/>. (Дата обращения: 09.09.2020).
10. Статья в государственном информационном агентстве России ТАСС. Электронное издание. URL: <https://tass.ru/ekonomika/8811921>. (Дата обращения: 09.09.2020).
11. Статья «Лекарства за барьером». Электронное издание. URL: <https://rg.ru/2020/08/03/sistema-monitoringa-dvizheniia-lekarstv-ne-gotova-k-polnocennoj-rabote.html>. (Дата обращения: 09.09.2020).
12. Методические рекомендации для участников эксперимента по маркировке средствами идентификации и мониторингу за оборотом отдельных видов лекарственных препаратов для медицинского применения, утвержденные заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 23 апреля 2018 года. Электронное издание. URL: https://честныйзнак.рф/upload/iblock/226/Metodicheskie_rekomendatsii_dlya_uchastnikov_eksperimenta_po_markirovke_sredstvami_identifikatsii_i_monitoringu_za_oborotom_otdelnykh_vidov_lekarstvennykh_preparatov_dlya_meditsinskogo_primeneniya_ot_23.04.2018.pdf. (Дата обращения: 09.09.2020).
13. Мельникова В.В. Современные аспекты маркировки лекарственных препаратов: организационная модель внедрения маркировки «datamatrix» лекарственного препарата.// Менеджер здравоохранения. – 2019. – № 5. – С. 30–34.
14. Михальченко А.Н. Задачи учетной информационной системы при работе с маркировкой лекарственных препаратов. Электронное издание. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42843106_29521005.pdf. (Дата обращения: 09.09.2020).



Д.А. ЗАЙЦЕВ,

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия, e-mail: zaytcev.d@blood.ru

Т.Ц. ГАРМАЕВА,

д.м.н., Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия, e-mail: garmaeva@yandex.ru

А.А. КОНОВАЛОВА,

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия, e-mail: konovalova.a@blood.ru

С.М. КУЛИКОВ,

к.т.н., Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия, e-mail: kulikov.s@blood.ru

Л.П. МЕНДЕЛЕЕВА,

д.м.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия, e-mail: mendeleeva.l@blood.ru

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФГБУ «НМИЦ ГЕМАТОЛОГИИ» МИНЗДРАВА РОССИИ

УДК: 001:004.9

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-43-50

Зайцев Д.А., Гармаева Т.Ц., Коновалова А.А., Куликов С.М., Менделеева Л.П. Опыт проектирования и внедрения информационно-аналитической системы результатов научной деятельности ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия)

Аннотация. Информатизация и автоматизация процессов сбора, хранения, обработки, анализа данных о результатах научно-исследовательской деятельности имеет первостепенное значение для осуществления эффективного планирования, контроля, принятия административных решений, научно-методического руководства. В настоящей статье представлен опыт проектирования и внедрения информационно-аналитической системы результатов научной деятельности «Внутренний портал НМИЦ гематологии для научных сотрудников».

Ключевые слова: наукометрия, науковедение, информационная система, база данных, CRIS, APM научного сотрудника, CMS Bitrix, автоматизация, автоматизированные системы, управление, организация труда, анализ статистических данных, аттестация научных кадров, библиометрический анализ, публикационная активность, индекс Хирша, интеграция.

UDC: 001: 004.9

Zaytcev D.A., Garmaeva T.Ts., Konovalova A.A., Kulikov S.M., Mendeleeva L.P. Experience of designing and implementing Current Research Information System in National Research Center for Hematology (National Research Center for Hematology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia)

Abstract. Informatization and automation of the processes of collecting, storing, handling, analyzing data on the results of research activities is of paramount importance for the implementation of effective planning, control, administrative decision-making, scientific and methodological guidance. The article presents the experience of designing and implementing Current Research Information System in National Research Center for Hematology.

Keywords: scientometrics, information system, database, CRIS, CMS Bitrix, automation, management, analysis of statistical data, scientific attestation, h-index.



ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества планирования, учета и контроля научной деятельности организации, снижение административных усилий, направляемых на регулирование процессов, сбор сведений для отчетности, оценку деятельности научных кадров, предполагают централизацию данных о результатах научной деятельности [11]. Проблема анализа количественных сведений о результатах научной деятельности и объективной оценки научного потенциала организации, подразделения, сотрудника в настоящее время тесно сопряжена с информатизацией науки, созданием информационных пространств и баз данных учета результатов научной деятельности [1].

Необходимость своевременного доступа к актуальным данным по каждому виду научной деятельности, их ключевым характеристикам вынуждает научные и образовательные организации создавать единые электронные каталоги [12]. С каждым годом все больше возникает потребность в информатизации библиографической и наукометрической информации, автоматизации процессов, связанных с отчетностью. Для этого многие (и в первую очередь ведущие) научные организации используют существующие и разрабатывают собственные информационно-аналитические системы (в том числе онлайн-системы) учета окончательных результатов научной деятельности (ИАС РНД, CRIS – Current Research Information System). Такие системы выполняют функции сбора, хранения, анализа и прогнозирования результатов научной деятельности (РНД), а также автоматизации процессов, связанных с представлением отчетности, внедрением эффективного контракта, аттестацией научных сотрудников, управлением персоналом [1–3]. Такие системы могут как учитывать окончательные сведения о РНД, так и оказывать комплексную информационную поддержку научных исследований – системы сопровождения научной деятельности. Среди систем учета окончательных сведений о результатах научной деятельности различают глобальные (мировые, национальные), такие как Scopus, Web of Science, eLibrary, Google Scholar, и корпоративные информационные системы научных и образовательных организаций. Основные отличия глобальных систем состоят в охвате, индексировании цитируемости публикаций (индексные, цитатные базы данных), формировании собственных рейтингов журналов. В свою очередь корпоративные системы учета и организации научной деятельности позволяют

оперативно формировать отчеты на основе самых актуальных и полных данных, реализовать уникальные инструменты и объекты, свойственные организации в соответствии с ее профилем, задачами, структурой и бизнес-процессами [4]. Как правило, для эффективного управления научной деятельностью организации нуждаются в параллельном использовании как глобальных, так и собственных информационных систем.

При этом, важным аспектом внедрения систем является автоматизация процессов, связанных с учетом и актуализацией данных – как результатов научной деятельности, профилей авторов, наукометрических показателей, так и данных об организационно-штатной структуре, сотрудниках. Необходимо, где это возможно, исключить ручной ввод данных в особенности основным пользователем системы – научным сотрудником. По особо ответственным вопросам, информацией о которых владеют административно-организационные структурные подразделения организации, сведения необходимо вносить централизованно, привлекая научных сотрудников только для проверки полноты представления данных в системе.

Внедрение информационной системы позволяет устранить проблемы, характерные для неавтоматизированного учета, такие как дублирование, полнота и достоверность данных, избыточная деятельность, трудоемкость подготовки сводных отчетов, стандартизация данных, отсутствие единой базы и проблемы доступа к данным [5, 6]. Основными принципами корпоративной информационной системы являются охват всех видов научной деятельности, характерных для организации в соответствии с ее профилем, вне зависимости от предметной области, области знания, подходов, используемых в конкретном исследовании, и реализация охвата всех возможных стадий каждого вида научной деятельности – последнее детально реализуется в системах сопровождения научной деятельности.

С 2015 года в ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России ведется разработка (проектирование, внедрение) собственной информационно-аналитической системы результатов научной деятельности «Внутренний портал НМИЦ гематологии для научных сотрудников» [7], актуальность которой обусловлена решением ряда прикладных задач:

1) повышение требований контролирующей организации – Министерства здравоохранения Российской Федерации – к полноте и объективности



данных о результатах научной деятельности в предоставляемой отчетности;

2) автоматизация учета результатов научной деятельности в электронном виде, унификация форм заполняемых документов;

3) создание единого электронного информационного пространства учета всей существующей научной деятельности организации;

4) доступ к хранимым данным с возможностью их фильтрации с учетом требований текущих задач [6].

При проектировании информационной системы неоднократно обсуждался вопрос соотношения автора, подразделения и документа, установления. Представляется справедливым проведение оценки научного вклада с учетом занимаемой сотрудником ставки (целая ставка, половина, четверть), ведь результаты работы непосредственно связаны с уровнем нагрузки. При проведении комплексной оценки научной деятельности организации необходимо вычислять сводные показатели и осуществлять рейтингование не только каждого из сотрудников, но и научных подразделений. Необходимо иметь в виду, что созданные сотрудниками результаты научной деятельности в рамках деятельности структурного подразделения должны быть закреплены не только за автором, но и за подразделением, и это должно быть учтено в том

числе при трудовой миграции сотрудника внутри организации.

Не менее интересным представляется вопрос учета реляций между различными видами научной деятельности. Их иерархия не является в полной мере плоскостной: темы научно-исследовательских работ, в особенности госзадания, гранты, являются наиболее ценной категорией учета, в рамках которых могут выпускаться публикации, патенты, научные отчеты.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Представить опыт ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России по проектированию и внедрению системы учета окончательных результатов научной деятельности научных сотрудников организации, а также первые результаты ее использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России было принято инициативное решение о разработке собственной корпоративной информационно-аналитической системы результатов научной деятельности «Внутренний портал НМИЦ гематологии для научных сотрудников». На базе научно-организационного отдела по гематологии, трансфузиологии, донорству в 2015 г. была создана проектная группа, в состав которой также вошли сотрудники

Результаты научной деятельности подразделения	- в которых подразделение указано в качестве места работы автора
	- в период работы авторов в подразделении
	- текущих авторов подразделения

Рис. 1. Варианты определения результатов научной деятельности структурного подразделения

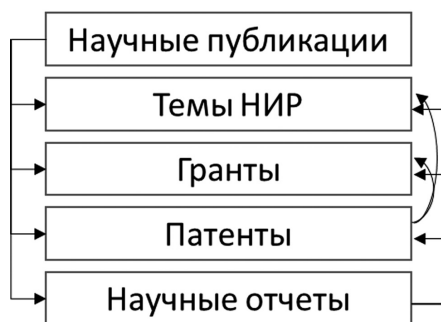


Рис. 2. Схематичное изображение реляций между различными видами РНД



информационно-аналитического отдела и отдела административно-информационных систем, а на определенной стадии привлекались научные сотрудники для уточнения и согласования соответствующих их профилю деятельности разделов работ.

В качестве основных требований к разрабатываемой системе выступали:

1) реализация ИАС РНД в виде веб-приложения с доступом к клиентской части пользователям локальной сети организации и размещении кода системы и базы данных на локальном сервере;

2) использование в качестве основного языка разработки PHP, а также JavaScript, CSS, HTML, стандартного интерфейса Twitter Bootstrap;

3) наличие личных кабинетов для каждого научного сотрудника;

4) реализация различных ролевых моделей для пользователей в соответствии с реально занимаемыми должностями в штатной структуре организации – научные сотрудники, заведующие научными подразделениями и их заместители, администрация (Генеральный директор и его заместители по направлениям работ), модераторы и технические администраторы;

5) предоставление возможности пользователям самостоятельного добавления сведений о результатах научной деятельности с последующим их подтверждением заведующим подразделением или модератором;

6) разработка документации, включающей общее описание системы, информационную структуру хранимых данных, перечень и описание

служебных утилит, руководств пользователя для каждой ролевой модели, в том числе руководство администратора по актуализации базы данных в части штатного расписания;

7) разработка программы полной выгрузки (трансфера) данных системы в программно-независимом виде.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ИАС РНД находилась в режиме тестовой эксплуатации с июня 2017 года, результатом которой явился пересмотр системы взаимосвязей, реализация системы фильтров и экспорта данных в формате Excel для каждого из видов результатов научной деятельности, расширение атрибутов объектов [8].

Структурно ИАС РНД состоит из базы данных, интерфейса, сервисов и подсистем. База данных включает в себя сведения о пользователях системы, организационно-штатной структуре организации, научных сотрудниках, авторах, 13 видах результатов научной деятельности, а также служебные объекты и объявления для главной страницы (рис. 1), (таблица 1). Интерфейс ИАС РНД представлен в виде публичной части, доступной основным пользователям системы – научным сотрудникам, и в виде панели администрирования (CMS Bitrix). Сервисы включают в себя: контроль доступа, поиск и фильтрация записей в системе, импорт (адаптеры взаимодействия с eLibrary и Scopus) и экспорт данных, алгоритм утверждения вносимых сведений о РНД. К используемым подсистемам можно отнести регистрацию пользователей и восстановление

The screenshot shows a web interface for searching scientific topics (Темы НИР). It includes a search filter with dropdown menus for 'Категория' (Category) and 'Тип НИР' (Type of RND), and buttons to select 'Руководитель НИР' (RND Manager), 'Ответственный исполнитель НИР' (Responsible RND Executive), 'Руководитель раздела НИР' (RND Section Manager), and 'Ответственный исполнитель раздела НИР' (Responsible RND Section Executive). There are also input fields for 'Исполнители НИР' (RND Executives), 'Подразделения' (Divisions), and 'Период' (Period) with date pickers. A search button 'Найти' and a 'Сбросить фильтр' (Reset filter) button are present.

Below the filter is a table with columns: 'Тема НИР', 'Категория', 'Тип НИР', 'Дата начала', 'Дата окончания', 'Руководитель НИР', and 'Подразделения'. The first row contains the following data:

Тема НИР	Категория	Тип НИР	Дата начала	Дата окончания	Руководитель НИР	Подразделения
1 Совершенствование различных этапов высокодозной трансплантации аутологичных и аллологичных гемопоэтических стволовых клеток и разработка новых подходов профилаксии и терапии посттрансплантационных осложнений	Госзадание	Прикладная	01.01.2019	31.12.2021	Савченко Валерий Григорьевич	01. ФГБУ "НМИЦ гематологии" Минздрава России, 2.04. Научно-клиническое отделение химиотерапии лимфом, 2.07. Лаборатория фармакологии кроветворения, 2.11. Лаборатория тканевого типирования, 2.19. Научно-клиническая лаборатория иммунофенотипирования клеток крови и костного мозга, 2.22. Научно-клинический отдел химиотерапии гемобластозов, депрессив кроветворения и ТКМ, 2.22.2. Научно-клиническое отделение высокодозной химиотерапии и трансплантации костного мозга, 2.30.1. Отделение высокодозной химиотерапии паранепротеинемических гемобластозов, 7.06. Централизованная клинико-диагностическая лаборатория, 8.05. Научно-клинический отдел процессинга клеток крови и криоконсервирования

Рис. 3. Скриншот ИАС РНД: страница учета тем НИР научной организации



доступа, авторизацию и аутентификацию, email-уведомления и нотификацию внутри системы.

Промежуточные результаты пробной эксплуатации отобранной тестирующей группы экспертов показали полностью выполненные разделы работы ИАС РНД: создан и функционирует в полном объеме инструмент-робот автоматического импорта данных о научных публикациях, включая их наукометрические показатели; формы добавления/редактирования по всем 13 видам научной деятельности; разделение прав пользователей системы (уровни доступа); статусы документов и заявок/запросов, отправляемых на утверждение руководителю структурного подразделения; рассчитываемые системой научные показатели структурных подразделений организации. За время тестового периода было произведено централизованное первичное наполнение базы данных ИАС РНД сведениями о результатах основных видов научной деятельности организации – темах НИР, выполняемых в рамках государственного задания фундаментального типа и инициативных (прикладных), разделах НИР, грантах, патентах, диссертациях, о проведенных телемедицинских консультациях/консилиумах и научно-практических мероприятиях с применением телемедицинских технологий.

Большая часть контента ИАС РНД – сведения о выпущенных публикациях – формируется средствами автоматического импорта: в ИАС РНД реализованы и успешно функционируют интеграции с БД РИНЦ (elibrary.ru) и Scopus (scopus.com) с ежедневным обновлением, которые являются инструментом первичного наполнения, мастер-базами (рис. 4). Интеграции выполнены посредством отправления HTTP-запроса на API-компоненты сайтов баз данных. CMS Bitrix представляется удобной средой для дальнейшей интеграции с Windows Active Directory, используемыми в ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России программными продуктами 1С, а также медицинской информационной системой.

ИАС РНД аккумулирует различные внешние источники, обеспечивая автоматический учет и актуализацию данных о наиболее объемном разделе работ – научных публикациях; сбор и систематизацию информации о результатах научной деятельности, а также организационно-штатных сведений из различных административно-организационных отделов организации [9] (рис. 2). Обеспечены централизованный ввод и актуализация информации по наиболее крупным и важным аспектам научной работы организации – темам НИР, грантам, патентам, договорам, диссертациям и другим РНД. От основного пользователя системы – научного сотрудника – требуется донесение сведений, которыми владеет только он (преимущественно о докладах на конференциях), а также проверка учитываемой информации. Научный сотрудник является одним из потребителей предоставляемого системой функционала, благодаря которому может выполнять задачу составления персональных отчетов о собственном вкладе в научную работу (рис. 3).

Специфическим отличием ИАС РНД от других систем учета результатов научной деятельности является возможность установления связи между различными документами. Например, для таких документов как НИР, Раздел НИР, Грант можно указать выпущенные в рамках их исполнения публикации, научные отчеты и патенты. Перманентное поддержание актуальности базы данных позволяет, к примеру, предоставлять к отчету сведения о публикациях, выпущенных в рамках исполнения государственного задания, опубликованных в рейтинговых научных журналах с импакт-фактором 0,3 и выше.

Интеграция с внешними базами данных практически исключает необходимость повторного ввода. Приоритетной интеллектуально емкой задачей являлось обеспечение загрузки и актуализации сведений о публикациях. Реализованная интеграция обеспечивает обновление данных в полностью

Источники

- импорт elibrary
- импорт Scopus
- централизованный ввод основных видов РНД
- ручной ввод информации научными сотрудниками

→ **База данных** →

Результат

- личный кабинет научного сотрудника
- страница подразделения
- страница организации
- представление РНД в табличном виде
- экспорт данных

Рис. 4. Источники данных и выходные результаты ИАС РНД



Таблица 1

Состав базы данных ИАС РНД

№ п/п	Показатель	Значение
1	Число зарегистрированных научных сотрудников	218
2	Импортировано сведений об авторах из РИНЦ	398
3	Импортировано сведений об авторах (в том числе соавторах) из Scopus	4570
4	Импортировано описаний публикаций из РИНЦ	16 027
5	Импортировано описаний публикаций из Scopus	2273
Информация, вносимая в ИАС РНД преимущественно научными сотрудниками:		
6	Описания научных публикаций (внесены вручную)	19
7	Научные отчеты	5
8	Доклады, сообщения	205
9	Рецензии	24
10	Участие в диссертационных советах	5
11	Участие в ученых советах	2
12	Участие в проблемных комиссиях	7
13	Участие в этических комитетах	0
14	Научный совет Минздрава России	0
15	Научный совет РАН	0
16	Экспертный совет Минздрава России	1
17	Эксперт РАН	25
18	Рабочие группы Минздрава России	2
19	Редколлегии, редсоветы изданий	69
20	Редколлегии, редсоветы сборников	1
Информация, вносимая в ИАС РНД преимущественно централизованно:		
21	Темы НИР (включая госзадания и инициативные)	40
22	Разделы НИР	23
23	Гранты	28
24	Договоры о научном сотрудничестве	5
25	Патенты	61
26	Телемедицинские консультации	56
27	Научно-практические мероприятия с применением телемедицинских технологий	1
28	Диссертации	170

автоматическом режиме с обновлением 1 раз в сутки – система реагирует на каждое полученное цитирование, каждое изменение индекса Хирша и других данных.

Личные кабинеты научных сотрудников, страницы подразделений и организации содержат полные перечни индексируемых результатов научной деятельности, а также авторские наукометрические показатели.

Учитывая большой объем накапливаемых результатов научной деятельности, ИАС РНД

запланирована как проспективная, заполняемая на мере появления РНД с начала 2018 года.

ВЫВОДЫ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ

Разработанная в НМИЦ гематологии информационная система позволяет накапливать сведения об окончательных результатах научной деятельности, рассчитывать наукометрические показатели. Эти данные могут учитываться как при проведении внутренней оценки эффективности работы научных



подразделений, формирования системы поощрения сотрудников, эффективного контракта, аттестацией научных сотрудников, сравнительных рейтингов, так и для составления отчетов [9].

По-прежнему представляет интерес вопрос соотношения автора и документа, совершенствования реляций между различными видами научной деятельности. В ИАС РНД уже заложен учет занимаемой сотрудником должностной ставки, а закрепление результата научной деятельности за подразделением происходит автоматически в момент заведения сведений о документе. Система учитывает участие в научной деятельности и одновременно нескольких научных структурных подразделений организации, актуализируя связи в случае перехода сотрудника из одного отдела в другой.

Планируемое развитие ИАС РНД связано с разработкой дополнительных инструментов представления и выгрузки данных, поддержания базы данных в актуальном виде, корректировкой существующих бизнес-процессов, расширением структуры хранимых данных, а главное – расширением сфер применения, прежде всего при проведении комплексной оценки научного вклада персонально каждого научного сотрудника (эффективный контракт), структурного подразделения, научной организации в целом.

При разработке и внедрении критериев оценки, коэффициентов научной производительности – проведение оценки научного вклада – необходимо основываться на количественных и качественных показателях учитываемых результатов научной деятельности в расчете на занимаемую сотрудником должность и ставку (рис. 5). Критерии оценки могут быть различны в отношении молодых ученых, начинающих свою научную трудовую карьеру – аспирантов и младших научных сотрудников, и в отношении признанных деятелей науки, заведующих научными и научно-клиническими подразделениями.

Каждому виду научной деятельности соответствуют свои особые качественные показатели. Так, для публикаций такими показателями могут служить тип публикации (полнотекстовая ли это статья или небольшой тезис), уровень источника (для журналов – импакт-фактор, наличие в перечне ВАК, индексирование в ядре РИНЦ, Scopus или

WoS; для сборников – средневзвешенный индекс Хирша членов редакционной коллегии), число цитирований с учетом или без учета самоцитирований автора, структурного подразделения или организации, выпуск публикации совместно с зарубежными соавторами, порядок авторства в публикации (первый автор, второй, последующий, последний). Приведенный выше список качественных показателей, характеризующих весомость созданного научного труда, может быть с легкостью дополнен, что в целом отражает сложность проведения наукометрической оценки деятельности, разработки и, что не менее важно, актуализации целевых показателей, пороговых значений, выраженных в сводном числовом виде. С учетом выраженного устаревания знания в медицинских науках, постоянного развития коммуникационных связей в глобальном научном сообществе, в том числе интеграции онлайн-ресурсов – профессиональных и научных социальных сетей, пополнения и популяризации баз данных учета научной деятельности, цитатных баз данных, а также ресурсов открытого доступа, с учетом общего научно-технического прогресса и тенденций [10] необходимо иметь в виду, что отобранные показатели, их целевые и пороговые значения не могут быть приняты на значительно долгий срок – необходимо регулярно подвергать их пересмотру, актуализации. В особенности это становится важным при внедрении эффективного контракта – осуществлении кадровой политики и решении зарплатных вопросов. В условиях повышения качества жизни населения, роста конкуренции научных организаций за перспективных и талантливых сотрудников, важно внимательно относиться к обеспечению прозрачности условий труда, в особенности в вопросах начисления заработной платы.

Полученный опыт разработки информационной системы в дальнейшем позволит расширять и актуализировать перечень хранимой информации, совершенствовать системы ее сбора, поиска и обработки в том числе с использованием автоматизированных средств анализа данных.

База данных результатов научной деятельности может использоваться вне зависимости от изменений

$$\frac{\text{Количество} * \text{Качество}}{\text{Должность} * \text{Ставка}} = \text{Оценка научного вклада}$$

Рис. 5. Определение научного вклада сотрудника



методов, применяемых в наукометрии, целевых показателей, предметной области и области знания. При построении системы учитываются объективные индикаторы состояния научной деятельности организации – система учитывает не только вычисляемые агрегированные количественные показатели авторов, подразделений, организации, но и базовые показатели, которые могут использоваться при применении новых метрик оценки научной деятельности. В ИАС РНД могут применяться как ручные методы веб-анализа (анализ посещаемости, активности пользователей в части добавления информации о РНД), так и автоматизированные, по умолчанию

доступные в CMS Bitrix счетчики – средняя посещаемость в сутки, неделю, месяц, наиболее посещаемые страницы, средняя длительность пользовательской сессии, число уникальных посетителей.

Разработка и внедрение в научно-практическую деятельность организации информационно-аналитических инструментов современных сервисов по сбору, структуризации и хранению результатов весьма многогранной и разнообразной научной деятельности открывает новые, высокоомобильные возможности оценок, рейтинга, определения актуальных направлений и тенденций с помощью данных актуализируемого научного архива.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Столяров Р.А., Чугреев В.Л.* Автоматизированная система учета результатов интеллектуальной деятельности в научной организации. // Вопросы территориального развития. – 2015. – Т. 6 (26). – С. 11.
2. *Иванченко Д.А., Туманов В.Е.* Информационно-аналитическая система учета результатов интеллектуальной деятельности в вузе. // Открытое образование. – 2011. – № 2. – С. 214–217.
3. Интеллектуальная система тематического исследования научно-технической информации (ИСТИ-НА). Афонин С.А. и др. Под ред. академика В.А. Садовниченко. М.: Издательство Московского университета, 2014. – 262 с.
4. *Синицын А.А., Никифоров О.Ю., Андреев М.А.* Концепция и структура информационно-аналитической системы анализа публикационной активности сотрудников научно-образовательной организации. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11. – С. 1276–1280.
5. *Загорюлько Ю.А., Ахмадеева И.Р., Серый А.С.* Автоматизация сбора информации о научной деятельности для тематических интеллектуальных научных интернет-ресурсов. В сборнике: Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных. Труды конференции. – 2015. – С. 62–68.
6. *Чичкарев Е.А., Сергиенко А.В., Назаренко Н.В.* Автоматизация учета результатов научной работы сотрудников вуза на базе системы управления контентом. // Фізико-Математична Освіта. – 2017. – № 3 (13). – С. 188–193.
7. *Гармаева Т.Ц., Русинов М.А., Зайцев Д.А., Коновалова А.А., Ибрагимова И.Т., Гузевых А.П. и др.* Современные методы организации контроля и управления научной деятельностью с помощью информационно-аналитических инструментов. // Гематология и трансфузиология. – 2016. – Т. 61(S1). – С. 38.
8. *Зайцев Д.А., Гармаева Т.Ц., Опарин А.В., Коновалова А.А., Куликов С.М., Менделеева Л.П.* О промежуточных результатах тестовой эксплуатации информационно-аналитической системы «Внутренний портал НМИЦ гематологии для научных сотрудников». // Гематология и трансфузиология. – 2018. – Т. 63 (S1). – С. 66–67.
9. *Зайцев Д.А., Стаценко Т.П., Гармаева Т.Ц., Коновалова А.А., Дрозд Н.Н., Куликов С.М. и др.* Информационно-аналитическая система результатов научной деятельности (ИАС РНД) «Внутренний портал научных сотрудников» как инструмент управления и контроля научно-исследовательских работ. // Гематология и трансфузиология. – 2020. – Т. 65 (S1). – С. 144.
10. *Гармаева Т.Ц., Коновалова А.А., Зайцев Д.А., Стаценко Т.П., Менделеева Л.П.* Оценка динамики количественных и качественных наукометрических показателей научной деятельности по данным международных (Web of Science/Scopus) и российской (РИНЦ) реферативных баз научного цитирования. // Гематология и трансфузиология. – 2018. – Т. 63 (S1). – С. 125.
11. *Hirsch J.E.* An index to quantify an individual's scientific research output. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S.A. National Academy of Sciences. – 2005. – Vol. 102 (46). – P. 16569–16572.
12. *Siniitsyn A.A.* Experience of Small Innovative Enterprises Foundation in the Vologda Region. Middle-East J. Sci. Res. – 2013. – Vol. 16 (10). – P. 1424–1427.

**В.В. ГРИБОВА,**

д.т.н., Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
e-mail: gribova@dvo.ru

Л.А. ФЕДОРИЩЕВ,

к.т.н., Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток, Россия,
e-mail: fleo1987@mail.ru

ОБЛАЧНЫЙ СЕРВИС ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ИСТОРИЙ БОЛЕЗНИ

УДК: 004.514.6

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-51-57

Грибова В.В., Федорищев Л.А. *Облачный сервис для формирования формализованных историй болезни* (Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток, Россия)

Аннотация. В работе представлен облачный сервис для формирования историй болезней, особенностью которого является формальное представление всех введенных данных о пациенте. Формальное представление истории болезни необходимо для дальнейшей обработки данных пациента интеллектуальными сервисами поддержки принятия решений, а также получения новых знаний о диагностике и лечении пациентов на основе методов машинного обучения. Сервис реализован на медицинском портале облачной платформы IACPaaS. Представлены основные принципы разработки, архитектура и интерфейс программного средства. Описана технология использования сервиса.

Ключевые слова: медицинский облачный сервис, онтология, редактор, знания, база знаний, диагностика заболеваний.

UDC: 004.514.6

Gribova V.V., Fedorishev L.A. *Cloud service for the formation of formalized case records* (Institute of Automation and Control Processes Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia)

Abstract. The paper presents a cloud service for the formation of case records, the feature of which is a formal presentation of all entered patient data. A formal presentation of the case record is necessary for further processing of patient data by intelligent decision support services, as well as for obtaining new knowledge about the diagnosis and treatment of patients based on machine learning methods. The service is implemented on the medical portal of the IACPaaS cloud platform. The basic principles of development, architecture and software interface are presented. The technology of using the service is described.

Keywords: medical cloud service, ontology, editor, knowledge, knowledge base, diagnosis of diseases.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационных технологий в медицине идет высокими темпами, и в настоящее время большинство медицинских учреждений имеет программное обеспечение, связанное со специализированным медицинским оборудованием, системы поддержки принятия решений, медицинские информационные системы, которые помогают в управлении медицинским учреждением, создании отчетов, ведении историй болезни [1–5]. Вместе с тем необходимо констатировать, что внедрение в повседневную деятельность врачей интеллектуальных систем поддержки принятия решений значительно тормозится вследствие того, что данные о пациенте в формируемых историях болезни либо не формализованы, либо формализованы частично (как правило, это паспортная информация о пациенте, метрики пациента и ряд других признаков, имеющих простую структуру). Вместе с тем наиболее важная и информативная часть, связанная с жалобами пациента, его объективным осмотром, анамнезом заболевания, результатами исследований представлена в неформализованном текстовом виде (для формирования этой информации разработчики предлагают вводить данные в текстовые поля), что затрудняет их дальнейшее использование интеллектуальными сервисами поддержки принятия решений. Эта ситу-



ация также значительно тормозит как разработку самих интеллектуальных сервисов, так и анализ данных методами машинного обучения для получения новых научных знаний о диагностике, лечении, прогнозе заболеваний, и др. Основная причина такой ситуации – огромные объемы медицинских данных (десятки и сотни тысяч) – жалобы, данные объективного исследования, лабораторных и инструментальных исследований, история жизни, настоящего заболевания и др., которые необходимы в истории болезни пациента для правильной диагностики и назначении лечения. Наличие такого объема данных, во-первых, значительно затрудняет разработку пользовательского интерфейса таких систем, особенно с учетом требований юзабилити¹, во-вторых, даже при частичной формализации данных (как правило, для ввода узко специализированных историй болезни), приводит к неэффективной работе врачей, вследствие необходимости навигации по большой и неудобной структуре данных. В результате текстовый ввод данных является единственно приемлемым для таких систем.

Учитывая важность и актуальность формализованных историй болезни для дальнейшего развития медицины в целом, актуальной проблемой является разработка методов создания сервисов их формализованного ввода.

Целью работы является описание подхода, методов реализации и сервисов на облачной платформе IASaaS [6] для формализованного ввода историй болезни.

МЕТОДЫ

Основные проблемы, с которыми сталкиваются разработчики электронных историй болезни или электронных медицинских карт, – это объем медицинских данных, постоянно пополняемый новыми данными (медицина – это область знаний, которая активно развивается: появляются новые инструментальные, лабораторные исследования, действующие вещества и многое другое). Соответственно, реализовать пользовательский интерфейс истории болезни или электронной медицинской карты (ЭМК), «покрывающий» все разнообразие возможных данных очень сложно:

¹ **Юзабилити** – способность продукта быть понимаемым, используемым и привлекательным для пользователя в заданных условиях (ISO/IEC25010)[2]; свойство системы, продукта или услуги, при наличии которого конкретный пользователь может эксплуатировать систему в определенных условиях для достижения установленных целей с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью (ISO 9241–210).

каждый элемент данных необходимо описать, выбрать интерфейсный элемент(ы) для его реализации, расположить на экране монитора. Учитывая, что таких данных десятки тысяч, количество которых постоянно растет, задача формализации истории болезни или ЭМК (далее для удобства будем использовать термин ЭМК) становится практически невыполнимой. Также немаловажной проблемой является время ввода информации (известно, что врачи очень ограничены временем, выделяемым им на прием пациента), поэтому ввод данных не должен занимать много времени, при этом используемая терминология должна быть согласована с различными системами обработки данных. Указанные проблемы определяют основные требования к системам такого класса:

- обеспечение удобства и простоты ввода, его интуитивная понятность;
- использование единой, разделяемой медицинским сообществом терминологии (допускающей использование синонимов);
- универсализм реализации (поскольку реализация таких систем является сложной и трудоемкой проблемой, занимающей многие человеко-месяцы) с одной стороны, с другой – легкая настройка на конкретные требования к представлению ЭМК (известно, что несмотря на введение общего стандарта, ЭМК часто ориентированы на конкретные медицинские учреждения, отражающие их специфику).

Для реализации указанных требований предлагается использовать двухуровневый онтологический подход для формирования всех компонентов системы [7–8]. Его особенность заключается в том, что на первом этапе формируется модель (или онтология) информационного ресурса, затем по нему формируется информационный ресурс. При этом онтология явно отделена от информационного ресурса, но формируемые по ней информационные ресурсы связаны с терминами онтологии. Для формализованного ввода ЭМК используются следующие онтологии: онтология медицинской терминологии и наблюдений и онтология ЭМК.

Ключевым компонентом, обеспечивающим формализацию ЭМК, является *онтология медицинской терминологии и наблюдений* [9], в соответствии с которой формируется *база медицинских терминов и наблюдений*. В настоящее время общепризнано, что необходим общий, разделяемый медицинским сообществом терминологический словарь, который должен использоваться при формировании

медицинской документации различных типов и назначения. В России и за рубежом активно ведутся работы по формированию таких медицинских справочников, например, Национальная База Медицинских Знаний (НБМЗ), Хеликс, United Medical Knowledge Base (УМКВ), Snomed и другие. Аналогичная работа проводится и в коллективе, в котором работают авторы. Принципиальное отличие – терминологический справочник создается на основе онтологии, которая задает типы и структуру медицинской терминологии. Так, онтология включает следующие базовые понятия: признаки (симптомы), факторы, вспомогательные термины и нечеткие шкалы. Все базовые понятия объединяются в логически связанные группы–множества терминов, наблюдений.

В разделе **Термины** описаны основные разделы медицины: морфология, физиология, патология, фармакология, патогенные факторы, методы лечения, единицы измерения и др., которые являются *группами терминов*. Каждая группа терминов включает подгруппы терминов, например, группа терминов *морфология* включает: *анатомию человека* и *цитологию*, группа терминов *анатомия человека* включает группы терминов: *части тела*, *анатомические плоскости*, *описание внутренних органов* и т.д.

События обозначают понятия, соответствующие событиям, которые могут происходить с пациентом до заболевания и являются причиной заболевания. Они описаны в терминах *группа событий* и *событие*.

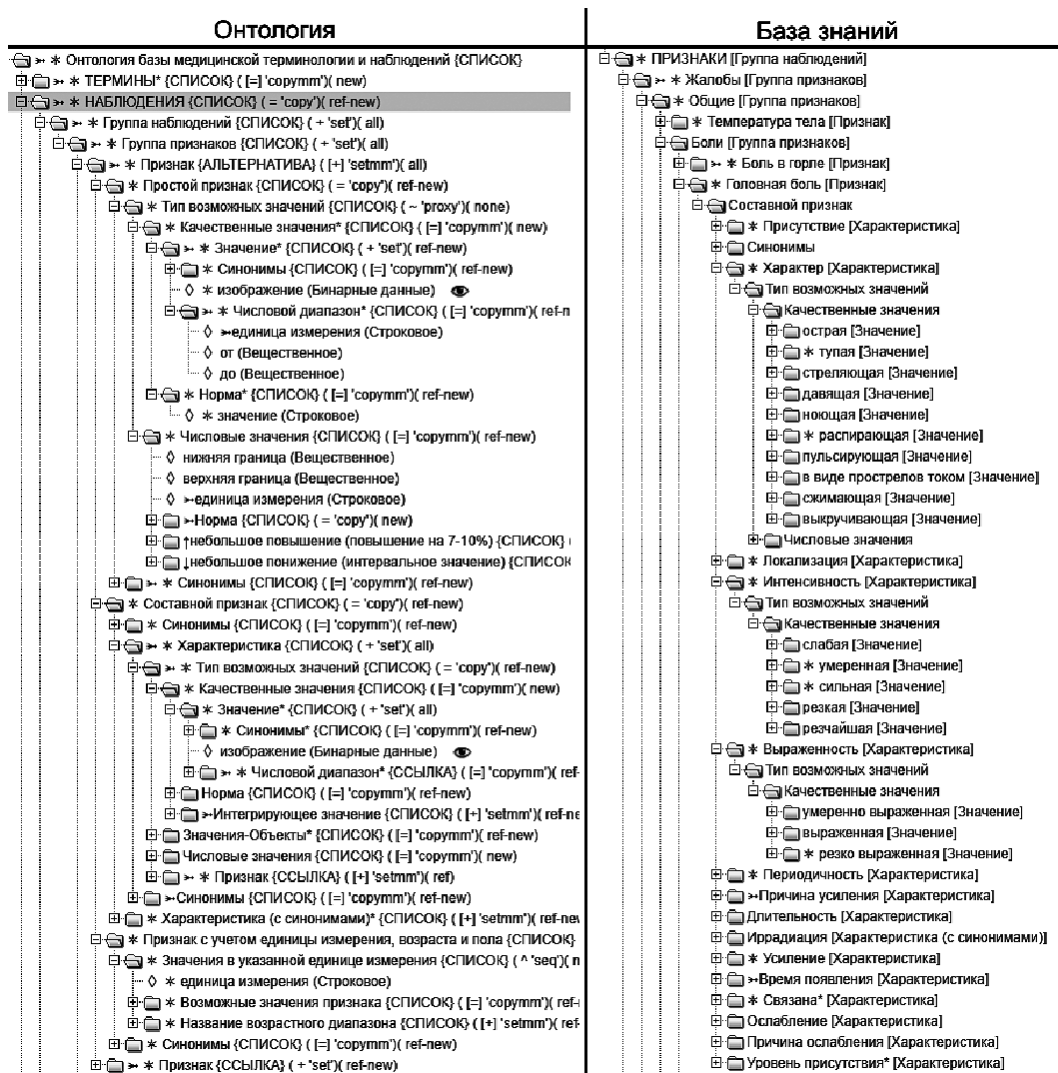


Рис. 1. Скриншот фрагмента онтологии (слева) и базы медицинской терминологии и наблюдений (справа)

Факторы – это класс понятий, соответствующий внешним условиям и анатомо-физиологическим особенностям пациента, которые могут повлиять на течение и исход заболевания. Они описаны в терминах *группа факторов, фактор*.

Признаками заболеваний являются: жалобы, данные объективного исследования, лабораторные и инструментальные исследования, они описаны в онтологических терминах: *группа признаков, признак, характеристика, значение*.

Признаки могут быть *простыми* – с качественными, числовыми или интервальными значениями, *составными*, описываемыми характеристиками (с аналогичными вариантами типов значений) и *признаками с учетом единицы измерения, возраста, пола, беременности, спорта и других особенностей*, которые введены для возможности описывать референсные значения лабораторных и инструментальных исследований. Для единообразного представления и однозначного толкования участниками разработки и пользователями формализуемых знаний требуется свод не только всех используемых на практике терминов, названий наблюдений, всех возможных их значений, но и их распространенных синонимов, употребляемых при заполнении историй болезней, поскольку медицинской терминологии свойственна «подвижность лексического состава» и его постоянное развитие. Термин *синоним* введен для групп признаков, признаков и качественных значений признаков

На основе описанной выше онтологии на платформе IASaaS разработана *База знаний*

медицинской терминологии и наблюдений, включающая несколько десятков тысяч различных элементов. Эта база является общей универсальной базой терминов и наблюдений, которая может использоваться в медицинских сервисах различного назначения. На *рис. 1* представлен фрагмент онтологии, описывающей «Составной признак», и построенный по онтологии признак «Головная боль» в терминологии наблюдений.

Онтология ЭМК, необходимая для представления ее структуры, по которой будут формироваться ЭМК пациентов, содержит следующие основные структурные элементы: паспортные данные пациента, история заболевания, жалобы при поступлении, история настоящего заболевания, история жизни, объективное состояние больного, лабораторные и инструментальные исследования и др. Каждый основной структурный элемент ЭМК определяется датой и множествами признаков, событий или факторов, структура которых совпадает со структурой соответствующих элементов онтологии медицинской терминологии и наблюдений и ссылается на соответствующие фрагменты базы медицинской терминологии и наблюдений (*см. рис. 2*).

Онтология ЭМК разработана на платформе IASaaS. На *рис. 2* (слева) представлен верхний уровень онтологии ЭМК, справа – описание одного из основных структурных элементов.

Онтологический подход к созданию ЭМК и базы медицинской терминологии и наблюдений позволил разработать универсальный сервис (онтолого-ориентированный) заполнения и ведения

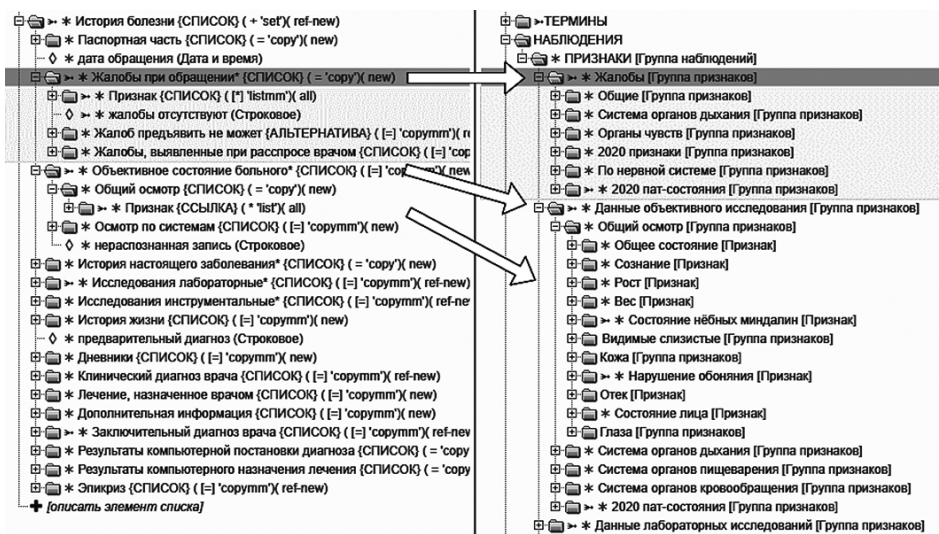


Рис. 2. Связь онтологии ЭМК и БЗ терминологии и наблюдений



ЭМК пациента независимо от набора используемых признаков (см. рис. 3). Основные принципы работы сервиса заключаются в следующем:

1. Область экрана разбивается на три фрейма: фрейм структуры (онтологии) ЭМК, фрейм поиска и отображения признаков, фрейм описания признаков. В первом фрейме в виде древовидной структуры отображается онтология ЭМК, по которой доступна удобная навигация. С каждым структурным элементом ЭМК связаны фрагменты базы терминологии и наблюдений. При выборе пользователем структурного элемента ЭМК автоматически «подгружается» часть базы терминов и наблюдений, соответствующая этому структурному элементу. Например, при выборе элемента *Жалобы ЭМК* в фрейм поиска и отображения (в алфавитном порядке) выводится возможный набор жалоб из базы терминологии и наблюдений, из которого пользователь может выбрать необходимую.

2. Фрейм поиска и отображения признаков. *База медицинской терминологии и наблюдений* включает десятки тысяч элементов. Поэтому для быстрого поиска используется метод так называемой косметической адаптации – автоматический ввод ответов: интерфейс предоставляет поле ввода ключевого слова для поиска нужного элемента. В соответствии с введенным ключевым словом (достаточно части слова) поисковая система сервиса находит все релевантные элементы в базе и отображает их пользователю в виде прокручиваемого списка. Поисковая система считает элемент релевантным, если его название или часть названия, или

его синоним содержит введенное ключевое слово. Также интерфейс поиска может быть настроен так, чтобы релевантные элементы находились и по значениям внутренних характеристик элементов.

3. Фрейм описания признаков. В соответствии с онтологией каждый признак может быть *простым* или *составным*. Значения признаков и характеристики могут иметь разные типы значений: *качественные, числовые*, для некоторых значений признаков также важны единицы измерения (например, единица измерения признаков *Ретикулоциты, Моноциты в крови* может быть % или $10^9/л$). Значения также могут быть совместными и несовместными (например, *Головная боль* может быть *умеренно выраженной, выраженной* или *резко выраженной* – это несовместные значения характеристики *выраженность*; также этот признак может иметь *характер* боли: *острая, давящая, пульсирующая* и другие – эти значения являются совместными, так как не исключают друг друга). Каждый признак (термин) формируется на основе онтологии. В соответствии с ее структурой, а также с учетом требований юзабилити генерируется интерфейс визуального представления каждого признака. Так, если число значений признака или характеристики меньше 5, то используется группа радио-кнопок (для несовместных значений) или чекбоксов (для совместных значений). Если число значений больше 5, то используется выпадающий список (например, *интенсивность* Головной боли может иметь 5 вариантов значений: *слабая, умеренная, сильная, резкая, резчайшая*, которые отображаются

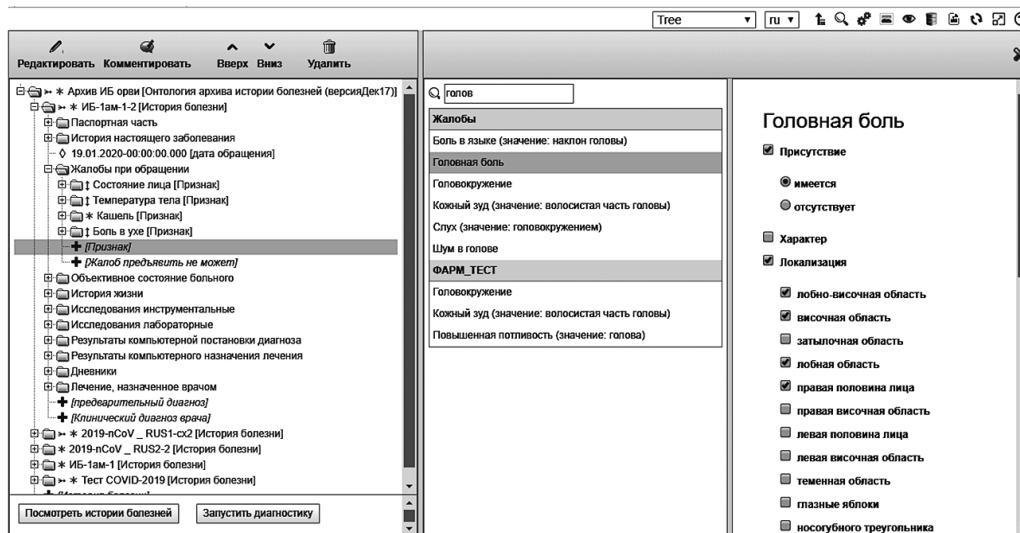


Рис. 3. Сервис ЭМК



в интерфейсе в форме выпадающего списка; а 2 варианта *присутствия* (имеется или отсутствует) отображаются в форме радиокнопок.

4. Пользователь имеет возможность просмотреть все введенные значения, добавить новые или изменить введенные.

Реализация алгоритма формирования истории болезни выполнена с использованием традиционного веб-ориентированного подхода на основе HTML и Javascript. Реализация сервиса выполнена на облачной платформе IASaaS. Возможна интеграция данного сервиса с произвольными медицинскими информационными системами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время сервис доступен на платформе IASaaS и интегрирован с интеллектуальными сервисами по диагностике и лечению ряда заболеваний на платформе IASaaS. Перед его практическим использованием проводилось сравнение времени текстового ввода и предложенного в данной работе. Экспериментальное сравнение традиционного описания истории болезни (через текстовые поля) и предложенного в данной работе показало примерно одинаковые результаты по затраченному времени при вводе данных в историю болезни (очевидно, что ценность полностью формализованной истории болезни во много раз превышает аналогичное неформализованное представление). Однако, тут стоит учесть, что в экспериментах пользователям предлагалось ввести фиксированные фразы в текстовое поле и с использованием предлагаемого сервиса. Очевидно, что в реальной ситуации врачу для ввода неформализованного текста

необходимо дополнительное время на составление правильных фраз.

В качестве примера рассмотрим фрагмент *Жалобы* одной из историй болезни с инфарктом миокарда в текстовом виде:

Жалобы на момент поступления: интенсивная боль за грудиной давящего характера, иррадиирующая в левую лопатку, левое плечо, левую руку, возникающая при физической нагрузке, боль не купируется нитроглицерином, продолжительная. Одышка, общая слабость и потоотделение.

Описание этих же жалоб с помощью сервиса ЭМК представлено на рис. 4.

ВЫВОДЫ

Актуальной задачей для интеллектуализации медицины является формальное представление всей информации в ЭМК. Данные, представленные в формальном виде, обеспечивают возможность их интеллектуальной обработки, во-первых, системами поддержки принятия решений (для помощи врачу в диагностике заболеваний, назначении лечения, его мониторинга и прогноза); во-вторых, для обнаружения новых знаний из больших массивов таких данных. На сегодняшний день подавляющее большинство ЭМК (за исключением некоторых опросников) не поддерживает полное формальное представление всех данных (например, жалобы, история настоящего заболевания и др. описываются в текстовых полях, которые требуют отдельных методов анализа для их преобразования в формальный вид). Качество таких преобразований (из текстового представления в формальный) является неудовлетворительным [10, 11]. Основная проблема, с которой сталкиваются разработчики, – огромный объем данных,

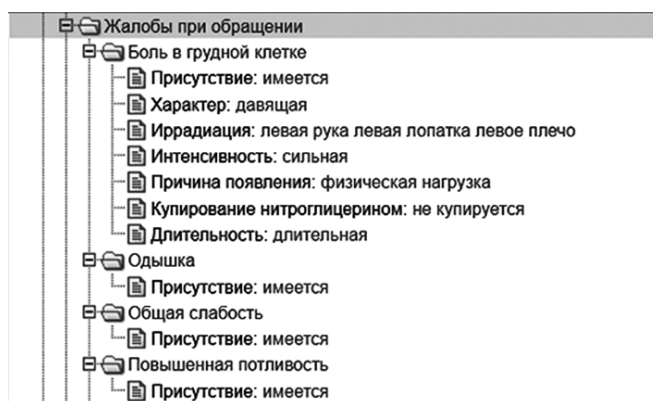


Рис. 4. Описание жалоб истории болезни



которые потенциально могут быть внесены в ЭМК, и, соответственно, сложность для программистов в реализации пользовательского интерфейса, необходимость его постоянной модификации при появлении новых признаков. Предложенный авторами онтологический подход обеспечивает автоматическую генерацию пользовательского интерфейса ЭМК. При этом изменение/дополнение терминологической базы (с помощью отдельно реализованного редактора базы медицинской терминологии и наблюдений) не требует модификации алгоритма сервиса.

Немаловажным требованием к сервису является простота и удобство его использования для врачей. Оно обеспечивается следующими решениями: системой интеллектуального поиска (с учетом синонимии) необходимых для ввода признаков и структурным представлением их описаний в соответствии с требованиями юзабилити. Известный любому программисту принцип создания интерфейса «не заставляйте пользователя думать» основан на предоставлении ему выбора элементов

вместо ввода, поскольку таким образом пользователь (врач) не должен ни вспоминать названия характеристик, их значений, ни обдумывать, как правильно и корректно составить фразу. Ему предоставляется полное описание признака, всех его характеристик и возможных значений, из которых необходимо выбрать требуемые.

Ожидается, что реализованный сервис, во-первых, заметно упростит работу врача по вводу данных в ЭМК по сравнению с используемыми в настоящее время различными аналогичными сервисами, во-вторых, позволит в его практической деятельности использовать интеллектуальные системы поддержки принятия решений, в третьих, формализованные датасеты (ЭМК) помогут обнаружить (с использованием методов машинного обучения) новые знания в медицине в целом (в практической медицине и организации здравоохранения).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке фонда РФФИ № 19-07-00244 и № 20-07-00670.

ЛИТЕРАТУРА



1. Ваганова Е.В. Медицинские информационные системы как объект оценки: факторы и тенденции развития // Вестн. Том. гос. ун-та. Экономика. – 2017. – № 37.
2. Берестнева О.Г., Шаропин К.А., Старикова А.В., Кабанова Л.И. Технология формирования баз знаний в медицинских информационных системах // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – № 8.
3. Бледжанц Г.А., Саркисян М.А., Исакова Ю.А., Туманов Н.А., Попов А.Н., Бегмуродова Н.Ш. Ключевые технологии формирования искусственного интеллекта в медицине // Ремедиум. – 2015. – № 12.
4. Бурцева А.Л., Берестнева Е.В., Степаненко Н.П. Создание базы знаний для медицинской экспертной системы // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 3–1. – С. 14–17.
5. Кобринский Б.А. Компьютеризированные и дистанционные обучающие системы (на примере медицинской диагностики) // Открытое образование. – 2018. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuterizirovannye-i-distantsionnye-obuchayuschie-sistemy-na-primere-meditsinskoy-diaagnostiki> (Дата обращения: 23.04.2020).
6. Грибова В.В., Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Тимченко В.А., Федорищев Л.А., Шалфеева Е.А. Облачная платформа IASaaS для разработки оболочек интеллектуальных сервисов: состояние и перспективы развития // Программные продукты и системы. – 2018. – Т. 31. – № 3. – С. 527–536.
7. Грибова В.В., Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Тимченко В.А. Модель редактора сложноструктурированных информационных единиц, управляемого метаинформацией, и его реализация // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 2016. – № 2. – С. 1–13.
8. Грибова В.В., Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Тимченко В.А. Модель порождения орграфов информации по орграфу метаинформации для двухуровневой модели сложноструктурированных информационных единиц // Научно-техническая информация. Сер. 2. – 2015. – № 12. – С. 26–38.
9. Грибова В.В., Петряева М.В., Окунь Д.Б., Шалфеева Е.А. Онтология медицинской диагностики для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Онтология проектирования. – 2018. – № 1 (27).
10. Ненашева Е.О., Пальчунов Д.Е. Разработка автоматизированных методов преобразования предложений естественного языка в бескванторные формулы логики предикатов // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2017. – № 3.
11. Klyshinsky E., Gribova V.V., Shakhgeldyan C., Shalfееva E.A., Okun D.B., Geltser B.I., Gorbach T.A., Karpik O.D. Formalization of Medical Records Using an Ontology: Patient Complaints // Communications in Computer and Information Science. – 2020. – Vol. 1086. – Pp. 141–152. ISBN 978-3-030-39574-2. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-39575-9_14.

Н.Д. КУДРЯВЦЕВ,

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»,
г. Москва, Россия, e-mail: n.kudryavtsev@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4203-0630>

К.А. СЕРГУНОВА,

к.т.н., ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий
ДЗМ», г. Москва, Россия, e-mail: sergunova@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9596-7278>

Г.В. ИВАНОВА,

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»,
г. Москва, Россия, e-mail: g.ivanova@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4736-7355>

Д.С. СЕМЁНОВ,

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»,
г. Москва, Россия, e-mail: d.semenov@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4293-2514>

А.Н. ХОРУЖАЯ,

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»,
г. Москва, Россия, e-mail: a.khoruzhaya@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4857-5404>

Н.В. ЛЕДИХОВА,

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»,
г. Москва, Россия, e-mail: n.ledikhova@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1446-424X>

А.В. ВЛАДЗИМИРСКИЙ,

д.м.н., ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий
ДЗМ», г. Москва, Россия, e-mail: a.vladzimirsky@npcmr.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>

С.П. МОРОЗОВ,

д.м.н., профессор, ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики
и телемедицинских технологий ДЗМ», г. Москва, Россия, e-mail: morozov@npcmr.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-6545-6170>

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОТОКОЛОВ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК: 002.53

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-58-64

Кудрявцев Н.Д., Сергунова К.А., Иванова Г.В., Семёнов Д.С., Хоружая А.Н., Ледихова Н.В., Владимирский А.В., Морозов С.П. Оценка эффективности внедрения технологии распознавания речи для подготовки протоколов рентгенологических исследований (ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ» г. Москва, Россия)

Аннотация. Проведена апробация технологии распознавания речи для подготовки протоколов рентгенологических исследований. Разработана методика оценки эффективности внедрения технологии распознавания речи для подготовки протоколов рентгенологических исследований. Проведено хронометражное исследование, подтверждающее эффективность применения голосового ввода. Проведена оценка приверженности врачей к внедрению инновационных технологий в рабочую практику.

Ключевые слова: технология распознавания речи; отделение лучевой диагностики; подготовка протоколов исследований; заполнение медицинской документации, оптимизация работы врачей.



UDC: 002.53

Kudryavtsev N.D., Sergunova K.A., Ivanova G.V., Semenov D.S., Khoruzhaya A.N., Ledikhova N.V., Vladzimirskyy A.V., Morozov S.P. *Evaluation of the effectiveness of the implementation of speech recognition technology for the preparation of radiological protocols (Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russia)*

Abstract. Speech recognition technology was tested to prepare protocols for radiological examinations. A method to evaluate the efficiency of speech recognition technology implementation for the preparation of radiological examination protocols has been developed. A time-study was conducted to confirm the effectiveness of voice input. The commitment of radiologist to using innovative technologies in their work practices was evaluated.

Keywords: voice recognition technology, radiology department, examination protocol preparation, medical records management.

ВВЕДЕНИЕ

Система распознавания речи стала доступна для здравоохранения в начале 90-х годов прошлого столетия. Эта технология позволила врачам заполнять медицинскую документацию голосом, преобразуя слова в печатный текст [1]. Более ранние версии программного обеспечения для голосового ввода распознавали слова по отдельности, требуя от пользователя делать паузы между каждым словом. Позже были созданы системы, позволяющие распознавать слитную речь, при помощи которых врачи могут диктовать в удобном для них темпе. Так, разработанные в середине 90-х годов программы уже могли распознавать до 160 слов в минуту [2]. С тех пор системы распознавания речи получили широкое распространение при подготовке медицинской документации, в особенности в отделениях лучевой диагностики. В настоящее время в западных странах накоплен большой опыт применения данной технологии, однако в России она практически не используется.

Традиционное заполнение документации при помощи клавиатурного ввода ограничивается 80 словами в минуту. При использовании дополнительных периферийных устройств скорость набора слов еще больше снижается, приводя к увеличению времени работы специалиста с медицинской документацией [3]. Также существует проблема качества информации, внесенной в документ (электронную историю болезни или диагностическое заключение) при помощи клавиатуры. Так, например, широкое применение функции «копировать-вставить» может приводить к возникновению до 2,6% ошибок, служащих причиной повторного незапланированного обращения пациентов. Кроме того, данная функция ведет к ненужному увеличению объемов записи, внутренней несогласованности, последующему распространению ошибок [4–6].

В настоящее время в России активно проводится модернизация системы здравоохранения с применением IT-технологий. Одним из перспективных направлений является внедрение инновационной системы голосового заполнения протоколов в лучевой диагностике, что может позволить сократить время подготовки заключений, увеличить количество описываемых врачом исследований, снизить количество ошибок и повторов ненужного текста и таким образом оптимизировать работу врачей-рентгенологов. Однако ранее анализ этих потенциальных положительных эффектов голосового ввода для отечественных специалистов лучевой диагностики не проводился.

Целями нашей работы было оценить эффективность применения системы распознавания речи при подготовке протоколов рентгенологических исследований, определить точность распознавания специфической медицинской терминологии и приверженность врачей-рентгенологов к внедрению инновационных технологий в рабочий процесс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Внедрение технологии распознавания речи осуществлялось на базе отделений лучевой диагностики семи городских поликлиник Департамента здравоохранения города Москвы. Каждое автоматизированное рабочее место врача-рентгенолога было подготовлено в соответствии с требованиями для внедрения технологии и оснащено программным обеспечением Voice2Med (ООО «Центр речевых технологий», Санкт-Петербург, Россия) и монофонической гарнитурой Plantronics (Санта-Круз, США). Совместно с аппликатором компании-разработчика ПО врачи-рентгенологи прошли предварительное очное обучение по применению технологии распознавания речи.

Для оценки эффективности применения технологии распознавания речи специалистами ГБУЗ



«НПКЦ ДиТ ДЗМ» было проведено хронометражное исследование, в котором приняли участие 15 врачей-рентгенологов с опытом работы от 5 до 7 лет. Суть исследования заключалась в фиксации длительности подготовки протоколов рентгенологических исследований как с помощью клавиатурного ввода, так и с применением технологии распознавания речи (голосовой ввод). Хронометраж проводился в 3 этапа. На первом этапе измерялась длительность подготовки протоколов рентгенологических исследований с помощью клавиатуры. Второй этап проводился через неделю после внедрения технологии распознавания речи, во время которого измерялась длительность подготовки протоколов с помощью голосового ввода, третий – через месяц после внедрения, включающий также процедуру измерения длительности подготовки протоколов исследований с помощью голосового ввода.

Измерение длительности подготовки протоколов состояло из трёх временных интервалов: время просмотра диагностических изображений, время заполнения протокола исследования и время корректировки введенного текста. С данной целью был разработан специальный хронометр (программное обеспечение), позволяющий фиксировать одновременно три временных отрезка. Также для нивелирования разнородности диагностических исследований экспертом ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» был сформирован датасет из 30 КТ и МРТ-исследований лёгкой и средней степени сложности описания.

На первом этапе проводился хронометраж подготовки протоколов исследований с помощью клавиатуры. Каждый врач был информирован о сути проведения хронометража. Врач случайным образом выбирал из датасета рентгенологическое исследование. Важно отметить, что предварительно врач-рентгенолог не ознакомился с исследованием.

По команде хронометриста врач начинал процесс подготовки протокола исследования. Перед началом просмотра диагностических изображений врач говорил команду: «Смотрю», хронометрист по этой команде запускал 1-ый таймер. После ознакомления с изображением, врач говорил команду: «Пишу» и приступал к заполнению протокола исследования, в свою очередь хронометрист запускал 2-ой таймер. В случае необходимости дополнительного просмотра диагностического изображения или дополнения текстовой части протокола врач повторно говорил нужную команду, а хронометрист переключался на соответствующий таймер. После

завершения заполнения протокола исследования врач говорил команду «Корректирую» и приступал к проверке и, при необходимости, корректировке введенного текста, хронометрист запускал 3-ий таймер. После завершения проверки врач говорил команду «Визирую», хронометрист останавливал хронометр и записывал результаты.

Методика проведения второго и третьего этапов хронометража соответствовала методике, применявшейся на первом этапе, за исключением: вместо команды «Пишу» врач говорил: «Диктую», а заполнение протокола исследования осуществлялось с помощью голосового ввода. Второй этап проводился через неделю после внедрения технологии распознавания речи и обучения с аппликатором, третий – через месяц.

Статистический анализ сравнения времени работы с протоколом при повторных измерениях проводился с использованием непараметрического критерия Фридмана. Уровень значимости критерия был установлен $p < 0,05$.

Оценка точности распознавания медицинской лексики проводилась врачом-рентгенологом, экспертом консультативного отдела ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», со стажем работы 15 лет. В целях исключения посторонних факторов, которые могли бы повлиять на точность распознавания (посторонняя речь, шумовое загрязнение помещения), было организовано «тихое» рабочее место. Эксперт случайным образом из ЕРИС выбирал протокол КТ- или МРТ-исследования (головной мозг, органы грудной клетки, органы брюшной полости, коленный сустав). Активировав систему распознавания речи, эксперт начинал читать вслух в удобном и спокойном темпе текст протокола, проговаривая все знаки препинания. После диктовки проводился подсчёт количества неверно распознанных слов. При подсчёте учитывались следующие виды ошибок:

1. Замена – ошибочное распознавание слова.
2. Вставка – добавление произнесенного слова.
3. Удаление – отсутствие произнесенного слова.

Уровень точности распознавания (WER – word error rate) рассчитывался по формуле:

$$WER = \frac{\text{(замена+вставка+удаление)}}{\text{общее количество слов}}$$

Определение уровня точности проводилось в начале и в конце пилотного проекта.



Для определения приверженности к внедряемой технологии среди врачей-рентгенологов, принявших участие в хронометражном исследовании, были проведены два опроса по методике Net Promoter Score (NPS) [7, 8]. Первый опрос проводился через месяц после внедрения технологии, второй – через три месяца. Врачам предлагалось ответить на один вопрос: «Какова вероятность того, что Вы порекомендуете технологию распознавания речи своим коллегам?» по 10-бальной шкале, где 0 соответствует ответу «Ни в коем случае не буду рекомендовать», а 10 – «Обязательно рекомендую». По результатам опроса все врачи были разделены на 3 группы: 9–10 баллов – сторонники технологии, 7–8 баллов – нейтральные потребители, 0–6 баллов – критики. Для расчёта индекса NPS использовалась формула:

$$NPS = \% \text{ сторонников} - \% \text{ критиков.}$$

Также для врачей-рентгенологов специалистами ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» была создана форма обратной связи, куда врачи вносили свои комментарии и замечания по качеству распознавания, предложения по корректировке словаря и работы системы распознавания речи.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время исследования длительности заполнения протоколов специалистами ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» совместно с врачами-рентгенологами было проведено 225 хронометражных замеров. Результаты исследования представлены в *таблице 1*.

На первом этапе, при клавиатурном вводе, средняя длительность просмотра врачами-рентгенологами диагностических изображений составила

3 минуты 56 секунд, заполнение протокола – 5 минут 44 секунды, проверки и корректировки – 35 секунд. Таким образом, суммарное среднее время, необходимое для описания одного рентгенологического исследования с помощью клавиатурного ввода, составило 10 минут 15 секунд.

На втором этапе хронометража, проведенном через одну неделю после внедрения технологии распознавания речи, были получены следующие результаты: средняя длительность просмотра диагностических изображений составила 3 минуты 44 секунд, заполнения протокола с помощью голосового ввода – 4 минуты 2 секунды, проверки и корректировки – 2 минуты 37 секунд. Суммарное среднее время составило 10 минут 24 секунды.

На третьем этапе хронометража, проведенном через один месяц после внедрения технологии распознавания речи, были получены следующие результаты: средняя длительность просмотра врачами-рентгенологами диагностических изображений составила 3 минуты 34 секунд, заполнения протокола с помощью голосового ввода – 3 минуты 12 секунд, проверки и корректировки – 1 минута 17 секунд. Суммарное среднее время составило 8 минут 2 секунды.

При множественном сравнении длительности просмотра изображения не было выявлено значимых различий между тремя этапами ($p = 0,18$), что демонстрирует однородность выборки описываемых врачами рентгенологических исследований, которые были отобраны для хронометражного исследования. При сравнении суммарного времени подготовки протокола между тремя этапами было выявлено статистически значимое различие ($p = 0,00039$).

Таблица 1

Результаты хронометражного исследования

Этап	Усредненное время			
	Просмотр диагностических изображений	Заполнение протокола исследования	Проверка и корректировка введенного текста	Суммарное время подготовки протокола исследования
I этап Клавиатурный ввод	03:56 (SD ± 01:43)	05:44 (SD ± 02:51)	00:35 (SD ± 00:51)	10:15 (SD ± 03:51)
II этап Голосовой ввод через 1 неделю	03:44 (SD ± 01:46)	04:02 (SD ± 01:24)	2:37 (SD ± 01:11)	10:24 (SD ± 02:36)
III этап Голосовой ввод через 1 месяц	03:34 (SD ± 02:05)	03:12 (SD ± 02:11)	01:17 (SD ± 01:01)	08:02 (SD ± 03:40)



Таблица 2

Результаты оценки точности распознавания речи

Этап оценки	Количество протоколов	Количество слов	Количество ошибок	Уровень пословной ошибки
I этап Предварительная оценка	20	3,603	468	13%
II этап Пилотный проект	20	3,644	366	10%

На этапе предварительной оценки точности распознавания речи (таблица 2) было проверено 20 протоколов рентгенологических исследований, которые содержали 3,603 слова. Суммарно в протоколах было выявлено 468 ошибок. Таким образом, точность распознавания составила 87%. При повторной оценке точности было также проверено 20 протоколов рентгенологических исследований, суммарно содержащих 3,644 слова. Из них 366 слов были распознаны некорректно. Точность распознавания составила 90%.

При первичной оценке приверженности врачей-рентгенологов к внедрению технологии распознавания речи были получены следующие результаты: 4 респондента ответили – 9–10 баллов, 1 респондент – 7–8 баллов, 10 респондентов – 0–6 баллов; 27% врачей были сторонниками внедряемой технологии, 67% – критиками. Таким образом, приверженность к технологии в течение 1-го месяца использования составила –40%. При повторном опросе через 3 месяца – 6 респондентов ответили 9–10 баллов, 6 респондентов – 7–8 баллов и 3 респондента – 0–6 баллов. Доля сторонников технологии распознавания речи составила 43%, критиков – 21%. По результатам второго опроса приверженность врачей к внедрению технологии распознавания речи повысилась до +22%.

Всего за время апробации через форму обратной связи врачами-рентгенологами было оставлено 852 комментария и предложения по работе системы распознавания речи.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты хронометражного исследования подтвердили эффективность применения технологии распознавания речи для заполнения медицинской документации. Благодаря дообучению нейросетевой акустической модели словаря системы распознавания речи, основанной на обратной связи от врачей-рентгенологов и анализе готовых рентгенологических протоколов, удалось повысить точность распознавания речи до 90%, что в свою

очередь положительно повлияло на количество ошибок распознавания. Применение голосового ввода позволило повысить скорость заполнения протокола исследования на 44%, но несовершенство технологии распознавания речи требовало от врачей больших временных затрат на проверку и корректировку введенного текста. Также результаты II и III этапов хронометражного исследования показали, что врачам-рентгенологам необходимо некоторое время для адаптации и наработки навыка для работы с технологией. Дальнейшее повышение точности распознавания позволит еще больше сократить время подготовки протоколов исследований.

В условиях высокой загруженности диагностического оборудования, сокращение длительности заполнения протоколов исследований позволяет врачам-рентгенологам проводить более тщательный анализ диагностических изображений и медицинской документации пациента.

Наш опыт внедрения системы распознавания речи согласуется с данными мировой практики.

В 2015 году Vogel M. и соавт. провели рандомизированное контролируемое исследование, в котором сравнили голосовое заполнение медицинской документации с клавиатурным вводом по скорости введения, объему протоколов и удовлетворенности врачей. В исследовании приняли участие 28 специалистов, было проанализировано 1455 протоколов, из которых 49,35% были заполнены с применением речевых технологий. Полученные данные показали, что система распознавания речи ведет к повышению скорости заполнения документации на 26%, увеличению объема протокола, а также более высокой удовлетворенности врачей от работы с протоколами [9].

В 2016 году был опубликован обзор по применению речевых технологий в медицинских организациях с целью оптимизации документооборота. Было отмечено сокращение времени подготовки заключения рентгенологами после внедрения голосового заполнения протоколов. Показано значительное снижение финансовых затрат, связанных с документацией. Кроме преимуществ новой технологии, были



отмечены преграды для ее внедрения в клиническую практику, среди которых принятие врачами системы распознавания речи было поставлено на первое место [10]. Также было отмечено, что чем моложе специалисты, тем выше заинтересованность в применении инновационных технологий в клинической практике [11]. Большую роль играет предшествующий опыт и психологическая готовность персонала к переменам. Так, врачи с опытом использования технических новинок, модернизирующих рабочий процесс, были более открыты к внедрению речевых технологий, что существенно облегчило процесс адаптации к системе [12].

В 2018 году Saxena K. с соавторами опубликовали результаты трехлетнего научного исследования использования технологии голосового заполнения электронной истории болезни пациента медицинским персоналом. При анкетировании 84% специалистов ответили, что данная технология оптимизировала рабочий процесс, сократив время, необходимое для подготовки медицинской документации. Важно отметить, что голосовое заполнение электронной истории болезни существенно улучшило качество протоколов по содержанию. Также у специалистов повысилась удовлетворенность от работы с документацией [13].

Kauripinen T. и соавт. провели оценку внедрения речевых технологий в работу отделения лучевой диагностики. В исследовании приняли участие 14 рентгенологов, было выполнено более 20 000 исследований, которые описывались с использованием голосового заполнения протоколов. Результаты показали, что применение системы распознавания речи сокращает время подготовки заключения до 81%. Процент готовых протоколов в течение одного часа увеличился с 26% до 58%. Также было отмечено улучшение качества протоколов, которые стали более структурированными по содержанию [14].

Важно отметить, что технология распознавания речи представляет собой менее дорогостоящий вариант оптимизации документооборота в сравнении, например, с транскрибированием, когда специалист записывает описание исследования на диктофон, запись передается оператору, который печатает текст и отдает готовый документ на подпись врачу. Кроме этого, транскрибирование значительно замедляет подготовку итогового протокола, делая его доступным для клиницистов через несколько часов или даже несколько дней после проведенного исследования [13, 15, 16].

Одним из существенных недостатков речевых технологий является ошибки распознавания речи. По данным систематического обзора, опубликованного в 2019 году, процент ошибок в протоколе при применении системы распознавания речи составил от 7,4% до 38,7% [17]. Необходимость корректировки текста оказывает негативное влияние на время подготовки протокола, приводя к снижению эффективности работы специалистов [18, 19]. Bhan S.N. и соавт. показали, что повысить продуктивность можно, если врач является носителем языка, используется гарнитура, в работе применяются шаблоны. Важно отметить, что система распознавания речи дает возможность создавать файлы автозамен и с помощью кодовых фраз вставлять в протокол большие по объему текстовые документы, что существенно сокращает время подготовки итогового документа специалистами [20].

В 2019 году были опубликованы результаты опроса врачей об использовании речевых технологий в заполнении электронной истории болезни пациента. 78,8% специалистов были удовлетворены работой приложения и 77,2% ответили, что голосовое заполнение медицинской документации повышает эффективность работы. Было показано, что удовлетворенность врачей от применения приложения ассоциировалась положительно с эффективностью работы и отрицательно с распространенностью ошибок и временем, необходимым для редактирования документа [21].

Kang H.P. с соавт. отметили, что благодаря сокращению времени подготовки заключений, а также стандартизации протоколов, применение речевых технологий привело к улучшению медицинского обслуживания пациентов, повысило его безопасность [22].

Успешный опыт применения технологии голосового распознавания на базе семи поликлиник делает перспективным последующее внедрение системы на базе всех городских поликлиник г. Москвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе проведена апробация применения технологии распознавания речи для подготовки протоколов рентгенологических исследований.

1. Разработаны подходы к оценке эффективности внедрения речевых технологий в здравоохранении.
2. На основании мультицентровых хронометражных исследований доказана эффективность применения технологии распознавания речи для заполнения электронной медицинской документации.



3. Проведена оценка приверженности врачей-рентгенологов к внедрению инновационных технологий в ежедневную практику.
4. Организована и реализована методика внедрения современной IT-технологии в отделениях лучевой диагностики медицинских учреждений Департамента здравоохранения города Москвы.
5. Путем дообучения нейросетевой акустической модели достигнута точность распознавания

специализированной русскоязычной речи с 87% до 90%.

Внедрение технологии распознавания речи в отделениях лучевой диагностики позволяет сократить время подготовки и заполнения протоколов исследований, что в свою очередь позволяет врачу-рентгенологу уделить больше времени на работу с диагностическими изображениями или медицинской документацией пациента.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Kauppinen T., Koivikko M.P., Ahovuo J.*: Improvement of report workflow and productivity using speech recognition – a follow-up study. *J Digit Imaging.* 21(4):378–82, 2008. doi: 10.1007/s10278-008-9121-4.
2. *White K.S.*: Speech recognition implementation in radiology. *Pediatr Radiol.* 35:841–846, 2005.
3. *Kumah-Crystal Y.A., Pirtle C.J., Whyte H.M., Goode E.S., Anders S.H., Lehmann C.U.*: Electronic Health Record Interactions through Voice: A Review. *Appl Clin Inform.* 9(3): 541–552, 2018. doi: 10.1055/s-0038-1666844.
4. *Tsou A.Y., Lehmann C.U., Michel J., Solomon R., Possanza L., Gandhi T.* Safe Practices for Copy and Paste in the EHR. Systematic Review, Recommendations, and Novel Model for Health IT Collaboration. *Appl Clin Inform.* 8(1):12–34, 2017. doi: 10.4338/ACI-2016-09-R-0150.
5. *Thielke S., Hammond K., Helbig S.* Copying and pasting of examinations within the electronic medical record. *Int J Med Inform.* 76 Suppl 1: S122–8, 2007.
6. *Weis J.M., Levy P.C.* Copy, paste and cloned notes in electronic health records: prevalence, benefits, risks, and best practice recommendations. *Chest.* 145(3):632–8, 2014. doi: 10.1378/chest.13-0886.
7. *Grisaffe D.B.* Questions about the ultimate question: conceptual considerations in evaluating Reichheld's net promoter score (NPS) // *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior.* – 2007. – Т. 20. – С. 36.
8. *Keiningham T.L. et al.* A longitudinal examination of net promoter and firm revenue growth // *Journal of Marketing.* – 2007. – Т. 71. – № 3. – С. 39–51.
9. *Shanafelt T.D., Balch C.M., Bechamps G., Russell T., Dyrbye L., Satele D. et al.* Burnout and medical errors among American surgeons. *Ann Surg.* 251(6):995–1000, 2010. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181bfdab3.
10. *Dyrbye L.N., Shanafelt T.D., Sinsky C.A. et al.* Burnout among health care professionals: a call to explore and address this underrecognized threat to safe, high-quality care. *NAM Perspectives: discussion paper, National Academy of Medicine, Washington, DC.* <https://nam.edu/burnout-among-health-care-professionals>. Accessed 5 July 2017.
11. *Vogel M., Kaisers W., Wassmuth R., Mayatepek E.* Analysis of Documentation Speed Using Web-Based Medical Speech Recognition Technology: Randomized Controlled Trial. *Med Internet Res.* 17(11): e247, 2015.
12. *Ajami S.*: Use of speech-to-text technology for documentation by healthcare providers. *Natl Med J India.* 29(3):148–152, 2016.
13. *Wilder J.L., Nadar D., Gujral N., Ortiz B., Stevens R., Holder-Niles F. et al.* Pediatrician Attitudes toward Digital Voice Assistant Technology Use in Clinical Practice. *Appl Clin Inform.* 10(2):286–294, 2019.
14. *Parente R., Kock N., Sonsini J.*: An analysis of the implementation and impact of speech-recognition technology in the healthcare sector. *Perspect Health Inf Manag.* 1:5, 2004.
15. *Saxena K., Diamond R., Conant R.F., Mitchell T.H., Gallopyn I.G., Yakimow K.E.*: Provider Adoption of Speech Recognition and its Impact on Satisfaction, Documentation Quality, Efficiency, and Cost in an Inpatient EHR. *AMIA Jt Summits Transl Sci Proc.* 2018:186–195, 2018.
16. *Kauppinen T., Koivikko M.P., Ahovuo J.*: Improvement of report workflow and productivity using speech recognition – a follow-up study. *J Digit Imaging.* 21(4):378–82, 2008. doi: 10.1007/s10278-008-9121-4.
17. *Rosenthal D.I., Chew F.S., Dupuy D.E., Kattapuram S.V., Palmer W.E., Yap R.M. et al.*: Computer-based speech recognition as a replacement for medical transcription. *AJR Am J Roentgenol.* 170(1):23–5, 1998.
18. *Hart J.L., McBride A., Blunt D., Gishen P., Strickland N.*: Immediate and sustained benefits of a «total» implementation of speech recognition reporting. *Br J Radiol.* 83(989):424–7, 2010. doi: 10.1259/bjr/58137761.
19. *Blackley S.V., Huynh J., Wang L., Korach Z., Zhou L.*: Speech recognition for clinical documentation from 1990 to 2018: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc.* 26(4):324–338, 2019. doi: 10.1093/jamia/ocy179.
20. *Hammana I., Lepanto L., Poder T., Bellemare C., Ly M.S.*: Speech recognition in the radiology department: a systematic review. *Health Inf Manag.* 44(2):4–10, 2015.
21. *Pezzullo J.A., Tung G.A., Rogg J.M., Davis L.M., Brody J.M., Mayo-Smith W.W.*: Voice recognition dictation: radiologist as transcriptionist. *J Digit Imaging.* 21(4):384–9, 2008.
22. *Bhan S.N., Coblentz C.L., Norman G.R., Ali S.H.*: Effect of voice recognition on radiologist reporting time. *Can Assoc Radiol J.* 59(4):203–9, 2008.

**Е.В. ТИТОВА,**

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия, e-mail: elz.titova@gmail.com

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ О КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ ЛИЗОСОМАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ НАКОПЛЕНИЯ

УДК: 004.822

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-65-69

Титова Е.В. Визуальное представление знаний о клинических проявлениях лизосомальных болезней накопления (Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия)

Аннотация. В статье рассматривается представление информации по лизосомальным болезням накопления для поддержки процесса диагностических решений в детском возрасте. Данная группа наследственных патологий относится к редким (орфанным) трудно распознаваемым заболеваниям и без своевременной соответствующей терапии оказывает негативное влияние на качество и продолжительность жизни. В работе проанализированы источники информации по 16 нозологическим единицам из этой группы. С использованием методов инженерии знаний информация о выявленных клинических проявлениях отражена в форме визуальных портретов (интеллект-карт) для идентификации заболеваний и повышения квалификации врачей-педиатров.

Ключевые слова: орфанные заболевания, лизосомальные болезни накопления, интеллект-карты, инженерия знаний, педиатрия.

UDC: 004.822

Titova E.V. Visual representation of knowledge about the clinical signs of lysosomal storage diseases (Federal Research Center "Computer Science and Control", Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

Abstract. The article discusses the representation of information on lysosomal storage diseases to support the process of diagnostic decisions in childhood. This hereditary pathology refers to rare (orphan) diseases that are difficult to recognize and without timely appropriate therapy has a negative effect on the quality and expectancy of life. The article analyzes information sources for 16 nosological units from this group. Using the methods of knowledge engineering, information about the identified clinical manifestations is represented in the form of visual portraits (mind map) for diagnostics diseases and improvement qualification of pediatricians.

Keywords: orphan diseases, lysosomal storage diseases, mind map, knowledge engineering, pediatrics.

ВВЕДЕНИЕ

Лизосомальные болезни накопления – это тяжелые заболевания, вызванные генетическими дефектами, приводящими к дефициту активности специфических ферментов лизосом, отвечающих за определенный этап деградации сложных комплексов белков, углеводов, липидов. Следствием этого является неадекватное накопление субстрата, что приводит к нарушению функционирования различных органов и систем организма и прогрессирующему развитию заболеваний [1].

Лизосомальные болезни накопления относятся к орфанным (редким), частота которых в Российской Федерации установлена на государственном уровне 10: 100 000 [2], а количество пациентов с орфанными заболеваниями составляет 1,5 миллиона [3]. Несмотря на это, согласно исследованию по оценке компетентности врачей первичного звена здравоохранения в вопросах помощи детям с орфанными заболеваниями, было выявлено, что в Москве 2% респондентов не знают о существовании данной группы заболеваний [4]. На основании этого можно сделать вывод о необходимости более эффективного информирования врачей первичного звена, ведь именно они первыми сталкиваются с пациентами, больными орфанными заболеваниями, и от их компетенции зависит срок

установления диагноза и дальнейшая маршрутизация пациентов [5].

Ввиду редкости лизосомальных болезней накопления врачи первичного звена (педиатры) обладают недостаточным опытом в их распознавании [6]. В процессе работы с такими пациентами возникает ряд проблем, которые затрудняют диагностику. Трудность нозологической идентификации наследственной лизосомальной патологии определяется следующими факторами:

1. Заболевания характеризуются полисистемностью и различной степенью выраженности клинических проявлений.

2. Манифестация у пациентов с одной и той же нозологической формой может характеризоваться по-разному (например, болезнь Фабри может проявляться, в одних случаях, признаками гипогидроза и почечной недостаточности, а в других снижением слуха, парестезией конечностей и аритмией [7], [8]).

3. Сложность дифференциальной диагностики является следствием сходства клинической картины.

Следует отметить такой существенный факт, что эффективность лечения зависит от раннего выявления заболевания и, соответственно, своевременного начала терапии, так как прогрессирование лизосомальных болезней накопления можно остановить, но уже развившиеся клинические проявления необратимы.

К сожалению, среди пациентов с редкими заболеваниями ошибочная диагностика составляет около 40% [9]. Для решения данной проблемы необходимо совершенствовать информационную поддержку врачей в идентификации редких заболеваний, клиническая картина которых представлена в слабоструктурированном виде, а возраст манифестации признаков часто не указывается в литературных источниках. Исключение составляет специализированный регистр для мониторинга эффективности новых лекарственных препаратов в лечении больных с редкими заболеваниями, включающий клиническую картину, но ориентированный на узкий круг данной патологии [10].

В соответствии с изложенным выше, была поставлена цель визуальной структуризации знаний о лизосомальных заболеваниях.

МЕТОДЫ

В процессе предварительного анализа были отобраны 16 нозологических форм из группы лизосомальных болезней накопления, у которых имеются неврологические нарушения: синдром Фарбера,

болезнь Гоше I тип, болезнь Гоше II тип, болезнь Гоше III тип, болезнь Фабри, болезнь Ниманна-Пика тип А, болезнь Ниманна-Пика тип В, болезнь Ниманна-Пика тип С, муколипидоз I тип, муколипидоз II тип, муколипидоз III тип (подтип альфа/бета), муколипидоз III тип (подтип гамма), муколипидоз IV тип, метахроматическая лейкодистрофия (поздняя инфантильная форма), метахроматическая лейкодистрофия (ранняя ювенильная форма), метахроматическая лейкодистрофия (ювенильная форма). Анализировались клинические проявления болезни, проявляющиеся в детском возрасте.

Для решения поставленной цели применялись методы инженерии знаний [11]: извлечение, структурирование и визуальное представление в виде интеллект-карт.

Извлечение информации о симптоматике и манифестации отдельных признаков этих болезней осуществлялось из электронных информационных ресурсов и публикаций (русскоязычных и англоязычных), в которых особое внимание уделялось клиническим случаям.

В процессе выполнения работы были проанализированы 127 публикаций и 5 общепризнанных электронных информационных ресурсов по орфаным заболеваниям: OMIM – Online Mendelian Inheritance in Man® [URL: <https://www.omim.org>], GARD – Genetic and Rare Diseases Information Center [URL: <https://rarediseases.info.nih.gov>], Genetics Home Reference [URL: <https://ghr.nlm.nih.gov>], Hereditary Ocular Disease [URL: <http://disorders.eyes.arizona.edu>], Orphanet [URL: <https://www.orphanet/consor/cgi-bin/index.php>].

Для структурированного представления информации использовался метод текстологических карт [12]. Он позволяет структурировать информацию, извлекаемую из литературных источников, непосредственно в процессе ее анализа, формируя текстологическую карту – таблицу, включающую разделы: клинические признаки, частоту их встречаемости, возраст манифестации, ссылки на литературный источник.

Манифестация и частота встречаемости признаков заносятся в текстологическую карту с использованием шкал [12].

Возраст манифестации признаков:

1. С 1 месяца до 1 года.
2. С 1 года до 3 лет.
3. 4–6 лет.
4. Старше 6 лет.

Частота встречаемости признаков:

1. Очень редко (в 10%).

2. Редко (у 20–30%).
3. Сравнительно часто (в 50%).
4. Часто (в 70–80%).
5. Очень часто (в 90–100%).

Необходимо отметить, что информация лучше усваивается человеком в структурированном виде, одним из вариантов которого является визуальное представление, способствующее активизации мыслительной деятельности [13].

Графическое представление ранее структурированной с использованием текстологических карт информации осуществлялось на основе метода визуализации знаний. Основная задача визуализации – это поддержка в восприятии, понимании и осмыслении информации, более эффективная в сравнении с текстовым анализом данных. Визуализация позволяет минимизировать затраты времени и энергии на восприятие и интерпретацию информации [14].

Метод интеллект-карт для визуального представления знаний позволяет представить признаки заболевания в схематическом виде. Построение интеллект-карт осуществлялось с помощью открытого программного обеспечения FreeMind 1.0.1.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ информации из электронных информационных ресурсов и публикаций продемонстрировал

ее фрагментарность. Именно это явилось причиной привлечения большого числа источников, что позволило, за счет интеграции представленных в отдельных источниках данных, получить достаточно цельное представление об интересующих лизосомальных болезнях.

Для структуризации информации, полученные из литературных и информационных источников данные были вначале представлены в формате текстологических карт [12] (рис. 1). В карте отражаются наличие клинических признаков заболевания и их характеристики (уровень проявления, возраст манифестации признака и встречаемость) по возрастным группам, с указанием источника информации.

На следующем этапе структуризации из информации, содержащейся в текстологических картах, были сформированы интеллект-карты, характеризующие полную картину знаний о заболеваниях. Интеллект-карта каждой болезни состоит из нескольких составляющих: центральный образ, основные ветви, вторичные образы, которые также ветвятся, представляя симптомы заболеваний.

Центральным образом является название заболевания. Вторичными образами являются группы признаков, которые были выделены после анализа информации, извлечённой из литературы и информационных ресурсов. Это признаки, выявляемые врачом-педиатром и врачами-специалистами:

Признак	Присутствие (наличие)	Уровень проявления	Возрастная группа	Встречаемость	Источник (автор)
Внешний вид					
желтуха	+		1		Атлас редких болезней / Науч. центр здоровья детей [и др.]; под ред. А.А. Баранова, Л.С. Намазовой-Барановой. 2-е изд., испр. и доп. — М. ПедиатрЪ, 2016. — 420 с.
	+		1		Михайлова С. В., Захарова Е. Ю., Букина Т. М., Савин Д. А., Пилия С. В., Петрухин А. С. Болезнь Ниманна-Пика тип С. Клинические примеры // Педиатрическая фармакология. – 2012. - Т. 7. - № 5. - С. 48-53.
	+		1	5	GARD- Genetic and Rare Diseases Information Center. [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://rarediseases.info.nih.gov/ (дата обращения 16.03.2019)

Рис. 1. Пример (фрагмент) текстологической карты для болезни Ниманна-Пика, тип С.

1. Внешние фенотипические признаки, выявляемые при общем осмотре ребенка.
2. Симптомы, характеризующие соматические поражения различных органов и систем организма.
3. Неврологические проявления.
4. Когнитивные и психические нарушения.
5. Нарушения органов зрения и слуха.

Особое внимание было уделено нервно-психической сфере и симптомам, связанным с поражением анализаторов, так как они имеют существенное значение в диагностике заболеваний.

Для удобства ориентации врача было решено не менять последовательность ветвей интеллект-карты и их расположение (рис. 2.)

Таким образом был сформирован детальный визуальный портрет каждого заболевания (рис. 3.),

на котором отражено представление о всех симптомах заболевания.

ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из способов визуального представления информации является метод интеллект-карт. Данный метод был предложен Тони Бьюзеном в конце 1960 годов [15]. Интеллект-карты – это иерархические диаграммы, которые благодаря своей структуре, с одной стороны, позволяют увидеть полную картину, а с другой – сосредоточиться на деталях и поэтапно изучить ситуацию [11].

Интеллект-карты применяются в обучении, в том числе в медицине. Однако они не нашли пока применения в клинической практике для целей диагностики.

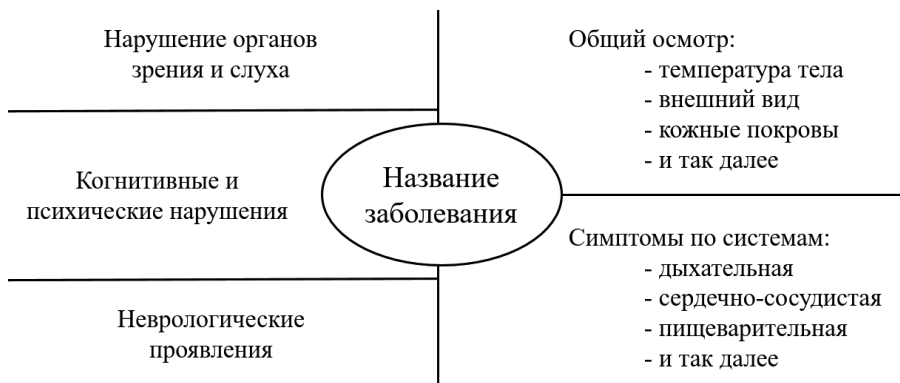


Рис. 2. Схема интеллект-карты

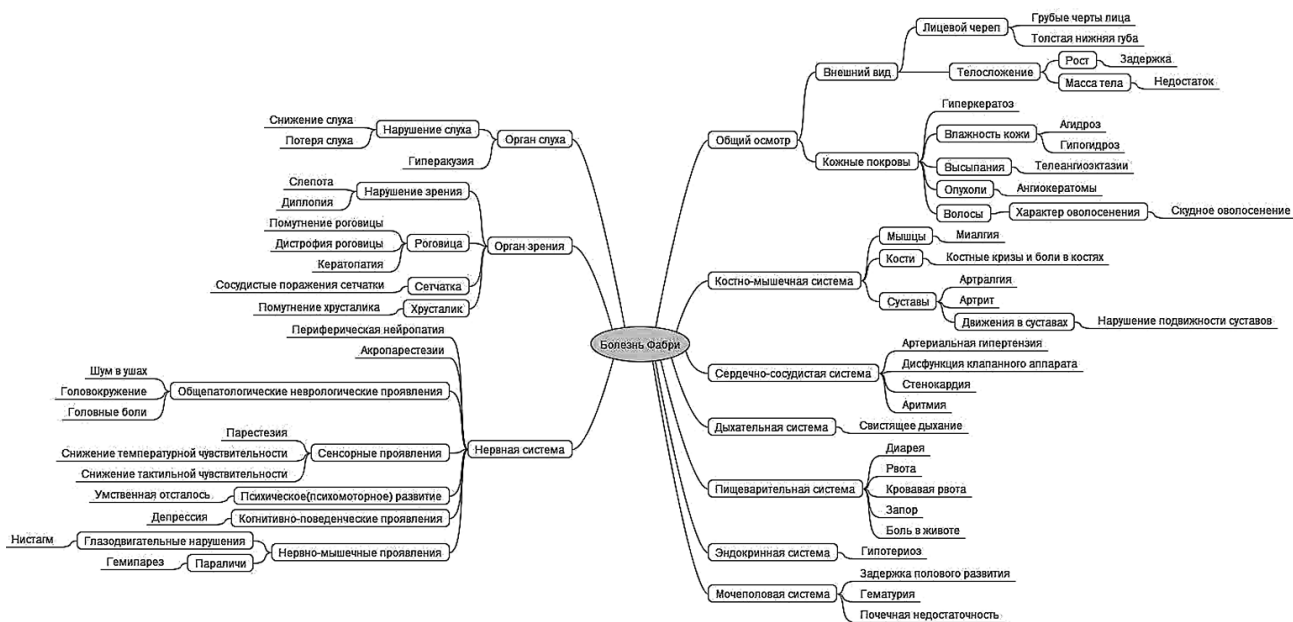


Рис. 3. Интеллект-карта. Болезнь Фабри



Построенные в настоящей работе интеллект-карты орфанных лизосомальных болезней накопления отражают полный спектр знаний о признаках каждой нозологической формы в удобном для представления и анализа врачом варианте. Это является важным моментом как на этапе первичной диагностики, т.е. для выдвижения первичного предположения (гипотезы) о возможном орфанном заболевании, так и при последующем уточнении диагноза в результате выявления представленных признаков врачами-специалистами или при обнаружении их отсутствия у больного. Врач-педиатр, имея перед глазами картину возможных симптомов предполагаемой болезни, при подозрении определённой патологии, будет знать к какому врачу-специалисту необходимо отправить пациента для уточнения диагноза.

На интеллект-картах, в настоящем варианте, отражаются все симптомы заболевания, но без учёта их характеристик, которые можно видеть в текстологических картах. В перспективе планируется расширить визуальное представление информации с учётом характеристик признаков, таких как частота встречаемости, возраст манифестации и степень выраженности признаков.

ВЫВОДЫ

В работе была проанализирована информация по 16 лизосомальным заболеваниям. Были сформированы текстологические карты, включающие полный объём клинических данных с ссылками на источник информации, что позволяет при необходимости ознакомиться с авторским описанием и географическим происхождением описанного случая. На основе текстологических карт для каждой нозологической единицы созданы интеллект-карты, которые могут найти применение в практическом здравоохранении, так как способ визуального отображения признаков позволяет как видеть всю картину заболевания в целом, так и быстро акцентировать внимание на деталях, что особенно важно для врача первичного звена, работающего в условиях недостатка информации о редких болезнях и коротких временных рамках для осмотра пациента. Наряду с использованием данных интеллект-карт в медицинской практике, они могут найти применение в преподавании и повышении квалификации в клинической генетике.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Смирнова Г.В.* Лизосомные болезни накопления // Вопросы Современной Педиатрии. – 2004. – Т. 3. – № 3. – С. 84–85.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об охране здоровья граждан в Российской Федерации».
3. *Давыдкин И.Л., Хайретдинов Р.К., Крипова С.П., Данилова О.Е.* Болезнь Гоше: клиническая картина, диагностика, лечение // Эффективная фармакотерапия. – 2014. – № 47. – С. 22–27.
4. *Витковская И.П., Петрайкина Е.Е., Колтунов И.Е.* Оценка компетентности врачей первичного звена здравоохранения по организации оказания медицинской помощи детям с орфанными заболеваниями в Москве // Фарматека. – 2017. – № 11. – С. 91–95.
5. *Витковская И.П.* Совершенствование помощи детям с орфанными заболеваниями и их родителям в Москве // Социальные аспекты здоровья населения. – 2018. – Т. 61. – № 3.
6. *Новиков П.В.* Проблема редких (орфанных) наследственных болезней у детей в России и пути ее решения // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2012. – Т. 57. – № 2. – С. 4–8.
7. *Lee Y.H., Shim K.Y., Park S.B., Kim Y.C.* Ocular manifestations in a patient with de novo Fabry disease // Yeungnam University Journal of Medicine. – 2018. – V. 35. – № 2. – С. 232.
8. *Jallal H., Khatori A., Bendriss L.* Maladie de Fabry: a propos d'un cas atypique // Pan African Medical Journal. – 2017. – V. 28. – № 1. – С. 2–6.
9. *Новиков П.В.* Правовые аспекты редких (орфанных) заболеваний в России и в мире // Медицина. – 2013. – Т. 1. – № 4. – С. 53–73.
10. *Кобринский Б.А., Новиков П.В., Белоусова Е.Д., Воинова В.Ю., Демикова Н.С., Дорофеева М.Ю., Подольная М.А., Семячкина А.Н.* Специализированные регистры для мониторинга эффективности новых лекарственных препаратов в постоянном лечении больных с редкими заболеваниями // Врач и информ. технол. – 2014. – № 3. – С. 13–21.
11. *Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И.* Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 324 с.
12. *Kobrinskii B.A., Blagosklonov N.A.* Hybrid approach to knowledge extraction: textual analysis and evaluations of experts // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems: Материалы Международной научно-технической конференции. Вып.2. (Республика Беларусь, Минск, 15–17 февраля 2018). Минск: БГУИР, 2018. – С. 191–194.
13. *Федосова О.А., Соколова Е.Н.* О значении визуализации учебной информации // Проблемы педагогики. – 2018. – № 3 (35). – С. 96–99.
14. *Афанасьев А.А.* Технология визуализации данных как инструмент совершенствования процесса поддержки принятия решений // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 31.
15. *Бьюзен Т.* Интеллект-карты. Полное руководство по мощному инструменту мышления / пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 208 с.

М.В. ШУСТОВА,

младший научный сотрудник, ИПС им. А.К. Айламазяна РАН,
г. Переславль-Залесский, Ярославская обл., Россия, e-mail: m.v.shustova@gmail.com

В.П. ФРАЛЕНКО,

к.т.н.; ведущий научный сотрудник, ИПС им. А.К. Айламазяна РАН,
г. Переславль-Залесский, Ярославская обл., Россия, e-mail: alarmod@pereslavl.ru

М.В. ХАЧУМОВ,

к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия, e-mail: khmike@inbox.ru

ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ОБЛАСТЕЙ ИНТЕРЕСА ВРАЧА-ИССЛЕДОВАТЕЛЯ ПО ДАННЫМ МРТ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

УДК: 004.932 ГРНТИ 20.53.19

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-70-76

Шустова М.В.¹, Фраленко В.П.¹, Хачумов М.В.^{2,3} *Выделение и анализ областей интереса врача-исследователя по данным МРТ головного мозга лабораторных животных* (ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, г. Переславль-Залесский, Ярославская обл., Россия; ²Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; ³Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия)

Аннотация. Работа посвящена разработке методов автоматического выделения и анализа областей интереса врачей-исследователей, занимающихся изучением влияния трансплантированных мезенхимальных стволовых клеток на очаги ишемического инсульта у лабораторных животных. Области интереса представлены зонами ишемического поражения на T2-снимках МРТ и скоплениями стволовых клеток на SWI-снимках МРТ. Для сегментации зон ишемии рассматриваются возможности выделения спектральных и визуальных информативных характеристик с применением преобразования Фурье. Формализация задачи трекинга скоплений стволовых клеток сведена к транспортной задаче. Наиболее вероятное движение скоплений визуализируется с помощью средств когнитивной графики, что помогает врачам-исследователям строить стратегии возможного лечения с применением клеточной терапии.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, обработка изображений, ишемический инсульт, мезенхимальные стволовые клетки, трекинг, хоуминг, транспортная задача, когнитивная графика, головной мозг, лабораторные животные.

UDC: 004.932

Shustova M.V.¹, Fralenko V.P.¹, Khachumov M.V.^{2,3} *Isolation and analysis of areas of interest of a physician-researcher on MRI data of laboratory animals' brain* (Ailamazyan Program System Institute of Russian Academy of Sciences, Pereslavl-Zalessky, Yaroslavl region, Russia; ²Federal research center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ³People's Friendship University of Russia, Moscow, Russia)

Abstract. The work is devoted to the development of methods for the automatic isolation and analysis of areas of interest for physician-researchers studying the effect of transplanted mesenchymal stem cells on foci of ischemic stroke in laboratory animals. Areas of interest are represented by ischemic areas on T2 MRI-scans and stem cell clusters on SWI MRI-scans. For segmentation of ischemic zones, the possibilities of identifying spectral and visual informative characteristics using the Fourier transform are considered. The formalization of the task of tracking stem cell clusters is reduced to a transportation problem. The most likely movement of the clusters is visualized using cognitive graphics, which helps the physician-researcher to formulate strategies for possible treatment using cell therapy.

Keywords: magnetic resonance imaging, image processing, ischemic stroke, mesenchymal stem cells, tracking, homing, transportation problem, cognitive graphics, brain, laboratory animals.

ВВЕДЕНИЕ

Клеточная терапия – перспективное направление в современной медицине [1, 2]. На сегодняшний день существует множество нерешенных задач в этой области.

Проводятся эксперименты по изучению влияния трансплантированных стволовых клеток на различные тяжелые заболевания. Так, например, отмечаются положительные тенденции при применении стволовых клеток в лечении таких забо-



леваний, как множественная миелома [3], сердечно-сосудистые заболевания [4, 5], атрофия зрительных нервов при рассеянном склерозе [6] и др. Мезенхимальные стволовые клетки (МСК) являются эффективными терапевтическими агентами, которые активно применяются при лечении больных с остро выраженной реакцией отторжения трансплантированной ткани [7]. Одна из актуальных задач клеточной терапии связана с исследованием особенностей движения и хоуминга стволовых клеток для выработки стратегий клеточной терапии ишемического инсульта. Ее практическое решение требует наличия соответствующего математического и программного обеспечения, способного интерпретировать данные магнитно-резонансной томографии (МРТ). Проведенный ранее аналитический обзор [8] показал, что на сегодняшний день разработано большое количество методов и программных средств обработки данных МРТ, однако их недостаточно для решения конкретных специализированных задач, в частности отслеживания перемещения МСК в условиях ишемического инсульта. В настоящей работе предлагается решение задач выделения областей ишемического поражения и трекинга МСК, трансплантированных в головной мозг лабораторных крыс.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящей работе в качестве исходного материала была использована база МРТ-данных исследования головного мозга лабораторных животных, которые были подвергнуты экспериментальному ишемическому инсульту и лечению с помощью трансплантированных МСК. Материалы предоставлены ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

Выделение визуальных информативных признаков на основе дискретного преобразования Фурье

В работе была предпринята попытка выделения области ишемического поражения с применением инструментария дискретного преобразования Фурье (ДПФ) в сочетании с различными классификаторами. С помощью ДПФ обычно удается сегментировать различные текстуры на изображении [9].

ДПФ является мощным инструментом для преобразования сигналов. Одномерное прямое преобразование:

$$F(u) = \sum_{k=0}^{N-1} f(k) \exp(-i \frac{2\pi}{N} uk), \text{ где } 0 \leq n \leq N-1$$

k – номер отсчета; N – общее количество отсчетов;

$$\exp(-i \frac{2\pi}{N} uk) = \cos(\frac{2\pi}{N} uk) - i \sin(\frac{2\pi}{N} uk) = W_N^{uk}$$

Обратное дискретное преобразование Фурье:

$$f(k) = \frac{1}{N} \sum_{u=0}^{N-1} F(u) \exp(i \frac{2\pi}{N} uk).$$

Для вычисления p -го коэффициента ДПФ можно использовать рекуррентную формулу:

$$F^{k+1}(p) = F^k(p) + f(k)W_N^{pk} \quad 0 \leq p \leq N-1, 0 \leq k \leq N-1,$$

если $p = 0$, то получим сумму всех отсчетов.

Помимо одномерного можно применить двумерное ДПФ:

$$F(u, v) = \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{N-1} f(k, l) \exp(i \frac{2\pi}{N} (ku - lv)) \quad 0 \leq u, v \leq N-1.$$

Обратное двумерное преобразование Фурье:

$$f(k, l) = \frac{1}{N^2} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) \exp(i \frac{2\pi}{N} (uk + vl))$$

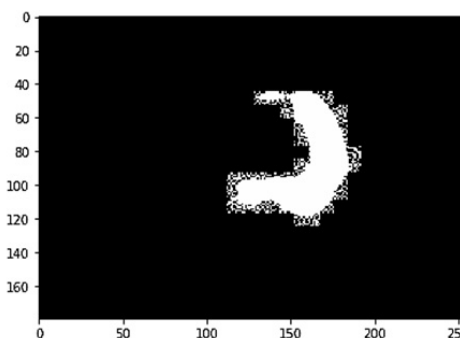
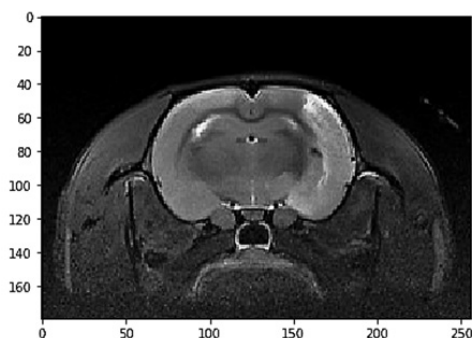


Рис. 1. Пример изображения для распознавания и экспертная разметка к нему



Двумерное преобразование Фурье можно выполнить, используя последовательно процедуру одномерного преобразования по строкам и столбцам. Зная образ помех, можно производить вычитание спектров (коэффициентов Фурье) для получения преобразования Фурье без помех. Для визуальной оценки качества алгоритма обучения и классификации зоны поражения были использованы пары изображений. На *рис. 1* показаны исходный МРТ-снимок среза и изображение с выделенной экспертом областью поражения. Далее применялись алгоритмы распознавания.

Распознавание зон ишемического поражения

Для выделения зон интереса на основе коэффициентов ДПФ применялись методы случайного леса и ближайшего соседа [10, 11]. Для обучения и проверки качества распознавания все множество имеющихся изображений было разделено на два подмножества: обучающее и тестовое. Каждое изображение, в свою очередь, разбивалось на прямоугольные фрагменты размером 548 пикселей.

Такие размеры соответствуют наилучшему интегральному показателю распознавания по точности и полноте. К каждому фрагменту применялось преобразование Фурье – получившиеся матрицы коэффициентов использовались в качестве входных векторов. На векторах, полученных из изображений обучающего набора, обучены классификаторы случайного леса и ближайшего соседа. Если при распознавании более половины фрагмента соответствовало зоне поражения, то весь фрагмент был отнесен к зоне поражения, иначе – к зоне здорового мозга. Результаты работы алгоритма на тестовой выборке представлены в *таблице 1* и на *рис. 2*. На *рисунке* изображены (слева направо): исходное изображение, экспертная разметка, результат работы алгоритма с классификацией методом случайный лес (желтый – верно определенные области, синий – ошибочно отнесенные к здоровому мозгу, зеленый – ошибочно отнесенные к поражению). Предложенные методы работают автоматически и дают исследователю определенное представление о характере ишемического поражения.

Таблица 1

Результаты работы предложенного алгоритма

Метод	Точность	Полнота
Ближайшего соседа	0,64	0,60
Случайный лес	0,52	0,72

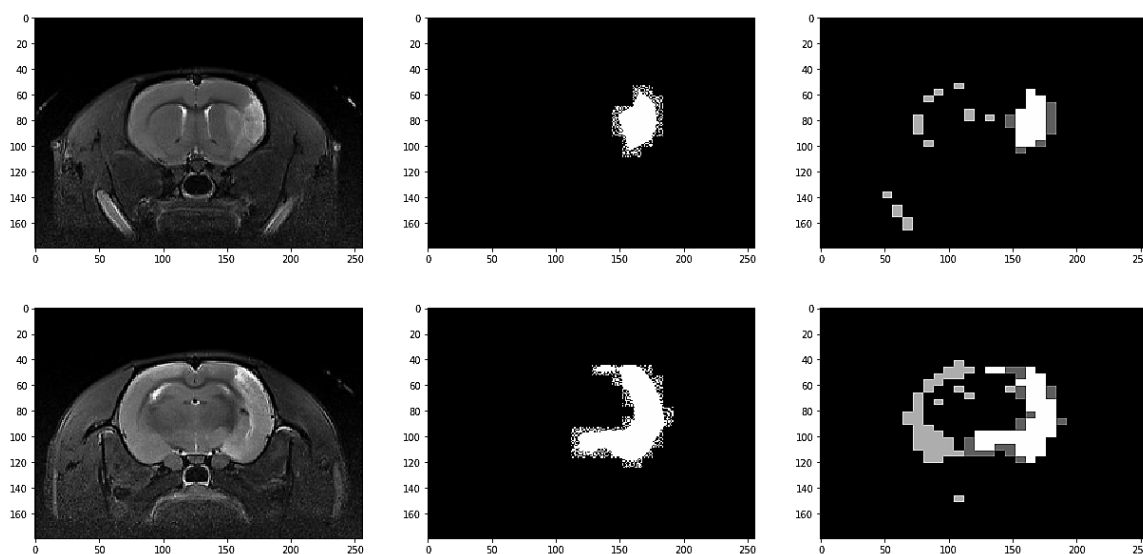


Рис. 2. Примеры распознавания методом «случайный лес»



Трекинг скоплений стволовых клеток

Для решения задачи трекинга требуется автоматически обнаруживать и выделять области интереса на МРТ-снимках. Особенностью данной задачи является наличие достаточно редких и неравномерно разнесенных во времени срезов МРТ, что определяется технологическими особенностями проведения исследований в щадящих для лабораторных животных режимах съема информации. Авторами настоящей работы ранее были разработаны методы, позволяющие выделять и визуализировать скопления стволовых клеток [12]. На *рис. 3* разными оттенками синего и зеленого цвета отображены позиции скоплений МСК сразу после введения в головной мозг, пурпурным цветом – позиции скоплений через 7 дней после введения.

После получения данных о расположении скоплений МСК выполнялось решение открытой транспортной задачи, адаптированной под заданные условия. В качестве пунктов отправления служит множество скоплений сразу после введения, а в качестве пунктов потребления – множество скоплений через несколько дней после введения МСК. За «стоимость доставки» принимаются расстояния между скоплениями, измеряемые в пикселях. Когнитивная визуализация решения задачи, отображенной на *рис. 3*, представлена на *рис. 4*. Задача была приведена к закрытому типу, поскольку объемы отправления оказались меньше, чем объемы потребления.

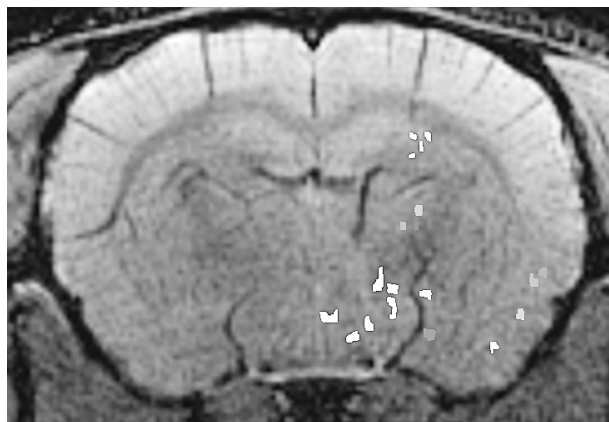


Рис. 3. Исходные (сине-зеленые) и конечные (пурпурные) позиции скоплений стволовых клеток

При построении траекторий движения стволовых клеток одновременно выполняется отслеживание пересечения этими траекториями зоны ишемического поражения (см. *рис. 4*, зона выделена синим цветом). Желтым цветом выделено скопление МСК через 7 дней после введения, которое оказалось не связанным ни с одним другим скоплением МСК сразу после введения.

Несмотря на определенную информативность, 2D-визуализация не дает полного представления о состоянии областей интереса и мозга в целом. Эту ситуацию можно исправить путем перехода к 3D-визуализации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В *таблице 2* представлены результаты 3D-моделирования области ишемического поражения и решения транспортной задачи по снимкам головного мозга нескольких лабораторных животных, полученным в разные моменты времени – сразу после введения МСК, через 3, 7 и 13 дней после введения. Зелеными сферами отображены исходные позиции скоплений МСК, красными – конечные позиции.

Очевиден тот факт, что большая часть стволовых клеток мигрировала в область ишемического поражения, а сам очаг ишемии в большинстве случаев уменьшился в размерах, что согласуется с врачебными исследованиями [13]. В *таблице 3* приведены общие статистические данные о динамике изменений очагов ишемического инсульта.

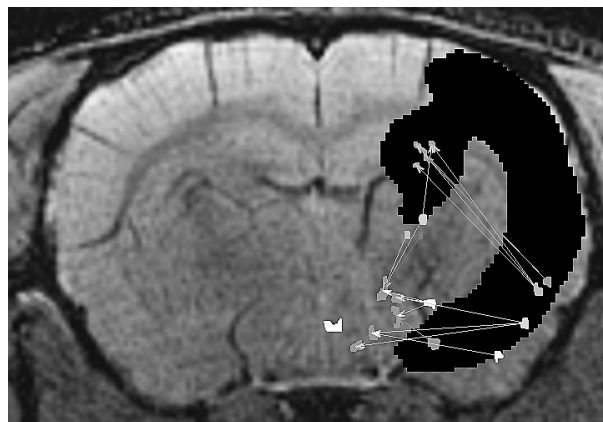
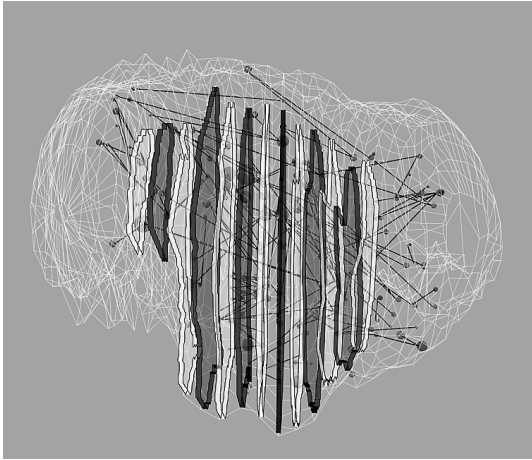
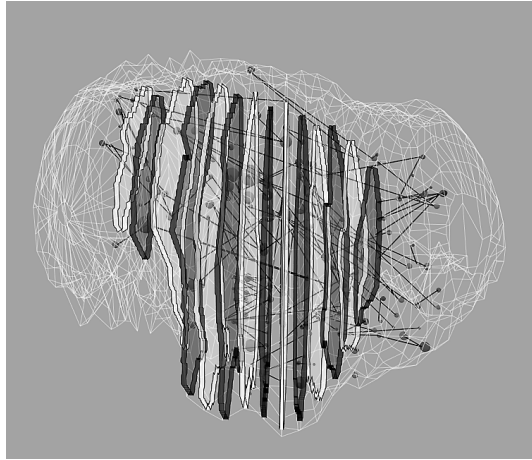
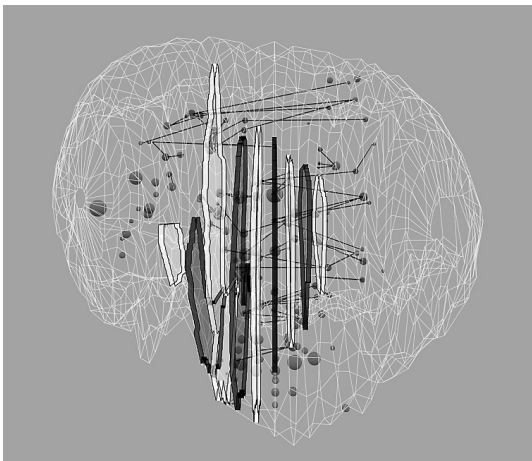
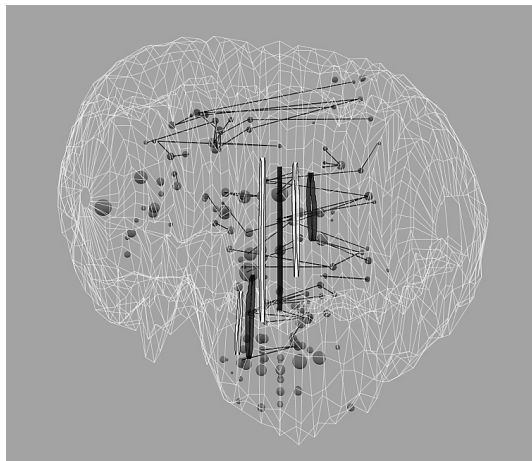
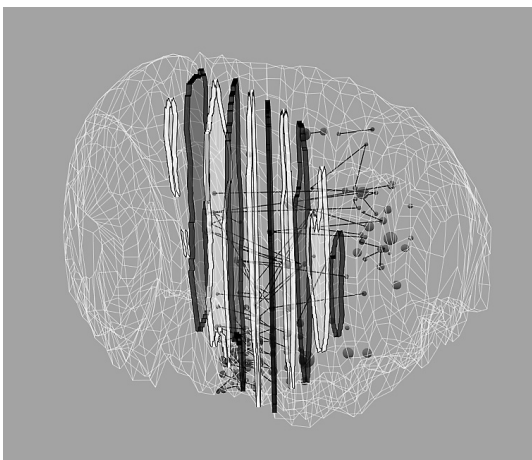
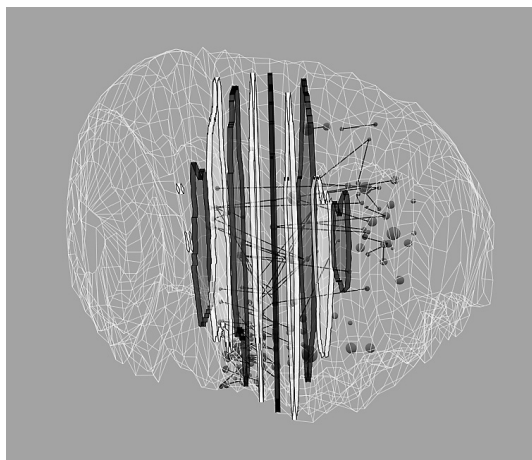


Рис. 4. Когнитивная визуализация решения транспортной задачи (синим цветом выделена зона ишемического поражения)



Таблица 2

Результаты 3D-моделирования

№	Совмещенное 3D-представление ишемического поражения и решения транспортной задачи (состояние мозга в момент введения МСК)	Совмещенное 3D-представление ишемического поражения и решения транспортной задачи (состояние мозга через несколько дней после введения МСК)
1 крыса (3 дня)		
2 крыса (7 дней)		
3 крыса (3 дня)		

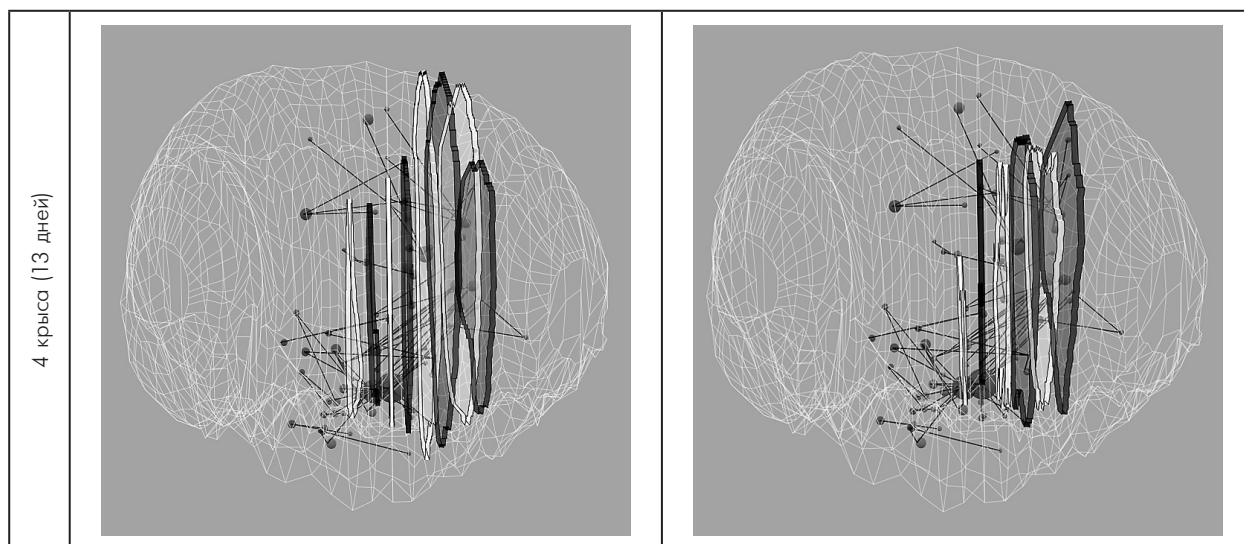


Таблица 3

Общие статистические данные

№	Состояние сразу после введения МСК			Состояние через несколько дней после введения МСК		
	Объем мозга, рх	Объем ишемии, рх	Доля повреждения, %	Объем мозга, рх	Объем ишемии, рх	Доля повреждения, %
1	1.53933e+006	211722	13.75%	1.53933e+006	258373	16.78%
2	1.52223e+006	105292	6.92%	1.52223e+006	14764.1	0.97%
3	1.68341e+006	150310	8.93%	1.68341e+006	129268	7.68%
4	1.81074e+006	141314	7.8%	1.81074e+006	60568.9	3.34%

Разработанный инструментарий для решения задач выделения и анализа областей интереса позволил изучить закономерности движения и вероятное терапевтическое воздействие стволовых клеток после их трансплантации в головной мозг, пораженный ишемическим инсультом. Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на изучение специалистами молекулярных

механизмов, лежащих в основе положительного терапевтического действия МСК, и потенциальных побочных эффектов клеточной терапии.

Авторы выражают благодарность чл.-корр. РАН, д.м.н. Ярыгину К.Н. и к.м.н. Губскому И.Л. за предоставление экспериментальных данных.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 172907002офи_м.

ЛИТЕРАТУРА



1. Повещенко А.Ф., Повещенко О.В., Коненков В.И. Современные достижения в создании методов изучения миграции стволовых клеток. // Научные сообщения. Вестник РАМН. – 2013. – № 9. – С. 46–51.
2. Скуратов А.Г., Лызигов А.Н., Петренев Д.Р. Методики трекинга трансплантированных мезенхимальных стволовых клеток в организме реципиента. // Проблемы здоровья и экологии. – 2014. – № 4. – С. 84–89.
3. Гальцева И.В., Менделеева Л.П., Давыдова Ю.О., Соловьев М.В., Капранов Н.М., Кузьмина Л.А., Грибанова Е.О., Гапонова Т.В., Савченко В.Г. Исследование минимальной остаточной болезни



методом многоцветной проточной цитофлуориметрии у больных множественной миеломой после трансплантации аутологичных гемопоэтических стволовых клеток // ОГ. – 2017. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-minimalnoy-ostatochnoy-bolezni-metodom-mnogotsvetnoy-protchnoy-tsitofluorimetrii-u-bolnyh-mnozhestvennoy-mielomoy> (Дата обращения: 09.08.2020).

4. Гольдштейн Д.В., Фатхудинов Т.Х. Актуальные вопросы клеточной терапии миокарда // Вестник РАМН. – 2012. – № 4. – С. 16–24.
5. Тицкая Е.В. и др. Перспективы применения клеточных технологий в реабилитации больных сердечно-сосудистыми заболеваниями // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25741> (Дата обращения: 09.08.2020).
6. Бисага Г.Н. и др. Применение мезенхимальных стволовых клеток при атрофии зрительных нервов у больных рассеянным склерозом: пилотное исследование // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2017. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-mezenhimalnyh-stvolovykh-kletok-pri-atrofii-zritelnyh-nervov-u-bolnyh-rasseyannym-sklerozom-pilotnoe-issledovanie> (Дата обращения: 09.08.2020).
7. Лычиков А.Н., Осипов Б.Б., Скуратов А.Г., Призенцов А.А. Стволовые клетки в регенеративной медицине: достижения и перспективы // Проблемы здоровья и экологии. – 2015. – № 3. – С. 4–8.
8. Фраленко В.П., Хачумов М.В., Шустова М.В. Анализ инструментальных средств обработки и визуализации биомедицинских данных магнитно-резонансной томографии (обзор литературы). // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – № 4. – С. 307–315.
9. Mouyan Zou, Dongfeng Wang. Texture identification and image segmentation via Fourier transform // Proc. SPIE4550, Image Extraction, Segmentation, and Recognition, (21 September 2001); doi: 10.1117/12.441495; <https://doi.org/10.1117/12.441495>
10. Malkov Y., Ponomarenko A., Krylov V., Logvinov A. Approximate nearest neighbor algorithm based on navigable small world graphs // Inf. Syst. – 2014. – Vol. 45. – P. 61–68.
11. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. – 2nd ed. – New York: Springer-Verlag, 2009. – 745 p.
12. Фраленко В.П., Шустова М.В. Программный комплекс для автоматического выделения, визуализации и расчета информативных характеристик областей интереса в биомедицинских данных МРТ. // Вестник новых медицинских технологий, электронный журнал. – 2017. – № 4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/6-3.pdf> (Дата обращения: 09.08.2020)
13. Кониева А.А. Влияние экзогенных мезенхимальных стволовых клеток плаценты человека на динамику некоторых патологических процессов ЦНС в эксперименте: дисс. ... канд. медиц. наук. – Москва, 2010. – 117 с.

Врач 
и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

