



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

DOI: 10.21045/1811-0185-2025-8-47-58

УДК 61:004.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СЕТИ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ КЛИНИК

Д.Ф. Морога^а, И.В. Ельчанинов^б, В.Д. Орехов^с✉

^{а, б} ООО «ДЭМА», г. Жуковский, Россия;

^с Международный институт менеджмента ЛИНК, г. Жуковский, Россия.

^а <http://orcid.org/0000-0003-0076-2200>;

^б <http://orcid.org/0009-0009-9897-5247>;

^с <https://orcid.org/0000-0002-5970-207X>.

✉ Автор для корреспонденции: Орехов В.Д.

АННОТАЦИЯ

Целью работы является создание медицинской информационной системы (МИС) DemaMed-3 для сети центров физической реабилитации заболеваний костно-мышечной системы (КМС), которая будет соответствовать современному уровню требований к МИС. На основе анализа представленных на рынке МИС и опыта эксплуатации МИС DemaMed-2 сформулирована концепция разработки МИС. На первом этапе разрабатывается Универсальная кибернетическая операционная медицинская платформа (UCOMP), которая будет использоваться для разработки DemaMed-3 и других МИС. Сформирован комплекс современных технологий программирования для использования при создании DemaMed-3, включая стандарт HL7, соответствие требованиям ЕГИСЗ, иерархическую структуру проекта – НМВС, методы контейнеризации и оркестрации и др. Для автоматизации с помощью МИС процесса Функционально-анатомической диагностики (ФАД) КМС произведена доработка алгоритма ФАД, содержащего 210 тестов. С целью использования Международной классификации функционирования, инвалидности и здоровья сформированы выборка разделов, соответствующих заболеваниям КМС, и формат оценивания. Для анализа отзывов пациентов об итогах лечения подготовлена специальная анкета, данные которой будут использованы для получения «доказательных медицинских результатов».

Ключевые слова: медицинская информационная система, информатизация здравоохранения, ЕГИСЗ, костно-мышечная система, физическая реабилитация.

Для цитирования: Морога Д.Ф., Ельчанинов И.В., Орехов В.Д. Разработка программного комплекса для сети реабилитационных клиник. Менеджер здравоохранения. 2025; 8:47–58. DOI: 10.21045/1811-0185-2025-8-47-58

Введение

Цифровые технологии широко охватили все виды деятельности людей, включая здравоохранение. Одновременно в современных условиях до 80% богатства крупнейших экономик составляет человеческий капитал, который подвержен все возрастающему воздействию малоподвижного образа жизни, что приводит к росту заболеваемости костно-мышечной системы (КМС). Одним из наиболее эффективных подходов к борьбе с заболеваниями КМС является создание сетей клиник физической реабилитации.

Важным фактором успеха работы сетевых организаций и их управляемости является оперативное получение, обработка и предоставление сотрудникам достоверной информации о процессах деятельности клиник, включая непосредственно лечебный процесс.

В связи с этим для сети клиник «ДЭМА» была разработана специализированная медицинская

информационная система (МИС) DemaMed. На данную разработку в 2013 г. было получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013616527 [1].

В области медицины на момент разработки DemaMed-1 существовало значительное число информационных комплексов [2, 3] для автоматизации диагностической, лечебной, административной и других видов деятельности. Вместе с тем они значительно различались своим целевым назначением [4, 5], функциональными возможностями, стоимостью, возможностями адаптации под различные виды лечебной деятельности, а также долговременными рисками.

Организации, занимающиеся реабилитацией КМС, отличаются от других медицинских учреждений характером лечебного процесса, поэтому представленные на рынке МИС не вполне соответствовали их специфике. Кроме того, многие из представленных в России МИС не отвечали

© Морога Д.Ф., Ельчанинов И.В., Орехов В.Д., 2025 г.



запросам малого частного бизнеса сетевого типа. В связи с этим предпочтительной оказалась разработка собственной МИС DemaMed.

В 2019 г. данная МИС прошла модернизацию и в настоящее время представляет собой версию DemaMed-2. Однако к 2025 г. она также в значительной мере устарела, не соответствует потребностям сети «ДЭМА» и не может быть в полной мере модернизирована. Кроме того, она не соответствует требованиям вводимой в настоящее время в России Единой государственной информационной системы в области здравоохранения (ЕГИСЗ) и не обеспечивает применение Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ).

Анализ существующих на рынке медицинских платформ [6] показал, что они по-прежнему в значительной мере не удовлетворяют специфике лечения КМС в сетевых частных клиниках. Поэтому стала актуальной задача разработки новой, современной программы – DemaMed-3.

Анализ подходов к созданию такой программы показал, что предпочтительной является разработка серии программных продуктов. На первом этапе будет разработана Универсальная кибернетическая операционная медицинская платформа – UCOMP. Целью ее разработки является: создание надежной, масштабируемой и эффективной платформы для автоматизации процессов здравоохранения. Она будет использоваться для разработки различных МИС, и прежде всего DemaMed-3.

На втором этапе работ с использованием платформы UCOMP будет осуществлено воспроизводство функциональных возможностей DemaMed-2 на новой программной основе и с расширением функций до варианта DemaMed-3.

В данной работе будут рассмотрены основные особенности создаваемых программных продуктов.

Методика

При разработке МИС использовались системный и операционный подходы, в том числе процессная модель деятельности сети реабилитационных клиник [7].

Для планирования и разработки проекта МИС использовалась методология Agile [8]. Она была выбрана из-за необходимости частого взаимодействия с пользователями (врачами, администраторами) и возможности быстро вносить изменения. В отличие от традиционного подхода Waterfall, Agile позволяет тестировать функциональность на

ранних этапах, что особенно важно для МИС, где ошибки могут повлиять на безопасность пациентов.

В работе использовались требования ЕГИСЗ, представленные на Портале оперативного взаимодействия участников ЕГИСЗ [9].

Для классификации заболеваний, как и в DemaMed-2, применяется Международная классификация болезней... МКБ-10 [10] и данные авторов о частоте заболеваний КМС, а для классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья – стандарт МКФ [11].

МИС использует международный стандарт обмена медицинскими данными в системах здравоохранения – HL7 [12]. Стандарт HL7 – это стандарт для обмена, интеграции, совместного использования и получения медицинской информации между информационными системами. Он разработан некоммерческой организацией Health Level Seven International для обеспечения интероперабельности медицинских данных, что позволяет системам, таким как электронные медицинские карты, лабораторные системы, системы радиологии и другие, эффективно взаимодействовать.

Использованы практики DevOps, такие как CI/CD, для обеспечения плавного процесса разработки и развертывания [13]. Непрерывная интеграция (CI) предполагает, что разработчики регулярно интегрируют свой код в общий репозиторий, где он автоматически тестируется. Непрерывная доставка (CD) расширяет этот процесс, позволяя автоматически развертывать протестированные изменения в производственную среду в контексте МИС. Это обеспечивает быструю и безопасную доставку обновлений, таких как новые функции или исправления ошибок, без нарушения работы системы.

Используется парадигма Object-oriented programming (ООП) [14]. Данная парадигма основана на концепциях классов и объектов и использует принципы инкапсуляции, наследования, полиморфизма и абстракции для создания структурированного и переиспользуемого кода.

В работе используется модель иерархической структуры проекта HMVC [15]. Модель HMVC – это расширение классического шаблона MVC (Model-View-Controller), в котором контроллеры организованы иерархически, что позволяет модулям быть независимыми, но взаимодействовать друг с другом. Иерархическая структура позволяет добавлять новые модули, например, модуль телемедицины, без изменения существующей архитектуры.



Источником данных о работе программного комплекса DemaMed-2 служило Руководство пользователя и интерфейс программы.

Для анализа операционной деятельности сети клиник использовались анкетирование и изучение должностных инструкций сотрудников.

2. Результаты

2.1. Анализ работы МИС DemaMed-2

МИС DemaMed-2 предназначена для автоматизации процессов, реализуемых в клиниках физической реабилитации, а также для единообразного и эффективного выполнения лечебно-диагностических процедур в партнерской сети клиник. МИС DemaMed-2 относится к медико-технологическому типу. Основные блоки DemaMed-2 представлены на рис. 1.

МИС DemaMed-2 представляет собой программное обеспечение на основе фреймворка (QT), созданное на базе клиент-серверной технологии с разграничением прав доступа к модулям, входящим в его состав. Серверная часть комплекса использует СУБД PostgreSQL. Операционная среда МИС DemaMed-2 включает в себя три основных блока, содержащие шесть модулей:

Лечебный блок: «Врач» и «Инструктор».

Операционный: «Администратор» и «Менеджер».

Управленческий: «Руководитель» и «Отчеты».

Кроме того, есть модули, которые не имеют непосредственного подключения к МИС: «Кадры», «Финансы», «Маркетинг и реклама».

Модули «Администратор», «Врач» и «Инструктор» автоматизируют работу сотрудников, непосредственно работающих с пациентами. Остальные модули сопровождают операционную и управленческую деятельность.

Работа администраторов отличается высоким разнообразием. Они осуществляют регистрацию

пациентов, ознакомление их с деятельностью клиники, поддержание графика приема пациентов и работы персонала, управление использованием помещений и оборудования, получение платежей, заполнение документов, коммуникацию между операционными блоками и первичную отчетность.

Врачебный персонал проводит диагностику заболеваний пациентов, их классификацию в соответствии с МКБ-10 [10], регистрацию диагноза в электронной медицинской карте клиента, формирование программы лечения, проверку результатов лечения и выполняет наиболее сложные лечебные процедуры.

Средний медицинский персонал (методисты, инструкторы, массажисты, физиотерапевты и др.) осуществляют лечебные процедуры в соответствии с программой лечения, подготовленной врачом. Их работу сопровождает блок «Инструктор».

МИС DemaMed обеспечила успешную работу сети из 21 клиники физической реабилитации в течение более 12 лет. С ее помощью сопровождалось лечение более 50 тысяч пациентов с заболеваниями КМС. Тем не менее система в значительной мере устарела, и необходимо на ее основе создать более современную МИС.

2.2. Разработка концепции МИС DemaMed-3

Анализ предлагаемых на рынке медицинских платформ позволил выявить следующие их недостатки:

1. Отсутствие блока реабилитолога. Невозможность составления реабилитационного диагноза и графического отображения на модели человека локализации заболевания.

2. Не во всех есть возможность классификации состояния пациента по МКБ-10 и МКФ.

3. Ограниченные возможности интеграций с актуальными периферийными продуктами и инструментами, предлагаемыми на рынке.

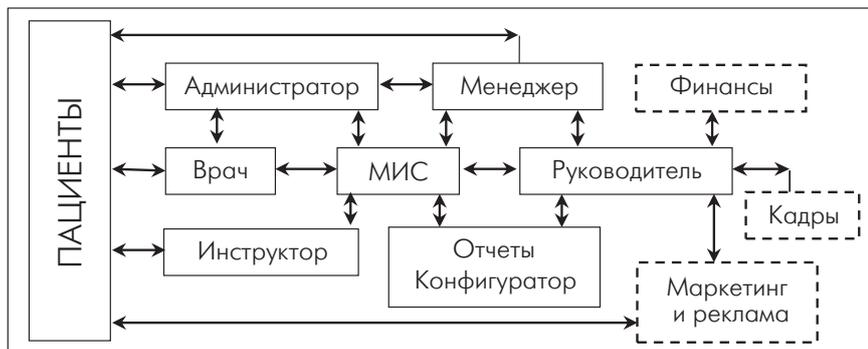


Рис. 1. Основные блоки МИС DemaMed-2





4. Нестабильность обновлений платформ и их качество, которое мешает работе клиники.

5. Непредсказуемые изменения ценовой политики поставщиков.

Целью второго этапа работ будет создание программного комплекса DemaMed-3 для сети центров лечебно-физической реабилитации КМС, который будет соответствовать современному уровню требований к МИС.

Подцелями разработки МИС DemaMed-3 для сети клиник «ДЭМА» являются:

- Улучшение автоматизации процессов, протекающих в сети клиник, использующих технологию физической реабилитации.
- Выполнение государственных требований к медицинским организациям по использованию МКФ и передаче данных в ЕГИСЗ.
- Переход на современные программные технологии.
- Расширение поддержки работы врачей и инструкторов клиник сети и их коммуникации.
- Получение информации об итогах лечения КМС на уровне «доказательной медицины».
- Сбор информации о пациентах на основе CRM в целях увеличения продаж и маркетинга.
- Комплексная поддержка выполнения управленческих функций организационного центра сети (по типу ERP).
- Обеспечение эффективного и единообразного исполнения всех медицинских операций.
- Сбор и долговременное хранение медицинской информации для научных целей в формате, доступном для обработки и передачи в ЕГИСЗ.
- Обеспечение потоков требуемой информации между компонентами сети клиник «ДЭМА».

Были сформулированы следующие основные задачи, которые требуется решить при создании программного комплекса DemaMed-3:

1. Постановка, согласование и утверждение целей разработки комплекса.
2. Подготовка плана работ по разработке цифровых комплексов UCOMP и DemaMed-3.
3. Подготовка Технических заданий на разработку UCOMP и DemaMed-3 и их утверждение.
4. Программирование цифровой платформы UCOMP и ее тестирование.
5. Программирование базовой версии DemaMed-3 и ее тестирование.
6. Наработка баз данных для DemaMed-3.

7. Подготовка формата цифровой медицинской карты.

8. Разработка системы классификации состояния пациентов в соответствии с МКФ.

9. Обеспечение передачи в ЕГИСЗ требуемой информации по работе комплекса DemaMed-3.

10. Подготовка к внедрению, испытание, гос. регистрация и сертификация комплекса, в том числе по безопасности данных.

11. Разработка протоколов осмотра и диагностики пациентов.

12. Подготовка формата цифрового интерфейса для получения инструктором лечебной информации на смартфон.

13. Доработка входной и заключительной анкет для опросов пациентов с помощью планшета.

14. Формирование базовых способов лечения 20 наиболее распространенных заболеваний КМС для включения в МИС.

15. Разработка инструкции для работы с DemaMed-3.

16. Обучение персонала работе с DemaMed-3.

17. Определение финансовых условий использования DemaMed-3 партнерами и покупателями.

18. Замена предыдущей версии МИС на DemaMed-3, архивация результатов работы предыдущей версии МИС и их публикация.

19. Разработка дополнительных модулей комплекса.

Для решения этих задач был выбран комплекс современных технологий, обеспечивающих гибкость планируемой архитектуры системы, оптимизацию производительности и удобство интеграции с внешними сервисами:

1. Иерархическая архитектура HMVC. Система DemaMed-3 основана на иерархической структуре модель-вид-контроллер (HMVC), которая обеспечивает модульность и структурированность кода. HMVC позволяет разделить приложение на независимые модули, каждый из которых содержит собственные модели, представления и контроллеры [15]. Это упрощает разработку, тестирование и сопровождение системы, а также способствует масштабируемости за счет возможности независимого обновления отдельных компонентов.

2. Веб-приложение на основе Next.js [16]. Для реализации веб-приложения DemaMed-3 используется фреймворк Next.js, построенный на базе React [17–19]. Next.js поддерживает серверную отрисовку (Server-Side Rendering, SSR), что снижает нагрузку на клиентские устройства, ускоряет



загрузку страниц и позволяет сделать приложение мультиплатформенным, для различных систем, устройств и форм-факторов [20, 21].

3. Управление базами данных. Для хранения и обработки данных в DemaMed-3 реализована гибридная система управления базами данных:

- Документоориентированная база данных MongoDB обеспечивает высокую гибкость работы с неструктурированными и полуструктурированными данными, что особенно актуально для хранения медицинских протоколов различных видов.

- Реляционная база данных MariaDB [22], используется для структурированных данных, таких как записи пациентов, учет персонала, финансов и другая административная информация.

Для унификации взаимодействия с обеими базами данных применяется объекто-реляционное отражение (ORM) с использованием TypeORM. Это позволяет представлять данные из MongoDB и MariaDB в объектно-ориентированном виде, упрощая разработку.

4. Микросервисная архитектура и контейнеризация. Архитектура DemaMed-3 основана на принципе микросервисов, что обеспечивает независимость и масштабируемость отдельных компонентов системы:

- Микросервисы. Приложение разделяется на автономные сервисы, включая пользовательский интерфейс, обработку данных и взаимодействие с базами данных. Каждый микросервис выполняет определенную функцию, что упрощает обновление и масштабирование.

- Контейнеризация и оркестрация. Микросервисы развертываются в контейнерах (Docker), а распределение нагрузки между узлами обработки данных осуществляется оркестратором (Kubernetes) [23]. Это обеспечивает высокую доступность, отказоустойчивость и эффективное использование ресурсов виртуальных серверов (узлов) по всему миру.

5. Интерфейсы взаимодействия (API). Rest API – используется как стандартный механизм обмена данными, обеспечивая совместимость с широким спектром внешних приложений и удобство использования в компонентах платформы [24]. Данная технология также используется для интеграции с внешними сервисами, такими как Битрикс24 или UIS Workplace, а также другими планируемыми, внешними модулями системы. GraphQL – рассматривается как основная или дополнительная технология API, обеспечивающая более гибкий и эффективный доступ к данным, по сравнению с REST.

GraphQL [25] позволяет запрашивать только необходимые данные, что снижает объем передаваемой информации и повышает производительность. Эта технология будет использоваться для обмена данными с мобильным приложением комплекса.

6. Пользовательский интерфейс и Опыт пользователя (UI/UX). Пользовательский интерфейс DemaMed-3 разрабатывается на основе модульного конструктора, включающего собственный набор элементов интерфейса. Такой подход позволяет создавать адаптивные, интуитивно понятные и унифицированные интерфейсы, которые могут быть легко адаптированы под различные устройства и сценарии использования. Модульность интерфейса упрощает его кастомизацию и обновление, обеспечивая гибкость для различных категорий пользователей (врачей, администраторов, пациентов).

2.3. Основные системы и подсистемы DemaMed-3

На рис. 2 представлены основные системы и подсистемы МИС DemaMed-3. Кроме подсистем, указанных на рис. 2, DemaMed-3 будет также включать в себя:

- Протоколы, планирования реабилитации.
- Реабилитационные программы и результаты их выполнения.
- Справочник по тактике реабилитации основных заболеваний КМС.
- Реестр упражнений кинезитерапии.
- Форум обратной связи по результатам лечения.

Сотрудники, использующие МИС, имеют различные должности и выполняют соответствующие им функции (таблица 1).

Основные функции администратора и руководителя клиник приведены в таблицах 2, 3.

По результатам работы МИС DemaMed-3 руководители клиник и управляющая компания будут получать следующие блоки аналитической информации:

- Результаты входного анкетирования пациентов с помощью планшета.
- Результаты заключительного анкетирования (удовлетворенность пациентов).
- Статистику заболеваний согласно МКБ-10.
- Статистику согласно МКФ.
- Отчет по результатам работы центров ежемесячно.
- Данные об оплате труда работников (ежемесячно).
- Бухгалтерские данные о доходах и расходах.





Работа с пациентами	Деятельность клиники	Базы данных	
Онлайн-запись	Контакты Окно задач	Права доступа	Базы пациентов
Анкеты опроса	Карты мед. услуг Расписания работы	Медицинская информация	Базы МКБ-10, МКФ, ФАД и др.
Карта пациента	Управление деятельностью	Базы нормативной информации	
Медицинская деятельность		Управленческая деятельность	
Медицинская карта	Протоколы врачей	Управление продажами и маркетинг	
Диагнозы по МКБ, МКФ	Диагноз по ФАД	Бухгалтерия, финансы и отчеты клиник	
Визуализация КМС	Планы лечения	Управление персоналом и аттестация	
Передача данных в ЕГИСЗ	Лечебный модуль	Управленческая информация, аналитика	

Рис. 2.
Основные системы и подсистемы DemaMed-3

Таблица 1

Основные должности сотрудников в DemaMed-3

В рамках управляющей компании	В структурных единицах (клиниках)
РС. Руководитель сети ДЭМА	РК. Руководители клиник
СА. Системный администратор	АД. Администраторы
ГВ. Главный врач	ВК. Врачи-консультанты
ГБ. Главный бухгалтер	ВР. Врачи-реабилитологи
ФМ. Финансовый менеджер	ИС. Инструктор старший
ДМ. Директор по маркетингу	И1, И2. Инструктор 1-й или 2-й категории
ЮР. Юрист	ИП. Помощник инструктора
ОК. Руководитель отдела кадров	МА. Массажист
РХ. Функциональные руководители	МС. Медсестра
	ФТ. Специалист физиотерапевт

Таблица 2

Основные функции администратора клиники

№	Функции	Блоки
1	Прием звонков, заявок пациентов (CRM)	Коммуникации, продажи, маркетинг
2	Получение от пациентов источника информации о центре	
3	Запись пациентов к врачам	
4	Прием (возврат) оплаты от пациента: расчетный счет, наличные	
5	Выдача справок для налоговой инспекции	
6	Регистрация пациента в базе данных	
7	Контроль заполнения с помощью планшета анкет пациентами	
8	Контроль заполнения договоров с клиентами	
9	Подготовка актов оказания услуг	
10	Информирование о проведении акций	
11	Заполнение расписания работы специалистов в клинике	Процессы
12	Запись пациентов в зал, на прием к врачу и другие	
13	Составление расписания зала, кабинета массажа и других	
14	Изменение записи на посещение, согласование переноса записей	
15	Обратная связь от пациента: жалобы, отзывы, пожелания	Входная и выходная логистика
16	Контроль времени работы сотрудников клиники	
17	Работа с кассой, ведение кассовой отчетности	Послепродажное обслуживание
18	Обзвон давно не занимавшихся пациентов	
19	Настройка поздравлений с днями рождения пациентов	



Таблица 3

Основные функции руководителя клиники

№	Функции	Блоки функций
1	Создание и настройка роли сотрудников клиник (СК)	Права доступа
2	Назначение и отмена индивидуальных прав доступа СК	
3	Предоставление временных прав доступа отдельным СК	
4	Внесение изменений в базу кадрового состава СК	Кадры
5	Ведение учета индивидуальной производительности труда СК	
6	Контроль корректности оплаты труда СК	
7	Внесение данных о премировании СК в систему оплаты труда	
8	Внесение в программу целевых показателей по планам выручки	Финансы
9	Фиксация (учет) выручки и расходов клиники	
10	Контроль договорной деятельности с пациентами (ЭЦП)	
11	Формирование финансовых отчетов (месячные и квартальные)	
12	Настройка автоматического расчета зарплаты СК	
13	Контроль наличия средств для выплаты заработной платы	Маркетинг
14	Контроль планов рекламы и маркетинга	
15	Контроль и корректировка цен на услуги клиники	
16	Внесение изменений в реквизиты центра	
17	Получение статистики по работе со звонками и заявками	Администрирование
18	Контроль работы с CRM	
19	Подготовка отчета о получении услуг пациентами	
20	Отчет по загрузке персонала, зала и кабинетов в клинике	
21	Коммуникация с пациентами из внешних каналов коммуникации	
22	Анализ журнала действий по обеспечению безопасности	Операционная деятельность
23	Контроль правильности записей в МИС DemaMed-3	
24	Ведение скидочной системы	
25	Формирование графика отпусков и контроль его выполнения	
26	Подготовка ежемесячного отчета по работе клиники	
27	Подготовка квартального отчета по результатам работы клиники	



- Статистику о продаже различных услуг и их оплате с учетом скидок.
- Статистику перехода пациентов на следующие циклы занятий.
- Статистику обработки обращений пациентов.
- Осредненные результаты ФАД по ряду показателей.
- Кассовую отчетность.
- Отчет о новых пациентах за период.
- Результаты обзвона давно не занимавшихся пациентов.
- Выполнение клиниками планов по выручке.
- Графики отпусков в клиниках.
- Планы по маркетингу и результаты их выполнения.
- Загрузку кадрового состава клиник сети.

2.4. Медицинская деятельность

Классификация заболеваний КМС согласно МКБ-10 была реализована на МИС DemaMed-2.

Анализ результатов обследования 20 тысяч пациентов с болезнями КМС показал, что наиболее часто (в %) встречается только часть из 350 заболеваний (таблица 4). Использование этих данных позволяет сократить затраты времени на классификацию заболевания.

Более сложно сформировать блок классификации в соответствии со стандартом МКФ [11], поскольку он имеет достаточно сложную систему оценивания. Анализ МКФ показал, что по домену «Функции организма» применительно к заболеваниям КМС относятся разделы:

- b280 – b289 – Ощущение боли;
- b710 – b729 – Функции суставов и костей;
- b730 – b749 – Функции мышц;
- b750 – b789 – Двигательные функции.

Каждая из этих (около 70) позиций должна быть оценена (измерена) с помощью универсальной 5-балльной шкалы уровней проблемы: нет проблем (0), легкие проблемы (5–24%), умеренные (25–49%),



Наиболее часто встречающиеся нозологии КМС

Нозологии	%
Остеохондроз позвоночника у взрослых	27,2
Поражения межпозвоночных дисков поясничного и др. отделов с радикулопатией	12,6
Юношеский идиопатический сколиоз	7,3
Цервикалгия	5,8
Боль внизу спины	4,9
Первичный гонартроз двусторонний	3,6
Первичный коксартроз двусторонний	3,1
Растяжение и перенапряжение капсульно-связочного аппарата плеча	2,4
Растяжение, разрыв и перенапряжение крестообразной связки колена	2,0
Боль в грудном отделе позвоночника	1,8

тяжелые (50–95%), абсолютные (96–100%) проблемы. Кроме этих оценок может быть указано, что проблемы не определяются или данное понятие не применимо.

В домене «Структуры, связанные с движением» к заболеваниям КМС могут быть отнесены разделы МКФ:

- s1200 – Структуры спинного мозга;
- s7 – Структуры, связанные с движением.

Каждая из более 80 позиций должна быть оценена с помощью трех групп оценок. Первая из них относится к выраженности нарушения и оценивается с помощью приведенной выше универсальной 5-балльной шкалы.

Вторая и третья группы 10-балльных оценок касаются характера нарушения структуры и локализации нарушений.

В домене «Активность и участие» к заболеваниям КМС могут быть отнесены разделы МКФ:

- d4 – Мобильность;
- d6 – Бытовая жизнь;
- d920 – Отдых и досуг.

Каждую из примерно 100 позиций следует оценивать с помощью универсальной 5-балльной шкалы по уровню препятствий к реализации. Кроме того, желательно оценить, в какой мере пациент способен проявлять активность при наличии помощи. Данные оценки уместны применительно к больным с сильным нарушением здоровья. В дальнейшем следует уточнить, в какой мере необходимо их применение в различных типах организаций.

Еще более сложным и неоднозначным для использования является домен МКФ «Факторы окружающей среды». Поэтому применять его в DemaMed-3 в ближайшее время не планируется.

Для автоматизации с помощью МИС процесса Функционально-анатомической диагностики (ФАД) был доработан алгоритм ФАД [26], который после доработки стал содержать 210 тестов, разделенных для удобства цифровой классификации на 23 группы (A–W). В первых двух группах тестов проводится общее обследование пациента с измерением общих параметров и антропометрии. По остальным тестам врач делает оценки: нормально, малые отклонения или значительные отклонения от нормы. При обнаружении фактора заболевания врач записывает свои комментарии. В дальнейшем может быть разработан модуль аудиозаписи результатов тестов с использованием AI.

Для формирования анамнеза в цифровом виде в 2023, 2024 гг. было проведено анкетирование пациентов с использованием планшета, что позволило собрать данные о показателях здоровья 211 клиентов. Данная система анкетирования будет интегрирована в DemaMed-3 и позволит экономить время врача.

Анкета содержит следующие вопросы:

- Наличие у пациентов различных заболеваний.
- Цели обращения в клинику.
- Общее состояние здоровья пациента.
- Какие части КМС беспокоят пациента.
- Ощущаемые боли (10-балльная шкала).
- Физическая активность пациента (час./день).
- Факторы риска здоровья.
- Какие виды реабилитации предпочтительны.
- Что делает пациент для своего здоровья.
- Какой опыт занятия физкультурой.
- Что мешает заниматься физкультурой.

Для понимания того, что дало лечение в клинике в течение цикла из 12 занятий, подготовлена



«Заключительная анкета», которая будет заполняться пациентами с помощью планшета с накоплением данных в DemaMed-3. Анализ реабилитации пациентов на протяжении нескольких циклов будет способствовать получению «доказательных медицинских результатов». Анкета содержит вопросы относительно следующих данных:

- Пол и возраст пациента.
- Оценка достижения желаемых результатов с помощью реабилитационных услуг.
- Количество пройденных видов и циклов реабилитации.
- Уровень ощущаемых болей (10-балльный).
- Этап и степень реабилитации.
- По каким показателям произошло улучшение.
- Оценка качества компонент работы клиник.

Некоторые из разработанных подсистем сложно представить в рамках публикации из-за их большого объема. В целом, в ходе разработки технического задания на DemaMed-3 были сформированы формат и контент большинства подсистем МИС. В настоящее время данная система находится на этапе программирования.

ОБСУЖДЕНИЕ

Разрабатываемые методы поддержки медицинской деятельности являются в значительной мере инновационными. Их комплексная разработка сталкивается с дилеммой «Лучшее – враг хорошего». Важно также, что сложные и трудоемкие в работе приложения могут игнорироваться медицинским персоналом. Поэтому важно выбрать разумное сочетание нового и удобного в применении, на что и будет нацелена работа с МИС DemaMed-3.

Дальнейшее развитие МИС DemaMed-3 планируется осуществлять с внедрением технологии Искусственного интеллекта (AI). Это позволит оптимизировать многие рутинные задачи, такие как:

- Автоматизация заполнения Электронных медицинских карт и алгоритма ФАД с помощью

технологии распознавания речи в реальном времени и внесение распознанной информации в протокол обследования.

- Персонализация и рекомендация подходов к лечению, дополнения к анамнезу на основе уже полученных данных от пациента и профиля специалиста.

- Улучшение взаимодействия с пациентами с помощью чат-ботов и бизнес-аналитики (BI).

ВЫВОДЫ

1. Анализ представленных на рынке Медицинских информационных систем (МИС) и опыта эксплуатации разработанной ранее МИС DemaMed-2 позволил сформировать концепцию разработки программного комплекса DemaMed-3 для сети центров физической реабилитации пациентов с заболеваниями костно-мышечной системы (КМС), соответствующего современному уровню требований к МИС.

2. Сформирован комплекс современных технологий программирования для использования при создании DemaMed-3. Важными компонентами этих технологий является применение стандарта обмена медицинскими данными HL7 и соответствие требованиям Единой государственной информационной системы в области здравоохранения (ЕГИСЗ).

3. Для автоматизации с помощью МИС процесса Функционально-анатомической диагностики (ФАД) костно-мышечной системы произведена доработка алгоритма ФАД, содержащего 210 тестов, разделенных на 23 группы.

4. С целью использования в DemaMed-3 Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ) сформирована выборка разделов, соответствующих заболеваниям КМС, и формат оценивания.

5. Для статистического анализа в DemaMed-3 отзывает пациентов об итогах лечения подготовлена специальная анкета. Собранные данные планируется использовать для получения «доказательных медицинских результатов».



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Программа для реабилитационных центров «ДЭМА». Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013616527. ООО «ДЭМА» (RU), 2013.
2. Lun K.C. Hospital information system in Japan // Meth. Inform. Med. –1986. V. 25. – P. С. 4–14.
3. Гусев А.В. Рынок медицинских информационных систем: обзор, изменения, тренды, журнал «Врач и информационные технологии», № 3, 2012. С. 6–15.
4. Бельшев Д.В., Гулиев Я.И., Михеев А.Е. Место МИС медицинской организации в методологии информатизации здравоохранения. Медицинские информационные системы. № 4, 2017.





5. *Morris, F.W.* Ed. Collen, Hammond Development of Medical Information Systems (МИС) // Chapter 3: The History of Medical Informatics in the United States Part of the series Health Informatics. Spriger London, 2015. P. 123–206.
6. *Чувилькин А.А., Бояровская А.В., Борсук Н.А.* Анализ вопросов разработки медицинской информационной системы. Южно-сибирский научный вестник, № 6, 2021. С. 82–89. Doi: 10.25699/SSSB.2021.40.6.016
7. *Причина О.С., Орехов В.Д., Мороз Д.Ф.* Разработка организационно-технологических моделей принятия управленческих решений в сети клиник реабилитации. Москва. Проблемы экономики и юридической практики. Юр-БАК, 2023, Т. 19. № 5. С. 229–239. EDN: UVKKYS.
8. Agile 2025. Agile Alliance. – 2025. URL: <https://www.agilealliance.org> (Accessed: 23.05.2025).
9. Портал оперативного взаимодействия участников ЕГИСЗ URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru> (Дата обращения: 23.05.2025).
10. МКБ-10. Международная статистическая классификация болезней и связанных с ними проблем со здоровьем, версия 10. Том 1–3. Женева, ВОЗ, 1992–94.
11. МКФ. Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья. ВОЗ, Женева, 2001.
12. *Noumeir R.* (2018) Active Learning of the HL7 Medical Standart Journal of Digital Imaging 32(4): 1–8. Doi 10.1007/s10278-018-0134-3
13. *Kim G., Humble J., Debois P., & Willis J.* (2016) How to create world-class agility, reliability, & security in technology organizations. The DevOps Handbook. Harvard Business Press, Boston, Massachusetts. 216 p.
14. *Booch G., Jacobson I., and Rumbaugh J.*, 2007. Object-Oriented Analysis and Design with Applications. – 3rd ed. Pearson Education, Inc., Massachusetts.
15. *Cai J., Kapila R., Pal G.* (2000) HMVC: The layered pattern for developing strong client tiers. URL: <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-07-2000> (Accessed: 23.05.2025).
16. *Srivastava S., Shuklab H., Landgec N., Srivastavad A., Jindale D.* (2024) A Comprehensive Review of Next.js Technology: Advancements, Features, and Applications. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4831070
17. *Lazuardy M.F.S., Anggraini D.* (2022) Modern Front End Web Architectures with React.Js and Next.Js. International Research Journal of Advanced Engineering and Science. Volume 7, Issue 1, p. 132–141. URL: <https://irjaes.com/wp-content/uploads/2022/02/IRJAES-V7N1P162Y22.pdf>
18. *Aggarwal S.* Modern Web-Development using ReactJS (2018) International Journal of Recent Research Aspects. Vol. 5, Issue 1, March 2018, p. 133–137. URL: <https://ijrra.net/Vol5issue1/IJRR-05-01-27.pdf>
19. *Kumar A., Kumar R.S.* (2016) Comparative analysis of Angularjs and Reactjs. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 4, p. 225–227. Doi: <http://dx.doi.org/10.21172/1.74.030>
20. *Beke M.* (2018) On the Comparison of Software Quality Attributes for Client-side and Server-side Rendering. Dissertation on Degree of Master of Science in Computer Science: Software Engineering. University of Antwerpen. URL: <https://denbeke.be/thesis/versions/mathias-beke-final.pdf>
21. *Kaimera F., Brunea P.* Return of the JS: Towards a Node.js-Based Software Architecture for Combined CMS/CRM Applications. Procedia Computer Science 141 (2018) 454-459. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918317927>
22. *Widiono S.* (2019) Experiments and descriptive analysis in the MariaDb database cluster system to prepare data availability. International Journal of Engineering Technology and Natural Sciences. Vol. 1, No. 1. P. 42–48. Doi.org/10.46923/IJETS.V111
23. *Mondal K., Pan R., Kabir D. et al.* (2021) Kubernetes in IT administration fand serverless computing: An empirical study and research challenges. The Journal of Supercomputing, vol. 78, p. 2937–2987. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11227-021-03982-3> (Accessed: 04.06.2025).
24. *Tarkowska A., Carvalho-Silva D., Cook C.E., Turner E., Finn R.D., Yates A.D.* (2018) Eleven quick tips to build a usable REST API for life sciences. PLoS Computational Biology 14(12): e1006542. Doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006542
25. *Quica-Mera A., Fernandez P., García J.M., Ruiz-Cortés A.* (2023) GraphQL: A Systematic Mapping Study. ACM Comput. Surv. 55, 10, Article 202, 35 p. <https://doi.org/10.1145/3561818>
26. *Морога Д.Ф., Чугреев И.А., Дубенская В.А.* Научно-практическое руководство по функционально-анатомической диагностике опорно-двигательного аппарата. Чек-лист. / под ред. Д.Ф. Мороза. М., ДЭМА, Знание-М. – 2022. – 16 с.