

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*На правах рукописи*

Осмоловский Иван Сергеевич

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ  
ДИАГНОСТИКИ ПОДАГРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО  
ПОДХОДА

3.3.9. Медицинская информатика

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель

Зарубина Татьяна Васильевна

член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор

Москва - 2024

## Оглавление

Введение .....	4
Глава 1. Обзор литературы .....	14
1.1. Подагра и особенности ее диагностики.....	14
1.2. Системы поддержки принятия врачебных решений.....	24
1.3. Базы знаний в медицине .....	28
1.4. Обзор редакторов онтологий .....	38
1.5. Обзор существующих интеллектуальных систем в области подагры.....	54
Глава 2. Материалы и методы .....	64
Глава 3. Результаты и их обсуждения.....	71
3.1. Разработка номенклатуры медицинских понятий .....	71
3.2. Разработка логических схем для диагностики заболевания.....	79
3.3. Разработка структуры базы знаний.....	87
3.4. Разработка редактора базы знаний .....	97
3.5. Разработка базы знаний .....	107
3.6. Разработка функциональных требований к алгоритмическому обеспечению экспертной системы .....	116
3.7. Разработка программного обеспечения ЭС.....	131

3.8. Валидация разработанного прототипа экспертной системы.....	136
Заключение .....	143
Выводы .....	147
Практические рекомендации .....	149
Список использованных сокращений .....	150
Список литературы .....	153
Приложение А. Инструкция по эксплуатации .....	174

## Введение

### Актуальность исследования

Подагра является ревматологическим заболеванием, патогенез которого заключается в отложении кристаллов моноурата натрия в различных тканях организма, что приводит к развитию воспаления [3, 64]. Актуальные федеральные клинические рекомендации [1, 3] предлагают терапевтический подход «лечение до достижения целевого уровня уратов в сыворотке крови», то есть до значений ниже 360 мкмоль/л. Такой подход позволяет растворить кристаллы и предотвратить обострение заболевания. Однако, по всему миру наблюдается низкий уровень своевременности начала и продолжения уратснижающей терапии до достижения целевых значений мочевого кислоты в крови[3].

На данный момент в Российской Федерации наблюдается явный недостаток врачей-специалистов (врачей-ревматологов). Согласно приказу Минздравсоцразвития России от 15.05.2012 №543н «Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению» [49], медицинским организациям рекомендуется иметь одного врача-ревматолога на 30000 человек прикрепленного населения. В то же время, согласно исследованиям [9, 54], реальное количество специалистов составляет 0,21 на 30000 человек, что в 5 раз меньше рекомендуемого.

Длительность установки диагноза составляет от 4 до 8 лет [7, 10, 17, 18] с момента первого приступа подагрического артрита, что является достаточным

сроком для развития тяжелых осложнений у пациента, которые, в свою очередь, приводят к значительному усложнению лечения пациента и его инвалидизации.

Дополнительно к проблеме диагностики подагры можно отнести незначительную распространенность поляризационной микроскопии синовиальной жидкости, считающейся «золотым стандартом» со специфичностью 100% [3, 4, 18]. Поляризационная микроскопия не относится к категории «рутинных» методов, более того, этот метод исследования могут применять только «узкие» специалисты [4, 18]. О регулярности использования золотого стандарта можно судить по действующему приказу Минздравсоцразвития России от 11.02.2005 №124 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным подагрой» [52], где указывается «частота предоставления» исследования равной «0,1», то есть поляризационная микроскопия синовиальной жидкости может проводиться не чаще 1 раза на 10 пациентов. Таким образом, установка диагноза осуществляется преимущественно с помощью большого количества неспецифических признаков, что может быть причиной возникновения ошибочной трактовки состояния при первичном обращении пациентов [12].

В настоящее время существуют различные технологические решения, позволяющие изменить ситуацию в лучшую сторону, в частности, таким решением является разработка и использование системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) – программного обеспечения, влияющего на принятие врачом решений в областях профилактики, обследования, диагностики, прогнозирования, оценки динамики и назначения лечения с помощью сбора и анализа информации о пациенте, что позволяет уменьшить ошибки и повысить качество медицинской помощи [8, 21, 43, 86]. Частным случаем СППВР являются медицинские экспертные системы (ЭС), аккумулирующие знания врачей-специалистов и моделирующие их рассуждения для выполнения поставленной задачи. Создание подобных систем возможно, в частности, с помощью онтологического подхода, где онтология — это формальная спецификация общей концептуальной модели [15, 88].

Вследствие указанных выше причин представляется, что разработка ЭС в области диагностики подагры при условии ее интеграции в медицинские информационные системы медицинских организаций (МИС МО) позволит оказывать поддержку врачам-специалистам амбулаторного профиля и, тем самым, уменьшить среднее время, необходимое для диагностики заболевания.

### **Степень разработанности темы исследования**

В литературных источниках встречаются публикации, посвященные созданию программных продуктов для оказания помощи как врачам, так и пациентам с подагрой [60, 66, 68, 104, 123, 137]. Несмотря на то, что объем публикаций по данному направлению небольшой, он охватывает различные технологические решения, начиная от мобильных приложений, разработанных по типу календарей для отслеживания приступов подагры и контролирования уровня мочевой кислоты в крови, заканчивая интеллектуальными системами, решающими конкретные задачи в области диагностики заболевания, например, определение проявления острого подагрического артрита у пациента на основе ретроспективных данных [138]. Однако описания системы, которая оказывала бы полноценную и обоснованную поддержку врачу-специалисту при диагностике заболевания, в доступной литературе обнаружено не было.

Существующие интеллектуальные системы в области диагностики подагры можно разделить на 2 основные группы в соответствии с их функционалом (исключая мобильные приложения, не содержащие в своем составе интеллектуальных модулей):

- Системы, которые позволяют путем сбора и анализа информации влиять на принятие врачом решения при обследовании пациента, диагностике, назначении лечения с целью снижения ошибок и повышения качества оказываемой медицинской помощи [8]. Такие системы принято разделять на:
  - Системы, построенные на основе методов машинного обучения. Примером разработки такой системы, нацеленной на

дифференциальную диагностику лейкемии и подагры на основе уровня мочевой кислоты в крови, является статья специалистов института компьютерных наук Гёттингена [66], которые использовали 46520 медицинских записей при ее создании.

- Интеллектуальные системы, основанные на знаниях. В области диагностики подагры такая система впервые была разработана в 2016 г. специалистами университета аль-Азхар, Палестина [60, 123]. Экспертная система построена на основе продукционных правил и предназначена для оказания поддержки как врачам-ортопедам, так и пациентам (в качестве симптом-чекера) при диагностике ряда заболеваний, включая подагру.
- NLP (natural language processing) системы, которые предназначены для обработки естественного языка. Данный вид интеллектуальных систем предназначен для извлечения значимой информации, в том числе клинической, из неструктурированных документов. В качестве примера можно рассмотреть работу американских специалистов медицинского центра «Кайзер Перманент» Лос-Анджелес, Калифорния [137], в которой авторы использовали NLP систему с целью структурирования сведений по 16519 пациентам с диагнозом подагры. В основе NLP-системы авторы использовали SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms) и MeSH (medical subject headings).

Таким образом, в мире существуют публикации по созданию систем в области диагностики подагры. К сожалению, разработанные программные продукты решают узкие задачи и не обеспечивают поддержку врачей-специалистов в полном объеме в части определения предварительного диагноза, назначения методов исследований, консультаций и постановки окончательного диагноза.

**Цель исследования** - разработка прототипа экспертной системы для поддержки принятия решений врача при диагностике подагры в условиях оказания пациенту амбулаторной помощи. Для того, чтобы достичь поставленную цель, необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить отечественный и международный опыт разработок систем в области диагностики подагры, включая СППВР.
2. Разработать номенклатуру медицинских понятий и логические схемы в области диагностики подагры.
3. Разработать структуру базы знаний, которая позволит формализовать знания предметной области. Осуществить наполнение базы знаний.
4. Разработать программное средство для оказания поддержки врачу в постановке предварительного диагноза, в выборе исследований и назначении необходимых консультаций, в постановке окончательного диагноза.
5. Валидировать прототип ЭС на основе ретроспективных данных реальной клинической практики.
6. Сформировать инструкцию по эксплуатации прототипа ЭС в МИС МО.

### **Научная новизна**

Разработана интеллектуальная система поддержки принятия врачебных решений, направленная на оказание помощи врачу по вопросам диагностики подагры в рамках амбулаторной помощи пациенту с использованием онтологического подхода.

Создана БЗ, направленная на установку 20 конечных диагнозов идиопатической подагры, с учетом клинической стадии заболевания и функционального класса пораженного сустава, с использованием логических схем (ЛС) и номенклатуры медицинских понятий (НМП). Для каждого уникального сочетания между признаком/симптомом/синдромом и диагнозом определена степень уверенности на основе неформальной оценки экспертов.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость исследования заключается в развитии научных подходов к методам извлечения и структурирования знаний предметной области в виде формального описания клинического процесса посредством логических схем, обеспечивающих однозначное понимание алгоритмов диагностики заболевания экспертами и возможность машинной обработки итоговых информационных объектов.

Практическая значимость работы заключается в том, что прототип ЭС в области диагностики подагры разработан в виде отдельного ресурса, предполагающего единый подход к интеграции. Создана техническая документация по имплементации ресурса в МИС МО. В качестве источника информации для прототипа используются структурированные сведения о пациенте: электронная медицинская карта (ЭМК), структурированные электронные медицинские документы (СЭМД).

## **Методология и методы исследования**

В работе были использованы следующие методы: системный анализ с применением методов декомпозиции, анализа и синтеза; нечеткая логика и инженерия знаний, включая методы извлечения, структуризации и формализации знаний; а также методы представления знаний и онтологического подхода; методы математической статистики.

Во время проведения работы не было прямого взаимодействия ни с персональными данными, ни с пациентами непосредственно. Исследование проводилось с деперсонализированными выгрузками, построенными на основе медицинской документации. Для идентификации нескольких случаев оказания медицинской помощи одному пациенту использовался незначащий суррогатный ключ.

### **Положения диссертации, выносимые на защиту**

1. Информационные объекты в области диагностики подагры: номенклатура медицинских понятий, включающая в себя 1174 концептов и 40 логических схем, верифицированных группой экспертов.
2. База знаний (БЗ), созданная на основе номенклатуры медицинских понятий и логических схем с помощью редактора БЗ – NeoCognit, понятия которой (7 типов понятий) объединены между собой 5 640 522 связями (11 типов связей).
3. Разработанный на основе БЗ и валидированный на данных реальной клинической практики прототип экспертной системы, обеспечивающий поддержку врача в рамках оказания амбулаторной помощи в части определения предварительного/окончательного диагноза и назначения необходимых исследований, консультаций.

### **Степень достоверности результатов исследования**

Степень достоверности результатов определена верификацией НМП и ЛС в области диагностики подагры тремя независимыми специалистами кафедры факультетской терапии им. академика А.И. Нестерова лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России и валидацией прототипа ЭС на основе деперсонализированных структурированных сведений о пациентах реальной клинической практики Тюменской области.

### **Апробация**

Апробация диссертационной работы была проведена 31.10.2023 (протокол заседания № 370) на базе научно-практической конференции кафедры медицинской кибернетики и информатики им. С.А. Гаспаряна Медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, на заседаниях которых также докладывались основные положения, методы

и результаты работы (23.06.2020, 21.09.2020, 24.02.2021, 30.06.2021, 07.06.2022, 06.07.2022 и 30.06.2023). Основные положения представлялись на научно-практических конференциях:

1. II Всероссийская конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», г. Рязань, 29 апреля 2019 г.;
2. III Всероссийская конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», г. Рязань, 29 апреля 2021 г.;
3. XXII Международный конгресс «Информационные технологии в медицине», г. Москва, 14-15 октября 2021 г.;
4. Всероссийская научно-практическая конференция по искусственному интеллекту в медицине (МедКИИ 2022), г. Москва, 14 октября 2022 г.

#### **Внедрение результатов исследования в практическое здравоохранение**

Прототип ЭС используется в сети медицинских центров «Эконом-Здоровье» и в медицинской информационной системе «Асклепиус».

#### **Личный вклад автора**

Диссертационная работа выполнена на базе ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России. Автором разработан дизайн исследования, лично проведен обзор мирового и отечественного опыта по исследуемой тематике, разработана база знаний на основе верифицированных знаний, собранных на основе различных источников, в том числе предоставленных группой экспертов, и создан прототип ЭС в области диагностики подагры.

#### **Соответствие диссертации паспорту специальности**

Диссертационное исследование выполнено по специальности 3.3.9 «Медицинская информатика», соответствует паспорту специальности и относится к следующим пунктам паспорта специальности:

- пункт 3 «Разработка компьютерных методов, баз данных и программных средств для получения, накопления, обработки, передачи и систематизации медицинских и экологических данных с целью использования в лечебно-диагностическом, реабилитационном, профилактическом, образовательном процессах»,
- пункт 7 «Информатизация клинической практики. Элементы деятельности медицинского работника как объект информатизации. Структуризация и формализация медицинской информации»,
- пункт 9 «Инженерия медицинских знаний в области извлечения информации, концептуализации, визуализации и формализации знаний. Разработка баз знаний для использования в лечебно-диагностическом и образовательном процессах»,
- пункт 11 «Интеллектуальные системы для клинической практики. Системы поддержки принятия клинических решений. Системы в области здоровьесбережения»,
- пункт 13 «Онтологическое проектирование».

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано восемь печатных работ, из которых одно свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ, одна печатная работа в журнале, индексируемом в «Scopus», две печатные работы в журналах, индексируемых в «Scopus» и «Web of Science», две печатные работы опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК по специальности 3.3.9. Медицинская информатика, две работы в материалах конференций.

### **Объем и структура работы**

Диссертация изложена на 250 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов работы и их обсуждения, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованных сокращений и библиографического

указателя, который включает 148 источников (59 отечественных и 89 зарубежных), и одного приложения. Работа иллюстрирована 26 рисунками и 15 таблицами (с приложением – 33 и 23 соответственно).

## Глава 1. Обзор литературы

### 1.1. Подагра и особенности ее диагностики

Подагра является ревматологическим, системным заболеванием, распространенность которого составляет 1-3% в Российской Федерации [3, 17, 58]. В различных странах количество пациентов с диагнозом подагры оценивается до 6,8% от населения страны [76], а в соответствии с некоторыми источниками и до 10% [25]. Распространенность подагры приведена в Таблице 1.

**Таблица 1 – Распространенность подагры в различных странах**

Страна	Процент населения страны, страдающего от подагры
Австралия	6,8% [76]
Великобритания	2,49% [25]
Германия	1,4% [25]
Дания	0,68% [76]
Испания	3,3% [128]
Канада	3,8% [76]
Китай	1,1% [76]
Норвегия	0,54% [76]
Объединенные Арабские Эмираты	0,1% [76]
Португалия	1,3% [76]

Российская Федерация	2% [3, 58]
Соединенные Штаты Америки	3,9% [25, 76]
Швеция	0,55% [76]
Эквадор	0,4% [76]
Южная Корея	0,76% [76]

Патогенез заболевания заключается в отложении кристаллов моноурата натрия (МУН) в тканях организма, что является причиной развития острых приступов воспаления и/или образования подагрических тофусов [3, 33]. Подагра развивается у лиц с гиперурикемией, обусловленной внешнесредовыми и/или генетическими факторами [3, 25].

Терапевтический подход «лечение до достижения целевого уровня уратов в сыворотке крови», который обозначен в современных клинических рекомендациях, имеет важное значение для эффективного контроля подагры. Долгосрочное снижение уровня мочевой кислоты до уровня менее 360 мкмоль/л приводит к растворению кристаллов и, в итоге, к подавлению обострений заболевания.

Однако, показатели своевременности начала и продолжения уратснижающей терапии до достижения цели во всем мире очень низки, и, следовательно, лабораторные целевые значения мочевой кислоты в сыворотке крови регистрируются нечасто [3]. Более того, период времени, в рамках которого диагностируется подагра у пациентов в РФ, по разным источникам, составляет в среднем от 4 до 8 лет [7, 10, 17, 18] с момента первого приступа подагрического артрита. За обозначенное время у пациента деформируются суставы, образуются подагрические тофусы и развиваются различные коморбидные состояния [3, 33], что приводит к инвалидизации пациента, снижению качества его жизни и осложняет лечение подагры. Например, отсутствуют рекомендации врачам-специалистам в части лечения пациента с подагрой, у которого развилась хроническая почечная недостаточность [11].

Диагностика подагры усугубляется недостатком врачей-ревматологов на местах. Согласно приказу Минздравсоцразвития России от 15.05.2012 №543н «Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению» [49], рекомендуется медицинским организациям

(МО) иметь одного врача-ревматолога на 30000 человек прикрепленного населения. Однако, согласно ряду исследований [9, 54], реальное количество специалистов на местах составляет 0,07 на 10000 человек или 0,21 на 30000 человек, что в 5 раз меньше рекомендуемого.

Другим аспектом, осложняющим диагностику подагры, является отсутствие возможности проведения поляризационной микроскопии, являющейся «золотым стандартом» [4, 64]. Специфичность данного метода оценивается в 100%, чувствительность - 70% [4, 18, 64], что позволяет использовать данный метод для дифференциальной диагностики подагры [1, 3, 25]. Однако в соответствии с действующим стандартом медицинской помощи больным подагрой, регламентированным приказом Минздравсоцразвития России от 11.02.2005 №124 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным подагрой», частота, с которой допускается использовать данный метод, составляет 1 на 10 пациентов. Поляризационная микроскопия синовиальной жидкости не является распространенной не только в России, но и в зарубежной практике, например в Великобритании количество диагнозов подагры, подтвержденных данным исследованием, достигает только 18 %, в Испании – 32% [130]. Применение поляризационной микроскопии ограничено, поскольку имеются технические сложности при получении синовиальной жидкости, особенно из небольших суставов [25].

Поляризационная микроскопия синовиальной жидкости не может масштабно применяться на местах, поскольку данный вид исследования не является «рутинным». Кристаллы МУН могут присутствовать при других заболеваниях сустава, в частности инфекционной природы, что может привести к неадекватной оценке. По этой причине данное исследование должны проводить только подготовленные специалисты, способные дать корректную интерпретацию полученного результата [1, 3, 4].

Другим важным диагностическим критерием является определение уровня мочевой кислоты (МК) в сыворотке крови пациента. Содержание уратов у таких

пациентов обычно повышено, однако во время приступа острого подагрического артрита, когда пациент непосредственно обращается за медицинской помощью, оно может уменьшаться до нормального уровня в условиях отсутствия приема препаратов, снижающих уровень МК [25], что требует поиска других признаков, которые позволят установить подагру.

Все вышеописанное приводит к тому, что врачи-специалисты вынуждены устанавливать диагноз на основании множества неточных признаков. Такой подход является причиной различных видов врачебных ошибок, как профильных (врач-ревматолог), так и непрофильных специалистов [12].

В 2015 году международным сообществом были разработаны принципиально новые критерии определения подагры - ACR/EULAR [109], которые были описаны в отечественных федеральных клинических рекомендациях 2018 года [3], включающих в свой состав более 50 понятий, которыми необходимо оперировать врачам-специалистам для установки подагры. Общая логика работы с критериями ACR/EULAR 2015 (см. Таблицу 2) заключается в прохождении трех шагов. Первый шаг необходим для инициации работы с пациентом в части диагностики заболевания. Второй шаг направлен на использование «золотого стандарта» в области диагностики подагры. В случае отрицательного результата поляризационной микроскопии синовиальной жидкости или отсутствия возможности проведения данного исследования переходят к третьему шагу, который ориентирован на работу с различными клиническими признаками. Для диагностики подагры на третьем шаге требуется набрать 8 баллов.

**Таблица 2 – Критерии подагры (ACR/EULAR, 2015)**

	<b>Категории</b>	<b>Баллы</b>
<b>Шаг 1. Критерий включения</b> (критерии, приведённые ниже, применяются только к тем пациентам, у которых есть указанный критерий)	Наличие хотя бы одного эпизода отечности, болезненности или повышенной чувствительности в периферическом суставе	8

	<b>Категории</b>	<b>Баллы</b>
<b>Шаг 2. Достаточный критерий</b> (при их наличии диагноз заболевания устанавливается без использования нижеприведенных критериев)	Обнаружение кристаллов моноурата натрия в синовиальной жидкости или тофусе	
<b>Шаг 3. Критерии</b> (должны использоваться, если достаточный критерий не выявлен)		

## Продолжение таблицы 2

	Категории	Баллы
<p><u>Клинические:</u></p> <p>Вовлечение суставов во время типичного острого приступа подагры</p>	Голеностопный сустав либо суставы средней части стопы (как составная часть эпизода моно- или олигоартрита без вовлечения первого плюснефалангового сустава)	1
	Вовлечение 1-го плюснефалангового сустава (как составная часть эпизода моно- или олигоартрита)	2
<p><u>Особенности типичного острого приступа подагры:</u></p> <p>1) эритема, поразившая сустав во время типичного острого приступа подагры (сообщается пациентом, либо фиксируется врачом);</p> <p>2) невозможность прикосновения либо надавливания на область пораженного сустава во время типичного острого приступа;</p> <p>3) значительные трудности при ходьбе или неспособность производить движения в пораженном суставе во время типичного острого приступа.</p>	Наличие одного критерия	1
	Наличие двух критериев	2
	Наличие трех критериев	3
<p><u>Временная характеристика, когда-либо бывшего эпизода:</u></p> <p>Наличие когда-либо <math>\geq 2</math> признаков, независимо от противовоспалительной терапии:</p> <p>1) развитие максимальной боли в течение <math>&lt; 24</math> часов</p> <p>2) разрешение симптомов в течение <math>\leq 14</math> дней</p> <p>3) полная регрессия симптомов (до исходного уровня) между эпизодами</p>	Один типичный эпизод	1
	Повторяющиеся типичные эпизоды	2

## Продолжение таблицы 2

	Категории	Баллы
<p><u>Клинически обнаруживаемые тофусы:</u></p> <p>Узел с наличием отделяемого или мелообразный, под прозрачной кожей с вышележащей васкуляризацией, локализующийся в типичных местах: суставы, уши, bursa локтевого отростка, подушечки пальцев, сухожилия (например, ахиллы).</p>	Представлены	4
<p><u>Лабораторные:</u></p> <p>Уровень мочевой кислоты (определяется в тот промежуток времени, когда пациент не получает препараты, снижающие уровень мочевой кислоты)</p>	<4 мг/дл (<0,24 ммоль/л)	-4
	6–8 мг/дл (0,36–0,48 ммоль/л)	2
	8–10 мг/дл (0,48–0,60 ммоль/л)	3
	≥10 мг/дл (≥0,60 ммоль/л)	4
<p><u>Лабораторные:</u></p> <p>Анализ синовиальной жидкости, полученной из когда-либо поражённого сустава или сумки (должен быть проведён обученным специалистом)</p>	Кристаллы МУН не выявлены	-2
<p><u>Методы визуализации:</u></p> <p>Визуальные признаки депозитов уратов в когда-либо поражённом суставе или бурсе: ультразвуковой признак двойного контура или демонстрация уратных депозитов при помощи двухэнергетической компьютерной томографии</p>	Представлены (любым способом)	4
<p><u>Методы визуализации:</u></p> <p>Визуальные признаки обусловленного подагрой повреждения сустава по данным обычной рентгенографии кистей или стоп: демонстрация по крайней мере 1 эрозии</p>	Представлены	4

Совместно с новыми критериями ACR/EULAR, 2015 в актуальных федеральных клинических рекомендациях [3, 119] описаны критерии, разработанные Американской Ассоциацией Ревматологов в 1975 году и

одобренные ВОЗ в 2002 году. Старые критерии представлены в Таблице 3, правила их использования заключаются в выполнении одного из трех пунктов (А, Б или В).

**Таблица 3 – Классификационные критерии острого подагрического артрита.**

<p>А. Наличие характерных кристаллов МК в суставной жидкости</p> <p>Б. Наличие тофусов, содержание кристаллов МК в которых подтверждено химически или поляризационной микроскопией.</p> <p>В. Наличие 6 из 12 перечисленных ниже признаков:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Более 1 атаки острого артрита в анамнезе.</li><li>2. Воспаление сустава достигает максимума в 1-й день болезни.</li><li>3. Моноартрит.</li><li>4. Гиперемия кожи над пораженным суставом.</li><li>5. Припухание и боль в I плюснефаланговом суставе.</li><li>6. Одностороннее поражение I плюснефалангового сустава.</li><li>7. Одностороннее поражение суставов стопы.</li><li>8. Подозрение на тофусы.</li><li>9. Гиперурикемия.</li><li>10. Асимметричный отек суставов.</li><li>11. Субкортикальные кисты без эрозий (рентгенография).</li><li>12. Отрицательные результаты при посеве синовиальной жидкости.</li></ol>
--

В качестве показаний к госпитализации пациента с подагрой выделяются следующие критерии [1]:

- 1) Подозрение на септический артрит.
- 2) Затянувшийся приступ подагрического артрита, неэффективность терапии, проводимой в амбулаторных условиях.

### 3) Острая мочекишечная нефропатия.

Дифференциальная диагностика подагры проводится с септическим артритом, пирофосфатной артропатией, реактивным артритом, ревматоидным артритом, обострением остеоартроза и псориатическим артритом [1].

В соответствии с федеральными клиническими рекомендациями в Российской Федерации от остеопороза страдают около 14 миллионов человек [39]. Население Российской Федерации на 2022 год составляет 146 713 743 человека [55], то есть распространенность заболевания составляет 9,5%. Преваленс ревматоидного артрита колеблется в диапазоне от 0,2 до 0,6 % [2]. Псориатический артрит определяется у 19,7% пациентов, которые болеют псориазом (от 0,2% до 2% населения страны) [37, 38]. Общая заболеваемость псориатического артрита составляет до 0,3% жителей Российской Федерации.

По остальным заболеваниям, с которыми осуществляется дифференциальная диагностика, федеральные клинические рекомендации отсутствуют [29], в связи с чем определение распространенности осуществлялось на основании иных источников информации. Так по данным Министерства здравоохранения Российской Федерации общая заболеваемость реактивным артритом оценивается в 44,4 на 100 000 всего населения [13]. Преваленс септического артрита составляет 4-10 пациентов на 100 000 населения[5].

Распространенность пирофосфатной артропатии в Российской Федерации не изучена. В соответствии с рядом источников преваленс данного заболевания у взрослого населения Европы и США составляет 4-7% [67] и увеличивается с возрастом: в 65-75 лет составляет 15%, более 80 лет – 40% [34]. Чаще всего заболевание дебютирует после 55 лет [57], а по некоторым источникам средний возраст пациентов 72 года [67]. Однако для Российской Федерации, средняя продолжительность жизни граждан которой ниже аналогичного параметра Европы и США, распространенность завышена. В соответствии с оценкой группы экспертов показатель составляет менее 1%.

Таким образом, была получена Таблица 4, аккумулирующая сведения о распространенности подагры и заболеваний, с которыми осуществляется дифференциальная диагностика. Для определения расчетной численности больных использовались данные Федеральной службы государственной статистики на 2022 год, в соответствии с которой население Российской Федерации составляет 146 713 743 человека [55].

Важно обратить внимание на то, что определение точного преваленса не представляется возможным ввиду отсутствия информации по ряду важных показателей, например, отсутствует статистика по пациентам, которые одновременно страдают сразу от нескольких из вышеперечисленных заболеваний.

**Таблица 4 – Распространенность подагры и заболеваний, с которыми осуществляется дифференциальная диагностика**

<b>Заболевание</b>	<b>Распространенность</b>	<b>Расчетная численность больных</b>
Подагра	3%	4 401 412
Септический артрит	<0,01%	14 671
Пирофосфатная артропатия	<1%	1 467 137
Реактивный артрит	0,044%	64 554
Ревматоидный артрит	<0,6%	880 282
Остеопороз	9,5%	13 937 806
Псориатический артрит	<0,3%	440 141

## 1.2. Системы поддержки принятия врачебных решений

Современные технологические решения в области медицины способны снизить количество врачебных ошибок и улучшить качество оказываемой помощи пациенту. Одним из таких решений является разработка и использование СППВР, представленные огромным разнообразием видов. Многие авторы предлагают свои варианты систематизации, основанные на различных принципах. Наиболее широко распространено деление систем в зависимости от наличия формализованных медицинских знаний (системы, основанные на знаниях, и системы, основанные на машинном обучении) [15, 69]. Другая классификация СППВР [43], разделяет все СППВР следующим образом:

1. Информационно-справочные СППВР;
2. Интеллектуальные СППВР:
  - 2.1. Системы, имитирующие рассуждения врача-специалиста;
  - 2.2. Системы, моделирующие рассуждения врача-специалиста;
3. Гибридные СППВР.

Информационно-справочные СППВР предназначены для хранения и представления пользователю (главным образом врачу-специалисту) информации в соответствии с некоторыми формально задаваемыми характеристиками [8]. Разработка подобных систем осуществляется преимущественно на основе имеющихся знаний, представленных в виде справочника или системы связанных между собой справочников. Несмотря на то, что информационно-справочные СППВР используются в клинической практике достаточно длительное время, за

которое было проведено множество рандомизированных контролируемых испытаний, убедительных доказательств в части эффективности и безопасности использования данных систем выявлено не было [43]. В качестве одной из причин такого положения дел выделяют недостаток времени медицинских работников необходимого для изучения предоставляемой информационно-справочной системой информации [8].

Интеллектуальные СППВР представляют собой системы, которые выступают в качестве «второго мнения» и, тем самым, оказывают поддержку врачу-специалисту в рамках оказания медицинской помощи пациенту. В зависимости от технической реализации и источника информации данные системы могут быть разделены на две группы: системы, имитирующие рассуждение врача, которые разрабатываются на основе методов машинного обучения, и системы, моделирующие рассуждения врача, главным образом построенных на знаниях [15, 43].

Первая группа систем включает в себя разнообразные технические решения, построенные на математических моделях, в частности модели многомерной математической статистики, генетические алгоритмы, нейронные сети, методы опорных векторов и многие другие [14, 15, 43, 140]. Для создания таких систем требуются крупные медицинские базы данных, которые позволят разработать и апробировать модель перед ее интеграцией в клинический процесс. Системы, основанные на машинном обучении, хорошо зарекомендовали себя в различных направлениях, в том числе обработка медицинских изображений, разработка и моделирование лекарственных препаратов, анализ частично структурированных и неструктурированных медицинских текстов и прочее.

К недостаткам использования систем, построенных на методах машинного обучения, следует отнести то, что имитирующие модели и предлагаемые на их основе решения слабо интерпретируются, то есть не позволяют объяснять предлагаемое системой решение врачу-специалисту с использованием принятой в предметной области терминологии. Данный аспект не является критичным в сфере

обработки медицинских изображений, поскольку минимально необходимая семантика может быть внесена в такую модель. Однако, при разработке СППВР в части диагностики или лечения заболевания одним из основных требований является умение системы обосновать предлагаемое решение врачу-специалисту [14].

Другой группой СППВР являются системы, моделирующие рассуждения врача-специалиста. В качестве источника информации выступают, главным образом, текстологические источники и экспертные знания. Такие системы позволяют формировать аргументированное «второе мнение» в области диагностики и/или лечения заболевания, что позволяет интерпретировать логику рассуждения системы посредством общепринятой терминологии предметной области.

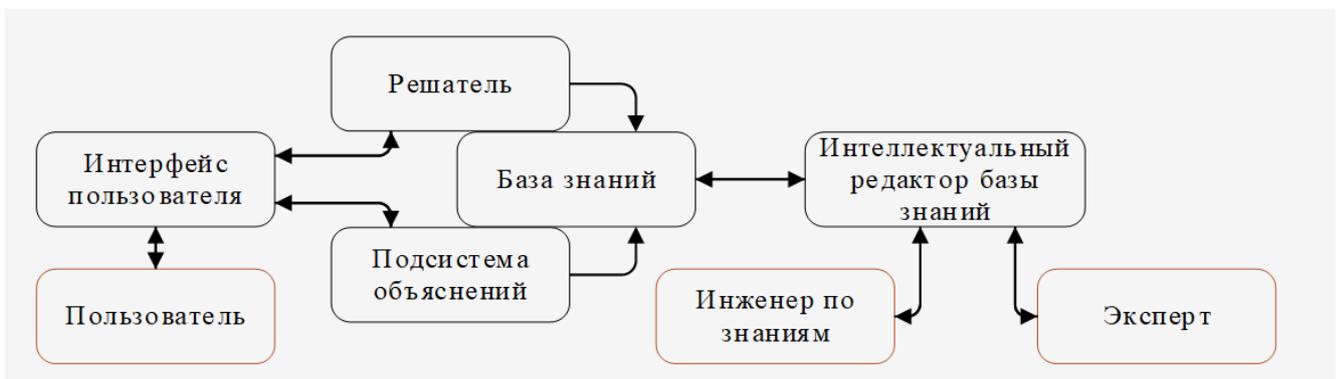
Одним из видов интеллектуальных СППВР, моделирующих рассуждения врача-специалиста, являются ЭС [15, 36, 43] – сложные программные комплексы, собирающие знания специалистов предметной области и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей [14, 15].

Еще одной группой СППВР являются гибридные СППВР, которые сочетают информационно-справочные и интеллектуальные компоненты. Например, ЭС, которая моделирует рассуждение врача-специалиста, объясняя, каким образом система пришла к своему решению, дополнительно подкрепляет свой выбор валидной литературой в виде федеральных клинических рекомендаций, научных статей или мнением экспертного сообщества.

Основными свойствами ЭС являются компетентность, глубина и самосознание. Компетентность ЭС представляет собой достижение аналогичного уровня профессионализма, что и эксперты, в поставленных перед системой задачах. Глубина ЭС определяется возможностью системы решать сложные задачи предметной области. Самосознание ЭС заключается в оценке рекомендуемых решений и объяснении логики, по которой оно было предложено системой [14].

Общая схема ЭС может быть определена в соответствии с Рисунком 1, включающая в свой состав следующие элементы [14, 15]:

1. БЗ, которая представляет собой формализованную совокупность знаний предметной области.
2. Логический решатель, моделирующий рассуждение врача-специалиста на основании БЗ.
3. Подсистема объяснений, интерпретирующая решение системы с целью их объяснений врачу-специалисту. Это позволяет пользователю понять аргументацию рекомендации, оценить качество и безопасность решений, предлагаемых ЭС для принятия окончательного обоснованного выбора.
4. Интерфейс пользователя, который позволяет сформировать диалог между врачом-экспертом и ЭС.
5. Интеллектуальный редактор БЗ, позволяющий инженеру по знаниям совместно с командой экспертов разрабатывать и поддерживать БЗ.



**Рисунок 1 – Концептуальная схема ЭС**

### 1.3. Базы знаний в медицине

БЗ – формализованная совокупность знаний предметной области, где знание представляет собой закономерности предметной области, полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области [15].

Разработка БЗ представляет собой трудоемкий процесс, который рассматривается в рамках такой научной области, как инженерия знаний. Разработка включает в себя извлечение, структурирование и формализацию знаний.

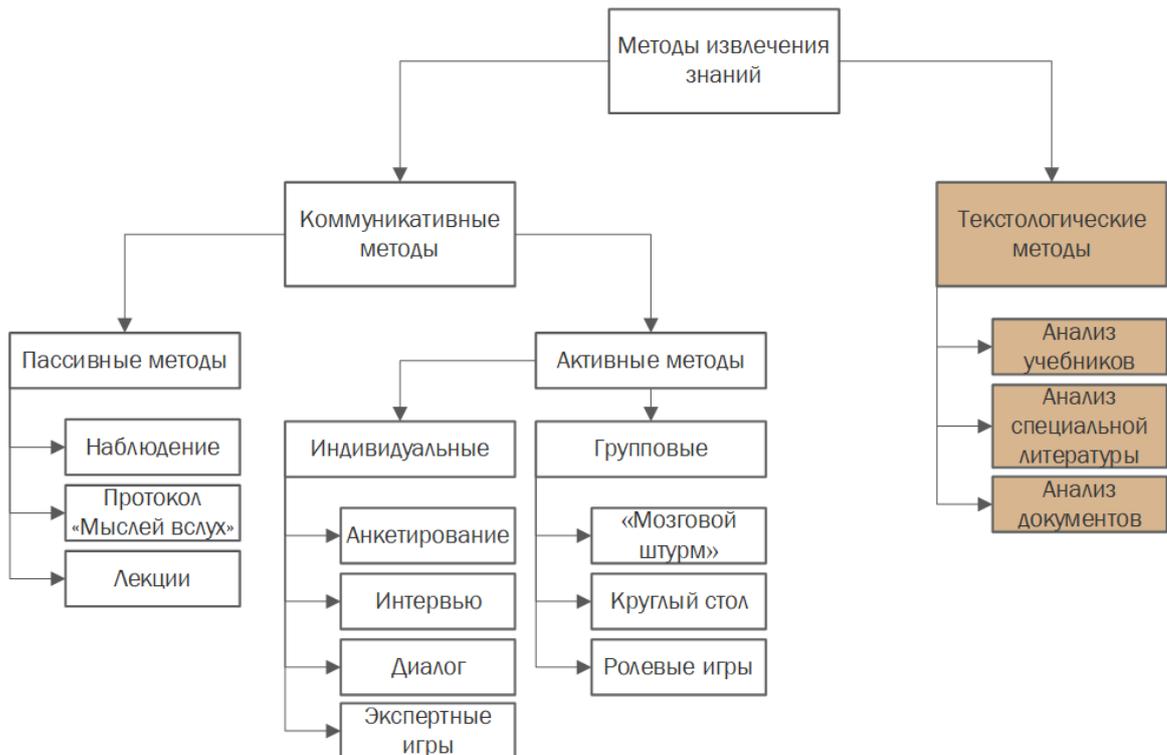
Извлечение знаний – это процесс взаимодействия инженера по знаниям с источником знаний (главным образом, это текстологические источники и экспертные знания), в результате которого становятся явными рассуждения экспертов при принятии решения и структура их представлений о предметной области [14, 15]. Классификация методов извлечения знаний приведена на Рисунке 2.

Структурирование знаний заключается в формировании упорядоченной системы основных понятий предметной области, то есть поля знаний. Методы структурирования знаний приведены на Рисунке 3 [14, 15].

Общий алгоритм структурирования знаний вне зависимости от метода структурирования представляет собой следующую последовательность [15]:

1. Определение входных и выходных данных.

2. Составление словаря терминов.
3. Выявление объектов, понятий и их атрибутов.
4. Выявление связей между понятиями.
5. Выявление метапонятий и детализация понятий.
6. Построение пирамиды знаний.
7. Определение отношений.
8. Определение стратегии принятия решения.
9. Структурирование поля знаний.



**Рисунок 2 – Классификация методов извлечения знаний**



**Рисунок 3 – Методы структурирования знаний**

В ходе формирования поля знаний инженеры по знаниям сталкиваются с модульностью, неопределенностью, неполнотой, противоречивостью знаний и другими особенностями структурирования [15], которые не позволяют однозначно описать поле знаний и перейти к следующему этапу формирования БЗ.

Неопределенность и противоречивость в медицине могут проявляться различными способами, например, одно заболевание у двух пациентов может проявляться разными симптомами, например, при подагре у пациента болевой синдром может быть очень сильно выражен. Для такого состояния используется специальный термин «симптом простыни», поскольку пациент не может терпеть прикосновение простыни к пораженному суставу [6]. Однако у других пациентов, страдающих подагрой, единственным проявлением может быть отек пораженного сустава, не сопровождающийся болью.

Другим проявлением неопределенности и противоречивости является совпадение симптомов двух заболеваний, существенно затрудняющий диагностику состояния пациента [6]. В качестве примера можно привести дифференциальную диагностику подагры с пирофосфатной артропатией, которую из-за схожести с подагрой также называют псевдоподагрой.

Одним из способов преодоления неоднозначности и противоречивости знаний является использование онтологического подхода, где онтологией является формальная спецификация разделяемой концептуальной модели [15, 88]. Онтологический подход основан на формировании номенклатуры медицинских понятий с однозначным пониманием значения каждой сущности в отдельности и формированием их строгой иерархии [15]. В качестве основных компонентов онтологии представляется возможным выделить [14, 15, 23, 99, 114, 115, 124, 125, 136]:

1. Сущности (объекты предметной области, различные события и явления, обычно включающие в свой состав набор атрибутов);
2. Отношения между сущностями (связи между сущностями, которые позволяют описать их отношения друг к другу. Так родовидовые связи между сущностями встречаются у большинства онтологий);
3. Схема, описывающая структуру онтологической модели, в которой возможно наглядно изучить взаимосвязи между сущностями.

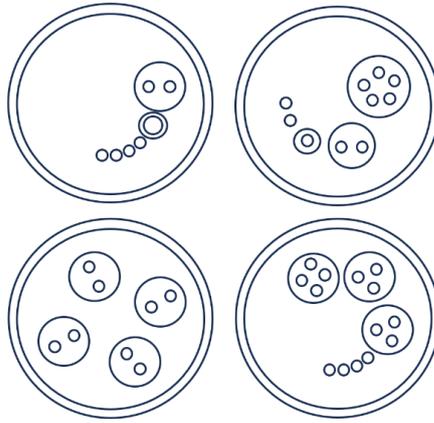
Далее осуществляется формализации знаний, по окончании которой формируется БЗ. На данном этапе, совместно с решением технических вопросов о способе хранения знаний, инженеры по знаниям определяют метод представления аккумулированных знаний. В качестве методов представления выделяют продукционные правила, фреймы, семантические сети, объектно-ориентированные и ряд других [14, 15]. Некоторые специалисты включают в этот перечень методы визуализации онтологии, отличающиеся существенным многообразием и отсутствием единого подхода к реализации.

Так наиболее классическим способом отображения является иерархическое отображение [22, 93, 120, 125]. Суть заключается в представлении всех сущностей в виде древовидной структуры, включающей в свой состав сущности различного уровня. Такое отображение реализовано у ряда редакторов онтологий таких как Protege[120], OntoEdit [113] и редактор, реализованный в рамках сервисов платформы IASPaas [35, 36].

Другим развивающимся направлением является построение БЗ в виде онтологического графа (узлы-связи или деревья) [15, 75, 99, 114, 133, 136], который представляет собой сеть сущностей и их атрибутов. Такой метод представления визуально схож с семантической сетью (ориентированный граф [14, 15, 24], у которого в качестве узлов выступают концепты предметной области, а в качестве ребер – семантические отношения). Однако он имеет ряд отличий, например, атрибуты элементов графа не включаются в сеть, а остаются внутри соответствующих классов. Еще одним важным атрибутом такого метода представления является представление в двумерном или трехмерном графе [114]. В качестве примера средств визуализации можно привести следующие программные средства: SpaceTree [118], OntoTrack [98] и Ont-OCEL [132].

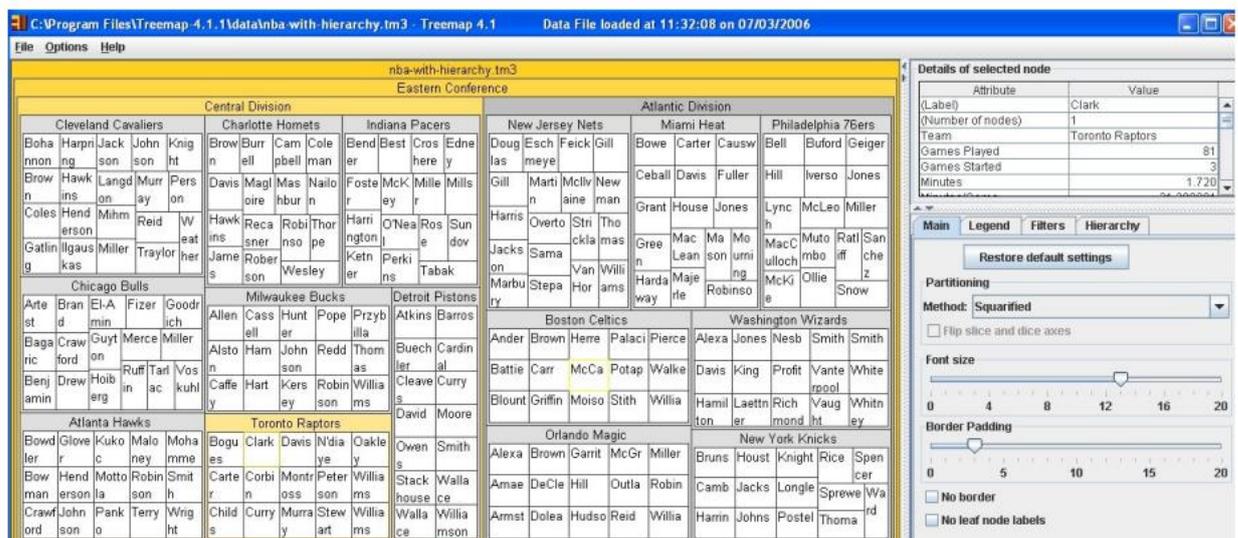
В литературе встречаются случаи описания близкого к онтологическому графу метода представления – семантической сети фреймов (semantic network of frames) [32, 94, 142]. Данный метод рассматривается как гибрид базовых методов представления знаний семантической сети и фреймовой модели (в основе данного метода представления лежит фрейм, имеющий определенное количество слотов, каждый из которых может содержать декларативные и процедурные знания [15, 19]).

Масштабируемый метод визуализации онтологии [15, 114], который заключается в реализации вложенности объектов. В соответствии с подходом к визуализации пользователь может переходить из верхнеуровневых классов в нижележащие классы до тех пор, пока не дойдет до конечных объектов. В качестве примера реализации можно привести CropCircles [141]. На Рисунке 4 приведена концептуальная схема отображения онтологии с помощью масштабируемого метода, используемого в CropCircles. Каждый круг на рисунке является отдельной сущностью, вложенность кругов обозначает вложенность сущностей, где меньший круг выступает в качестве дочернего элемента.



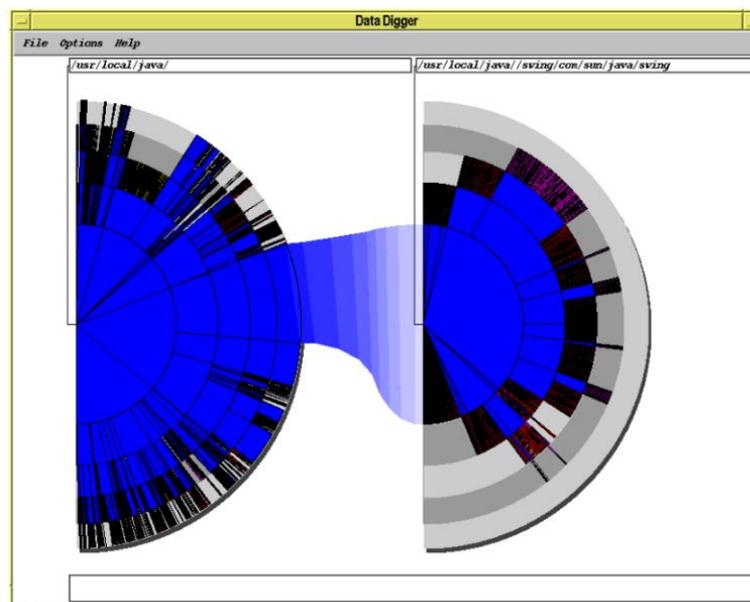
**Рисунок 4 – Концептуальный пример отображения онтологии посредством масштабируемого метода представления (Авторы рисунка: А. Katifori, G. Lepouras, С. Halatsis, С. Vassilakis Источник: [114])**

Заполнение пространства [15, 114] является методом визуализации, направленным на использование всего доступного экранного пространства с целью его разделения на объекты. Размер каждого объекта зависит от ряда параметров (количество дочерних элементов, количества атрибутов на объект и т.д.), которые могут быть уточнены пользователем в некоторых средствах визуализации. В качестве примера таких работ выступает Tree-Maps [127] и Information Slices [65]. Примеры визуализации в Tree-Maps приведены на Рисунке 5 и Рисунке 6 соответственно.

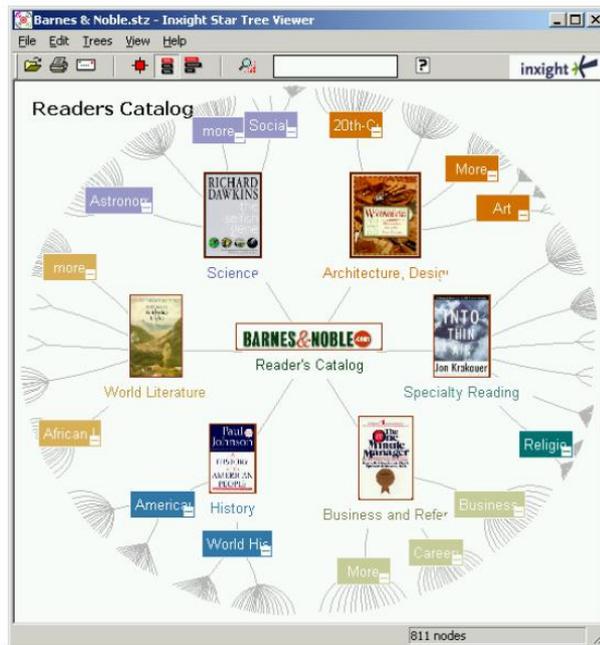


**Рисунок 5 – Пример визуализации онтологии в Tree-Maps (Авторы рисунка: А. Katifori, G. Lepouras, С. Halatsis, С. Vassilakis Источник: [114])**

Фокусирование и контекст [15, 114] основаны на искажении графа с целью объединения контекста и фокуса. Сущность в рамках такой визуализации является центральным, вокруг него, уменьшаясь в размере, отражаются связанные сущности. Чем больше связей требуется преодолеть от центральной сущности до конечной, тем в меньшем масштабе она отображается. Процесс продолжается до представления отдельных узлов графа. Примером технического средства, визуализирующего онтологию таким образом следует привести TGVizTab (плагин Protege) [62] и OntoRama [79]. Пример визуализации последнего приведен на Рисунке 7.



**Рисунок 6 – Пример визуализации онтологий в Information Slices**  
(Авторы рисунка: А. Katifori, G. Lepouras, С. Halatsis, С. Vassilakis Источник: [114])

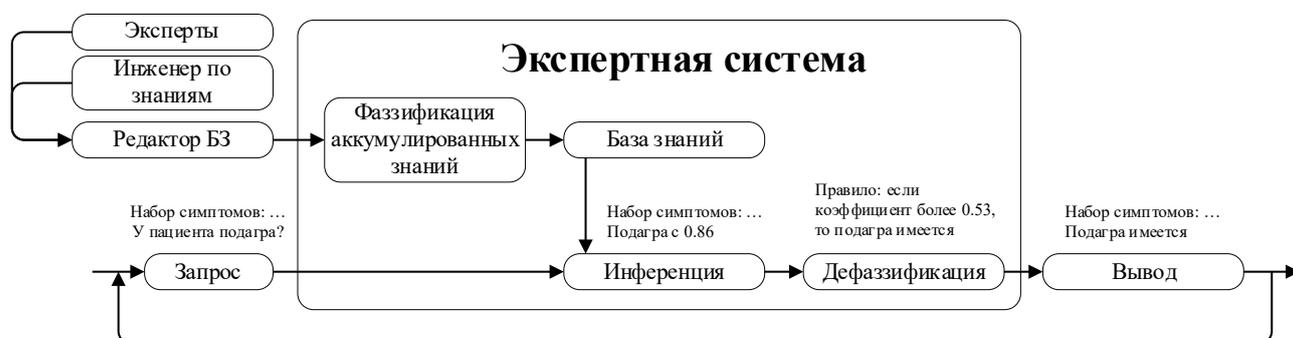


**Рисунок 7 – Пример визуализации онтологии в OntoRama (Авторы рисунка: А. Katifori, G. Lepouras, С. Halatsis, С. Vassilakis Источник: [114])**

Трёхмерные информационные ландшафты [15, 114] направлены на отображение объектов онтологии в виде плоскости в 3D пространстве. В качестве основных параметров здесь выступают цвета и размеры. Пример программного средства, отображающего онтологию в указанном формате: File System Navigator [117].

Немаловажным в вопросах построения экспертных систем является использование парадигмы мягких вычислений, в том числе использование методов нечеткой логики [84], которая придает ЭС гибкость при работе с медицинскими знаниями, что позволяет создать эффективное программное решение.

Нечеткая логика включает в себя фаззификацию исходной информации, инференцию на основе нечеткого множества и дефаззификацию полученного результата [20, 84, 96]. Схема работы системы на базе нечеткой логикой представлена на Рисунке 8.



**Рисунок 8 – Общая схема работы нечеткой логики в рамках ЭС**

Фаззификация представляет собой преобразование дискретного множества в нечеткое множество, например множество, состоящее из двух дискретных значений наличие или отсутствие у пациента подагры при определенном наборе симптомов, после фаззификации может быть описано посредством интервала, определенного разработчиками системы. Это позволяет формализовать логику экспертов и в дальнейшем смоделировать ее при поступлении запроса от пользователя [20, 84, 96].

Инференция представляет собой нечеткий логический выход, который формируется на основе БЗ и поступающих сведений о пациенте [20, 84, 96]. Результатом становится решение системы, в основе которого лежит нечеткое множество, находящееся в рамках определенного на этапе фаззификации интервала.

Дефаззификация представляет собой обратный процесс фаззификации, то есть преобразование нечеткого множества в дискретное. Для проведения обратной операции требуется однозначно определенные правила [20, 84, 96], которые определяются в соответствии с установленным интервалом. Важной особенностью является тот факт, что дефаззификация должна соответствовать исходному запросу, то есть в соответствии с текущим примером требуется дать одно из двух дискретных значений, которое закладывалось исходно.

Нечеткое множество в рамках экспертных систем может быть использовано, как способ представления неформальной оценки экспертов. Одним из вариантов его наполнения является фактор уверенности [96], который по сути свой является

частью инженерии знаний. Допустимые значения факторов уверенности могут быть определены различными моделями, одной из таких является стэнфордская модель, допускающая диапазон значений  $[-1; 1]$ , где «-1» определяется как ложь, а «1» - истина. Промежуточные значения могут быть охарактеризованы как мера уверенности эксперта в истинности или ложности знания. Значение 0 предполагает, что у экспертов отсутствует информация, которая подтвердила бы или опровергла бы знание [20, 84, 96].

Основным достоинством методов нечеткой логики является простота их использования и возможность модификации методов для оптимальной работы с предметной областью, содержащей противоречивые знания. К минусам нечеткой логики следует отнести зависимость собираемой информации от знаний и опыта врача-эксперта.

#### 1.4. Обзор редакторов онтологий

Редактор онтологий – программное средство, позволяющее инженеру по знаниям (когнитологу), совместно с командой экспертов предметной области, разрабатывать и поддерживать онтологию в формате БЗ. Важно обратить внимание, что далее речь пойдет только о доступных редакторах, которые могут быть использованы в рамках формирования медицинских онтологий.

В мировом сообществе получили наибольшее распространение следующие редакторы базы знаний, построенные на основе онтологического подхода: Protégé [106, 134], WebProtege [143], OBO-Edit [110], GINO [70], OntoGen [83], COBrA [74], DODDLE-OWL [105], OntoEdit [113], OntoTrack [98], OntoRama [79], Onto4AllEditor [102] и SWOOP [135]. Отечественным программным средством, отвечающим заданным критериям, стал редактор, реализованный в рамках сервисов платформы IACPaaS [35].

Protégé [106, 134] от Стенфордского центра биомедицинских информационных исследований является редактором онтологии. Его функционал позволяет специалисту осуществлять работу с элементами онтологии, включающую добавление, удаление, типизирование концептов, формирование связей между ними и редактирование атрибутов каждого элемента. Protégé имеет большую библиотеку плагинов, позволяющих расширить функционал редактора. В частности, имеется плагин OntoCheck [112] для проверки соответствия наполнения БЗ ее структуре. Если наполнение отличается от структуры, то система информирует инженера по знаниям об этом. Другой плагин ProtegeReasonerPlugin

обладает функционалом по выявлению скрытых связей [121]. В части визуализации имеется набор дополнительных плагинов, позволяющих отображать знания не только базовым иерархическим списком, но и в виде онтологического графа (OntoViz, OntoSphere), масштабируемым методом представления знаний (Jambalaya) и методом фокусирования и контекста (TGVizTab)[129].

SOBrA [74] является редактором от Эдинбургского университета, который обладает стандартным набором инструментов для работы с концептами: типизация, наполнение атрибутов и связывание узлов между собой, также есть и функционал по объединению двух и более БЗ в единую базу. Реализовано это следующим образом: система сравнивает объединяемые БЗ, ищет пересекающиеся концепты, которые используются в качестве основы для формирования единой базы. Далее система переносит уникальные элементы из отдельных БЗ в единую. В случае выявления редактором противоречий, она сообщает об этом инженеру по знаниям. Другой функцией данного редактора является верификация БЗ, заключающаяся в проверке выполнения базовых правил. Правила определяются в ходе типизации связей. Таким образом, SOBrA предлагает набор инструментов, позволяющих разрабатывать фрагменты БЗ, с дальнейшим их объединением в единую сущность.

OVO-Edit [110] – редактор БЗ, в разработке которого участвовало 11 институтов. Представляет собой полноценную платформу для работы с элементами БЗ. Визуализация онтологии представлена в виде сетевой модели, что позволяет специалисту быстро и эффективно ориентироваться в данных. В OVO-Edit не предусмотрена возможность проверки структуры БЗ и наполнение связей, но имеется возможность типизации связи, которая вложена в систему и представлена логическими терминами, например, union (логическое объединение), inverse (логическое отрицание) и прочее. OVO-Edit является приложением с открытым программным кодом, что позволяет использовать сторонние плагины и модифицировать имеющийся программный продукт согласно поставленным задачам.

Специалисты из Цюрихского университета разработали GINO[70]. По аналогии с Protégé/WebProtégé и OBO-Edit редактор GINO позволяет работать с концептами и связывать их между собой. Однако метод реализации отличается от ранее перечисленных редакторов БЗ: в основе GINO лежит простой интерфейс, позволяющий инженеру по знаниям вводить информацию в виде текста. Редактор обрабатывает его и перекладывает в БЗ с помощью встроенных алгоритмов обработки естественного языка (NLP). Существуют требования к вносимому инженером по знаниям тексту: требуется избегать двусмысленности вносимой информации, не использовать длинные фрагменты текста (рекомендуется несколько предложений), не перегружать имеющийся текст терминами, которые можно опустить [73]. Описанный функционал может существенно упростить работу по структуризации поля знаний, однако на текущем этапе в редакторе БЗ GINO сложно создавать детально проработанные БЗ, включающие тысячи концептов. Помимо GINO аналогичный подход используется в другом редакторе БЗ - DODDLE-OWL [105]. Разработанный в Японии программный продукт нацелен на получение знаний из текстологических источников с использованием автоматических и автоматизированных инструментов. Используя WordNet[103] и EDR[147] как терминологические базы данных и технологию обработки естественного языка, DODDLE-OWL извлекает выявленные концепты в тексте и наполняет их атрибутами. Представлен отдельный инструмент для поиска понятий, состоящих из нескольких терминов. Для этого используются статистические методы WordSpace [124, 126] и обучение ассоциативным правилам. Инструмент предоставляет возможность изучить, удалить и изменить приобретенные понятия, а также самостоятельно извлечь понятия из текста.

OntoGen [83], разработанный в 2007 году специалистами института Юзефа Стефана Любляны, Словения, является редактором БЗ, позволяющий специалисту автоматически извлекать знания в неконтролируемом и контролируемом режимах. В ходе работы редактора БЗ в неконтролируемом режиме он изучает имеющуюся литературу, используя интегрированные в него алгоритмы интеллектуального анализа текстов и машинного обучения. Контролируемый режим позволяет

специалисту внести ключевые слова, корректирующие работу OntoGen. В результате анализа литературы редактор БЗ предлагает перечень выявленных им концептов и связей между ними, которые могут быть добавлены в БЗ. Инженеры по знаниям изучают перечень и принимают решение о добавлении концепта в БЗ. OntoGen также позволяет визуализировать содержимое БЗ в виде графа, обладает инструментами для работы с узлами, их наполнением и связями между ними в автоматизированном режиме. Это позволяет специалисту комбинировать оба подхода для получения качественного продукта за наименьшее количество времени.

Редактор OntoEdit [40, 113] был разработан специалистами университета прикладных наук в Карлсруэ, Германия совместно со специалистами коммерческой организации Ontoprise GmbH и некоммерческого научно-исследовательского института прикладной информатики в Карлсруэ, Германия. Функционал редактора во многом схож с Protégé и OBO-Edit. Визуализация онтологии осуществляется с помощью двух методов представления – иерархическим списком. Разработанный плагин Mind2Onto поддерживает представление онтологии в виде интеллект-карты. С помощью другого плагина – OntoKick, система обеспечивает проработку структуры онтологической модели. По аналогии с другими редакторами OntoEdit обеспечивает редактирование элементов онтологии и проведения ряда специфических проверок: анализ типичных запросов (задаются те, что авторы называют «Аксиомы», на основе которых редактор формирует тестовые примеры, которые используются для проверки онтологии), локализацию выявленных ошибок в онтологии, проверка «Вопросы по компетентности» (авторами заявляется использование перечня вопросов, на которые онтология должна выдавать ответы, то есть в случае отсутствия ответов данный сценарий считается ошибкой, что дополнительно подсвечивается пользователю) и совместная оценка онтологии (авторы предполагают разделение онтологии на отдельные модули, которые в дальнейшем передаются профильным специалистам с целью валидации). На сегодняшний день программный продукт не поддерживается.

Специалисты кафедры искусственного интеллекта университета города Ульм, Германия разработали редактор онтологии OntoTrack [97, 98], который является одним из немногих технических средств, основным методом представления которого является ориентированный граф. Визуально данный редактор подсвечивает не только сущность, с которой осуществляется непосредственная работа, но и все родительские узлы графа. Таким образом по словам авторов статьи обеспечивается демонстрация семантически правильной иерархии и минимизации расширения сущностей-классов. Для редактирования атрибутивного состава элементов сущностей используется представление в виде UML, представляющее отображение атрибутов и их значений непосредственно в графе. В качестве проверок реализованы проверки на наследование отдельных свойств классов.

Австралийскими специалистами из школы информационных технологий и электротехники при Университете штата Квинсленд совместно со специалистами технологического центра распределенных систем Университета штата Квинсленд создан редактор OntoRama [79]. В качестве метода представления знаний используется иерархический список и метод фокусирования и контекста, который в работе авторов получил название гиперболическое представление, который представляет собой ациклический граф, в котором у дочернего элемента может быть несколько родителей. Данный редактор позволяет визуализировать онтологию в двухмерном и трехмерном виде. В остальном редактор позволяет совершать пользователю базовые действия – добавление сущностей, их редактирование и удаление.

Редактор Onto4AllEditor [102] был разработан специалистами из Федерального университета Минас-Жерайса, Бразилия и Федерального университета Жуис-ди-Фора, Бразилия и представляет собой редактор, ориентированный на работу с онтологическим графом с возможностью задать схему онтологической модели. В ходе формирования онтологии (добавлении отношений между сущностями) система предупреждает о дубликатах классов, некорректном использовании связи «instance\_of», множественном наследовании,

циклических связях, неправильном использовании обратных связей, отсутствии метаданных и аннотаций и ошибок в использовании графической среды.

Специалистами из лаборатории Information and Network Dynamics университета штата Мэриленд, США был разработан редактор онтологии SWOOP [135]. Редактор предоставляет функционал, необходимый для создания, ведения, повторного использования фрагментов онтологий, разделения и объединения онтологий. Более того данный редактор обеспечивает возможность связать сущности разных онтологий. Знания редактором представляются в виде иерархического списка. SWOOP позволяет пользователю задать структуру онтологии. Помимо этого, SWOOP имеет несколько компонентов по проверке содержимого: компоненты рассуждений (reasoner), направленных на выявление несогласованности онтологии, несоответствия понятий и функцию объяснения с целью валидации наполнения.

Платформа IACPaaS (Intelligence Application, Control and Platform as a Service) [35] является отечественной редактором онтологии, реализованным в рамках сервисов платформы IACPaaS специалистами в институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВО РАН). На базе IACPaaS реализуется большое количество онтологий, в том числе по медикаментозному лечению туберкулеза, по восстановительному лечению дорсопатии, по хирургическому лечению аппендицита и другие [35]. Функционал, представленный на данном портале, позволяет инженеру по знаниям осуществлять контролируемое наполнение БЗ, то есть система сообщает об элементах БЗ, которые отличаются от сформированной структуры. Например, на портале IACPaaS представлено несколько сформированных ранее онтологий медицинской направленности, некоторые из которых содержат до 1400 понятий [16].

На основе собранной информации составлены Таблица 5, Таблица 6 и Таблица 7, в которых содержатся данные о найденных программных продуктах, связанных с извлечением знаний, и их функциональных возможностях. По строкам

отражаются выделенные функции, разбитые на функциональные блоки. По столбцам - программные продукты.

Таблица 5 – Сводная таблица функционала редакторов онтологии (Общая информация)

Наименование редактора	Разработчик	Метод представления онтологии	Возможность расширения редактора	Ресурс
Protégé / WebProtege	Stanford Medical Informatics, Stanford University School of Medicine	Иерархический список. Плагины позволяют отобразить в виде онтологического графа (OntoViz, OntoSphere, OntoGraf), масштабируемым методом представления знаний (Jambalaya) и методом фокусирования и контекста (TGVizTab)	Допускается интеграция различных плагинов	<a href="https://protege.stanford.edu/">https://protege.stanford.edu/</a>
IASPaaS	Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН	Иерархический список	Отсутствует	<a href="https://iacpaas.dvo.ru/">https://iacpaas.dvo.ru/</a>
OBO-Edit	Коллаборация из 11 институтов <sup>1</sup>	Иерархический список	Допускается интеграция различных плагинов	<a href="https://github.com/geneontology/obo-edit">https://github.com/geneontology/obo-edit</a>

<sup>1</sup> Berkeley Bioinformatics and Ontology Project, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 94720 USA, GO Editorial Office, EMBL Outstation—European Bioinformatics Institute, Hinxton, Cambridge CB10 1SD, UK, Zebrafish Information Network, University of Oregon, Eugene, OR 97403, USA, and Gene Ontology Consortium [85]

## Продолжение таблицы 5

Наименование редактора	Разработчик	Метод представления онтологии	Возможность расширения редактора	Ресурс
GINO	Цюрихский университет отдел динамических и распределительных информационных систем	Иерархический список	Отсутствует	<a href="https://github.com/python-gino/gino-aiohttp">https://github.com/python-gino/gino-aiohttp</a>
OntoGen	Институт Юзефа Стефана, отдел технологий знаний Любляна, Словения	Иерархический список, онтологический граф	Открытый исходный код (допускается расширение)	<a href="https://github.com/Lab42-Team/ontogen">https://github.com/Lab42-Team/ontogen</a>
COBrA	Эдинбургский университет, Великобритания	Иерархический список	Отсутствует	<a href="https://github.com/opencobra/cobrapy">https://github.com/opencobra/cobrapy</a>
DODDLE-OWL	Коллаборация трех японских университетов <sup>2</sup>	Иерархический список, онтологический граф	Отсутствует	<a href="https://dodde-owl.readthedocs.io/en/latest/install.html">https://dodde-owl.readthedocs.io/en/latest/install.html</a>

<sup>2</sup> Keio University, Shizuoka University, National Institute of AIST [105]

Продолжение таблицы 5

Наименование редактора	Разработчик	Метод представления онтологии	Возможность расширения редактора	Ресурс
OntoEdit	Университет прикладных наук в Карлсруэ, Германия совместно с коммерческой организации Ontoprise GmbH и некоммерческого научно-исследовательского института прикладной информатики в Карлсруэ, Германия	Иерархический список, интеллект-карта	Отсутствует	Не поддерживается
OntoTrack	Кафедры искусственного интеллекта университета города Ульм, Германия	Онтологический граф	Отсутствует	<a href="http://www.informatik.uni-ulm.de/ki/ontotrack">http://www.informatik.uni-ulm.de/ki/ontotrack</a>
OntoRama	Школа информационных технологий и электротехники при Университете штата Квинсленд, Австралия совместно с технологическим центром распределенных систем Университета штата Квинсленд	Иерархический список и метод фокусирования и контекста	Отсутствует	<a href="http://www.webkb.org/ontorama">http://www.webkb.org/ontorama</a>

## Продолжение таблицы 5

Наименование редактора	Разработчик	Метод представления онтологии	Возможность расширения редактора	Ресурс
Onto4AllEditor	Федеральный университет Минас-Жерайса, Бразилия совместно с Федеральным университетом Жуис-ди-Фора, Бразилия	Онтологический граф	Отсутствует	<a href="https://onto4all.com/en">https://onto4all.com/en</a>
SWOOP	Лаборатория Information and Network Dynamics университета штата Мэриленд, США	Иерархический список, онтологический граф	Отсутствует	<a href="https://github.com/ronwalf/swoop">https://github.com/ronwalf/swoop</a>

Таблица 6 – Сводная таблица функционала редакторов онтологии (Блок работы с текстовыми документами)

Наименование редактора	Наличия возможности обработки текстовых документов	Наличие специализированных инструментов по обработке текста	Наличие пользовательской разметки текстовых документов
Protégé / WebProtege	Отсутствует. Существуют плагины OntoLT <sup>3</sup> и DOG4DAG <sup>4</sup> , расширяющие функционал редактора	OntoLT – обрабатывает текста на английском и немецких языках с помощью статистических методов DOG4DAG – на основе статистических методов обработки английского языка формирует перечень понятий, их определения и родовидовые взаимосвязи	Отсутствует
IACPaaS	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
OBO-Edit	Отсутствует, однако есть плагин DOG4DAG	DOG4DAG – на основе статистических методов обработки английского языка формирует перечень понятий, их определения и родовидовые взаимосвязи	Отсутствует
GINO	Имеется блок обработки естественного языка (NLP)	Отсутствует	Отсутствует
OntoGen	Имеется и автоматический компоненты извлечения знаний из текста	Используются методы text-mining с целью извлечения сведений из текстологических источников	Отсутствует
COBrA	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

<sup>3</sup> OntoLT [71] – плагин для Protégé, который обладает рядом инструментов для полуавтоматического извлечения знаний из текстологических источников.

<sup>4</sup> DOG4DAG [139] – плагин для Protégé и OBO-Edit для автоматической переработки текста

## Продолжение таблицы 6

Наименование редактора	Наличия возможности обработки текстовых документов	Наличие специализированных инструментов по обработке текста	Наличие пользовательской разметки текстовых документов
DODDLE-OWL	Имеются инструменты по автоматизированному извлечению знаний из текста	Используются WordNet[96] и EDR[135] и технология обработки естественного языка. Пользователь может	Отсутствует
OntoEdit	Имеется возможность связывать элементы	Отсутствует	Отсутствует
OntoTrack	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
OntoRama	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Onto4AllEditor	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
SWOOP	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Таблица 7 – Сводная таблица функционала редакторов онтологии (Блок работы со структурой онтологии)

Наименование редактора	Наличие схемы (структуры) онтологии	Возможность настроить схему (структуру) БЗ	Возможность типизации понятий и связей	Возможность проверки онтологии в соответствии со структурой
Protégé / WebProtege	Имеется (плагин)	Имеется	Понятия типизируются, связи типизируются	Имеется
IACPaaS	Имеется	Отсутствует	Понятия типизируются, связи – нет	Отсутствует (предполагается строгое заполнение в соответствии с допустимой структурой)
OBO-Edit	Имеется (плагин)	Имеется	Понятия типизируются, связи типизируются	Имеется
GINO	Имеется	Отсутствует	Понятия типизируются, связи – нет	Отсутствует (предполагается строгое заполнение в соответствии с допустимой структурой)
OntoGen	Отсутствует	Отсутствует	Понятия типизируются, связи типизируются	Отсутствует
COBrA	Имеется (построена на спецификации OWL)	Отсутствует	Понятия типизируются, связи типизируются	Отсутствует (предполагается строгое заполнение в соответствии с допустимой структурой)
DODDLE-OWL	Отсутствует	Отсутствует	Понятия типизируются, связи типизируются	Отсутствует

Продолжение таблицы 7

Наименование редактора	Наличие схемы (структуры) онтологии	Возможность настроить схему (структуру) БЗ	Возможность типизации понятий и связей	Возможность проверки онтологии в соответствии со структурой
OntoEdit	Отсутствует	Отсутствует	Понятия типизируются, связи – нет	Отсутствует
OntoTrack	Отсутствует	Отсутствует	Понятия типизируются, связи – нет	Отсутствует
OntoRama	Имеется	Имеется (используется RDFS)	Понятия типизируются, связи типизируются	Отсутствует (предполагается строгое заполнение в соответствии с допустимой структурой)
Onto4AllEditor	Имеется (построена на спецификации OWL)	Отсутствует	Понятия типизируются, связи типизируются	Допускается частичная проверка: пользователь может как создать собственные типы объектов, так и использовать те, что соответствуют спецификации OWL. В первом случае приложение не проверяет наполнение. Во втором – проверяет.
SWOOP	Отсутствует	Отсутствует	Понятия типизируются, связи – нет	Отсутствует

Таким образом, рассмотренные программные средства лишь частично покрывают весь требуемый функционал, необходимый для разработки и ведения БЗ на основе текстологических источников и информации, предоставляемой группой экспертов. Такие редакторы как Protégé / WebProtege (посредством плагинов OntoLT и DOG4DAG), OBO-Edit (посредством плагинов DOG4DAG), GINO, OntoGen и DODDLE-OWL имеют возможность работы с текстовыми документами (визуализация), однако только у GINO и DODDLE-OWL обрабатывают текст методами NLP с использованием зарубежных баз WordNet, EDR и WordSpace, что накладывает ограничение на применение в русскоязычном сегменте. Редактор OntoGen работает с ключевыми словами, то есть на этапе работы уже требуется существующая номенклатура медицинских понятий. Помимо этого, данное программное средство не предполагает маппинга выявленных концептов и связей между ними со смысловыми фрагментами текста, что необходимо для обоснования выявленных взаимосвязей и может быть использовано для аргументации рекомендаций ЭС. Также среди рассмотренных программных средств: Protégé / WebProtege и GINO обладают наибольшей гибкостью в части определения пользовательской структуры БЗ. Остальные редакторы либо имеют полностью заданную структуру, либо частично определенную. Такой подход накладывает существенные ограничения на разработку медицинских БЗ.

## 1.5. Обзор существующих интеллектуальных систем в области подагры

В мире представлено относительно небольшое количество различных интеллектуальных систем, связанных с подагрой. Данные системы существенно отличаются друг от друга, в первую очередь, назначением, например, часть систем направлена на помощь в части диагностики заболевания [60, 63, 66, 81, 89, 123, 137], другие программные продукты - на поддержку в части лечения [104]; ряд программных средств ориентированы на информационную поддержку врачей-специалистов [63, 66, 81, 89, 137], другие на помощь пациентам [60, 123], страдающим от данного заболевания. Исследования существенно отличаются в части технической реализации, так, часть разработок включает в себя машинное обучение [59, 66, 87, 90, 91, 116, 137], другие продукты построены на принципах символического искусственного интеллекта [60, 63, 81, 89, 100, 123].

Программные продукты, в основе которых лежит машинное обучение, в качестве входных параметров используют различную информацию, например, сывороточный уровень мочевой кислоты [66], анализ результатов компьютерной томографии с целью определения образований, характерных для подагры [78] или набор выявленных признаков [137] и другие. В качестве выходной информации системы формируют ответ о наличии или отсутствии заболевания [66, 137] и/или его отдельных проявлений [78].

Система, разработанная специалистами института компьютерных наук Гёттингена [66] направлена на дифференциальную диагностику подагры и лейкемии на основе динамики изменения концентрации мочевой кислоты в крови.

Система разрабатывалась методом обучения с учителем на основе базы данных MIMIC-III, которая состоит из 46520 деперсонализированных медицинских записей пациентов, собранных из 7 американских отделений интенсивной терапии. Каждая запись содержит информацию о результатах лабораторных и физикальных исследований, медицинских назначений, установленных диагнозов и ряд вспомогательной информации. После анализа базы авторы оставили 256 пациентов с лейкемией и 311 с подагрой. В качестве математической модели использовалась трехслойная нейронная сеть. Авторы данной работы указывают, что разработанная система классифицирует лейкемию и подагру с 90% точностью.

В другой работе, написанной японским специалистом Департамента клинической инженерии [90], используются методы машинного обучения для создания прогностической модели по определению риска гиперурикемии у пациента. Исследование нацелено на снижение количества назначаемых исследований пациенту и, следовательно, стоимости медицинских услуг, связанных с диагностикой заболевания. В качестве базы данных использовалась клиническая информация о 61313 мужчинах в возрасте 40-60 лет, проходивших ежегодные осмотры в период 01.01.2011 – 31.12.2013, в анамнезе которых не зафиксирован прием лекарственных препаратов, направленных на контроль сывороточного уровня мочевой кислоты. Медицинские данные, которые использовались в исследовании, включали определенный перечень параметров, в частности, возраст, индекс массы тела, результаты измерения кровяного давления, мочевой кислоты в крови, аспартатаминотрансферазы и другие. По результату работы было получено три модели. Первая модель была построена на основе метода градиентного бустинга деревьев решений, чувствительность которой составила 65,1%, специфичность – 82% при AUC 0,796. Вторая модель, в основе которой лежит метод случайного леса, обладала чувствительностью 58,5%, специфичностью 83,7% при AUC равном 0,784. Третья модель была разработана с помощью логистической регрессии. Чувствительность данной модели составила 78,2%, специфичность – 66,3%, AUC – 0,785.

Система идентификации приступов острого подагрического артрита у пациентов на основе медицинских записей была разработана американскими специалистами в 2014 году [137]. Суть исследования заключалась в том, чтобы выявлять пациентов с подагрой на основе информации о подагрических артритах, взятой из медицинских записей, лежащих в основе системы. Разработанный программный продукт состоит из NLP (natural language processing) подсистемы, целью которого является поиск ключевых терминов в медицинских записях, связанных с приступом артрита, и компонента для идентификации приступа, построенного на методах машинного обучения. Требуется отметить, что NLP подсистема в свою очередь состоит из нескольких компонентов, наиболее важным из которых, по нашему мнению, является медицинская база знаний, построенная на основе SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine Clinical Terms) и MeSH (medical subject headings). Согласно приведенной исследователями статистике, их программное решение позволяет определить подагру с достаточно высокой чувствительностью и специфичностью 82.1% и 91.5% соответственно.

Работы, представленные специалистами университета Алабамы в Бирмингеме, штат Алабама, США [87, 91], используют аналогичный подход к идентификации острого воспаления подагры в рамках отделений неотложной помощи. Конечная система представлена двумя компонентами: NLP и Machine learning (ML). Ими было собрано две терминологические базы, включающие 300 и 8037 понятий, относящихся к жалобам пациентов. Каждое понятие было аннотировано в части его связи с острым подагрическим артритом. Разработанная терминологическая база была верифицирована врачами-ревматологами. Однако, по словам авторов, созданный ими продукт не адаптирован под реальные клинические условия, и в дальнейшем планируется оценить эффективность использования системы в амбулаторных условиях на основе использования электронных медицинских карт (ЭМК).

Специалисты Вашингтонского университета разработали NLP систему, направленную на оценку деятельности врачей-специалистов в части медикаментозного и немедикаментозного лечения подагры [100]. За основу были

взяты 4 из 10 индикаторов, разработанных Калифорнийским университетом в Лос-Анджелесе [122], включающих в себя контроль клиренса креатинина, как показателя нарушения функции почек, оценку частоты проверки уровня мочевой кислоты в крови пациента, оценку частоты сдачи общего анализа крови и исследование уровня креатинина фосфокиназы крови в случае профилактического приема колхицина, рекомендации по соблюдению диеты. NLP система использовалась для извлечения сведений из описательных блоков ЭМК. Были построены продукционные правила, которые в дальнейшем использовались для автоматизированной проверки 2280 пациентов с подагрой. Валидация системы проходила на выборке из 40 случайных ЭМК пациентов, в результате которой авторы оценили точность используемой ими терминологической базы, лежащей в основе разработанного ими программного продукта, в 98,5%.

Совместное исследование специалистов из университета Хохай города Нанкина и университета Сочоу провинции Цзянсу, Китай, создали математическую модель для оценки факторов риска гиперурикемии у пациентов на основе методов data mining [59], которая, по словам авторов, может быть использована в качестве ядра для систем информационной поддержки врачей-специалистов в части диагностики заболевания. Математическая модель построена на основе связи между хроническими заболеваниями и гиперурикемией. В качестве источника информации были использованы медицинские данные, извлеченные из МИС, ЛИС и РИС, к которым относили уровень мочевой кислоты, артериальное давление, уровень глюкозы в крови, общий холестерин, триглицериды, общий билирубин, аланинаминотрансферазу, аспартатаминотрансферазу, креатинин и мочевины. Для последующего анализа собранных данных авторы использовали алгоритмы Apriori (алгоритм поиска ассоциативных правил) и логическую регрессию, в результате чего была оценена связь между гиперурикемией и рядом других хронических метаболических заболеваний, возрастом и регионом проживания, что в дальнейшем может быть использовано для создания СППВР.

Встречаются различные решения и по системам, построенным на знаниях. Например, специалисты университета Аль-Азхара Палестины описали в

нескольких статьях [60, 123] разработанную ими экспертную систему для диагностики заболеваний ступни, в частности, они рассматривали и подагру. Экспертная система включает в свой состав базу знаний, которая формализуется с помощью разработанного ими языка продукционных правил *Simpler Level 5 Object Expert System Language* [61], позволяющих работать с фактами, правилами и объектами. В статье [60] специалисты описали 42 правила, позволяющих, по словам авторов, оказать информационную поддержку врачам-ортопедам при дифференциальной диагностике 18 заболеваний стопы. Дополнительно авторы обратили внимание, что с данным инструментом могут работать не только врачи-специалисты, но и пациенты, что позволяет отнести данный продукт к симптом-чекерам. В другой своей статье [123] авторы рассматривали только 7 заболеваний голеностопного сустава, включая подагру. В ней было представлено использование 15 правил. Оценки эффективности разработанных программных продуктов в статьях описано не было.

Система, разработанная специалистами из университета Бумигора, Индонезия, представляет собой экспертную систему, ориентированную на оказание информационной поддержки врачей-специалистов в рамках диагностики трех ревматологических заболеваний: подагра, ревматоидный артрит и остеоартрит [89]. В основе системы лежит стэнфордская модель фактора уверенности, используемая для формирования продукционных правил. В рамках текущей системы рассматривается одно правило на каждое заболевание. Правила построены на основе 8 симптомов: боль в суставе, отек сустава, функциональное ограничение сустава, наличие образования в суставе, покраснение сустава, изменение формы сустава, наличие трещины в суставе и повышенная усталость. Каждый симптом в системе связан хотя бы с одним заболеванием и описывается коэффициентами уверенности и неуверенности эксперта. Разработанная авторами система была валидирована путем сопоставления ее результатов с результатами диагностики высококвалифицированных врачей-ревматологов. Точность данной системы авторы оценили в 80% без детализации по каждому отдельному заболеванию.

Экспертная система, разработанная специалистами из университета информатики Бина Сарана, Джакарта и колледжа информатики и компьютерного менеджмента Бани Салех, Бекаси в Индонезии [81] построена по аналогичному предыдущей работе принципу, то есть в основе системы лежит стэнфордская модель фактора уверенности. Отличие заключается в используемых в системе знаниях, так, в соответствии с работой этих авторов, в качестве диагнозов, по которым система может оказывать поддержку в принятии решения врачей-специалистов, были выбраны подагра, сахарный диабет и гиперхолестеринемия. Симптомов же в данной системе 23. Точность системы была определена авторами в 91% без уточнения точности определения отдельных диагнозов. Требуется обратить внимание на то, что авторы определили границы использования их программного продукта – система ориентирована на пожилых людей.

Еще одна экспертная система, основанная на стэнфордской модели фактора уверенности, была представлена специалистами национального университета Джакарты, Индонезия [63] и содержит в себе знания по 6 заболеваниям, связанных с артритами, в том числе и подагру. Продукционные правила включают работу с 32 симптомами. Точность разработанной системы определялась с помощью 50 случаев и составила 98%. Точность установки подагры авторы оценили в 88%, однако в представленной работе отсутствует информация о количестве используемых случаев отдельно для подагры. Дополнительно авторы описали результаты системы, созданной на основе метода Демпстера – Шафера. Для оценки точности использовали аналогичные случаи, что и для стэнфордской модели фактора уверенности, и получили следующее: точность определения диагноза системой составила 96%, а точность установки подагры – 60%. Авторы обращают внимание на то, что, согласно полученным результатам, стэнфордская модель фактора уверенности является предпочтительной, однако небольшая выборка, совместно с отсутствием подробной информации по дизайну валидации каждого диагноза в отдельности, не позволяет адекватно оценить полученные результаты.

Отдельным блоком можно выделить мобильные приложения, которые оказываются не менее эффективными с точки зрения помощи пациенту в части

ведения подагры. Согласно проведенному исследованию группой ученых из 6 организаций Австралии существует 6 мобильных приложений, обладающих достаточным функционалом для оказания информационной поддержки пациенту и включающих в свой состав ограниченный набор элементов поддержки принятия решений [104]. Приложения включают:

- мониторинг концентрации мочевой кислоты в крови и формирование аналитики на основе собранной информации;
- фиксирование информации о приступах острого подагрического артрита: его длительность, локализацию и интенсивность боли;
- содержание обучающих материалов, основанных на международных клинических рекомендациях, связанных с немедикаментозными (формирование диеты, контроль массы тела и прочее) и медикаментозными методами лечения (направленными на купирование приступа острого артрита и поддержание уровня мочевой кислоты в крови);
- ведение подагры при наличии таких коморбидных заболеваний, как ожирение, диабет или артериальной гипертензии.

Важно обратить внимание, что, поскольку приложения ориентированы на пациентов, то и информация, которую могут отобразить программные продукты, достаточно ограничена. Но, несмотря на это, авторы статьи заявляют, что использование мобильных приложений повышает эффективность оказываемого лечения [104].

Исследователи из Технологического института Веллоры, Индия [116] разработали архитектуру системы, которая на основе технологии интернета вещей позволяет диагностировать подагру. Блок системы поддержки принятия решений в предложенной архитектуре строится на базе методов машинного обучения. Предполагается, что система с помощью датчиков сможет собирать информацию об изменении образа жизни пациента (делается упор на то, что острый подагрический артрит сопровождается функциональными ограничениями

сустава), что позволит заподозрить заболевание, а информация об уровне мочевой кислоты, С-реактивном белке позволят подтвердить эту информацию.

Специалисты из технологического института Филиппин (Technological Institute of the Philippines Quezon City Library) разработали мобильное приложение, ориентированное на пациентов, страдающих ревматологическими заболеваниями [80]. Разработанный программный продукт представляет собой экспертную систему по 15 ревматологическим заболеваниям, включая подагру. В основе системы лежит база знаний и используются алгоритмы нечеткой логики, что позволяет приложению устанавливать предварительный диагноз и выдавать рекомендации по лечению. Оценка эффективности программного продукта осуществлялась в виде опроса 50 человек, из которых 45 являлись пациентами с ревматологическими заболеваниями, 2 – врачами-ревматологами и 3 – разработчиками мобильных приложений. Опрос заключался в оценке приложения на предмет функциональности, удобства и эффективности по пятибалльной шкале. Результатом опроса было указано 3.62, что интерпретируется авторами статьи, как положительный результат. Оценка эффективности в части диагностики и лечения, как всего приложения, так и отдельных заболеваний, отсутствует.

Специалисты из 14 университетов разных стран приняли участие в разработке математических моделей на основе логистической регрессии для прогнозирования рецидивов приступов острого подагрического артрита [77]. Для разработки моделей были собраны данные о 210 пациентах, у которых была установлена подагра. Данные включали в себя 4 основных параметра: сообщения от пациента о приступе острого артрита, отек в области сустава, повышение температуры в области сустава, боль в области сустава со значением не менее 3 баллов по визуально-аналоговой шкале боли. Далее авторы строили логистическую регрессию на разном количестве параметров и оценивали ее чувствительность и специфичность, так, при использовании всех 4 основных параметров чувствительность математической модели составила 91%, а специфичность 82%, а в случае наличия 3 основных параметров чувствительность составила 83%, а специфичность 90%. Повторная валидация системы проводилась в 2017 году на

основе ретроспективных данных в количестве 509 пациентов с подагрой [138]. Ее результатами для модели, в которой используется минимум 3 параметра, стали чувствительность 85% и специфичность 95%, точность разработанной модели оценивается в 92%.

Специалисты из 3 университетов США и системы здравоохранения Солт-Лейк-Сити, США представили NLP систему [92], которая была разработана на основе стандарта UIMA (Unstructured Information Management Architecture). Для построения системы использовались сведения 1576 пациентов, обращавшихся к врачу-специалисту как минимум дважды по поводу подагры. По итогу было собрано 10765 обращений, на основании которых были сформированы правила для NLP системы. Валидация, проводившаяся на 40 медицинских картах пациентов с подагрой, продемонстрировала точность в 98,5%.

Таким образом, подагра представляет собой системное заболевание, проявляющееся в виде рецидивов острого подагрического артрита периферических суставов и развития подагрических тофусов, что по истечению времени приводит к развитию различных коморбидных состояний и инвалидизации пациента. Диагностика подагры в среднем длится от 4 до 8 лет [7, 10, 17, 18], в частности из-за нехватки врачей-ревматологов на местах. В то же время золотой стандарт диагностики подагры – поляризационная микроскопия синовиальной жидкости, не является распространенным методом исследования. В 2015 году международное сообщество разработало новые критерии ACR/EULAR 2015 (см. Таблицу 2), включающие в себя более 50 различных медицинских понятий. В федеральные клинические рекомендации данная информация была включена в 2018 году, однако общая осведомленность врачей-специалистов остается низкой. Это приводит к врачебным ошибкам в диагностике заболевания, что способствует развитию осложнений подагры, инвалидизации пациента и ухудшению уровня жизни пациента.

Помочь врачам-специалистам в вопросах установки подагры можно различными способами, в том числе разработкой и внедрением интеллектуальных

решений, например СППВР. Однако в мире разработанных интеллектуальных систем в данной области немного, а отечественных работ нет совсем. Существующие работы в значительной степени представлены математическими моделями. Такие системы не способны обосновывать свой выбор врачам-специалистам и поддерживать принятие взвешенного врачебного решения в данной области.

В зарубежной литературе представлены СППВР, моделирующие рассуждения врача. Такие системы способны обосновать рекомендуемое ими решение, используя термины предметной области. Однако уровень существующих решений по детализации не соответствует международным критериям диагностики подагры ACR/EULAR 2015, что существенно ограничивает возможности их использования.

Для разработки подобных систем используются базы знаний, однако открытых баз знаний в области диагностики подагры в соответствии с международными критериями ACR/EULAR 2015 не представлено. Разработка базы знаний требует специализированного решения - редактора БЗ. Перечень открытых программных средств и их характеристик представлен в Таблице 5. Главным недостатком существующих решений в этой области является отсутствие функционала по работе с текстологическими источниками, что осложняет работу инженеров по знаниям в части создания и последующего ведения БЗ.

В связи с изложенным выше предпринято настоящее исследование, направленное на разработку прототипа ЭС для диагностики подагры с использованием онтологического подхода. Прототип включает в свой состав БЗ, редактор БЗ и программную часть (решатель и подсистему объяснения).

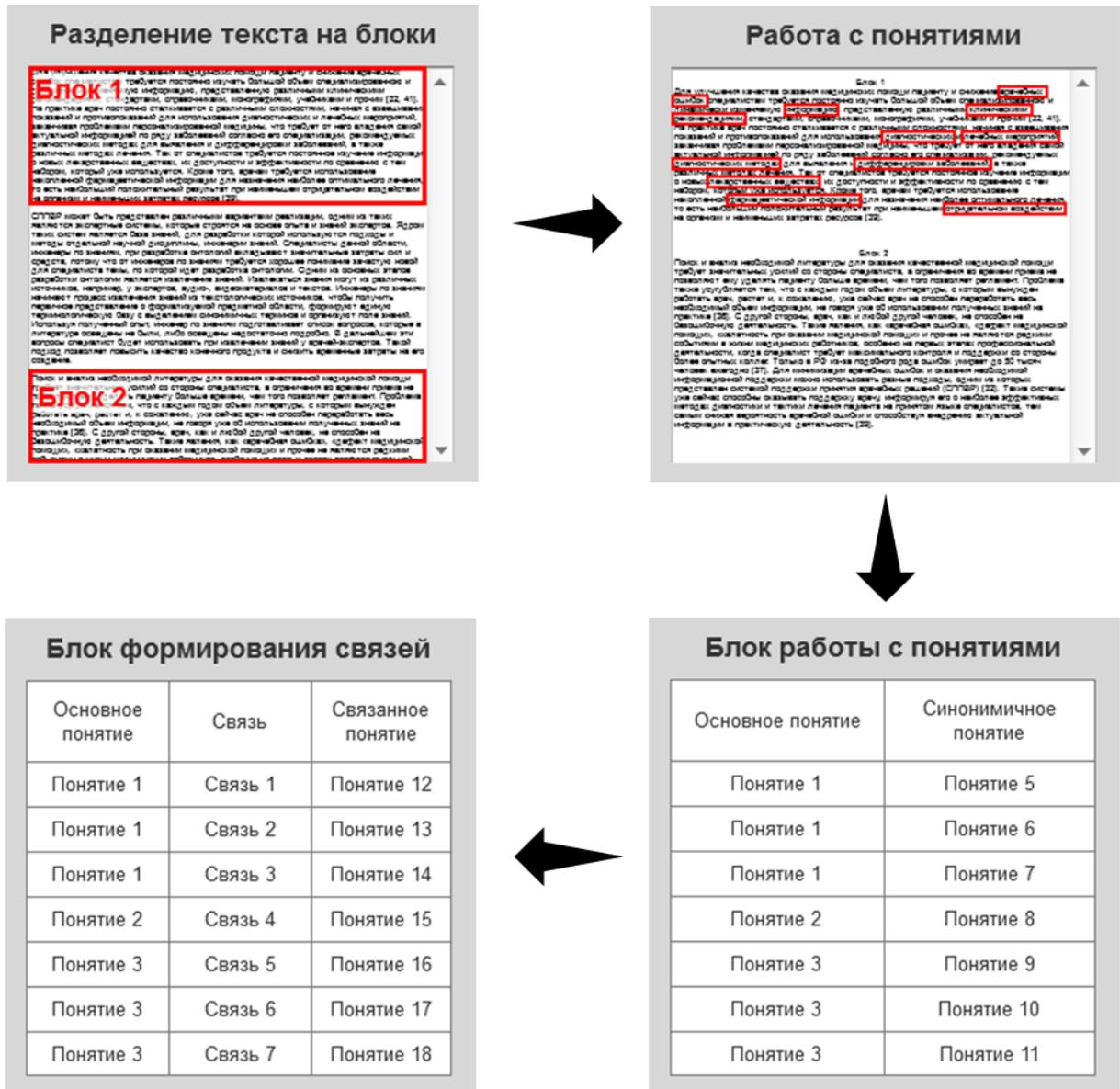
## Глава 2. Материалы и методы

Разработка НМП и ЛС по диагностике подагры велась совместно с группой экспертов, стаж работы в области ревматологии которых более 8 лет. Также учитывалось наличие у экспертов ученой степени, занимаемая должность и, наличие цитируемых публикаций.

Первоначальная проработка информационных объектов велась в соответствии с федеральными клиническими рекомендациями, одобренными Министерством здравоохранения Российской Федерации [1, 3] и материалами, представленными в государственном реестре лекарственных средств [26]. В качестве технического средства для разработки и ведения данных информационных объектов использовался редактор БЗ – NeoCognit, включающий в себя компонент по автоматизированному извлечению знаний из текстологических источников методами инженерии знаний, включая методы анализа учебников, специальной литературы и документов [14, 15]. Общая схема работы в NeoCognit представлена на Рисунке 9.

Взаимодействие с группой экспертов по вопросам разработки и валидации НМП и ЛС осуществлялось с помощью программных продуктов Microsoft Excel (Microsoft Office версия 2307), Microsoft Excel Online и Microsoft Visio (версия 2307). Выбранные программные продукты позволяют визуализировать информацию в понятном для врачей-экспертов виде, избегая их глубокого погружения в техническую составляющую разработки.

Разработка НМП включала в себя извлечение понятий из текстологических источников, редактирование номенклатуры, которое проводилось каждым экспертом, независимо от других специалистов, и валидацию полученного результата, для чего использовались метод сопоставления и метод общего голосования.



**Рисунок 9 – Алгоритм извлечения знаний из текстологического источника с помощью NeoCognit**

Суть метода сопоставления в исследовании заключалась в том, что каждый эксперт, независимо от других специалистов, работал с информационным объектом, разработанной на основе федеральных клинических рекомендаций [1, 3].

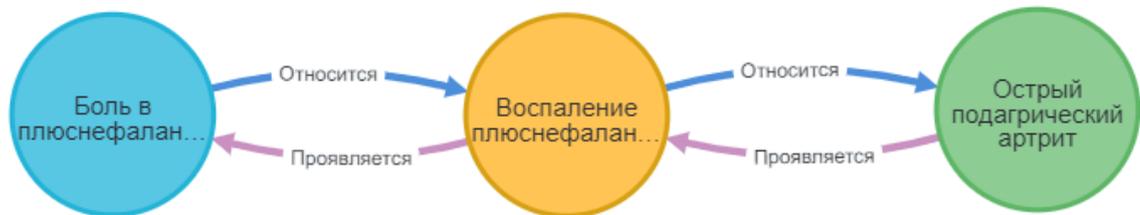
Требуется отметить, что все эксперты начинали работать с идентичными копиями. Эксперт вносил изменения по своему усмотрению в номенклатуру, то есть добавлял, изменял или удалял сведения, которые считал необходимым. Каждое свое действие он подтверждал соответствующим источником, если такой имелся. Далее измененные объекты от экспертов сопоставлялись между собой с целью поиска отличных и неподтвержденных позиций, которые в дальнейшем методом общего голосования могли быть внесены в итоговую версию информационного объекта.

Разработка ЛС в области диагностики подагры включала в себя аналогичные этапы, представленные в части разработки НМП. То есть проработка ЛС велась совместно с группой экспертов с учетом федеральных клинических рекомендаций [1, 3] и международной классификации ACR/EULAR 2015[10].

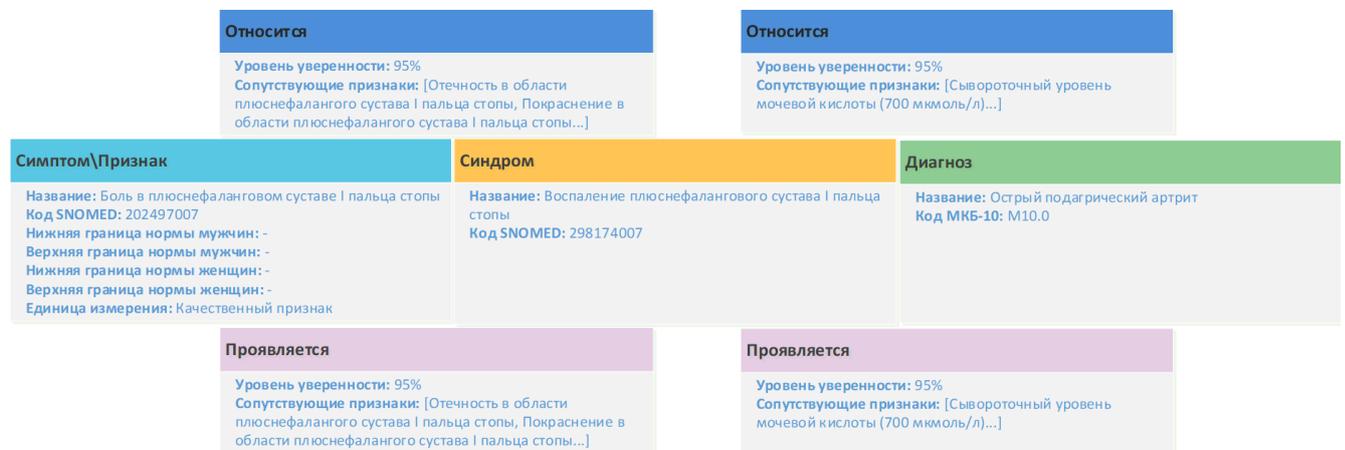
В ходе разработки структуры БЗ использовались методы системного анализа и онтологический метод представления знаний. Так БЗ принимает вид ориентированного графа, состоящего из вершин, представляющих понятие, и ребер, описывающих семантические отношения между понятиями. Каждый элемент графа включает типизированный атрибутивный состав, что позволяет типизировать вершины и ребра с одинаковым набором. На Рисунке 10 приведен фрагмент БЗ, где в качестве верхнеуровневого отображения знаний используется ориентированный граф. Нижнеуровневая визуализация заключается в представлении атрибутов и их значений для каждого элемента графа, что отражено на Рисунке 11. Цветом на обоих рисунках отражаются одинаковые классы.

Для разработки БЗ были задействованы следующие программные продукты: Microsoft Excel, в котором представлены ЛС в области диагностики подагры, графовая СУБД Neo4j (версия 1.4.5, используемая версия БД – 4.2.5) [107], которая представляет собой техническое решение для хранения и последующего использования в прототипе ЭС БЗ, и разработанный нами редактор БЗ NeoCognit. Последний был создан на основе объектно-ориентированного языка программирования C#. В качестве редактора кода использовался Microsoft Visual

Studio 2019 (версия 16.11.29). Дополнительно использовались библиотеки Neo4j.Driver.dll (версии 4.2.0) [108], Microsoft.Office.Interop.Excel.dll, Microsoft.Office.Interop.Word.dll (версия 1.0.0), содержащие в себе набор API для взаимодействия с графовой СУБД Neo4j, Microsoft Excel и Microsoft Word (версия 2307) соответственно.



**Рисунок 10. Пример онтологической модели представления БЗ на верхнем уровне**



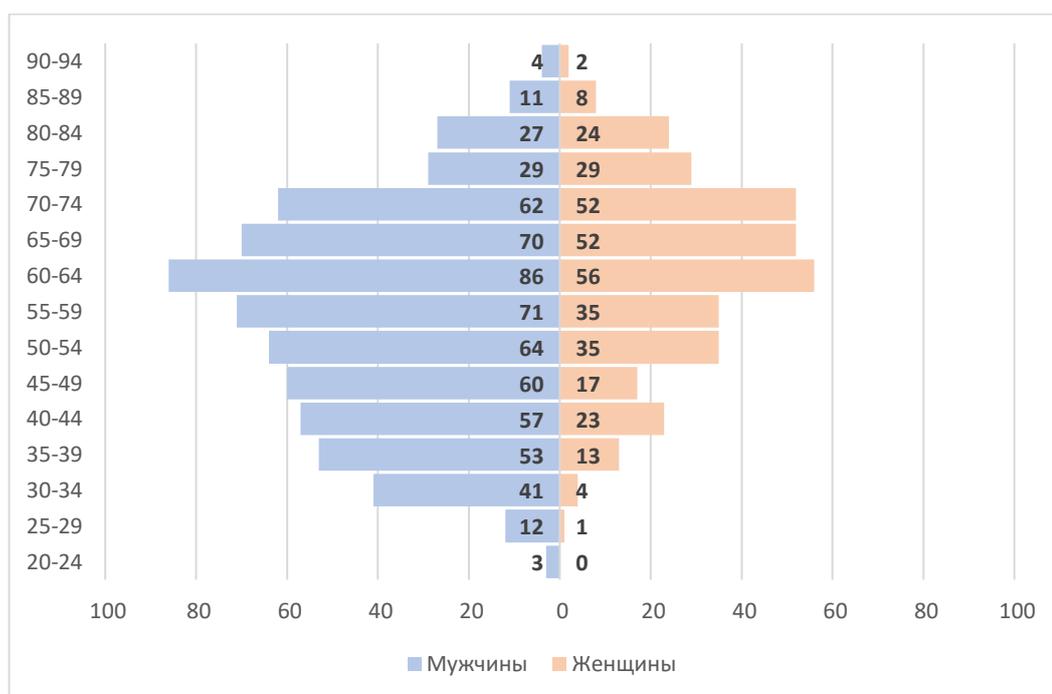
**Рисунок 11. Пример онтологической модели представления БЗ на нижнем уровне**

В ходе проектирования алгоритмического обеспечения ЭС использовался программный продукт Microsoft Visio, процессы описывались в соответствии с нотацией Business Process Model and Notation версии 2.0 (BPMN 2.0) [111]. Для хранения нормативно-справочной информации и деперсонализированных сведений о пациентах применялась реляционная СУБД MySQL (MySQL Workbench 8.0 версии 8.0.26) [72]. Разработка программного обеспечения

прототипа ЭС велась на основе объектно-ориентированного языка программирования C# и редактора кода Microsoft Visual Studio 2019.

Валидация прототипа ЭС осуществлялась на деперсонализированных сведениях из электронных медицинских карт (ЭМК) пациентов, которые были предоставлены Департаментом здравоохранения Тюменской области. Сведения представляют собой две группы, включающие в себя:

- 1001 пациента, которым был поставлен диагноз подагры. Среди них был 650 мужчин и 351 женщина. Половозрастная диаграмма представлена на Рисунке 12. Сведения собирались в период с 01.01.2017 по 01.05.2021.
- 1182 пациентов, которым был поставлен диагноз: септический артрит, пирофосфатная артропатия, реактивный артрит, ревматоидный артрит, остеоартроз, псориатический артрит и другие заболевания, имеющие схожую клиническую картину. Сведения собирались с 01.08.2021 по 30.09.2022.



**Рисунок 12 – Половозрастная диаграмма пациентов с подагрой**

Сведения из ЭМК включают в себя:

1. Информацию о пациенте (его возраст и пол);

2. Информацию о проведенных консультациях врачей-специалистов (сведения включали жалобы пациента, анамнез жизни, анамнез заболевания, объективный статус, поставленный диагноз, рекомендации);
3. Результаты лабораторных исследований (клинический анализ крови, биохимический анализ крови, скорость оседания эритроцитов (СОЭ), С-реактивный белок);
4. Результаты инструментальных исследований (ультразвуковое, рентгеновское исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография пораженного сустава);
5. Назначенное лечение (действующее вещество лекарственного препарата, форма его выпуска, разовая доза, кратность и длительность назначения).

Оценка дискриминационной способности прототипа ЭС осуществлялась с помощью показателя площади под ROC-кривой (AUROC), являющейся интегральной характеристикой качества бинарной классификации при всех возможных уровнях чувствительности и специфичности вне зависимости от выбора порогового значения. Каждая отдельная точка на ROC-кривой представляет собой значения чувствительности и специфичности при одном из возможных пороговых значений. Дискриминационная способность прототипа ЭС считается максимальной при значении AUROC равной 1,000. Значения от 0,900 до 1,000 определяют дискриминационную способность модели, как высокую, от 0,800 до 0,899 – как достаточную и от 0,700 до 0,799 – как приемлемую [148]. Анализ осуществлялся в среде MedCalc (версии 22.009) [101].

Для определения оптимальной точки отсечения в результатах ROC-анализа использовался критерий Юдена, представляющий собой максимизацию суммы чувствительности и специфичности [44].

Определение пороговой степени уверенности (степень уверенности устанавливается прототипом ЭС в ходе анализа структурированных сведений о каждом пациенте) осуществлялось следующим способом: для каждого порога ROC-кривой считалась сумма чувствительности и специфичности, после чего весь

перечень ранжировался по убыванию суммы, отбирались 5 значений с наибольшей суммой и определялась та степень уверенности, при которой достигалась максимальная чувствительность прототипа ЭС.

Точность работы программного продукта является отношением суммы истинно положительных и истинно отрицательных результатов анализа к общему числу подаваемых на вход данных [44].

$$\text{Точность} = \frac{\text{Истинно положительные} + \text{Истинно отрицательные}}{\text{Общее количество данных}}$$

Оценки прогностических ценностей положительного и отрицательного результата (ПЦПР и ПЦОР соответственно) представляют собой особый интерес, поскольку они позволяют оценить результат диагностики с учетом гипо- и гипердиагностики. В случае если исходная выборка, которая используется для валидации модели, является сплошной или случайной, то их подсчет представляет собой простую задачу.

$$\text{ПЦПР} = \frac{\text{Истинно положительные}}{\text{Истинно положительные} + \text{Ложноположительные}}$$

$$\text{ПЦОР} = \frac{\text{Истинно отрицательные}}{\text{Истинно отрицательные} + \text{Ложноотрицательные}}$$

В случае если выборка не является сплошной или случайной – требуется поправка на преваленс [44], что может быть выражено следующим образом:

$$\text{ПЦПР} = \frac{\text{Чувствительность} * \text{Преваленс}}{\text{Чувствительность} * \text{Преваленс} + (1 - \text{Специфичность}) * (1 - \text{Преваленс})}$$

$$\text{ПЦОР} = \frac{\text{Специфичность} * (1 - \text{Преваленс})}{\text{Специфичность} * (1 - \text{Преваленс}) + (1 - \text{Чувствительность}) * \text{Преваленс}}$$

## **Глава 3. Результаты и их обсуждения**

### **3.1. Разработка номенклатуры медицинских понятий**

Разработка НМП по диагностике и лечению подагры состояла из следующих этапов: согласование перечня конечных диагнозов, работа с текстологическими источниками для формирования первичной номенклатуры понятий, корректирование полученной номенклатуры экспертами, независимо друг от друга, и финальная верификация информационного объекта.

На первом этапе был определен перечень диагнозов, ограниченный идиопатической подагрой (код по МКБ-10: M10.0; код по МКБ-11: FA25.0), то есть НМП не касается лекарственной, свинцовой, вторичной подагры и других ее форм. Совместно с группой экспертов и на основе дополнительных литературных источников, включая федеральные клинические рекомендации по подагре от 2015 года [1], был сформирован перечень из 20 уточненных диагнозов. Важно обратить внимание, что в федеральных клинических рекомендациях от 2018 года [3] данная информация в явном виде не представлена. Уточненные формулировки диагноза идиопатической подагры состоят из двух частей: клинической стадии подагры и функционального класса пораженного сустава (см. Таблицу 8).

С предметной точки зрения наибольшее значение в части диагностики и лечения подагры несет именно клиническая стадия подагры. Каждая стадия обладает своим уникальным набором клинических, инструментальных и лабораторных признаков. Тактика лечения пациента определяется в зависимости от пораженных суставов и клинической стадии подагры. Функциональный класс группа экспертов определила как меру качества жизни пациента, то есть оценку возможности пациента выполнять определенную работу, обслужить себя в быту и прочее. Более того, в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 27.08.2019 №585н «О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы» функциональный класс является информацией, необходимой для проведения медико-социальной экспертизы [47].

**Таблица 8 – Классификации, используемые для формирования диагноза**

<b>Классификация клинических стадий подагры</b>	<b>Функциональные классы поражения суставов</b>
Острый подагрический артрит	Функциональный класс I
Подагра, интермиттирующего течения, вне обострения	Функциональный класс II
Подагра, интермиттирующего течения, обострение. Острый подагрический артрит	Функциональный класс III
Подагра. Хроническая тофусная форма. Хронический подагрический артрит, вне обострения	Функциональный класс IV
Подагра. Хроническая тофусная форма. Хронический подагрический артрит, обострение	

На втором этапе осуществлялась работа с федеральными клиническими рекомендациями по подагре [1, 3], которые должны являться семантически полным и достоверным источником, согласно письму МЗ РФ №17-4/10/1-4939 от 01.09.2016. Работа с федеральными клиническими рекомендациями при составлении НМП потребовала сформулировать ряд требований к извлекаемым терминам.

Во-первых, выделенные понятия используются только в области диагностики и лечения подагры при оказании амбулаторной помощи. Например, понятие «Повышенная чувствительность в периферическом суставе» относится к диагностике подагры, поэтому была включена в номенклатуру. Понятие «Боль в области сердца» не применяется в диагностике или лечении подагры, поэтому в НМП включено не было.

Во-вторых, извлеченные термины должны быть уточненными понятиями, то есть каждый выделенный термин должен однозначно определять симптом, синдром, исследование и прочее. Например, понятие «Мочевая кислота» не включается в номенклатуру, поскольку этот термин не удовлетворяет данному требованию: мочевая кислота может быть изучена в сыворотке крови, в моче, синовиальной жидкости и в других биологических материалах пациента. В свою очередь термин «Сывороточный уровень мочевой кислоты» является однозначно определяющим диагностическим признаком.

В-третьих, извлеченные понятия могут быть представленными в виде обобщающих понятий, то есть могут быть использованы для иерархического структурирования поля знаний, например, понятие «Тофус» обобщает группу понятий «Подкожный тофус», «Внутрикостный тофус» и другие его вариации.

В-четвертых, в качестве понятий, обозначающих медикаментозное лечение, выделяются только действующие вещества лекарственных препаратов, то есть в НМП не включаются сведения о торговых наименованиях. Такое решение связано с тем, что в соответствии с приказом МЗ РФ от 24.11.2021 №1094н «Об утверждении Порядка назначения лекарственных препаратов, форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, Порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения, форм бланков рецептов, содержащих назначение наркотических средств или психотропных веществ, Порядка их изготовления, распределения, регистрации, учета и хранения, а также Правил оформления бланков рецептов, в том числе в форме электронных документов» врач-специалист самостоятельно может назначать торговое наименование пациенту в особых случаях [50]. Однако

в дальнейшем допускается синхронизация со справочником «Лекарственные препараты. Товарные позиции. ЕСКЛП с кодами КТРУ» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.540) [31].

Все извлеченные понятия объединялись в синонимичные группы, если соответствующая информация представлена в явном виде в клинических рекомендациях [1, 3]. Если в явном виде синонимии не установлено, то понятия вносились в номенклатуру без объединения в синонимичные группы. Под объединением извлеченных клинических понятий подразумевается следующий алгоритм действий: первоначально извлеченные понятия в случае их полной синонимии объединяются в общую группу полностью взаимозаменяемых клинических терминов (синонимичная группа). Затем среди имеющихся терминов выделяется один наиболее часто встречаемый в литературе термин, который становится основным понятием. Основное понятие в дальнейшем используется в ходе формализации логики диагностики или лечения подагры. Остальные понятия в синонимичной группе являются синонимами и не учувствуют в формировании логики, закладываемой в БЗ. Введение подобной логики является необходимостью, связанной с формированием большого количества схожих по смыслу клинических понятий разными медицинскими школами. Отдельно требуется отметить, что все сокращения и аббревиатуры считаются синонимами.

Все синонимичные группы, равно как и понятия, входящие в эту группу, были разделены на типы, представленные в Таблице 9. Строгая типизация каждого понятия необходима для однозначного понимания всеми участниками (эксперты, инженеры по знаниям, технические специалисты и прочие) значения каждого понятия. Сформированный перечень ляжет в основу структуры БЗ, а также будет использоваться для формирования алгоритмического обеспечения ЭС.

Извлечение понятий сопровождается его сопоставлением с существующими терминологическими базами. Так, каждый концепт номенклатуры был связано с систематизированной машинно-обрабатываемой медицинской номенклатурой SNOMED CT [95] в тех случаях, когда это представлялось возможным. Понятия

типа «Диагноз» было сопоставлено с Международной классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10 пересмотра и 11 пересмотра (МКБ-10 и МКБ-11 соответственно) [31, 144]. Понятия типа «Лабораторное исследование» сопоставлялся с Федеральным справочником лабораторных исследований [31]. Понятия типа «Инструментальное исследование» — Федеральным справочником инструментальных диагностических исследований [31] и другими. Сформированная связь обеспечивает интраоперабельность представленной информации не только в рамках разрабатываемой ЭС, но и с другими системами. Это позволит обеспечить будущую совместимость разрабатываемого продукта с другими системами.

**Таблица 9 – Типы понятий в номенклатуре медицинских понятий**

<b>№</b>	<b>Тип понятия</b>	<b>Описание типа понятия</b>
1	Симптом/Признак	Включает понятия, описывающие конкретные проявления, связанные со здоровьем пациента. Например, понятие «Отечность плюснефалангового сустава I пальца стопы» или «Сывороточный уровень мочевой кислоты».
2	Диагноз	Включает в себя понятия, которые являются диагнозами, например, понятие «Острый подагрический артрит».
3	Исследования	Включает в себя исследования признаков и симптомов.
3.1	Инструментальное исследование	Включает в себя инструментальные исследования признаков, например, «Ультразвуковое исследование сустава».
3.2	Лабораторное исследование	Включает в себя лабораторные исследования признаков, например, «Клинический анализ крови».
3.3	Физикальное исследование, сбора анамнеза и жалоб	Включает в себя физикальные исследования пациента (пальпация, перкуссия и аускультация) и сбор анамнеза и жалоб пациента, например, «Измерение подвижности сустава».
3.4	Консультация специалиста	Включает в себя консультации специалистов, например, «Консультация врача-нефролога».

## Продолжение таблицы 9

№	Тип понятия	Описание типа понятия
4	Лечение	Включает в себя сведения о лечении.
4.1	Действующее вещество	Включает в себя действующие вещества лекарственных препаратов, которые используются при лечении подагры, например, «Аллопуринол».
4.2	Немедикаментозное лечение	Включает в себя немедикаментозного лечения, которые используются при лечении подагры, например, «Диета. Стол №6».

В результате НМП в области диагностики подагры по окончании работы с текстологическими источниками включала 132 основных и 77 синонимичных понятий. НМП в области лечения подагры по окончании первого этапа состояла из 324 основных и 213 синонимичных понятий.

На третьем, последнем этапе работы каждый эксперт, независимо друг от друга, работал с собственной копией НМП в области диагностики и лечения подагры, в которой изменял, добавлял и убирал сведения. Далее методом сопоставления инженер по знаниям анализировал полученный результат от каждого специалиста. Одинаковые изменения вносились в эталонную номенклатуру. Отличающиеся фрагменты обсуждались совместно со всей группой и путем общего голосования либо вносились в итоговый информационный объект, либо исключались.

По итогу этой работы была получена верифицированная НМП в области диагностики и лечения подагры в амбулаторных условиях, состоящая из 179 основных и 470 синонимичных понятий в области диагностики и 387 основных и 515 синонимичных понятий в области лечения. Часть выделенных понятий используется в обеих номенклатурах, поэтому при их объединении общее количество основных понятий составило 495, синонимичных – 679. Фрагмент основных понятий представлен в Таблице 10.

**Таблица 10 – Фрагмент номенклатуры медицинских понятий**

<b>Понятие</b>	<b>Тип понятий</b>
Боль в плюснефаланговом суставе I пальца стопы	Симптом/Признак
Выраженная деформация плюснефалангового сустава I пальца стопы	Симптом/Признак
Подкожный тофус в области плюснефалангового сустава I пальца стопы	Симптом/Признак
С-реактивный белок	Симптом/Признак
Острый подагрический артрит.ФКІ	Диагноз

Сравнение полученных результатов после извлечения понятий из клинических рекомендаций и данных, уточненных экспертами, позволяет выдвинуть гипотезу о том, что федеральные клинические рекомендации не охватывают весь объем необходимых специалисту знаний для работы с подагрой.

Например, в клинических рекомендациях отсутствует информация, описывающая в явном виде рекомендуемые к применению действующие вещества из группы нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП). В свою очередь экспертами был сформулирован перечень из 14 действующих веществ. Аналогичная ситуация складывается с ингибиторами протонной помпы (ИПП), которые упоминаются в федеральных клинических рекомендациях [1, 3] один раз. Перечень этой группы действующих веществ также был расширен группой экспертов.

Другим примером может выступать перечень поражаемых периферических суставов. В федеральных клинических рекомендациях [1, 3] упоминаются следующие суставы: плюснефаланговый сустав, суставы стопы, голеностопный сустав, локтевой сустав, коленный сустав, мелкие суставы кистей и объединяющий остальные суставы под общим термином - периферические суставы. Врачи-эксперты оценивают полное количество в 64-66 периферических суставов, которые могут быть поражены в рамках подагры. В дальнейшем на этапе наполнения базы знаний данный перечень был существенно расширен с указанием большего количество поражаемых суставов на основе найденного материала или выявленных

прецедентов в ходе ретроспективного анализа информации, а также детализирован путем указания латеральности поражаемого сустава.

Еще одним примером является неочевидность условий использования ряда исследований, например, магнитно-резонансная томография или компьютерная томография. В соответствии с федеральными клиническими рекомендациями [1, 3] они используются при подозрении на атипичное расположение тофусов, однако реальные симптомы, на которые мог бы обратить внимание специалист для того, чтобы предположить наличие такого тофуса, в федеральных клинических рекомендациях отсутствует. В дальнейшем эти признаки были детализированы группой экспертов.

### 3.2. Разработка логических схем для диагностики заболевания

Разработка схем по диагностике подагры основывается на 20 уточненных диагнозах и на 52 медицинских понятиях, которые являются признаками, симптомами и синдромами. Понятия собираются в ходе осмотра пациента врачами-специалистами: врачом-терапевтом, врачом общей практики, врачом-ревматологом и другими; по результатам проведения лабораторных исследований, включающих клинический анализ крови, биохимический анализ крови, поляризационная микроскопия синовиальной жидкости; и инструментальных исследований таких как ультразвуковое, рентгенологическое исследование, компьютерная, магнитно-резонансная томография пораженного сустава. Все указанные понятия формализованы в НМП.

Уточненные диагнозы подагры состоят из двух частей (см. Таблицу 8), каждую из которых допускается определять независимо, но последовательно: сначала определяется клиническая стадия заболевания, затем определяется функциональный класс (ФК) сустава.

Для диагностики клинической стадии подагры в качестве основы используются сведения, взятые из федеральных клинических рекомендаций [3], включающие информацию о международной классификации по подагре от 2015 года, сформированной ACR/EULAR (American College of Rheumatology/ European League Against Rheumatism) [109].

Классификация ACR/EULAR 2015 состоит из трех шагов. Первый шаг связан с выявлением приступа острого воспаления сустава. При подагре, в соответствии с

оценкой экспертов, могут поражаться до 62-64 суставов. В рамках первой итерации использовались симптомы воспаления первого плюснефалангового сустава стопы, голеностопного сустава и суставов средней части стопы. Такой перечень использовался в связи их явным описанием в федеральных клинических рекомендациях [3]. Далее в ходе уточнения ЛС эксперты дополнили список симптомами воспаления коленного сустава.

Важно обратить внимание, что сторона поражения сустава в данном случае не играет принципиальной роли, то есть предполагается, что понятия «Воспаление голеностопного сустава», попавшего в перечень из 52 понятий, и понятия «Воспаление правого голеностопного сустава» и «Воспаление левого голеностопного сустава» будут связаны между собой посредством родовидовых связей непосредственно в БЗ. Таким образом, в случае выявления у пациента «Воспаление правого голеностопного сустава», логика диагностики заболевания для данного сустава не будет отличаться от «Воспаление голеностопного сустава», который непосредственно используется в качестве диагностически значимого понятия.

Логика использования при диагностике данных о воспалении других периферических суставов существенно не отличается друг от друга, поэтому в рамках проработки ЛС в области диагностики подагры все они были представлены в обобщенном виде. Это позволяет упростить логическую схему, поскольку позволяет избежать формирование схем для каждого отдельного сустава. Логика работы в данном случае не отличается от приведенного ранее примера про голеностопный сустав. То есть понятия «Воспаление периферического сустава» и поражаемые 62-66 суставов также будут связаны родовидовыми связями, что позволит использовать детализированные понятия в дальнейшем.

Второй шаг обозначается как достаточный критерий, который направлен на использование золотого стандарта в области лечения подагры – поляризационная микроскопия синовиальной жидкости или содержимого тофуса. Выявление кристаллов моноурата натрия в биологическом материале является достаточным

критерием для того, чтобы установить подагру, поскольку специфичность данного метода составляет 100% [3, 4]. Отсутствие кристаллов МУН не является признаком, полностью исключающим подагру. Связано это с тем, что поляризационная микроскопия синовиальной жидкости обладает сравнительно небольшой чувствительностью - около 70% [3, 4]. Также не менее важной особенностью данного метода является то, что он не относится к широко распространённым методам. В соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 11.02.2005 №124 «Об утверждении стандарта медицинской помощи больным с подагрой» допускается использовать золотой стандарт только для каждого десятого пациента [52]. По этой причине данный метод исследования может не проводиться, а в соответствии с классификацией ACR/EULAR, 2015 допускается сразу перейти на следующий шаг.

Третий шаг направлен на анализ совокупности клинических и диагностических признаков, каждый из которых имеет свой балл, согласно международной классификации. Для диагностики подагры специалисту необходимо определить набор признаков, которые суммарно оценивают в 8 и более баллов. Анализ значительно осложняется тем, что логика использования отдельных признаков значительно корректируется при наличии или отсутствии других признаков:

1. На примере временных характеристик:

Некоторые признаки влияют на диагностику заболевания только при совместном использовании, например, «Длительность наступления максимальной боли во время приступа» со значением «<24 ч» и «Длительность приступа артрита» со значением «10-14 Сутки» совместно имеют 1 балл. При этом добавление третьего признака «Наступление полной регрессии симптомов артрита» со значением «10-14 Сутки» никак не повлияет на совместное количество баллов. При этом каждый признак в отдельности не имеет собственных баллов.

Не менее важно сочетание временных признаков с повторением типичных эпизодов, что позволяет увеличить суммарное количество баллов до 2.

2. На примере признака «Сывороточный уровень мочевой кислоты»:

В зависимости от значения этого показателя количество баллов может быть от наибольшего значения «4» до отрицательного значения «-4». Наличие отрицательных значений необходимо учитывать при разработке решающих правил системы поддержки принятия врачебных решений, поскольку они накладывают ограничения на использование простых аддитивных моделей.

3. На примере признака результата поляризационной микроскопии синовиальной жидкости:

При описании результатов поляризационной микроскопии синовиальной жидкости клинические рекомендации закладывают использование 3 разных значений:

- Наличие кристаллов моноурата натрия в синовиальной жидкости (Оценивается в 8 баллов);
- Отсутствие кристаллов моноурата натрия в синовиальной жидкости (Оценивается в -2 балла);
- Отсутствие результатов исследования (Оценивается в 0 баллов).

Для определения функционального класса сустава используются симптомы/признаки, описанные в федеральных клинических рекомендациях [1], обозначенные, как функциональная недостаточность. Использование понятия «Функциональный класс», как основного термина, было принято совместно с экспертами. Функциональный класс сустава определяется на основе сохранения профессиональной деятельности и способности пациента к самообслуживанию.

В ходе формализации логики диагностики клинических стадий подагры к ЛС предъявлялись следующие требования:

1. Формирование полного перечня всех клинических или диагностических признаков, которые необходимы для установки диагноза подагры на основе сформированной НМП.
2. Каждый диагноз должен быть определен уникальным набором признаков, симптомов и синдромов, то есть одинаковая последовательность данных сущностей не может быть использована для установки двух и более подтвержденных диагнозов, поскольку это приводит к неопределенности в части диагностики заболеваний.
3. Каждый известный признак, симптом и синдром, имеющий отношение к подагре, необходимо учитывать в ходе ее диагностики, включая признаки, которые могут быть использованы с точки зрения опровержения диагноза.

В некоторых случаях возникла неполнота сведений. Например, для определения клинической стадии острого подагрического артрита, требуется в явном виде обозначить, что у пациента не было приступов артрита ранее. Однако в клинической практике подобная информация чаще всего опускается, а без нее выделить стадию не представляется возможным. По этой причине данный признак был добавлен в ЛС, в ходе взаимодействия ЭС с врачами-специалистами данная информация будет запрашиваться.

Крайне важным элементом формирования алгоритмов является этапность, то есть ЭС не должна переходить ко второму или третьему шагу без наличия воспаления сустава или возникновения подагрического тофуса. Это не описано в явном виде ни в классификации ACR/EULAR 2015 [109], ни в федеральных клинических рекомендациях [3]. Данная информация была дополнена группой экспертов. Повышенный уровень мочевой кислоты в крови сам по себе является признаком гиперурикемии и только в совокупности с воспалением сустава или появлением подагрического тофуса может быть использован для диагностики идиопатической подагры.

Таким образом, были разработаны 40 ЛС для диагностики подагры, которые были проверены группой экспертов методом сопоставления для каждого уточненного заболевания в отдельности, то есть были сформированы уникальные перечни признаков, симптомов и синдромов для каждого диагноза и минимально необходимый набор из данных сущностей для однозначного определения заболевания. Разработанные ЛС были верифицированы группой экспертов, которые подтвердили возможность их использования в рамках создания БЗ. Пример приведен в Таблице 11.

Для каждой связи между диагнозом и признаком/симптомом/синдромом эксперты устанавливали степень уверенности, которую в данной работе можно описать как неформальную оценку экспертов, определяющую патогномичность признака, симптома, синдрома по отношению к диагнозу. Степень уверенности определяется в диапазоне от 1 до 100.

В международных критериях ACR/EULAR, 2015 используются признаки, отрицательно влияющие на диагностику заболевания. Для того, чтобы учесть данную особенность, был введен дополнительный атрибут «Уровень важности признака», использующийся в БЗ для приоритизации связей с меньшим значением степени уверенности.

Признаки/симптомы/синдромы были объединены во взаимозаменяемые группы, что позволило в ходе формирования связей в БЗ использовать минимально необходимый перечень параметров для установки диагноза. Также был введен атрибут «Обязательность выявления», который определяет логику работы с каждой группой. В ходе разработки ЛС атрибут либо не указывался в связи с отсутствием необходимости модифицировать связь, либо использовалось два значения этого параметра:

1. «Обязательно для начала диагностики». Данный модификатор предполагает, что система не будет приступать к анализу диагноза в соответствии с ЛС в случае отсутствия хотя бы одного параметра из группы.

2. «Обязательно для постановки диагноза». Данный модификатор определяет параметры, без которых система не сформирует рекомендации в части заключительного диагноза и будет настаивать на их определении.

Таблица 11 – Фрагмент логической схемы в области диагностики острого подагрического артрита.ФКІ

Признак/Симптом/Синдром	Значение	Степень уверенности	Уровень важности признака	Группа	Обязательность выявления
Воспаление периферического сустава		5	0	1	Обязательно для начала диагностики
Воспаление суставов средней части стопы		30	0	1	Обязательно для начала диагностики
Воспаление голеностопного сустава		20	0	1	Обязательно для начала диагностики
Воспаление плюснефалангового сустава I пальца стопы		70	0	1	Обязательно для начала диагностики
Воспаление коленного сустава		10	0	1	
Отсутствие приступов воспаления сустава в анамнезе		30	0	2	Обязательно для постановки диагноза
Сывороточный уровень мочевой кислоты	<240 мкмоль/л	1	1	3	Обязательно для постановки диагноза
...					
Сывороточный уровень мочевой кислоты	>601 мкмоль/л	60	0	3	Обязательно для постановки диагноза
Сохранение функциональной способности сустава		1	0	4	Обязательно для постановки диагноза
...					

### 3.3. Разработка структуры базы знаний

Обязательным этапом формирования БЗ является разработка ее структуры, которая должна обладать достаточной гибкостью, чтобы позволить формализовать все выявленные особенности диагностики подагры. Диагностика предполагает оперирование большой терминологической базой, необходимой для описания всех актуальных признаков, симптомов и синдромов. В качестве примера можно привести формализацию воспаления суставов, в ходе которой потребовалось использовать 62 понятия, представляющих собой сочетание термина «Воспаление» и конкретных периферических суставов, которые могут быть поражены у пациентов с подагрой. Помимо этого, при диагностике необходимо рассматривать комбинации между признаками, симптомами и синдромами, позволяющими установить заболевание. Ситуация осложняется тем, что при сочетании весовых коэффициентов отдельных понятий, явно определенных для каждого признака/симптома/синдрома – диагноза отдельно, не всегда получается предсказуемый результат. Дополнительно требуется учитывать влияние коморбидных заболеваний, в частности, подагрическую нефропатию, метаболические заболевания и прочее.

Разработка структуры БЗ предполагает определение модели представления знаний, что позволяет заложить достаточную гибкость БЗ необходимой для формализации требуемых особенностей предметной области. В качестве модели было решено использовать онтологическую модель представления знаний, а именно онтологический граф.

Одной из особенностей онтологического подхода является формирование таксономии понятий предметной области и их иерархии. Таксономия строится на основе классов типовых сущностей и отношений, обладающих одинаковым атрибутивным составом. Описание таксономии приведено в Таблице 12. Для формирования иерархии сущностей в структуре БЗ закладываются родовидовые связи, пример реализации которых приведен на Рисунке 13. Важным ограничением при ведении подобного рода иерархии возможность сформировать циклические связи, то есть возможны ситуации, в которых некое понятие по отношению к другому понятию может одновременно напрямую или опосредованно через другие сущности выступать и родительским, и дочерним понятием. Проверка на цикличность связей требуется добавить в редактор БЗ в качестве правила проверки. Пример отображения атрибутивного состава элемента графа приведен в Таблице 13.

**Таблица 12 – Типы понятий и связей, использующиеся в структуре БЗ**

№	Тип понятий и связей	Описание типа понятий и связей
1	Симптом/Признак (понятие)	Используется для описания симптомов, выявляемых в ходе приема (осмотра, консультации) врачами-специалистами, и признаков, собранных по результатам проведения лабораторных и инструментальных исследований. В качестве примера можно указать «Скорость оседания эритроцитов».
2	Синдром (понятие)	В соответствии с приказом Минздрава России от 22.01.2001 №12 «О принятии отраслевого стандарта» [46], синдром определяется, как состояние, развивающееся как следствие заболевания и определяющееся совокупностью клинических, лабораторных, инструментальных диагностических признаков, позволяющих идентифицировать его и отнести к группе состояний с различной этиологией, но общим патогенезом, клиническими проявлениями, общими подходами к лечению, зависящих вместе с тем и от заболеваний, лежащих в основе синдрома. Пример понятия типа синдром: «Воспаление голеностопного сустава».

## Продолжение таблицы 12

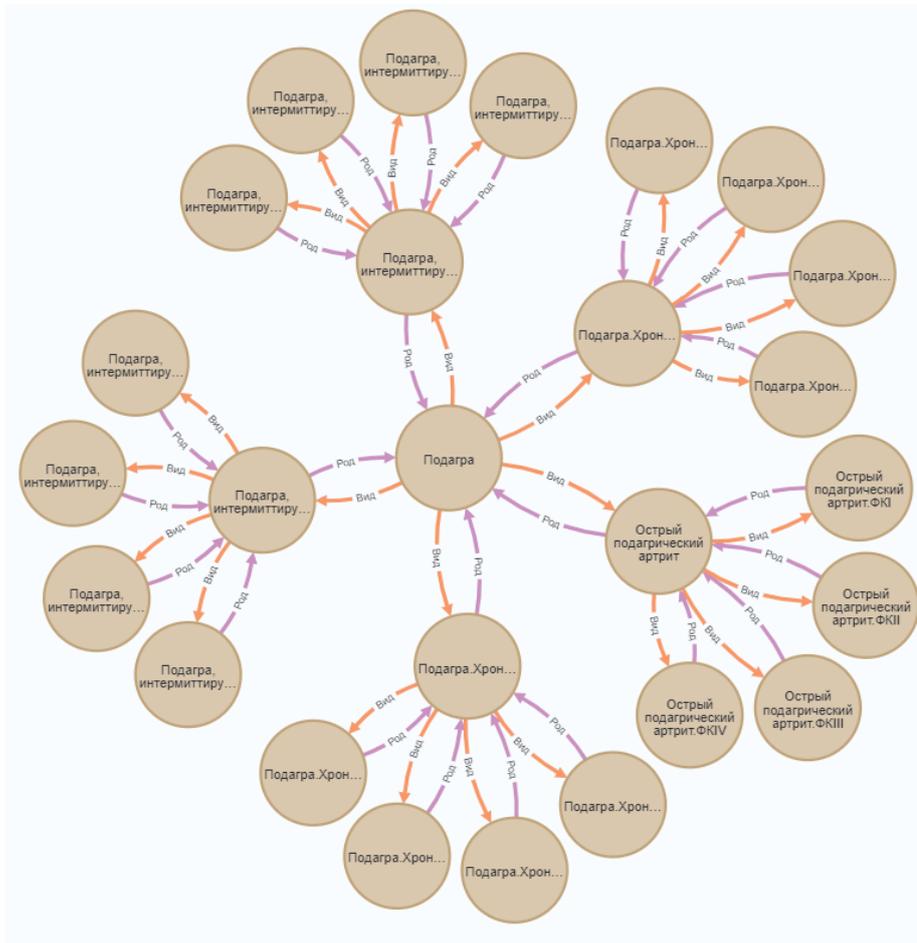
№	Тип понятий и связей	Описание типа понятий и связей
3	Диагноз (понятие)	Данный тип понятия используется для хранения в БЗ сведений о заболеваниях, выраженных в терминах, предусмотренных принятыми классификациями. Например, «Острый подагрический артрит. ФК 1».
4	Инструментальное исследование (понятие)	Применяется для кодирования сведений об инструментальных исследованиях, например, «Магнитно-резонансная томография сустава».
5	Лабораторное исследование (понятие)	Представляет собой тип понятий для хранения информации о лабораторных исследованиях, в частности, таковым выступает «Исследование уровня креатинина в крови».
6	Диагностическая манипуляция (понятие)	Используется для формализации методов обследования, выполняемых специалистом в ходе приема (осмотра, консультации). Включает в себя физикальные исследования, сбор анамнеза и жалоб пациента и прочее. Например, «Визуальное исследование суставов».
7	Консультация врача-специалиста (понятие)	Представляет собой тип понятия, описывающий консультации врачей-специалистов, например, «Консультация врача-ревматолога».
8	Относится (связь)	Объединяет понятия типа «Симптом/Признак» с «Синдром» и «Диагноз» с целью отнесения симптома/признака к синдрому или диагнозу. Связь с той же целью формируется между типами «Синдром» и «Диагноз».
9	Проявляется (связь)	Связь исходит от понятия типа «Диагноз» / «Синдром» в направлении понятий типа «Симптом/Признак». Также связывает понятие типа «Синдром» с понятием типа «Симптом/Признак». Используется для связи диагноза или синдрома с вариантами его проявления.
10	Выявляет (связь)	Связывает понятия, типы которых относятся к различным исследованиям («Консультация врача-специалиста», «Диагностическая манипуляция», «Лабораторное исследование» и «Инструментальное исследование») с понятиями типа «Симптом/Признак», что позволяет системе однозначно определять исследование, выявляющее соответствующий признак или симптом.
11	Выявляется (связь)	Обратный тип связи «Выявляет».

## Продолжение таблицы 12

№	Тип понятий и связей	Описание типа понятий и связей
14	Синонимичное понятие (связь)	Тип связи используется для объединения основного понятия с синонимичным с целью формирования синонимичной группы.
12	Род (связь)	Является одной из двух родовидовых связей, связывающих верхнеуровневые понятия с нижнеуровневыми. Связь может быть организована только между понятиями одного типа.
13	Вид (связь)	Обратный тип связи «Род».
15	Основное понятие (связь)	Обратный тип связи «Синонимичное понятие».
16	Повод для выявления (связь)	Объединяет понятия типа «Симптом/Признак» и «Синдром» с понятиями типа «Симптом/Признак». Тип связи используется системой для формирования рекомендаций в части назначения исследования.
17	Следствие наличия (связь)	Обратный тип связи «Повод для выявления».
18	Сопутствующее заболевание (связь)	Формируется между понятиями типа «Диагноз».

**Таблица 13 – Пример представления атрибутивного состава элемента онтологического графа**

Название параметра	Значение
Уникальный идентификатор	108
Тип понятия	Диагноз
Наименование	Подагра, интермиттирующее течение, вне обострения. Функциональный класс I
Код МКБ-10	M10.0



**Рисунок 13 – Пример онтологического графа на основе сущностей, связанных родовидовыми связями**

Разработка структуры БЗ осуществлялась исходя из возможности расширения НМП, что напрямую связано со спецификой медицины, как сложно формализуемой научной области [15]. За период ее существования были сформированы различные медицинские школы, деятельность которых привела к появлению значительному терминологическому полю. В результате врач-специалист может различными терминами описывать одно и то же состояние пациента и динамику его развития. Однако, это поле крайне слабо структурировано, так многие термины сохранили историческое название, в качестве примера может выступать термин «Симптом простыни», или принятую нестандартную формулировку, например, «Бурсит локтевого сустава» (несмотря на то что воспаление других суставов применяется термин «Артрит», то есть «Артрит коленного сустава»). В существующей медицинской практике представлены и

иные особенности, требующие учета в ходе формализации. Содержание всех существующих понятий предметной области в виде отдельных концептов, которые используются для формализации процесса постановки диагноза, приводит к значительному увеличению объема БЗ в связи со существенным увеличением количества связей между понятиями, что, в свою очередь, приводит к значительному усложнению ее ведения.

Сокращение количества узлов, используемых в БЗ, может быть достигнуто путем объединения ряда семантически близких понятий в синонимичные группы. Каждая такая группа включает в свой состав одно основное понятие, которое используется при описании диагностики заболевания, и неограниченное количество синонимичных понятий. Подход способствует формализации терминологии различных медицинских школ в единую сеть, что позволяет манипулировать конкретными сущностями или объектами, опуская отличия в их наименовании, и тем самым получить разделяемую концептуальную модель предметной области. Выбор основного понятия в синонимичной группе осуществляется экспертами на основе частоты встречаемости термина в литературе.

Для разработки структуры первоначально были использованы типы понятий, сформированные на этапе формирования НМП (см. Таблицу 9). Однако в ходе дальнейшего структурирования они были расширены и существенно изменены. На основе ЛС были сформированы типы связей, представленные в Таблице 12. Разделение всех объектов БЗ на типы сопровождалось типизацией их наполнения, что привело к появлению собственных атрибутов у каждого типа понятий/связей. Из общего у всех типов понятий представлен атрибут «Наименование», хранящий наименование термина в соответствии с выбранным названием термина из НМП.

Тип понятия «Симптом/Признак» помимо атрибута «Наименование» содержит такие атрибуты как «Единица измерения», заполняющийся в соответствии с имеющимися значениями федерального справочника «Единицы измерения» [27]. Из особенностей справочник был дополнен значением

«Качественный признак», что позволяет наполнять данный атрибут независимо от того, является ли параметр количественным или качественным. Также к данному типу понятий добавляется атрибут «Код по SNOMED CT», который наполняется в соответствии с систематизированной машинно-обрабатываемой медицинской номенклатурой (SNOMED CT) [95].

Тип понятия «Диагноз», как описано в Таблице 12, содержит в себе сведения, описывающие заболевания в соответствии с принятыми классификациями. В структуре были выделены атрибуты «Код по МКБ-10» и «Код по МКБ-11», которые содержат коды по международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем 10-го [31] и 11-го пересмотров [144].

Тип понятий «Синдром» содержит атрибут «Код по SNOMED CT», который наполняется в соответствии с номенклатурой SNOMED CT [95].

Типы понятий «Инструментальное исследование», «Лабораторное исследование», «Диагностическая манипуляция» и «Консультация врача-специалиста» включают в свой состав атрибут «Код НМУ», содержащий коды в соответствии с приказом МЗ РФ от 13.10.2017 №804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг» [48], «Код ФСЛИ» и «Код ФСИДИ», включающие коды из Федерального справочника лабораторных исследований (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1080) и Федерального справочника инструментальных диагностических исследований (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1471) соответственно. Допускается их множественное наполнение.

Одной из главных особенностей типов связей является их парность, которая обеспечивает формирование пути в прямом направлении для решения основных задач, стоящих перед ЭС, так и в обратном направлении, что позволяет восстановить исходную последовательности действий. Парные связи объединяются посредством отдельного специализированного атрибута. Атрибутивный состав, предназначенный для хранения знаний предметной области, парных типов связей идентичен.

Парные типы связи «Проявляется» и «Относится» объединяют типы понятий «Симптом/Признак», «Синдром» и «Диагноз». Они обладают атрибутами для кодирования информации о допустимых значениях признака или симптома, то есть интервалом допустимых значений и единиц измерения, степенью уверенности экспертов (вероятности того, что связанный диагноз или синдром имеет место быть), указание валидного источника информации и прочее.

Парные типы связи «Выявляет» / «Выявляется» предназначены для формирования отношений между признаками и симптомами и различными исследованиями, что обеспечивает в дальнейшем формирование рекомендаций в части назначения основных и дополнительных исследований.

Парные типы связей «Род» / «Вид» объединяют разные понятия одного типа для их группирования по родовидовому признаку. Данные связи примечательны отсутствием атрибутов.

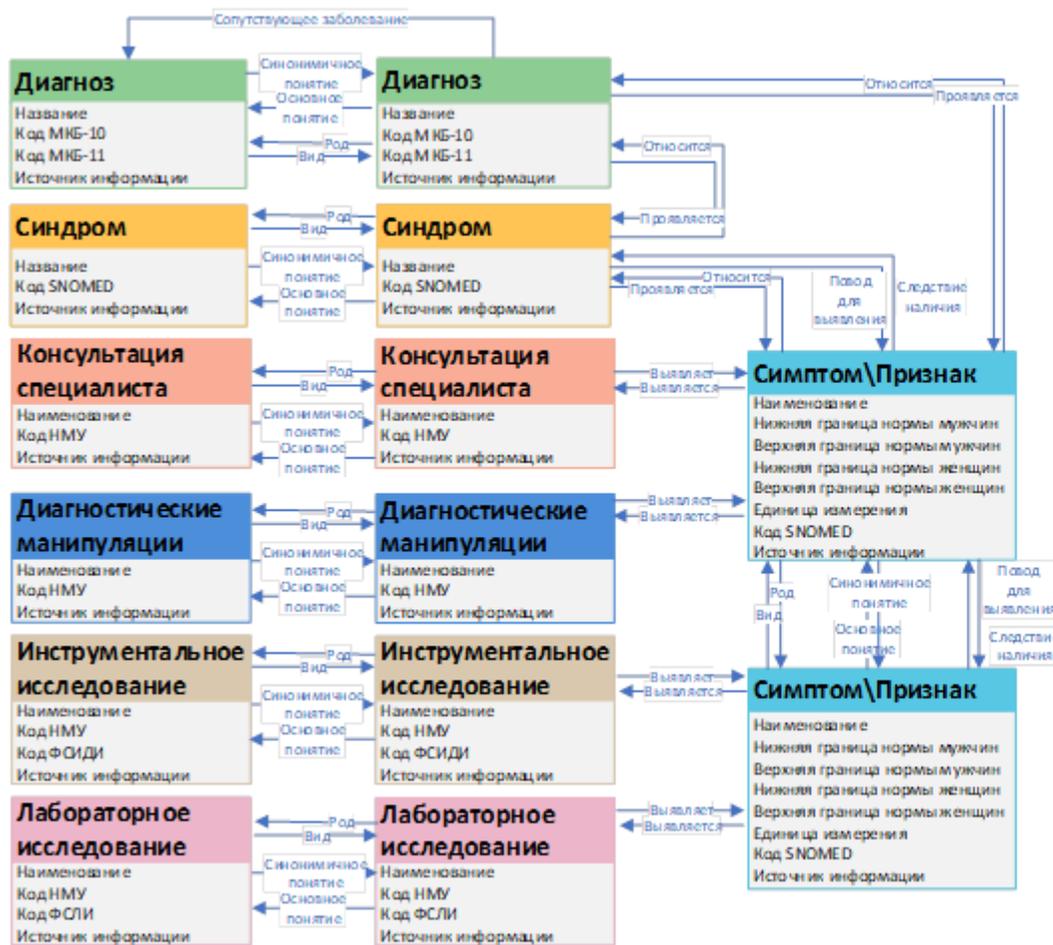
Парные типы связей «Синонимичное понятие» / «Основное понятие» применяются для описания синонимичных групп. Закладывается ограничение, в соответствии с которым синонимичные понятия могут обладать только 2 связями: одну входящую связь типа «Синонимичное понятие» и одну исходящую связь типа «Основное понятие». Основное понятие может иметь неограниченное количество исходящих связей типа «Синонимичное понятие» и неограниченное количество входящих связей типа «Основное понятие».

Парные типы связей «Повод для выявления» / «Следствие наличия» формируют сеть из понятий типа «Симптом/Признак» (в том числе между собой) и типа «Синдром». Сеть используется для формирования рекомендаций в части назначений дополнительных методов обследований пациента на предмет наличия или отсутствия значимых по мнению группы экспертов признаков и/или симптомов при условии выявления иных признаков, симптомов или синдромов, а также их комбинаций.

Тип связи «Сопутствующее заболевание» предполагает парность, которая формируется связью аналогичного типа. Связи формируются между понятиями

типа «Диагноз». Используется для фиксирования вероятностей развития сопутствующих заболеваний.

По итогу работ была получена структура БЗ, построенная на основе онтологической модели представления знаний. В качестве метода представления знаний был использован онтологический граф. Структура описана 7 типами понятий и 11 типами связей. Каждый из объектов структуры обладает собственным набором атрибутов для формализации знаний в части диагностики подагры. Общая схема приведена на Рисунке 14.



<b>Синонимичное понятие</b>
Источник информации
<b>Род</b>
Источник информации
<b>Относится</b>
Уровень обязательности Степень уверенности Сопутствующие патологии Значение признака Единицы измерения значения признака Источник информации
<b>Выявляет</b>
Обязательность выявления Время выявления Единица измерения времени выявления Точка отсчёта времени выявления Условие выявления Источник информации
<b>Повод для выявления</b>
Обязательность выявления Значение признака Единица измерения значения признака Условие выявления Время выявления Единица измерения времени выявления Точка отсчёта времени выявления Источник информации
<b>Сопутствующее заболевание</b>
Вероятность возникновения Источник информации

<b>Основное понятие</b>
Источник информации
<b>Вид</b>
Источник информации
<b>Проявляется</b>
Уровень обязательности Степень уверенности Сопутствующие патологии Значение признака Единицы измерения значения признака Источник информации
<b>Выявляется</b>
Обязательность выявления Время выявления Единица измерения времени выявления Точка отсчёта времени выявления Условие выявления Источник информации
<b>Следствие наличия</b>
Обязательность выявления Значение признака Единица измерения значения признака Условие выявления Время выявления Единица измерения времени выявления Точка отсчёта времени выявления Источник информации

Рисунок 14 – Общая схема (структура) базы знаний

### 3.4. Разработка редактора базы знаний

Обнаруженные в источниках литературы редакторы БЗ, связанные с разработкой медицинских БЗ, построенных на основе онтологического подхода, не удовлетворяют требованиям сформированной нами структуры БЗ. По этой причине было принято решение разработать собственный программный продукт, который позволит создать и вести в дальнейшем БЗ. Сводная информация функционала выявленных в источниках литературы редакторов БЗ представлена в Таблице 5.

Важным аспектом работы инженера по знаниям является анализ текстологических источников информации с целью первичного и обоснованного извлечения знаний. Такой подход обеспечивает лучшее понимание специалистом предметной области и позволяет существенно сократить время, необходимое для проработки БЗ рабочей группой. Обоснование необходимо фиксировать в явном виде, что позволит инженеру в дальнейшем аргументировано обсуждать наполнение БЗ с экспертами. Для этого наилучшим образом подходят текстологические методы извлечения знаний, которые включают в свой состав метод декомпозиции текстологического источника, то есть определения базовых единиц, наиболее значимых для понимания его смысловой направленности. Такие единицы были названы смысловыми фрагментами.

Не менее важным элементом работы инженера по знаниям является функционал работы с НМП, в которую попадают все извлеченные термины как на основе текстологических источников, так и на основе рекомендации экспертов. Более того, от инженера по знаниям требуется систематизация извлеченных

понятий, включающая в себя формирование определений к каждому извлеченному понятию, синонимичных групп в случае полного совпадения дефиниции.

Также требуется функционал, связанный непосредственно с переносом собранных сведений в БЗ, который включает в себя как инструмент для формализованного описания структуры БЗ, так и непосредственно редактор БЗ. В рамках разработанного компонента ЭС был реализован как функционал для внесения точечной информации в БЗ, так и функционал для переноса блоков знаний на основе разработанных ЛС для диагностики подагры.

Сформулированные функциональные требования к редактору БЗ, который получил название NeoCognit, могут быть сгруппированными следующим образом:

1. Функционал работы с текстологическими источниками:
  - 1.1. Модуль работы со смысловыми фрагментами (Рисунок 16 (a)).
  - 1.2. Модуль извлечения знаний из смысловых фрагментов (Рисунок 16 (b)).
2. Функционал работы с номенклатурой медицинских понятий (Рисунок 16 (c)).
3. Функционал работы с БЗ:
  - 3.1. Модуль работы со структурой БЗ (Рисунок 16 (d)).
  - 3.2. Модуль редактор БЗ (Рисунок 16 (e)).

Функционал работы с текстологическими источниками включает в себя базовые требования по добавлению, исключению документов различных форматов в проект, их визуализацию, переход между ними.

Функционал модуля работы со смысловыми фрагментами включает в себя добавление/изменение и удаление смысловых фрагментов, которые инженер по знаниям определяет в ходе анализа текстологических источников, их наименованию, тегированию и группировке в редакторе. Допускается включение одного смыслового фрагмента сразу к нескольким группам. Предусмотрен функционал по обеспечению навигации специалиста в тексте, то есть организован

поиск понятий по тексту (поиск слов по основе слова, автоматическое включение в поиск синонимов, определенных в соответствии с НМП, допускается поиск по всем загруженным в редактор БЗ документам).

Не допускается указания в одном смысловом фрагменте других смысловых фрагментов, поскольку предполагается, что смысловой фрагмент является смысловой единицей анализируемого текста.

Функционал извлечения знаний из смысловых фрагментов включает в себя функционал по отображению выделенных смысловых фрагментов и их групп, извлечению и уточнению понятий с однозначной его привязкой к смысловому фрагменту, выделению ранее извлеченных понятий в смысловом фрагменте. В случае наложения нескольких понятий на один фрагмент текста система выбирает наиболее детализированный вариант. Допускается использовать поиск понятий или тегов по смысловым фрагментам или группам смысловых фрагментов.

Извлечение понятий из смыслового фрагмента предполагает его перенос в НМП. Извлечение связей из смыслового фрагмента предполагает соответствие новой связи структуре БЗ и указание информации о смысловом фрагменте, откуда связь была извлечена. При добавлении, как понятий, так и связей редактор БЗ поддерживает уникальность извлекаемой информации. В случае выявления дублирующейся информации система препятствует ее добавлению.

Функционал работы с НМП включает в себя отображение всех имеющихся понятий, выделенных из смысловых фрагментов, их дефиниций и типов. Полностью удалить понятие, добавленное в номенклатуру, допускается только после его удаления из БЗ. В рамках данного функционала определена работа с синонимичными понятиями, то есть формирование связи между двумя понятиями и удаление данной связи.

Функционал предусматривает добавление понятий на основе рекомендаций экспертов без использования механизма смысловых фрагментов, что может найти свое отражение при работе с реальными клиническими случаями, которые не могут быть обнаружены и в дальнейшем представлены пользователям.

Функциональный модуль работы со структурой онтологии включает в себя возможность формировать структуру БЗ путем введения типов понятий, типов атрибутов и типов связей, формировать связи между типами понятий, связей и атрибутов.

Типы атрибутов должны обладать двумя отличными от типов понятий и связей характеристиками: типом хранимой информации, то есть текстовый, целочисленный, интервальный, ссылочный, логический и справочный типы, множественностью ввода информации, когда, например, допускается указать несколько значений по справочнику и обязательностью заполнения информации в атрибуте. Справочники загружаются в редактор БЗ в формате `xlsx`.

Типы связей формируются таким образом, чтобы обеспечить формирование в системе парных противоположно направленных связей, позволяющих в дальнейшем решателю двигаться в обе стороны. Для типов связей в явном виде объявляются типы понятий, которые они связывают.

Структура БЗ сохраняется в формате `RDF-Schema` [145], что позволяет обеспечить экспорт-импорт структуры и/или ее фрагмента. Этот функционал представляет ценность для координации работы нескольких инженеров по знаниям с целью формирования нескольких БЗ с единой структурой. Наличие формализованной структуры позволяет редактору проводить контроль внесения знаний в БЗ (предпроверка) и обеспечивать техническую валидацию в части соответствия содержимого БЗ формализованной структуре БЗ (постпроверка). Предпроверка и постпроверка вносимой инженером по знаниям информации позволяют снизить количество ошибок, допускаемых в ходе разработки БЗ. Предпроверка в `NeoCognit` проводится на основе следующих правил:

1. Инженер по знаниям может типизировать понятие представленным в структуре БЗ типом понятий.
2. Инженер по знаниям может создать связи между типами понятий, которые описаны в структуре БЗ.

3. NeoCognit автоматически определяет набор атрибутов для каждого понятия или связи в соответствии с их типом в структуре БЗ.
4. Наполнение атрибутов соответствует заложенным типам данных в структуре БЗ: текстовый, целочисленный, интервальный, ссылочный, логический и справочный.

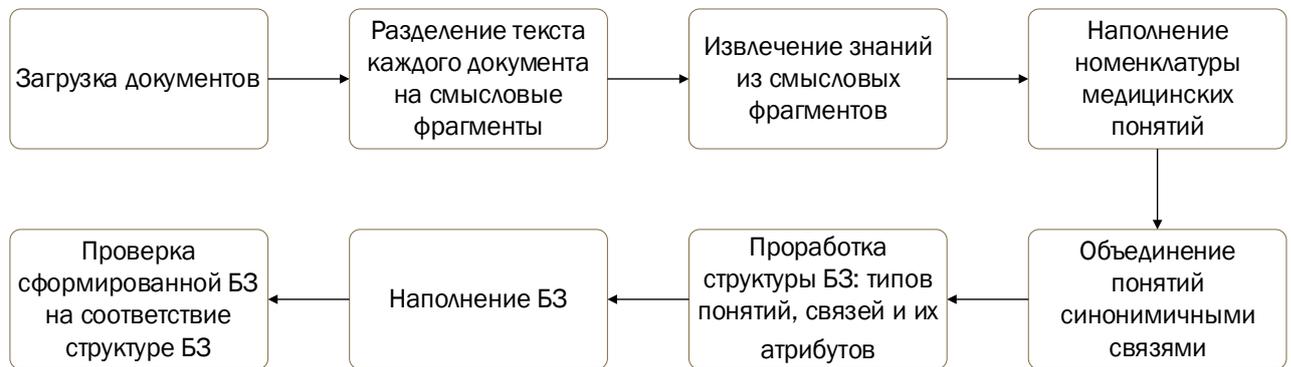
Аналогичные правила используются для постпроверки БЗ, в рамках которой NeoCognit информирует инженера по знаниям о всех найденных несоответствиях. Это позволяет не только выявлять ошибки, но точно корректировать БЗ в случае изменения ее структуры.

Функционал модуля редактора БЗ включает в себя основные функции редактора БЗ, то есть визуализация БЗ в двух состояниях: в виде онтологического графа и отображения атрибутивного состава для каждого элемента БЗ. Определены требования для добавления, изменения и удаления понятий/связей в соответствии со структурой БЗ, наполнения атрибутов в соответствии со структурой БЗ, синхронизации сведений между НМП и формируемой БЗ, то есть в случае добавления или изменения понятия в номенклатуре эти сведения будут автоматически перенесены в БЗ.

Определен функционал для ограниченного представления фрагмента БЗ, относительно отдельных понятий/связей. Важно отметить, что редактор БЗ не визуализирует синонимичные понятия инженеру по знаниям.

Таким образом, в соответствии с функциональными требованиями к программному продукту, система направлена на автоматизацию процесса извлечения знаний из текстологических документов и состоит из нескольких этапов, схематично представленных на Рисунке 15. Инженер по знаниям начинает работу в приложении с открытия документов, которые система должна сводить в реестр документов, позволяя специалисту переключаться между ними. Инженер, используя возможности программного продукта, разбивает содержимое добавленных документов на смысловые фрагменты, выделяя информацию, которую необходимо переложить в БЗ. Все смысловые фрагменты сводятся в

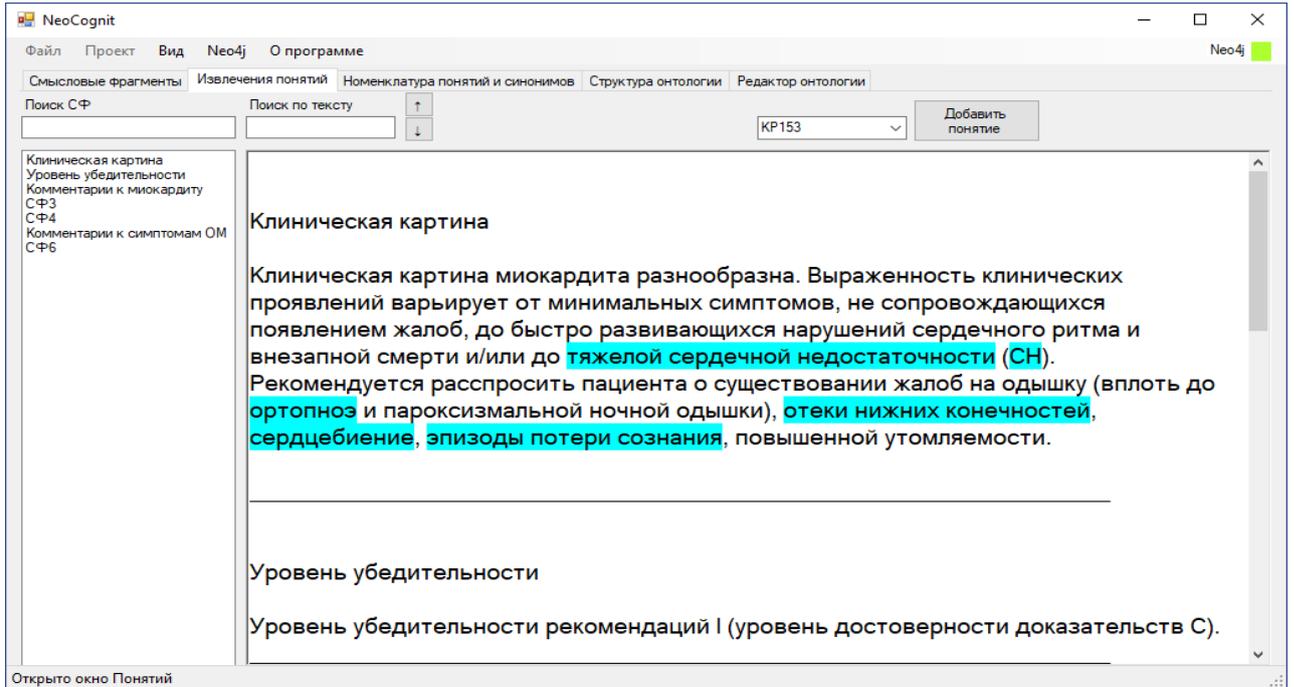
реестр смысловых фрагментов по каждому документу и группам, сформированным инженером. В дальнейшем специалист извлекает знания из смысловых фрагментов с помощью специализированных инструментов, поддерживающих уникальность каждого элемента БЗ. Таким образом информация может быть извлечена только один раз. Дополнительно редактор БЗ визуально отображает ранее извлеченные понятия. Редактор позволяет изменять и удалять извлеченные понятия, а также добавлять новые, если источником информации являются эксперты. Все выделенные медицинские понятия редактор сводит в единое хранилище - НМП. При этом каждый термин должен обладать однозначным, исчерпывающим определением. В случае наличия двух понятий, обладающих одинаковым значением, они объединяются синонимичной связью.



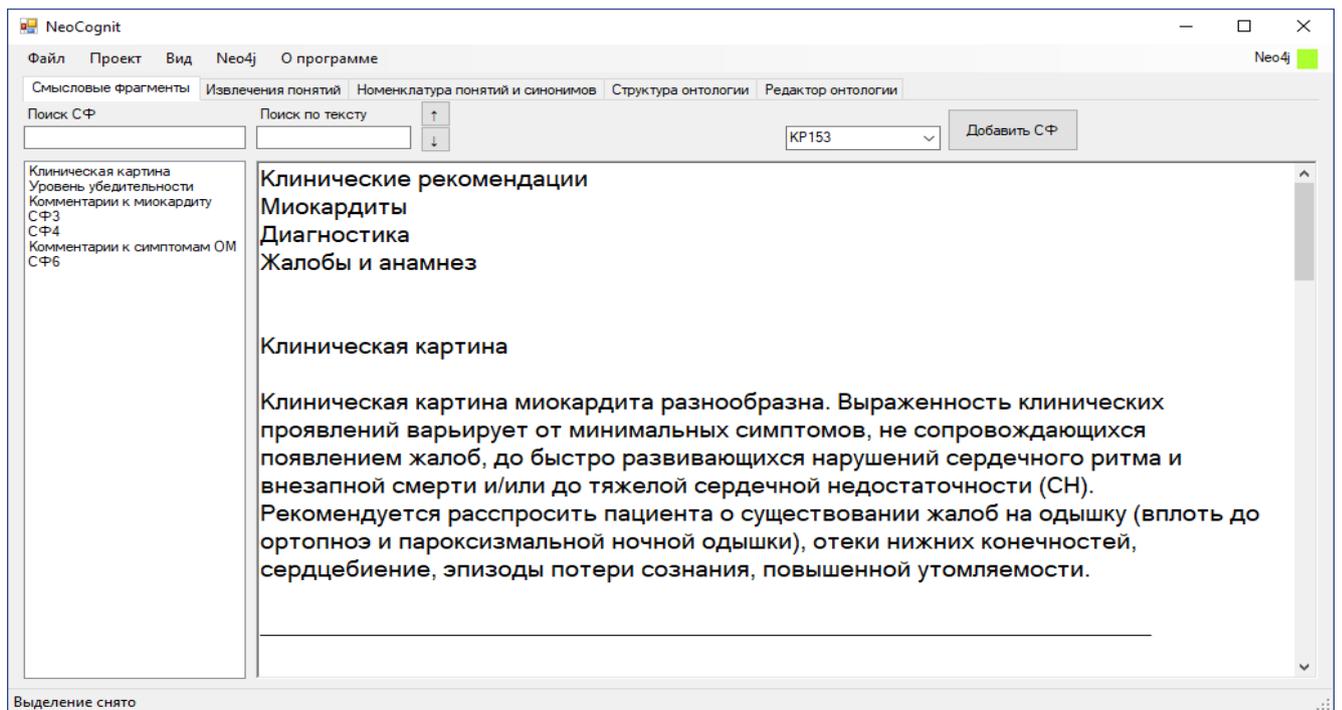
**Рисунок 15 – Схема последовательности работы инженера по знаниям в разработанном программном продукте в соответствии со сформулированными требованиями**

Инженер по знаниям перед началом работы с БЗ определяет ее структуру, для чего требуется проработка типов понятий, связей и их атрибутов. Наполнение БЗ включает в себя формирование связей между извлеченными понятиями, согласно контексту смысловых фрагментов, и наполнение атрибутов понятий и связей необходимой информацией. Далее инженер по знаниям проводит техническую валидацию разработанной БЗ на ее соответствие структуре БЗ. В результате данной работы инженер по знаниям получает БЗ с определенной структурой, которая может быть использована для работы в ЭС.

Таким образом был разработан редактор БЗ NeoCognit, позволяющий инженеру по знаниям разрабатывать и вести БЗ. Данный программный продукт был зарегистрирован в качестве программы для ЭВМ в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный институт промышленной собственности»: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021662074 Российская Федерация. Редактор базы знаний на основе онтологического подхода "NeoCognit".



b)



a)

NeoCognit

Файл Проект Вид Neo4j О программе

Смысловые фрагменты Извлечения понятий Номенклатура понятий и синонимов Структура онтологии Редактор онтологии

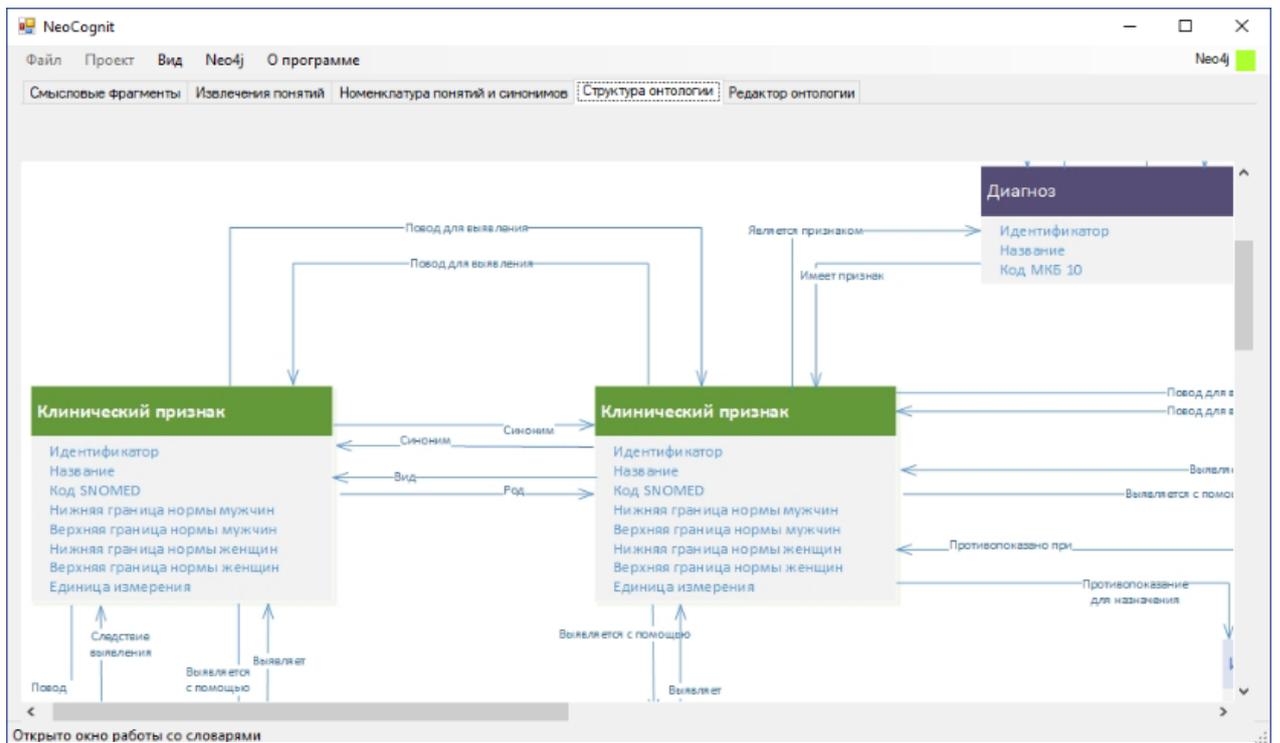
Поиск по реестру понятий  Добавить понятие Удалить понятие Добавить синонимы Поиск по реестру понятий

Понятия	Синонимы
Миокардит	
Нарушение сердечного ритма	
Тяжелой сердечной недост...	СН
Одышка	
Ортопноэ	
Пароксизмальная ночная о...	
Отеки нижних конечностей	
Сердцебиение	
Эпизоды потери сознания	
Повышенная утомляемость	

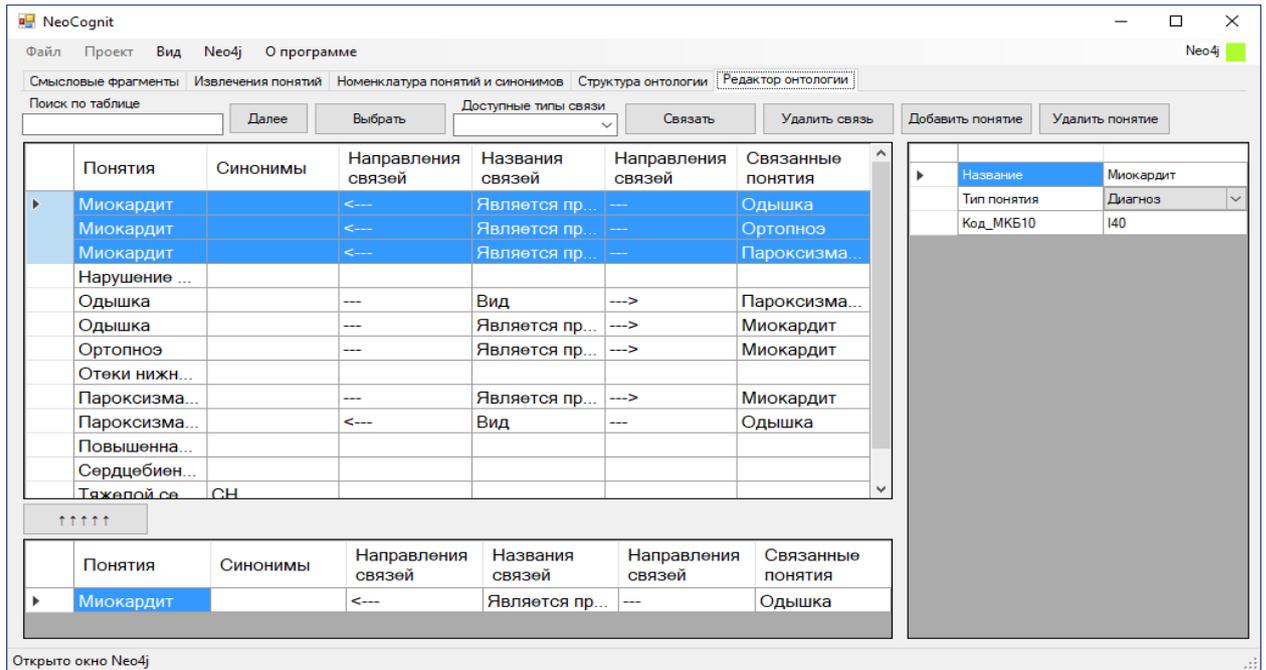
Понятия	Синонимы
Миокардит	
Нарушение сердечного ритма	
Тяжелой сердечной недост...	СН
Одышка	
Ортопноэ	
Пароксизмальная ночная о...	
Отеки нижних конечностей	
Сердцебиение	
Эпизоды потери сознания	
Повышенная утомляемость	

Открыто окно работы со словарями

c)



d)



e)

**Рисунок 1. Демонстрация работы окон разработанного программного продукта.**

**a - Демонстрация окна работы со смысловыми фрагментами.**

**b - Демонстрация окна работы со смысловыми понятиями.**

**c - Демонстрация работы с номенклатурами понятий и синонимов.**

**d - Демонстрация окна структуры базы знаний.**

**e – Демонстрация окна редактора базы знаний**

### 3.5. Разработка базы знаний

Разработка БЗ, как компонента ЭС, включает в себя определение программного средства, предназначенного для хранения и обработки аккумулированных знаний. Так, программное средство должно позволить формализовать собранные клинические знания в соответствии с разработанной структурой, обеспечить высокую скорость ответа на запросы и обеспечить простоту использования при создании и ведении БЗ и других компонентов ЭС: решателя и подсистемы объяснений. Предварительно объем сведений, который должен быть формализован в рамках диагностики подагры, был оценен в 5000 узлов для определения основных понятий, 200000 узлов для хранения синонимичных понятий и 25 000 000 ребер для формализации связей между понятиями БЗ.

Оценка быстродействия БЗ связана с условиями использования прототипа ЭС. Предполагается два основных режима: оффлайн и онлайн. Режим оффлайн заключается в том, что анализ собранной специалистом информации о пациенте осуществляется после консультации пациента. Режим онлайн предполагает оказание поддержки принятия решений врачу-специалисту во время консультации, длительность которых в амбулаторном звене составляет от 15 до 22 минут на первую консультацию и 70-80% времени от указанного времени для последующих консультаций [53]. На работу с документацией специалисту отводится до 35% времени, что является важным временным промежутком, в рамках которого может осуществляться взаимодействие врача-специалиста и прототипа ЭС. Таким

образом, временное ограничение накладывает существенные требования на быстродействие системы.

Быстродействие может быть достигнуто с помощью использования БЗ, построенной на системе управления базами данных (СУБД). Наиболее распространёнными СУБД являются реляционные базы данных (БД). Однако данный тип СУБД имеет ряд ограничений, которые значительно усложняют работу по созданию и ведению БЗ. Одним из ограничений реляционных СУБД является недостаточная гибкость в вопросах доработки структуры БЗ, что не позволяет точно корректировать ее по мере развития ЭС и появления новых задач. Предусмотреть исчерпывающую архитектуру БЗ в области диагностики заболеваний не представляется возможным из-за большого количества разнородной информации, имеющей отличные и динамично изменяющиеся свойства, а потому требующие периодической актуализации структуры. Так, информация о подагре и методах ее диагностики постоянно совершенствуется, что находит свое отражение в частоте обновления федеральных клинических рекомендаций, которые пересматриваются каждые 3 года [1, 3].

Другим ограничением выступает сложность разработки запросов, которые будут использованы в основе решателя и подсистемы объяснений. Для работы с сетевой моделью в реляционной СУБД потребуется описание базовых функций, в частности, переходы между двумя понятиями посредством связи. Например, для того, чтобы найти все признаки, симптомы и синдромы, связанные с определенным диагнозом, будет использоваться код, представленный на Рисунке 17. Важно отметить, что данный фрагмент используется только для поиска связанного понятия, без перехода и без повторного поиска следующего понятия. Количество таких переходов в рамках выполнения одного запроса не ограничено. Однако каждый подобный переход требует от реляционной СУБД обработки таблиц с миллионами записей связей, что является ресурсоемкой задачей.

В связи с вышеописанным было принято решение изучить альтернативные типы СУБД, которые объединяют под общим термином NoSQL. Одними из

наиболее подходящих под наши задачи стали графовые СУБД. В качестве продукта для ЭС был выбран Neo4j [107], ставший первой графовой СУБД. Neo4j является наиболее распространенным программным продуктом среди всех графовых СУБД [82, 131].

```
SELECT Диагноз.Наименование, Симптом_Признак.Наименование
FROM Симптом_Признак INNER JOIN (Диагноз INNER JOIN Относится ON Диагноз.Код =
Относится.[Код диагноза]) ON Симптом_Признак.Код = Относится.[Код симптома признака]
WHERE ((Диагноз.Наименование)="Подagra");
```

**Рисунок 17 – Пример реализации задачи поиска всех симптомов и признаков, связанных с диагнозом, посредством СУБД MS Access**

Графовая СУБД Neo4j обладает рядом особенностей, в частности позволяет формировать гибкую структуру БД. Такая структура допускает хранение объектов одного типа с отличным набором атрибутов. Это позволяет внедрять обновления фрагментарно, не перерабатывая одномоментно весь массив имеющихся знаний в БЗ. Такой подход дает возможность продукту оставаться работоспособным в процессе внедрения обновлений. Обратной стороной гибкой структуры является необходимость контроля наполнения БД, в том числе в части соответствия ее наполнения и разработанной архитектуры.

Другой особенностью графовой СУБД Neo4j является декларативный язык Cypher, который используется для формирования запросов. Поскольку Cypher ориентирован на графовые базы данных, то он позволяет упростить запросы, которые в случае использования декларативных языков реляционных СУБД будут описаны сложно, а работать неэффективно. На Рисунке 18 приведен фрагмент кода, необходимый для решения предыдущей задачи (см. Рисунок 17).

```
match (Sympt:`Симптомы_Признаки`)-[]-(Diag:`Диагноз`)
return Sympt, Diag
```

**Рисунок 18 – Пример реализации задачи поиска всех симптомов и признаков, связанных с диагнозом, посредством программного продукта Neo4j**

Графовая СУБД Neo4j обеспечивает базовый функционал, необходимый для создания БЗ и ее использования в качестве компонента ЭС, однако для наполнения

и дальнейшего ведения БЗ требуется специализированное программное средство – редактор БЗ. Таким средством стал NeoCognit, в который была перенесена разработанная структура БЗ, что стало первым этапом в ходе наполнения БЗ в части диагностики подагры.

Вторым этапом стало формирование номенклатуры понятий посредством редактора БЗ с определением их типов в соответствии со структурой. Типизация понятий, собранных в НМП, отличалась от типов, описанных в структуре БЗ, поэтому совместно с группой экспертов осуществлялось их уточнение.

Третий этап заключался в формировании синонимичных групп, которые представляют собой совокупность понятий, имеющих в своем составе одно основное и одно или несколько близких по смыслу концепций. Синонимичные группы формировались совместно с экспертами в ходе разработки НМП. В соответствии со структурой БЗ в дальнейшем связи между синонимичными группами будут формироваться между основными понятиями, полностью исключая синонимичные понятия из процесса создания и поддержки БЗ. Такой подход позволяет, с одной стороны, минимизировать количество связей и уменьшить объем БЗ, с другой – неограниченно расширять БЗ синонимичными понятиями без ее переработки. NeoCognit имеет встроенный инструментарий по работе с синонимичными группами. Так, редактор БЗ автоматически формирует связи типа «Синонимичное понятие»/«Основное понятие» между понятиями, поддерживает единую типизацию всех понятий, входящих в синонимичную группу, и идентичное наполнение атрибутивного состава понятий. Еще один инструмент редактора БЗ заключается в возможности автоматического изменения основного понятия в случае принятия такого решения совместно с группой экспертов.

В рамках четвертого этапа осуществлялось наполнение атрибутов добавленных понятий с учетом требований структуры БЗ. Наполнение осуществлялось совместно с группой экспертов. Важно отметить, что одним из

атрибутов понятий являлся источник информации, позволяющий в дальнейшем обосновать предложенное ЭС решение.

Пятый этап заключался в полуавтоматическом переносе связей из 40 ЛС в части диагностики подагры, построенных на основе 50 признаков, симптомов и синдромов. Формализация связей «Относится»/«Проявляется» представляла собой неоднозначную задачу из-за большого количества допустимых комбинаций. Общее количество было оценено в 25 миллионов комбинаций, поэтому совместно с группой экспертов были определены правила, направленные на уменьшение их объема:

Во-первых, выделение минимально необходимых комбинаций выявленных симптомов и признаков, включающих результаты лабораторных и инструментальных исследований, необходимых для установления диагноза подагры, и исключение остальных комбинаций, которые содержат достаточный, но не минимальный набор понятий для диагностики заболевания.

Во-вторых, значительная структуризация НМП в БЗ с помощью связей типа «Род»/«Вид» и использование родительских понятий в качестве узлов, которые непосредственно участвуют в описании клиники заболевания. Например, понятие «Воспаление плюснефалангового сустава I пальца стопы» является термином, описывающим наиболее часто поражаемый при подагре сустав, поэтому обладает большим весом по сравнению с воспалениями других суставов. Однако, «Воспаление плюснефалангового сустава I пальца левой стопы» и «Воспаление плюснефалангового сустава I пальца правой стопы» с точки зрения диагностики подагры выступают равнозначно, поэтому могут быть обобщены в «Воспаление плюснефалангового сустава I пальца стопы», что и стало критерием сохранения/исключения связей.

В-третьих, комбинации, которые содержат недостаточный набор признаков для диагностики заболевания, сохраняются. Исключаются только те связи, которые, помимо признаков/симптомов необходимых, но недостаточных для

диагностики клинической стадии подагры, имеют признаки/симптомы, необходимые для определения функционального класса сустава.

В результате проработки связей типа «Относится»/«Проявляется» на основе ЛС в области диагностики заболевания суммарное количество связей типа составило 5 628 380.

Связи типа «Выявляет»/«Выявляется» объединяют понятия типа «Симптом/Признак» с понятиями типа «Инструментальное исследование», «Лабораторное исследование», «Диагностическая манипуляция» и «Консультация специалиста» и в дальнейшем будут использоваться для формирования рекомендаций врачу-специалисту. Суммарно 7552 связей типа «Выявляет»/«Выявляется» было добавлено в БЗ. Также было добавлено 960 связей типа «Сопутствующая патология», 2690 связей типа «Повод для выявления»/«Следствие наличия».

В ходе шестого этапа осуществлялось наполнение атрибутов связей в соответствии со структурой БЗ. Особого внимания требует атрибут «Степень уверенности», представленный в связях типа «Относится»/«Проявляется». Данный атрибут содержит в себе весовые коэффициенты, определяющие меру доверия экспертов в том, что понятие типа «Симптом/Признак»/«Синдром» или их совокупность являются достаточными для однозначного определения понятия типа «Синдром»/«Диагноз». В ходе определения степени уверенности использовался следующий подход: группа экспертов определяла уверенность для связей между каждой парой понятий: «Симптом/Признак»-«Синдром», «Симптом/Признак»-«Диагноз» и «Синдром»-«Диагноз». Для всех комбинаций понятий типа «Симптом/Признак»/«Синдром», определенных на пятом этапе, как минимально необходимых для установления диагноза подагры, уровень уверенности экспертов устанавливался в 0.95 (95%). Промежуточные значения атрибутов «Степень уверенности» в связях типа «Относится»/«Проявляется» были определены методом линейной интерполяции.

Седьмой этап заключался в проведении технической валидации средствами NeoCognit и устранения выявленных ошибок. Валидация БЗ проводилась по правилам, описанным для постпроверки в разделе 3.4.

Таким образом, была разработана БЗ, построенная на основе НМП и ЛС в области диагностики подагры. Каждый из информационных объектов был верифицирован группой экспертов. Наполнение БЗ представляет собой 1174 понятия и 5 640 522 связей, формализованные на базе графовой СУБД Neo4j.

Полученная БЗ сравнивалась с работами Будыкиной А.В. и соавторов (2020 г.) [56], Киселева К.В. и соавторов (2018 г.) [42], чей принцип формализации знаний оказался наиболее сопоставим с текущей работой. Представленные работы разрабатывали БЗ на основе иных заболеваний (не подагра) с их особенностями. Общие тезисы можно представить следующим образом:

1. В представленной нами структуре БЗ используется тип понятия «Симптом/Признак», который в работах 2018 и 2020 годов был описан в виде отдельных типов «Клинический признак» и «Диагностический признак». Определение типа понятий для конкретного термина определяется на основе методов его диагностики: понятия типа «Клинический признак» детектируется с помощью методов физикального обследования и в рамках консультации врачей; понятия типа «Диагностический признак» представляют собой результаты лабораторных и инструментальных исследований. Использование единого типа понятий позволяет уйти от деления понятий на указанные типы и тем самым избежать неоднозначности, связанной с терминами, которые могут быть определены пересекающимися методами, например «Частота сердечных сокращений».
2. В разработанной нами БЗ выделен тип понятий «Синдром», который отсутствует в работах 2018 и 2020 годов. В нашей работе данный тип понятий призван уменьшить объём БЗ путем формирования

промежуточного слоя концептов и уменьшения общего количества связей.

Полученный нами результат сравнивался с работой Грибовой В.В. и соавторов 2018 года [41]. Выявленные отличия:

1. Структура БЗ, описанная в работе 2018 года, включает в свой состав понятия типа «Диагноз» и несколько дополнительных элементов, уточняющих его, включая «по форме», «по стадии» и прочее. В текущей работе эта информация формализуется в виде полного перечня уточненных понятий, а также дополненный обобщенными понятиями. Все эти понятия объединены с помощью родовидовых связей. Выбранный нами подход направлен на типизацию процесса, что позволяет упростить алгоритмическое и программное обеспечение ЭС в рамках поставленной цели.
2. Структура в работе 2018 года содержит понятия типа «Признак», представленные простыми и составными сущностями. При этом составная сущность обладает дополнительными элементами по аналогии с типом понятий «Диагноз». В текущей работе БЗ имеет схожее деление, которое представлено двумя типами понятий: «Симптом/Признак» и «Синдром», что семантически ближе к принятой в медицине терминологии.
3. В системе, представленной в работе 2018 года, тип понятия «Признак» не может быть напрямую связан с типом понятий «Диагноз». Между указанными сущностями требуется использовать тип понятий «Симптомокомплекс». В нашей работе симптомокомплекс не вынесен в виде отдельного типа понятий, однако схожими по наполнению элементами БЗ являются связи типа «Относится» / «Проявляется».

В ходе сопоставления результатов текущей работы с другими научными работами, описывающими разработку или использование интеллектуальных систем в области диагностики подагры, не было выявлено программного продукта

или его компонента, в основе которого использовались бы методы, относящиеся к инженерии знаний. Однако, в ходе поиска были найдены программные решения, построенные на основе методов машинного обучения [66, 91].

### **3.6. Разработка функциональных требований к алгоритмическому обеспечению экспертной системы**

Функциональные требования к экспертной системе представляют собой совокупность требований, которые позволят программному обеспечению на основе БЗ и набора общепринятых федеральных справочников осуществлять поддержку врачей-специалистов при определении предварительного диагноза, назначении методов исследований и консультаций и постановке окончательного диагноза.

В ходе разработки функциональных требований к алгоритмическому обеспечению ЭС было выделено 3 модуля для работы с каждым компонентом: модуль работы с БЗ, модуль работы с хранилищем справочников и координатор работы – системный модуль. Такое деление позволяет сгруппировать функциональные требования в соответствии с поставленными перед ними техническими задачами и в дальнейшем использовать их для определения оптимальных компонентов будущей системы.

Техническим средством, используемым для реализации БЗ, является графовая СУБД Neo4j [82]. Для хранения справочников – реляционная СУБД MySQL[72], в которую были загружены следующие федеральные справочники [31]:

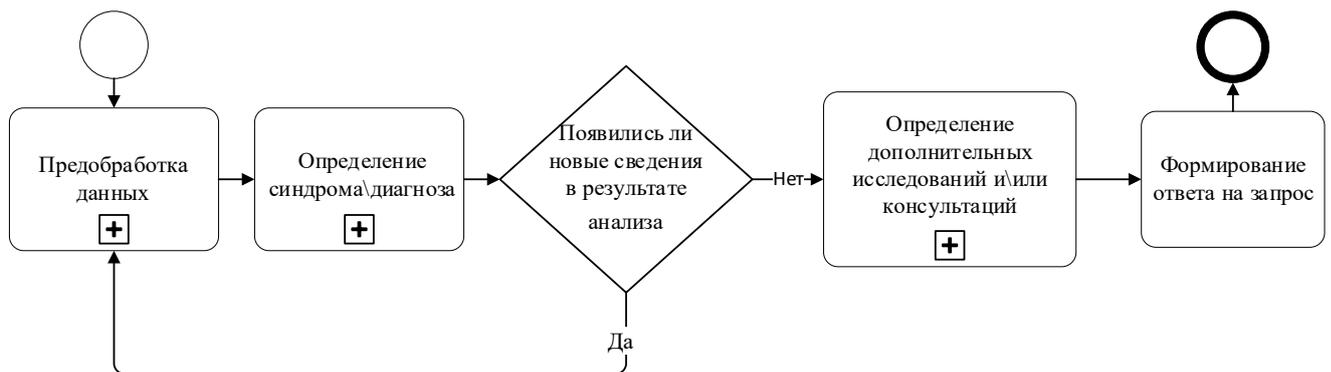
- «Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр)» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1005);
- «Пол пациента» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1040);
- «Номенклатура медицинских услуг» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1070);
- «Федеральный справочник лабораторных исследований. Справочник лабораторных тестов» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1080);
- «Единицы измерения» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1358);
- «Федеральный справочник инструментальных диагностических исследований» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1471);
- «Выявленные патологии» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.11.1473);
- «Кодируемые поля СДА документов» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.166);
- «Секции электронных медицинских документов» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.197);
- «Витальные параметры» (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.262).

Поступающая в систему информация должна быть представлена в структурированном виде. Наиболее полные сведения о пациенте находятся в электронных медицинских картах (ЭМК). Однако на этапе разработки и валидации прототипа ЭС использовался альтернативный источник – структурированные электронные медицинские документы (СЭМД) [28], структура которых была описана в:

- Документации СЭМД «Протокол консультации» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.14.4);
- Документации СЭМД «Протокол лабораторного исследования» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.18.4);
- Документации СЭМД «Протокол инструментального исследования» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.17.4);
- Документации СЭМД «Эпикриз по законченному случаю амбулаторный» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.26.4).

Разработанные функциональные требования к ЭС в части диагностики можно разделить на три блока: «Предобработка данных», «Определение синдрома/диагноза» и «Определение дополнительных исследований и/или консультаций». Общий алгоритм работы ЭС в части диагностики подагры представлен на Рисунке 19.

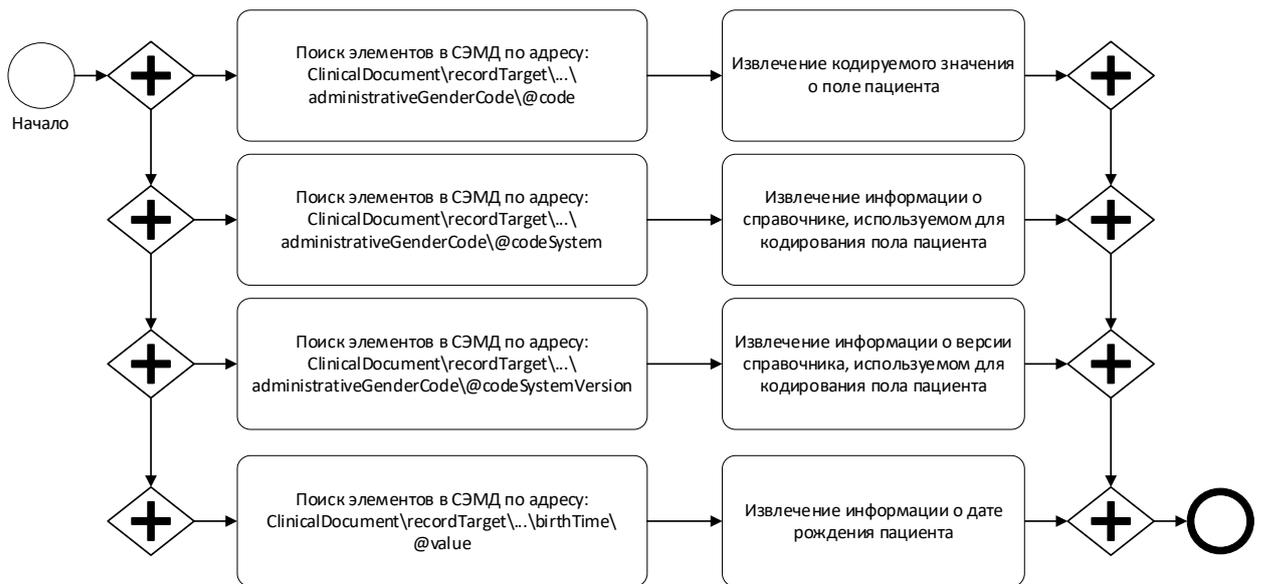
Блок «Предобработка данных» включает совокупность действий, связанных с преобразованием полученной информации в стандартный вид, который определяется разработанной БЗ. Этот блок включает несколько этапов: извлечение информации из структурированного источника (ЭМК, СЭМД и прочее), обработка справочных значений при условии наличия необходимых справочников в хранилище и сопоставление оставшейся информации с БЗ. К последнему относится приведение физических величин к единому виду, что осуществляется с помощью справочника «Единицы измерения» [27], определение основных понятий с помощью связей типа «Основное понятие» и выявление всех родительских понятий на основе связей типа «Род».



**Рисунок 19 – Бизнес-процесс работы прототипа экспертной системы**

Извлечение информации из структурированного источника осуществляется с помощью набора правил, которые формируются на основе технической документации, значительно отличающиеся в различных источниках. Фрагмент функциональных требований по извлечению информации из федеральных СЭМД представлен на Рисунке 20. Схожим образом предполагается разработка правил по работе с ЭМК при интеграции ЭС в МИС МО.

Важно отметить, что перечень типов данных, которые могут быть представлены в различных источниках, ограничен, например, федеральные СЭМД, построенные на основе стандарта CDA2.0 HL7 v3, используют следующие: логический, текстовый, справочный, числовой, вещественный тип данных, а также физические и интервальные величины. Каждый из этих типов имеет собственный уникальный алгоритм извлечения данных, которая в зависимости от источника информации будет отличаться в технической части, но не в идеологической. Пример извлечения информации в виде справочного значения и в виде даты и времени представлен на Рисунке 20.



**Рисунок 20 – Фрагмент правил извлечения информации из СЭМД. Фрагмент включает извлечение пола пациента (по федеральному справочнику «Пол пациента») и дату рождения пациента (возраст)**

Результатом работы блока «Предобработка данных», алгоритм которого представлен на Рисунке 21, является перечень идентифицированных ЭС понятий предметной области, являющимися основными понятиями их значений, приведенных к общим единицам измерения в соответствии с БЗ, связей со справочниками и даты и времени их фиксирования.

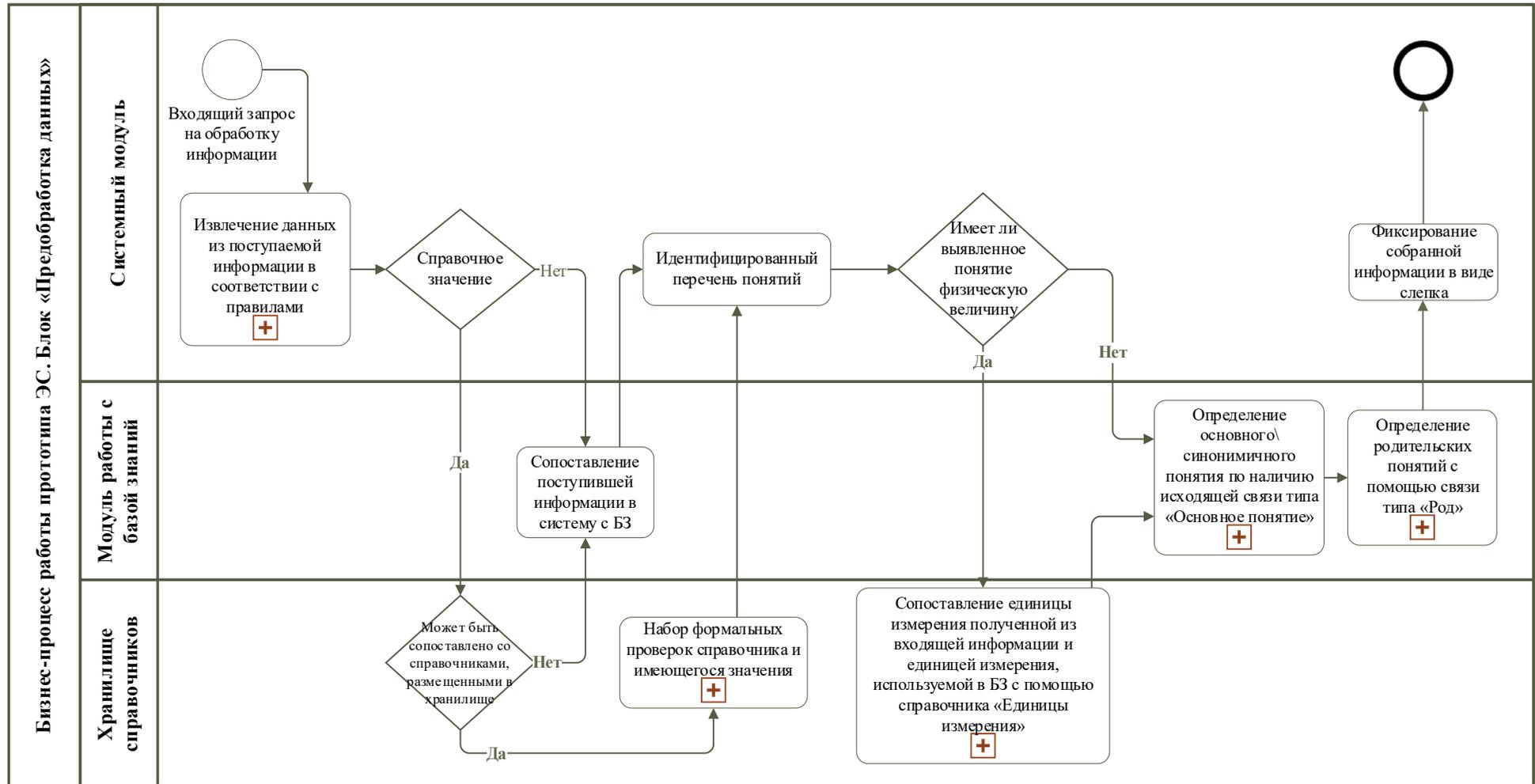
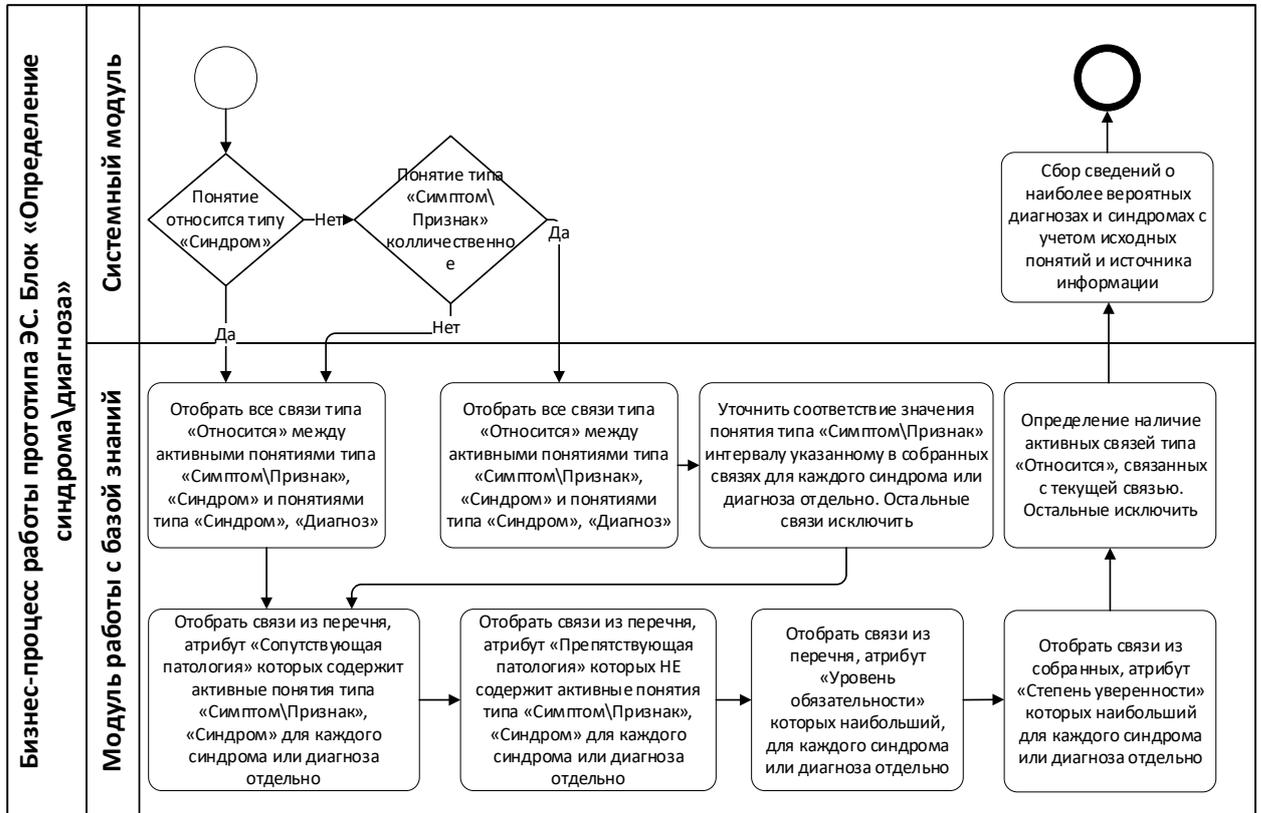


Рисунок 21 – Бизнес-процесс работы блока "Предобработка данных"

Блок «Определение синдрома/диагноза» направлен на определение наиболее вероятных синдромов и/или диагнозов. Функциональные требования построены на базе связей типа «Относится», которые объединяют основные понятия типа «Симптом/Признак», «Синдром» и «Диагноз» в единую сеть. Пример представлен на Рисунке 22.



**Рисунок 22 – Бизнес-процесс работы блока "Определение синдрома/диагноза"**

Степень обработки полученных данных в блоке «Определения синдрома/диагноза» зависит от количества проводимых итераций, которые могут быть определены вручную. Для диагностики подагры достаточно двух итераций, позволяющих сначала определить весь перечень синдромов воспаления, а затем установить предварительный или подтвержденный диагноз. Такой сценарий оказался доступным, поскольку синдромы воспаления различных суставов являются независимыми друг от друга, в то время как для других заболеваний допускается вложенность одного синдрома

в другой, что увеличивает количество необходимых итераций и, как следствие, время, требуемое системой для анализа информации.

В случае отсутствия указанных ограничений по количеству итераций оно определяется путем оценки количества добытых знаний из собранных данных: если в ходе анализа новых синдромов или диагнозов системой поставлено не было – второй этап останавливается.

Анализ начинается с выявления всех связей типа «Относится», отходящих от активных понятий типа «Симптом/Признак» и/или «Синдром», то есть тех понятий, которые либо присутствуют в исходных данных, либо были выявлены в предыдущих блоках и итерациях текущего алгоритма, а также не были исключены в ходе обработки информации в рамках предыдущего блока.

Важным этапом анализа является классификация входных данных на качественные и количественные признаки, алгоритм дальнейшей обработки которых отличается. Отличие заключается в проверке соответствия внесенного значения параметра и допустимого интервала связи типа «Относится», которые фиксируются в атрибуте «Значение признака». Поскольку в рамках диагностики подагры предполагается использование одинаковых единиц измерений в БЗ, то дополнительной проверки в этой части не осуществляется. Для качественных понятий типа «Симптом/Признак» и всех понятий типа «Синдром», которые поступают в качестве входной информации, данный этап отсутствует.

В соответствии со структурой БЗ каждая связь соединяет два понятия между собой. Однако, помимо этого, ряд связей, включая связи типа «Относится», содержат в себе уникальные идентификаторы связанных понятий. В связи с этим после сбора всех связей типа «Относится», связанных с собранными понятиями типа «Симптом/Признак» и «Синдром», система исключает те связи, которые содержат в себе уникальные идентификаторы неактивных понятий. Это позволяет оставить в обработке только те связи,

которые отвечают состоянию пациента, в соответствии с присланным структурированным источником и, как следствие, могут быть использованы для формирования рекомендаций для врачей-специалистов.

Следующий этап анализа заключается в поиске наибольшего значения среди оставшихся связей сначала по атрибуту «Уровень обязательности», затем по атрибуту «Степень уверенности», что позволяет оценить степень обоснованности диагноза. Важно обратить внимание на то, что поиск наибольших значений осуществляется отдельно для каждого заболевания. Такой подход позволяет оценить степень уверенности всех заболеваний, что ляжет в основу формируемого ответа.

Финальный этап алгоритма «Блок определение синдрома/диагноза» заключается в проверке наличия всех связей для каждой группы. Такая проверка необходима в случае оценки двух и более количественных понятий типа «Симптом/Признак», поскольку в рамках одной связи допускается указать только один интервал значений.

По итогу выполнения второго блока система формирует рекомендации, включающие в себя понятия типа «Синдром» и «Диагноз» с уточнением их вероятности. К каждой рекомендации система дополнительно указывает причину выбора и ее обоснование. Причина выбора представляет собой перечень понятий типа «Симптом/Признак» и «Синдром», которые система использовала для формирования рекомендации. Обоснование выбора включает в себя источники литературы в случае их наличия.

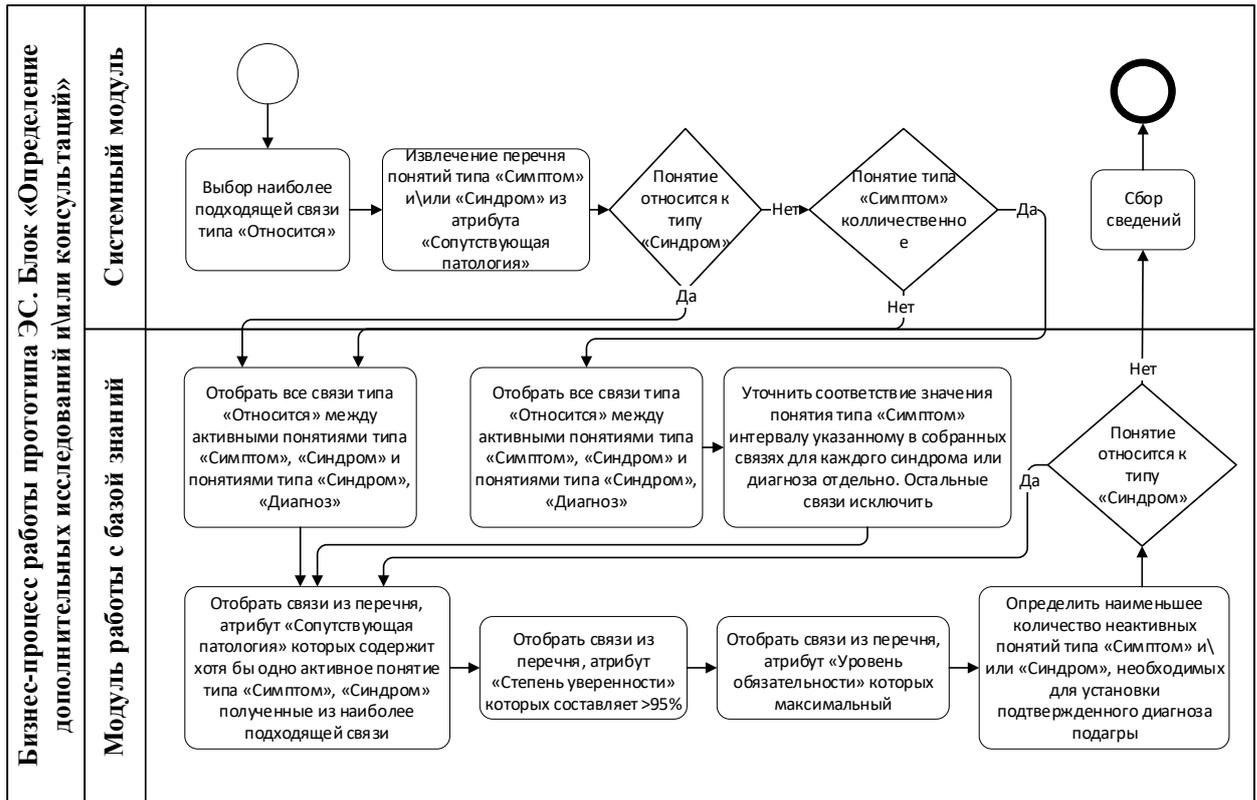
Блок «Определение дополнительных исследований и/или консультаций» включает в себя два этапа: определение перечня необходимых для уточнения диагноза признаков и симптомов с помощью связей типа «Относится» и «Следствие наличия» и определение наиболее подходящих признаков и симптомов из этого перечня с помощью связей типа «Выявляется» для их последующей рекомендации врачу-эксперту.

Первый этап условно может быть разбит на два независимых подэтапа. Первый подэтап направлен на определение перечня признаков и симптомов на основе их связи с понятием типа «Диагноз»/«Синдром». Прототип ЭС опускает данный подэтап в случае, если отсутствует предварительный диагноз. Общая схема представлена на Рисунке 22. Для этого отбираются связи типа «Относится», которые связаны с понятием типа «Диагноз»/«Синдром», определенных на предыдущем этапе, со значением атрибута «Степень уверенности» равного или 95% и выше и значением атрибута «Уровень обязательности» наибольшего. Далее система определяет наименьшее количество понятий типа «Симптом/Признак» или «Синдром», необходимых для подтверждения диагноза. Указанный перечень формируется на основе атрибута «Сопутствующая патология». Важно обратить внимание, что данный подэтап отрабатывается отдельно для каждого понятия типа «Диагноз»/«Синдром».

В случае, если на выходе первого подэтапа формируется перечень, включающий в себя понятия типа «Синдром», то система должна оценить перечень понятий типа «Симптом/Признак», которые необходимы для определения данного понятия типа «Синдром». Для определения данного перечня осуществляется схожая последовательность действий, то есть отбирается перечень связей типа «Относится», у которых атрибут «Степень уверенности» равен или более 95% и атрибут «Уровень обязательности» максимальный, после чего отбирается минимальное количество понятий типа «Симптом/Признак»/«Синдром», необходимых для подтверждения синдрома. Схема первого подэтапа представлена на Рисунке 23.

Второй подэтап проходит параллельно первому подэтапу и заключается в рекомендации врачу-специалисту определения признака, которое напрямую не связано с диагностируемым заболеванием. Например, при определении диагноза подагры требуется проводить ультразвуковое исследование почек с целью профилактики подагрической нефропатии. Данный элемент не связан непосредственно с заболеванием подагры, как концептом БЗ, однако должен

быть изучен в связи с требованиями федеральных клинических рекомендаций по подагре [1, 3].

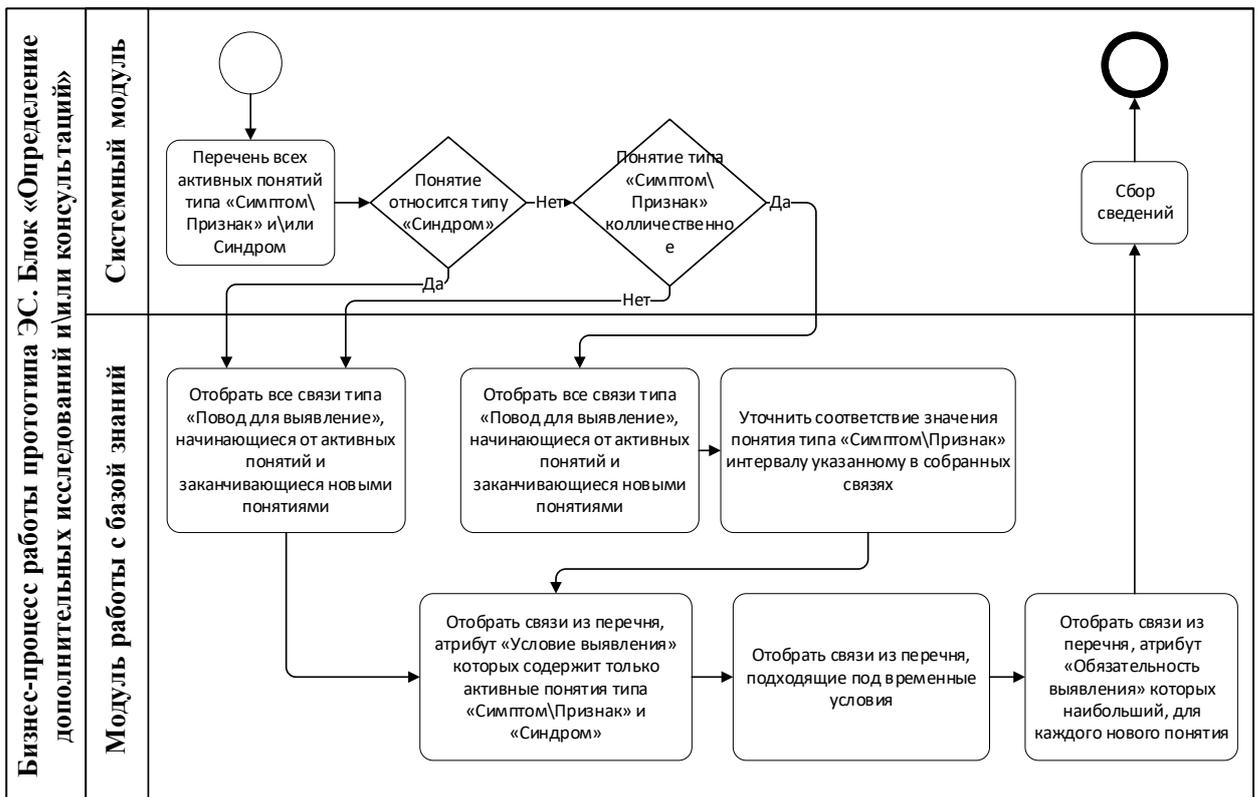


**Рисунок 23 – Определение дополнительных исследований и/или консультаций. Подэтап 1**

Алгоритм второго подэтапа приведен на Рисунке 24. Система начинает работу с отбора всех активных понятий типа «Симптом/Признак»/«Синдром», от которых отходят связи типа «Повод для выявления», оканчивающихся на неактивных понятиях типа «Симптом/Признак». В случае, если понятие типа «Симптом/Признак» имеет количественное значение, то система проверяет соответствие значения признака и симптома требуемым условиям, описанным в связях типа «Повод для выявления». Далее идет отбор связей по атрибуту «Условие выявления», то есть связь исключается из перечня, если данный атрибут содержит неактивные понятия.

Следующим действием прототипа ЭС является фильтрация всех оставшихся связей на предмет соответствия требованиям временного промежутка. Для этого система анализирует имеющуюся информацию по

трем атрибутам: «Время выявления», «Единица измерения значения признака» и «Точка отсчета времени выявления». Последний атрибут представляет собой внутренний справочник, который определяет точку отсчета времени. Элемент выделен в отдельный объект, поскольку источник информации о нем требуется определять автоматизировано. Например, признаки подагрической нефропатии требуется искать с периодичностью раз в год с момента определения диагноза подагры. То есть точкой отсчета будет «С момента определения диагноза подагры». Поскольку в федеральных СЭМД данная информация отсутствует в явном виде, то совместно нее используется дата и время проведения консультации, когда диагноз был подтвержден.



**Рисунок 24 – Определение дополнительных исследований и/или консультаций. Подэтап 2**

Последним действием для данного подэтапа является сортировка по атрибуту «Обязательность выявления». Каждое неактивное понятие типа «Симптом/Признак», связанное с наибольшим значением атрибута

«Обязательность выявления», выводится в качестве результата работы второго подэтапа.

По окончании первого этапа блока «Определение дополнительных исследований и/или консультаций» система имеет несколько вариантов действий в зависимости от ситуации:

1. В случае наличия выявленных понятий типа «Симптом/Признак» переходит на второй этап текущего блока.
2. В случае отсутствия выявленных понятий типа «Симптом/Признак» и наличия предварительного диагноза система формирует сообщение пользователю, что предварительный диагноз не был подтвержден.
3. В случае отсутствия выявленных понятий типа «Симптом/Признак» и отсутствия предварительных диагнозов ЭС дает обратную связь в части отсутствия у пациента признаков подагры.

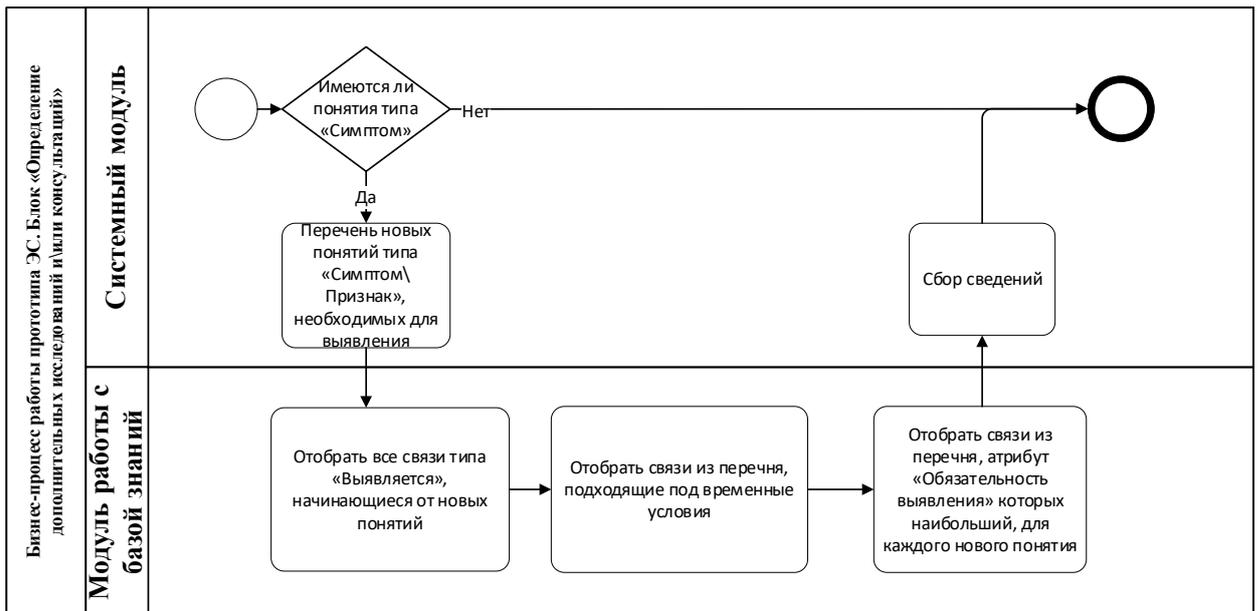
В рамках второго этапа блока «Определение дополнительных исследований и/или консультаций» (общая схема представлена на Рисунке 25) прототип ЭС использует в качестве основы сформированный на первом этапе перечень понятий типа «Симптом/Признак» и отбирает связи типа «Выявляется», которые сортируются в соответствии со временными условиями, для чего система анализирует имеющуюся информацию по трем атрибутам: «Время выявления», «Единица измерения значения признака» и «Точка отсчета времени выявления» по аналогии с предыдущим примером. После чего оставшиеся связи сортируются по атрибуту «Обязательность выявления».

В результате окончания второго этапа имеется два исхода:

1. В случае наличия понятий типа «Лабораторное исследование», «Инструментальное исследование», «Диагностические манипуляции» и «Консультация специалиста», которые были выбраны на основе связей типа «Выявляется», формируется

перечень рекомендованных методов исследований совместно с определяемыми признаками и/или симптомами врачу-специалисту для уточнения диагноза пациента.

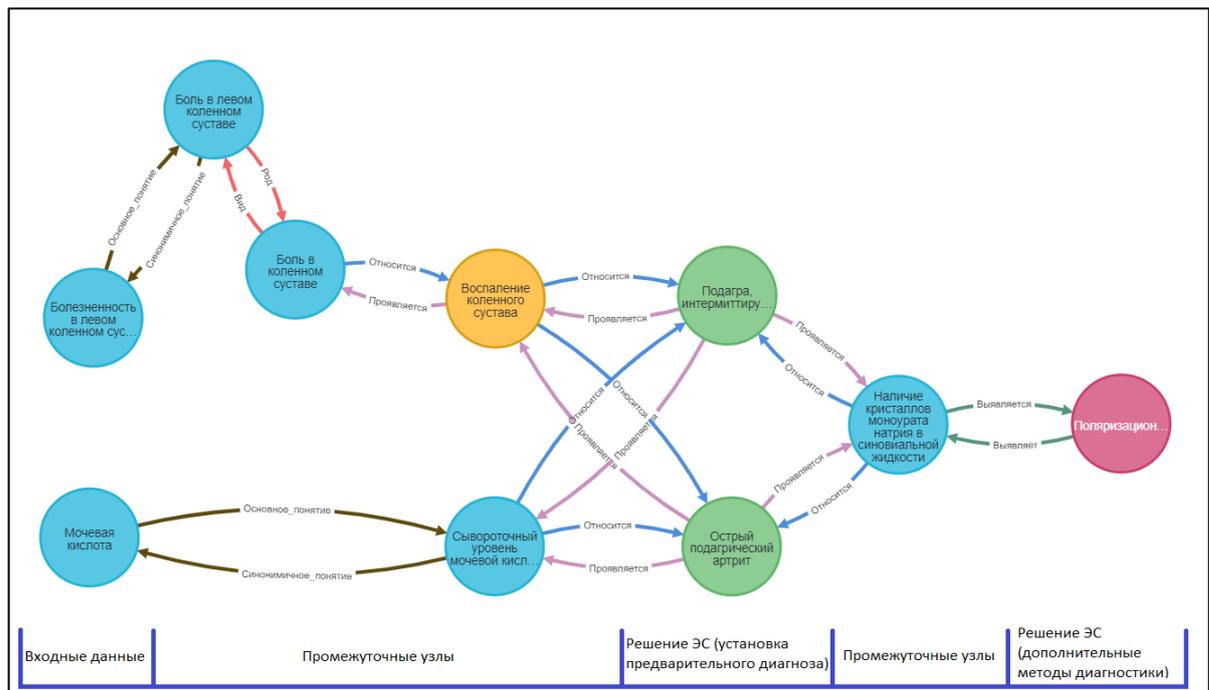
- В случае отсутствия понятий, соответствующих условиям, система сообщает врачу-специалисту о необходимости изучения признаков и/или симптомов, однако отсутствуют условия для проведения соответствующего исследования с целью получения результата, который может подтвердить диагноз.



**Рисунок 25 – Определение дополнительных исследований и/или консультаций. 2 этап**

Пример работы логического решателя в соответствии с описанным алгоритмическим обеспечением приведен на Рисунке 26. На вход в систему были поданы следующие сведения: «Болезненность в левом коленном суставе» и «Мочевая кислота» со значением 700 мкмоль/л. В рамках выполнения первого блока система определяет с помощью связей типа «Основное понятие»/ «Синонимичное понятие» основные понятия: в данном случае таковыми являются «Боль в левом коленном суставе» и «Сывороточный уровень мочевой кислоты». Далее в рамках связей типа «Род» / «Вид» понятие «Боль в левом коленном суставе» было обобщено до понятия

«Боль в коленном суставе» (используется в соответствии с международными критериями ACR/ELUAR, 2015). В рамках отработки второго блока система определила понятие «Воспаление коленного сустава», которое относится к типу «Синдром», через связи «Проявляется» / «Относится», после чего выявила два возможных диагноза подагры с определенной степенью уверенности, которая была определена на основе понятий «Воспаление коленного сустава» и «Сывороточный уровень мочевой кислоты» со значением 700 мкмоль/л. Для упрощения на Рисунке 26 был отражен только один рекомендуемый метод «Поляризационная микроскопия синовиальной жидкости», который связан с обоими заболеваниями посредством признака «Наличие кристаллов моноурата натрия в синовиальной жидкости». Определение как признака, через связи «Проявляется» / «Относится», так и исследования через связи «Выявляет» / «Выявляется» является результатом обработки третьего блока.



**Рисунок 26 – Пример построенного решателем пути с целью определения предварительного диагноза и дополнительной диагностики**

Таким образом, были разработаны функциональные требования к алгоритмическому обеспечению экспертной системы на основе структуры БЗ, разделенные на 3 основных блока «Предобработка данных», «Определение синдрома/диагноза» и «Определение дополнительных исследований и/или консультаций», направленные на поддержку врачей-специалистов в части определения предварительного диагноза, назначения методов исследований и консультаций и постановки окончательного диагноза.

### 3.7. Разработка программного обеспечения ЭС

Разработка программного обеспечения для прототипа ЭС осуществлялась на основе сформированных функциональных требований для базовых модулей, необходимых для приема СЭМД, извлечения из электронных документов деперсонализированных сведений о пациенте с их последующей обработкой.[7]

Общая архитектура прототипа ЭС включает в себя БЗ, которая была формализована на основе графовой СУБД Neo4j[107], реляционная СУБД MySQL [72] используется для хранения нормативно-справочной информации (НСИ) и деперсонализированных клинических сведений о пациенте на период их обработки прототипом ЭС.

Прототип ЭС предназначен для использования врачами-специалистами и не предполагает работу с пациентами. Для предотвращения сценария, при котором пациент получит доступ к данному инструменту, введена система регистрации/авторизации пользователей, что уточнено в инструкции по эксплуатации (Приложение А).

Программное обеспечение прототипа ЭС исходно ориентировано на работу с деперсонализированными данными. Так в разработанном интерфейсе врача-специалиста не предполагается ввод персональной информации, которая не влияет на диагностику заболевания. К таким сведениям относятся фамилия, имя, отчество пациента, документы, удостоверяющие личность,

номер СНИЛС, сведения о полисе ОМС, адрес постоянного или временного места жительства, уникальные идентификаторы в системе и прочее.

В соответствии с руководствами по реализации СЭМД частично персональная информация должна быть представлена в электронном документе. Поскольку данная информация не представляет ценности с точки зрения анализа клинической информации, то прототип ЭС настроен принимать как деперсонализированные, так и персонализированные СЭМД. В случае передачи деперсонализированных СЭМД МИС МО формирует СЭМД, в котором предполагается в соответствующих полях указывать незначащие значения. Последовательность действий по формированию деперсонализированных СЭМД описана в инструкции по эксплуатации (Приложение А). Пример деперсонализированного фрагмента СЭМД приведен на Рисунке 27.

```

<!-- R [1..1] ДАННЫЕ О ПАЦИЕНТЕ -->
<recordTarget>
  <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (роль) -->
  <patientRole>
    <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (человек) -->
    <patient>
      <!-- R [1..1] Пол пациента -->
      <administrativeGenderCode
        code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
        codeSystemVersion="2.1"
        codeSystemName="Пол пациента"
        displayName="***"/>
      <!-- R [1..1] Дата рождения -->
      <birthTime value="***"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>

```

**Рисунок 27 – Фрагмент СЭМД "Эпикриз по законченному случаю амбулаторный" пример заполнения деперсонализированными сведениями блока "Данные о пациенте"**

Направление персонализированного СЭМД является приемлемым сценарием, поскольку МИС МО регистрирует СЭМД в реестре электронных медицинских документов [30, 45], где осуществляется форматно-логический контроль электронных документов. В данном случае персонализированный СЭМД может быть направлен напрямую в прототип ЭС, который

осуществляет деперсонализацию СЭМД перед его загрузкой в хранилище и последующей обработкой.

Для удаления персональной информации из СЭМД используется XPath 3.1 [146], который заменяет персональные сведения незначимой информацией, в соответствии со структурой, представленной в руководствах по реализации СЭМД [28]:

- Документация СЭМД «Протокол консультации» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.14.4);
- Документация СЭМД «Протокол лабораторного исследования» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.18.4);
- Документация СЭМД «Протокол инструментального исследования» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.17.4);
- Документация СЭМД «Эпикриз по законченному случаю амбулаторный» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.26.4).

Пример деперсонализации фрагмента СЭМД приведен на Рисунке 28. Примеры деперсонализированных СЭМД представлены в Приложении 1.

Для однозначной идентификации пациента, СЭМД и результата анализа прототипа ЭС используется уникальный идентификатор документа, который формируется в МИС МО и указывается в запросе при направлении электронного документа.

Прототип ЭС включает в себя два вида взаимодействия: непосредственная работа с системой через разработанный интерфейс ЭС и с помощью МИС МО посредством API, использование которого описано в инструкции по эксплуатации (Приложение А). В обоих случаях анализ осуществляется на стороне сервера прототипа ЭС.

Таким образом, было разработано программное обеспечение прототипа ЭС на основе функциональных требований, что позволяет программному

продукту оказывать поддержку врачей-специалистов в принятии врачебных решений в области диагностики подагры.

```

<recordTarget>
  <!-- R [1..1] -->
  <patientRole>
    <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор пациента в МИС -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.54.5375.100.1.1.10" extension="***"/>
    <!-- [1..1] Сведения о документе, удостоверяющем личность пациента -->
    <identity:IdentityDoc>...</identity:IdentityDoc>
    <!-- [1..1] Сведения о полисе ОМС пациента -->
    <identity:InsurancePolicy>...</identity:InsurancePolicy>
    <!-- [1..2] Адрес пациента -->
    <addr>...</addr>
    <!-- R [1..1] -->
    <patient>
      <!-- R [1..1] ФИО пациента -->
      <name>
        <!-- R [1..1] Фамилия -->
        <family>***</family>
        <!-- R [1..1] Имя -->
        <given>***</given>
        <!-- [0..1] Отчество -->
        <identity:Patronymic>***</identity:Patronymic>
      </name>
      <!-- R [1..1] Пол пациента -->
      <administrativeGenderCode
        code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
        codeSystemName="Пол пациента"
        displayName="***"
        codeSystemVersion="2.1"/>
      <!-- R [1..1] Дата рождения пациента -->
      <birthTime value="***"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>

```

```

<!-- R [1..1] ДАННЫЕ О ПАЦИЕНТЕ -->
<recordTarget>
  <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (роль) -->
  <patientRole>
    <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (человек) -->
    <patient>
      <!-- R [1..1] Пол пациента -->
      <administrativeGenderCode
        code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
        codeSystemVersion="2.1"
        codeSystemName="Пол пациента"
        displayName="***"/>
      <!-- R [1..1] Дата рождения -->
      <birthTime value="***"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>

```

**Рисунок 28** – Деперсонализация фрагмента СЭМД "Эпикриз по законченному случаю амбулаторный" (слева представлен персонализированный СЭМД, справа результат деперсонализации СЭМД прототипом ЭС)

### **3.8. Валидация разработанного прототипа экспертной системы**

Валидация прототипа ЭС осуществлялась на основе ретроспективных данных, предоставленных Департаментом здравоохранения Тюменской области в виде двух выгрузок. Первая выгрузка представляет собой сведения по пациентам с подагрой. Вторая выгрузка по пациентам с септическим артритом, пирофосфатной артропатией, реактивным артритом, ревматоидным артритом, псориатическим артритом и другими заболеваниями, которые в соответствии с федеральными клиническими рекомендациями [1] и по мнению экспертов имеют схожую симптоматику и требуют проведения дифференциальной диагностики заболевания. В дальнейшем вторая выгрузка будет обобщена термином «не подагра».

Важно обратить внимание на то, что в соответствии с приказом МЗ РФ от 12.11.2012 №900н [51] пациент с ревматическим заболеванием должен быть направлен в кабинет врача-ревматолога в случае, если не требуется госпитализация пациента. Таким образом пациенты, представленные в обеих выгрузках, были валидированы профильными специалистами на предмет ревматических заболеваний.

Первая выгрузка представляет собой деперсонализированные сведения, выгруженные из электронных медицинских карт по пациентам с подтвержденным диагнозом подагры в период с 01.01.2017 года по 01.05.2021 года. Выгрузка включает в себя:

1. Информацию о пациенте (его возраст и пол);

2. Информацию о проведенных консультациях врачей-специалистов (сведения включают жалобы пациента, анамнез жизни, анамнез заболевания, объективный статус, поставленный диагноз, рекомендации);
3. Результаты лабораторных исследований (клинический анализ крови, биохимический анализ крови, СОЭ, С-реактивный белок);
4. Результаты инструментальных исследований (ультразвуковое, рентгеновское исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография пораженного сустава);
5. Назначенное лечение (действующее вещество лекарственного препарата, форма его выпуска, разовая доза, кратность и длительность назначения).

Важно отметить, что при формировании выгрузки не было выявлено ни одного случая использования поляризационной микроскопии, как «золотого стандарта» при диагностике подагры.

Сведения были выгружены по 1001 пациенту в формате таблицы MS Excel (xlsx). Фрагмент выгрузки представлен на Рисунке 29.

203630316 от 03.02.20, Амбулаторный случай Медицинский документ 0000-0003981264 от 03.02.2020 12:20:10	M10.0			Общее состояние удовлетворительное .Сознание ясное. Кожа и видимые слизистые оболочки физиологической окраски. В зеве без особенностей. Периферических отёков нет. Периферические л/узлы не увеличены . Щитовидная железа расположена в типичном месте. Суставы	Ур мочевой к-ты выше нормы.
Медицинский документ 0000-0004105380 от 07.03.2020 11:41:34	M10.0	Курение		Общее состояние удовлетворительное .Сознание ясное. Кожа и видимые слизистые оболочки физиологической окраски. В зеве без особенностей. Периферических отёков нет. Периферические л/узлы не увеличены . Щитовидная железа расположена в типичном месте. Суставы	Обратился для контрольной сдачи анализов
Пациент		3	29 М		
Базофилы (BASO)	0,01	10*9/л	09.11.2019 15:38:59		
Базофилы (BASO%)	0,2	%	09.11.2019 15:38:59		
Вес	125	kg	10.03.2020 16:16:00		
Вес	125	kg	16.03.2020 8:43:00		
Гематокрит(НСТ)	42,5	%	09.11.2019 15:38:59		
Гемоглобин(НGB)	152	Г/л	09.11.2019 15:38:59		
Глюкоза	4,04	ммоль/л	09.11.2019 15:15:02		
Лейкоциты(WBC)	6,63	10*9/л	09.11.2019 15:38:59		
Лимфоциты (LYM)	1,83	10*9/л	09.11.2019 15:38:59		
Лимфоциты (LYM%)	27,6	%	09.11.2019 15:38:59		
Моноциты (MONO)	0,51	10*9/л	09.11.2019 15:38:59		
Моноциты (MONO%)	7,7	%	09.11.2019 15:38:59		
Мочевая кислота	307,2	мкмоль/л	09.11.2019 15:15:02		
Нейтрофилы (NEU%)	62,2	%	09.11.2019 15:38:59		
Нейтрофилы(NEU)	4,13	10*9/л	09.11.2019 15:38:59		
Распределение эритроцитов по объему(RDW)	13	%	09.11.2019 15:38:59		
С-реактивный белок	0,514	мг/дл	09.11.2019 15:15:02		
Сред. конц. гемоглобина в эр. (МСНС)	358	Г/л	09.11.2019 15:38:59		

### Рисунок 29 – Фрагмент выгрузки сведений о пациенте с подагрой

Поскольку данные в таком виде не могут быть загружены в прототип ЭС, был разработан конвертор, который переносит представленные сведения в формат федеральных СЭМД [28]:

- Документация СЭМД «Протокол консультации» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.14.4);
- Документация СЭМД «Протокол лабораторного исследования» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.18.4);
- Документация СЭМД «Протокол инструментального исследования» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.17.4);
- Документация СЭМД «Эпикриз по законченному случаю амбулаторный» Редакция 4 (OID: 1.2.643.5.1.13.13.15.26.4).

Примеры соответствующих СЭМД приведены в Приложении 1. Фрагмент деперсонализированных сведений приведен на Рисунке 27.

Среди представленных сведений встречались сведения, полнота которых ставится под сомнение. В качестве примера (см. Рисунке 30) приведен пациент, единственные сведения о котором – сывороточный уровень мочевой кислоты, поэтому была проведена работа по исключению подобных сведений из общего перечня. В качестве критериев исключения сведений использовался перечень понятий, соответствующий первому шагу классификации ACR/EULAR («Критерии включения»). В случае, если в сведениях в какой-то форме отсутствует информация из данного перечня, то такие сведения исключаются из общей выборки. По итогу этой работы было исключено 166 сведений, что составило 16,6% от общего количества.

Пациент		41	65 Ж
Мочевая кислота	338,4		МКМОЛЬ/Л 29.12.2020 11:54:24
204435639 от 25.12.20, Амбулаторный случай			
Медицинский документ 0000-0006933529 от 25.12.2020 16:08:00	M10.0		

### **Рисунок 30 – Неинформативные сведения о пациенте с подагрой**

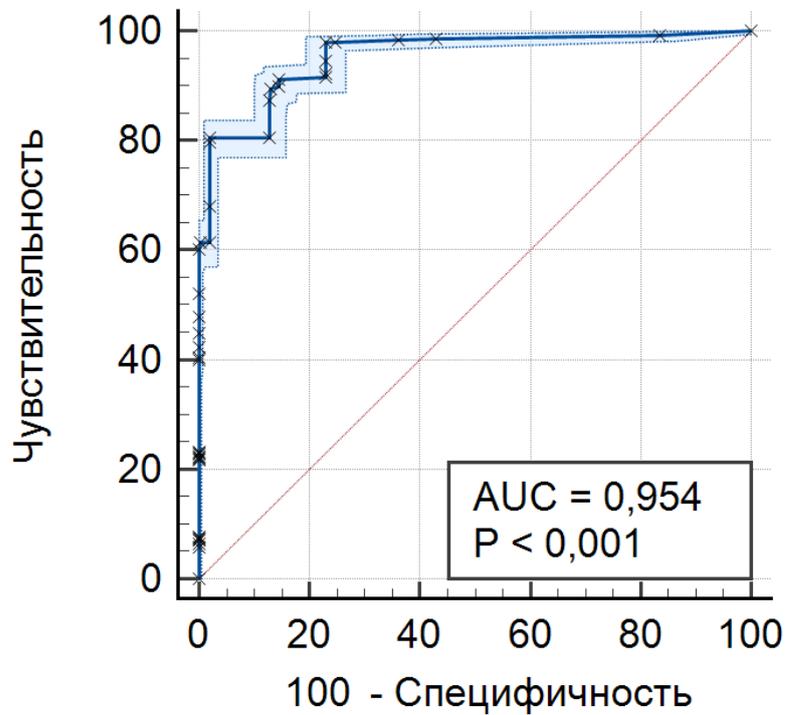
Структурирование сведений выгрузки оказалось недостаточным для их анализа в прототипе ЭС, по этой причине осуществлялось выделение сущностей в соответствии с НМП (фрагмент приведен в Таблице 10) из текста оставшихся 835 сведений о пациентах.

Аналогичная работа была проведена для второй деперсонализированной выгрузки, включающей в свой состав 1182 пациента с не подагрой. Из исходной выборки были исключены 293 пациента (24,8%). Критерии исключения для сведений аналогичны первой выгрузке. Сведения были конвертированы в формат федеральных СЭМД. Извлеченные понятия из текстовых описаний пациента были внесены в соответствующие элементы СЭМД. Структурированные сведения в формате СЭМД в дальнейшем загружались в прототип ЭС, результаты работы которой представлены в Таблице 14. При объединении итоговых выгрузок преваленс подагры составил 48,5%.

**Таблица 14 – Описательная статистика степеней уверенности (СУ), формируемые прототипом ЭС в результате обработки сведений о пациентах с подагрой и не подагрой**

<b>Характеристика</b>	<b>Сведения о пациентах с подагрой</b>	<b>Сведения о пациентах с не подагрой</b>
Количество СУ	835	889
Наименьшее значение СУ	6,13	6,13
Наибольшее значение СУ	95,00	88,75
Медиана СУ	84,50	11,06
Мода СУ	90,31	11,06
Среднее арифметическое СУ	83,45	29,08
95% доверительный интервал арифметического среднего СУ	[83,01; 83,89]	[28,19; 29,97]
Дисперсия СУ	161,46	699,13
Среднеквадратичное отклонение СУ	12,71	26,44

Для проведения дальнейшей оценки собранных результатов обработки структурированных сведений прототипом ЭС использовался ROC-анализ, в результате чего получился график, представленный на Рисунке 31. Далее осуществлялось определение оптимального порогового значения степени уверенности прототипа ЭС. Для этого напротив каждой точки, используемой для построения ROC-кривой, определялась сумма чувствительности и специфичности (критерий Юдена). Далее осуществлялось ранжирование по убыванию значений сумм чувствительности и специфичности – 1. Поскольку в выборке присутствует заболевание (Остеопороз), которое встречается в 3 раза чаще подагры (см. Таблицу 4), то выбиралась такая степень уверенности в пяти первых значениях, чувствительность которой была наибольшей. Фрагмент приведен в Таблице 15.



**Рисунок 31 – ROC-кривая, построенная на основе результата обработки структурированных деперсонализированных сведений**

При выборе порогового значения степени уверенности равном 77,94% были получены 672 истинно положительных сведения о пациентах, 871 истинно отрицательное, 163 ложноотрицательных и 18 ложноположительных. Точность установки прототипом ЭС диагноза подагры составила 89,5%, чувствительность – 80,5% (95% ДИ [77,7%; 83,1%]), специфичность – 97,9% (95% ДИ [96,8%; 98,8%]). AUROC составил 0,954 (95% ДИ [0,944;0,963]).

**Таблица 15 – Фрагмент таблицы, построенной на основе вычисленных чувствительности и специфичности по точкам ROC-кривой**

Степень уверенности	Чув-ть	95% ДИ чув-ти	Спец-ть	95% ДИ спец-ти	Сумма чув-ти и спец-ти -1
>77,94	80,5	77,7 - 83,1	97,9	96,8 - 98,8	78,5
>79,38	79,7	76,8 - 82,3	97,9	96,8 - 98,8	77,7
>67,44	91,3	89,1 - 93,1	85,4	82,9 - 87,6	76,7
>72,50	89,6	87,3 - 91,6	86,9	84,6 - 89,1	76,5
>73,06	89,5	87,2 - 91,5	86,9	84,6 - 89,1	76,4

Поскольку выборка сведений о пациентах, которая использовалась для валидации системы, не является сплошной или случайной, то для определения ПЦПР и ПЦОР требуется определить преваленс подагры в целевой популяции. В соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики на 2022 год население Российской Федерации включает 146 713 743 человека [55]. Приблизительная распространенность заболеваний из выборки представлена в Таблице 4. В результате преваленс подагры в целевой популяции составил 20,7%. ПЦПР и ПЦОР составляет 90,9% (95% ДИ [87,5%;94,4%]) и 95,0% (95% ДИ [94,9%;95,1%]) соответственно.

Таким образом, была проведена валидация прототипа ЭС на основе ретроспективных данных в виде деперсонализированных сведений о 2183 пациентах, предоставленных Департаментом здравоохранения Тюменской области. Сведения были конвертированы в формат федеральных СЭМД (CDA2.0, HL7 v3), в соответствии с требованиями федеральных руководств по реализации СЭМД [28]. Часть представленных сведений была исключена из общей выборки в силу отсутствия сведений, связанных с подагрой, что определялось с помощью НМП (часть, относящаяся к критериям ACR/EULAR 2015 «Шаг 1. Критерии включения», Таблица 2), согласованной с группой экспертов. Оставшиеся сведения анализировались прототипом ЭС, полученные на выходе степени уверенности использовались для его оценки, так точность установки прототипом ЭС диагноза подагры составила 89,5%, чувствительность – 80,5% (95% ДИ [77,7%; 83,1%]), специфичность – 97,9% (95% ДИ [96,8%; 98,8%]). ПЦПР и ПЦОР составляет 90,9% (95% ДИ [87,5%;94,4%]) и 95,0% (95% ДИ [94,9%;95,1%]) соответственно. AUROC составил 0,954 (95% ДИ [0,944;0,963]).

## Заключение

Данная работа посвящена разработке и валидации прототипа ЭС в области диагностики подагры. Разработка осуществлялась совместно с группой экспертов, состоящей из 3 независимых высококвалифицированных специалистов кафедры факультетской терапии им. академика А.И. Нестерова лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

Прототип ЭС системы состоит из двух основных компонентов: базы медицинских знаний и программного обеспечения ЭС, которые объединяются в единую систему посредством структуры БЗ. Структура, в свою очередь, построена на основе онтологической модели. В качестве ее визуализации используется онтологический граф, представляющий БЗ в виде сети сущностей (классов). Каждый элемент графа (сущности и отношения) имеет атрибутивный состав.

Узлы и связи были типизированы, так было получено 18 уникальных типов, из которых 7 относятся к типам узлов БЗ («Диагноз», «Синдром», «Симптом/Признак», «Консультация специалиста», «Диагностические манипуляции», «Инструментальное исследование» и «Лабораторное исследование»), а 11 – к типам связей («Синонимичное понятие», «Основное понятие», «Род», «Вид», «Относится», «Проявляется», «Выявляет», «Выявляется», «Повод для выявления», «Следствие наличия» и «Сопутствующее заболевание»).

Для описания степеней уверенности экспертов в патогномичности признаков, симптомов, синдромов и их комбинаций использовался фактор уверенности, являющийся модификацией стэнфордской модели.

В ходе разработки БЗ совместно с группой экспертов были сформированы два информационных объекта: НМП и ЛС в области диагностики подагры. Разработка велась на основе федеральных клинических рекомендаций [1, 3]. Номенклатура медицинских понятий включила в себя 495 основных понятий и 679 синонимичных.

ЛС в области диагностики заболевания включают в свой состав 40 схем, которые построены на 20 уточненных диагнозах и 52 медицинских понятиях. Диагноз условно состоит из двух основных частей: клиническая стадия заболевания и функциональный класс сустава. Каждый из элементов диагноза может быть определен независимо друг от друга, что позволяет декомпозировать их в отдельные схемы.

Разработанные НМП и ЛС в области диагностики подагры были верифицированы группой экспертов методом сопоставления. По результату верификации оба информационных объекта использовались в качестве источника информации для разработанной БЗ.

В мировой практике для разработки и ведения БЗ в ЭС используется отдельный компонент – редактор БЗ. Редактором БЗ для прототипа ЭС стал разработанный нами NeoCognit, который включает в себя функционал для обработки текстологических источников информации, ведение НМП, формализацию структуры БЗ и непосредственно редактор БЗ. В качестве технического инструмента, предназначенного для реализации аккумулированных знаний из различных источников (текстологические источники и экспертные знания), используется графовая СУБД Neo4j.

На основании структуры БЗ осуществлялась разработка алгоритмического обеспечения ЭС, включающего в себя 3 основных блока: «Предобработка данных», «Определение синдрома/диагноза» и «Определение дополнительных исследований и/или консультаций». Данные блоки позволили разработать программное обеспечение ЭС, которое на основе федеральных справочников, опубликованных в федеральном реестре нормативно-справочной информации[31] и разработанной

БЗ, должно осуществлять поддержку врачей-специалистов в части определения предварительного диагноза, назначения исследований и консультаций и постановки окончательного диагноза.

Валидация разработанного прототипа ЭС осуществлялась на основе ретроспективных деперсонализированных данных, предоставленных Департаментом здравоохранения Тюменской области. Выгрузка из электронных медицинских карт пациентов включала в свой состав сведения о 1001 пациенте, которым был поставлен диагноз подагры, и 1182, которым был поставлен диагноз реактивного, ревматоидного, псориатического артрита и других заболеваний, имеющих схожую клиническую картину.

Данные были представлены в формате таблицы MS Excel (xlsx) и включали в свой состав информацию о пациенте (возраст и пол), проведенных консультациях (текстом), результаты лабораторных и инструментальных исследований и назначенное лечение. Сведения, которые не соответствовали критериям наполнения, были исключены из выборки, используемой для валидации прототипа ЭС. Таким образом, количество сведений было уменьшено до 836 сведений о пациентах с подагрой и 889 сведений о пациентах с другими заболеваниями, имеющими схожее клиническое проявление с подагрой.

Оставшиеся сведения были конвертированы в формат структурированных электронных медицинских документов, которые в дальнейшем использовались в качестве входного информационного объекта для прототипа ЭС.

На основе результатов, обработанных прототипом ЭС сведений, была построена ROC-кривая (см. Рисунок 31). Полученные сведения использовались для определения оптимального порогового значения. Для каждого порогового значения считалась сумма чувствительности и специфичности, все пороговые значения ранжировались по убываю данной суммы, выделялись 5 пороговых значений степеней уверенности с наибольшей суммой чувствительности и специфичности и выбиралось значение с наибольшей чувствительностью. Таким пороговым значением степени уверенности для прототипа ЭС стало значение

77,94%, для которого точность составила 89,5%, чувствительность – 80,5% (95% ДИ [77,7%; 83,1%]), специфичность – 97,9% (95% ДИ [96,8%; 98,8%]). Оценки прогностической ценности положительного и отрицательного результатов составляют 90,9% (95% ДИ [87,5%;94,4%]) и 95,0% (95% ДИ [94,9%;95,1%]) соответственно. AUROC составил 0,954 (95% ДИ [0,944;0,963]).

## Выводы

1. В ходе изучения международного опыта разработок интеллектуальных систем, связанных с подагрой, выявлено 20 различных продуктов, отличающихся друг от друга, как по назначению (помощь врачу при диагностике, лечении данного заболевания, поддержка пациентов), так и принципами построения (на основе математических моделей и методов символьного искусственного интеллекта). Отечественных разработок в данной области выявлено не было.
2. Совместно с группой экспертов разработана и верифицирована НМП, включающая 495 основных и 679 синонимичных понятий, и 40 ЛС в области диагностики подагры. Разработка велась на основе федеральных клинических рекомендаций.
3. Создана структура БЗ, построенная на основе онтологического подхода и модифицированной стэнфордской модели. В качестве метода визуализации БЗ используется онтологический граф. Структура БЗ включает 7 типов узлов и 11 типов связей, объединяющих семантическими отношениями медицинские понятия.
4. Осуществлено наполнение БЗ с помощью редактора БЗ, разработанного для оказания помощи инженеру по знаниям при обработке литературных источников информации, наполнения и редактирования БЗ. По итогу база содержит 1174 понятия, объединенных 5 640 522 связями.

5. Разработаны функциональные требования к алгоритмическому обеспечению ЭС, разделенные на 3 блока: «Предобработка данных», «Определение синдрома/диагноза» и «Определение дополнительных исследований и/или консультаций». На их основе создано программное обеспечение для поддержки принятия врачебных решений в области диагностики подагры.
6. Валидирован прототип ЭС на основе деперсонализированных данных, предоставленных департаментом здравоохранения Тюменской области. Точность составила 89,5%, чувствительность – 80,5% (95% ДИ [77,7%; 83,1%]), специфичность – 97,9% (95% ДИ [96,8%; 98,8%]), ПЦПР - 90,9% (95% ДИ [87,5%;94,4%]), ПЦОР - 95,0% (95% ДИ [94,9%;95,1%]), AUROC - 0,954 (95% ДИ [0,944;0,963]).
7. Сформирована инструкция по эксплуатации прототипа ЭС, позволяющая использовать разработанный функционал посредством API для интеграции в МИС МО.

## Практические рекомендации

Разработана инструкция по эксплуатации прототипа ЭС, которая описывает алгоритм подключения МИС МО к разработанному программному средству с целью интеграции СППВР в автоматизированное рабочее место врача (приложение А кандидатской диссертации).

Важным требованием, необходимым для корректной работы прототипа ЭС, является подача на вход структурированных сведений о пациенте в формате СЭМД. Для ускорения взаимодействия рекомендуется использовать в качестве источника данных электронную медицинскую карту пациента, однако допускается и использование промежуточных структурированных объектов.

Предпочтительнее использовать структурированные сведения, которые предусматривают применение федеральных справочников, опубликованных в федеральном реестре нормативно-справочной информации. Допускается использовать системы, предназначенные для перекодирования локальных значений справочников в соответствии со значениями федеральных объектов.

### Список использованных сокращений

БЗ – База Знаний

БД – База Данных

ДВО РАН – Дальневосточное Отделение Российской Академии Наук

ДИ – Доверительный Интервал

ЕСКЛП - Единый структурированный справочник-каталог лекарственных препаратов

ИПП – Ингибиторы Протонной Помпы

КТРУ - Каталог Товаров, Работ и Услуг

ЛИС – Лабораторная Информационная Система

НПВП - Нестероидные Противовоспалительные Препараты

МИС – Медицинская Информационная Система

МКБ-10 – Международная статистическая Классификация Болезней и проблем, связанных со здоровьем 10 пересмотра

МКБ-11 - Международная статистическая Классификация Болезней и проблем, связанных со здоровьем 11 пересмотра

МК – Мочевая Кислота

МО – Медицинская Организация

МУН – Кристаллы Моноурата Натрия

НМУ - Номенклатура Медицинских Услуг

НСИ – Нормативно-Справочная Информация

ПО – Программное Обеспечение

ПЦОР – Прогностическая Ценность Отрицательного Результата

ПЦПР - Прогностическая Ценность Положительного Результата

РИС – Радиологическая Информационная Система

СНИЛС - Страховой Номер Индивидуального Лицевого Счёта

СОЭ - Скорость Оседания Эритроцитов

СППВР – Система Поддержки Принятия Врачебных Решений

СУ – Степень уверенности

СУБД - Система Управления Базами Данных

СЭМД – Структурированный Электронный Медицинский Документ

ФК – Функциональный Класс

ЭВМ - Электронная Вычислительная Машина

ЭМК - Электронные Медицинские Карты

ЭС – Экспертная Система

ACR/EULAR - American College of Rheumatology/ European League Against Rheumatism

API - Application programming interface

AUROC - Area Under Receiver Operating Characteristic curve

BPMN - Business Process Model and Notation

CDA - Clinical Document Architecture

IACPaaS - Intelligence Application, Control and Platform as a Service

MeSH - Medical Subject Headings

ML – Machine learning

NLP - Natural Language Processing

OID - Object Identifier

RDF-Schema - Resource Description Framework - Schema

ROC - Receiver Operating Characteristic

SNOMED CT - Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms

UIMA - Unstructured Information Management Architecture

### Список литературы

1. Ассоциация врачей общей практики (семейных врачей) Российской Федерации. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Руководство для врачей общей практики (семейных врачей). Подагра [Текст] / Ассоциация врачей общей практики (семейных врачей) Российской Федерации. – 2015. – 28 с.
2. Ассоциация ревматологов России. Клинические рекомендации. Ревматоидный артрит [Текст] / Ассоциация ревматологов России, ОООИ «Российская ревматологическая ассоциация „Надежда“». – 2021. – С. 112.
3. Ассоциация ревматологов России. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. Подагра [Текст] / Ассоциация ревматологов России. – 2018. – 49 с.
4. Барскова, В.Г. Диагностика микрокристаллической патологии суставов методом поляризационной микроскопии (трактовка и методические рекомендации к исследованию) [Текст] / В.Г. Барскова, М.С. Елисеев, С.А. Владимиров. – DOI 10.14412/1996-7012-2010-594 // Современная ревматология. – 2010. – № 1. – С. 84–88.
5. Белов, Б.С. Бактериальный (септический) артрит [Текст] / Б.С. Белов, В.Н. Муравьева. – DOI 10.37489/0235-2990-2023-68-3-4-84-91 // Антибиотики и химиотерапия. – 2023. – Т. 68, № 3–4. – С. 84–91.

6. Болевой синдром в ревматологии [Текст] / Н.А. Шостак, Н.Г. Правдюк, А.А. Клименко, А.А. Кондрашов // Медицинский совет. – 2013. – № 12. – С. 113–117.
7. Воробьев, П.А. Подагра в гериатрической практике (методические рекомендации. Часть 1) [Текст] / П.А. Воробьев, В.В. Цурко, М.Е. Елисеева // Клиническая геронтология. – 2016. – Т. 3–4, № 22. – С. 3–9.
8. Гусев, А.В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации [Текст] / А.В. Гусев, Т.В. Зарубина // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 2. – С. 60–72.
9. Деятельность и обеспеченность врачами-ревматологами в Российской Федерации [Текст] / И.М. Сон, М.А. Иванова, Т.А. Соколовская, В.В. Люцко [и др.]. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2019. – Т. 18, № 1. – С. 134–142. – DOI 10.15829/1728-8800-2019-1-134-142.
10. Елисеев, М.С. Классификационные критерии подагры (рекомендации ACR/EULAR) [Текст] / М.С. Елисеев. – DOI 10.14412/1995-4484-2015-581-585 // Научно-практическая ревматология. – 2015. – Т. 53, № 6. – С. 581–585.
11. Елисеев, М.С. Лечение подагры при хронической болезни почек [Текст] / М.С. Елисеев. – DOI 10.33978/2307-3586-2021-17-25-36-40 // Эффективная фармакотерапия. – 2021. – Т. 17, № 25. – С. 36–41.
12. Журавлёва, В.А. Подагра: трудности и ошибки своевременной диагностики [Текст] / В.А. Журавлёва, Л.В. Фёдоров // Практикующий лекарь = Практикующий лікар. – 2019. – № 3. – С. 32–38.
13. Заболеваемость всего населения России в 2022 году: статистические материалы: статистические материалы [Текст] / Е.Г. Котова, О.С. Кобякова, В.И. Стародубов, Г.А. Александрова [и др.]. – DOI 10.21045/978-5-94116-112-6-2023. – М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2023. – 146 с. – ISBN 9785941160723.

14. Зарубина, Т.В. Медицинская информатика [Текст] / Т.В. Зарубина, Б.А. Кобринский, С.С. Белоносов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 464 с. – ISBN 978-5-9704-6273-7.

15. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник [Текст] / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев; Н.А. Крылова [и др.]. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-2128-2.

16. Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН. IASraaS [Электронный ресурс] / Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН. – URL: <https://iasraas.dvo.ru/> (дата обращения: 09.12.2023).

17. Карнакова, М.В. Изменилось ли клиническое течение подагры в последнее время? [Текст] / М.В. Карнакова, А.Н. Калягин. – DOI 10.14412/1996-7012-2017-1-23-27 // Современная ревматология. – 2017. – Т. 11, № 1. – С. 23–27.

18. Кириллова, Э.Р. Возможности ультразвукового исследования в диагностике подагры [Текст] / Э.Р. Кириллова. – DOI 10.32000/2072-1757-2018-16-8-117-118 // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 7(2). – С. 117–118.

19. Кобринский, Б.А. Модель понятийно-образных (лингво-образных) фреймов для медицинских интеллектуальных систем [Текст] / Б.А. Кобринский, Л.Н. Таперова // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012 (16-20 октября 2012 г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. – Т.1. – Белгород: Издательство БГТУ, 2012. – С. 318–326. – ISBN 978-5-361-00181-1.

20. Кобринский, Б.А. Нечеткость в клинической медицине и необходимость ее отражения в экспертных системах [Текст] / Б.А. Кобринский // Врач и информационные технологии. – 2016. – № 5. – С. 6–14.

21. Кобринский, Б.А. Системы поддержки принятия врачебных решений в повышении квалификации: история и современные тенденции [Текст] / Б.А. Кобринский. – DOI 10.24075/mcpe.2020.022 // Методология и технология непрерывного профессионального образования. – 2020. – Т. 4, № 4. – С. 21–37.

22. Ковалев, Р.И. Онтология представления знаний о назначении персонифицированного лечения [Текст] / Р.И. Ковалев, В.В. Грибова, Д.Б. Окунь. – DOI 10.18287/2223-9537-2023-13-2-192-203 // Онтология проектирования. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 192–203.

23. Колесникова, Д.С. Применение онтологий в обучающих системах [Текст] / Д.С. Колесникова, Е.А. Верещагина // Инженерный вестник Дона. – 2023. – Т. 6. – 11 с.

24. Кузнецов, О.П. Онтология как систематизация научных знаний: структура, семантика, задачи [Текст] / О.П. Кузнецов, В.С. Суховеров, Л.Б. Шипилина // Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения: Труды II Российской конференции с международным участием. – М. : УКИ, 2010. – С. 762–773.

25. Макаренко, Е.В. Подагра: современные принципы диагностики и лечения [Текст] / Е.В. Макаренко. – DOI 10.22263/2312-4156.2017.6.7 // Вестник ВГМУ. – 2017. – Т. 16, № 6. – С. 7–22.

26. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx> (дата обращения: 14.08.2023).

27. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Единицы измерения [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://nsi.rosminzdrav.ru/#!/refbook/1.2.643.5.1.13.13.11.1358> (дата обращения: 09.12.2023).

28. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Единый репозиторий исходного кода Минздрава России [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://git.minzdrav.gov.ru> (дата обращения: 09.12.2023).

29. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Рубрикатор клинических рекомендаций [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://cr.minzdrav.gov.ru/> (дата обращения: 09.12.2023).

30. Министерство здравоохранения Российской Федерации. РЭМД. Описание интеграционных профилей [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/1879> (дата обращения: 09.12.2023).

31. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Федеральный реестр нормативно-справочной информации [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – URL: <https://nsi.rosminzdrav.ru> (дата обращения: 09.12.2023).

32. Мунтян, Е.Р. Использование гибридных подходов для представления знаний [Текст] / Е.Р. Мунтян // Гибридные и синергические интеллектуальные системы. – 2018. – С. 199–203.

33. Насонов, Е.Л. Ревматология. Российские клинические рекомендации. [Текст] / Е.Л. Насонов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 464 с. – ISBN 978-5-9704-4261-6.

34. Носков, С.М. Болезнь депонирования кристаллов пирофосфата кальция (пирофосфатная артропатия) [Текст] / С.М. Носков, С.Д. Дыбин, В.В. Цурко // Лечащий Врач. – 2013. – № 4. – С. 32–38.

35. Облачная платформа IASaaS для разработки оболочек интеллектуальных сервисов: состояние и перспективы развития [Текст] / В.В. Грибова, А.С. Клещев, Ф.М. Москаленко, В.А. Тимченко, [и др.]. – DOI 10.15827/0236-235X.031.3.527-536 // Программные продукты и системы. – 2018. – Т. 31, № 3. – С. 527–536.

36. Облачная платформа IASaaS: текущее состояние и перспективы развития [Текст] / В.В. Грибова, А.С. Клещев, Ф.М. Москаленко, В.А. Тимченко,

[и др.]. // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – № 2. – 2016. – С. 94–100.

37. Общероссийская общественная организация «Российское общество дерматовенерологов и косметологов». Клинические рекомендации. Псориаз [Текст] / Общероссийская общественная организация «Российское общество дерматовенерологов и косметологов». – 2023. – 186 с.

38. Общероссийская общественная организация «Российское общество дерматовенерологов» Министерство Здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. Псориаз артропатический. Псориатический артрит [Текст] / Общероссийская общественная организация «Российское общество дерматовенерологов», Ассоциация ревматологов России. – 2021. – 47 с.

39. Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов». Клинические рекомендации. Остеопороз [Текст] / Общественная организация «Российская ассоциация эндокринологов», Общественная организация «Российская ассоциация по остеопорозу», Общероссийская Общественная Организация «Ассоциация ревматологов России», Общероссийская Общественная Организация «Ассоциация травматологов-ортопедов России» [и др.]. – 2021. – 105 с.

40. Овдей, О.М. Обзор инструментов инженерии онтологий [Текст] / О.М. Овдей, Г.Ю. Проскудина // Электронные библиотеки. – 2004. – Т. 7, № 4.– 11 с.

41. Онтология медицинской диагностики для интеллектуальных систем поддержки принятия решений [Текст] / В.В. Грибова, М.В. Петряева, Д.Б. Окунь, Е.А. Шалфеева. – DOI 10.18287/2223-9537-2018-8-1-58-73 // Онтология проектирования. – 2018. – Т. 8, № 1(27). – С. 58–73.

42. Разработка архитектуры базы знаний системы поддержки принятия врачебных решений, основанной на графовой базе данных [Текст] / К.В. Киселев, Е.А. Ноева, О.Н. Выборов, А.В. Зорин [и др.]. – DOI 10.31556/2219-

0678.2018.33.3.042-048 // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2018. – Т. 33, № 3. – С. 42–48.

43. Реброва, О.Ю. Жизненный цикл систем поддержки принятия врачебных решений как медицинских технологий [Текст] / О.Ю. Реброва. – DOI 10.37690/1811-0193-2020-1-27-37 // Врач и информационные технологии. – 2020. – № 1. – С. 27–37.

44. Реброва, О.Ю. Расчет объема выборки для клинических испытаний систем поддержки принятия врачебных решений с бинарным откликом [Текст] / О.Ю. Реброва, А.В. Гусев. – DOI 10.17691/stm2022.14.3.01 // Современные технологии в медицине. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 6–14.

45. Российская Федерация. Постановления. О единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения [Текст] : постановление № 140 : [принят Правительством Российской Федерации 09.02.2022]. – Собрание законодательства Российской Федерации. – 2022. – №8. – С. 4676–4741.

46. Российская Федерация. Приказы. О введении в действие отраслевого стандарта «Термины и определения системы стандартизации в здравоохранении» [Текст] : приказ № 12 : [принят Министерством здравоохранения Российской Федерации 22.01.2001 г.].

47. Российская Федерация. Приказы. О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы [Электронный ресурс] : приказ № 585н : [принят Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации 27.08.2019]. – Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) (дата обращения: 09.12.2023).

48. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении номенклатуры медицинских услуг [Электронный ресурс] : приказ № 804н : [принят Министерством здравоохранения Российской Федерации 13.10.2017]. –

Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) (дата обращения: 09.12.2023).

49. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению [Текст]: приказ № 543н: [принят Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации 15.05.2012 г.]. – Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2012. – № 52. – С. 5–52.

50. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Порядка назначения лекарственных препаратов, форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, Порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения, форм бланков рецептов, содержащих назначение наркотических средств или психотропных веществ, порядка их изготовления, распределения, регистрации, учета и хранения, а также правил оформления бланков рецептов, в том числе в форме электронных документов [Электронный ресурс]: приказ № 1094н: [принят Министерством здравоохранения Российской Федерации 24.11.2021]. – Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) (дата обращения: 09.12.2023).

51. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «ревматология» [Текст]: приказ № 900н: [принят Министерством здравоохранения Российской Федерации 12.11.2012]. – Российская газета. – Спецвыпуск, №78/1. – 2013.

52. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении стандарта медицинской помощи больным с подагрой [Текст]: приказ № 124: [принят Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации 11.02.2005].

53. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении типовых отраслевых норм времени на выполнение работ, связанных с посещением одним пациентом врача-педиатра участкового, врача-терапевта участкового, врача общей практики

(семейного врача), врача-невролога, врача-оториноларинголога, врача-офтальмолога и врача-акушера-гинеколога [Текст]: приказ № 290н: [принят Министерством здравоохранения Российской Федерации 02.06.2015]. – Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2015. – № 44. – С. 85–86.

54. Руголь, Л.В. Влияние кадрового обеспечения первичной медико-санитарной помощи на эффективность ее деятельности [Текст] / Л.В. Руголь, И.М. Сон, Л.И. Меньшикова. – DOI 10.21045/2071-5021-2020-66-3-9 // Социальные аспекты здоровья населения. – 2020. – Т. 3, № 66. – 34 с.

55. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 23.12.2023).

56. Формализация знаний о желудочно-кишечном кровотечении неясного генеза для использования в интеллектуальных системах поддержки принятия врачебных решений [Текст] / А.В. Будыкина, Е.В. Тихомирова, К.В. Киселев, Т.В. Зарубина, [и др.]. // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 4, № 27. – С. 98–101.

57. Шостак, Н.А. Пиррофосфатная артропатия – дифференциальная диагностика, лечение [Текст] / Н.А. Шостак // Поликлиника. – 2014. – № 23. – С. 33–35.

58. Шостак, Н.А. Подагра-клинические проявления у лиц пожилого возраста, современные аспекты терапии (клиническое наблюдение) [Текст] / Н.А. Шостак, Н.Г. Правдюк, Н.А. Демидова // Поликлиника. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 50–55.

59. A data mining approach to study risk factors of hyperuricemia [Text] / J. Tan, T. Xiong, H. Miao, R. Sun [et al.]. // 3rd IEEE International Conference on Computer and Communications, ICCS 2017. – Chengdu: IEEE. – 2017. – P. 2699–2703. – ISBN 9781509063505.

60. Abu-Naser, S.S. A proposed expert system for foot diseases diagnosis [Text] / S.S. Abu-Naser, A.O. Mahdi // *Journal of Applied Sciences Research*. – 2016. – Vol. 4, № 2. – P. 160–173.
61. Abu-Naser, S.S. SL5 Object: Simpler Level 5 Object Expert System Language [Text] / S.S. Abu-Naser. – DOI 10.14810/ijscmc.2015.4403 // *The International Journal of Soft Computing, Mathematics and Control*. – 2015. – Vol. 4, № 4. – P. 25–37.
62. Alani, H. TGVizTab: An Ontology Visualisation Extension for Protégé [Text] / H. Alani // *Knowledge Capture (K-Cap'03), Workshop on Visualization Information in Knowledge Engineering*. – 2003. – P. 3–9.
63. Alfaiz, M. Expert system of early detection of arthritis with web-based certainty factor method [Text] / M. Alfaiz, I. Fitri, N.D. Nathasia // *Jurnal Mantik*. – 2020. – Vol. 4, № 3. – P. 400–411.
64. American College of Rheumatology Guideline for the Management of Gout [Text] / J.D. FitzGerald, N. Dalbeth, T. Mikuls, R. Brignardello-Petersen, [et al.]. – DOI 10.1002/acr.24180 // *Arthritis Care and Research*. – 2020. – Vol. 72, № 6. – P. 744–760.
65. Andrews, K. Information Slices: Visualising and Exploring Large Hierarchies using Cascading, Semi-Circular Discs [Text] / K. Andrews, H. Heidegger // *IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis'98)*. – North Carolina. – 1998. – P. 9–11.
66. Bahra, G. Classifying leukemia and gout patients with neural networks [Text] / G. Bahra, L. Wiese. – DOI 10.1007/978-3-319-99133-7\_12 // *Database and Expert Systems Applications: DEXA 2018 International Workshops, BDMICS, BIODDD, and TIR, Regensburg, Germany, September 3–6, 2018, Proceedings* / editors M. Elloumi, M. Granitzer, A. Hameurlain, C. Seifert [et al.]. – First Edition. – Springer International Publishing. – P. 150–160. – ISBN 9783319991320.

67. Becker, M.A. Clinical manifestations and diagnosis of calcium pyrophosphate crystal deposition (CPPD) disease [Text] / M.A. Becker, L.M. Ryan // Up To Date. – 2014. – Vol. 8, № 20.

68. Bedini, I. Automatic Ontology Generation: State of the Art [Text] / I. Bedini, B. Nguyen // PRiSM Laboratory Technical Report. University of Versailles. – 2007. – P. 1–15.

69. Berner, E.S. Clinical Decision Support Systems Theory and Practice [Text] / E.S. Berner. – Second Edition. – New York: Springer Science, 2007. – 270 p. – ISBN 978-0-387-38319-4.

70. Bernstein, A. GINO – A Guided Input Natural Language Ontology Editor [Text] / A. Bernstein, E. Kaufmann. – DOI 10.1007/11926078\_11 // The Semantic Web - ISWC 2006: 5th International Semantic Web Conference, ISWC 2006, Athens, GA, USA, November 5-9, 2006, Proceedings. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. – P. 144–157.

71. Buitelaar, P. OntoLT Version 1.0: Middleware for Ontology Extraction from Text [Text] / P. Buitelaar, M. Sintek // International Semantic Web Conference 2004: Demo Papers. – 2004. – P. 1–4. – URL: <http://iswc2004.semanticweb.org/demos/15/paper.pdf>.

72. Christudas, B. MySQL [Text] / B. Christudas. – DOI 10.1007/978-1-4842-4501-9\_27 // Practical Microservices Architectural Patterns: Event-Based Java Microservices with Spring Boot and Spring Cloud / B. Christudas. – 2019. – Apress Berkeley, CA. – P. 877–884. – ISBN 978-1-4842-4501-9.

73. CLOnE: Controlled language for ontology editing [Text] / A. Funk, V. Tablan, K. Bontcheva, H. Cunningham [et al.]. // The Semantic Web: 6th International Semantic Web Conference, 2nd Asian Semantic Web Conference, ISWC 2007+ ASWC 2007, Busan, Korea, November 11-15, 2007. Proceedings. – Busan: Springer Berlin Heidelberg. – 2007. – P. 142–155. – ISBN 3540762973.

74. COBrA: a bio-ontology editor [Text] / S. Aitken, R. Korf, B. Webber, J. Bard. – DOI 10.1093/bioinformatics/bti097 // *Bioinformatics*. – 2005. – Vol. 6, № 21. – P. 825–826.
75. Construction of a knowledge graph for breast cancer diagnosis based on Chinese electronic medical records: development and usability study [Text] / X. Li, S. Sun, T. Tang, J. Lu [et al.]. – DOI 10.1186/s12911-023-02322-0 // *BMC Medical Informatics and Decision Making*. – 2023. – Vol. 23, № 1. – P. 1–12.
76. Dehlin, M. Global epidemiology of gout: prevalence, incidence, treatment patterns and risk factors [Text] / M. Dehlin, L. Jacobsson, E. Roddy. – DOI 10.1038/s41584-020-0441-1 // *Nature Reviews Rheumatology*. – 2020. – Vol. 16, № 7. – P. 380–390.
77. Developing a provisional definition of flare in patients with established gout [Text] / A.L. Gaffo, H.R. Schumacher, K.G. Saag, W.J. Taylor [et al.]. – DOI 10.1002/art.33483 // *Arthritis and Rheumatism*. – 2012. – Vol. 64, № 5. – P. 1508–1517.
78. Development of a radiographic scoring system for new bone formation in gout [Text] / C.N. Son, K. Cai, J. Ferrier, K. Billington [et al.]. – DOI 10.21203/rs.3.rs-952427/v1 // *Arthritis Research & Therapy*. – 2021. – Vol. 23, № 1. – P. 1–8.
79. Eklund, P. OntoRama: Browsing RDF ontologies using a hyperbolic-style browser [Text] / P. Eklund, N. Roberts, S. Green. – DOI 10.1109/CW.2002.1180907 // *First International Symposium on Cyber Worlds, 2002. Proceedings*. – IEEE. – 2002. – P. 405–411. – ISBN 0-7695-1862-1.
80. eRheumatologist: Mobile-based Expert System for Rheumatology Utilizing Fuzzy Logic Algorithm [Text] / M.S. Jade Corpuz, A. Boulevard Cubao, J. Avestro, F.B. Calanda [et al.]. // *Proceedings of the 2017 International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence - CSAI 2017*. – Jakarta: Association for Computing Machinery. – 2017. – P. 153–157. – ISBN 9781450353922.

81. Expert System for Monitoring Elderly Health Using the Certainty Factor Method [Text] / L. Marlinda, W. Widiyawati, R. Widiastuti, W. Indrart. – DOI 10.33395/sinkron.v5i1.10653i // Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika. – 2020. – Vol. 5, № 1. – P. 72–77.

82. Fernandes, D. Graph databases comparison: Allegrograph, ArangoDB, InfiniteGraph, Neo4J, and OrientDB [Text] / D. Fernandes, J. Bernardino. – DOI 10.5220/0006910203730380 // Proceedings of the 7th International Conference on Data Science, Technology and Applications - DATA. – Science and Technology Publications, Lda. – Vol. 1. – 2018. – P. 373–380. – ISBN 978-989-758-318-6.

83. Fortuna, B. OntoGen: Semi-automatic Ontology Editor [Text] / B. Fortuna, M. Grobelnik, D. Mladenic // Human Interface and the Management of Information. Interacting in Information Environments: Symposium on Human Interface 2007, Held as Part of HCI International 2007, Beijing, China, July 22-27, 2007, Proceedings, Part II. – Beijing: Springer Berlin Heidelberg. – 2007. – P. 309–318.

84. Fuzzy logic in medicine/ D.U. Ozsahin, B. Uzun, I. Ozsahin, M.T. Mustapha [et al.]. // Biomedical Signal Processing and Artificial Intelligence in Healthcare. – Academic Press, 2020. – 153–182 p.

85. Gene ontology consortium: Going forward [Text] / J.A. Blake, K.R. Christie, M.E. Dolan, H.J. Drabkin [et al.]. – DOI 10.1093/nar/gku1179 // Nucleic Acids Research. – 2015. – Vol. 43, № D1. – P. D1049–D1056.

86. Giannopoulou, E.G. Data mining in medical and biological research [Text] / E.G. Giannopoulou. – InTech, 2008. – 332 p. – ISBN 978-953-7619-30-5.

87. Gout Emergency Department Chief Complaint Corpora (version 1.0) [Text] / J. Osborne, T. O’Leary, A. Mudano, J. Booth [et al.]. – DOI 10.13026/96v3-dw72 // PhysioNet. – 2020.

88. Gruber, T.R. A translation approach to portable ontology specifications [Text] / T.R. Gruber // Knowledge Acquisition. – 1993. – Vol. 5, № 2. – P. 199–220.

89. Hairani. An expert system for diagnosis of rheumatic disease types using forward chaining inference and certainty factor method [Text] / Hairani, M.N. Abdillah, M. Innuddin. – DOI 10.1109/SIET48054.2019.8986035 // 2019 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET), Proceedings. – IEEE. – 2019. – P. 104–109. – ISBN 978-1-7281-3878-7.

90. How can machine-learning methods assist in virtual screening for hyperuricemia? A healthcare machine-learning approach [Text] / D. Ichikawa, V. Saito, W. Ujita, H. Oyama. – DOI 10.1016/j.jbi.2016.09.012 // Journal of Biomedical Informatics. – 2016. – Vol. 64. – P. 20–24.

91. Identification of Gout Flares in Chief Complaint Text Using Natural Language Processing [Text] / J.D. Osborne, J.S. Booth, T. O’Leary, A. Mudano [et al.]. // AMIA Annual Symposium Proceedings. – American Medical Informatics Association. – 2020. – № 2020. – P. 973–982.

92. Identifying provider counseling practices using natural language processing: Gout example [Text] / O.V. Patterson, G.S. Kerr, J.S. Richards, C.A. Nunziato [et al.]. – DOI 10.1109/HISB.2012.52 // IEEE Second International Conference on Healthcare Informatics, Imaging and Systems Biology, Proceedings. – IEEE. – 2012. – P. 127–127. – ISBN 978-0-7695-4921-7.

93. Integrating a new knowledge organisation system for monoclonal antibodies for therapeutic use authorised in Europe into HeTOP terminology-ontology server [Text] / R. Léguillon, L. Gosselin, C. Carnoy, T. Pressat-Laffouilhère [et al.]. – DOI 10.1016/j.jbi.2023.104325 // Journal of Biomedical Informatics. – 2023. – Vol. 140, № 4. – P. 1–4.

94. Intellectual Agent Construction Method Based on the Subject Field Ontology [Text] / V. Lytvyn, D. Dosyn, V. Vysotska, A. Demchuk [et al.]. – DOI 10.1109/CSIT49958.2020.9322032 // IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Proceedings. – 2020. – Vol.1. – P. 40–46. – ISBN 978-1-7281-7443-3.

95. International Health Terminology Standards Development Organisation. Use SNOMED CT [Electronic resource] / International Health Terminology Standards Development Organisation – URL: <https://www.snomed.org/snomed-ct/sct-worldwide> (access: 09.12.2023).

96. Kobrinskii, B.A. Fuzzy and Reflection in the Construction of a Medical Expert System [Text] / B.A. Kobrinskii. – DOI 10.4236/jsea.2020.132002 // Journal of Software Engineering and Applications. – 2020. – Vol. 2, № 13. – P. 15–23.

97. Liebig, T. OntoTrack - A New Ontology Authoring Approach [Text] / T. Liebig, O. Noppens. – 2004. – 4 p.

98. Liebig, T. OntoTrack: combining browsing and editing for OWL lite ontologies [Text] / T. Liebig, O. Noppens // The Semantic Web–ISWC 2004: Third International Semantic Web Conference, Hiroshima, Japan, November 7-11, 2004. Proceedings 3. – Springer Berlin Heidelberg, 2004. – Hiroshima: Springer Berlin Heidelberg. – 2004. – P. 244–258.

99. Liu, Z. Representation learning for natural language processing [Text] / Z. Liu, Y. Lin, M. Sun. – Second Edition. – Singapore: Springer Nature, 2023. – 521 p. – ISBN 9789819915996.

100. Measuring physician adherence with gout quality indicators: A role for natural language processing [Text] / G.S. Kerr, J.S. Richards, C.A. Nunziato, O.V. Patterson [et al.]. – DOI 10.1002/acr.22406 // Arthritis Care and Research. – 2015. – Vol. 67, № 2. – P. 273–279.

101. MedCalc Software Ltd. Official site [Electronic resource] // MedCalc Software Ltd – URL: <https://www.medcalc.org/> (access: 09.12.2023).

102. Mendonça, F.M. Onto4ALLEditor: a Graphic Web Ontology Editor for Information Science Fabrício [Text] / F.M. Mendonça, J.L. Emygdio, L.P. de Castro // Fronteiras da Representação do Conhecimento. – 2021. – Vol. 1, № 2. – P. 70–94.

103. Miller, G.A. WordNet: a lexical database for English [Text] / G.A. Miller. – DOI 10.1145/219717.219748 // Communications of the ACM. – 1995. – Vol. 38, № 11. – P. 39–41.

104. Mobile applications to enhance self-management of gout [Text] / A.D. Nguyen, M.T. Baysari, D.R.W. Kannangara, A. Tariq [et al.]. – DOI 10.1016/j.ijmedinf.2016.06.021 // International Journal of Medical Informatics. – 2016. – Vol. 94. – P. 67–74.

105. Morita, T. DODDLE-OWL: a domain ontology construction tool with OWL [Text] / T. Morita, N. Fukuta, N. Izumi, T. Yamaguchi. – DOI 10.1007/11836025\_52 // The Semantic Web–ASWC 2006: First Asian Semantic Web Conference, Beijing, China, September 3-7, 2006. Proceedings. – Beijing: Springer Berlin Heidelberg. – 2006. – P. 537–551.

106. Musen, M.A. The protégé project: a look back and a look forward [Text] / M.A. Musen. – DOI 10.1145/2757001.2757003 // AI Matters. – 2015. – Vol. 4, № 1. – P. 4–12.

107. Neo4j, Inc. Graph Database Platform | Graph Database Management System | Neo4j [Electronic resource] / Neo4j, Inc – URL: <https://neo4j.com/> (access: 09.12.2023).

108. Neo4j, Inc. Neo4j-dotnet-driver [Electronic resource] / Neo4j, Inc. – URL: <https://github.com/neo4j/neo4j-dotnet-driver> (access: 09.12.2023).

109. Neogi, T. Gout Classification Criteria: An American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism Collaborative Initiative [Text] / T. Neogi, T.L.T.A. Jansen, N. Dalbeth, J. Fransen [et al.]. – DOI 10.1002/art.39254 // Arthritis and Rheumatology. – 2015. – Vol. 67, № 10. – P. 2557–2568.

110. OBO-Edit an ontology editor for biologists [Text] / J. Day-Richter, M.A. Harris, M. Haendel, S. Lewis. – DOI 10.1093/bioinformatics/btm112 // Bioinformatics. – 2007. – Vol. 16, № 23. – P. 2198–2200.

111. OMG Standards Development Organization. Object management group business process model and notation [Electronic resource] / OMG Standards Development Organization. – URL: <https://www.bpmn.org/> (access: 21.08.2023).

112. OntoCheck: Verifying ontology naming conventions and metadata completeness in Protégé 4 [Text] / D. Schober, I. Tudose, V. Svatek, M. Boeker. – DOI 10.1186/2041-1480-3-S2-S4 // Journal of Biomedical Semantics. – 2012. – Vol. 3, № 2. – P. 1–10.

113. OntoEdit: Collaborative ontology development for the semantic web [Text] / Y. Sure, M. Erdmann, J. Angele, S. Staab, [et al.]. – DOI 10.1007/3-540-48005-6\_18 // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – Vol. 2342 LNCS. – 2002. – P. 221–235.

114. Ontology visualization methods - A survey [Text] / A. Katifori, C. Halatsis, G. Lepouras, C. Vassilakis [et al.]. – DOI 10.1145/1287620.1287621 // ACM Computing Surveys. – 2007. – Vol. 39, № 4. – 10 p.

115. Ontology-based knowledge representation in robotic systems: A survey oriented toward applications [Text] / S. Manzoor, Y.G. Rocha, S.H. Joo, S.H. Bae [et al.]. – DOI 10.3390/app11104324 // Applied Sciences (Switzerland). – 2021. – Vol. 11, № 10. – 30 p.

116. Parthasarathy, P. A typical IoT architecture-based regular monitoring of arthritis disease using time wrapping algorithm [Text] / P. Parthasarathy, S. Vivekanandan // International Journal of Computers and Applications. – 2020. – Vol. 42, № 3. – P. 222–232. – DOI 10.1080/1206212X.2018.1457471.

117. Patent 5,528,735 US. Method and apparatus for displaying data within a three-dimensional information landscape [Text]/ inventors: S.L. Strasnick, J.D. Tesler; assignee: Silicon Graphics Inc. – appl. No: 42,801; filed: 23.03.1993; date of patent: 18.06.1996.

118. Plaisant, C. SpaceTree: Supporting exploration in large node link tree, design evolution and empirical evaluation [Text] / C. Plaisant, J. Grosjean, B.B. Bederson. – DOI 10.1109/INFVIS.2002.1173148// IEEE Symposium on Information Visualization, 2002. INFOVIS 2002. Proceedings – IEEE. – 2002. – P. 57–64.

119. Preliminary criteria for the classification of the acute arthritis of primary gout [Text] / S.L. Wallace, H. Robinson, A.T. Masi, J.L. Decker [et al.]. – DOI 10.1002/art.1780200320 // Arthritis & Rheumatism. – Vol. 20, № 3. – 1977. – P. 895–900.

120. Protégé-2000: an open-source ontology-development and knowledge-acquisition environment. [Text] / N. Noy, M. Crubezy, R.W. Ferguson, H. Knublauch [et al.]. // AMIA. Annual Symposium proceedings. AMIA Symposium. – 2003. – P. 953–953.

121. ProtegeReasonerPlugin - Protege Wiki [Electronic resource] – URL: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/ProtegeReasonerPlugin> (access: 09.12.2023).

122. Quality of care indicators for gout management [Text] / T.R. Mikuls, C.H. MacLean, J. Olivieri, F. Patino [et al.]. – DOI 10.1002/ART.20102 // Arthritis & Rheumatism. – 2004. – Vol. 50, № 3. – P. 937–943.

123. Qwaider, S.R. Expert system for diagnosing ankle diseases [Text] / S.R. Qwaider, S.S. Abu-Naser // International journal of engineering and information systems (IJEAIS). – 2017. – Vol. 1, № 4. – P. 88–102.

124. Sahlgren, M. The Word-Space Model using distributional analysis to represent syntagmatic and paradigmatic relations between words in high-dimensional vector spaces [Text] / M. Sahlgren. – Stockholm: Institutionen för lingvistik, 2006. – 146 p. – ISBN 91-7155-281-2.

125. Sanfilippo, E.M. Ontology-based knowledge representation for additive manufacturing [Text] / E.M. Sanfilippo, F. Belkadi, A. Bernard. –

DOI 10.1016/j.compind.2019.03.006 // Computers in Industry. – 2019. – Vol. 109. – P. 182–194.

126. Schutze, H. Word Space [Text] / H. Schutze // Advances in Neural Information Processing Systems / editors S.J. Hanson, J.D. Cowan, C.L. Giles. – 1992. – P. 895-902.

127. Shneiderman, B. Tree Visualization with Tree-Maps: 2-d Space-Filling Approach [Text] / B. Shneiderman. – DOI 10.1145/102377.115768 // ACM Transactions on Graphics (TOG). – 1992. – Vol. 11, № 1. – P. 92–99.

128. Sicras-Mainar, A. Resource Use and Economic Impact of Patients With Gout: A Multicenter, Population-Wide Study [Text] / A. Sicras-Mainar, R. Navarro-Artieda, J. Ibáñez-Nolla. – DOI 10.1016/j.reumae.2012.06.029 // Reumatología Clínica (English Edition). – 2013. – Vol. 9, № 2. – P. 94–100.

129. Sivakumar, R. Ontology visualization protégé tools – a review [Text] / R. Sivakumar, P.V. Arivoli // International Journal of Advanced Information Technology (IJAIT). – 2011. – Vol. 4, № 1. – P. 1–9.

130. Sivera, F. A glance into the future of gout [Text] / F. Sivera, M. Andres, N. Dalbeth. – DOI 10.1177/1759720X221114098 // Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease. – 2022. – Vol. 14. – P. 1–18.

131. Solid IT. DB-Engines Ranking of Graph DBMS [Electronic resource] / Solid IT. – URL: <https://db-engines.com/en/ranking/graph+dbms> (access: 09.12.2023).

132. Soltani, M. Ont-OCEL: An Ontology-based Representation for OCEL [Text] / M. Soltani, M. Kahani, B. Behkamal // TEXT2KG 2023: Second International Workshop on Knowledge Graph Generation from Text, May 28 - Jun 1, 2023, co-located with Extended Semantic Web Conference (ESWC). – Hersonissos – 2023. – P. 90–100.

133. Stothers, J.A.M. Can Neo4j Replace PostgreSQL in Healthcare? [Text] / J.A.M. Stothers, A. Nguyen // AMIA Joint Summits on Translational Science proceedings. AMIA Joint Summits on Translational Science. – Vol. 2020. – P. 646–653.

134. Supporting Collaborative Ontology Development in Protégé [Text] / T. Tudorache, N.F. Noy, S. Tu, M.A. Musen // The Semantic Web-ISWC 2008: 7th International Semantic Web Conference, ISWC 2008, Karlsruhe, Germany, October 26-30, 2008. Proceedings. – Karlsruhe: Springer Berlin Heidelberg. – 2008. – P. 17–32.

135. Swoop: A Web Ontology Editing Browser [Text] / A. Kalyanpur, B. Parsia, E. Sirin, B.C. Grau [et al.]. – DOI 10.1016/j.websem.2005.10.001 // Web Semantics. – 2006. – Vol. 4, № 2. – P. 144–153.

136. Synergizing ontologies and graph databases for highly flexible materials-to-device workflow representations [Text] / M. Dreger, M.J. Eslamibidgoli, M.H. Eikerling, K. Malek. – DOI 10.20517/jmi.2023.01 // Journal of Materials Informatics. – 2023. – Vol. 3, № 1. – P. 2–14.

137. Using Natural Language Processing and Machine Learning to Identify Gout Flares From Electronic Clinical Notes [Text] / C. Zheng, N. Rashid, Y.L. Wu, R. Koblick [et al.]. – DOI 10.1002/acr.22324 // Arthritis Care and Research. – 2014. – Vol. 66, № 11. – P. 1740–1748.

138. Validation of a Definition of Flare in Patients With Established Gout [Text] / A.L. Gaffo, N. Dalbeth, K.G. Saag, J.A. Singh [et al.]. – DOI 10.1002/ART.40381 // Arthritis & Rheumatology. – 2018. – Vol. 70, № 3. – P. 462–467.

139. Wächter, T. DOG4DAG: semi-automated ontology generation in OBO-Edit and Protégé [Text] / T. Wächter, G. Fabian, M. Schroeder // Proceedings of the 4th International Workshop on Semantic Web Applications and Tools for the Life Sciences - SWAT4LS '11. – New York: ACM Press. – 2011. – P. 119–120. – ISBN 9781450310765.

140. Waghlikar, K.B. Modeling paradigms for medical diagnostic decision support: A survey and future directions [Text] / K.B. Waghlikar, V. Sundararajan, A.W. Deshpande. – DOI 10.1007/s10916-011-9780-4 // Journal of Medical Systems. – 2012. – Vol. 36. – P. 3029–3049.

141. Wang, T.D. CropCircles: Topology sensitive visualization of OWL class hierarchies [Text] / T.D. Wang, B. Parsia. – DOI 10.1007/11926078\_50 // Lecture Notes

in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – Vol. 4273 LNCS. – 2006. – P. 695–708.

142. Warren, L.T. Computer assembly planners in manufacturing systems and their applications in aircraft frame assemblies [Text] / L. T. Warren // The design of manufacturing systems/ editor C. Leondes. – Danvers: CRC Press. – 2019. – Vol. 5. – ISBN 978-0-8493-0997-7.

143. WebProtégé: A collaborative ontology editor and knowledge acquisition tool for the Web [Text] / T. Tudorache, C. Nyulas, N.F. Noy, M.A. Musen. – DOI 10.3233/SW-2012-0057 // Semantic Web. – 2013. – Vol. 1, № 4. – P. 89–99.

144. World Health Organization. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics [Electronic resource] / World Health Organization. – URL: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en> (access: 09.12.2023).

145. World Wide Web Consortium. RDF Schema 1.1 [Electronic resource] / World Wide Web Consortium. – URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/> (access: 09.12.2023).

146. World Wide Web Consortium. XML Path Language (XPath) 3.1 [Electronic resource] / World Wide Web Consortium. – URL: <https://www.w3.org/TR/2017/REC-xpath-31-20170321/> (access: 14.08.2023).

147. Yokoi, T. The EDR electronic dictionary [Text] / T. Yokoi. – DOI 10.1145/219717.219752 // Communications of the ACM. – 1995. – Vol. 38, № 11. – P. 42–44.

148. Zhou, X.H. Statistical Methods in Diagnostic Medicine [Text] / X.H. Zhou, D.K. McClish, N.A. Obuchowski. – New York: John Wiley & Sons, Inc., 2009. – 464 p. – ISBN 978-0-470-31792-1.

**Приложение А. Инструкция по эксплуатации**

**Инструкция по эксплуатации**

Сервис поддержки принятия врачебных решений NeoDocAI

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ**

Сервис поддержки принятия врачебных решений NeoDocAI

Версия 1.0.0a

### **ВВЕДЕНИЕ**

Данный документ предназначен для использования квалифицированными разработчиками медицинских информационных систем медицинских организаций и сотрудниками медицинских организаций, работающих по профилю «ревматология», в обязанности которых входит диагностика и профилактика ревматологических заболеваний (в т.ч. врачи-ревматологи, врачи-терапевты, врачи общей практики и другие), и описывает взаимодействие с Сервисом поддержки принятия врачебных решений NeoDocAI (сокращенно NeoDocAI). Сервис NeoDocAI является системой для поддержки принятия врачебных решений, интерпретирующей клинические данные. Применяется врачом-специалистом посредством встроенного интерфейса или интерфейса медицинской информационной системы медицинской организации с целью подбора оптимальной диагностики следующих нозологий (заболеваний):

- Идиопатическая подагра (Код МКБ-10: M10.0):

- Острый подагрический артрит;
- Подагра, интермиттирующего течения, вне обострения;
- Подагра, интермиттирующего течения, обострение. Острый подагрический артрит;
- Подагра. Хроническая тофусная форма. Хронический подагрический артрит, вне обострения;
- Подагра. Хроническая тофусная форма. Хронический подагрический артрит, обострение.

Основываясь на федеральных клинических рекомендациях, сервис NeoDocAI разработан для персонализированного подхода к пациенту с учетом его заболеваний и состояния здоровья в настоящий момент времени.

**Используемые сокращения**

БД – База Данных

БЗ – База Знаний

МИС МО – Медицинская Информационная Система Медицинской Организации

МК – Мочевая Кислота

МКБ-10 – Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр)

МО – Медицинская Организация

МУН – Кристаллы Моноурата Натрия

НМУ – Номенклатура Медицинских Услуг

ПО – Программное Обеспечение

ПЦОР – Прогностическая Ценность Отрицательного Результата

ПЦПР - Прогностическая Ценность Положительного Результата

СОЭ – Скорость Оседания Эритроцитов

СППВР – Система Поддержки Принятия Решений

СУБД – Система Управления Базами Данных

СЭМД – Структурированный Электронный Медицинский Документ

ФК – Функциональный Класс

ЭМК – Электронные Медицинские Карты

ЭС – Экспертная Система

ACR/EULAR – American College of Rheumatology/ European League Against Rheumatism

API – Application programming interface

CDA – Clinical Document Architecture

MeSH – Medical Subject Headings

ML – Machine learning

OID – Уникальный идентификатор объекта Минздрава России

SOAP – Simple ObjectAccess Protocol — простой протокол доступа к объектам

WSDL – Web Services Description Language – язык описания веб-сервисов

## **Описание продукта**

СППВР NeoDocAI представляет собой прототип экспертной системы (ЭС), разработанный с целью оказания поддержки врачей-специалистов в принятии решений в области диагностики подагры посредством разработанного интерфейса экспертной системы, куда специалисты вводят сведения в ручном режиме, или которые получены в результате интеграции от медицинской информационной системы медицинской организации (МИС МО) в виде электронных медицинских документов (стандарт CDA 2.0, HL7 v3), сформированных врачом в Электронной Медицинской Карте (ЭМК) МИС МО. Также допускается интеграция ЭС напрямую с ЭМК, однако в связи с уникальностью ЭМК, реализованных в разных МИС МО, степенью структурирования данных и специфики использования ЭМК, данный раздел опущен в текущем документе.

Анализ ЭС осуществляется по следующим критериям:

- 1) Определяются значимые признаки и/или симптомы для диагностики подагры в соответствии с международными критериями ACR/EULAR 2015.
- 2) Определяются критические важные характеристики для заполнения врачом.
- 3) Результаты анализа предлагаются в заключении в СППВР, с указанием всех вышеизложенных критериев, а также с короткими выдержками из клинических рекомендаций, которые соответствуют клиническому случаю.

## **Показания**

Сервис поддержки принятия врачебных решений NeoDocAI суммирует и оценивает имеющуюся доказательную базу с целью оказания помощи медицинским работникам, работающим по профилю «ревматология», в части диагностики подагры, предлагая принятую в международном сообществе стратегию установки диагноза.

## **Противопоказания / Ограничения.**

NeoDocAI предназначен для установки диагноза идиопатической подагры и не предполагает и не рекомендуется для его использования в рамках других ревматологических заболеваний или других форм подагры.

Сервис поддержки принятия врачебных решений NeoDocAI суммирует и оценивает имеющуюся доказательную базу с целью оказания помощи медицинским работникам, предлагая лучшие стратегии диагностики для персонализированного подхода к пациенту с учетом его заболеваний и состояния здоровья в настоящий момент времени.

Рекомендации NeoDocAI должны содействовать принятию решения медицинскими работниками. Однако окончательные решения, касающиеся отдельного пациента, должны приниматься **ВРАЧОМ-СПЕЦИАЛИСТОМ** с донесением информации до пациента.

**Оценка:** согласно ретроспективному исследованию, проведенному на основе деперсонализированных данных о 2183 пациентах, предоставленных Департаментом здравоохранения Тюменской области, точность установки прототипом ЭС диагноза подагры составила 89,5%, чувствительность – 80,5% (95% ДИ [77,7%; 83,1%]), специфичность – 97,9% (95% ДИ [96,8%; 98,8%]). Оценки прогностической ценности положительного и отрицательного результатов составляют 90,9% (95% ДИ [87,5%;94,4%]) и 95,0% (95% ДИ [94,9%;95,1%]) соответственно. AUROC составил 0,954 (95% ДИ [0,944;0,963]).

## **Начало работы с пользовательским интерфейсом**

До начала работы удостоверьтесь, что Ваше оборудование соответствует указанным характеристикам:

- процессор с тактовой частотой 2 ГГц или выше;
- оперативная память 2 Гб или более;
- объем свободного пространства на жёстком диске не менее 40 Мб;
- веб-браузеры Google Chrome, Mozilla FireFox, Opera, Apple Safari, Yandex Browser версий, официально поддерживаемых производителями;
- постоянное соединение с Интернет скоростью не менее 256 кбит/с.

Пользователи NeoDocAI должны иметь навыки в работе с применением технических и программных средств уровня Windows XP и выше или их аналогов.

Регистрация пользователей осуществляется посредством написания письма на почту NeoDocAI@ya.ru. В письме требуется указать следующие сведения:

- ФИО медицинского сотрудника;
- Наименование медицинской организации, в которой работает медицинский сотрудник;
- Почта медицинского сотрудника.

Обратным письмом будут направлены инструкция по подключению, логин и пароль медицинского специалиста.

После авторизации врача-специалиста в личном кабинете будет доступен интерфейс, представленный на Рисунке А.1, включающий в себя блок ввода клинической информации, собранной врачом-специалистом, блок выявленных системой признаков, значимых с точки зрения постановки диагноза, блок вывода предполагаемого диагноза (результат обработки сервиса) и рекомендуемые действия с целью уточнения сведений.

### Исходный текст

ЖАЛОБЫ: незначительная боль в I пальце правой стопы .

АНАМНЕЗ: боль в суставе в течение 3-х лет.

Хронические заболевания: отрицает  
 Аллергологический анамнез: не отягощен  
 Наследственный анамнез: не отягощен Тбс: отрицает  
 Операции, травмы: отрицает  
 Вредные привычки: отрицает Курение; Нерациональное питание  
 МК - 600 мкмоль/л

Группа	Симптом	Значение	Размерность	
2023 18:38:21	Боль в I пальце правой стопы		Качественный признак	2023 18:38:21 <input type="button" value="Редактировать"/>
2023 18:38:58	Сывороточный уровень мочевой кислоты	600	мкмоль/л	2023 18:38:58 <input type="button" value="Редактировать"/>

### Предварительный диагноз:

Острый подагрический артрит 85,625 %

### Рекомендуемые действия:

Сбор жалоб и анамнеза	<input style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>
Поляризационная микроскопия синовиальной жидкости	<input style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>
Визуальное исследование суставов	<input style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>
Измерение подвижности сустава	<input style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>
Ультразвуковое исследование сустава	<input style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>

**Рисунок А.1 – Интерфейс личного кабинета пользователя**

Дополнительные сведения могут быть получены в случае нажатия на кнопку «?» пользователем. Пример такого вывода приведен на Рисунке А.2.

Модуль объяснения ×

**Диагноз:** Острый подагрический артрит - 85,625 %

**Перечень симптомов:**  
Сывороточный уровень мочевой кислоты 600 мкмоль/л  
Боль в I пальце правой стопы

**Источники литературы:**  
Клинические рекомендации "Подагра" 2018 года, страница 14:

*Комментарии. В исследованиях, проводимых для формирования классификационных критериев, данные признаки являются основными клиническими «маркёрами» острого артрита при подагре. Тем не менее, при высокой чувствительности, уровень доказательности данной рекомендации не максимален. Например, артрит 1-го плюснефалангового сустава, позволивший классифицировать его как подагрический исключительно на основании клинической картины, подтверждается только в 77% случаев.*

**Рисунок А.2 – Пример детализации диагноза**

## **Начало работы с сервисом посредством специализированной библиотеки**

Для получения специализированной библиотеки требуется написать письмо на почту NeoDocAI@ya.ru, в которое требуется включить следующую информацию:

- Наименование медицинской информационной системы медицинской организации;
- ФИО контактного специалиста;
- Почта контактного специалиста;
- Телефон контактного специалиста.

В обратном письме специалистам будет направлена инструкция по подключению и токен.

Взаимодействие с сервером NeoDocAI реализован на основе протокола SOAP, структура сервиса описана с использованием WSDL. На стороне МИС МО должен быть разработан сервис, обеспечивающий взаимодействие МИС МО с NeoDocAI.

Сервис должен обеспечивать направление структурированного электронного медицинского документа (СЭМД), разработанного в соответствии с федеральными руководствами по реализации СЭМД, опубликованные на портале единого репозитория исходного кода Минздрава России. Допустимые к направлению редакции руководств по реализации СЭМД приведены в Таблице А.1.

**Таблица А.1 – Перечень Документации СЭМД, которые принимаются сервисом.**

<b>Наименование Документации СЭМД</b>	<b>Ссылка на Документацию СЭМД на портале Единый репозиторий исходного кода Минздрава России</b>
Документация СЭМД «Протокол консультации» Редакция 3	<a href="https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.5.9">https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.5.9</a>

## Продолжение таблицы А.1

Наименование Документации СЭМД	Ссылка на Документацию СЭМД на портале Единый репозиторий исходного кода Минздрава России
Документация СЭМД «Протокол лабораторного исследования» Редакция 4	<a href="https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.7.9">https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.7.9</a>
Документация СЭМД «Протокол инструментального исследования» Редакция 4	<a href="https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.6.9">https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.6.9</a>
Документация СЭМД «Эпикриз по законченному случаю амбулаторный» Редакция 4	<a href="https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.2.9">https://git.minzdrav.gov.ru/semd/1.2.643.5.1.13.13.14.2.9</a>

Входные данные при направлении запроса в сервис NeoDocAI включают в себя сведения, обозначенные в Таблице А.2.

**Таблица А.2 – Сведения, которые входят в состав запроса, направляемого МИС МО в сервис NeoDocAI**

Код параметра	Тип	Комментарий
Organization	xs:string	ОИД медицинской организации согласно ФРМО. Заполняется по справочнику «Реестр медицинских организаций Российской Федерации», ОИД 1.2.643.5.1.13.13.11.1461
IdDocument	xs:string	Уникальный идентификатор СЭМД МИС МО
kind	xs:string	ОИД вида документа. Заполняется по справочнику «Реестр руководств по реализации структурированных электронных медицинских документов и протоколов информационного взаимодействия», ОИД 1.2.643.5.1.13.13.99.2.638
creationDateTime	xs:dateTime	Дата и время создания документа
documentVersion	xs:string	Версия документа. Передается при запросе версии, отличной от первой
document	xs:string	Вносится xml документ. Временное решение.

В качестве выходных сведений сервис NeoDocAI формирует набор данных, описаны в Таблице А.3.

**Таблица А.3 – Ответ сервиса NeoDocAI на запрос. Положительный результат**

<b>Код параметра</b>	<b>Тип</b>	<b>Комментарий</b>
DateTimeResult	xs:dateTime	Дата и время направления ответа
LinkDocument	xs:string	Уникальный идентификатор СЭМД (соответствует IdDocument)
Diagnosis		Множественный объект, включающий выявленные диагнозы
Name	xs:string	Название заболевания
Terms		Перечень выявленных терминов, связанных с заболеванием
Term	xs:string	Медицинский термин, связанный с заболеванием
Sources	xs:string	Источники, обосновывающие рекомендацию сервиса NeoDocAI
Source	xs:string	Источник, обосновывающий рекомендацию сервиса NeoDocAI
Possibility	xs:integer	Степень уверенности в выявленном диагнозе
Methods		Перечень лабораторных и инструментальных исследований и консультаций врачей-специалистов и объект исследования
Type	xs:string	Тип метода исследования: «1» - физикальное исследование «2» - консультация врача-специалиста «3» - лабораторное исследование «4» - инструментальное исследование
Method	xs:string	Наименование метода исследования
Term	xs:string	Признак и/или симптом, который требует определения для уточнения диагноза
Sources	xs:string	Источники, обосновывающие рекомендацию сервиса NeoDocAI
Source	xs:string	Источник, обосновывающий рекомендацию сервиса NeoDocAI

В случае, если направленный запрос содержит некорректные сведения или присланный СЭМД не соответствует XSD схемам или схематрону, опубликованным на портале единого репозитория исходного кода Минздрава России, то ответ будет содержать сведения, описанные в Таблице А.4.

**Таблица А.4 – Ответ сервиса NeoDocAI на запрос. Отрицательный результат**

Код параметра	Тип	Комментарий
DateTimeResult	xs:dateTime	Дата и время направления ответа
LinkDocument	xs:string	Уникальный идентификатор СЭМД (соответствует IdDocument)
Error	xs:string	Описание ошибки

Важно обратить внимание, сервис NeoDocAI ориентирован на работу с деперсонализированными сведениями, в то время как Документация СЭМД требует указания сведений в составе электронного документа. По этой причине в схемы XSD и схематроны были внесены изменения, позволяющие снизить требования к персональным данным. Перечень полей, по которым отсутствует проверка наполнения, приведен в Таблице А.5, Таблице А.6, Таблице А.7 и Таблице А.8.

**Таблица А.5 – Состав данных, по которым были снижены проверки для Документации СЭМД "Протокол консультации" Редакции 4**

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Уникальный идентификатор пациента в МИС МО	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[1]	Допускается исключить элемент из СЭМД
СНИЛС пациента	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[2]	Уникальный идентификатор СЭМД (соответствует IdDocument)
Полис ОМС	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/identity:InsuracePolicy	Допускается исключить элемент из СЭМД
Адрес фактического проживания (пребывания)	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/addr	Допускается исключить элемент из СЭМД

## Продолжение таблицы А.5

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Фамилия	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/family	Допускается исключить элемент из СЭМД
Имя	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/given	Допускается исключить элемент из СЭМД
Отчество	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/identity:Patronymic	Допускается исключить элемент из СЭМД
Медицинская организация	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/providerOrganization	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об авторе документа	ClinicalDocument/author	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об организации-владельце документа	ClinicalDocument/custodian	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о получателе документа	ClinicalDocument/informationRecipient	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о лице, придавшем юридическую силу документу	ClinicalDocument/legalAuthenticator	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения об источнике оплаты	ClinicalDocument/participant[@typeCode="IND"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направившем лице и организации	ClinicalDocument/participant[@typeCode="REF"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направлении	ClinicalDocument/inFulfillmentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о документируемом событии	ClinicalDocument/documentationOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о случае оказания медицинской помощи	ClinicalDocument/componentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД

## Продолжение таблицы А.5

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Шифр по МКБ-10	ClinicalDocument/component/structuredBody/component[1]/section/entry[1]/	Допускается исключить элемент из СЭМД
СЕКЦИЯ: Диагнозы	ClinicalDocument/component/structuredBody/component[section/code/@code="RESCONS"]/section/component[1]	Допускается исключить элемент из СЭМД

**Таблица А.6 – Состав данных, по которым были снижены проверки для Документации СЭМД "Протокол инструментального исследования" Редакции 4**

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Уникальный идентификатор пациента в МИС МО	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[1]	Допускается исключить элемент из СЭМД
СНИЛС пациента	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[2]	Уникальный идентификатор СЭМД (соответствует IdDocument)
Полис ОМС	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/identity:InsuracePolicy	Допускается исключить элемент из СЭМД
Адрес фактического проживания (пребывания)	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/addr	Допускается исключить элемент из СЭМД
Фамилия	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/family	Допускается исключить элемент из СЭМД
Имя	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/given	Допускается исключить элемент из СЭМД

## Продолжение таблицы А.6

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Отчество	ClinicalDocument/recordTarget /patientRole/name/ identity:Patronymic	Допускается исключить элемент из СЭМД
Медицинская организация	ClinicalDocument/recordTarget /patientRole/ providerOrganization	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об авторе документа	ClinicalDocument/author	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об организации- владельце документа	ClinicalDocument/custodian	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о получателе документа	ClinicalDocument/ informationRecipient	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о лице, придавшем юридическую силу документу	ClinicalDocument/ legalAuthenticator	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения об источнике оплаты	ClinicalDocument/participant [@typeCode="IND"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направившем лице и организации	ClinicalDocument/participant [@typeCode="REF"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направлении	ClinicalDocument/ inFulfillmentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о документируемом событии	ClinicalDocument/ documentationOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о случае оказания медицинской помощи	ClinicalDocument/ componentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД

## Продолжение таблицы А.6

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Вид обращения	ClinicalDocument/component/structuredBody/component[section/code/@code="DOCINFO"]/section/entry[observation/code/@code="800"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Направительный диагноз	ClinicalDocument/component/structuredBody/component[section/code/@code="DOCINFO"]/section/entry[observation/code/@code="838"]	Допускается исключить элемент из СЭМД

**Таблица А.7 – Состав данных, по которым были снижены проверки для Документации СЭМД "Протокол лабораторного исследования" Редакции 4**

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Уникальный идентификатор пациента в МИС МО	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[1]	Допускается исключить элемент из СЭМД
СНИЛС пациента	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[2]	Уникальный идентификатор СЭМД (соответствует IdDocument)
Полис ОМС	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/identity:InsuracePolicy	Допускается исключить элемент из СЭМД
Адрес фактического проживания (пребывания)	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/addr	Допускается исключить элемент из СЭМД
Фамилия	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/family	Допускается исключить элемент из СЭМД
Имя	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/given	Допускается исключить элемент из СЭМД

## Продолжение таблицы А.7

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Отчество	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/identity:Patronymic	Допускается исключить элемент из СЭМД
Медицинская организация	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/providerOrganization	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об авторе документа	ClinicalDocument/author	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об организации-владельце документа	ClinicalDocument/custodian	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о получателе документа	ClinicalDocument/informationRecipient	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о лице, придавшем юридическую силу документу	ClinicalDocument/legalAuthenticator	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения об источнике оплаты	ClinicalDocument/participant [@typeCode="IND"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направившем лице и организации	ClinicalDocument/participant [@typeCode="REF"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направлении	ClinicalDocument/inFulfillmentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о документируемом событии	ClinicalDocument/documentationOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о случае оказания медицинской помощи	ClinicalDocument/componentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД

**Таблица А.8 – Состав данных, по которым были снижены проверки для Документации СЭМД "Эпикриз по законченному случаю амбулаторный" Редакции 4**

<b>Наименование</b>	<b>Элемент CDA</b>	<b>Комментарий</b>
Уникальный идентификатор пациента в МИС МО	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[1]	Допускается исключить элемент из СЭМД
СНИЛС пациента	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id[2]	Уникальный идентификатор СЭМД (соответствует IdDocument)
Полис ОМС	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/identity:InsuracePolicy	Допускается исключить элемент из СЭМД
Адрес фактического проживания (пребывания)	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/addr	Допускается исключить элемент из СЭМД
Фамилия	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/family	Допускается исключить элемент из СЭМД
Имя	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/given	Допускается исключить элемент из СЭМД
Отчество	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/name/identity:Patronymic	Допускается исключить элемент из СЭМД
Медицинская организация	ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/providerOrganization	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об авторе документа	ClinicalDocument/author	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация об организации-владельце документа	ClinicalDocument/custodian	Допускается исключить элемент из СЭМД
Информация о получателе документа	ClinicalDocument/informationRecipient	Допускается исключить элемент из СЭМД

## Продолжение таблицы А.8

Наименование	Элемент CDA	Комментарий
Информация о лице, придавшем юридическую силу документу	ClinicalDocument/ legalAuthenticator	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения об источнике оплаты	ClinicalDocument/participant [@typeCode="IND"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направившем лице и организации	ClinicalDocument/participant [@typeCode="REF"]	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о направлении	ClinicalDocument/ inFulfillmentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о документируемом событии	ClinicalDocument/ documentationOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения о случае оказания медицинской помощи	ClinicalDocument/ componentOf	Допускается исключить элемент из СЭМД
Случай оказания медицинской помощи	ClinicalDocument/component/ structuredBody/component[section/ code/@code="AMBS"]/ section/entry	Допускается исключить элемент из СЭМД
Сведения амбулаторно-поликлинического посещения (Посещения): исполнитель	ClinicalDocument/component/ structuredBody/component[section/ code/@code="AMBSV"]/ section/entry/ encounter/performer	Допускается исключить элемент из СЭМД

Примеры реализации xml-документов приведен в пунктах текущего документа:

- «Пример СЭМД «Протокол консультации» Редакция 4 с учетом допущений»;
- «Пример СЭМД «Протокол инструментального исследования» Редакция 4 с учетом допущений»;
- «Пример СЭМД «Протокол лабораторного исследования» Редакция 4 с учетом допущений»;

- «Пример СЭМД «Эпикриз по законченному случаю амбулаторный»  
Редакция 4 с учетом допущений».

Пример СЭМД «Протокол консультации» Редакция 4 с учетом допущений

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="Obs.xsl"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:identity="urn:hl7-ru:identity"
  xmlns:address="urn:hl7-ru:address"
  xmlns:medService="urn:hl7-ru:medService"
  xmlns:fias="urn:hl7-ru:fias">
  <!-- ЗАГОЛОВОК ДОКУМЕНТА "Протокол консультации" -->
  <!-->
  <!-- R [1..] Требуемый элемент. Элемент обязан иметь непустое наполнение,
  nullFlavor не разрешён -->
  <!-- [1..] Обязательный элемент. Элемент обязан присутствовать, но может иметь
  пустое наполнение с указанием причины отсутствия информации через nullFlavor -->
  <!-- [0..] Не обязательный элемент. Элемент может отсутствовать -->
  <!-->
  <!-- R [1..1] Область применения документа (Страна) -->
  <realmCode code="RU"/>
  <!-- R [1..1] Указатель на использование CDA R2 -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3"
    extension="POCD_MT000040"/>
  <!-- R [1..1] Идентификатор шаблона документа "Руководство по реализации CDA
  (Release 2) уровень 3 Протокол консультации. Протокол консультации в рамках
  диспансерного наблюдения. Редакция 4" -->
  <!-- по справочнику "Реестр руководств по реализации и протоколов
  информационного взаимодействия структурированных электронных медицинских
  документов" (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.638) -->
  <templateId root="1.2.643.5.1.13.13.15.14.4"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор документа -->
  <!-- по правилу: root = OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.51
  extension = идентификатор документа -->
  <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7831.100.1.1.51"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Тип документа -->
  <code code="5"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
    codeSystemVersion="4.45"
    codeSystemName="Виды медицинской документации"
    displayName="Протокол консультации"/>
  <!-- R [1..1] Заголовок документа -->
  <title>Консультация кардиолога</title>
  <!-- R [1..1] Дата создания документа (Должен быть с точностью до дня, но следует
  быть с точностью до минут) -->
  <effectiveTime value="202101251600+0300"/>
  <!-- R [1..1] Уровень конфиденциальности медицинского документа -->
  <confidentialityCode code="N"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.285"
    codeSystemVersion="1.1"
    codeSystemName="Уровень конфиденциальности медицинского
  документа"
    displayName="обычный"/>
  <!-- R [1..1] Язык документа -->
  <languageCode code="ru-RU"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор набора версий документа -->
  <!-- по правилу: root = OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.50
  extension = идентификатор набора версий документа -->
  <setId root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7831.100.1.1.50"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Номер версии данного документа -->

```

```

<versionNumber value="1"/>
<!-- R [1..1] ИНФОРМАЦИЯ О ПАЦИЕНТЕ -->
<recordTarget>
  <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (роль) -->
  <patientRole>
    <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (человек) -->
    <patient>
      <!-- R [1..1] Пол пациента -->
      <administrativeGenderCode code="***"
                                codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
                                codeSystemVersion="2.1"
                                codeSystemName="Пол пациента"
                                displayName="***"/>

      <!-- R [1..1] Дата рождения -->
      <birthTime value="***"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>
<!-- R [1..1] ТЕЛО ДОКУМЕНТА -->
<component>
  <!-- R [1..1] Структурированное тело документа -->
  <structuredBody>
    <!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: Сведения о документе (Общие сведения) -->
    <component>
      <section>
        <!-- R [1..1] Код секции -->
        <code code="DOCINFO"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
              codeSystemVersion="1.19"
              codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
              displayName="Сведения о документе"/>

        <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
        <title>Общие сведения</title>
        <!-- R [1..1] Наполнение секции -->
        <text>

</text>
        <!-- R [1..1] Вид обращения -->
        <entry>
          <observation classCode="OBS"
                       moodCode="EVN">
            <!-- R [1..1] Названия поля -->
            <code code="800"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
                  codeSystemVersion="1.34"
                  codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
                  displayName="Обращение"/>

            <!-- R [1..1] Значение поля -->
            <value xsi:type="CD"
                  code="***"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1007"
                  codeSystemVersion="2.1"
                  codeSystemName="Вид случая госпитализации или обращения
(первичный, повторный)"
                  displayName="***"/>
          </observation>
        </entry>
        <!-- R [1..1] Место оказания медицинской помощи -->
        <entry>
          <observation classCode="OBS"
                       moodCode="EVN">
            <code code="801"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
                  codeSystemVersion="1.34"

```

```

        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Место проведения"/>
    <value xsi:type="CD"
        code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1008"
        codeSystemVersion="4.3"
        codeSystemName="Место оказания медицинской помощи"
        displayName="***"/>
    </observation>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Льготы -->
<component>
    <section>
        <!-- R [1..1] Код секции -->
        <code code="BENEFITS"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.19"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Льготы"/>
        <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
        <title>Льготы</title>
        <!-- R [1..1] Наполнение секции -->
        <text>

    </text>
        <!-- R [1..*] Льготная категория -->
        <entry>
            <observation classCode="OBS"
                moodCode="EVN">
                <!-- R [1..1] Названия поля -->
                <code code="811"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
                    codeSystemVersion="1.34"
                    codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
                    displayName="Льготная категория"/>
                <!-- R [1..1] Значение поля -->
                <value xsi:type="CD"
                    code="***.***.***"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.541"
                    codeSystemVersion="6.14"
                    codeSystemName="Льготные категории граждан"
                    displayName="***"/>
            </observation>
        </entry>
    </section>
</component>
<!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: АНАМНЕЗ ЗАБОЛЕВАНИЯ -->
<component>
    <section>
        <!-- R [1..1] Код секции -->
        <code code="ANAM"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.19"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Анамнез заболевания"/>
        <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
        <title>Анамнез заболевания</title>
        <!-- R [1..1] Наполнение секции -->
        <text>

    </text>
        <!-- R [1..1] Анамнез заболевания -->

```

```

<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="7006"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Текстовое описание"/>
    <!-- [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entry>
</section>
</component>
<!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: АНАМНЕЗ ЖИЗНИ -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="LANAM"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.19"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Анамнез жизни"/>
    <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
    <title>Анамнез жизни</title>
    <!-- R [1..1] Наполнение секции -->
    <text>

</text>
    <!-- R [1..1] Анамнез жизни -->
  <entry>
    <observation classCode="OBS"
      moodCode="EVN">
      <!-- R [1..1] Название поля -->
      <code code="7006"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
        codeSystemVersion="1.34"
        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Текстовое описание"/>
      <!-- [1..1] Значение поля -->
      <value xsi:type="ST">***</value>
    </observation>
  </entry>
  <!-- [0..*] Инвалидность -->
  <entry>
    <observation classCode="OBS"
      moodCode="EVN">
      <!-- R [1..1] Инвалидность -->
      <code code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1053"
        codeSystemVersion="3.1"
        codeSystemName="Группы инвалидности"
        displayName="***">
      <!-- [0..1] Уточнение порядка установления инвалидности -->
      <qualifier>
        <!-- R [1..1] Порядок установления инвалидности -->
        <value code="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1041"
          codeSystemVersion="1.1"
          codeSystemName="Тип установления инвалидности (впервые,
повторно)"
          displayName="***"/>
        </qualifier>

```

```

</code>
<!-- R [1..1] Дата/время установления инвалидности -->
<effectiveTime>
  <!-- [1..1] Дата/время установления инвалидности -->
  <low value="****"/>
  <!-- [0..1] Дата/время, до которой установлена инвалидность -->
</effectiveTime>
<!-- R [1..1] Срок, на который установлена инвалидность -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="4115"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Срок, на который установлена инвалидность"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="CD"
      code="****"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.358"
      codeSystemVersion="1.2"
      codeSystemName="Срок, на который установлена инвалидность"
      displayName="****"/>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Степень утраты профессиональной трудоспособности (%) -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="****"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Степень утраты профессиональной трудоспособности
(%)"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="INT"
      value="****"/>
    <!-- R [1..1] Срок, на который установлена степень утраты
профессиональной трудоспособности -->
    <entryRelationship typeCode="COMP">
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Название поля -->
        <code code="4083"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemVersion="1.34"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Срок, на который установлена степень утраты
профессиональной трудоспособности"/>
        <!-- R [1..1] Значение поля -->
        <value xsi:type="CD"
          code="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.325"
          codeSystemVersion="1.2"
          codeSystemName="Срок, на который установлена степень утраты
профессиональной трудоспособности"
          displayName="****"/>
      </observation>
    </entryRelationship>
  </observation>
</entryRelationship>
</observation>
</entryRelationship>

```

```

</observation>
</entry>
<!-- [0..*] Потенциально-опасные для здоровья социальные факторы -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Потенциально-опасный для здоровья социальный фактор -->
    <code code="****"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1059"
      codeSystemVersion="1.2"
      codeSystemName="Потенциально-опасные для здоровья социальные
факторы"
      displayName="****"/>
    </observation>
  </entry>
  <!-- [0..*] Вредные производственные факторы -->
  <entry>
    <observation classCode="OBS"
      moodCode="EVN">
      <!-- R [1..1] Вредный производственный фактор -->
      <code code="****"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1060"
        codeSystemVersion="1.3"
        codeSystemName="Перечень вредных и (или) опасных производственных
факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и
периодические медицинские осмотры (обследования)"
        displayName="****"/>
      </observation>
    </entry>
    <!-- [0..*] Вредные привычки и зависимости [1]-->
    <entry>
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Вредная привычка или зависимость -->
        <code code="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1058"
          codeSystemVersion="1.2"
          codeSystemName="Привычки и зависимости"
          displayName="****"/>
        </observation>
      </entry>
      <!-- [0..*] Вредные привычки и зависимости [2] -->
      <entry>
        <observation classCode="OBS"
          moodCode="EVN">
          <!-- R [1..1] Вредная привычка или зависимость -->
          <code code="****"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1058"
            codeSystemVersion="1.2"
            codeSystemName="Привычки и зависимости"
            displayName="****"/>
          </observation>
        </entry>
      </section>
    </component>
  <!-- [0..1] СЕКЦИЯ: ВИТАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ -->
  <component>
    <section>
      <!-- R [1..1] Код секции -->
      <code code="VITALPARAM"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
        codeSystemVersion="1.19"
        codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
        displayName="Витальные параметры"/>
    </section>
  </component>

```

```

<!-- R [1..1] Заголовок секции -->
<title>Витальные параметры</title>
<!-- R [1..1] Наполнение секции -->
<text>

</text>
<!-- [0..*] Витальные параметры -->
<entry>
  <!-- R [1..1] Пульс -->
  <organizer classCode="CLUSTER"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Статус измерения - выполнено -->
    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..1] Дата измерения -->
    <effectiveTime value="202101251535+0300"/>
    <!-- [0..1] Комментарии врача к собранным данным -->
    <!-- R [1..*] Витальный параметр -->
    <component typeCode="COMP">
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Название параметра -->
        <code code="5"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
          codeSystemVersion="3.3"
          codeSystemName="Витальные параметры"
          displayName="Пульс"/>
        <!-- R [1..1] Значение параметра -->
        <value xsi:type="PQ"
          value="***"
          unit="1/min">
          <translation value="***"
            code="337"
            displayName="1/мин"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
            codeSystemVersion="3.2"
            codeSystemName="Единицы измерения"/>
        </value>
      </observation>
    </component>
  </organizer>
</entry>
<!-- [0..*] Витальные параметры -->
<entry>
  <!-- R [1..1] Артериальное давление -->
  <organizer classCode="CLUSTER"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Статус измерения - выполнено -->
    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..1] Дата измерения -->
    <effectiveTime value="***"/>
    <!-- [0..1] Комментарии врача к собранным данным -->
    <precondition typeCode="PRCN">
      <criteria>
        <!-- R [1..1] Особые указания -->
        <code code="ASSERTION"
          codeSystem="2.16.840.1.113883.5.4"
          codeSystemVersion="False"/>
        <!-- R [1..1] Комментарии врача к собранным данным -->
        <value xsi:type="ST">Со слов больного</value>
      </criteria>
    </precondition>
    <!-- R [1..*] Витальный параметр [1] -->
    <component typeCode="COMP">
      <!-- R [1..1] Систолическое давление -->

```

```

<observation classCode="OBS"
             moodCode="EVN">
  <!-- R [1..1] Название параметра -->
  <code code="3"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
        codeSystemVersion="3.3"
        codeSystemName="Витальные параметры"
        displayName="Артериальное давление систолическое"/>
  <!-- R [1..1] Значение параметра -->
  <value xsi:type="PQ"
         value="***"
         unit="mm[Hg]">
    <translation value="***"
                 code="50"
                 displayName="мм.рт.ст."
                 codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
                 codeSystemVersion="3.2"
                 codeSystemName="Единицы измерения"/>
  </value>
</observation>
</component>
<!-- R [1..*] Витальный параметр [2] -->
<component typeCode="COMP">
  <!-- R [1..1] Диастолическое давление -->
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название параметра -->
    <code code="2"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
          codeSystemVersion="3.3"
          codeSystemName="Витальные параметры"
          displayName="Артериальное давление диастолическое"/>
    <!-- R [1..1] Значение параметра -->
    <value xsi:type="PQ"
           value="***"
           unit="mm[Hg]">
      <translation value="***"
                   code="50"
                   displayName="мм.рт.ст."
                   codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
                   codeSystemVersion="3.2"
                   codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </value>
  </observation>
</component>
</organizer>
</entry>
</section>
</component>
<!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: Консультации врачей специалистов (Консультация врача
специалиста) -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="RESCONS"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
          codeSystemVersion="1.19"
          codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
          displayName="Консультации врачей специалистов"/>
    <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
    <title>Консультация врача специалиста</title>
    <!-- R [1..1] Наполнение секции -->
    <text>

```

```

</text>
<!-- R [1..1] Состояние пациента -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="804"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Состояние пациента"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="CD"
      code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1006"
      codeSystemVersion="2.1"
      codeSystemName="Степень тяжести состояния пациента"
      displayName="***"/>
  </observation>
</entry>
<!-- R [1..1] Объективно -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="805"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Протокол консультации"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entry>
<!-- R [1..1] Заключение -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="806"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Заключение консультации"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entry>
<!-- [0..1] Выявленные патологии -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <code code="808"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Выявленные патологии"/>
    <value xsi:type="CD"
      code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1005"
      codeSystemVersion="2.19"
      codeSystemName="Международная статистическая классификация
      болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр)"
      displayName="***"/>

```

```

</observation>
</entry>
<!-- [0..1] Результат консультации -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <code code="810"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.34"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Результат консультации"/>
    <value xsi:type="CD"
      code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1009"
      codeSystemVersion="2.4"
      codeSystemName="Виды медицинских направлений"
      displayName="***"/>
  </observation>
</entry>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Режим и рекомендации (Рекомендации) -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="REGIME"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.19"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Режим и рекомендации"/>
    <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
    <title>Рекомендации</title>
    <!-- [0..1] Рекомендации -->
    <entry>
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Название поля -->
        <code code="807"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemVersion="1.34"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Рекомендации"/>
        <!-- R [1..1] Значение поля -->
        <value xsi:type="ST">***</value>
      </observation>
    </entry>
  </section>
</component>
</section>
</component>
<!-- [0..*] СЕКЦИЯ: СВЯЗАННЫЕ ДОКУМЕНТЫ -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="LINKDOCS"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.19"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Связанные документы"/>
    <!-- R [1..1] Заголовок секции -->
    <title>Связанные документы</title>
    <!-- R [1..1] Наполнение секции -->
    <text>***</text>
    <!-- R [1..1] Связанные документы -->
    <entry>
      <act classCode="ACT"

```

```

        moodCode="EVN">
<!-- R[1..1] Вид документа -->
<code code="7"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
      codeSystemVersion="4.45"
      codeSystemName="Виды медицинской документации"
      displayName="Протокол лабораторного исследования"/>
<text>***</text>
<!-- R [1..1] Дата выдачи документа -->
<effectiveTime value="***"/>
<!-- [0..1] Серия документа -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="11002"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemVersion="1.34"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Серия документа"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Номер документа -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Название поля -->
    <code code="11003"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemVersion="1.34"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Номер документа"/>
    <!-- R [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- R [1..1] Ссылка на исходный документ-исследование -->
<reference typeCode="REFR">
  <externalDocument classCode="DOCCLIN"
                   moodCode="EVN">
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7831.100.1.1.51"
        extension="***"/>
  </externalDocument>
</reference>
</act>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Оказанные услуги -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="SERVICES"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
          codeSystemVersion="1.19"
          codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
          displayName="Оказанные услуги"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>Оказанные услуги</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->
    <text>

```

```
</text>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>
```

## Пример СЭМД «Протокол инструментального исследования»

### Редакция 4 с учетом допущений

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="Shema.xsl"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:identity="urn:hl7-ru:identity"
  xmlns:address="urn:hl7-ru:address"
  xmlns:medService="urn:hl7-ru:medService"
  xmlns:fias="urn:hl7-ru:fias">
  <!-- R [1..] Требуемый элемент. Элемент обязан иметь непустое наполнение,
  nullFlavor не разрешён -->
  <!-- [1..] Обязательный элемент. Элемент обязан присутствовать, но может иметь
  пустое наполнение с указанием причины отсутствия информации через nullFlavor -->
  <!-- [0..] Не обязательный элемент. Элемент может отсутствовать -->
  <!-- R [1..1] Указание на область применения документа (РФ) -->
  <realmCode code="RU"/>
  <!-- R [1..1] Указание на тип структуры документа (CDA R2) -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3"
    extension="POCD_MT000040"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор руководства по реализации "Протокол
  инструментального исследования" -->
  <templateId root="1.2.643.5.1.13.13.15.17.4"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор документа -->
  <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8096.100.1.1.51"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Вид медицинского документа -->
  <code code="6"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
    codeSystemName="Виды медицинской документации"
    displayName="Протокол инструментального исследования"
    codeSystemVersion="7.4"/>
  <!-- R [1..1] Заголовок документа -->
  <title>Протокол инструментального исследования</title>
  <!-- [1..1] Дата создания документа -->
  <effectiveTime nullFlavor="NA"/>
  <!-- R [1..1] Уровень конфиденциальности документа -->
  <confidentialityCode codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.285"
    codeSystemName="Уровень конфиденциальности медицинского
  документа"
    code="N"
    codeSystemVersion="1.2"
    displayName="Обычный"/>
  <!-- R [1..1] Указание на язык документа -->
  <languageCode code="ru-RU"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор набора версий документа -->
  <setId root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8096.100.1.1.50"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Номер версии документа -->
  <versionNumber value="1"/>
  <!-- R [1..1] Сведения о пациенте -->
  <recordTarget>
    <!-- R [1..1]-->
    <patientRole>
      <!-- R [1..1]-->
      <patient>
        <!-- [1..1] Пол пациента -->
        <administrativeGenderCode codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
          codeSystemName="Пол пациента"
          code="***"
          codeSystemVersion="2.1"

```

```

                                displayName="***"/>
    <!-- [1..1] Дата рождения пациента -->
    <birthTime value="***"/>
  </patient>
  <!-- R [1..1] Медицинская организация, оформившая протокол инструментального
исследования -->
  </recordTarget>
  <!-- R [1..1] Тело документа -->
  <component>
    <!-- R [1..1] Структурированное тело документа -->
    <structuredBody>
      <!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: "Сведения о документе" -->
      <component>
        <!-- R [1..1]-->
        <section>
          <!-- R [1..1] Код секции -->
          <code code="DOCINFO"
                codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
                codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
                displayName="Сведения о документе"
                codeSystemVersion="3.7"/>
          <!-- R [1..1] Название секции -->
          <title>Общие сведения</title>
          <!-- R [1..1] Человекочитаемое наполнение секции -->
          <text>

</text>
          <!-- [0..*] Категории заболеваний -->
          <!-- R [1..1] Место оказания медицинской помощи -->
          <entry>
            <!-- R [1..1]-->
            <observation classCode="OBS"
                        moodCode="EVN">
              <!-- R [1..1] Код поля -->
              <code code="801"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
                    codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
                    displayName="Место проведения"
                    codeSystemVersion="3.10"/>
              <!-- R [1..1] Значение поля -->
              <value xsi:type="CD"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1008"
                    codeSystemName="Место оказания медицинской помощи"
                    code="***"
                    codeSystemVersion="4.4"
                    displayName="***"/>
            </observation>
          </entry>
          <!-- R [1..*] Инструментальное исследование -->
          <entry>
            <!-- R [1..1]-->
            <act classCode="ACT"
                moodCode="EVN">
              <!-- R [1..1] Код поля -->
              <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1471"
                    codeSystemName="Федеральный справочник инструментальных
диагностических исследований"
                    code="7002009"
                    codeSystemVersion="2.30"
                    displayName="Компьютерная томография живота с внутривенным
контрастированием"/>
              <!-- R [1..1]-->
              <effectiveTime>
                <!-- [1..1] Дата начала исследования -->

```

```

<low value="***"/>
<!-- [0..1] Дата окончания исследования -->
<high value="***"/>
</effectiveTime>
<!-- [0..1] Лучевая нагрузка -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <!-- R [1..1]-->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Код поля -->
    <code code="4159"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Лучевая нагрузка"
      codeSystemVersion="3.10"/>
    <!-- R [1..1] Лучевая нагрузка -->
    <value xsi:type="PQ"
      value="***"
      unit="mSv">
      <!-- R [1..1]-->
      <translation codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
        codeSystemName="Единицы измерения"
        value="***"
        code="530"
        codeSystemVersion="3.18"
        displayName="мЗв"/>
    </value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Информация об использованном оборудовании и расходных
материалах -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <!-- R [1..1]-->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Код поля -->
    <code code="8023"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Наименование оборудования или расходного материала"
      codeSystemVersion="3.10"/>
    <!-- R [1..*] Информация об использованном оборудовании и расходных
материалах -->
    <participant typeCode="DEV">
      <!-- R [1..1]-->
      <participantRole classCode="ROL">
        <!-- R [1..1] Оборудование -->
        <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8096.100.1.1.67"
          extension="***"/>
        <!-- R [1..1]-->
        <playingDevice>
          <!-- R [1..1] -->
          <manufacturerModelName>***</manufacturerModelName>
        </playingDevice>
      </participantRole>
    </participant>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..*] Режимы исследования -->
</act>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..*] СЕКЦИЯ: "Сведения об объекте исследования" -->

```

```

<component>
  <!-- R [1..1]-->
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="OBJESTINFO"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Сведения об объекте исследования"
      codeSystemVersion="3.7"/>
    <!-- R [1..1] Название секции -->
    <title>Сведения об объекте исследования</title>
    <!-- R [1..1] Человекочитаемое наполнение секции -->
    <text>

  </text>
  <!-- R [1..1] Сведения об объекте исследования -->
  <entry>
    <!-- R [1..1]-->
    <observation classCode="OBS"
      moodCode="EVN">
      <!-- R [1..1] Код поля -->
      <code code="8037"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Анатомическая локализация"
        codeSystemVersion="3.10"/>
      <!-- R [1..1] Анатомическая локализация -->
      <value xsi:type="CD"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1477"
        codeSystemName="Анатомические локализации"
        code="***"
        codeSystemVersion="4.9"
        displayName="***"/>
      <!-- R [1..1] Латеральность -->
      <entryRelationship typeCode="COMP">
        <!-- R [1..1]-->
        <observation classCode="OBS"
          moodCode="EVN">
          <!-- R [1..1] Код поля -->
          <code code="6034"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Латеральность"
            codeSystemVersion="3.10"/>
          <!-- [1..1] Значение поля -->
          <value codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.778"
            codeSystemName="Латеральность"
            xsi:type="CD"
            code="***"
            codeSystemVersion="1.1"
            displayName="***"/>
        </observation>
      </entryRelationship>
      <!-- [0..*] Выявленная патология -->
      <entryRelationship typeCode="COMP">
        <!-- R [1..1]-->
        <observation classCode="OBS"
          moodCode="EVN">
          <!-- [0..*] Уникальный идентификатор параметра внутри документа -->
          <!-- R [1..1] Код поля -->
          <code code="808"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Выявленные патологии"

```



```

<!-- R [1..1] Дата измерения -->
<effectiveTime value="***"/>
<!-- [0..1] Комментарий врача к собранным данным -->
<!-- R [1..2] Витальный параметр -->
<component typeCode="COMP">
  <!-- R [1..1]-->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- [0..1] Уникальный идентификатор параметра внутри документа -->
    <!-- R [1..1] Название параметра -->
    <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
      codeSystemName="Витальные параметры"
      code="192"
      codeSystemVersion="6.1"
      displayName="Вид ткани почек на разрезе"/>
    <!-- [1..1] Значение параметра -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
    <!-- [0..1] Референтный интервал -->
  </observation>
</component>
</organizer>
</entry>
<!-- R [1..*] Витальные параметры -->
<entry>
  <!-- R [1..1]-->
  <organizer classCode="CLUSTER"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Статус измерения -->
    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..1] Дата измерения -->
    <effectiveTime value="***"/>
    <!-- [0..1] Комментарий врача к собранным данным -->
    <!-- R [1..2] Витальный параметр -->
    <component typeCode="COMP">
      <!-- R [1..1]-->
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- [0..1] Уникальный идентификатор параметра внутри документа -->
        <!-- R [1..1] Название параметра -->
        <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
          codeSystemName="Витальные параметры"
          code="193"
          codeSystemVersion="6.1"
          displayName="Толщина коркового вещества почек"/>
        <!-- [1..1] Значение параметра -->
        <value xsi:type="PQ"
          value="***"
          unit="mm">
          <!-- [0..1]-->
          <translation codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
            codeSystemName="Единицы измерения"
            value="***"
            code="4"
            codeSystemVersion="3.18"
            displayName="Миллиметр"/>
        </value>
      </observation>
    </component>
  </organizer>
</entry>
</section>
</component>
</section>
</component>

```

```

<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: "Объективизированная оценка состояния больного" -->
<component>
  <!-- R [1..1]-->
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="SCORES"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Объективизированная оценка состояния больного"
      codeSystemVersion="3.7"/>
    <!-- R [1..1] Название секции -->
    <title>Сведения о результатах расчета прогностических шкал</title>
    <!-- R [1..1] Человекочитаемое наполнение секции -->
    <text>

</text>
    <!-- R [1..*] Сведения о клинической шкале или опроснике -->
    <entry>
      <!-- R [1..1]-->
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Тип клинической шкалы или опросника -->
        <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1514"
          codeSystemName="Перечень клинических шкал и опросников"
          code="****"
          codeSystemVersion="4.6"
          displayName="****"/>
        <!-- [0..1] Дата и время расчета клинической шкалы или опросника -->
        <effectiveTime value="****"/>
        <!-- [0..1] Результат расчета клинической шкалы или опросника -->
        <value xsi:type="PQ"
          value="****"
          unit="U">
          <!-- R [1..1]-->
          <translation codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
            codeSystemName="Единицы измерения"
            value="****"
            displayName="Баллы"
            code="128"
            codeSystemVersion="3.18"/>
        </value>
        <!-- [0..*] Параметр клинической шкалы и опросника -->
        <entryRelationship typeCode="COMP">
          <!-- R [1..1]-->
          <observation classCode="OBS"
            moodCode="EVN">
            <!-- [0..1] Уникальный идентификатор параметра внутри документа -->
            <!-- R [1..1] Код поля -->
            <code code="8020"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
              codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
              displayName="Параметры клинической шкалы и опросников"
              codeSystemVersion="3.10"/>
            <!-- [1..1] Дата измерения -->
            <effectiveTime value="****"/>
            <!-- R [1..1] Значение поля -->
            <value xsi:type="CD"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1515"
              codeSystemName="Параметры клинических шкал и опросников"
              code="****"
              codeSystemVersion="5.5"
              displayName="****"/>
          </observation>
        </entryRelationship>

```

```

    <!-- [0..1] Интерпретация результатов расчета клинической шкалы или
опросника -->
    <entryRelationship typeCode="COMP">
      <!-- R [1..1]-->
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Код поля -->
        <code code="8019"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Интерпретация результатов расчета клинической шкалы
или опросника"
          codeSystemVersion="3.10"/>
        <!-- R [1..1] Значения поля -->
        <value xsi:type="CD"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1516"
          codeSystemName="Интерпретация результатов оценки по клиническим
шкалам и опросникам"
          code="****"
          codeSystemVersion="5.9"
          displayName="****"/>
      </observation>
    </entryRelationship>
  </observation>
</entry>
</section>
</component>
<!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: "Заключение" -->
<component>
  <!-- R [1..1]-->
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="RESINFO"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Заключение"
      codeSystemVersion="3.7"/>
    <!-- R [1..1] Название секции -->
    <title>Результат исследования</title>
    <!-- R [1..1] Человекочитаемое наполнение секции -->
    <text>
</text>
    <!-- R [1..1] Номер протокола исследования -->
    <entry>
      <!-- R [1..1]-->
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Код поля -->
        <code code="8024"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Номер протокола инструментального исследования"
          codeSystemVersion="3.10"/>
        <!-- [1..1] Номер протокола исследования -->
        <value xsi:type="ST">***</value>
      </observation>
    </entry>
    <!-- R [1..1] Протокол инструментального исследования -->
    <entry>
      <!-- R [1..1]-->
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Код поля -->

```

```

<code code="1805"
  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
  codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
  displayName="Протокол инструментального исследования"
  codeSystemVersion="3.10"/>
<!-- R [1..1] Протокол инструментального исследования -->
<value xsi:type="ST">***</value>
</observation>
</entry>
<!-- R [1..1] Заключение -->
<entry>
  <!-- R [1..1]-->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Код поля -->
    <code code="1806"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Заключение инструментального исследования"
      codeSystemVersion="3.10"/>
    <!-- R [1..1] Заключение -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entry>
<!-- [0..1] Степень регургитации митрального клапана -->
<!-- [0..1] Степень стеноза митрального клапана -->
<!-- [0..1] Степень регургитации аортального клапана -->
<!-- [0..1] Степень стеноза аортального клапана -->
<!-- [0..1] Степень регургитации трикуспидального клапана -->
<!-- [0..1] Степень стеноза трикуспидального клапана -->
<!-- [0..1] Степень регургитации пульмонального клапана -->
<!-- [0..1] Степень стеноза пульмонального клапана -->
<!-- [0..*] Сведения о протезе -->
<!-- [0..*] Выявленная патология -->
<entry>
  <!-- R [1..1]-->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Код поля -->
    <code code="808"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Выявленные патологии"
      codeSystemVersion="3.10"/>
    <!-- [1..1] Значение поля -->
    <value xsi:type="CD"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1473"
      codeSystemName="Выявленные патологии"
      code="***"
      codeSystemVersion="2.16"
      displayName="***"/>
  </observation>
</entry>
<!-- [0..*] Выявленная патология -->
<entry>
  <!-- R [1..1]-->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- [0..*] Уникальный идентификатор параметра внутри документа -->
    <!-- R [1..1] Код поля -->
    <code code="808"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Выявленные патологии"

```

```

        codeSystemVersion="3.10"/>
<!-- [1..1] Значение поля -->
<value xsi:type="CD"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1473"
        codeSystemName="Выявленные патологии"
        code="****"
        codeSystemVersion="2.16"
        displayName="****"/>
</observation>
</entry>
<!-- [0..*] Выявленная патология -->
<entry>
<!-- R [1..1]-->
<observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
<!-- [0..*] Уникальный идентификатор параметра внутри документа -->
<!-- R [1..1] Код поля -->
<code code="808"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Выявленные патологии"
        codeSystemVersion="3.10"/>
<!-- [1..1] Значение поля -->
<value xsi:type="CD"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1473"
        codeSystemName="Выявленные патологии"
        code="****"
        codeSystemVersion="2.16"
        displayName="****"/>
</observation>
</entry>
<!-- [0..1] Рекомендации -->
<entry>
<!-- R [1..1]-->
<observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
<!-- R [1..1] Код поля -->
<code code="807"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Рекомендации"
        codeSystemVersion="3.10"/>
<!-- R [1..1] Рекомендации -->
<value xsi:type="ST">***</value>
</observation>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: "Оказанные услуги" -->
<component>
<!-- R [1..1]-->
<section>
<!-- R [1..1] Код секции -->
<code code="SERVICES"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
        codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
        displayName="Оказанные услуги"
        codeSystemVersion="3.7"/>
<!-- R [1..1] Название секции -->
<title>Медицинские услуги</title>
<!-- R [1..1] Человекочитаемое наполнение секции -->
<text>

</text>

```

```

<!-- R [1..*] Медицинская услуга -->
<entry>
  <!-- R [1..1]-->
  <act classCode="АКТ"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"
          code="***"
          codeSystemVersion="2.10"
          displayName="***"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: "Связанные документы" -->
<component>
  <!-- R [1..1]-->
  <section>
    <!-- R [1..1] Код секции -->
    <code code="LINKDOCS"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
          codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
          displayName="Связанные документы"
          codeSystemVersion="3.7"/>
    <!-- R [1..1] Название секции -->
    <title>Связанные документы</title>
    <!-- R [1..1] Человекочитаемое наполнение секции -->
    <text>***</text>
    <!-- R [1..*] Сведения о связанном документе -->
    <entry>
      <!-- R [1..1]-->
      <act classCode="АКТ"
            moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Вид документа -->
        <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
              codeSystemName="Виды медицинской документации"
              code="***"
              codeSystemVersion="7.4"
              displayName="***"/>
        <!-- [0..1] Примечание к документу -->
        <!-- R [1..1] Дата выдачи документа -->
        <effectiveTime value="***"/>
        <!-- [0..1] Серия документа -->
        <!-- [0..1] Номер документа -->
        <entryRelationship typeCode="COMP">
          <!-- R [1..1]-->
          <observation classCode="OBS"
                        moodCode="EVN">
            <!-- R [1..1] Код поля -->
            <code code="11003"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
                  codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
                  displayName="Номер документа"
                  codeSystemVersion="3.10"/>
            <!-- R [1..1] Номер документа -->
            <value xsi:type="ST">***</value>
          </observation>
        </entryRelationship>
        <!-- [0..1] Форма документа -->
        <entryRelationship typeCode="COMP">
          <!-- R [1..1]-->

```

```

<observation classCode="OBS"
             moodCode="EVN">
  <!-- R [1..1] Код поля -->
  <code code="6058"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Форма документа"
        codeSystemVersion="3.10"/>
  <!-- R [1..1] Форма документа -->
  <value xsi:type="CD"
         codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.1008"
         codeSystemName="Формы документов"
         code="***"
         codeSystemVersion="1.1"
         displayName="***"/>
</observation>
</entryRelationship>
<!-- R [1..1] Ссылка на внешний документ -->
<reference typeCode="REFR">
  <!-- R [1..1]-->
  <externalDocument classCode="DOCCLIN"
                   moodCode="EVN">
    <!-- [1..1] Уникальный идентификатор документа в МИС -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8096.100.1.1.51"
        extension="***"/>
    <!-- [1..1] Уникальный идентификатор документа в РЭМД -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.17.1.1"
        extension="***"/>
  </externalDocument>
</reference>
</act>
</entry>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>

```

## Пример СЭМД «Протокол лабораторного исследования» Редакция 4 с учетом допущений

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="LAB.xsl"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:medService="urn:hl7-ru:medService"
  xmlns:fias="urn:hl7-ru:fias"
  xmlns:identity="urn:hl7-ru:identity"
  xmlns:address="urn:hl7-ru:address">
  <!-- ЗАГОЛОВОК ДОКУМЕНТА "Протокол лабораторного исследования" -->
  <!-->
  <!-- R [1..] Требуемый элемент. Элемент обязан иметь непустое наполнение,
  nullFlavor не разрешён -->
  <!-- [1..] Обязательный элемент. Элемент обязан присутствовать, но может иметь
  пустое наполнение с указанием причины отсутствия информации через nullFlavor -->
  <!-- [0..] Не обязательный элемент. Элемент может отсутствовать -->
  <!-->
  <!-- R [1..1] Область применения документа (Страна) -->
  <realmCode code="RU"/>
  <!-- R [1..1] Указатель на использование CDA R2 -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3"
    extension="POCD_MT000040"/>
  <!-- R [1..1] Идентификатор документа "Руководство по реализации CDA (Release
  2) уровень 3 Протокол лабораторного исследования Редакция 4" -->
  <!-- по справочнику "Реестр руководств по реализации и протоколов
  информационного взаимодействия структурированных электронных медицинских
  документов" (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.638) -->
  <templateId root="1.2.643.5.1.13.13.15.18.4"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор документа -->
  <!-- по правилу: root = OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.51
  extension = идентификатор документа -->
  <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.51"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Тип документа -->
  <code code="7"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
    codeSystemVersion="4.45"
    codeSystemName="Виды медицинской документации"
    displayName="Протокол лабораторного исследования"/>
  <!-- R [1..1] Заголовок документа -->
  <title>Протокол лабораторного исследования</title>
  <!-- R [1..1] Дата создания документа (с точностью до дня)-->
  <!-- (= дата выдачи документа = дата получения документа получателем) -->
  <effectiveTime value="***"/>
  <!-- R [1..1] Уровень конфиденциальности медицинского документа -->
  <confidentialityCode code="N"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.285"
    codeSystemVersion="1.2"
    codeSystemName="Уровень конфиденциальности медицинского
  документа"
    displayName="Обычный"/>
  <!-- R [1..1] Язык документа -->
  <languageCode code="ru-RU"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор набора версий документа -->
  <!-- по правилу: root = OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.50
  extension = идентификатор набора версий документа -->
  <setId root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.50"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Номер версии данного документа -->
  <versionNumber value="1"/>

```

```

<!-- R [1..1] ДАННЫЕ О ПАЦИЕНТЕ-->
<recordTarget>
  <!-- R [1..1] Пациент (роль) -->
  <patientRole>
    <!-- R [1..1] Пациент (человек) -->
    <patient>
      <!-- [1..1] Пол пациента -->
      <administrativeGenderCode code="****"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
        codeSystemVersion="2.1"
        codeSystemName="Пол пациента"
        displayName="****"/>

      <!-- [1..1] Дата рождения пациента -->
      <birthTime value="****"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>
<!-- ТЕЛО ДОКУМЕНТА -->
<component>
  <!-- R [1..1] Структурированное тело, соответствующее третьему уровню CDA-->
  <structuredBody>
    <!-- R [1..1] Информация об исследованных материалах (Исследованные материалы)-->
    <component>
      <section>
        <!-- R [1..1] Информация о коде секции и кодификаторе-->
        <code code="SPECIMENS"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
          codeSystemVersion="1.19"
          codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
          displayName="Информация об исследованных материалах"/>

        <!-- R [1..1] Заголовок секции-->
        <title>Исследованные материалы</title>
        <!-- R [1..1] Текстовая информация об исследованных материалах-->
        <text>
        </text>
        <!-- R [1..1] Информация об исследованных материалах -->
        <entry>
          <organizer classCode="CLUSTER"
            moodCode="EVN">
            <statusCode code="completed"/>
            <!-- R [1..1] Данные о проведенных процедурах забора материала (забор крови) -->
            <component>
              <!-- R [1..1] Данные о проведенной процедуре-->
              <procedure classCode="PROC"
                moodCode="EVN">
                <!-- R [1..1] Набор значений, Справочник, OID:1.2.643.5.1.13.13.11.1070 «Номенклатура медицинских услуг»-->
                <code code="****"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
                  codeSystemVersion="2.10"
                  codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"
                  displayName="****"/>

                <!-- R [1..1] Статус выполнения процедуры-->
                <statusCode code="completed"/>
                <!-- R [1..1] Время забора материала. Если материал собирался некоторый интервал времени, то этот интервал указывается явным образом-->
                <!--ДОЛЖНО быть указано с точностью до дня, СЛЕДУЕТ указывать с точностью до минут. Если указано с точностью до минут, то ДОЛЖНА быть указанная временная зона. МОЖНО уточнить время до секунд.-->
                <effectiveTime value="****"/>
                <!-- R [1..*] информация об образце исследования -->
                <specimen>

```

```

<specimenRole>
  <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7809.100.1.1.66"
    extension="****"/>
  <specimenPlayingEntity classCode="ENT"
    determinerCode="INSTANCE">
    <code code="****"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1081"
      codeSystemVersion="2.4"
      codeSystemName="Федеральный справочник лабораторных
исследований. Справочник лабораторных материалов и образцов"
      displayName="****"/>
    <quantity value="****"
      unit="****">
      <translation value="****"
        displayName="****"
        code="****"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
        codeSystemVersion="3.2"
        codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </quantity>
    <desc>***</desc>
  </specimenPlayingEntity>
</specimenRole>
</specimen>
<!-- R [1..*] информация об образце исследования -->
<specimen>
  <specimenRole>
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7809.100.1.1.66"
      extension="****"/>
    <specimenPlayingEntity classCode="ENT"
      determinerCode="INSTANCE">
      <code code="****"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1081"
        codeSystemVersion="2.4"
        codeSystemName="Федеральный справочник лабораторных
исследований. Справочник лабораторных материалов и образцов"
        displayName="****"/>
      <quantity value="****"
        unit="****">
        <translation value="****"
          displayName="****"
          code="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
          codeSystemVersion="3.2"
          codeSystemName="Единицы измерения"/>
        </quantity>
        <desc>***</desc>
      </specimenPlayingEntity>
    </specimenRole>
  </specimen>
  <!-- [0..*] Описание образца, полученного в ходе обработки материала.-
->
  <entryRelationship typeCode="REFR">
    <!-- R [1..1] Данные о проведенной процедуре-->
    <procedure classCode="PROC"
      moodCode="EVN">
      <!-- R [1..1] Набор значений, Справочник,
OID:1.2.643.5.1.13.13.11.1070 «Номенклатура медицинских услуг»-->
      <code codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
        codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"
        nullFlavor="OTH">
        <originalText>***</originalText>
      </code>
      <!-- R [1..1] Статус выполнения исследования-->

```

```

    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..1] Время обработки материала. Если материал обрабатывался
    некоторый интервал времени, то этот интервал указывается явным образом-->
    <!--ДОЛЖНО быть указано с точностью до дня, СЛЕДУЕТ указывать с
    точностью до минут. Если указано с точностью до минут, то ДОЛЖНА быть указанная
    временная зона. МОЖНО уточнить время до секунд.-->
    <effectiveTime>
    <!-- R [1..1] Время начала обработки материала.-->
    <low value="***"/>
    <!-- R [1..1] Время окончания обработки материала.-->
    <high value="***"/>
    </effectiveTime>
    <!-- R [1..1] информация об образце исследования -->
    <specimen>
    <specimenRole>
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.66"
    extension="***"/>
    <specimenPlayingEntity classCode="ENT"
    determinerCode="INSTANCE">
    <code code="***"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1081"
    codeSystemVersion="2.4"
    codeSystemName="Федеральный справочник лабораторных
    исследований. Справочник лабораторных материалов и образцов"
    displayName="***"/>
    <quantity value="***"
    unit="U">
    <translation value="***"
    displayName="Единица"
    code="128"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
    codeSystemVersion="3.2"
    codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </quantity>
    <desc>***</desc>
    </specimenPlayingEntity>
    </specimenRole>
    </specimen>
    <!-- [1..*] Если известны сотрудники производившие обработку
    материала для исследования, их следует указать-->
    <performer>
    <!-- R [1..1] Сведения о человеке, осуществлявшем обработку
    материала-->
    <assignedEntity>
    <!--R [1..1] Уникальный идентификатор назначенного лица в МИС-->
    <!--ДОЛЖЕН быть заполнен синтаксически корректным OID (должен
    соответствовать регулярному выражению ([0-2])(.[1-9][0-9]***(0)))+.-->
    <!--ДОЛЖЕН быть сформирован по правилу:
    «OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.70»-->
    <!--ссылка на фельдшера-лаборанта Добролюбову из раздела ИСПОЛНИТЕЛИ
    заголовка-->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.70"
    extension="***"/>
    </assignedEntity>
    </performer>
    </procedure>
    </entryRelationship>
    </procedure>
    </component>
    </organizer>
    </entry>
    </section>
    </component>
    <!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: Информация об использованном оборудовании и расходных
  
```

```

материалах (Оборудование и расходные материалы)-->
  <component>
    <section>
      <!-- R [1..1] Информация о коде секции и кодификаторе-->
      <code code="ANALYSERS"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.19"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Информация об использованном оборудовании и расходных
материалах"/>
      <!-- R [1..1] Заголовок секции-->
      <title>Оборудование и расходные материалы</title>
      <!-- R [1..1] Текстовая информация об исследованных материалах-->
      <text>***</text>
      <!--R [1..1] Формализованное перечисление использованного оборудования и
расходных материалов -->
      <entry>
        <organizer classCode="CLUSTER"
                   moodCode="EVN">
          <statusCode code="completed"/>
          <!-- [1..*] Устройства: анализаторы и прочее оборудование: typeCode="DEV"
-->
          <participant typeCode="DEV">
            <participantRole classCode="ROL">
              <!-- [1..1] ID из справочника оборудования ЛИС, потом на него можно
будет ссылаться в секции с результатами-->
              <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.67"
                  extension="***"/>
              <playingDevice>
                <!-- R [1..1] Наименование из справочника оборудования ЛИС-->
                <manufacturerModelName>***</manufacturerModelName>
              </playingDevice>
            </participantRole>
          </participant>
          <!-- [1..*] Расходные материалы: наборы для определения, тест полоски,
катриджи и т.п. : typeCode="CSM" -->
          <participant typeCode="CSM">
            <participantRole classCode="ROL">
              <!-- [1..1] ID из справочника оборудования ЛИС, потом на него можно
будет ссылаться в секции с результатами-->
              <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.67"
                  extension="***"/>
              <playingDevice>
                <!-- R [1..1] Наименование из справочника оборудования ЛИС-->
                <manufacturerModelName>***</manufacturerModelName>
              </playingDevice>
            </participantRole>
          </participant>
        </organizer>
      </entry>
    </section>
  </component>
  <!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: Результаты лабораторных исследований (Результаты
проведенных исследований)-->
  <component>
    <section>
      <!-- R [1..1] код секции -->
      <code code="RESLAB"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.19"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Результаты лабораторных исследований"/>
      <!-- R [1..1] заголовок секции -->
      <title>Результаты проведенных исследований</title>

```

```

<!-- R [1..1] наполнение секции -->
<text>

</text>
<!-- R [1..1] -->
<entry>
  <organizer classCode="CLUSTER"
             moodCode="EVN">
    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..*] Кодирование лабораторного исследования -->
    <component>
      <organizer classCode="BATTERY"
                 moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Указание произвольной группировки исследований -->
        <code>
          <originalText>***</originalText>
        </code>
        <statusCode code="completed"/>
        <!-- R [1..*] Кодирование лабораторного параметра -->
        <component>
          <observation classCode="OBS"
                       moodCode="EVN">
            <!-- R [1..1] Лабораторный показатель: гемоглобин, в количественной
шкале -->
            <code code="***"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1080"
                  codeSystemVersion="3.28"
                  codeSystemName="Федеральный справочник лабораторных
исследований. Справочник лабораторных тестов"
                  displayName="***"/>
            <!-- R [1..1] Кодирование статуса исследования параметра -->
            <statusCode code="completed"/>
            <!-- R [1..1] Время выполнения лабораторного исследования -->
            <effectiveTime value="***"/>
            <!-- [1..1] Кодирование результата -->
            <value xsi:type="PQ"
                   value="***"
                   unit="***">
              <translation value="***"
                           displayName="***"
                           code="***"
                           codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
                           codeSystemVersion="3.2"
                           codeSystemName="Единицы измерения"/>
            </value>
            <!-- [1..1] Код интерпретации результата - выше нормы (поле
указывается по справочнику кодов интерпретации результатов" (идентификатор
справочника "1.2.643.5.1.13.13.99.2.257")) -->
            <interpretationCode code="***"/>
            <!-- R [1..1] Кодирование материала исследования -->
            <specimen>
              <specimenRole>
                <!-- R [1..1] Идентификатор материала исследования - ссылка на
секцию SPECIMENS -->
                <!-- ссылка на Пробирку для гематологических исследований с КЗ-ЭДТА.
Штрихкод: 1234567890 -->
                <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.66"
                    extension="***"/>
              </specimenRole>
            </specimen>
            <!-- R [1..*] исполнитель (роль) -->
            <performer>
              <assignedEntity>
                <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя - ссылка на

```

```

раздел documentationOf заголовка -->
    <!--ссылка на врача КЛД Смирнову -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.70"
        extension="***"/>
    </assignedEntity>
</performer>
<!-- R [1..*] исполнитель (роль) -->
<performer>
    <assignedEntity>
        <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя - ссылка на
раздел documentationOf заголовка -->
        <!--ссылка на фельдшера-лаборанта Добролюбову -->
        <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.70"
            extension="***"/>
        </assignedEntity>
    </performer>
<!-- [1..*] Информация об использованном оборудовании и расходных
материалах-->
    <participant typeCode="DEV">
        <participantRole classCode="ROL">
            <!-- использованный анализатор - ссылка на секцию ANALYSERS -->
            <!-- Гематологический анализатор Sysmex KX21 -->
            <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.67"
                extension="***"/>
            </participantRole>
        </participant>
        <!-- [0..1] Кодирование комментария к лабораторному параметру -
отсутствует -->
        <!-- [0..1] Кодирование референтного интервала -->
        <referenceRange>
            <observationRange>
                <!-- R [1..1] Описание референтного интервала -->
                <text>***</text>
                <!-- [1..1] Референтный интервал -->
                <value xsi:type="IVL_PQ">
                    <low value="***"
                        unit="***">
                        <translation value="***"
                            displayName="***"
                            code="60"
                            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
                            codeSystemVersion="3.2"
                            codeSystemName="Единицы измерения"/>
                    </low>
                    <high value="***"
                        unit="***">
                        <translation value="***"
                            displayName="***"
                            code="***"
                            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
                            codeSystemVersion="3.2"
                            codeSystemName="Единицы измерения"/>
                    </high>
                </value>
                <!-- R [1..1] Код типа референтного интервала - нормальный -->
                <interpretationCode code="***"/>
            </observationRange>
        </referenceRange>
    </observation>
</component>
<!-- [0..1] Примечание к результату исследования -->
<component>
    <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">

```

```

        <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemVersion="1.75"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Текстовое примечание к лабораторному
исследованию"/>
        <text>***</text>
        <author>
            <!-- R [1..1] Дата установки примечания -->
            <time value="***"/>
            <!-- R [1..1] Автор примечания -->
            <assignedAuthor>
                <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор автора примечания - ссылка
на раздел documentationOf заголовка -->
                <!-- по правилу: root =
OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.70 extension = идентификатор
персонала -->
                <!--ссылка на врача КЛД Смирнову -->
                <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.70"
                    extension="***"/>
            </assignedAuthor>
        </author>
    </act>
</component>
</organizer>
</component>
<!-- [0..1] Кодирование общего заключения по проведенным исследованиям -
->
<component>
    <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
        <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemVersion="1.75"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Текстовое заключение по проведенным лабораторным
исследованиям"/>
        <text>***</text>
        <author>
            <!-- R [1..1] Дата установки примечания -->
            <time value="***"/>
            <!-- R [1..1] Автор примечания -->
            <assignedAuthor>
                <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор автора примечания - ссылка на
раздел documentationOf заголовка -->
                <!-- по правилу: root =
OID_медицинской_организации.100.НомерМИС.НомерЭкзМИС.70 extension = идентификатор
персонала -->
                <!--ссылка на врача КЛД Смирнову -->
                <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8312.100.1.1.70"
                    extension="***"/>
            </assignedAuthor>
        </author>
    </act>
</component>
</organizer>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Оказанные услуги -->
<component>
    <section>
        <!-- R [1..1] код секции -->
        <code code="SERVICES"

```

```

        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
        codeSystemVersion="1.19"
        codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
        displayName="Оказанные услуги"/>
<!-- R [1..1] заголовок секции -->
<title>Оказанные услуги</title>
<!-- R [1..1] наполнение секции -->
<text>

</text>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="АКТ"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="АКТ"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>

```

## Пример СЭМД «Эпикриз по законченному случаю амбулаторный»

## Редакция 4 с учетом допущений

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="AmbSum.xsl"?>
<ClinicalDocument xmlns="urn:hl7-org:v3"
  xsi:schemaLocation="urn:hl7-org:v3 CDA.xsd"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:fias="urn:hl7-ru:fias"
  xmlns:identity="urn:hl7-ru:identity"
  xmlns:address="urn:hl7-ru:address"
  xmlns:medService="urn:hl7-ru:medService">
  <!-- ЗАГОЛОВОК ДОКУМЕНТА "Эпикриз по законченному случаю амбулаторный" -->
  <!-- R [1..1] Требуемый элемент. Элемент обязан иметь непустое наполнение,
  nullFlavor не разрешён -->
  <!-- [1..1] Обязательный элемент. Элемент обязан присутствовать, но может иметь
  пустое наполнение с указанием причины отсутствия информации через nullFlavor -->
  <!-- [0..1] Не обязательный элемент. Элемент может отсутствовать -->
  <!-- R [1..1] Область применения документа (Страна) -->
  <realmCode code="RU"/>
  <!-- R [1..1] Указатель на использование CDA R2 -->
  <typeId root="2.16.840.1.113883.1.3"
    extension="POCD_MT000040"/>
  <!-- R [1..1] Идентификатор Шаблона документа "Руководство по реализации CDA
  (Release 2) уровень 3 Эпикриз по законченному случаю амбулаторный Редакция 4" -->
  <!-- по справочнику "Реестр руководств по реализации и протоколов
  информационного взаимодействия структурированных электронных медицинских
  документов" (OID: 1.2.643.5.1.13.13.99.2.638) -->
  <templateId root="1.2.643.5.1.13.13.15.26.4"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор документа -->
  <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.51"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Тип документа -->
  <code code="2"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
    codeSystemVersion="4.27"
    codeSystemName="Виды медицинской документации"
    displayName="Эпикриз по законченному случаю амбулаторный"/>
  <!-- R [1..1] Заголовок документа -->
  <title>Эпикриз по законченному случаю амбулаторный</title>
  <!-- R [1..1] Дата создания документа -->
  <effectiveTime value="***"/>
  <!-- R [1..1] Уровень конфиденциальности медицинского документа -->
  <confidentialityCode code="N"
    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.285"
    codeSystemVersion="1.1"
    codeSystemName="Уровень конфиденциальности медицинского
  документа"
    displayName="обычный"/>
  <!-- R [1..1] Язык документа -->
  <languageCode code="ru-RU"/>
  <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор набора версий документа -->
  <setId root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.50"
    extension="***"/>
  <!-- R [1..1] Номер версии данного документа -->
  <versionNumber value="1"/>
  <!-- R [1..1] ДАННЫЕ О ПАЦИЕНТЕ -->
  <recordTarget>
    <!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (роль) -->
    <patientRole>

```

```

<!-- R [1..1] ПАЦИЕНТ (человек) -->
<patient>
  <!-- R [1..1] Пол пациента -->
  <administrativeGenderCode code="***"
                           codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1040"
                           codeSystemVersion="2.1"
                           codeSystemName="Пол пациента"
                           displayName="***"/>

  <!-- R [1..1] Дата рождения -->
  <birthTime value="***"/>
</patient>
</patientRole>
</recordTarget>
<!-- R [1..1] ТЕЛО ДОКУМЕНТА -->
<component>
  <!-- R [1..1] Структурированное тело документа -->
  <structuredBody>
    <!-- R [1..1] СЕКЦИЯ: Сведения амбулаторно-поликлинического обращения
(Обращение) -->
    <component>
      <section>
        <!-- R [1..1] код секции -->
        <code code="AMBS"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
              codeSystemVersion="1.12"
              codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
              displayName="Сведения амбулаторно-поликлинического обращения"/>
        <!-- R [1..1] заголовок секции -->
        <title>ОБРАЩЕНИЕ</title>
        <!-- R [1..1] наполнение секции -->
        <text>

</text>
        <!-- [0..1] Кодирование результата обращения -->
        <entry>
          <observation classCode="OBS"
                       moodCode="EVN">
            <!-- R [1..1] Результат обращения -->
            <code code="***"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1046"
                  codeSystemVersion="4.1"
                  codeSystemName="Результаты обращения"
                  displayName="***"/>
          </observation>
        </entry>
        <!-- [0..1] Кодирование направления по завершению обращения -->
        <entry>
          <observation classCode="OBS"
                       moodCode="EVN">
            <!-- R [1..1] Направление -->
            <code code="3"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
                  codeSystemVersion="4.27"
                  codeSystemName="Виды медицинской документации"
                  displayName="Направление на госпитализацию, восстановительное
лечение, обследование, консультацию"/>
          </observation>
        </entry>
      </section>
    </component>
    <!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Сведения амбулаторно-поликлинического посещения
(Посещения) -->
    <component>
      <section>

```

```

<!-- R [1..1] код секции -->
<code code="AMBSV"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.12"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Сведения амбулаторно-поликлинического посещения"/>
<!-- R [1..1] заголовок секции -->
<title>ПОСЕЩЕНИЯ</title>
<!-- R [1..1] наполнение секции -->
<text>
</text>
<!-- [0..*] Кодирование посещений -->
<entry>
  <!-- R [1..1] Посещение -->
  <encounter classCode="ENC"
            moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Дата посещения -->
    <effectiveTime>
      <!-- [1..1] Дата начала посещения -->
      <low value="***"/>
      <!-- [1..1] Дата окончания посещения -->
      <high value="***"/>
    </effectiveTime>
    <!-- R [1..1] Кодирование места посещения -->
    <participant typeCode="LOC">
      <participantRole classCode="SDLOC">
        <!-- R [1..1] Место посещения -->
        <code code="***"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1008"
              codeSystemVersion="4.3"
              codeSystemName="Место оказания медицинской помощи"
              displayName="***"/>
      </participantRole>
    </participant>
    <!-- R [1..*] Кодирование оказанных услуг -->
    <entryRelationship typeCode="REFR"
                      inversionInd="false">
      <act classCode="ACT"
          moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
        <code code="***"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
              codeSystemVersion="2.10"
              codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"
              displayName="***"/>
        <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
        <effectiveTime value="***"/>
      </act>
    </entryRelationship>
    <!-- [0..1] Описание результатов посещения: Кодирование жалоб -->
    <entryRelationship typeCode="REFR"
                      inversionInd="false">
      <observation classCode="OBS"
                  moodCode="INT">
        <!-- R [1..1] Раздел описания результатов посещения -->
        <code code="835"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
              codeSystemVersion="1.48"
              codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
              displayName="Жалобы пациента"/>
        <!-- R [1..1] Жалобы -->
        <value xsi:type="ST">***</value>
      </observation>
    </entryRelationship>
  </encounter>
</entry>

```

```

<!-- [0..1] Описание результатов посещения: Объективные данные -->
<entryRelationship typeCode="REFR"
  inversionInd="false">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="INT">
    <!-- R [1..1] Раздел описания результатов посещения -->
    <code code="836"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.48"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Объективные данные"/>
    <!-- R [1..1] Объективные данные-->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Описание результатов посещения: Кодирование заключения -->
<entryRelationship typeCode="REFR"
  inversionInd="false">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="INT">
    <!-- R [1..1] Раздел описания результатов посещения -->
    <code code="837"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.48"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Заключение"/>
    <!-- R [1..1] Заключение -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] кодирование предварительного диагноза -->
<entryRelationship typeCode="REFR"
  inversionInd="false">
  <act classCode="ACT"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Степень обоснованности диагноза -->
    <code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.795"
      codeSystemVersion="1.2"
      codeSystemName="Степень обоснованности диагноза"
      displayName="***"/>
    <!-- R [1..*] Кодирование основного предварительного диагноза -->
    <entryRelationship typeCode="COMP">
      <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Кодирование вида нозологической единицы диагноза -->
        <code code="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1077"
          codeSystemVersion="1.3"
          displayName="***"
          codeSystemName="Виды нозологических единиц диагноза"/>
        <!-- [0..1] Врачебное описание нозологической единицы -->
        <text>***</text>
        <!-- R [1..1] Основное заболевание -->
        <value xsi:type="CD"
          code="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1005"
          codeSystemVersion="2.18"
          codeSystemName="Международная статистическая классификация
            болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр)"
          displayName="***"/>
        <!-- [0..1] Уточнение внешней причины -->
        <entryRelationship typeCode="CAUS"
          inversionInd="true">

```

```

    <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Внешняя причина заболевания -->
        <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1005"
            codeSystemVersion="2.18"
            codeSystemName="Международная статистическая классификация
болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр)"
            displayName="***"/>
        </act>
    </entryRelationship>
</observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..*] Кодирование осложнения предварительного диагноза -->
<!-- [0..*] Кодирование сопутствующей патологии предварительного
диагноза -->
</act>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Описание результатов посещения: Кодирование рекомендаций -->
<entryRelationship typeCode="REFR"
    inversionInd="false">
    <observation classCode="OBS"
        moodCode="INT">
        <!-- R [1..1] Раздел описания результатов посещения -->
        <code code="839"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemVersion="1.48"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Рекомендовано"/>
        <!-- R [1..1] Рекомендации -->
        <value xsi:type="ST">***</value>
    </observation>
</entryRelationship>
</encounter>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Аллергии и непереносимость (Патологические реакции) -->
<component>
<section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="ALL"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
        codeSystemVersion="1.12"
        codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
        displayName="Аллергии и непереносимость"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->
    <text>

</text>
<entry>
    <!-- [0..*] кодирование патологической реакции (на Медикамент) -->
    <observation classCode="OBS"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Тип реакции -->
        <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1064"
            codeSystemVersion="2.1"
            codeSystemName="Тип патологической реакции для сбора
аллергоанамнеза"
            displayName="***"/>
        <!-- [0..1] Комментарии -->

```

```

<text></text>
<!-- R [1..1] Дата выявления -->
<effectiveTime value="***"/>
<!-- R [1..1] Кодирование МНН -->
<participant typeCode="IND">
  <participantRole classCode="MANU">
    <playingEntity classCode="MMAT">
      <!-- R [1..1] МНН -->
      <code code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1367"
        codeSystemVersion="5.2"
        codeSystemName="Действующие вещества лекарственных препаратов
для медицинского применения, в том числе необходимых для льготного обеспечения
граждан лекарственными средствами"
        displayName="***">
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <originalText>
        <reference value="#allc1"/>
      </originalText>
    </code>
  </playingEntity>
</participantRole>
</participant>
<!-- R [1..1] Кодирование реакции -->
<entryRelationship typeCode="MFST">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Реакция -->
    <code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1063"
      codeSystemVersion="1.2"
      codeSystemName="Основные клинические проявления патологических
реакций для сбора аллергоанамнеза"
      displayName="***">
    <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
    <originalText>
      <reference value="#allr1"/>
    </originalText>
  </code>
  </observation>
</entryRelationship>
</observation>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Витальные параметры -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="VITALPARAM"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.12"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Витальные параметры"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>ВИТАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->
    <text>

  </text>
  <!-- [0..*] Кодирование витальных параметров -->
  <entry>
    <organizer classCode="CLUSTER"
      moodCode="EVN">

```

```

<!-- R [1..1] Статус измерения - выполнено -->
<statusCode code="completed"/>
<!-- R [1..1] Дата измерения -->
<effectiveTime value="***"/>
<!-- R [1..2] Кодирование витального параметра -->
<component typeCode="COMP">
  <!-- R [1..1] Кодирование систолического давления -->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Тип витального параметра -->
    <code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
      codeSystemName="Справочник витальных параметров"
      codeSystemVersion="3.1"
      displayName="***">
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <originalText>
        <reference value="#VIT_1"/>
      </originalText>
    </code>
    <!-- R [1..1] Систолическое давление -->
    <value xsi:type="PQ"
      value="***"
      unit="***">
      <translation value="***"
        code="***"
        displayName="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
        codeSystemVersion="2.8"
        codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </value>
  </observation>
</component>
<!-- R [1..2] Кодирование витального параметра -->
<component typeCode="COMP">
  <!-- R [1..1] Кодирование диастолического давления -->
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Тип витального параметра -->
    <code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.262"
      codeSystemName="Справочник витальных параметров"
      codeSystemVersion="3.1"
      displayName="***">
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <originalText>
        <reference value="#VIT_2"/>
      </originalText>
    </code>
    <!-- R [1..1] Диастолическое давление -->
    <value xsi:type="PQ"
      value="***"
      unit="***">
      <translation value="***"
        code="***"
        displayName="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
        codeSystemVersion="2.8"
        codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </value>
  </observation>
</component>
</organizer>
</entry>

```

```

</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Исследования и процедуры (Диагностические исследования и
консультации) -->
<component>
<section>
<!-- R [1..1] код секции -->
<code code="PROC"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.12"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Исследования и процедуры"/>
<!-- R [1..1] заголовок секции -->
<title>ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНСУЛЬТАЦИИ</title>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Результаты инструментальных исследований -->
<component>
<section>
<!-- R [1..1] код секции -->
<code code="RESINSTR"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.12"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Результаты инструментальных исследований"/>
<!-- R [1..1] заголовок секции -->
<title>Результаты инструментальных исследований</title>
<!-- R [1..1] наполнение секции -->
<text>

</text>
<!-- [0..*] Кодирование инструментального исследования (ХМ-ЭКГ) -->
<entry>
<observation classCode="OBS"
              moodCode="EVN">
<!-- R [1..1] Тип инструментального исследования -->
<code code="***"
      displayName="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.259"
      codeSystemVersion="1.1"
      codeSystemName="Справочник типов инструментальных исследований"/>
<!-- R [1..1] Статус инструментального исследования -->
<statusCode code="completed"/>
<!-- R [1..1] Время выполнения инструментального исследования -->
<effectiveTime value="***"/>
<!-- R [1..1] Приоритет инструментального исследования -->
<priorityCode code="***"
              displayName="***"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.258"
              codeSystemVersion="1.1"
              codeSystemName="Справочник приоритетов"/>
<!-- R [1..1] текст результатов и/или заключения -->
<value xsi:type="ST">***</value>
<!-- R [1..1] исполнитель (роль) -->
<performer>
<assignedEntity>
<!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя -->
<id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
     extension="***"/>
<!-- [0..1] СНИЛС исполнителя -->
<id root="1.2.643.100.3"
     extension="***"/>
<!-- R [1..1] Код должности исполнителя -->
<code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"
      codeSystemVersion="7.1"

```

```

        codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
        displayName="***"/>
<!-- R [1..1] исполнитель (человек) -->
<assignedPerson>
  <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество исполнителя -->
  <name>
    <!-- R [1..1] Фамилия -->
    <family>***</family>
    <!-- R [1..1] Имя -->
    <given>***</given>
    <!-- [1..1] Отчество -->
    <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
  </name>
</assignedPerson>
  <!-- [0..1] Место работы -->
</assignedEntity>
</performer>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entryRelationship typeCode="REFR"
  inversionInd="false">
  <act classCode="ACT"
    moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
      displayName="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
      codeSystemVersion="2.10"
      codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Ссылка на исходный документ-исследование -->
<reference typeCode="REFR">
  <externalDocument>
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.51"
      extension="***"/>
  </externalDocument>
</reference>
</observation>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Результаты лабораторных исследований -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="RESLAB"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.12"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Результаты лабораторных исследований"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>Результаты лабораторных исследований</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->
    <text>
</text>
    <!-- [0..*] Кодирование лабораторного исследования -->
    <entry>
      <organizer classCode="CLUSTER"
        moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Кодирование статуса всего исследования -->

```

```

<statusCode code="completed"/>
<!-- [0..1] Ссылка на исходный документ-исследование -->
<reference typeCode="REFR">
  <externalDocument>
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.51"
        extension="****"/>
  </externalDocument>
</reference>
<!-- R [1..*] Кодирование группы показателей лабораторного исследования
-->
<component>
  <!-- R [1..1] Группа показателей -->
  <organizer classCode="BATTERY"
            moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Указание произвольной группировки исследований -->
    <code>
      <originalText>Клинический анализ крови</originalText>
    </code>
    <!-- R [1..1] Кодирование статуса исследования группы показателей --
>
    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..*] Кодирование лабораторного показателя (Гемоглобин) -->
    <component>
      <observation classCode="OBS"
                  moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] Лабораторный показатель -->
        <code code="****"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1080"
              codeSystemVersion="3.25"
              codeSystemName="Федеральный справочник лабораторных
исследований. Справочник лабораторных тестов"
              displayName="****"/>
        <!-- R [1..1] Кодирование статуса исследования показателя -->
        <statusCode code="completed"/>
        <!-- R [1..1] Время выполнения исследования показателя -->
        <effectiveTime value="****"/>
        <!-- [1..1] Кодирование результата -->
        <value xsi:type="PQ"
              value="****"
              unit="****">
          <translation value="****"
                      code="****"
                      displayName="****"
                      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
                      codeSystemVersion="2.8"
                      codeSystemName="Единицы измерения"/>
        </value>
        <!-- [1..1] Код интерпретации результата - выше нормы -->
        <interpretationCode code="****"/>
        <!-- R [1..1] Кодирование материала исследования -->
        <specimen>
          <specimenRole>
            <!-- R [1..1] Идентификатор материала исследования -->
            <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.66"
                extension="****"/>
            <specimenPlayingEntity classCode="ENT"
                                determinerCode="INSTANCE">
              <!-- R [1..1] Материал исследования -->
              <code code="****"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1081"
                    codeSystemVersion="2.4"
                    codeSystemName="Федеральный справочник лабораторных
исследований. Справочник лабораторных материалов и образцов"
                    displayName="****"/>

```

```

    <!-- R [1..1] Количество материала исследования -->
    <quantity value="***"
              unit="***"/>
    <!-- R [1..1] Описание материала исследования -->
    <desc>***</desc>
  </specimenPlayingEntity>
</specimenRole>
</specimen>
<!-- R [1..*] исполнитель (роль) -->
<performer>
  <assignedEntity>
    <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
        extension="***"/>
    <!-- [0..1] СНИЛС исполнителя -->
    <id root="1.2.643.100.3"
        extension="***"/>
    <!-- R [1..1] Код должности исполнителя -->
    <code code="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"
          codeSystemVersion="7.1"
          codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
          displayName="***"/>
    <!-- R [1..1] исполнитель (человек) -->
    <assignedPerson>
      <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество исполнителя -->
      <name>
        <!-- R [1..1] Фамилия -->
        <family>***</family>
        <!-- R [1..1] Имя -->
        <given>***</given>
        <!-- [1..1] Отчество -->
        <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
      </name>
    </assignedPerson>
    <!-- [0..1] Место работы -->
  </assignedEntity>
</performer>
<!-- R [1..*] Информация об использованном оборудовании и расходных
материалах-->
<participant typeCode="DEV">
  <!-- для анализаторов DEV -->
  <participantRole classCode="ROL">
    <!-- использованный анализатор -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.67"
        extension="***"/>
    <playingDevice>
      <manufacturerModelName>***</manufacturerModelName>
    </playingDevice>
  </participantRole>
</participant>
<!-- [0..1] Кодирование референтного интервала -->
<referenceRange>
  <observationRange>
    <!-- R [1..1] Описание референтного интервала -->
    <text>***</text>
    <!-- R [1..1] Референтный интервал -->
    <value xsi:type="IVL_PQ">
      <low value="***"
            unit="***">
        <translation value="***"
                      displayName="***"
                      code="***"

```

```

        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
        codeSystemVersion="2.8"
        codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </low>
    <high value="***"
        unit="***">
        <translation value="***"
            displayName="***"
            code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1358"
            codeSystemVersion="2.8"
            codeSystemName="Единицы измерения"/>
    </high>
</value>
<!-- R [1..1] Код типа референтного интервала -->
<interpretationCode code="***"/>
</observationRange>
</referenceRange>
<!-- [0..1] Примечание к лабораторному исследованию -->
</observation>
</component>
<!-- [0..1] Примечание к результату исследования -->
<component>
    <act classCode="АКТ"
        moodCode="EVN">
        <code code="900"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemVersion="1.48"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Текстовое примечание к лабораторному
исследованию"/>
        <text>***</text>
        <author>
            <time value="***"/>
            <assignedAuthor>
                <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор автора примечания -->
                <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
                    extension="***"/>
                <!-- [0..1] СНИЛС автора примечания -->
                <id root="1.2.643.100.3"
                    extension="***"/>
                <!-- R [1..1] Код должности автора примечания -->
                <code code="***"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"
                    codeSystemVersion="7.1"
                    codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
                    displayName="***"/>
                <!-- R [1..1] автор примечания (человек) -->
                <assignedPerson>
                    <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество исполнителя -->
                    <name>
                        <!-- R [1..1] Фамилия -->
                        <family>***</family>
                        <!-- R [1..1] Имя -->
                        <given>***</given>
                        <!-- [1..1] Отчество -->
                        <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
                    </name>
                </assignedPerson>
                <!-- [0..1] Место работы -->
            </assignedAuthor>
        </author>
    </act>

```

```

        </component>
    </organizer>
</component>
<!-- [0..1] Кодирование общего заключения по проведенным исследованиям
-->
<component>
    <act classCode="АКТ"
        moodCode="EVN">
        <code code="901"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
            codeSystemVersion="1.48"
            codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
            displayName="Текстовое заключение по проведенным лабораторным
исследованиям"/>
        <text>***</text>
        <author>
            <!-- R [1..1] Дата установки заключения -->
            <time value="***"/>
            <!-- R [1..1] Автор заключения -->
            <assignedAuthor>
                <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор автора заключения -->
                <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
                    extension="***"/>
                <!-- [0..1] СНИЛС автора заключения -->
                <id root="1.2.643.100.3"
                    extension="***"/>
                <!-- R [1..1] Код должности автора заключения -->
                <code code="***"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"
                    codeSystemVersion="7.1"
                    codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
                    displayName="***"/>
                <!-- R [1..1] исполнитель (человек) -->
                <assignedPerson>
                    <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество автора заключения -->
                    <name>
                        <!-- R [1..1] Фамилия -->
                        <family>***</family>
                        <!-- R [1..1] Имя -->
                        <given>***</given>
                        <!-- [1..1] Отчество -->
                        <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
                    </name>
                </assignedPerson>
                <!-- [0..1] Место работы -->
            </assignedAuthor>
        </author>
    </act>
</component>
</organizer>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Консультации врачей специалистов -->
<component>
    <section>
        <!-- R [1..1] код секции -->
        <code code="RESCONS"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.12"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Консультации врачей специалистов"/>
        <!-- R [1..1] заголовок секции -->

```

```

<title>Консультации врачей специалистов</title>
<!-- R [1..1] наполнение секции -->
<text>

</text>
<!-- [0..*] Кодирование консультаций -->
<entry>
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Тип консультации -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1066"
          codeSystemVersion="5.1"
          codeSystemName="Номенклатура специальностей специалистов, имеющих
медицинское и фармацевтическое образование"/>
    <!-- R [1..1] Статус консультации -->
    <statusCode code="completed"/>
    <!-- R [1..1] Время выполнения консультации -->
    <effectiveTime value="***"/>
    <!-- R [1..1] Приоритет консультации -->
    <priorityCode code="***"
                  displayName="***"
                  codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.258"
                  codeSystemVersion="1.1"
                  codeSystemName="Справочник приоритетов"/>
    <!-- [1..1] Текст результатов и/или заключения -->
    <value xsi:type="ST">***</value>
    <!-- R [1..1] исполнитель (роль) -->
    <performer>
      <assignedEntity>
        <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя -->
        <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
            extension="***"/>
        <!-- [0..1] СНИЛС исполнителя -->
        <id root="1.2.643.100.3"
            extension="***"/>
        <!-- R [1..1] Код должности исполнителя -->
        <code code="***"
              codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"
              codeSystemVersion="7.1"
              codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
              displayName="***"/>
        <!-- R [1..1] исполнитель (человек) -->
        <assignedPerson>
          <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество исполнителя -->
          <name>
            <!-- R [1..1] Фамилия -->
            <family>***</family>
            <!-- R [1..1] Имя -->
            <given>***</given>
            <!-- [1..1] Отчество -->
            <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
          </name>
        </assignedPerson>
        <!-- [0..1] Место работы -->
      </assignedEntity>
    </performer>
    <!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
    <entryRelationship typeCode="REFR"
                      inversionInd="false">
      <act classCode="ACT"
           moodCode="EVN">

```

```

<!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
<code code="***"
      displayName="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
      codeSystemVersion="2.10"
      codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
<!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
<effectiveTime value="***"/>
</act>
</entryRelationship>
<!-- R [1..1] кодирование ... Состояние пациента -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <code code="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1006"
          codeSystemVersion="2.1"
          codeSystemName="Степень тяжести состояния пациента"
          displayName="***">
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <originalText>
        <reference value="#RES_12"/>
      </originalText>
    </code>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- R [1..1] кодирование ... Протокол консультации -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <code code="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemVersion="1.48"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="***"/>
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <text>
        <reference value="#RES_22"/>
      </text>
      <value xsi:type="ST">***</value>
    </observation>
</entryRelationship>
<!-- R [1..1] кодирование ... Заключение -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <code code="806"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
          codeSystemVersion="1.48"
          codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
          displayName="Заключение консультации"/>
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <text>
        <reference value="#RES_32"/>
      </text>
      <value xsi:type="ST">***</value>
    </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] кодирование ... Рекомендации -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
               moodCode="EVN">
    <code code="807"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"

```

```

        codeSystemVersion="1.48"
        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Рекомендации"/>
<!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
<text>
  <reference value="#RES_42"/>
</text>
  <value xsi:type="ST">***</value>
</observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..*] кодирование ... Выявленные патологии -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.48"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="***">
    </code>
    <value xsi:type="CD"
      code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1473"
      codeSystemVersion="2.6"
      codeSystemName="Выявленные патологии"
      displayName="***">
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <originalText>
        <reference value="#RES_52"/>
      </originalText>
    </value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- R [1..1] кодирование ... Шифр по МКБ-10 -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <code code="809"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.48"
      codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
      displayName="Шифр по МКБ-10">
    </code>
    <value xsi:type="CD"
      code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1005"
      codeSystemVersion="2.18"
      codeSystemName="Международная статистическая классификация
болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр)"
      displayName="***">
      <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
      <originalText>
        <reference value="#RES_62"/>
      </originalText>
    </value>
  </observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] кодирование ... Результат консультации -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <observation classCode="OBS"
    moodCode="EVN">
    <code code="810"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.166"
      codeSystemVersion="1.48"

```

```

        codeSystemName="Кодируемые поля CDA документов"
        displayName="Результат консультации">
</code>
<value xsi:type="CD"
        code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1522"
        codeSystemVersion="4.27"
        codeSystemName="Виды медицинской документации"
        displayName="***">
    <!-- [0..1] Ссылка на фрагмент текстовой части секции -->
    <originalText>
        <reference value="#RES_72"/>
    </originalText>
</value>
</observation>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Ссылка на исходный документ-консультацию -->
<reference typeCode="REFR">
    <externalDocument>
        <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.51"
            extension="***"/>
    </externalDocument>
</reference>
</observation>
</entry>
</section>
</component>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Информация о лечении (Проведенное лечение) (без
кодированных элементов) -->
<component>
    <section>
        <!-- R [1..1] код секции -->
        <code code="SUM"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.12"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Информация о лечении"/>
        <!-- R [1..1] заголовок секции -->
        <title>ПРОВЕДЕННОЕ ЛЕЧЕНИЕ</title>
        <!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Назначение препараты (Медикаментозное лечение) -->
        <component>
            <section>
                <!-- R [1..1] код секции -->
                <code code="DRUG"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
                    codeSystemVersion="1.12"
                    codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
                    displayName="Назначенные препараты"/>
                <!-- R [1..1] заголовок секции -->
                <title>Медикаментозное лечение</title>
                <!-- R [1..1] наполнение секции -->
                <text>

</text>
<!-- [0..*] кодирование медикаментов -->
<entry>
    <substanceAdministration classCode="SBADM"
        moodCode="EVN">
        <consumable>
            <manufacturedProduct>
                <manufacturedLabeledDrug>
                    <!-- R [1..1] МНН -->

```

```

        <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1367"
            codeSystemVersion="5.2"
            codeSystemName="Действующие вещества лекарственных препаратов
для медицинского применения, в том числе необходимых для льготного обеспечения
граждан лекарственными средствами"
            displayName="***"/>
    </manufacturedLabeledDrug>
</manufacturedProduct>
</consumable>
</substanceAdministration>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Немедикаментозное лечение (без кодированных элементов)
-->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="NONDRUG"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
        codeSystemVersion="1.12"
        codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
        displayName="Немедикаментозное лечение"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>Немедикаментозное лечение</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->
    <text>

    </text>
  </section>
</component>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Операции (Хирургические вмешательства) -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="SUR"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
        codeSystemVersion="1.12"
        codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
        displayName="Операции"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>ХИРУРГИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->
    <text>

    </text>
    <!-- [0..*] кодирование операции -->
    <entry>
      <procedure classCode="PROC"
          moodCode="EVN">
        <!-- R [1..1] код операции -->
        <code code="***"
            displayName="Хирургическая обработка раны или инфицированной ткани"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
            codeSystemVersion="2.10"
            codeSystemName="***"/>
        <!-- R [1..1] Текстовое описание операции -->
        <text>***</text>
        <!-- R [1..1] Статус операции -->
        <statusCode code="completed"/>
        <!-- [0..1] Дата операции -->

```

```

<effectiveTime value="***"/>
<!-- R [1..1] исполнитель (роль) -->
<performer>
  <assignedEntity>
    <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя -->
    <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
      extension="***"/>
    <!-- [0..1] СНИЛС исполнителя -->
    <id root="1.2.643.100.3"
      extension="***"/>
    <!-- R [1..1] Код должности исполнителя -->
    <code code="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"
      codeSystemVersion="7.1"
      codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
      displayName="***"/>
    <!-- R [1..1] исполнитель (человек) -->
    <assignedPerson>
      <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество исполнителя -->
      <name>
        <!-- R [1..1] Фамилия -->
        <family>***</family>
        <!-- R [1..1] Имя -->
        <given>***</given>
        <!-- [1..1] Отчество -->
        <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
      </name>
    </assignedPerson>
  </assignedEntity>
</performer>
<!-- [0..*] уточнение операции: использование аппаратуры -->
<participant typeCode="DEV">
  <participantRole classCode="MNT">
    <playingDevice>
      <code code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1048"
        codeSystemVersion="1.1"
        codeSystemName="Учетные группы аппаратуры, используемой при
операциях"
        displayName="***"/>
    </playingDevice>
  </participantRole>
</participant>
<!-- [0..*] уточнение операции: использование устройств и имплантов -->
<participant typeCode="DEV">
  <participantRole classCode="MANU">
    <playingDevice>
      <code code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1079"
        codeSystemVersion="2.1"
        codeSystemName="Виды медицинских изделий, имплантируемых в
организм человека, и иных устройств для пациентов с ограниченными возможностями"
        displayName="***"/>
    </playingDevice>
  </participantRole>
</participant>
<!-- [0..1] уточнение операции: использованная анестезия -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <substanceAdministration classCode="SBADM"
    moodCode="EVN">
    <consumable typeCode="CSM">
      <manufacturedProduct classCode="MANU">
        <manufacturedLabeledDrug>

```

```

        <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1033"
            codeSystemVersion="3.1"
            codeSystemName="Виды анестезии"
            displayName="***"/>
    </manufacturedLabeledDrug>
</manufacturedProduct>
</consumable>
</substanceAdministration>
</entryRelationship>
<!-- [0..1] Ссылка на исходный документ-протокол операции -->
<reference typeCode="REFR">
    <externalDocument>
        <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.8481.100.1.1.51"
            extension="***"/>
    </externalDocument>
</reference>
</procedure>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Медицинские процедуры -->
<component>
    <section>
        <!-- R [1..1] код секции -->
        <code code="PROCEDURE"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
            codeSystemVersion="1.12"
            codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
            displayName="Медицинские процедуры"/>
        <!-- R [1..1] заголовок секции -->
        <title>МЕДИЦИНСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ</title>
        <!-- R [1..1] наполнение секции -->
        <text>

</text>
        <!-- [0..*] кодирование процедуры -->
        <entry>
            <procedure classCode="PROC"
                moodCode="EVN">
                <!-- [0..1] код процедуры -->
                <code code="***"
                    displayName="Введение искусственных имплантатов в мягкие ткани"
                    codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
                    codeSystemVersion="2.10"
                    codeSystemName="***"/>
                <!-- R [1..1] Текстовое описание процедуры -->
                <text>***</text>
                <!-- R [1..1] Статус процедуры -->
                <statusCode code="completed"/>
                <!-- [0..1] дата процедуры -->
                <effectiveTime value="***"/>
                <!-- R [1..1] исполнитель (роль) -->
                <performer>
                    <assignedEntity>
                        <!-- R [1..1] Уникальный идентификатор исполнителя -->
                        <id root="1.2.643.5.1.13.13.12.2.77.7973.100.1.1.70"
                            extension="***"/>
                        <!-- [0..1] СНИЛС исполнителя -->
                        <id root="1.2.643.100.3"
                            extension="***"/>
                        <!-- R [1..1] Код должности исполнителя -->
                        <code code="***"
                            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1002"

```

```

        codeSystemVersion="7.1"
        codeSystemName="Должности медицинских и фармацевтических
работников"
        displayName="***"/>
<!-- R [1..1] исполнитель (человек) -->
<assignedPerson>
  <!-- R [1..1] Фамилия, Имя, Отчество исполнителя -->
  <name>
    <!-- R [1..1] Фамилия -->
    <family>***</family>
    <!-- R [1..1] Имя -->
    <given>***</given>
    <!-- [1..1] Отчество -->
    <identity:Patronymic xsi:type="ST">***</identity:Patronymic>
  </name>
</assignedPerson>
</assignedEntity>
</performer>
<!-- [0..*] уточнение процедуры: использование устройств и имплантов -->
<participant typeCode="DEV">
  <participantRole classCode="MANU">
    <playingDevice>
      <code code="***"
        codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1079"
        codeSystemVersion="2.1"
        codeSystemName="Виды медицинских изделий, имплантируемых в
организм человека, и иных устройств для пациентов с ограниченными возможностями"
        displayName="***"/>
    </playingDevice>
  </participantRole>
</participant>
<!-- [0..1] уточнение процедуры: использованная анестезия -->
<entryRelationship typeCode="COMP">
  <substanceAdministration classCode="SBADM"
    moodCode="EVN">
    <consumable typeCode="CSM">
      <manufacturedProduct classCode="MANU">
        <manufacturedLabeledDrug>
          <code code="***"
            codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1033"
            codeSystemVersion="3.1"
            codeSystemName="Виды анестезии"
            displayName="***"/>
        </manufacturedLabeledDrug>
      </manufacturedProduct>
    </consumable>
  </substanceAdministration>
</entryRelationship>
</procedure>
</entry>
</section>
</component>
<!-- [0..1] СЕКЦИЯ: Оказанные услуги (Медицинские услуги) -->
<component>
  <section>
    <!-- R [1..1] код секции -->
    <code code="SERVICES"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.99.2.197"
      codeSystemVersion="1.12"
      codeSystemName="Секции электронных медицинских документов"
      displayName="Оказанные услуги"/>
    <!-- R [1..1] заголовок секции -->
    <title>МЕДИЦИНСКИЕ УСЛУГИ</title>
    <!-- R [1..1] наполнение секции -->

```

```

<text>

</text>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="****"
          displayName="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="****"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="****"
          displayName="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="****"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="****"
          displayName="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="202109021212+0300"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="****"
          displayName="****"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="****"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->

```

```

<code code="***"
      displayName="***"
      codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
      codeSystemVersion="2.10"
      codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
  <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
  <effectiveTime value="***"/>
</act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
<!-- R [1..*] Кодирование медицинской услуги -->
<entry>
  <act classCode="ACT"
        moodCode="EVN">
    <!-- R [1..1] Оказанная услуга -->
    <code code="***"
          displayName="***"
          codeSystem="1.2.643.5.1.13.13.11.1070"
          codeSystemVersion="2.10"
          codeSystemName="Номенклатура медицинских услуг"/>
    <!-- R [1..1] Дата и время оказания услуги -->
    <effectiveTime value="***"/>
  </act>
</entry>
</section>
</component>
</structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>

```