

Исследовательская платформа для сотрудничества медицинских коллективов в целях апробации методов ИИ

**Грибова В.В., чл-корр. РАН, д.т.н.
Шалфеева Е.А., д.т.н.**

**Институт автоматики и процессов управления
ДВО РАН, Владивосток**

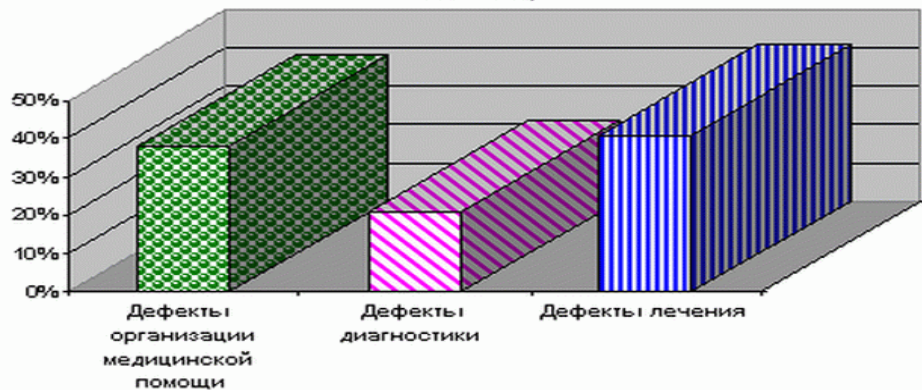
Разнообразие методов ИИ для поддержки клинических решений

- методы на основе машинного обучения и математического моделирования,
- калькуляторы и «вычислительные» методы,
- методы на основе прецедентов,
- методы на основе знаний

прогнозирование темпов прогрессирования почечной недостаточности,
оценка вероятности формирования нарушений состояния эндоекологии верхних дыхательных путей,
оценка тяжести и прогнозирования лёгочного воспаления,
оценка риска развития рецидива при туберкулёзе,
прогноз исхода травмы, прогноз неврологических заболеваний, расстройства
оценка тяжести течения остеоартроза

калькуляторы риска глаукомы, венозных тромбозов, гонартроза и коксартроза, жирового гепатоза, переломов,...

О медицинских ошибках



Из ст. Статистика врачебных ошибок // <https://vavilon.ru/statistika-vrachebnyh-oshibok/>

Осложнения лекарственной терапии занимают 4-6 место среди причин смертности после сердечнососудистых, онкологических, бронхолегочных заболеваний и травм

Лепяхин, В.К. и др. Роль клинического фармаколога в повышении безопасности лекарственной терапии // Безопасность лекарств и фармаконадзор. 2008. №1 (4-11)

Любой врач не свободен от профессиональных ошибок, также как и представитель любой специальности. Однако из-за особенности профессии они приобретают общественное значение.

В Москве и Санкт-Петербурге расхождение диагнозов составляет 20%

В системе обязательного медицинского страхования ежегодно выявляется до 10 млн дефектов оказания медицинской помощи.

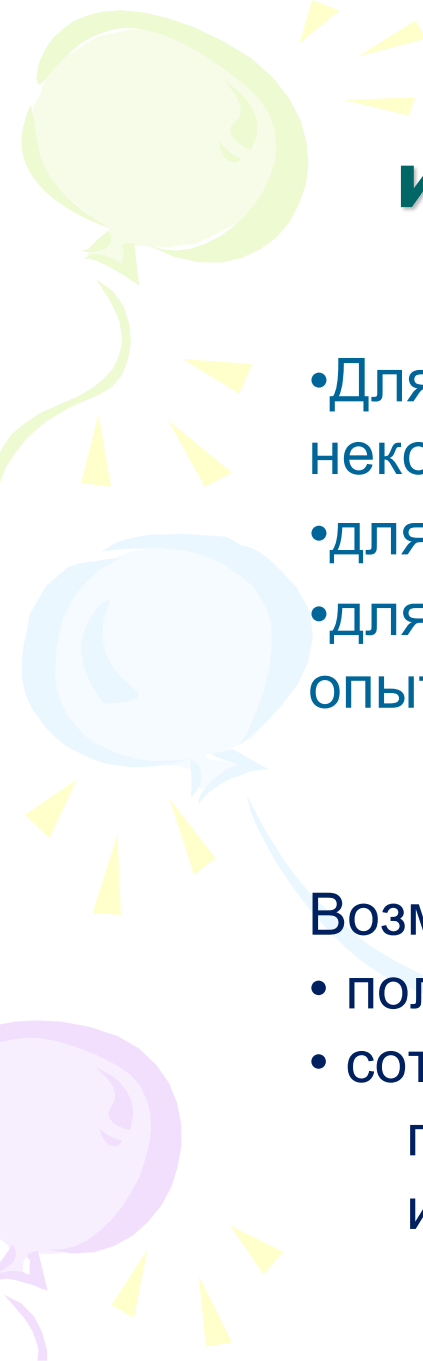
Объективный характер имеют 30-40% ошибок и субъективный характер – 60-70% ошибок»

Федосеев Г.Б. Врачебные ошибки: характер, причины, последствия, пути предупреждения // Терапия. 2018.№5(23) с. 109-115

Состояние дел

- *часто отдельные сервисы реализуют одну модель (знаний), например, прогнозную;*
- *сервисы «просят» заново ответить на вопросы, а не берут их из документа (т.е. не нацелены на врача),*
- *заявленная точность (напр., диагностики) далека от приемлемой либо не подтверждается на реальных случаях,*
- *часто для решения сходной задачи предложены разные методы*
 - *(машинного обучения,*
 - *математического моделирования,*
 - *инженерии знаний)*

Если потребуются привлечь к решению задачи ИИ, то для «компенсации неточности» существующих методов целесообразно сравнивать результаты, получаемые различными подходами.



Идея коллективной исследовательской платформы для разноплановых экспериментов

- Для оценки существующих возможностей решения некоторой важной медицинской задачи,
 - для получения впечатлений о возможностях ИИ
 - для самокритики накопленных знаний, вербализуемого опыта либо обучающего материала
- нужно рабочее пространство (среда),**
«центрированная» вокруг данных и знаний.

Возможность

- получения собственных впечатлений,
 - сотрудничества коллективов
- при экспериментировании с некоторой важной задачей или широким спектром задач

Ожидаемые подзадачи исследователей

- оцифровать в интерпретируемом виде свой опыт и новые знания,
- верифицировать свою **базу знаний** на наборе контрольных случаев (накапливаемых на платформе IASaaS), чтобы оценить потенциал, полноту, точность (к патентованию, например),
- проверить свою **базу знаний** на своих и чужих примерах (на наборе сложных, интересных случаев), чтобы оценить потенциал или новизну своего опыта (к публикации, например),
- сравнить **свою базу знаний** с чужими (например, на платформе IASaaS) по своей же проблематике нозологии,
- дообучить найденную **базу знаний** (по своей проблематике) на своем наборе клинических случаев, доведя до «своего уровня» который можно рекомендовать другим,
- оценить потенциал своего **датасета** клинических случаев как обучающего материала или как базы прецедентов,
- применить **прецеденты** по нозологии (датасет) или «оценить их достоинство», например, выбрав какую-то их долю для эксперимента,
- ранее формализованные БЗ-на-правилах превратить в интерпретируемый вид для интеграции с существующими IASaaS-БЗ, в т.ч. по такому профилю.

Цель

Предложить использовать

онтологическую платформу Med-IACaaS

(и ее **основанный на сетях концептуальный язык семантических моделей**)

семантическая модель МедицЗнаний
включает структуру электронной
медицинской карты с историями болезни

как исследовательскую среду-платформу

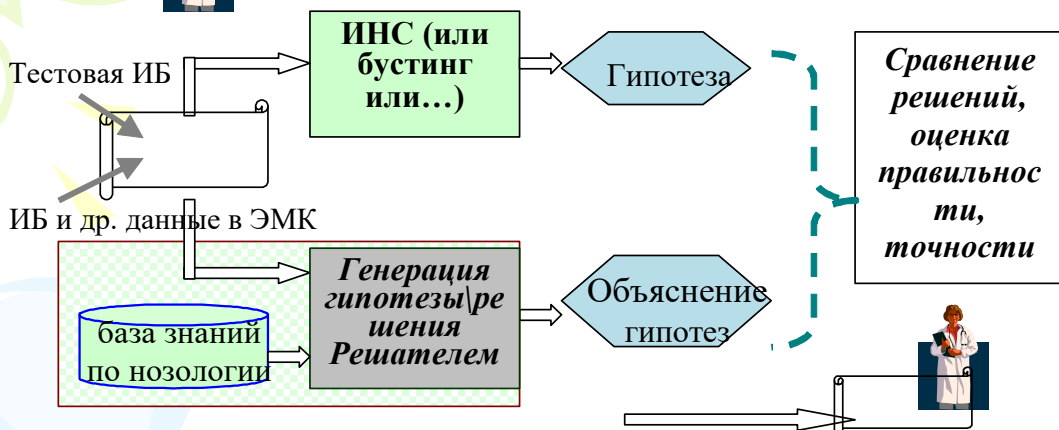
для апробации и выбора источников знаний и методов, которым можно доверять в рамках поддержки принятия важных профессиональных врачебных решений на основе различных методов искусственного интеллекта (верифицируемых баз знаний, математического моделирования и машинного обучения)

Варианты экспериментов

Знания
специалиста



решение
специалиста



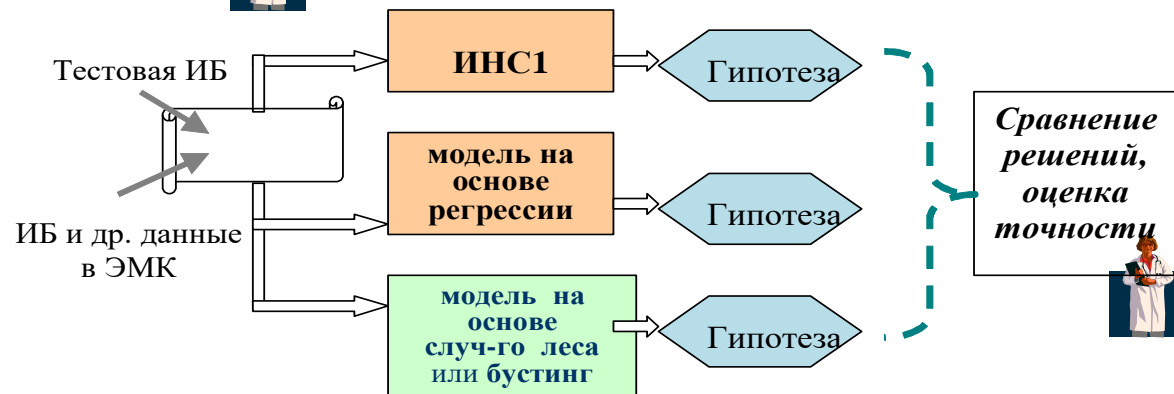
- оценить возможности своего интеллектуального метода **vs** использования формальных БЗ

- оценить возможности своего интеллектуального метода **vs** других методов в этой области, нозологии

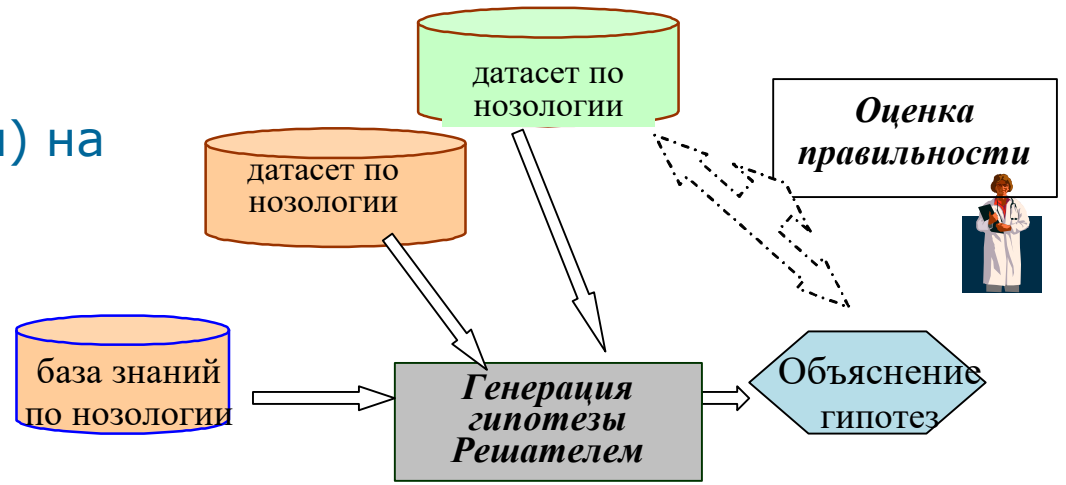
Знания
специалиста



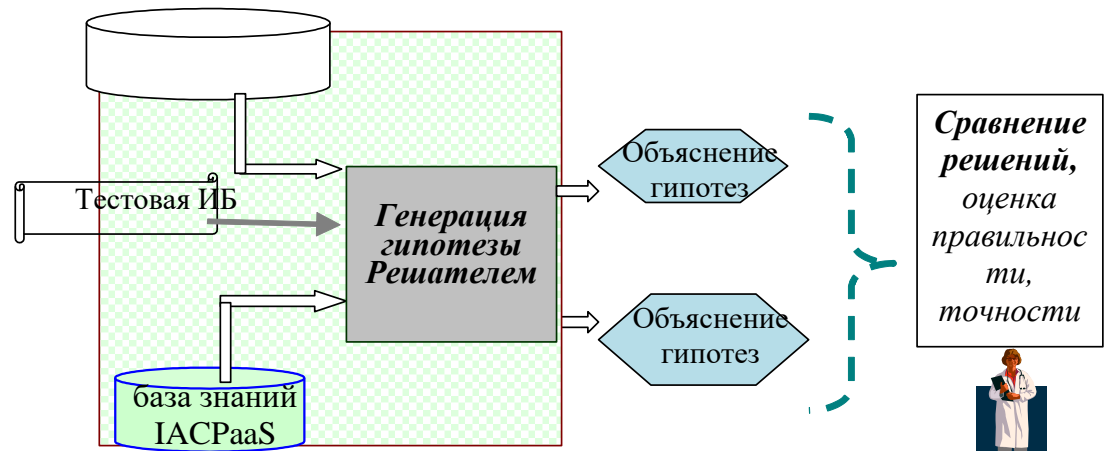
решение
специалиста



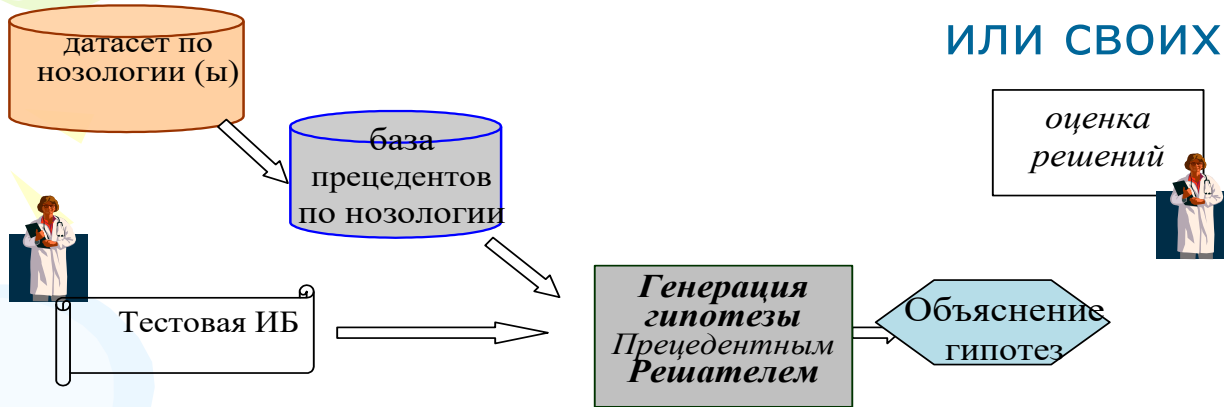
- верифицировать свою базу знаний (некоторой нозологии) на контрольных примерах (уже хранимых на IACPaas или загружаемых своих)



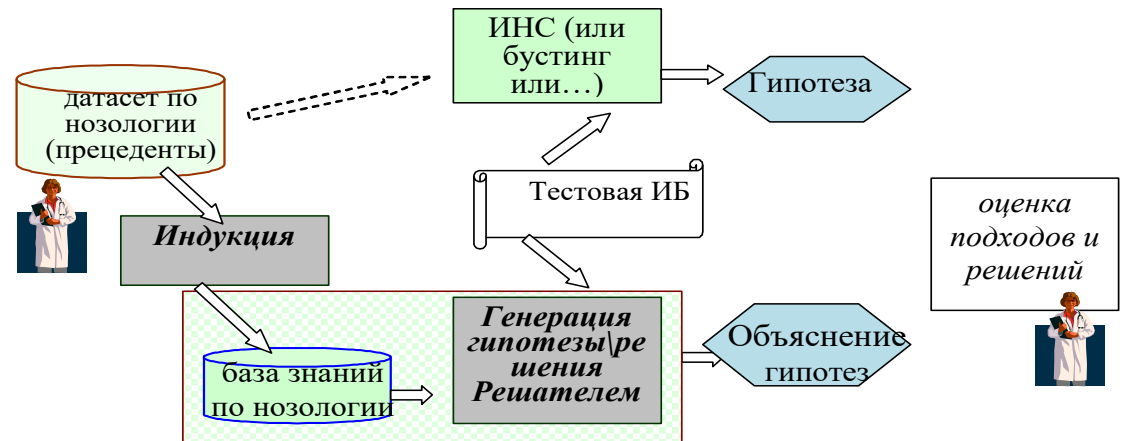
- сравнить свою базу знаний с чужими (например, на IACPaas) по своей же проблематике (нозологии)



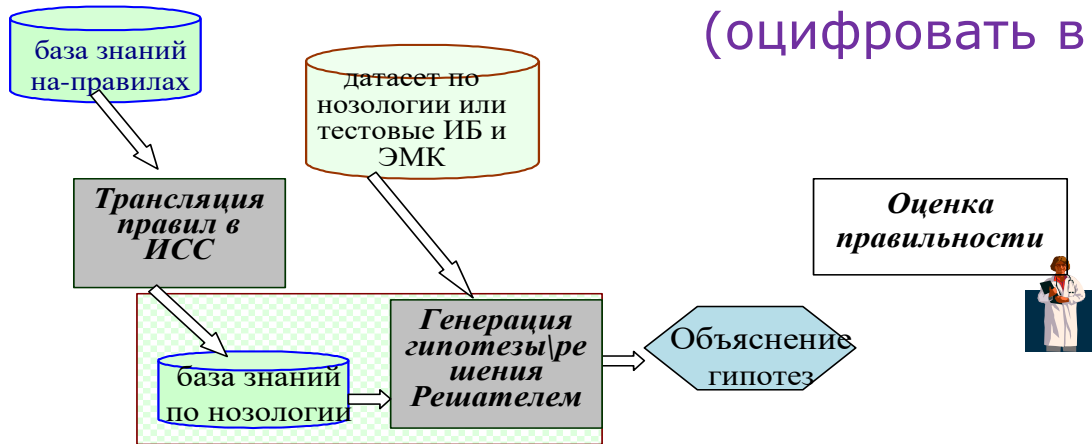
- оценить применимость своего датасета как базы прецедентов на контрольных примерах, хранимых на IASaaS или своих клинических случаях



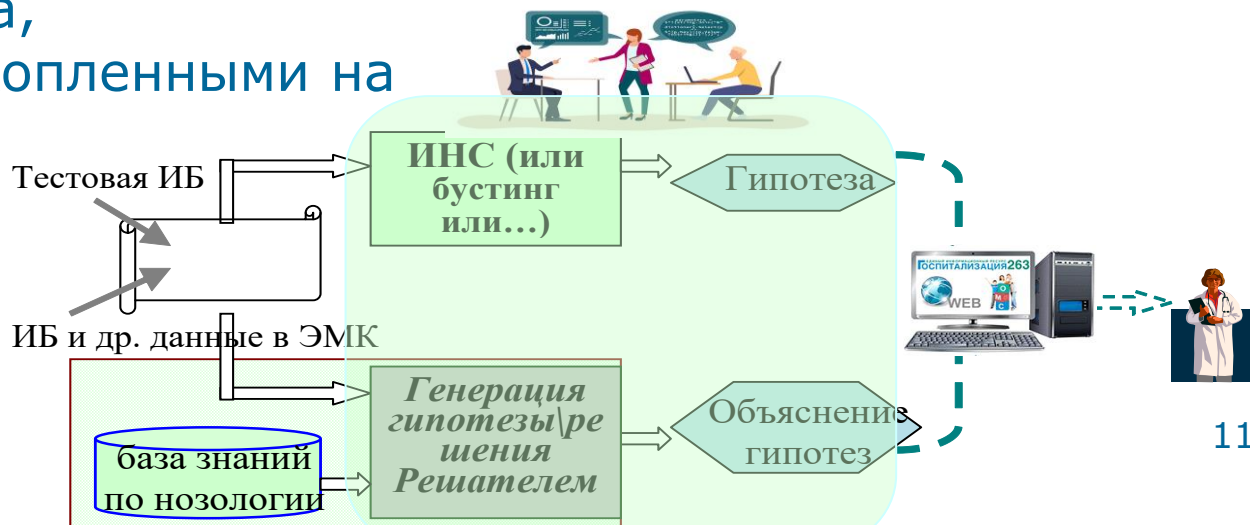
- применить свой датасет для прогресса или оценить его потенциал



- оосовременить свой опыт создания ЭС или БЗ-на-правилах (оцифровать в интерпретируемом виде свой опыт)

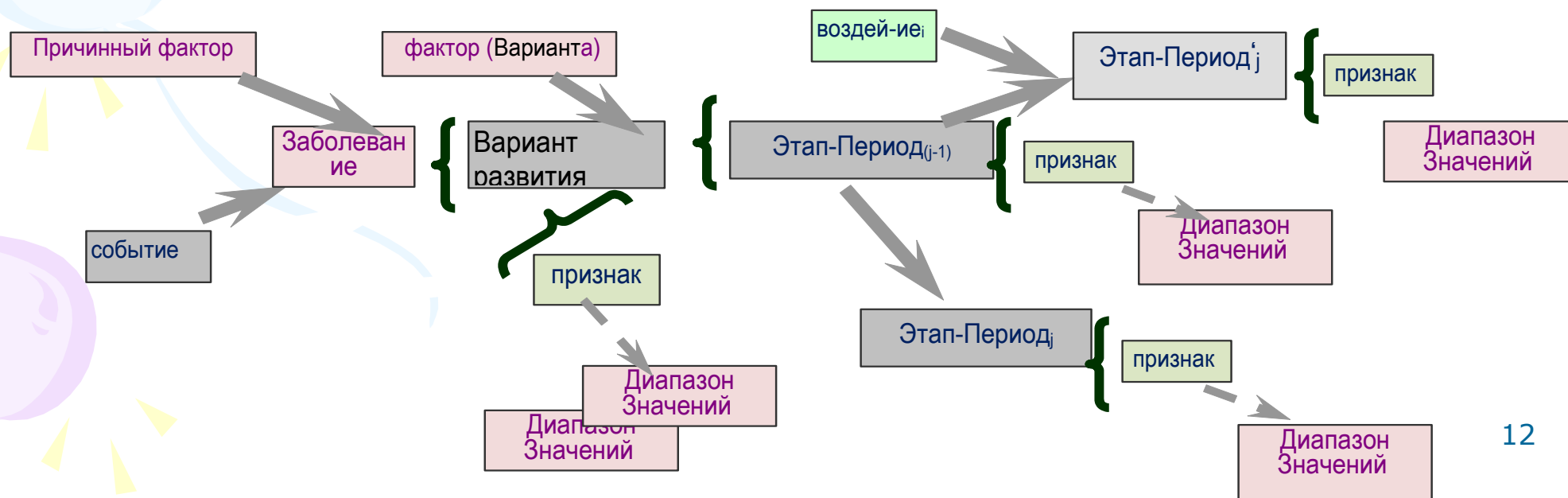


- сделать более удобным взаимодействие врача, исследователя с накопленными на IASaaS средствами



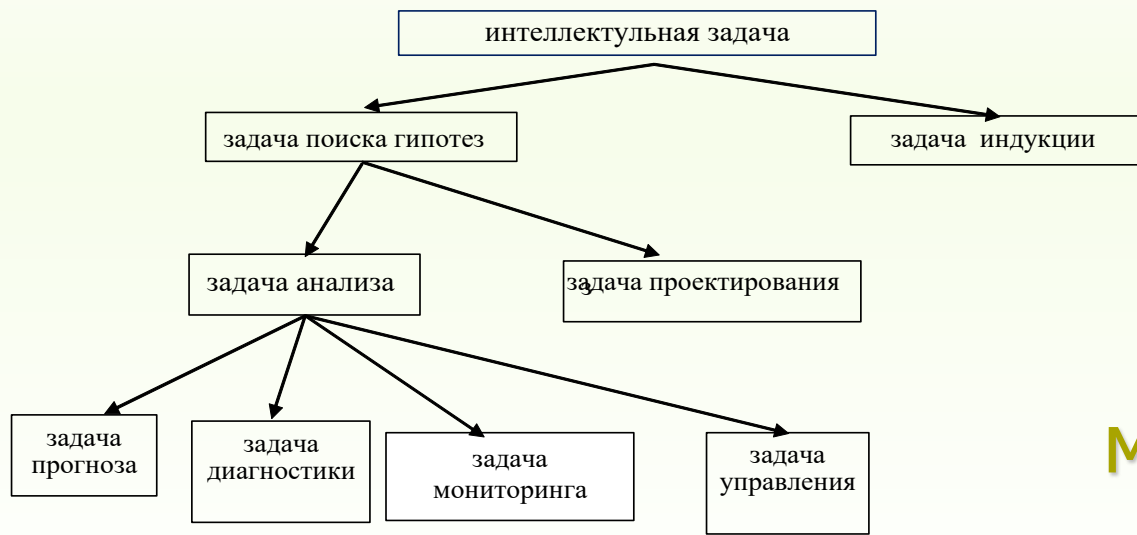
Модель развития заболеваний

Для задач диагностики, оценки риска и прогноза наступления угрожающих жизни состояний, выбора методов оздоровления нужны знания о (причинных) связях между «внешними» событиями и внутренними патологическими процессами, комбинациями внутренних процессов, событий и внешних проявлений - **знания о болезни как динамическом процессе.**

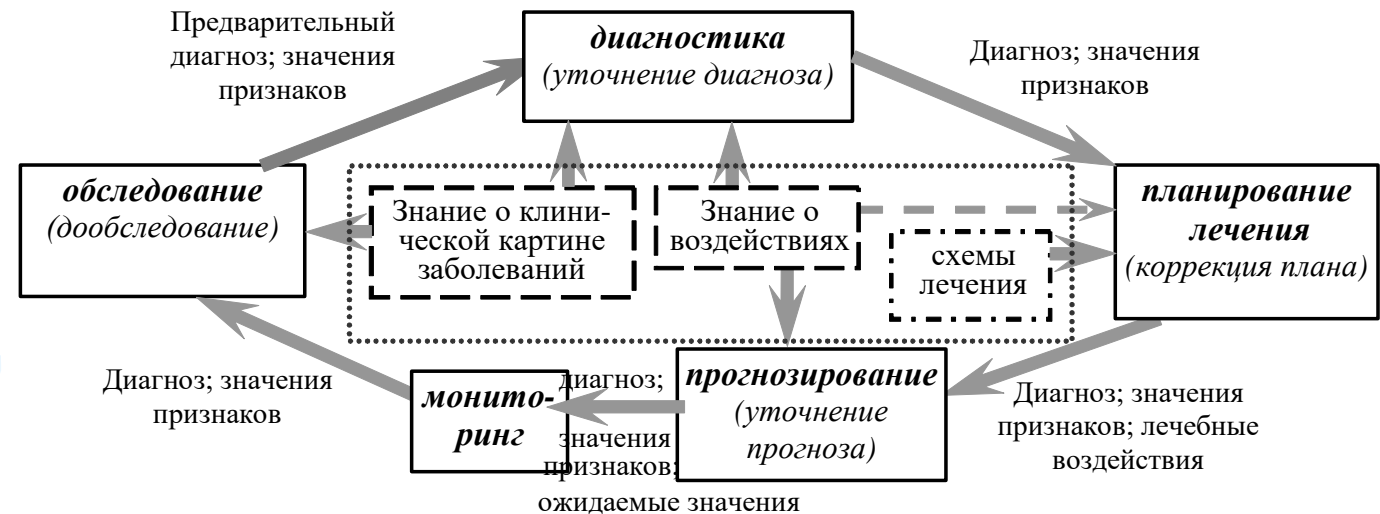



О модели развития заболевания

- В таких знаниях «внешние» события, происходящие в различные периоды или моменты времени, должны рассматриваться в сочетании с *характеристиками* организма и его окружения;
- *характеристики* организма часто постоянны (во времени) - пол, наследственность и пр.;
- важно их совокупное воздействие (событий и *характеристик*) на протекающие в организме процессы и на возникновение новых (внутренних процессов, не присущих ему в норме);
- патологический процесс, как не являющийся присущим системе, имеет начало (момент времени, когда он возникает) и конец – момент времени, когда он исчезает).



О спектре медицинских задач и их зависимости





Для коллективной работы по накоплению, улучшению, «передаче» знаний модель модуляризирована так, чтобы можно было

А) формализовывать отдельно

- причины и условия возникновения патологий (внутренних процессов),
- методы диагностики и наблюдения патологии их процессов
- способы лечения, влияния на их течение;

Б) отдельно реализовать многоразовые решатели генерации советов\гипотез для разных подзадач: оценки рисков, диагностики индивида, прогноза, лечения индивида;


В) получать от ИИ советы, гипотезы, рекомендации для разных этапов:

- оценки рисков возникновения патологий,
- диагностики,
- оценки рисков неблагоприятных вариантов течения,
- персонифицированному лечению,
- прогнозированию ожидаемой динамики при выбранном лечении,
- профилактике рецидива.

ИАСaaS-Семантическая модель знаний о протекающих в организме неблагоприятных процессах, методах их наблюдения и способах изменения их течения

▼ ЗАБОЛЕВАНИЕ * {СПИСОК} (= 'copy') (ref-new)

- ▶ ▶ Заболевание * {СПИСОК} ([+] 'setmm') (ref-new)
- ▶ ▶ Необходимое условие * ([=] 'copymm') (ref-new)
- ▶ ▶ Симптомыкомплекс по периодам * ([+] 'setmm') (ref-new)
- ▼ Симптомыкомплекс * {СПИСОК} (+ 'set') (ref-new)
- ▼ Комплекс жалоб и объективного обследования * {СПИСОК} ([=] 'setmm')
- ▼ Признак {АЛЬТЕРНАТИВА} ([+] 'setmm') (all)
- ▼ Простой признак (по периодам динамики) {СПИСОК} (= 'copy') (ref-new)
- ▼ Период динамики {СПИСОК} (^ 'seq') (new)
- ◇ верхняя граница длительности (сорт: Вещественное) (! 'one') (ref-new)
- ◇ нижняя граница длительности (сорт: Вещественное) (! 'one') (ref-new)
- ◇ единица измерения (сорт: Строковое) (! 'one') (all)
- ▼ Вариант значений {СПИСОК} (^ 'seq') (new)
- ▼ Тип значений {АЛЬТЕРНАТИВА} (~ 'proxy') (ref-new)
- ▶ Качественные значения * (= 'copy') (new)
- ▶ Числовые значения (= 'copy') (new)
- ▶ ▶ Интервальные значения (= 'copy') (ref-new)
- ▶ ▶ Тренд изменения значений * (= 'copy') (ref-new)
- описать вариант альтернативы: [n] [s] [v] [t] [e]
- ▶ Значение, изменённое воздействием события * ([^] 'seqmm')
- описать элемент списка: [n] [s] [v] [t] [e]
- ▶ ▶ модальность ([=] 'copymm') (ref-new)
- ▶ ▶ Шкала оценки признака ([=] 'copymm') (ref-new)
- описать элемент списка: [n] [s] [v] [t] [e]
- описать элемент списка: [n] [s] [v] [t] [e]
- ▶ Составной признак (по периодам динамики) (= 'copy') (ref-new)
- описать вариант альтернативы: [n] [s] [v] [t] [e]
- описать элемент списка: [n] [s] [v] [t] [e]
- ▼ Комплекс лабораторных и инструментальных исследований * {СПИСОК} (ref-new)
- ▼ Исследование лабораторное или инструментальное * {СПИСОК} (ref-new)



Исследовательская платформа на основе модели развития заболевания и единого классификатора терминов

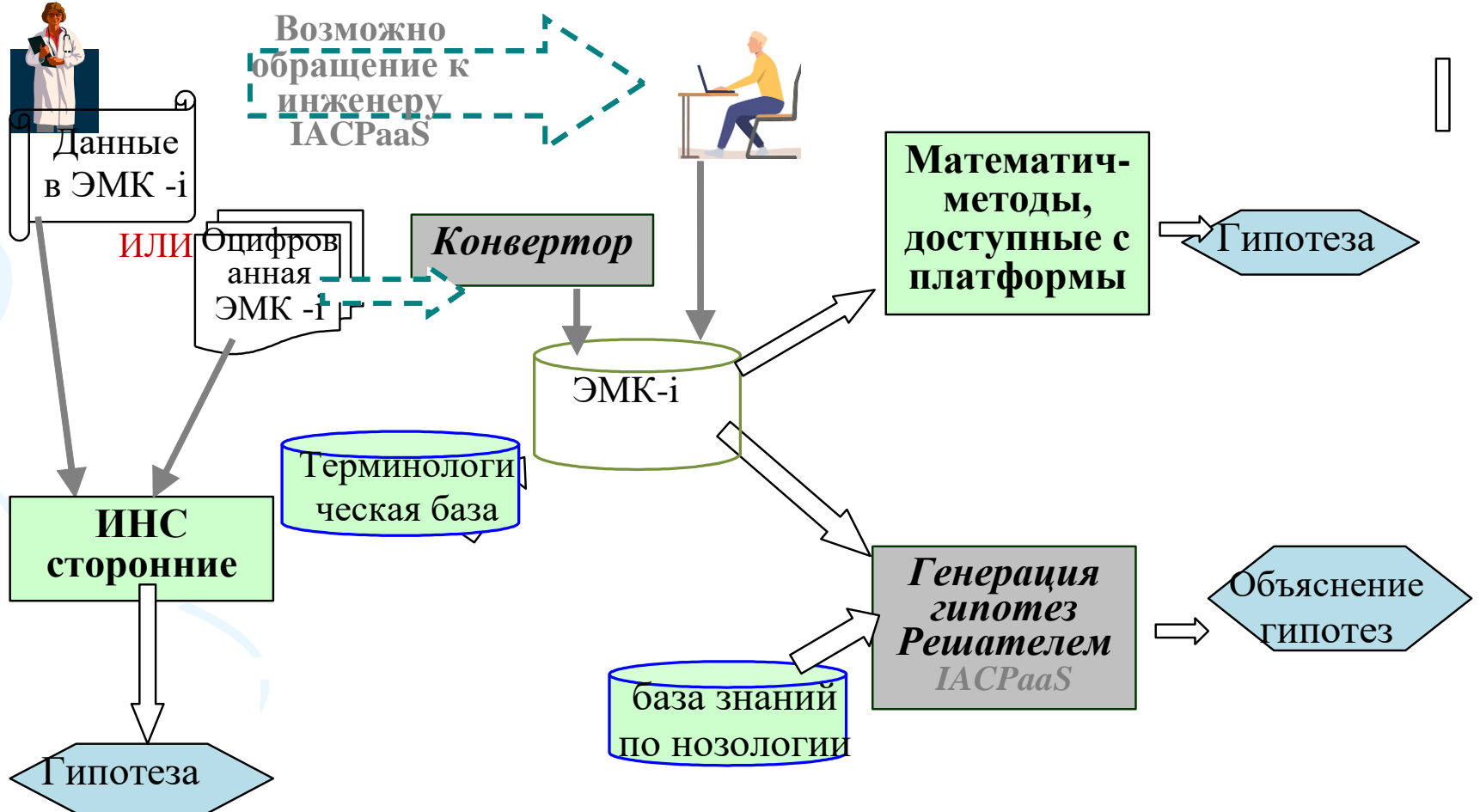
На такой **модели развития заболевания**
формируются базы знаний о «законах» изменения
протекающих в организме процессов:

БЗ (для каждой патологии) = **совокупность утверждений** о связях событий, условий, явлений, изменяющихся с течением времени наблюдаемых признаках.

Сформированы и развиваются программные решатели, использующие понятные знания для выдачи конструктивного совета (или критики одного мнения).

Строятся и испытываются медицинские системы
(**решатели + базы** для повышения шанса
выработать правильное (качественное) решение.

Степень готовности существующей инфраструктуры медПортала



Вариант 1: использования существующей инфраструктуры

У пользователя имеется несколько медицинских документов с ценным опытом (медицинских карт или ИстБол).

Их можно применить для:

- - Дообучения работающей своей или чужой ИС\ЭС,
- - Создания модуля или сервиса прецедентного подхода (или дополнения существующего модуля или сервиса),
- - Проверки качества работы чужих методов.

Шаг 1. Разместить часть ЭМК или др. медицинских документов в виде самостоятельного ИнфРес в личКаб IACPaaS.

Варианты:

- вручную самостоятельно через редактор (или сервис с GUI) IACPaaS,
- вручную силами инженера IACPaaS,
- через программный конвертор, если медицинские документы оцифрованы в совместимой структуре и с названиями из Терминологической базы.

Шаг 2. Запросить в личКаб IACaaS сервис для своей задачи с интересующими БЗ IACaaS, возможно, интегрированный с доступными удаленными микросервисами применения чужих мат-моделей и методов по интересующим нозологиям и задачам.

- Провести эксперименты для получения советов и решений от ИС.

Шаг 3. Сравнить советы-решения от IACaaS-ИС с другими методами ИИ (в т.ч. со «своими» (привычными) микросервисами).

Шаг4. Сделать вывод о достаточности\удовлетворительности «знаний» хотя бы в одном из сервисов ИИ.

- Или принять решение об
 - Индукции новых знаний на основе своих мед-документов (с ценным опытом), Или
 - О Передаче своих мед-док-в в базу прецедентов (точнее: с разбиением на фрагментарные прецеденты – по отдельным задачам), Или
 - о расширении утверждений в имеющейся БЗ на основе мед-документов(вручную).

Шаг5. Реализовать принятое решение силами инженера IACaaS или самостоятельно в личКаб IACaaS.

Опыт эксплуатации

С научно-исследовательскими коллективами формируем Базы Знаний, комплектуем медицинские системы и сервисы для поддержки одной задачи врача и для комплексной поддержки деятельности

Москва

Самара

Владивосток

Кардиологические заболевания, геморрагические лихорадки, ЖКТ-патологии, вирусные, включая ковид-19, нарушения обмена веществ, мукополисахаридозы...

В заключение

- модель развития заболеваний реализована на платформе;
- создаются полезные медицинские сервисы и системы, использующие понятные знания для конструктивного совета или критики;
- накапливаются прецеденты для проверки знаний по разным профилям (нозологиям) и для обучения;
- интегрируются знания и разные интеллектуальные методы

**Приглашаем
сравнивать, выбирать, апробировать,
сделать вклад** в применение искусственного интеллекта
для повышения качества решений и взаимного
профессионального обогащения