

# 04, декабрь 2018

УДК 616-079.4

## Особенности применения информационно-аналитической системы поддержки принятия решений при первичной диагностике

*Соловьев Д.А., аспирант*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Медико-технический менеджмент»*

[dasolovyev@bmstu.ru](mailto:dasolovyev@bmstu.ru)

*Виноградова Н.А., студент магистратуры*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана  
кафедра «Медико-технический менеджмент»*

[winogradova1805gmail.com](mailto:winogradova1805gmail.com)

*Научный руководитель: Николаев А.П., заведующий кафедрой, профессор, д.м.н.*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Медико-технический менеджмент»*

[apnikolaev@yandex.ru](mailto:apnikolaev@yandex.ru)

*Научный руководитель: Бурневич С.З., профессор, д.м.н.*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Медико-технический менеджмент»*

*Аннотация: В статье рассмотрены задачи, решаемые с применением систем поддержки принятия решений в области клинической диагностики. Отмечены характерные особенности общего функционирования и обработки входных данных подобными системами, которые необходимо учитывать при их создании и внедрении. В конце статьи предложены варианты расширения дополнительных возможностей применения диагностических систем поддержки принятия решений, описаны их преимущества.*

*Ключевые слова: система поддержки принятия решений (decision support system), первичная диагностика (primary diagnosis), дифференциальная диагностика (differential diagnosis).*

### Введение

Возрастающая информационная нагрузка, ограниченность временных ресурсов, отсутствие возможности своевременной консультации с компетентными экспертами и недостаток опыта или знаний в конкретной области являются основными проблемами, с которыми может столкнуться специалист в любой профессиональной отрасли. В настоящее

---

время существует множество систем поддержки принятия решений (СППР), которые применяются в различных сферах деятельности человека: военное дело, геология, инженерное дело, медицина, информатика и компьютерные системы, космическая техника, математика, метеорология, промышленность, сельское хозяйство и т.д. Несмотря на общие принципы построения и функционирования, СППР в различных областях применения имеют свои характерные особенности, которые следует принимать во внимание при разработке и внедрении данных систем, особенно в области медицины, где от принятых решений зависят жизнь и здоровье пациента.

\* \* \*

В медицине принятие верных решений бывает затруднено рядом факторов, а сам процесс диагностики может осложняться противоречивыми или схожими проявлениями различных патологических состояний. На сегодняшний день применение СППР как существующих, так и разрабатываемых направлено на использование в достаточно узких профильных областях [1], и в медицине подобная специфичность хорошо выражена в области систем, применяемых непосредственно в клинической практике [2].

Медицинские СППР принято классифицировать на три основные категории. К самому распространенному виду систем относятся ассистирующие системы, широко применяемые в клинической практике для диагностики или же в процессе лечения пациента. Тестирующие системы обычно используются при обучении или при повышении квалификации специалистов. Аналитические системы нашли широкое применение при проведении научных исследований [3].

Обычно в процессе применения ассистирующих СППР в клинической медицине для них определяют следующие функции [4]:

- проведение дифференциальной диагностики среди широкого спектра заболеваний;
- обеспечение достаточно высокой точности вариантов диагноза независимо от степени выраженности клинических проявлений патологического состояния;
- анализ динамики патологического процесса и прогноз вероятных неблагоприятных ситуаций;
- оценка состояния пациента в режиме «реального» времени за счет информации, поступающей с мониторно-приборных комплексов.

Основной особенностью применения СППР в медицинской практике является сложность в формализации задач принятия решений, так как зачастую они не имеют

традиционной математической модели [1]. Процесс функционирования такой СППР заключается в обработке входной информации о состоянии пациента, полученной при проведении первичной диагностики врачом, с последующей процедурой логического вывода (правил), позволяющих делать разумные заключения из исходных данных. Простейший вариант подобных правил можно представить условным оператором «ЕСЛИ–ТО–ИНАЧЕ». Для решения подобных задач применимы специальные программные комплексы – экспертные системы.

Второй особенностью применения СППР в диагностике следует отметить построение и взаимодействие с экспертной базой данных, составленной на основе мнения врачей, имеющих высокую квалификацию и многолетний практический опыт. Числовое описание симптоматики заболеваний, выраженное весовыми коэффициентами степени соответствия симптомов заболеванию в диапазоне характеристик от «типичного» до «не встречающегося», позволяет реализовать математическую обработку данной взаимосвязи.

Существующие в настоящее время медицинские СППР разделяются по традиционной для подобных систем классификации, характеризующей методы обработки наборов правил экспертов. Обработка правил экспертов может осуществляться в двух направлениях: движением по цепочке вперед, прямой обработкой данных; и в обратную сторону, путем анализа соответствия заранее подобранных результатов введенным в систему данным [5]. При движении по цепочке вперед система обрабатывает полученные данные о симптомах пациента и предлагает результат в виде гипотезы о варианте заболевания. Другими словами, на основе введенных значений выбирается способ обработки заложенных в систему правил для получения итогового результата. При работе системы в обратном направлении, действие начинается с выдвижения набора гипотез, на основе которых производится анализ соответствия ему фактических симптомов пациента и соответствующем возможном заболевании с последующим отсечением неподходящих вариантов. Сам процесс обработки происходит следующим образом: сначала находится правило, затем проводится проверка на предмет того, какие переменные ему соответствуют. Этот вариант обработки информации сложнее в практической реализации с точки зрения обработки большого массива данных и высокой степени вариативности входных параметров. При прямой обработке данных в системе обобщенный порядок работы врача, использующего СППР, может представлять собой прямой ввод параметров состояния пациента, ответов в системе «ДА» или «НЕТ» на предлагаемый перечень вопросов о состоянии пациента по группам симптомов, получение параметров состояния пациента непосредственно от мониторно-приборных диагностических комплексов и т.д. От

входящей информации зависит вариант тривиальной нормировки, которая выполняется для расчета итоговой вероятности того или иного заболевания.

Алгоритм обработки данных о состоянии пациента по одному из введенных параметров состояния представляет собой часть цикла числовой оценки соответствия заболеваний по всем симптомам, зафиксированным в базе данных. Спецификой применения такого алгоритма для задач, решаемых с помощью СППР, является формирование общей картины вероятности заболеваний после получения информации даже по части данных о состоянии пациента. Что является важной особенностью функционирования СППР в клинической практике. Необходимо отметить, что на данном этапе СППР не проводит диагностику, а составляет вероятностное ранжирование заболеваний и уточнение аспектов, на которые следует обратить внимание при схожих проявлениях различных заболеваний. Принятие решения при постановке диагноза в любом случае должно оставаться ответственным решением врача [6].

Используемое в клинической практике понятие «клинического минимума» – набора сведений, без которых нельзя сделать первые диагностические предположения и приступить к целенаправленному обследованию и лечению пациента, различается для каждого профиля медицинской помощи. При описании врачом анамнеза и статуса пациента, поступившего в плановом порядке со свежими данными диагностических обследований и лабораторных анализов, клинический минимум уже соблюден. Максимальный допустимый срок для сбора клинического минимума составляет три дня [7]. Но зачастую и при полном описании врачу-клиницисту не представляется возможным обработать большое количество информации [8]. Если учитывать, что даже для пациентов стационаров больше половины операций проводятся в экстренном порядке, а в ряде случаев количество экстренных операций превышает количество плановых в разы [9], то в области неотложной хирургии врачу для сохранения здоровья и жизни пациента еще важнее оперативно принимать решения, особенно на стадии первичной диагностики [10]. Таким образом, становится очевидной еще одна возможная функция диагностических СППР, которую можно обозначить как достаточно специфичную особенность их применения, рассматриваемых в данной статье: автоматизированная оценка соблюдения «клинического минимума» и своевременное информирование о неточностях и фактах нарушения порядка проведения диагностики. Реализация данной функции позволит сократить несоблюдение установленных медицинских стандартов, предотвратить неконтролируемые ошибки со стороны врачей, в том числе, так называемые «ятрогенные факторы», например, избыточные назначения [11].

Рабочий вариант СППР, основанной на базе данных по соответствию определенной симптоматики конкретным заболеваниям, в рамках оценки вероятности должен представлять собой, по сути, консилиум специалистов узкого профиля и подсказать врачу, не отвлекая его от процесса оказания помощи пациенту, ключевое направление в постановке диагноза, что в критических обстоятельствах может сыграть решающую роль. Интеграция ассистирующей диагностической СППР с повсеместно функционирующими медицинскими информационными системами, например, электронной медицинской картой пациента, позволит врачу вводить все необходимые данные и получить результаты сразу в процессе заполнения карты при опросе и осмотре пациента. Особенность подобной интеграции СППР с общей медицинской информационной системой заключается в возможности обновления и уточнения информации в базе данных соответствия диагностических вероятностей симптомов конкретным заболеваниям посредством учета результатов лечения пациентов.

### **Заключение**

Использование СППР при диагностическом обследовании пациента позволяет получить своевременную консультативную информацию за счет накопленных и систематизированных знаний. Однако следует учитывать, что СППР в области первичной диагностики должны отвечать следующим особенностям своего применения: во-первых, обладать гибкими способностями обработки информации при получении нестандартных входных данных. Во-вторых, СППР должна иметь возможность взаимодействия и интеграции с другими информационными системами, применяемыми в медицине. В-третьих, своевременное обновление базы данных, контроль и поверка экспертной информации, на основе которой предлагаются возможные варианты решений, являются необходимыми условиями функционирования подобных СППР.

Учет всех особенностей применения диагностической СППР при ее создании и внедрении позволит сократить время постановки диагноза, уменьшить вероятность неконтролируемых и врачебных ошибок на ранних этапах диагностики заболевания, что окажет несомненное влияние на эффективное распределение ресурсов в процессе лечения и, как следствие, снижение смертности пациентов.

### **Список литературы**

- [1]. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 274 с.

- [2]. Жариков О.Г. Экспертные системы в медицине / О.Г. Жариков, А.А. Литвин, В.А. Ковалев // Медицинские новости. 2008. №10. С. 15-18
- [3]. Литвин А.А. Системы поддержки принятия решений в хирургии / А.А. Литвин, В.А. Литвин // Новости хирургии. 2014. Т.22, №1. С. 96-98
- [4]. Кобринский Б.А. Системы поддержки принятия решений в здравоохранении и обучении // Врач и информационные технологии. 2010. №2. С. 39-45
- [5]. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему. – М.: Энергоатомиздат, 1991. 288 с.
- [6]. Ефимова Е.К. Основные аспекты разработки медицинских информационных систем / Е.К. Ефимова, И.А. Аполлонова // Молодой ученый. 2017. № 16 (150). С.169-173.
- [7]. Тавровский В.М. Лечебно-диагностический процесс: Теория. Алгоритмы. Автоматизация – Тюмень: СофтДизайн, 1997. 320 с
- [8]. Корневский Н.А. Прогнозирование, ранняя диагностика и оценка степени тяжести острого холецистита на основе нечеткой логики принятия решений / Н.А. Корневский // Вестн. Воронеж. гос. техн. ун-та, 2009. Т. 5, № 11. С. 150-155
- [9]. Яблонский П.К. и др. Возможности использования элементов управленческого учета при оценке эффективности деятельности хирургической службы крупного города (на примере Санкт-Петербурга) // Вестник СПбГУ. Серия 11. Медицина. 2016. Вып. 4. С. 62-75
- [10]. Богданова Ю.А. Экспертные системы в прогнозировании операционного риска при наиболее распространенных хирургических вмешательствах (обзор) / Ю. А. Богданова, и др. // Врач и информационные технологии. 2017. № 1. С.40-48.
- [11]. Гусев А.В., Зарубина Т.В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации // Врач и информационные технологии. 2017. №2. С.60-72