УДК 004.2 + 617-089

ОБ АНАЛИЗЕ ПАТЕНТОВ НА СПОСОБЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНФЕКЦИИ В ХИРУРГИИ: ТЕКСТЫ, ТАБЛИЦЫ, АЛГОРИТМЫ

Степин А.В.[1], Гольдштейн С.Л.[2], Кудрявцев А.Г.[2], Рыбина Е.А.[2]

[1]ГБУЗ СО «Уральский институт кардиологии», Екатеринбург, РФ
[2]ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», физико-технологический институт, кафедра технической техники, Екатеринбург, РФ

Резюме. На базе патентного поиска о способах и системах диагностики и прогнозирования инфекции в хирургии предложена процедура движения от текстов через таблицы к алгоритмам на языке блок схем (с оценкой их качества) для выхода на компилятивный прототип. Показана польза такого анализа для развития информационной и информационно-интеллектуальной поддержек решений хирурга.

Ключевые слова: инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ), прогнозирование послеоперационных осложнений, патенты.

ABOUT ANALYSIS OF PATENTS FOR PREDICTION AND DIAGNOSTICS OF INFECTION IN SURGERY THROUGH: TEXTS, TABLES, ALGORITHMS

Stepin A.V.[1], Goldstein S.L.[2], Kudryavtsev A.G.[2], Rybina E.A.[2]

[1] «Scientific and practical center for specialized types of medical care «Ural Institute of Cardiology», Ekaterinburg, RF
[2] Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University», Institute of Physics and Technology, Department of Technical Physics, Ekaterinburg, RF

Summary. Based of a patent search for methods and system for predicting and diagnosing infection in surgery, a procedure was proposed for moving from texts through tables to algorithms in the block diagram language (with an

assessment of their quality) to reach a compiled prototype. The usefulness of such an analysis for the development of information and information-intellectual support of surgeon's decisions is shown.

Keyword: surgical site infections (SSI), prediction of postoperative complications, patent.

Введение

Инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ), составляют до 40% случаев [1, 2] и дают смертность до (4÷5) %. Существующие подходы к этой проблемной ситуации [3, 4] недостаточны. Вероятные надежды целесообразно связать, прежде всего, с анализом патентных решений по теме и его адаптацией под специфику.

В статье поставлена и решена задача движения от текстов патентных описаний через таблицы к графическим алгоритмам с их оценкой для выхода на компилятивный прототип с целью его развития при учете специфики кардиохирургии.

1. Патентный поиск: тексты, таблицы и модель средства для анализа результатов

Началом работы послужил запрос заказчика из медицины на развитие того, что известно в мировой практике по борьбе с ИОХВ. Разрешение проблемной ситуации требует соответствия глобальной и локальных целей задачам и ресурсам (финансовым, материальным, энергетическим, информационным, людским, временным и административным). Для выбора лучших известных решений использован патентный поиск. В ходе поиска по запросам из ключевых слов просмотрено ≈450 патентов и выбрано в качестве аналогов 7 [5-11]. Главными критериями отбора были: принадлежность к области медицины,

а именно к хирургии, и наличие действий в диагностике и/или в прогнозировании послеоперационных осложнений.

Предпочтение патентному поиску перед общелитературным библиотечным (монографии, периодика и т.п.) отдали из-за затратности (прежде всего, времени) и нечеткой формализованности текстов в этих источниках информации. Патентные описания, напротив, однозначно определяют научно-технический уровень новизны и позволяют получить достоверную совокупность технических сведений, имеющих отношение к решению. При этом общий обзор использовали как опорную методологическую базу.

Первый шаг – выход на значимые элементы изобретений (таблица 1).

Таблица 1

Выход на значимые элементы патентов

№	лит. ист.	Количество значимых элементов по:	
		формуле изобретения	описанию изобретения
1	[5]	4 процедуры/действия: - измерение; - диагностика; - корректировка; - исследования.	измеритель перфузии крови
2	[6] *)	6 процедур: - сканирование; - сравнение; - исследование кровотока; - исследование в режиме ЦДК; - исследование в режиме ЭДК; - диагностика.	ультразвуковой сканер (аппарат УЗИ) с линейным датчиком частотой 7,5 МГц
3	[7]	2 процедуры: - определение; - прогнозирование.	анализатор белка

Окончание табл. 1

4	[8]	2 процедуры: - регистрация; - прогнозирование риска.	усилитель постоянного тока с цифровой индикацией на табло
5	[9]	6 процедур: - получение фоновой пробы; - получение остростатической пробы; - оценка сердечного ритма; - оценка ПАРС; - прогнозирование; - индивидуальное ведение пациента.	кардиограф
6	[10]	6 процедур: - определение степени депрессии; - определения ИК; - определение в сыворотке крови; - определение типа вмешательства; - вычисление риска; - прогнозирование.	–
7	[11]	2 процедуры: - измерение пресепсина; - диагностика.	автоматический анализатор пресепсина

*) ЦДК – цветовое допплеровское картирование, ЭДК – энергетическое допплеровское картирование, ПАРС – показатель активности регуляторных систем, ИК – индекс коморбидности Чарлсона (баллы).

Данные таблицы 1 соответствуют системному взгляду на задачу и позволяют предложить общую системно-структурную модель первичного анализа релевантных патентов (рисунок 1).

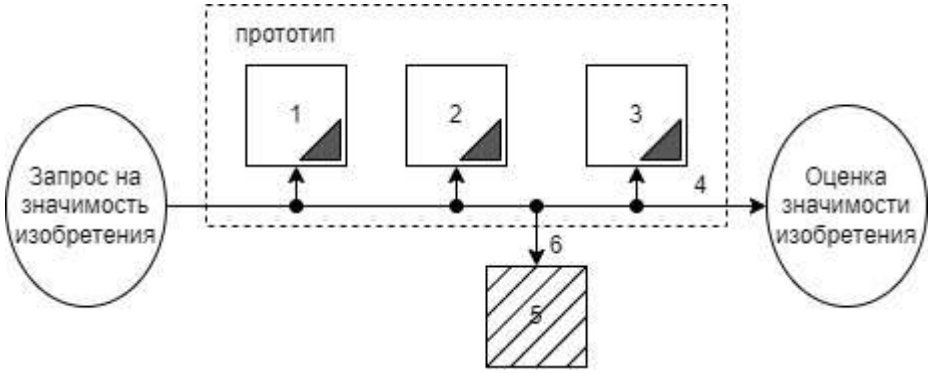


Рисунок 1 – Универсальная системно-структурная модель средства для анализа патентов (блоки анализа: 1 – систем/устройств, 2 – способов/действий/процедур, 3 – итогов по целям и результатам, 5 – настройки на специфику; 4,6 – интерфейсов; новизна обоначена штриховкой и уголками)

Рисунок 1 отражает то, что во всех патентных описаниях представлены устройства (как структурные элементы), процедуры их исполнения (как элементы действий) и анонсируемые авторами изобретений цели и результаты (итоги). При этом учитывали, что в общем случае в патентах на устройство формулы изобретений содержат элементы и связи, а в описаниях – исполняемые процедуры. В патентах же на способы наоборот: формулы изобретений включают последовательность действий/процедур, а описания – используемые для этого структуры: устройства, приборы и т.п. При этом итоги же с учетом релевантности и пертинентности, с критикой и гипотезами о желаемом развитии как бы адресованы следующему кандидату в изобретатели, желательно ориентированному в сторону информационной и/или информационно-интеллектуальной компьютерных поддержек. При этом всегда желательна настройка на специфику.

2. От текстов патентной документации и табличных представлений до графического языка алгоритмов

Известно, что алгоритмы могут быть представлены по-разному. Словесный способ описания недостаточно формализуем, многословен, допускает неоднозначность прагматики и пр. Графическое представление (блок-схема) выгодно отличается наглядностью, «читаемостью» и строго

отображает порядок действий, цикличность, ветвление и др., а частные действия (детализирующие) могут быть уточнены вложениями и комментариями.

На рисунках 2-8 приведены составленные нами алгоритмы изобретений-кандидатов в прототипы [5-11], представленные в формате блок-схем в соответствии с правилами по ГОСТ 19.701 для способов из таблицы 1 по диагностике и прогнозированию послеоперационных осложнений в хирургии.

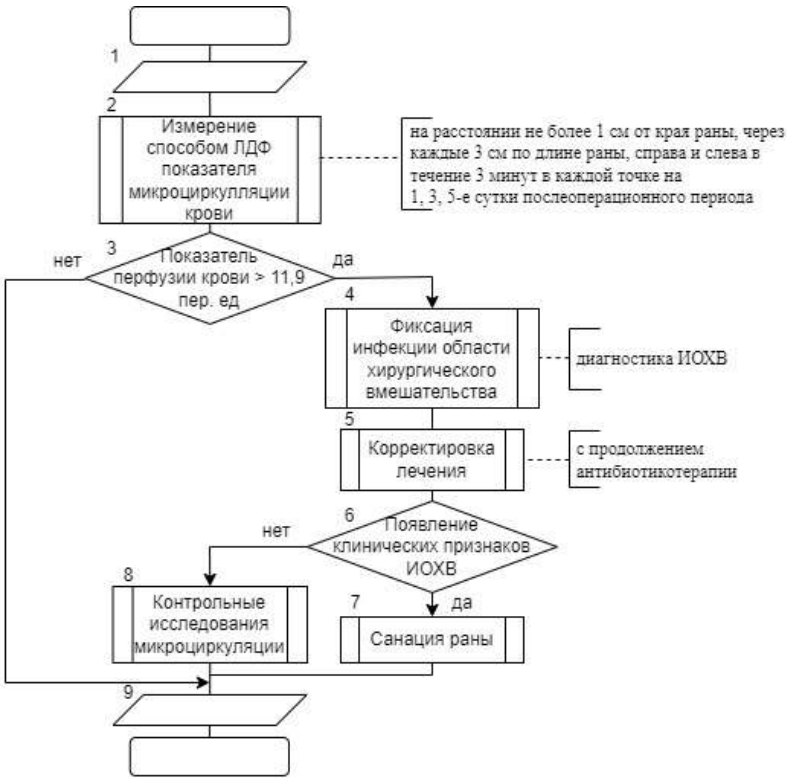
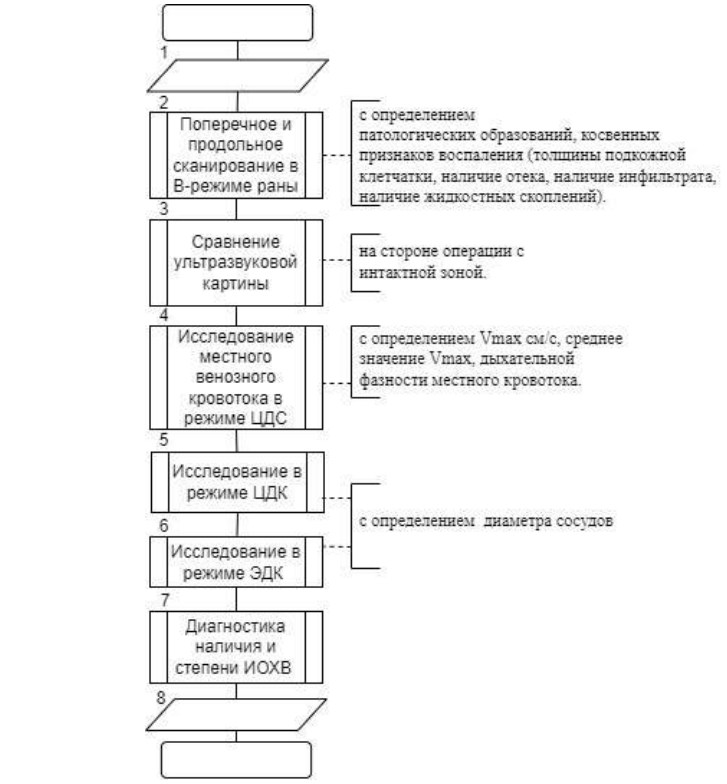
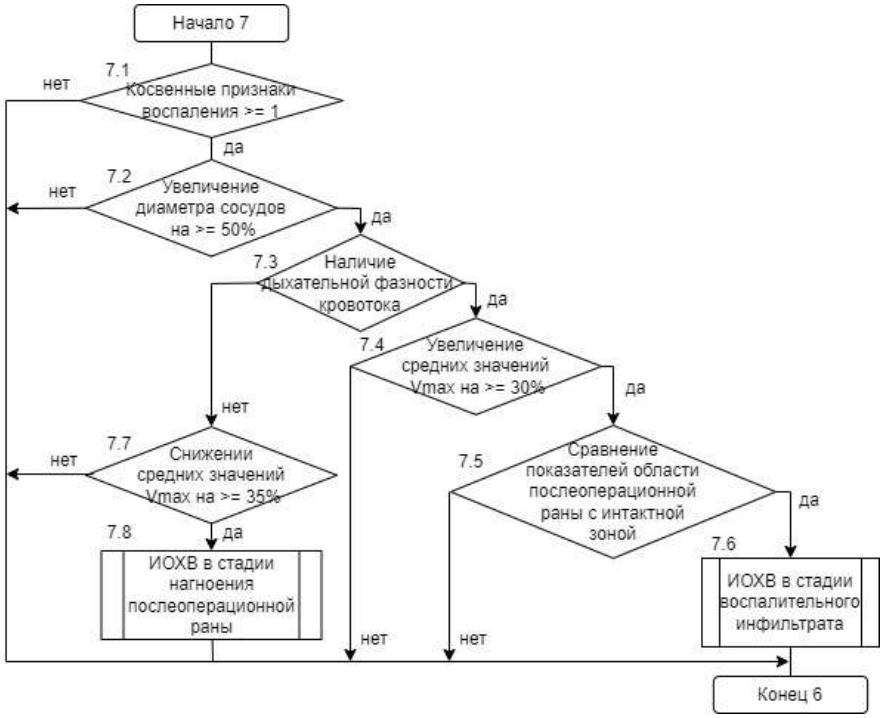


Рисунок 2 – Алгоритм согласно патенту [5]
(ЛДФ – лазерная допплеровская флуометрия)

Алгоритм однозначно отражает суть патента [5], позволяя диагностировать ИОХВ у пациентов после экстренных операций по поводу острых хирургических заболеваний на основе исследования в 1-е, 3-е, 5-е сутки послеоперационного периода. Но этом отсутствует прогнозирование ИОХВ и не определяется её стадия.



а)



б)

Рисунок 3 – Алгоритмы согласно патенту [6]: вызывающий (а) и частный (б) – сравнения показателей области послеоперационной раны с интактной зоной (блок 7 на рисунке «а»)

Алгоритм однозначно отражает суть патента [6], позволяя диагностировать степень ИОХВ в зоне брюшной стенки на основе исследований на 1-3 и 5-7 сутки (при необходимости и в более поздние), но не в более ранние сроки и без прогнозирования ИОХВ до операции.

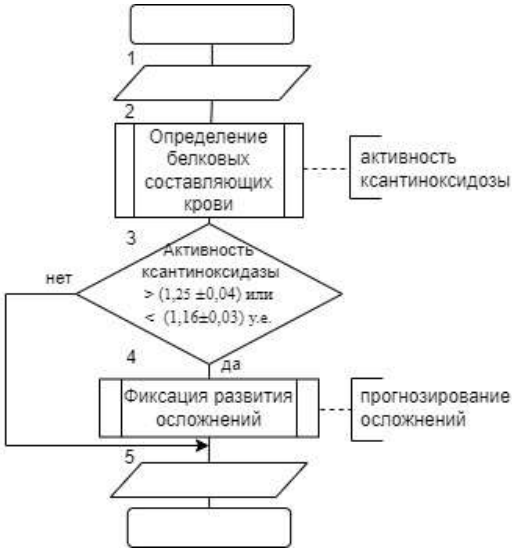
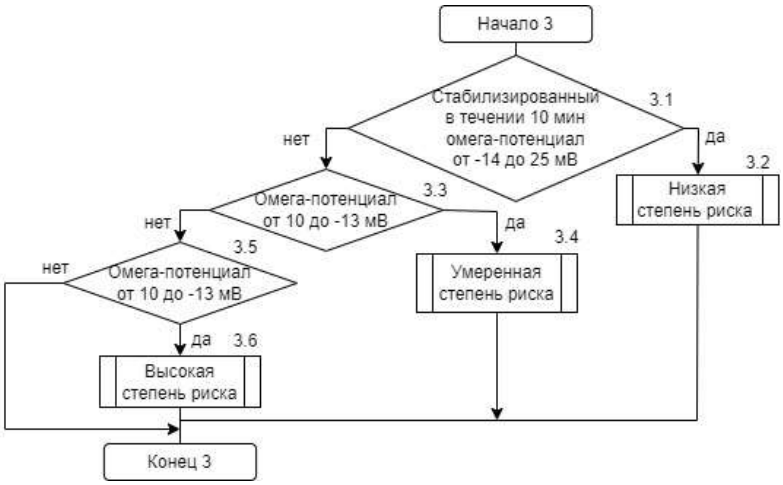


Рисунок 4 – Алгоритм согласно патенту [7]



а)

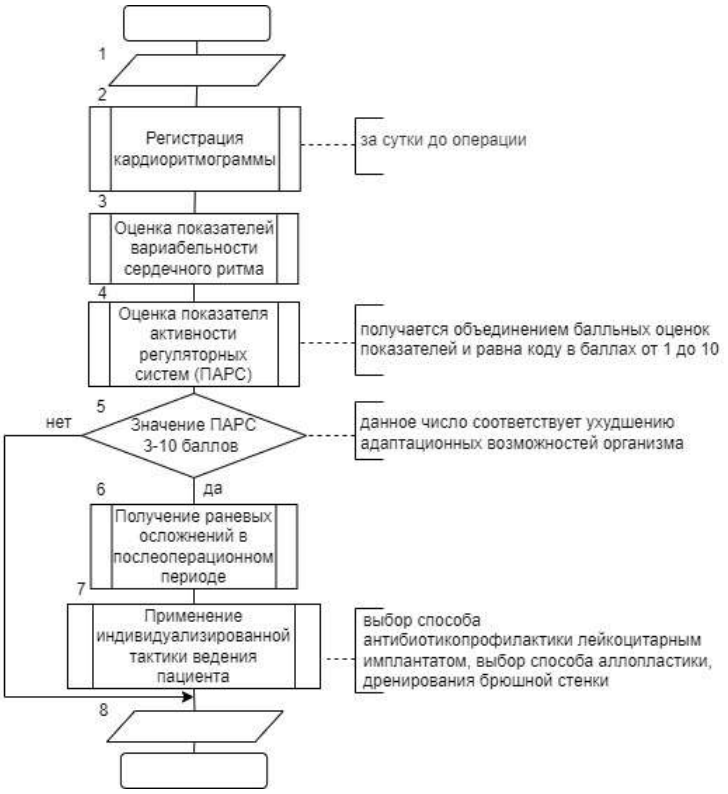


б)

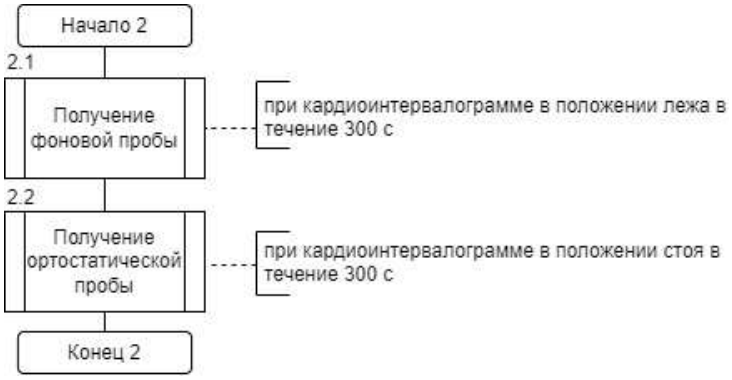
Рисунок 5 – Алгоритмы согласно патенту [8]: вызывающий (а) и частный (б) – прогнозирования риска развития осложнений (блок 3 на рисунке «а»)

Если патент [7] позволяет прогнозировать развитие послеоперационных осложнений на основе исследований крови на 5-7 сутки после операции, то патент [8] – прогнозировать риск развития воспалительных и гнойно-септических послеоперационных осложнений

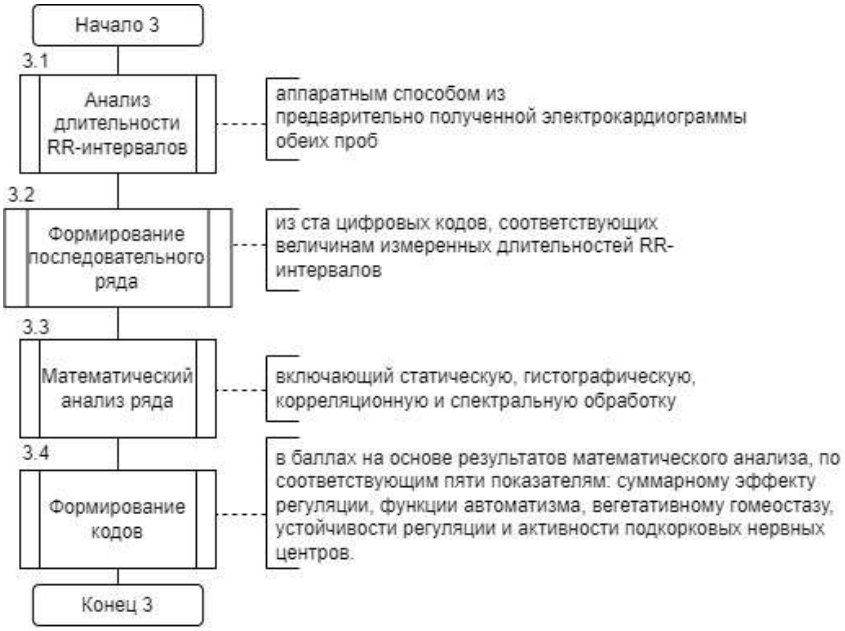
через 4-6 ч после операции. Однако оба варианта не содержат определения вида и стадии ИОХВ у пациентов.



а)



б)



в)

Рисунок 6 – Алгоритмы согласно патенту [9]: вызывающий (а), частный (б) – регистрации кардиоритмограммы (действие 2 на рисунке «а») и частный (в) – оценки показателей вариабельности сердечного ритма (действие 3 на рисунке «а»)

По патенту [9] за сутки до операции проводят предоперационную диагностику пациента, что позволяет прогнозировать послеоперационные осложнения после протезирующей герниопластики по поводу послеоперационных грыж, но алгоритм не предусматривает диагностики.

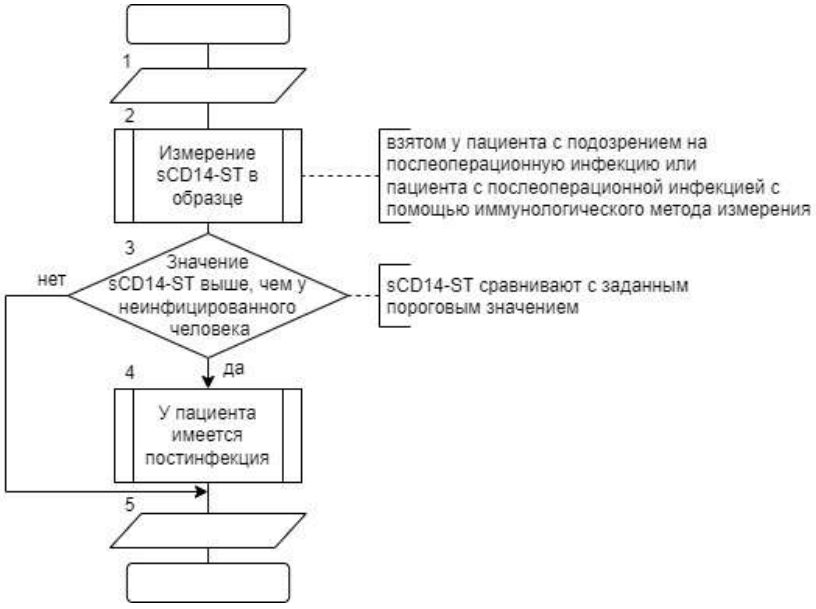


Рисунок 7 – Алгоритм согласно патенту [10]

Этот патент позволяет выявить послеоперационную инфекции в образце.

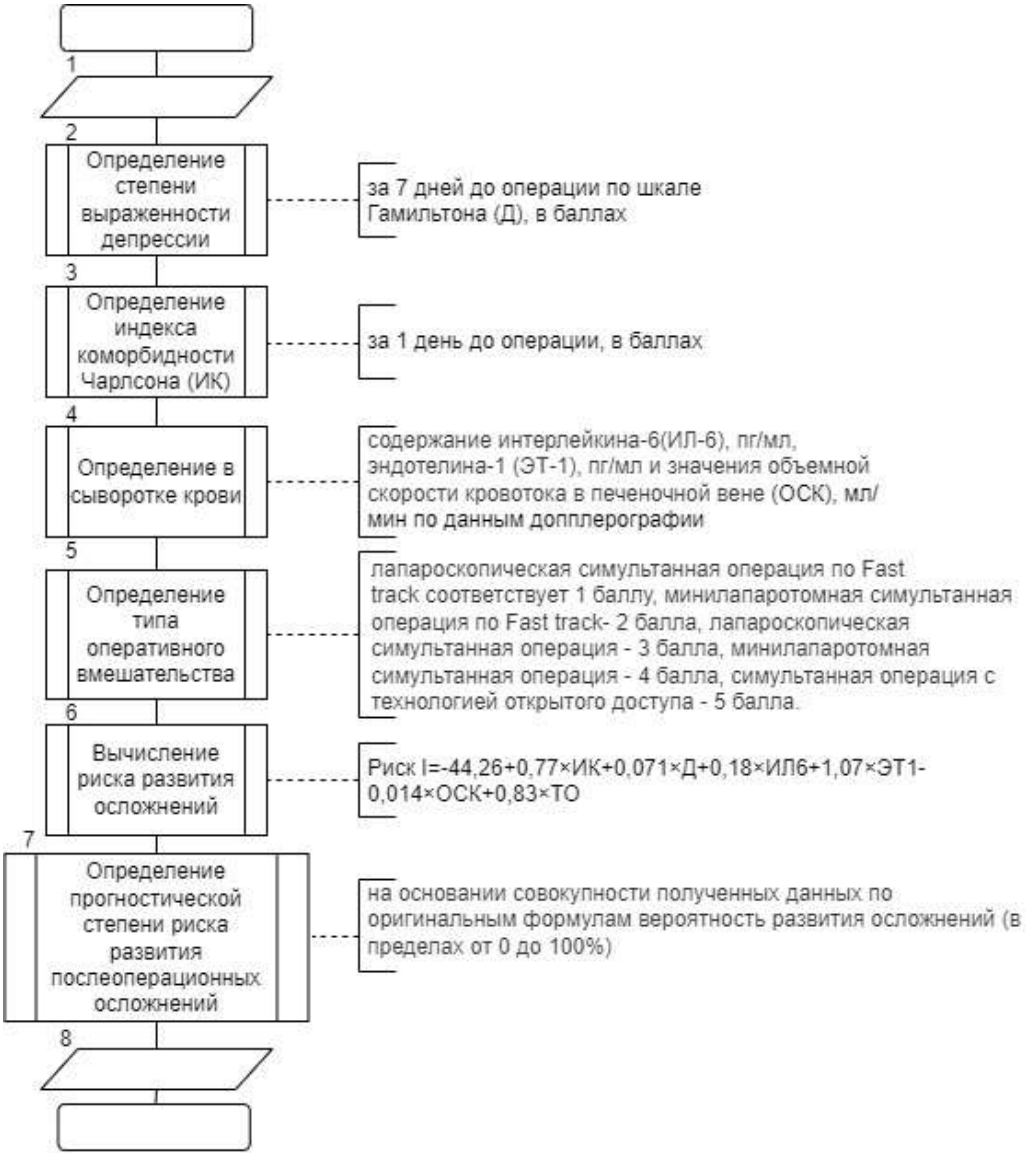


Рисунок 8 – Алгоритм согласно патенту [11]

С его помощью можно прогнозировать развитие ранних послеоперационных осложнений при сочетанной хирургической патологии. Исследования проводят за 7 дней и за 1 день до операции, что позволяет определить степень риска развития осложнений.

3. Оценка патентов по алгоритмам

Оценку патентов [5-11] (таблица 2) провели с учетом следующих критериев по вербальной семантике: 1) близость рассматриваемых побочных явлений к ИОХВ; 2) присутствие функции прогнозирования; 3) присутствие функции диагностики; и по семантике языка блок-схем: 4) однозначность/рациональность алгоритма.

Таблица 2

Оценка аналогов по критериям (1- 4)

Суть способа	Названия патентов	Источники информации	Частные оценки по критериям				Общая оценка
			1)	2)	3)	4)	
диагностика	ИОХВ после операций, выполненных по поводу острой хирургической патологии	[5]	1	0	1	1	3
	ИОХВ с помощью ультразвукового исследования	[6]	1	0	1	0	2
	послеоперационных осложнений у пациентов после протезирующей герниопластики по поводу послеоперационных грыж	[9]	0	0	1	0	1
	послеоперационных осложнений	[10]	1	0	1	1	3
прогнозирование	развития послеоперационных осложнений	[7]	1	1	0	1	3
	послеоперационных осложнений	[8]	1	1	0	1	3
	развития ранних послеоперационных осложнений при симультанных операциях по поводу сочетанной хирургической патологии органов брюшной полости	[11]	0	1	0	0	1

Кроме того, эти алгоритмы однозначно отражают последовательность всех процедур/действий.

По результатам таблицы 2 составлен компилятивный прототип (рисунок 9) из аналогов [5, 7, 8, 10] с одинаковой максимальной общей оценкой - 3.



Рисунок 9 – Компилятивный прототип с гипотезами о развитии (щтриховка, уголки)

Основная критика компилятивного прототипа – несовершенство постоперационного мониторинга за раной (в блоке 9) и негибкость протокола (комментарий к блоку 7).

4. Гипотезы о пользе предложенного анализа патентов для развития информационно-интеллектуальной поддержки решений хирурга

На основе критики компилятивного прототипа сформулированы частные гипотезы о развитии:

– блок послеоперационного мониторинга (наблюдения) в отделении реанимации целесообразно дополнить компьютеризированными устройствами слежения за влажностью и/или цветностью микроколичеств выделений из раны;

– блоки прогнозирования ИОХВ, формирования решений, а также уточнений, корректировки и оценки решения, частично компьютеризированные ранее, полезно дополнить интеллектуальными подсказками на основе средства типа Open AI, GPT и специальным тренажером.

Старшая гипотеза (не показанная на рисунке 9) может быть связана с желательностью введения самоорганизующегося (синергетического) управления персоналом реанимационного отделения для минимизации влияния человеческого фактора.

Заключение

Результаты:

– поставлена задача развития методики анализа патентов за счет логики движения от исходных текстовых описаний через таблицы к графическим алгоритмам;

– по ключевым словам для поиска из 450 ответов выделено 7 патентов – претендентов на перевод из аналогов в прототипы;

– дан шаблон таблицы для фиксации значимых элементов патентного описания и предложена системно-структурная модель средства анализа этих элементов;

– предложены 4 критерия оценки алгоритмов, построенных по вербальным патентным описаниям;

– проведена оценка всех 7 отобранных патентов, как частных прототипов, по лучшим из них составлен компилятивный прототип, дана его критика и намечены точки развития;

– представлены гипотезы о развитии.

Вывод: создан метод анализа частных патентов (в исходном вербальном описании) для дальнейшего составления компилятивного прототипа на языке блок-схем и его развития с целью повышения эффективности диагностики, прогнозирования и парирования возможных инфекций области хирургического вмешательства.

Список литературы

1. Степин А.В. Инфекция в области хирургического вмешательства в кардиохирургии: монография / изд. Ламберт, 2022.

2. Бокерия Л.А. Инфекция в кардиохирургии, Л.А. Бокерия, Н.В. Белобородова. Инфекция в кардиохирургии, -М: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2007.

3. Клейменова Е.Б. Алгоритмы выявления и анализа внутрибольничных осложнений: учебно-методическое пособие / Е.Б. Клейменова, Л.П. Яшина, – М:, 2021 (дата обращения: 19.10.2022).

4. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства: клинические рекомендации / НП «НАСКИ», 2018 (дата обращения: 19.10.2022).

5. Блинова Н.П. Способ диагностики инфекций области хирургического вмешательства после операции, выполненных по поводу острой хирургической патологии: патент на изобретение [Электронный ресурс]/Н. П. Блинова [и др.].

– URL: https://patenton.ru/patent/RU2631413C1 (дата обращения: 29.09.2022).

6. Килин А.И. Способ диагностики инфекции области хирургического вмешательства с помощью ультразвукового исследования: патент на изобретение [Электронный ресурс] / А. И. Килин [и др.].

– URL: https://patents.google.com/patent/RU2511459C1/ru (дата обращения: 29.09.2022).

7. Арсютов В.П. Способ прогнозирования развития послеоперационных осложнений: патент на изобретение [Электронный ресурс] / В. П. Арсютов [и др.]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2222014C1_20040120 (дата обращения: 29.09.2022).

8. Заболотских И.Б. Способ прогнозирования послеоперационных осложнений: патент на изобретение [Электронный ресурс] / И. Б. Заболотских [и др.]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2149580C1_20000527 (дата обращения: 29.09.2022).

9. Кузнецов А.В. Способ функциональной предоперационной диагностики послеоперационных осложнений у пациентов после протезирующей герниопластики по поводу послеоперационных грыж: патент на изобретение [Электронный ресурс] / А. В. Кузнецов [и др.].

– URL: https://patents.google.com/patent/RU2491885C1/ru?q=%D0% (дата обращения: 01.11.2022).

10. Гербали О.Ю. Способ прогнозирования развития ранних послеоперационных осложнений при симультанных операциях по поводу сочетанной хирургической патологии органов брюшной полости: патент на изобретение [Электронный ресурс] / О. Ю. Гербали [и др.].

– URL: https://patenton.ru/patent/RU2679558C1 (дата обращения: 01.11.2022).

11. Шигехо Э. Method for diagnosing post-operative infection: патент на изобретение [Электронный ресурс] / Э. Шигехо [и др.].

– URL: https://patents.google.com/patent/WO2013024798A1/en (дата обращения: 01.11.2022).