

Владимир Паронджанов

ЗАЧЕМ ВРАЧУ АЛГОРИТМЫ?

чтобы лучше лечить людей
и не делать **опасных** ошибок

Новая система тщательно разработанных графических схем поможет вам научиться писать, читать и понимать медицинские алгоритмы при профилактике, диагностике, лечении, экстренной помощи, реанимации, реабилитации, прогнозе

Алгоритмы для эффективного клинического мышления

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Алгоритмы — это совсем не больно!

Часть 1. КАК ОБЕСПЕЧИТЬ БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ? ВАЖНАЯ РОЛЬ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ

Глава 1. Ошибки врачей. Могут ли алгоритмы спасти положение?

Глава 2. Почему медицина убивает и калечит пациентов?

Глава 3. Ахиллесова пята медицины и проблема неопределенности

Глава 4. Алгоритмы Гиппократ

Часть 2. ЗНАКОМЬТЕСЬ — МЕДИЦИНСКИЙ АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ЯЗЫК «ДРАКОН»

Глава 5. Прыжок ДРАКОНа: из космоса в больничный коридор.....

Глава 6. Графические обозначения медицинских действий и решений.....

Глава 7. Правила языка ДРАКОН и примеры алгоритмов.....

Глава 8. Графический силуэт

Глава 9. Как складывать алгоритм из кубиков

Глава 10. Какая польза от языка ДРАКОН для врачей

Часть 3. ПЕРСПЕКТИВЫ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

Глава 11. Введение в алгоритмическую медицину.

Теория медицинских алгоритмов.

Глава 12. Клиническое мышление должно опираться

на медицинский алгоритмический язык

Глава 13. Русская медицинская инициатива

Глава 14. Медицинский язык на скамье подсудимых

Заключение

Литература

Предметный указатель

Введение

АЛГОРИТМЫ — ЭТО СОВСЕМ НЕ БОЛЬНО!

ЧТО МЫ ЗНАЕМ ОБ АЛГОРИТМАХ?

Мы живем в мире алгоритмов, хотя зачастую не догадываемся об этом. Современная цивилизация — это цивилизация алгоритмов. Они окружают нас повсюду.

Особенно важны медицинские алгоритмы, от качества которых зависит жизнь, здоровье и благополучие людей. К сожалению, многие врачи не умеют читать, писать и понимать алгоритмы. Впрочем, это дело поправимое.

Прочитав книгу, вы быстро получите нужные знания. Как известно, один рисунок стоит тысячи слов. К вашим услугам — четкие, кристально ясные и эргономичные рисунки, сделанные так, чтобы читатель «Посмотрел — и сразу понял!». Они помогут открыть заветную дверь в увлекательное царство медицинских алгоритмов.

В ЧЕМ ПРОБЛЕМА?

Трудность в том, что алгоритмы диагностики и лечения, как правило, очень сложны. Понять их непросто. Нужно изрядно попотеть, затратить много труда и времени.

А нельзя ли найти обходную дорогу и сэкономить время?

Конечно, можно! Секрет в том, что алгоритмы надо сделать *дружелюбными* (people-friendly). Это позволит превратить головоломки в наглядные алгоритмы-картинки, обеспечивающие быстрое и глубокое понимание.

Почему алгоритмы трудны для понимания? Потому что существующие способы записи медицинских алгоритмов устарели и превратились в досадное препятствие. Они созданы без оглядки на требования науки о человеческих факторах — эргономики. Эти устаревшие способы не учитывают психофизиологические характеристики человека. И тем самым затрудняют и замедляют работу с алгоритмами.

ЛЕГКИЕ ДЛЯ ПОНИМАНИЯ И УДОБНЫЕ ДЛЯ РАБОТЫ

В книге излагается новый взгляд на медицинские алгоритмы. Мы покажем, что алгоритмы должны быть не только правильными, но и *дружелюбными*. То есть легкими для восприятия, удобными для запоминания и полезными для анализа.

Этой благородной цели служит *эргономичный* алгоритмический язык.

Многие врачи вздрагивают при словах «алгоритмический язык». Им кажется, что это что-то ужасное и далекое от медицины.

На самом деле, это не так. Давайте послушаем Петю и Лену.

Врач Петя. Как следует записывать медицинские алгоритмы? По правилам? Или наобум, без всяких правил?

Доктор Лена. Конечно, по правилам.

Врач Петя. Я хочу рисовать алгоритмы строго по правилам. Где их взять?

Доктор Лена. Правила записаны в языке. Язык задает правила.

Врач Петя. Какой язык?

Доктор Лена. Язык для записи алгоритмов.

Врач Петя. Как же называется этот язык?

Доктор Лена. Он называется «медицинский алгоритмический язык».

Прочитав книгу, ты узнаешь все правила.

Хорошие алгоритмы создают повышенный интеллектуальный комфорт для врачей, увеличивают эффективность лечебно-диагностического процесса.

Алгоритмы являются неотъемлемой частью человеческой и медицинской культуры. Умение составлять и анализировать алгоритмы позволяет улучшить работу ума врачей. И, что очень важно, избежать многих серьезных ошибок.

Как известно, медицинские ошибки являются болевой точкой медицины, их предотвращению уделяется большое внимание.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ

Журден, герой Мольера, не знал, что всю жизнь говорил прозой. Многие врачи не знают, что всю жизнь выполняют медицинские алгоритмы.

А иногда, увы, не выполняют. Тогда происходят врачебные ошибки.

Раньше считалось, что ошибки — внутреннее дело медицины, поучительный материал, чтобы публично или келейно пристыдить виновных. Но теперь ситуация изменилась.

Медицинский мир с удивлением обнаружил, что дефекты медицинской помощи касаются не только врачей, но и больных. Выяснилось, что упущения врачей могут повлечь за собой смерть, стойкую инвалидность и иные неприятности для пациентов.

Конечно, все это было известно и раньше, однако медики не видели здесь проблемы. Происходили трагедии, пациенты погибали, однако даже лучшие врачи мира не могли найти выход из тупика. Лишняя ошибка и лишняя смерть трактовались как печальные, но неизбежные издержки профессии. Проблема существовала, но была скрытой, неявной, неосознанной.

Первый раскат грома грянул 1999 году, когда были обнаружены вопиющие факты и обнародована статистика потерь. В трех докладах Института медицины Национальной академии наук, техники и медицины США, опубликованных в 2000, 2001 и 2015 годах, со всей остротой поставлен вопрос о безопасности пациентов. И предложен ряд мер для их защиты.

Ценность докладов Института медицины состоит в том, что постановка проблемы отличается принципиальной новизной. В двух словах ее можно выразить так:

В чем проблема?

Проблема в том, что медицина убивает и калечит пациентов

Смертность по вине врачей в больницах США очень велика и является одной из ведущих причин в структуре смертности населения. Пациенты больше не согласны отправляться в морг из-за того, что врачи допускают предотвратимые (preventable) ошибки [1] [2] [3].

Дело получило огласку и вырвалось за пределы врачебных кабинетов. По рекомендации Института медицины, в конгрессе США были проведены слушания и принят закон о безопасности пациентов (Patient Safety and Quality Improvement Act of 2005), подписанный президентом Джорджем Бушем младшим 29 июля 2005 года [4, 5].

ПРОБЕЛ В ДОКЛАДАХ ИНСТИТУТА МЕДИЦИНЫ

Выводы и предложения Института медицины являются важными, но недостаточными.

Врачебные ошибки зависят от многих причин, в том числе, от недостатков медицинского языка, который, будучи естественным языком, не приспособлен для точного и удобного описания медицинских алгоритмов и не имеет необходимых для этого специальных средств.

Алгоритмы профилактики, диагностики, лечения, скорой помощи, реанимации, реабилитации, прогноза являются научной проблемой первостепенной важности, которая имеет прямое отношение к предотвращению врачебных ошибок и безопасности пациентов. Однако эта проблема была полностью упущена из виду в докладах Института медицины, что снижает ценность его выводов и рекомендаций.

МНОГОГОЛОВАЯ ГИДРА

Чем же кончилось дело? Решен ли вопрос о безопасности больных?

Безопасность пациентов — исключительно сложная, многофакторная проблема, многоголовая гидра. Решить ее непросто. На быстрое решение рассчитывать не приходится. Это будет длительный и трудный процесс.

Одна из возможных причин — низкое качество медицинских алгоритмов, которые создаются без детальной проработки всех возможных маршрутов и разветвлений, что и порождает врачебные ошибки. Другая причина — неполнота или отсутствие необходимых алгоритмов.

Похоже, что проблема медицинских алгоритмов выпала из поля зрения ученых, как медиков, так и математиков. Она не рассматривается как фундаментальная проблема медицины, считается малозначимой и не изучена в должной мере. Многие врачи по-прежнему не догадываются, что живут в мире медицинских алгоритмов.

Дело усугубляется тем, что некоторые медики относятся к алгоритмам с недоверием и предубеждением. На их знамени написано: «Медицина относится к разряду наук неточных, железных алгоритмов в ней нет и быть не может» [6].

АЛГОРИТМЫ — НОВЫЙ СПОСОБ ИЗЛОЖЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ЗНАНИЙ

— Ну и что? Врачи иногда допускают ошибки, вследствие этого пациенты иногда умирают, все это верно. Но, черт возьми, причем здесь алгоритмы? — спросит рассерженный читатель.

Книга, которую вы держите в руках, является обстоятельным и аргументированным ответом.

Алгоритмы — новый, значительно более удобный и эффективный способ представления медицинских знаний¹. Их можно и нужно рассматривать как новую парадигму медицинского образования.

— В чем же его эффективность?

— В частности, в том, что алгоритмы защищают врача от претензий со стороны пациентов.

— Это каким же образом?

— Алгоритмы вносят ясность в запутанные подробности лечения. А там, где есть ясность, вероятность ошибки мала. Чем меньше ошибок, тем счастливее врач.

— Неправда! В медицинских книгах много разговоров об алгоритмах, а воз и ныне там. Никакой ясности от этого не прибавилось. Почему?

— Потому что в книгах есть отдельные недостатки. Медицинские алгоритмы описаны шиворот-навыворот, через пень-колоду, с грубыми алгоритмическими и эргономическими ошибками.

— При чем тут алгоритмические ошибки? Вы что, замыслили повесить на врачей еще и программирование?

— Ни в коем случае. Программирование вообще ни при чем. Речь идет лишь о том, что медицинские алгоритмы должны быть легкими для понимания и иметь красивую упаковку. Чтобы любой врач и студент-медик мог быстро понять и запомнить алгоритм. В нынешних условиях это невозможно. Сегодня алгоритмы пишут по принципу «умрешь не поймешь».

— Уж не хотите ли вы сказать, что в вашей книге предложен лучший в мире способ описания медицинских алгоритмов? И что именно этот способ следует сделать международным медицинским стандартом?

Автор скромно потупил глаза.

ОСНОВНАЯ МЫСЛЬ

Профессиональный медицинский язык (язык медицинской литературы, учебников, стандартов, руководств, клинических рекомендаций, протоколов) имеет серьезный недостаток. Он недостаточно точен и плохо приспособлен для описания сложных и разветвленных, нередко многочасовых и многодневных медицинских действий, решений и процедур, выполняемых при профилактике, диагностике, лечении, экстренной помощи, реанимации, реабилитации, прогнозе.

Чтобы устранить дефект, нужно осуществить глубокую реформу медицинского языка, расширив его возможности с помощью визуального медицинского алгоритмического языка. Последний предназначен для стимулирования клинического мышления врачей, повышения безопасности пациентов, предотвращения врачебных ошибок и стандартизации представления медицинских алгоритмов в медицинской литературе.

СВЕРХЗАДАЧА

Ради чего написана книга? Какой социально значимый и общественно полезный результат мы хотим получить? Какова сверхзадача и стратегическая цель?

Книга преследует несколько целей. Среди них в качестве наиболее важных можно выделить две: *безопасность пациентов и эффективность образования*:

¹ Имеются в виду не декларативные, а процедурные знания.

Стратегическая
цель книги

- обеспечить более высокий уровень безопасности пациентов,
- повысить эффективность медицинского образования.

ПРИНЦИП «НЕВИДИМОЙ» МАТЕМАТИКИ

Если использовать в алгоритмах математические формулы, проект сразу же потерпит крах. Врачи не любят формулы и не станут их читать — они проголосуют ногами. Поскольку книга предназначена для врачей, выход один — придется обойтись без формул.

Можно ли создать математику без формул? Раньше это считалось почти невозможным. Однако голь на выдумки хитра. Пролистайте страницы. Вы не встретите ни одной формулы.

Тем не менее, все медицинские алгоритмы, представленные в книге, опираются на строгий математический фундамент. Фокус в том, что математика спрятана в графике, она стала невидимой (см. главу 12).

Принцип «невидимой» математики означает, что врачи могут читать книгу со спокойной душой, не испытывая ни малейших затруднений.

ЛЕЙТМОТИВ КНИГИ

В качестве лейтмотива выбрана цитата:

«Несмотря на растущее техническое оснащение медицинских учреждений, повышение квалификации врачей и успехи медицинской науки, количество больных, пострадавших от дефектов медицинской помощи, во всех странах нарастает» [85]

Это очень важная мысль. Вместе с тем она не бесспорна; возможно, кто-нибудь захочет подвергнуть ее сомнению. Действительно, во многих государствах до сих пор не ведется статистика подобных дефектов. Поэтому утверждать, что «во всех странах нарастает» число жертв врачебных ошибок, строго говоря, неправомерно.

Однако не будем впадать в крайности и проявлять излишнюю придирчивость. Нет сомнения, что проблема ошибок приобрела всемирный характер и бросает зловещую тень на всю медицину. А раз так, значит, больше нельзя закрывать глаза на факты и прятать голову в песок. Проблема нуждается в неотложном решении.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Решение должно быть глубоким и всесторонним. Полумерами вряд ли можно обойтись. Нынешняя медицина, по-видимому, должна научиться говорить на новом языке — языке алгоритмов. Медицина будущего — это алгоритмическая медицина.

Медицина должна изменить свой облик и превратиться в алгоритмическую медицину.

Программу обучения в медицинских университетах следует усовершенствовать на основе принципов алгоритмической медицины.

«УЛИЦА КОРЧИТСЯ БЕЗЪЯЗЫКАЯ — ЕЙ НЕЧЕМ КРИЧАТЬ И РАЗГОВАРИВАТЬ!»

Если у человека нет языка, он не сможет говорить и становится немым.

Сегодня медицина — это Великий Немой, который хочет, но не может шагнуть в век алгоритмизации. Потому что у нее нет языка. По меткому выражению Маяковского, «ей нечем кричать и разговаривать».

Многие врачи хотят описать свои знания в виде алгоритмов, но, увы, получается плохо и коряво. В итоге возникает утешительный самообман, появляется привычка называть алгоритмом то, что алгоритмом вовсе не является.

Почему? Потому что нет языка для записи алгоритмов.

Отсутствие языка, отсутствие удобной нотации для записи медицинских алгоритмов, нотации, которая отвечает вековым чаяниям врачей и облегчает их труд, является главным, основополагающим препятствием, которое мешает движению вперед

ПОМОЩЬ УЖЕ В ПУТИ. МЕДИЦИНСКИЙ ДРАКОН

К счастью, в России создан графический язык ДРАКОН, позволяющий представлять алгоритмы в виде наглядных картинок. Он нравится врачам и рекомендуется для широкого применения.

Почему ДРАКОН? Ответ простой: змея символ медицины, а дракон — это змея с крылышками.

Если у вас возникли трудности и вы совсем забыли, что такое алгоритм, не беда — скачайте и посмотрите детскую книжку «Волшебный Дракон в гостях у Мурзика» [7]. И неясности сразу исчезнут².

Или задайте вопрос на форуме ДРАКОНа [8].



ИГРА В ДЕТСКИЕ КУБИКИ И КОНСТРУКТОР АЛГОРИТМОВ

Дети любят играть в кубики. Язык ДРАКОН позволяет врачам совместить приятное с полезным. Медицинские алгоритмы можно создавать играючи, по примеру детской игры. Для этого существует медицинский ДРАКОН-конструктор.

² «Занимательная информатика, или Волшебный Дракон в гостях у Мурзика». В аннотации сказано: «Эта умная и веселая книга посвящена алгоритмам и принципам их построения. Просто и, что самое главное, очень доступно для детей, автор знакомит их с волшебным миром алгоритмов. С первых страниц ребенок попадает в мир игры и сказочных героев, которые помогают ему... Книгу можно рекомендовать родителям для совместного чтения с детьми и школьникам для развития интеллекта» [107].

Скачать [http://drakon.su/media/biblioteka_1/zanim_inf_optimizacija1 .pdf](http://drakon.su/media/biblioteka_1/zanim_inf_optimizacija1.pdf) .

Конструктор алгоритмов — надежный помощник врача. Он умело подсказывает, как нужно составлять алгоритмы. Словно посох мудреца, он контролирует каждый ваш шаг, не дает оступиться и сбиться с пути.

Желающие могут сразу опробовать услугу и пройти онлайн-тренинг: <https://drakon-editor.com/> Однако мы рекомендуем не торопиться и сначала все-таки ознакомиться с текстом. *Подробнее см. стр. 127.*

В ДОБРЫЙ ПУТЬ С ДРАКОНОМ В РЮКЗАКЕ!

Прочитав книгу, читатель сможет легко ориентироваться в империи медицинских алгоритмов. И убедиться, что медицинский язык ДРАКОН — удобное средство, помогающее профессиональным врачам и фармацевтам писать, читать и понимать алгоритмы.

Используя интуитивно понятный ДРАКОН-конструктор, инициативные медработники на местах сумеют самостоятельно, без чьей-либо помощи, создавать наглядные и понятные медицинские алгоритмы. Вы сможете делиться знаниями друг с другом, советоваться с коллегами и получать рецензии. Ваши предложения в виде дракон-алгоритмов можно вынести на всеобщее обсуждение — на научных конференциях, в рабочих группах (workshop) и через Интернет.

В результате медицина приобретает новый мощный канал для самоуправления и самосовершенствования.

МЕДИЦИНСКИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ

Организаторы и руководители здравоохранения получают удобный инструмент для управления медициной в виде бизнес-процессов на языке ДРАКОН. Это принесет пользу на всех уровнях медицинской иерархии. И на уровне лечебно-профилактического учреждения, и на уровне регионов, и на уровне всей страны.

Каким образом министр здравоохранения может контролировать свое огромное хозяйство, начиная от сельского здравпункта в таежной глубинке и кончая аппаратом Министерства?

Образно говоря, нужна сеть «всевидящих видеокамер». Беда в том, что бизнес-процессы абстрактны и недостижимы для камер. Этому горю нетрудно помочь. Дракон-алгоритмы играют роль волшебных видеокамер. Они срывают шапку-невидимку с бизнес-процессов и делают их доступными для государева ока.

Под пристальным взглядом ДРАКОНа все тайное становится явным. Все бизнес-процессы предстают перед управленцами и контролирующими органами полностью обнаженными — во всей своей бесстыдной наготе.

Благодаря ДРАКОНу любая оплошность видна как на ладони. Руководитель сразу видит, где слабое место, и быстро устраняет управленческий прокол.

СТРУКТУРА КНИГИ

Книга состоит из трех частей. В первой части (главы 1–4) обсуждается возможность использования графического алгоритмического языка для решения проблемы безопасности пациентов и повышения эффективности медицинского образования.

Вторая часть (главы 5–10) содержит подробное описание графического языка ДРАКОН, который рекомендуется для широкого применения в медицине. Приводятся многочисленные примеры медицинских дракон-алгоритмов.

Третья и заключительная часть (главы 11–14) посвящена обсуждению новых результатов и перспектив, которые открываются перед медициной и медицинским образованием благодаря стандартизации медицинских алгоритмов.

Часть 1

**КАК ОБЕСПЕЧИТЬ
БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ?
ВАЖНАЯ РОЛЬ МЕДИЦИНСКИХ
АЛГОРИТМОВ**

Глава 1

ОШИБКИ ВРАЧЕЙ. МОГУТ ЛИ АЛГОРИТМЫ СПАСТИ ПОЛОЖЕНИЕ?

ЗАЧЕМ НУЖНА ЭТА КНИГА?

Цель книги — обосновать необходимость реформы медицинского языка и предложить средство для ее практического осуществления. Таким средством является алгоритмизация медицинской литературы, широкое использование медицинских алгоритмов *высокой точности* в медицинских учебниках, стандартах, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах.

Неприятность в том, что сегодня в медицинских изданиях почти повсеместно применяются неточные, приблизительные, неудовлетворительные описания медицинских алгоритмов, выполняемые с помощью естественного языка и неквалифицированных рисунков. Они написаны с явным нарушением алгоритмических и эргономических правил, что вносит путаницу, затрудняет восприятие, осмысление и понимание алгоритмов.

Подобная ситуация недопустима, так как любая неточность в учебниках и иных публикациях может привести к врачебным ошибкам, что отрицательно сказывается на здоровье населения.

Чтобы поправить дело, необходимо:

- решительно отказаться от существующей практики, с неизбежностью порождающей ошибки,
- осуществить глубокую реформу медицинского языка, расширив его возможности с помощью специального визуального медицинского алгоритмического языка *высокой точности*.

Такой язык реально существует, он разработан в Федеральном космическом агентстве России, прошел апробацию, описан в данной книге и выносится на суд читателей.

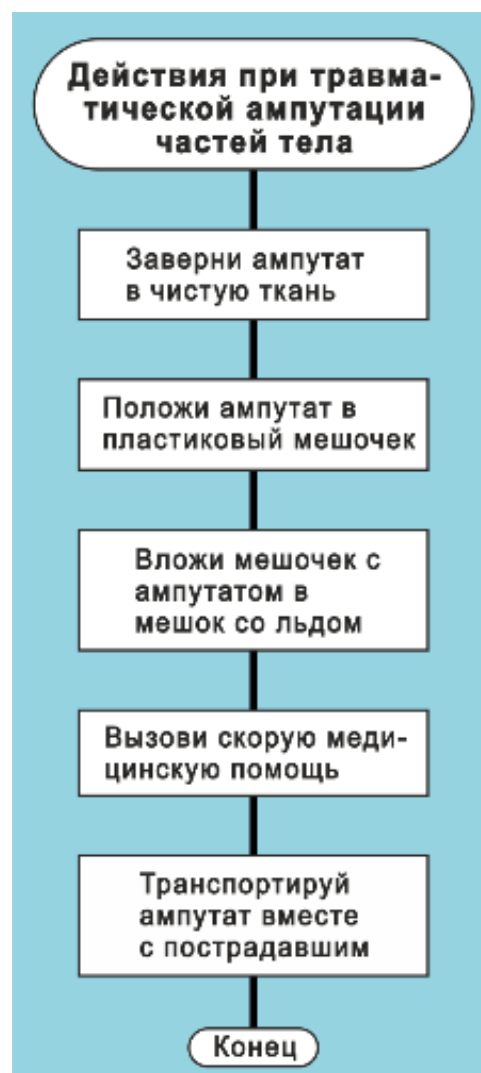


Рис. 1. Медицинский алгоритм «Действия при травматической ампутации частей тела» [86].

ВРАЧЕБНЫЙ ЯЗЫК ПРИНОСИТ БЕДУ

Современный медицинский язык имеет принципиальный недостаток. Как и любой естественный язык, он не обеспечивает необходимую точность описания сложных вопросов. По этой причине он не гарантирует защиту от врачебных ошибок, а наоборот, провоцирует их появление. В связи с этим, медицинский язык представляет серьезную опасность для пациентов. Он порождает ошибочные действия медперсонала, которые могут привести и зачастую приводят к смерти, инвалидности или иному ущербу для больных.

Как известно, современная медицина рассматривает повышение безопасности пациентов как приоритетную задачу [1] [2] [3]. Выявлены и частично устранены многие причины этого негативного явления. Однако проблема оказалась сложнее, чем предполагалось, и известные решения не полностью закрывают вопрос.

К сожалению, проблема «медицинский язык как источник неприятностей» почти полностью выпала из поля зрения ученых. Она не рассматривается как фундаментальная проблема медицины, считается несущественной, недооценивается и не изучена в должной мере.

В книге впервые проводится тщательное исследование влияния языка на врачебные ошибки и безопасность пациентов, выявляются прочие серьезные недостатки медицинского языка. Выдвигаются конкретные, тщательно продуманные и вместе с тем простые практические предложения, пригодные для массового применения.

ЧТО ПРЕДЛАГАЕТСЯ?

Предлагаются средства и метод, позволяющие решить три крупных задачи:

1. Реформировать профессиональный медицинский язык, (язык медицинской литературы, учебников, стандартов, руководств, клинических рекомендаций, протоколов), дополнив его медицинским алгоритмическим языком высокой точности.
2. Улучшить форму представления медицинских знаний в медицинской литературе, устранить неточность, приблизительность и неполноту описаний — все это можно и нужно сделать с помощью медицинских алгоритмов высокой точности.
3. Изменить методику преподавания медицинских дисциплин в медицинских университетах и системе последипломного образования, используя алгоритмы высокой точности.

Центральным пунктом реформы является развитие клинического мышления врачей, которое превращается в *алгоритмическое клиническое мышление высокой точности*.

Выигрыш достигается за счет визуализации, формализации и стандартизации пошагового представления медицинских алгоритмов на бумаге и на экране компьютера.

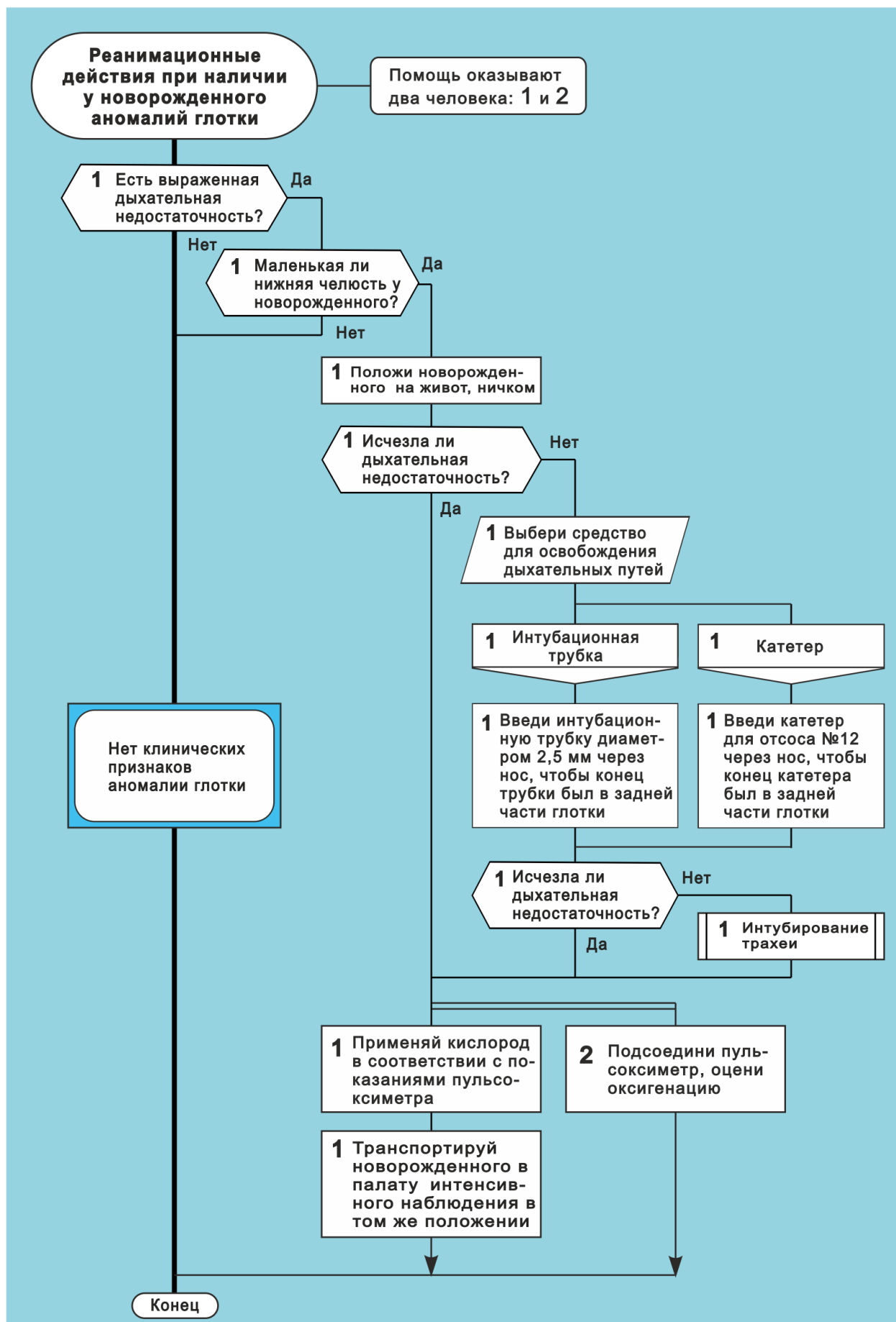


Рис. 2. Медицинский алгоритм «Реанимационные действия при наличии у новорожденного аномалий глотки» [9].

ФАЛЬШИВО И НЕУДАЧНО

Философ Уиллард Куайн как-то сказал, что язык можно представить в образе корабля, находящегося в море и нуждающегося в ремонте [10]. Эту метафору можно применить и к медицинскому языку, который словно корабль странствует в медицинских морях. И тоже нуждается в починке.

Изрядная «пробоина» в медицинском корабле образовалась, когда врачи стали необоснованно использовать слово алгоритм, плохо понимая его смысл. Получилось фальшиво и неудачно. Чтобы поправить дело, надо устранить фальшь и внести гармонию в язык врачей с помощью визуального медицинского алгоритмического языка.

ЧТО ТАКОЕ МЕДИЦИНСКИЕ АЛГОРИТМЫ?

Грубо говоря, это все то, что делают врачи. Например, при пересадке почки, лечении туберкулеза или экстренном оказании помощи жертвам мощного взрыва, землетрясения или иного бедствия.

Медицинские алгоритмы — это любые врачебные процедуры, решения, действия, а также составленные из них замысловатые и разветвленные цепочки операций, выполняемые при профилактике, диагностике, лечении, скорой помощи, реанимации, реабилитации, прогнозе³.

Уточним: алгоритмами являются не сами действия и решения, а их точные описания на бумаге или экране.

А ЧЕМ МЫ ХУЖЕ?

Слово «алгоритмы» пришло в медицину недавно. Конечно, врачи и раньше спасали и выхаживали больных, однако их повседневная работа была безымянной, не имела звучного названия. Но свято место пусто не бывает. Нашелся безвестный медик-энтузиаст, который воскликнул: а чем мы хуже? У всех порядочных людей есть алгоритмы, а в медицине их почему-то нет.

Сказано — сделано. Еще вчера во всем мире не было медицинских алгоритмов, а сегодня, пожалуйста, они выросли повсюду, как грибы после дождя. И мигом заполнили медицинские учебники, руководства, клинические рекомендации, протоколы.

При этом, по сути почти ничего не изменилось. Появилось лишь модное словечко «алгоритм», щедро рассыпанное в нужных местах. И прежде безликий медицинский текст сразу как-то преобразился, подбоченился и заиграл новыми красками. Вот пример: *алгоритм ведения пациента при нормотензивной глаукоме* [11].

ВОЛЬНИЦА КОНЧИЛАСЬ

Казалось бы, одно слово мало что значит. Однако это не так. Алгоритм — символ образцового порядка, строжайшей дисциплины и жесткой стандартизации. В течение долгих тысячелетий врачи лечили по заветам предков, проявляли творчество, полагались на свой опыт и обходились без стандартов.

³ В широком смысле к медицинским алгоритмам относятся также действия, решения и составленные из них цепочки операций, выполняемые при фармации, фармакологии, ветеринарии, а также при организации и управлении здравоохранением.

А тут вдруг — бац! — вольница кончилась, надо уважать стандарты и соблюдать алгоритмы. Многие к этому не готовы. К тому же качество алгоритмов оставляет желать лучшего.

ЧТО ЛУЧШЕ: ТЕКСТ ИЛИ ГРАФИКА?

Жизнь не стоит на месте. Некоторые медики полагают, что алгоритмы, описанные текстом, это вчерашний день медицины. По их мнению, алгоритмы следует изображать в виде наглядных графических рисунков. Имеются в виду блок-схемы алгоритмов, диаграммы деятельности языка UML, деревья принятия решений [12, 13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25].

Вот мы и подошли к центральной, узловой проблеме, над которой нынче бьются пытливые умы. Как лучше описывать алгоритмы? С помощью текста? Или с помощью графики?

КОНФЛИКТ МИРОВОЗЗРЕНИЙ

Основной закон алгоритмизации в вольном пересказе выглядит примерно так: *алгоритм следует описывать мелкими шажками, т. е. шаг за шагом, очень подробно и ничего не пропуская*. Увы, медицинские писатели сплошь и рядом нарушают этот закон. Почему? Может быть, писатели плохие? Вовсе нет. Писатели хорошие, знающие, есть среди них и опытные врачи, и преподаватели медвузов, и ученые. Так в чем же дело?

Здесь мы с удивлением обнаруживаем очень интересное, в чем-то парадоксальное явление, которое можно охарактеризовать как своеобразный *конфликт мировоззрений или конфликт двух культур, как столкновение математической культуры мышления с культурой медицинской*.

Они сошлись. Волна и камень,
Стихи и проза, лед и пламень
Не столь различны меж собой...

САМИ С УСАМИ

В математике господствует формальный язык, а медицина считается плохо формализуемой областью знания. В этом глубинная суть конфликта. Математические алгоритмы любят строгость, причем такую, которую нельзя выразить с помощью естественного языка. Чтобы записать строгий алгоритм, нужен не естественный, а формальный, искусственный язык, например, алгоритмический язык программирования.

Как же быть? Не желая вникать в математические тонкости, потому как сами с усами, медики, недолго думая, попытались скрестить ужа с ежом и, к сожалению, соединили несоединимое. Почему так получилось?

КОСТЬ В ГОРЛЕ

В медицине, как и в других науках, существуют некие незыблемые устои, образовавшиеся в ходе длительного исторического развития. Это стереотипы медицинского мышления, устоявшиеся профессиональные привычки, наработанный стиль написания медицинской литературы.

Понятие алгоритма вступает в острое противоречие с идеалами и нормами медицинского мышления; оно торчит в тексте, как кость в горле. Игнорируя это обстоятельство и действуя методом «грубой силы», медики механически внедрили слово «алгоритм» в традиционную структуру медицинских текстов. Фактически они осуществили своеобразный «интеллектуальный киднэппинг» — похитив у математиков понятие алгоритма, они искалечили его почти до неузнаваемости. И незаконно присвоили себе право распоряжаться чужой собственностью (краденым) по своему усмотрению.

ЧУДО В ПЕРЬЯХ

Что же получилось в результате сенсационной кражи века? Получился некий загадочный кентавр, чудо в перьях, который имеет лишь запах алгоритма.

«Что же из этого следует? – Следует жить» и, по возможности, навести порядок в авгиевых конюшнях медицинского языка. Укажем два важных пункта.

1. Сегодня подавляющее большинство медицинских алгоритмов описано в литературе в виде текста на естественном языке. Это недопустимо, потому что обычный язык *категорически не пригоден* для записи безошибочных алгоритмов. Здесь находится скрытый источник врачебных ошибок.

2. Ничтожно малая часть (крохотные доли процента) описана в виде графических рисунков. Но и здесь дело не ладится — нынешняя графика подходит лишь для самых простых задач.

ГОРА РОДИЛА МЫШЬ

С ростом сложности графические схемы алгоритмов быстро теряют наглядность, линии начинают пересекаться и сплетаются в невразумительный клубок. Чтобы сохранить удобочитаемость, приходится упрощать и сокращать чертеж. Полноценный алгоритм превращается в усеченный, куцей вариант.

Задача пошагового описания медицинских алгоритмов в удобной для врачей форме как была, так и осталась нерешенной.

РОССИЯ НАМ ПОМОЖЕТ

Вместе с тем уже созрели предпосылки для успешного решения проблемы. В России создан графический алгоритмический язык, который выгодно отличается от предшественников. Он позволяет:

— представить сложные и сверхсложные медицинские алгоритмы не в сокращенной форме, а полностью, без пропусков и упрощений;

— использовать эргономичную, удобную для врачей форму представления алгоритмов;

— устранить основной недостаток профессионального медицинского языка, т. е. обеспечить подробное (пошаговое) описание сложных и разветвленных медицинских алгоритмов в точной, однозначной и исчерпывающей форме.

МЕЖДУ СЦИЛЛОЙ И ХАРИБДОЙ: ЗАЧЕМ ВРАЧУ АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ЯЗЫК?

На каком языке следует писать медицинские алгоритмы? Язык — это система правил. Если правила хорошие, язык обречен на успех. Если плохие, языком никто не станет пользоваться. И он благополучно умрет.

Какие требования надо предъявить к языку для записи алгоритмов?

Во-первых, он должен быть формально строгим. Это нужно, чтобы свести к минимуму врачебные ошибки. Обычный медицинский язык не годится для этой цели: он прячет и маскирует ошибки, вместо того, чтобы предотвращать и исключать их.

Во-вторых, нужна удобочитаемость, легкость понимания. Зачем? Чтобы создать для медиков удобные и комфортные условия. Врач не желает ломать зубы о несъедобный гранит науки. Он хочет легко и быстро схватить суть алгоритма — с первого взгляда. По принципу: «Посмотрел и сразу понял!» Все алгоритмы в этой книге нарисованы именно так.

Второе требование намного важнее первого. Потому что профессиональный врач — это высший судья. Если врачи скажут: «язык трудный и неудобный», значит, проект провалился.

Чтобы избежать такого финала, в книге предложен очень легкий медицинский алгоритмический язык. Взгляните на рисунки 1 и 2. Все надписи даны на знакомом для медиков языке. Вся терминология медицинская. Нет ни одного чужого слова. Чтобы читать алгоритм, ничего кроме медицины, знать не нужно.

А где же формальная строгость, где математика? Она убрана с глаз долой и спрятана в графике. Это сделано для того, чтобы не отвлекать внимание врача на ненужные ему детали.

Но это вовсе не значит, что математика исчезла. Математика есть, она играет очень важную роль, так как графический каркас алгоритма строится по математическим законам (подробнее см. главу 12).

МЕДИЦИНСКИЕ АЛГОРИТМЫ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ

Итак, мы предлагаем принципиально новый тип медицинских алгоритмов.

Как отличить новый тип от того, что было прежде? Нужен отличительный признак. Для этого вводится термин «медицинский алгоритм высокой точности».

Слова *высокая точность* подчеркивают строгость алгоритма и тот факт, что он обоснован математически [26]. Они напоминают, что алгоритмы нового типа позволяют с ювелирной точностью изобразить любой, сколь угодно сложный медицинский алгоритм.

Вместе с тем, необходимо обеспечить удобства для врача, который привык к естественному языку и не хочет от него отказываться. Для этого используется хитрый прием. *Математически строгая графика элегантно сочетается с надписями на обычном языке* (см. рис. 1 и 2).

Подобное сочетание оказывается плодотворным, так как медицинские алгоритмы высокой точности приобретают два полезных свойства. К красоте математики добавляется прелесть эргономики, то есть знакомые сообщения на родном языке.

ЧТО ТАКОЕ ШАГ АЛГОРИТМА?

Алгоритм делится на мелкие порции — шаги, которые следуют друг за другом (шаг за шагом).

На рис. 3 показан алгоритм, состоящий из пяти шагов. На каждом шаге выполняется одно медицинское действие. Действия выполняются последовательно, друг за другом и решают поставленную задачу. Заголовок и Конец (закругленные фигуры) — это обрамление алгоритма; они не выполняют никаких действий.

Можно сказать по-другому: алгоритм есть графическая инструкция для врача. На рис. 3 представлена инструкция, содержащая пять команд (шагов), которые должен выполнить врач.

ЧТО ТАКОЕ МЕДИЦИНСКОЕ РЕШЕНИЕ?

На рис. 3 рассмотрен простейший случай — все шаги описывают действия. На рис. 4 изображена более сложная ситуация, при которой врач использует не только действия, но и медицинские решения.

Мы вынуждены принимать решение всякий раз, когда на дороге встречается развилка. Куда идти? Направо или налево? «Налево пойдешь — коня потеряешь, направо пойдешь — голову сложишь».

Нумерация шагов зависит от принятых решений. Предположим, что, следуя по дороге, мы всегда (на каждом перекрестке) будем сворачивать направо. Применяя принцип «на развилке всегда направо» к рис. 4, можно убедиться, что «правая дорога» состоит из 10 шагов.

Первый шаг — решение «Есть ли выраженная дыхательная недостаточность?». Решение состоит в том, что мы выбираем ответ «Да».

Второй шаг — «Маленькая ли челюсть у новорожденного?». Врач смотрит на малютку и опять решает «Да».

Третий шаг — действие: «Положи новорожденного на живот, ничком».

Четвертый шаг снова решение: «Исчезла ли дыхательная недостаточность?». Врач смотрит и видит: нет, не исчезла.

Пятый шаг — еще раз нужно принять решение. Какой инструмент будем использовать: интубационную трубку или катетер? Обратите внимание: решение в данном случае изображается с помощью трех фигур в белой рамке.

Пропустим несколько шагов и взглянем на шаг 9. Он включает два действия, которые выполняются одновременно. Ассистент подсоединяет пульсоксиметр и проверяет оксигенацию, а врач подает кислород, контролируя показания прибора.

Таким образом, мы выяснили: «правая дорога» на рис. 4 содержит 10 шагов. Из них пять — *медицинские действия* и пять — *медицинские решения*.

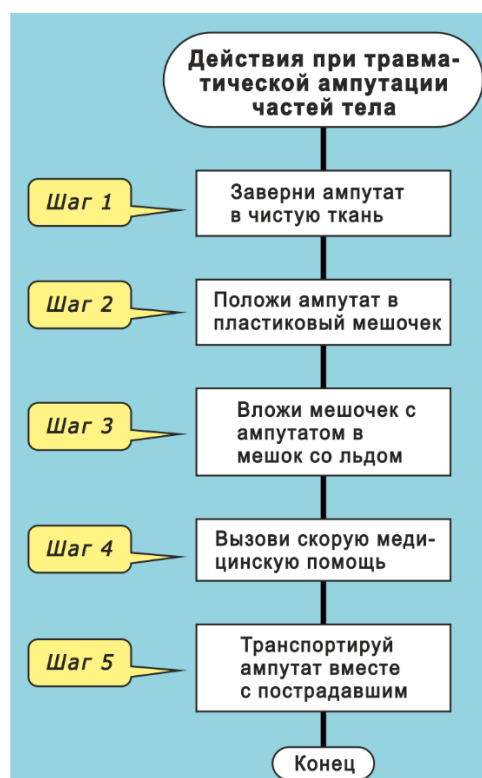


Рис. 3. Алгоритм состоит из пяти шагов

Что такое шаг алгоритма

- Это действие или решение.
- Один шаг — одно медицинское действие или одно медицинское решение.

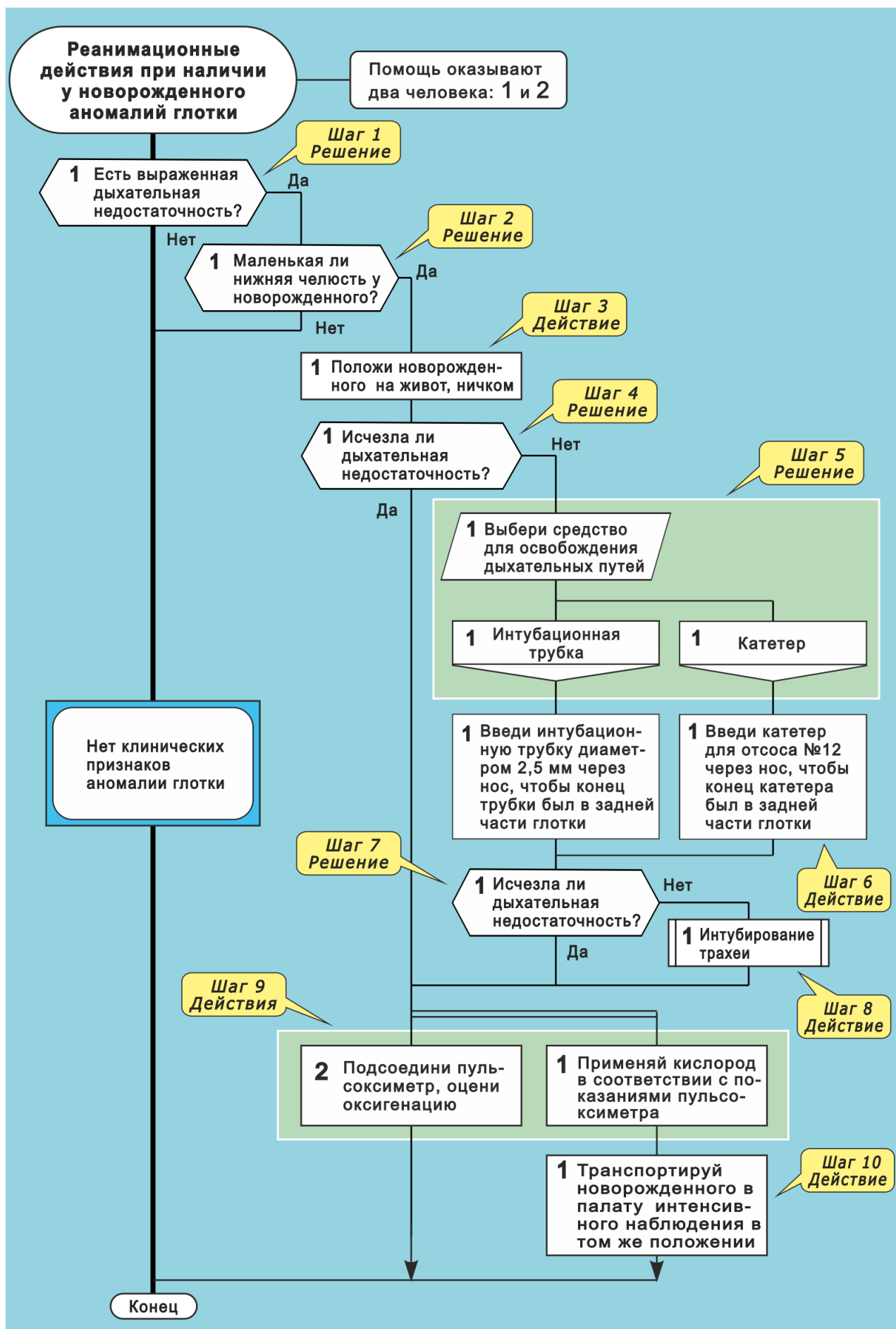


Рис. 4. Самый длинный маршрут алгоритма содержит 10 шагов

ВЫВОДЫ

1. Медицинские алгоритмы — это любые медицинские действия и решения, а также составленные из них сложные и разветвленные цепочки операций, выполняемые при профилактике, диагностике, лечении, скорой помощи, реанимации, реабилитации, прогнозе.

Уточнение. Алгоритмами называются не сами действия и решения, а их точные описания.

2. Сегодня в мировой медицинской литературе даются неточные, приблизительные, неудовлетворительные описания алгоритмов, выполняемые с помощью естественного языка и неквалифицированных рисунков с многочисленными грубейшими нарушениями алгоритмических и эргономических правил.
3. *Медицинские алгоритмы высокой точности* обладают несомненным преимуществом по сравнению с ныне существующими и позволяют устранить недостатки.
4. Актуальной задачей является алгоритмизация медицинской литературы, широкое использование *медицинских алгоритмов высокой точности* в медицинских учебниках, стандартах, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах.
5. Правила создания и внешний вид медицинских алгоритмов высокой точности однозначно заданы и детально описаны в визуальном медицинском алгоритмическом языке высокой точности.
6. Язык медицинской литературы — это естественный текстовый язык. Как и любой естественный язык, он не обеспечивает необходимую точность изложения сложных вопросов. Он не приспособлен для описания медицинских алгоритмов, потому что для записи алгоритмов нужен специальный строгий язык.
7. Чтобы ликвидировать «алгоритмическую отсталость» медицины, необходимо:
 - принять медицинские алгоритмы высокой точности в качестве стандарта для медицинской литературы,
 - принять визуальный медицинский алгоритмический язык высокой точности в качестве медицинского стандарта,
 - изменить методику преподавания медицинских дисциплин в медицинских университетах и системе последипломного образования, опираясь на алгоритмы высокой точности,
 - использовать медицинские алгоритмы высокой точности в медицинских экспертных системах (данная задача выходит за рамки книги).

Глава 2

ПОЧЕМУ МЕДИЦИНА УБИВАЕТ И КАЛЕЧИТ ПАЦИЕНТОВ?

ЧТО ТАКОЕ МЕДИЦИНСКАЯ ОШИБКА?

Жила-была девушка на берегу океана в городе Бостон. Ее звали Бетси Леман. Случилось так, что она попала в больницу. И вдруг...

Почему? Почему очаровательная Бетси, обозреватель газеты Бостон Глоб так нелепо погибла? Потому что произошла медицинская ошибка — смертельная передозировка при химиотерапии [27].

Вилли Кингу тоже не повезло. Ему надо было ампутировать ногу. Операция прошла успешно. Но... с ошибкой. Надо было удалить больную ногу, а здоровую оставить. Увы, карта легла по-другому [27].

Бывает ли такое в России? Да, бывает. У нас есть свой, русский Вилли Кинг. Бедняге нужно было удалить разрушенное раком правое легкое. Но Господь опять не досмотрел — вырезали здоровое, оставив на память пораженное опухолью. Вот такая пневмонэктомия [28].

Единичные случаи? Исключения из правил? Если бы так. На самом деле, это широко распространенное зло, имеющее характер всемирной эпидемии. Врачебные ошибки — сложное, недостаточно изученное и очень опасное явление.

Что говорят
эксперты

«Несмотря на растущее техническое оснащение медицинских учреждений, повышение квалификации врачей и успехи медицинской науки, количество больных, пострадавших от дефектов медицинской помощи, во всех странах нарастает» [85]

НЕ ЛГАТЬ, НЕ ИЗВОРАЧИВАТЬСЯ...

Гиппократ рассматривал ошибки как источник знаний: «Если мы будем требовательны к себе, то не только успех, но и ошибка станет источником знания» [29].

Основоположник военно-полевой хирургии, анатом Николай Пирогов (1810–1881) призывал сразу сообщать о неудачах, чтобы предостеречь коллег:

«Я считаю священной обязанностью немедленно обнародовать свои ошибки и их последствия для предупреждения и назидания другим, еще менее опытным, от подобных заблуждений» [30].

Еще один знаменитый врач, пионер абдоминальной хирургии Теодор Бильрот (1829–1894) часто повторял:

«Только слабые духом, хвастливые болтуны и утомленные жизнью боятся открыто высказываться о совершенных ими ошибках. Кто чувствует в себе силу сделать лучше, тот не испытывает страха перед признанием своей ошибки» [31].

— Ничто так не способствует врачебной спеси, как игнорирование или забвение собственных ошибок, — напоминает хирург Николай Петров [30].

А вот что думает Жан-Луи Пти: «Ошибки являются только ошибками, когда у тебя есть мужество их обнародовать, но они становятся преступлением, когда гордыня тебя побуждает их скрыть» [32].

— Врач должен иметь мужество сознаться в своих ошибках, не лгать, не изворачиваться, — настаивает невропатолог Хаим-Бер Ходос [32].

СЛОМАННЫЕ СУДЬБЫ И ЗАГУБЛЕННЫЕ ДУШИ. ЗОЛОТОЙ ФОНД МЕДИЦИНЫ

Однако не все были столь мудрыми. Медицинские ошибки зачастую скрывались от общественности, отрицались и замалчивались [33]. Тысячи людей обращались к врачам в надежде на исцеление, но вместо помощи получали путевку на кладбище.

На протяжении тысячелетий ошибки и неудачи были Суровым Учителем не только для начинающих врачей, но и для лучших целителей мира. Бесконечный конвейер сломанных судеб и загубленных душ терялся в волнах вечности и плавно превращался в драгоценные крупички медицинского опыта.

«Только через грустный опыт отстаивается золотой фонд медицины», — замечает кардиохирург Николай Амосов [34]. Ему вторит американский врач Нойа Фабрикант: «Иные врачи двадцать лет кряду делают одни и те же ошибки и называют это клиническим опытом» [35].

Проблема ошибок — одна из труднейших в медицине. К сожалению, она по-прежнему остается заброшенной нищенкой на роскошном празднике современной науки.

Врачебные ошибки были, есть и, по-видимому, будут всегда, пока врачеванием занимается человек. Сегодня важно на научной основе разработать эффективные меры, позволяющие свести ошибки к *минимуму*.

СЕНСАЦИОННЫЙ ДОКЛАД: СКОЛЬКО ЛЮДЕЙ ГИБНЕТ В БОЛЬНИЦАХ США?

Первый шаг к научному пониманию проблемы был сделан в Национальной академии наук США, медицинское отделение которой носит название *Институт медицины* (Institute of Medicine) [36]. В 2000 году, на основании тщательных исследований, Институт опубликовал доклад под интригующим названием «Человеку свойственно ошибаться» с подзаголовком «Создание более безопасной системы здравоохранения» (To Err is Human: Building a Safer Health System) [1]. 300-страничный труд сразу же привлек к себе внимание и превратился в сенсацию.

Поражают и масштабы проблемы, и научная честность авторов. Они не стали отстаивать честь мундира, не побоялись выносить сор из избы. Оказывается, медицинские ошибки в больницах США являются причиной смерти от 44 000 до 98 000 человек в год [37]. Цифры озадачивают и настораживают. Они означают, что «в американских больницах каждые полгода погибает больше американцев, чем за всю Вьетнамскую войну» [38].

Авторы признают, что врачебные ошибки занимают одно из ведущих мест в структуре смертности населения США. Даже если взять нижнюю оценку (44 000 человек), смертность из-за врачебных ошибок превышает значение восьмой ведущей причины смерти в США. По вине врачей умирает больше людей, чем от дорожно-транспортных происшествий (43 458 жертв), от рака молочной железы (42 297 жертв), от СПИДа (16 516 жертв)⁴ [39].

В докладе делается вывод, что больница гораздо опаснее самолета. Потому что риск смерти вследствие врачебной ошибки намного больше, чем риск гибели в авиационной аварии («risk of dying as a result of a medical error far surpasses the risk of dying in an airline accident») [40].

БОЛЬНИЦА В 10 000 РАЗ СТРАШНЕЕ АВИАКАТАСТРОФЫ

Вскоре выяснилось, что сходная картина имеет место не только в Америке, но и в других регионах мира — в Азии, Африке и др. [41] [42].

В материалах Всемирной организации здравоохранения говорится, что пребывание в больнице в 10 000 раз опаснее, чем полет на самолете:

«Вероятность несчастного случая в самолете составляет 1 на 3 миллиона.
Риск возникновения несчастного случая в больнице 1 на 300» [43].

Эти данные послужили основанием для развертывания широкой кампании сначала в США, а затем и на международном уровне, по борьбе с ошибками в медицине [44] [45] [46] [47] [48] [2] [49].

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИДЕИ

В последнее время в разных странах мира предпринимаются энергичные усилия по предотвращению медицинских ошибок. Эти усилия чрезвычайно важны и крайне необходимы. По рекомендациям Института медицины [1] [2] в конгрессе США были проведены слушания и приняты законы о безопасности пациентов, подписанные президентами Биллом Клинтоном [49] и Джорджем Бушем младшим [4, 5].

В мировой системе здравоохранения выявлены и частично устранены многие неблагоприятные ситуации, представляющие опасность для пациентов. Вместе с тем, полезно помнить, что чаще всего выявляются и устраняются относительно простые ошибки. Например, такие, как внутрибольничные инфекции (hospital-acquired

⁴ Все цифры согласно статистике за 1997 год.

infections), поражающие каждый год 1,4 миллиона человек [50], ошибки при переливании крови и т.д.

В целом, проблема по-прежнему далека от разрешения [51] [52].

ОШИБКИ МЫШЛЕНИЯ ВРАЧЕЙ. МЕДИЦИНСКИЙ ЯЗЫК КАК ИСТОЧНИК НЕПРИЯТНОСТЕЙ

Медицинские ошибки зависят от многих причин, в том числе, от недостатков медицинского языка. К сожалению, эта последняя причина обычно не учитывается. А зря. На самом деле, она очень важна.

Дефекты медицинского языка могут оказывать негативное и даже разрушительное воздействие на профессиональное мышление врачей. Приходится признать, что предпринимаемые сегодня меры, предложенные в докладах Института медицины, являются недостаточными, так как они почти не затрагивают ошибки мышления [53].

Между тем, интеллектуальные ошибки врачей, то есть ошибки мыслительных операций, представляют наибольший интерес, так как свидетельствуют об исключительной сложности медицинского мышления. Они меньше всего исследованы, тесно связаны с языком и нуждаются в тщательном анализе.

В книге, которую вы держите в руках, проводится мысль, что медицинский язык имеет важный дефект, представляет опасность для пациентов и потому нуждается в серьезной доработке и совершенствовании.

ЧРЕЗМЕРНАЯ СЛОЖНОСТЬ МЫШЛЕНИЯ

По нашему мнению, на первый план выступает новая проблема — *проблема сложности медицинского мышления*.

Известно, что медицина чрезвычайно сложна и с каждым годом продолжает усложняться. Бурное развитие медицинских знаний и технологий предъявляет все новые и новые требования к квалификации медперсонала и медицинскому образованию.

Как следствие, увеличивается нагрузка на мозг врачей, вынуждая их решать все более сложные мыслительные задачи. В том числе, чрезмерно сложные. При этом забывают, что врач живой человек, а его психофизиологические характеристики и способности отнюдь не безграничны.

Чрезмерная сложность мышления врачей вызывает обоснованную тревогу, так как именно она часто является причиной медицинских ошибок с тяжелыми последствиями.

В книге описан когнитивный метод, позволяющий устранить чрезмерную сложность мышления, для того чтобы помочь врачам и облегчить их жизнь. Метод дает возможность упростить чрезмерно сложную лечебно-диагностическую задачу и превратить ее в легко обозримую, которая не вызывает затруднений у врача.

ОШИБОЧНЫЙ ДИАГНОЗ

Что означает медицинская ошибка при диагностике, приведшая к смерти или инвалидности больного? Она означает, что нагрузка на мозг лечащего врача стала *чрезмерной и непосильной*.

В результате запредельной нагрузки, мозг врача прекратил правильно функционировать, так как мыслительная задача оказалась ему не по силам. Она оказалась слишком трудной, превышающей критический порог. Если бы нагрузка не была чрезмерной, врач бы не ошибся, и пациент не пострадал бы.

Кто же виноват в нанесении ущерба пациенту? Врач, который установил неверный диагноз? Или, может быть, виновато общество, которое ставит перед врачом непосильные для его мышления задачи, жестко ограничивая время на их решение?

Мнение
экспертов

«В среднем более чем у 15% больных заключительные клинические диагнозы, как показывают аутопсии, являются ошибочными... Основное заболевание при жизни пациента не распознается клиницистом примерно у 15 — 20% больных, умерших в стационарах нашей страны. Близкие цифры характерны и для стационаров других стран» [85].

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПЕРЕГРУЗКА ВРАЧЕЙ. ДОПУСТИМА ЛИ ОНА?

Общество должно помочь врачам, облегчить их тяжелый интеллектуальный труд, сделать его менее сложным и напряженным. Необходимо уважать достоинство врача. Поэтому труд должен быть *посильным*.

Общественность должна знать, что большинство врачей — отнюдь не гении, они не обладают выдающимися способностями и талантами. Это рядовые лечащие врачи больниц, поликлиник и медицинских центров, имеющие обычные, средние способности.

Интеллектуальная нагрузка на их мозг должна быть соразмерной их силам и способностям. *Чрезмерная сложность мышления должна быть исключена с помощью научно-обоснованных методов.*

ПОЧЕМУ ИСКАЗИЛИ КЛЯТВУ ГИППОКРАТА?

Две с половиной тысячи лет назад, Гиппократ написал в своей Клятве: нужно лечить «сообразно с моими силами и моим разумением» [54]. Однако в современной Клятве врача (Женевской декларации) и Клятве, на которой присягают выпускники медицинских институтов, эти важные слова почему-то вычеркнули [55]. Правильно ли это?

Интеллектуальная перегрузка врачей («сверх моих сил и за пределами моего разума») недопустима.

Почему? Потому что она порождает медицинские ошибки, влекущие за собой смерть, инвалидность или иной ущерб для пациентов.

Является ли эта проблема социально значимой? Несомненно. Опираясь на научный метод и идеи когнитивной эргономики, можно сделать вывод: *во имя безопасности пациентов необходимо превратить непосильную для врача интеллектуальную работу (порождающую врачебные ошибки) в посильную и, по возможности, безошибочную.*

Когнитивная
эргономика

Это эргономика познавательных и мыслительных процессов

НАУКА О ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ОШИБКАХ

Научной основой для решения проблемы является эргономика, которая учит, как нужно бороться с человеческими ошибками в различных, прежде всего, технических областях деятельности человека.

Вспомним, что в середине XX века — в процессе бурного развития техники и создания систем «Человек–Машина» — многочисленные ошибки операторов сложных технических систем (пилотов военной и гражданской авиации, операторов атомных электростанций, химических реакторов, космонавтов) приводили к тяжелым и нередко трагическим последствиям.

Анализ этих ошибок породил эргономику и коренным образом изменил форму представления информации в системах «Человек — Техника». Это повысило наглядность сообщений, снизило чрезмерную нагрузку на человека-оператора и облегчило условия его работы. В итоге число ошибок резко сократилось.

Есть ли аналогия между ошибками операторов и ошибками врачей? Можно ли использовать новые формы представления информации, чтобы обеспечить безопасность пациентов? Да, можно.

Ниже показано, что эргономика — это хорошая идея для борьбы с медицинскими ошибками. Речь пойдет о применении эргономики для совершенствования медицинской литературы.

Медицинская
когнитивная
эргономика

Это ветвь эргономики, призванная усовершенствовать формы представления знаний в медицинской литературе, чтобы студенты и врачи могли приобретать медицинские знания быстрее (за меньшее время), легче (с меньшими усилиями) и глубже в процессе зрительного восприятия, осмысления, понимания и усвоения содержания медицинских учебников, руководств, стандартов, клинических рекомендаций и протоколов, используя более совершенные познавательные и мыслительные процессы

ПУТЕШЕСТВИЕ В ШАПКЕ-НЕВИДИМКЕ. ЭССЕ ОБ ЭРГОНОМИКЕ

Инженерные психологи и эргономисты ввели важное понятие — Средства Отображения Информации (СОИ) [56] [57] [58]. Что это такое?

Наденем шапку-невидимку и, ловко проскользнув мимо охранников, проникнем в святая-святых — в зал управления ядерной электростанции. Понаблюдаем за работой здешнего гуру — оператора реакторного отделения [59]. Он священнодействует за пультом управления, на котором размещаются различные экраны, табло, транспаранты, мнемосхемы, сигнальные лампочки. Это и есть средства СОИ — глаза и уши оператора. Они предъявляют ему информацию о работе ядерного реактора в наиболее удобном виде.

Оператор должен хорошо знать, что творится внутри реактора. Если он, не дай Бог, чего-то не поймет, то может по ошибке выполнить неправильные действия, нажать не ту кнопку. Такая оплошность может привести к нежелательным и опасным последствиям.

Чтобы исключить ошибки, на атомной станции предпринимаются особые, уникальные меры. Надо не просто снабдить оператора надежной информацией. Этого

мало. Нужно гарантировать полное и точное понимание человеком текущей обстановки.

В реакторном отделении протекают физические процессы умопомрачительной сложности (еще хуже, чем в медицине). Но информация об этих процессах, предъявляемая оператору, должна быть простой и предельно ясной.

Она должна исключать всякую возможность кривотолков. Поэтому средства СОИ проектируют по очень строгим правилам. Указанные правила разрабатываются на основании глубоких и тонких инженерно-психологических экспериментов [59] [60] [61] [62] [63] [64].

Информация, которую получает оператор, должна:

- отображать реальную ситуацию в ядерном реакторе;
- учитывать закономерности и характеристики человеческого восприятия, памяти, мышления;
- быть наглядной, легкой для усвоения;
- соответствовать задачам трудового процесса по управлению реактором;
- соответствовать возможностям человека по приему информации.

Информацию, удовлетворяющую перечисленным требованиям, можно назвать эргономичной. Такая информация позволяет оператору уяснить суть проблемной ситуации быстро, без трудоемкого анализа.

НЕ ЗАСТАВЛЯЙТЕ МЕНЯ ДУМАТЬ!

Оператор вправе сказать: «Не заставляйте меня думать!» *над второстепенными вопросами, которые отвлекают меня от главного.* Это значит, что замысловатые и мудреные сообщения, которые требуют мучительных раздумий, должны быть полностью исключены. Сложная информация должна подаваться человеку в ясной и доходчивой форме, в заранее разжеванном виде, не требующем мысленного перекодирования на «свой» язык [60].

Благодаря этому, оператор получает информацию, которая обладает поистине бесценными свойствами. Она вносит ясность, всегда помогает, никогда не запутывает. Она облегчает умственную деятельность, позволяет устранить ошибки понимания, обеспечивает интеллектуальный комфорт. То есть создает для человека почти идеальные условия работы.

На основании теоретического анализа и обширного практического опыта специалисты по эргономике разработали правила, позволяющие разумно выбирать формы представления информации для человека-оператора [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65].

Повторим
важную мысль

Благодаря применению эргономических (инженерно-психологических) методов в системах «Человек — Техника»:

- коренным образом изменились и улучшились формы представления информации для человека-оператора,
- чрезмерная сложность мышления человека была полностью исключена,
- работа оператора стала удобной и комфортной,
- число ошибок резко сократилось.

КАК УЛУЧШИТЬ РАБОТУ УМА ВРАЧЕЙ

В медицине следует поступить точно так же — коренным образом изменить и улучшить форму представления знаний в медицинских учебниках, стандартах, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах.

Что значит «изменить и улучшить форму представления знаний»?

Известно, что «любой язык есть форма представления всех тех знаний, которые могут быть представлены на этом языке» [66]. Отсюда следует, что медицинский язык есть форма представления медицинских знаний. Таким образом, изменить и улучшить форму представления медицинских знаний — значит *изменить, усовершенствовать и улучшить медицинский язык*.

Что значит «усовершенствовать язык»?

Можно ли его усовершенствовать? Или это в принципе невозможно?

В свое время Эмиль Бенвенист писал: «Невозможно вообразить человека без языка и изобретающего язык» [67].

С тех пор утекло много воды. В мире накоплен огромный опыт создания искусственных языков. Автор этих строк в течение многих лет разрабатывал и совершенствовал языки для ракетно-космической отрасли. Что касается естественного языка, полезно изучить книгу Рубена Будагова «Что такое развитие и совершенствование языка?» [68].

Нет сомнения, что научно обоснованное усовершенствование медицинского языка позволит уменьшить чрезмерную интеллектуальную нагрузку на врача, сделать ее посильной и комфортной. И за счет этого существенно сократить количество врачебных ошибок [53].

Разумеется, *формы* представления знаний и информации для разных областей могут отличаться, но общий принцип — принцип эргономизации знаний — остается неизменным [69].

Специалист по медицинским алгоритмам, профессор Владимир Тавровский указывает: чтобы устранить противоречие между информационным взрывом, в условиях которого работает врач, и его ограниченными возможностями, «клинический опыт и опыт управления надо уложить в строгие алгоритмы поведения» [70]. Золотые слова!

Как уменьшить погрешности мышления? Какие методы когнитивной эргономики лучше использовать на практике? С ответами на эти вопросы можно познакомиться в книгах [71] [72] [73] [74] [75].

ЭРГОНОМИКА + АЛГОРИТМЫ: ВЫСТРЕЛ ДУПЛЕТОМ

Цель книги — облегчить жизнь врача и защитить его от неудач. В чем изюминка нашего метода? Тут не одна, а две изюминки. Первая — эргономика, вторая — алгоритмы.

Хитрость в том, что применять их надо не порознь, а вместе — получится взрывчатая смесь под названием *эргономичные алгоритмы*. Взрывной эффект состоит в том, что произойдет значительное облегчение работы врача.

Эргономичные алгоритмы имеют огромные преимущества и отличаются от обычных, как небо от земли. Обычные алгоритмы трудны для понимания (черт ногу сломит), а эргономичные, наоборот, воспринимаются легко и с удовольствием.

Заветная
мысль автора

Необходимо одновременно осуществить и эргономизацию, и алгоритмизацию медицинской литературы [53]

ВЫВОДЫ

1. Врачебные ошибки — сложное, недостаточно изученное и очень опасное явление. Ошибки могут повлечь за собой смерть, стойкую инвалидность или иной ущерб для пациентов.
2. Необходимо на научной основе разработать эффективные меры, позволяющие свести ошибки к минимуму.
3. Важный шаг к решению проблемы ошибок и безопасности пациентов сделан в Национальной академии наук, техники и медицины США — в трех докладах Института медицины [1] [2] [3], опубликованных в 2000, 2001 и 2015 годах.
4. Врачебные ошибки занимают одно из ведущих мест в структуре смертности населения США.
5. По рекомендациям Института медицины в конгрессе США были проведены слушания и приняты законы о безопасности пациентов.
6. Выводы и предложения Института медицины США являются важными, но недостаточными. Они не учитывают тот факт, что профессиональный медицинский язык имеет серьезный дефект и представляет опасность для пациентов.
7. Медицинские ошибки зависят от многих причин, в том числе, от недостатков медицинского языка.
8. Дефекты медицинского языка могут оказывать негативное и даже разрушительное воздействие на профессиональное мышление врачей, что является причиной ошибок.
9. Опираясь на достижения когнитивной эргономики и теории эргономичных алгоритмов, необходимо коренным образом изменить и улучшить форму представления знаний в медицинских учебниках, стандартах, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах.
10. Научно обоснованное усовершенствование медицинского языка позволит уменьшить чрезмерную интеллектуальную нагрузку на врача, сделать ее посильной и комфортной. И за счет этого существенно сократить количество врачебных ошибок.

Рекомендация. Пропустите следующую главу и сразу приступайте к главе 4.

Глава 3

АХИЛЛЕСОВА ПЯТА МЕДИЦИНЫ И ПРОБЛЕМА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

НЕ ЧИТАЙТЕ ЭТУ ГЛАВУ!

В главе обсуждаются вопросы повышенной трудности:

- Кто хозяин понятия *алгоритм*: математики или медики?
- Есть ли принципиальное отличие между медицинскими и математическими алгоритмами? Если есть, в чем конкретно оно выражается?
- Возможен ли компромисс в споре медиков и математиков?
- В чем состоит проблема «неопределенности» в медицинской литературе?
- Является ли неопределенность источником врачебных ошибок?
- Можно ли снизить или устранить неопределенность с помощью «медицинских алгоритмов высокой точности»?
- Должны ли руководители здравоохранения создать условия для решения проблемы неопределенности?

Подобные вопросы интересуют далеко не всех. Если вам не интересно, главу можно пропустить.

НА СВОЙ СТРАХ И РИСК

Что такое алгоритм? Это строгое и чрезвычайно важное математическое понятие. Оно вступает в острое противоречие со свободным, творческим, неформальным стилем медицинского мышления. Стилем, который формировался в процессе длительного исторического развития в течение тысячелетий со времен Гиппократов.

Алгоритм — символ безукоризненной математической строгости и точности. Такой точности (алгоритмической точности клинического мышления) медицина никогда не знала. Алгоритмическая точность является «фантастической», немыслимой для врачей.

Вместе с тем, наиболее дальновидные представители медицинского сообщества интуитивно чувствовали, что в понятии алгоритма таится гигантская мощь, потрясающая взрывчатая сила, которая со временем может принести здравоохранению огромные выгоды.

Они на свой страх и риск начали применять слово *алгоритм* в медицинской литературе как полезную метафору, действуя скорее по наитию, как алхимики и

заговорщики, а не как ученые. Формально это было неправильно, потому что медицинский алгоритм не имеет почти ничего общего с настоящим математическим алгоритмом.

Подчеркнем: никто и никогда не пытался обосновать и доказать возможность и необходимость введения понятия «алгоритм» в медицину. Это было чисто интуитивное прозрение энтузиастов, которое ворвалось и воплотилось в жизнь незаконно, стихийно, явочным путем, как нелегальные мигранты в современную Европу.

СМЕНА ЭПОХ В МЕДИЦИНЕ

Хотя формально использование нового понятия было неправильным, но в стратегическом смысле это была мудрая и многообещающая инициатива. Нет сомнения, что она знаменует прорыв в медицинской науке — прорыв, который пока еще не состоялся, но который, по-видимому, произойдет в скором будущем.

Инициатива не пропала даром. В медицинских трудах, руководствах и образовательных стандартах метафора (или, если угодно, термин) *алгоритм* получил прописку, укоренился, пустил ростки и молодые побеги. Он стал успешно размножаться, почковаться и часто применяться.

Похоже на то, что в медицине происходят скрытые тектонические процессы огромной важности. Мы, по-видимому, являемся свидетелями смены эпох. Заканчивается эпоха полифонии, непримиримых разногласий медицинских школ и приблизительности. Начинается эпоха международной стандартизации, внедрения методов высокой точности и доказательной медицины.

ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ ВРАЧАМИ И МАТЕМАТИКАМИ. ПОДДЕЛКА ПОД АЛГОРИТМ

Ясно, однако, что противоречие никуда не исчезло. Медицинский алгоритм по-прежнему был и остается неточным и приблизительным. Это никакой не алгоритм, а всего лишь суррогат алгоритма. Полезный и необходимый, но все-таки суррогат. По мнению математиков, его никак нельзя считать настоящим алгоритмом.

Можно ли устранить это поистине серьезное противоречие между врачами и математиками? Можно ли сблизить позиции двух древнейших и столь нужных человечеству наук (медицины и математики), чтобы найти разумный компромисс? Можно ли решить спор, возникший из-за понятия алгоритм, путем беспристрастных логических рассуждений?

Да, это возможно, если обе стороны готовы пойти на уступки. Попробуем разобраться.

НЕУДАЧНОЕ И НЕПРИЕМЛЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМИНА «АЛГОРИТМ» В МЕДИЦИНЕ

Понятие *алгоритм* в медицинском мире не имеет строгого определения и допускает различные толкования. Каждый использует его на свой лад. Господствует разногласие. Кто в лес, кто по дрова [76] [77].

Начнем со случаев, где термин *алгоритм* употребляется правильно или почти правильно:

— в медицинском программировании;

— в автоматических медицинских вычислениях по формуле. Вычислительные услуги такого рода в режиме онлайн оказывает, например, коммерческая фирма «Медицинские алгоритмы» MEDAL (The Medical Algorithms Company). Она продает врачам доступ к программам, которые именуются «медицинскими алгоритмами». В базе данных фирмы хранятся двадцать тысяч алгоритмов, которыми она торгует [78].

Оба эти случая нас не интересуют и далее не рассматриваются, так как они относятся к медицинской информатике, которая выходит за рамки книги.

Вернемся к нашей основной теме — анализу медицинской литературы. Не будет преувеличением сказать, что врачи во многих случаях используют термин *алгоритм* некорректно, скорее, как дань моде, не до конца понимая его глубинный смысл.

Главный недочет большинства медицинских трактовок понятия *алгоритм* — отсутствие необходимой точности, приблизительность, недосказанность, смысловые лакуны, отсутствие нужных уточнений, отсутствие важных деталей, подробностей и условий

В медицинских учебниках, стандартах, руководствах и пр. используются неточные, приблизительные, неудовлетворительные описания медицинских алгоритмов. Подобные описания нарушают элементарные алгоритмические и эргономические правила, провоцируют врачебные ошибки и опасны для пациентов.

Все эти погрешности зачастую исключают возможность воспроизвести алгоритм, опираясь на его описание. Это значит, что нельзя воспроизвести (повторить) процессы диагностики и лечения, используя только алгоритмы. Потому что указанные процессы описаны в алгоритмах далеко не полностью.

ПРОПАСТЬ МЕЖДУ НАСТОЯЩИМ И МЕДИЦИНСКИМ АЛГОРИТМОМ

Настоящий математический алгоритм можно воспроизводить (повторять) сколько угодно раз с абсолютной точностью. Возьмем для примера детский алгоритм сложения столбиком.

$$\begin{array}{r} 37 \\ + \\ 21 \\ \hline 58 \end{array}$$

Выучив правила сложения в начальной школе, человек приобретает умение складывать числа с нужной точностью. Почему?

Алгоритм сложения столбиком содержит в себе все указания, необходимые для этого. По этой причине алгоритм сложения может выполнять кто угодно, даже электронный робот, калькулятор или компьютер.

Медицинский алгоритм устроен иначе. Он содержит в себе лишь часть указаний, а остальные подразумевает (утаивает), рассчитывая на догадливость живого человека.

Поэтому *алгоритм ведения пациента при нормотензивной глаукоме* нельзя возложить на робота. Для этого непременно нужен врач, профессиональный офтальмолог.

МОЖНО ЛИ ИСПРАВИТЬ ПОЛОЖЕНИЕ И УВЕЛИЧИТЬ ТОЧНОСТЬ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ?

Да, можно. Однако, чтобы коренным образом поправить дело и достичь желаемого эффекта, точность (определенность) алгоритмов следует повысить не чуть-чуть, а кардинально.

Это очень жесткое требование. Алгоритмы, представленные в мировой медицинской литературе, не удовлетворяют требованию точности, за редким исключением. Врачи не умеют описывать точные алгоритмы и не понимают, что это такое. Подчеркнем: точность алгоритмов — совершенно новое, неслыханное, беспрецедентное для врачей требование.

Согласно развиваемой идее, прежние (неточные, не полностью определенные) описания медицинских алгоритмов должны со временем отмереть, навсегда сойти со сцены. И уступить место принципиально новому типу алгоритмов — *медицинским алгоритмам высокой точности*.

Здесь имеется в виду, что *точность алгоритма* — синоним термина «определенность (детерминированность) алгоритма».

НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРАВИЛЬНУЮ ТЕРМИНОЛОГИЮ

С математической точки зрения, медицинский алгоритм — это совсем не алгоритм. А что же это такое? Это всего лишь *алгоритмическое предписание* (algorithmic prescription), то есть (по сравнению с алгоритмом) вещь ущербная, неполноценная, второсортная.

Между алгоритмом и алгоритмическим предписанием лежит глубокая пропасть, маракотова бездна. Наша задача — построить мост через эту пропасть, мост взаимопонимания между медиками и математиками.

Прежде всего, следует внести ясность в терминологию. Мы будем опираться на тезис, который сформулировал математик Николай Непейвода:

«Необходимо различать алгоритм и алгоритмическое предписание, имеющее внешнюю форму алгоритма, но включающее не до конца определенные шаги» [87].

На этот счет существует обширная литература, восходящая к пионерской работе Льва Ланды «Алгоритмизация в обучении» [79]. Ланда первым указал различие, но мы предпочитаем более точную формулировку Непейводы⁵.

Тезис Ланды-Непейводы создает научный фундамент для четкого разграничения медицинских и математических алгоритмов.

ЧТО ТАКОЕ «ОПРЕДЕЛЕННОСТЬ» АЛГОРИТМА?

Определенность говорит о том, что каждое указание алгоритма должно быть точным, четким, однозначным и не оставлять места для случайных, произвольных толкований и действий.

В тезисе Непейводы есть фраза «не до конца определенные шаги». Что она означает?

⁵ Приведем исходную формулировку Льва Ланды: «В отличие от алгоритмов в строгом математическом смысле, алгоритмические предписания допускают правила, которые обращены не только к формальным, но и к содержательным операциям... Понятие предписания алгоритмического типа является менее точным (в математическом смысле), чем понятие алгоритма» [105].

Смысл в том, что в алгоритмическом предписании (читай — в ущербном, неполноценном алгоритме) отсутствует надлежащий порядок. Некоторые правила описания и выполнения шагов алгоритма или не указаны, или неизвестны, или неудобны, или непонятны, или не соблюдаются.

По сути дела, это игра без правил. Или с плохими, не до конца продуманными правилами.

Повторим еще раз: в алгоритмическом предписании (в отличие от истинного алгоритма) нет необходимой точности, нет однозначности. Поэтому читатели алгоритмического предписания испытывают трудности и могут понять его смысл неправильно, неоднозначно, превратно, и так и эдак.

ДВА ПОУЧИТЕЛЬНЫХ ПРИМЕРА

Пример 1. На книжной полке много книг. Одна из них с красным переплетом. Рассмотрим просьбу, точнее команду, обращенную к случайному гостю:

— Достаньте красную книгу.

Эту команду можно выполнить абсолютно точно (конечно, если гость не будет упираться). В условии сказано: На полке среди множества книг только одна имеет красный переплет. Следовательно, команда представляет собою строгий алгоритм.

Пример 2. Изменим условия и добавим на полку еще одну красную книгу.

Снова звучит команда:

— Достаньте красную книгу.

В отличие от предыдущего случая, появилась *неопределенность*. Неясно, какую из двух красных книг следует взять. Разные люди, выполняя команду, могут предпочесть разные книги.

Наша команда имеет следующие характеристики.

1. Она точно определяет действие, которое нужно выполнить («Достаньте»).
2. Она точно определяет класс объектов, из которых следует сделать выбор (класс «книги на книжной полке»).
3. Она четко указывает критерий, который следует использовать при выборе искомого объекта («книга в красном переплете»).

В предыдущих пунктах точно и однозначно указаны три характеристики. Тем не менее, критерий не является достаточным для того, чтобы человек смог выбрать нужную книгу из двух книг, отвечающих критерию.

Таким образом, перечисленные характеристики не позволяют точно описать действие, ведущее к правильному результату. Команда «Достаньте красную книгу» содержит некоторую степень неопределенности. Поэтому результат действия может оказаться неправильным.

Степень неопределенности, пусть даже небольшая, является глубинным источником многих человеческих ошибок.

ЧТО ЭТО ОЗНАЧАЕТ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МЕДИЦИНЕ?

Содержание предыдущего параграфа взято из книги «Парадигмы инструктивного развития» (Instructional Development Paradigms) [80], в которой, в частности, акцентируется внимание на алгоритмическом, пошаговом (step-by-step) подходе к приобретению знаний. Мы убедились, что неточность и неопределенность являются опасными и в ответственных случаях их следует избегать.

Медицина, несомненно, является ответственным делом, поскольку врачебные ошибки чреваты гибелью больных или нанесением им существенного вреда. Поэтому

степень неопределенности в медицинской литературе (учебниках, стандартах, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах) должна быть минимальной.

Можно ли этого добиться? Можно ли минимизировать степень неопределенности в медицинских изданиях? (Имеются в виду лишь те случаи, где наука располагает необходимыми знаниями).

Это чрезвычайно сложная задача. Для ее решения нужно многое изменить. Однако, если мы хотим сократить врачебные ошибки не на словах, а на деле, необходимо серьезно задуматься над проблемой неопределенности.

АХИЛЛЕСОВА ПЯТА МЕДИЦИНЫ

Неопределенность в медицинской литературе является глубинным источником многих врачебных ошибок. Образно говоря, неопределенность — ахиллесова пята медицинских публикаций.

Если мы согласны с Институтом медицины США (Institute of Medicine) в том, что *больницы не должны убивать людей*, значит, следует обратить пристальное внимание на проблему неопределенности.

Обострение ситуации с врачебными ошибками, настоятельное требование пациентов о безотлагательном обеспечении их безопасности (patient safety) подводит ученых и руководителей здравоохранения к необходимости принять решительные меры по устранению неопределенности в медицинской литературе.

Чтобы решить поставленную задачу и устранить неопределенность, необходимо использовать *медицинские алгоритмы высокой точности*.

Пояснение 1

- Медицинский алгоритм — это не алгоритм, а всего лишь алгоритмическое предписание.
- Это объясняется тем, что медицинский алгоритм не обладает свойством определенности (однозначности), которое является обязательным для алгоритмов.

Пояснение 2

- Задача состоит в том, чтобы кардинально повысить качество медицинских алгоритмов и в максимальной степени приблизить их свойства к образцу — к свойствам настоящих математических алгоритмов.
- Для решения этой задачи вводится понятие «медицинский алгоритм высокой точности».

СЦИЛЛА И МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Выше уже говорилось: Сцилла следит за формальной строгостью медицинских алгоритмов, а Харибда обеспечивает удобочитаемость — чтобы алгоритмы были удобны для врачей. Это диаметрально противоположные требования. Чем больше строгость, тем труднее читать и понимать алгоритмы. И наоборот.

Проблема в том, что наша воображаемая Сцилла предъявляет чрезмерные требования. Она настаивает на строгой нотации типа Арден-синтаксиса (Arden Syntax), который используется в медицинском стандарте HL7 (Health Level 7) для определения и распространения медицинских знаний [81] [82].

Нет слов, для специалистов по медицинской информатике и программистов Арден-синтаксис — хорошее решение. Но для врачей он совершенно не пригоден. Нельзя врачей превращать в программистов.

В греческой мифологии Сцилла — чудовище с шестью головами, которыми она похитила шесть спутников Одиссея. Такой образ нам не подходит.

Поэтому заменим Сциллу на скромного часового с одной головой, который зорко следит за формальной строгостью алгоритмов, но, в отличие от безумной Сциллы, хорошо понимает, что для врачей арден-синтаксис — это каша с гвоздями.

По нашему мнению, недопустимо вводить арден-синтаксис (или что-то подобное) в систему медицинского образования. Для описания медицинских алгоритмов, которые будут изучать студенты-медики, нужен легкий и удобный язык.

ТРЕБОВАНИЯ К ЯЗЫКУ

Отсюда вытекают требования к языку для описания медицинских алгоритмов высокой точности. Последние должны быть:

- привлекательными и удобными для врачей;
- дружелюбными (people-friendly) по отношению к врачам;
- иметь текст на родном языке (а не на языке программирования).

Эти требования являются приоритетными и должны выполняться при всех условиях.

После этого можно начать разговор о строгости. Цель состоит в том, чтобы по возможности приблизиться к идеалу — к строгости математических алгоритмов:

- строгость алгоритмов должна быть обеспечена, но она должна быть «невидимой» и не создавать лишних трудностей для врачей;
- строгость должна быть обеспечена не с помощью формул, а с помощью графики (см. главу 12).

Иными словами, математика должна быть спрятана в графике и благодаря этому стать «невидимой». Как это сделать?

Медицинские алгоритмы следует рисовать не вручную, а с помощью специального графического редактора, который не позволяет делать ошибки при разработке алгоритмов (см. главу 12).

МЕДИЦИНСКИЙ АЛГОРИТМ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ПОНЯТИЕ

До сих пор наши рассуждения шли по классической схеме и опирались на три тезиса.

1. Математический алгоритм — образец совершенства.
2. Медицинский алгоритм — ущербный, неполноценный, второсортный объект.
3. А раз так, нужно усовершенствовать его, равняясь на образец.

Отчасти это верно, но только отчасти.

Настало время взглянуть на проблему более глубоко и выделить главное. Суть в том, что медицинские алгоритмы обладают качественным своеобразием. От них зависит жизнь, здоровье и благополучие человечества. Это значит, что они не менее важны, чем математические алгоритмы. Следовательно, тезис 2 является ошибочным и должен быть исключен.

Таким образом, медицинские алгоритмы нельзя считать ущербными, неполноценными и второсортными. Наоборот, они должны рассматриваться как важнейшее понятие медицины и самостоятельный объект научного исследования.

При этом следует учитывать, что теория медицинских алгоритмов пока еще не существует, ее предстоит создать (см. главу 77).

ВЫВОДЫ

1. Необходимо различать два понятия: алгоритм (математический алгоритм) и алгоритмическое предписание. Последнее имеет внешнюю форму алгоритма, но содержит не до конца определенные шаги.
2. Строго говоря, медицинский алгоритм — это не алгоритм, а всего лишь алгоритмическое предписание.
3. Тем не менее, термин «медицинский алгоритм» необходимо сохранить в связи с исключительной важностью этого понятия.
4. Недостаток существующих медицинских алгоритмов — отсутствие необходимой точности, приблизительность, отсутствие важных подробностей и условий. Другой недостаток — отсутствие свойства определенности (однозначности), которое является обязательным для математических алгоритмов.
5. Указанные недостатки являются одной из причин врачебных ошибок.
6. Задача состоит в том, чтобы повысить качество медицинских алгоритмов и по возможности приблизить их свойства к идеалу — к свойствам математических алгоритмов.
7. Математический алгоритм содержит в себе все указания, необходимые для его выполнения. В отличие от него, медицинский алгоритм содержит лишь часть указаний, а остальные опускает, рассчитывая на знания и сообразительность профессиональных врачей.
8. Проблема неопределенности в медицинской литературе является актуальной, поскольку она неблагоприятно отражается на здоровье населения.
9. Понятие «медицинский алгоритм высокой точности» вводится для того, чтобы кардинально повысить качество медицинских алгоритмов, уменьшить неопределенность, снизить вероятность врачебных ошибок и обеспечить безопасность пациентов.
10. Прежние (неточные, не полностью определенные) описания медицинских алгоритмов должны со временем исчезнуть и уступить место принципиально новому средству — *медицинским алгоритмам высокой точности*.

Глава 4

АЛГОРИТМЫ ГИППОКРАТА

ВВЕДЕНИЕ

Наша цель — показать, что медицинский алгоритм выражает сущность лечебно-диагностического процесса и является одним из центральных понятий медицины.

Мы будем обосновывать и защищать эту мысль на протяжении всей книги.

Начнем с истории вопроса. История медицинских алгоритмов — это история медицинских действий и решений.

Переведем часы на много-много лет назад и попытаемся понять: когда на белом свете появились алгоритмы? Не исключено, что они зародились намного раньше, чем обычно принято считать.

Попутно решим еще одну задачу. Мы будем изучать тексты Гиппократов и иллюстрировать их на языке ДРАКОН. Сочинения Гиппократов удобно использовать для предварительного знакомства с этим языком. Это означает, что все алгоритмы в данной главе изображены на ДРАКОНе.

СУЩЕСТВОВАЛИ ЛИ ВО ВРЕМЕНА ГИППОКРАТА МЕДИЦИНСКИЕ АЛГОРИТМЫ?

Знаменитый греческий врач Гиппократ, которого считают «отцом медицины», жил две с половиной тысячи лет назад. Он родился на 460 лет раньше Христа на острове Кос в Эгейском море. Его имя связано с собранием медицинских трактатов, известным как Гиппократов кодекс [83].

Достанем эту внушительную книгу и откроем раздел «О женских болезнях». На странице 624 читаем:

ПОДЛИННЫЙ ТЕКСТ ГИППОКРАТА

Когда месячные задержаны, бывает боль внизу живота; больной кажется, что у нее там тяжесть; она жестоко страдает поясницей и боком. Если же месячные совершенно уничтожены вследствие какой-нибудь болезни или если они густы, вязки, клейки, сначала нужно очистить желудок верхом и низом, потом очистить матку при помощи пессария, извлекающего кровь; затем дают промежуток, после чего прописывают слабительное, действующее на кровь; пусть больная пьет также кретмон в вине, настоянном на ветках сосны.

Если месячное истечение не происходит, ей может показаться, будто она беременна, и сношение с мужем болезненно, так что ей кажется нечто внутри, и в животе чувствуется тяжесть; живот выдается; у нее те же самые прихоти, как у беременной женщины [84].

Что представляет собой этот отрывок? Обычный медицинский текст? Или, может быть, древний алгоритм?

Разумеется, слово «алгоритм» Гиппократ не знает и не употребляет. Тем не менее, спросим: является ли описание в рамке алгоритмом?

Попытаемся сравнить текст Гиппократа с чертежом на рис. 5, где используется язык ДРАКОН. Легко заметить, что текст и рисунок имеют в точности одинаковый смысл. Это значит, что речь идет об одном и том же алгоритме. На рис. 5 алгоритм представлен в графической форме, а у Гиппократа тот же самый алгоритм записан в виде текста.

Если это верно, можно сделать важное замечание. Медицинские алгоритмы появились в глубокой древности — задолго до того, как человечество изобрело термин «алгоритм»⁶. Всесторонний анализ Гиппократова кодекса подтверждает это утверждение.

КАК ПЕРЕВЕСТИ АЛГОРИТМ ГИППОКРАТА В ГРАФИЧЕСКУЮ ФОРМУ

Любой хорошо описанный алгоритм можно преобразовать из текстовой формы в графическую. Для этого существуют принципы и правила.

Принцип 1. Разбейте текст Гиппократа на элементарные порции (шаги).

Принцип 2. Каждый шаг поместите в отдельную графическую фигуру (икону).

Принципы определяют стратегию. Чтобы пользоваться ими на практике, нужны подробные правила.

Шаги алгоритма показаны на рис. 3 и 4. Шаги бывают разных типов. Гиппократ использует четыре типа:

1. Действия врача.
2. Условия (при которых выполняются действия).
3. Время (длительность паузы между действиями).
4. Комментарий к действиям (жалобы пациентки).

⁶ Слово *алгоритм* образовано от имени персидского математика Аль-Хорезми (около 783 – 850).

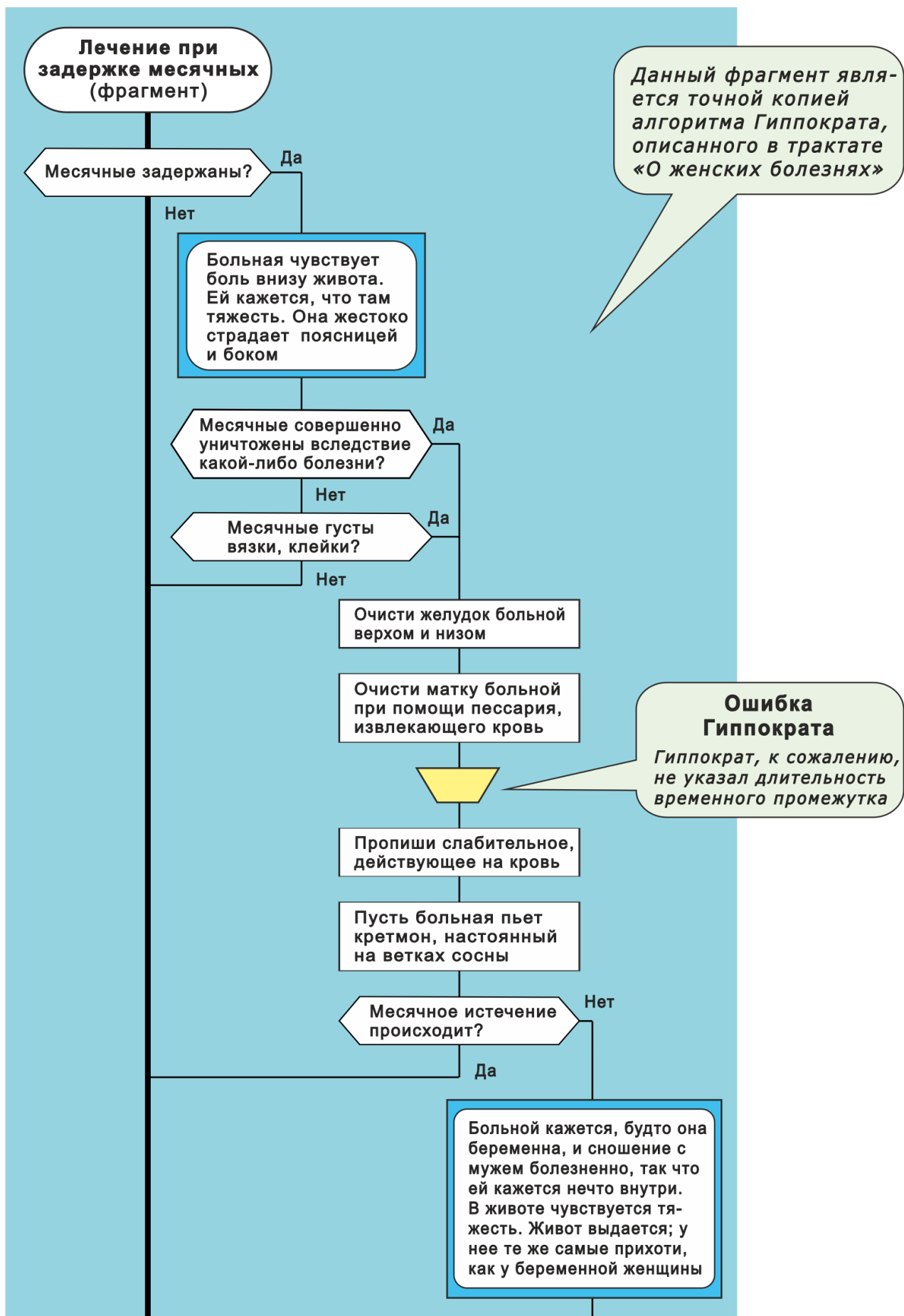


Рис. 5. Медицинский алгоритм Гиппократ
«Лечение при задержке месячных» на языке ДРАКОН [84].

Типы можно увидеть на рис. 5. Чтобы они были наглядными и сразу бросались в глаза, для разных типов применяют фигуры разной формы:

- действия пишут в прямоугольниках,
- условия — в шестигранниках.
- время — в трапециях,
- комментарий — в фигурах с двойной рамкой.

ПРАВИЛЬНЫЕ ТЕРМИНЫ

Для удобства читателя все рисунки в книге построены по единым правилам с помощью единой терминологии, присущей языку ДРАКОН. Познакомимся с терминами.

Фигуры на рисунках называются *иконами*. Внутри икон пишут текст. Пустые иконы запрещены.

В алгоритмах Гиппократы имеют четыре типа икон (см. выноски на рис. 6):

- икона *Действие*,
- икона *Вопрос*,
- икона *Комментарий*
- икона *Пауза*.

ИКОНА «ВОПРОС»

Мы подошли вплотную к тому, чтобы раскрыть главный секрет Гиппократы. Осталось протянуть руку и достать заветную шкатулку. Но перед этим следует кое-что пояснить.

В верхней части рис. 7 изображена икона Вопрос. Она называется так потому, что внутри нее пишут «да-нетный вопрос». То есть вопрос, на который можно ответить либо «Да», либо «Нет». Все другие ответы запрещены.

Вот примеры да-нетных вопросов: рана кровоточит? Утюг сломался? Вася купил хлеб? Поезд пришел? Преступника арестовали? Тетя приехала? «Спартак» выиграл? Эта лужа больше, чем та? На улице температура выше нуля?

Икона Вопрос имеет один вход сверху и два выхода: вниз и вправо. Выход влево запрещен и никогда не используется (рис. 7).

Бывают случаи, когда нужно выбрать одно медицинское действие из двух. В этом случае удобно использовать икону Вопрос. При ответе «Да» выполняется действие «Зажми рану и поддержи 5 минут». При ответе «Нет» — «Наложить повязку».

Икона Вопрос нужна, чтобы сделать в алгоритме развилку. В этом легко убедиться, взглянув на рис. 7.

Иногда в алгоритме надо сделать не одну, а много развилку. Для этого используют несколько икон Вопрос — см. алгоритм Гиппократы на рис. 5.

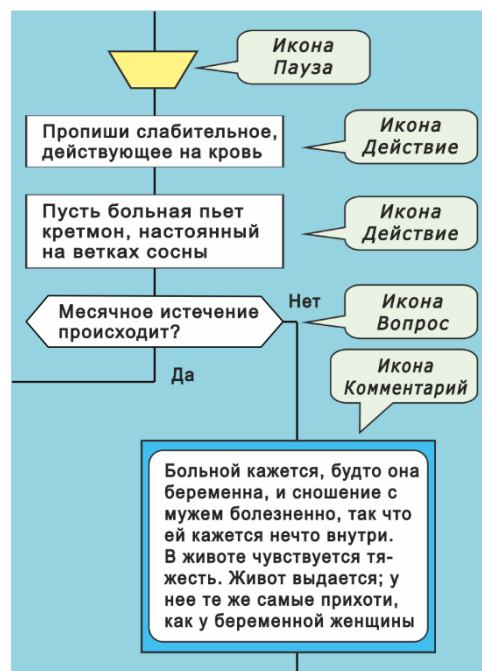


Рис. 6. Названия икон в алгоритме Гиппократы

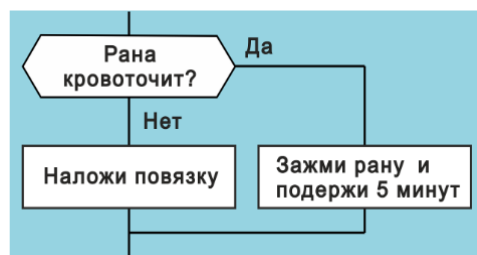


Рис. 7. Икона Вопрос

МЕДИЦИНСКОЕ РЕШЕНИЕ И ИКОНА «ВОПРОС»

Из главы 1 мы знаем, что *медицинское решение* можно изобразить с помощью иконы Вопрос (см. рис. 4, шаги 1, 2, 4, 7).

Медицинское решение имеет сложную структуру. Как показано на рис. 7, в его состав входят четыре элемента:

- икона Вопрос;
- текст вопроса, записанный внутри иконы;
- выход из иконы, помеченный словом Да;
- выход, отмеченный словом Нет.

Решение состоит в том, что врач должен выбрать один из двух выходов иконы Вопрос. Проще говоря, он решает: Да или Нет? Если у пострадавшего из раны льется кровь — Да. Если крови не видно — Нет.

Медицинское решение всегда принимают по отношению к конкретному больному.

РЕШЕНИЕ И УСЛОВИЕ. ЧЕМ ОНИ ОТЛИЧАЮТСЯ?

Решение и условие — разные вещи. Парадокс в том, что в алгоритме они изображаются одинаково — с помощью иконы Вопрос. Как такое возможно?

Выше мы убедились, что да-нетный вопрос — один из четырех элементов решения. На рис. 6 таковым является вопрос: «Месячное истечение происходит?», на рис. 7 — вопрос «Рана кровоточит?»

Любой да-нетный вопрос можно превратить в два условия. Почему два? Потому что одно условие описывает выход Да, другое — выход Нет.

Вопросу «Рана кровоточит?» в алгоритме на рис. 7 соответствуют условия:

Условие 1	Если рана кровоточит
Условие 2	Если рана не кровоточит

Условие — это обстоятельство, от которого что-либо зависит. В данном случае от условия зависит медицинское действие.

Ситуация — это условие вместе с порождаемым действием. Алгоритм на рис. 7 описывает две ситуации.

Ситуация 1	Если рана кровоточит, зажми рану и поддержи 5 минут
Ситуация 2	Если рана не кровоточит, наложи повязку

Сопоставим еще раз текст Гиппократ с алгоритмом на рис. 5. Нетрудно заметить, что медицинские решения (в тексте и графике) записываются по-разному. На рис. 5 решение показано в явном виде. В тексте оно представлено в скрытой, замаскированной форме — как условие в виде придаточного условного предложения. Важно подчеркнуть, что второе условие (которое обязательно должно учитываться) в тексте не указано, хотя и подразумевается.

Вооружившись этими знаниями, можно приступить к анализу фрагмента Гиппократ, записанного в рамке. Текст Гиппократ имеет четкую структуру. Глядя на текст, человек как бы слепнет, потому что увидеть ее принципиально невозможно. Однако на рисунке она сразу видна во всей своей красоте.

Ниже изложены правила перевода данного фрагмента в алгоритм. Правила оформлены в виде 13 шагов. Удобнее всего начать с выявления условий.

КАК ПРЕОБРАЗОВАТЬ УСЛОВИЯ ГИППОКРАТА В АЛГОРИТМ

Шаг 1. Прочитайте текст Гиппократ и выявите все случаи, когда встречаются слова «Когда» и «Если». Они указывают на УСЛОВИЯ.

Шаг 2. Выпишите у Гиппократ все условия. Легко убедиться, что в цитируемом отрывке Гиппократ пишет «Когда» и «Если» в четырех местах:

1. Когда месячные задержаны.
2. Если же месячные совершенно уничтожены вследствие какой-нибудь болезни.
3. Если они густы, вязки, клейки.
4. Если месячное истечение не происходит.

Шаг 3. Превратите условия в да-нетные вопросы, удалив слова «Когда» и «Если». Получим:

1. Месячные задержаны?
2. Месячные совершенно уничтожены вследствие какой-нибудь болезни?
3. Они густы, вязки, клейки?
4. Месячное истечение не происходит?

Шаг 4. Отредактируйте вопросы. Для этого замените местоимение «они» на слово «Месячные» и уберите отрицание «не»:

3. Месячные густы, вязки, клейки?
4. Месячное истечение происходит?

Шаг 5. Поместите каждый вопрос в икону Вопрос, как показано на рис. 5.

Шаг 6. Проставьте частицы Да и Нет в нужных местах.

Обратите внимание: у Гиппократ слова Да и Нет отсутствуют. Это значит, что в тексте Гиппократ явно описаны условия (но не решения). За шесть шагов мы превратили условия в решения.

Отсюда следует вывод: условия всегда можно превратить в решения.

КАК ПРЕОБРАЗОВАТЬ ДЕЙСТВИЯ ГИППОКРАТА В АЛГОРИТМ

Шаг 7. Найдите у Гиппократ все указания на ДЕЙСТВИЯ и выпишите их. В результате получим:

1. Сначала нужно очистить желудок верхом и низом.
2. Потом очистить матку при помощи пессария, извлекающего кровь.
3. После чего прописывают слабительное, действующее на кровь.
4. Пусть больная пьет также кретмон в вине, настоянном на ветках сосны.

Шаг 8. Превратите указания в команды с помощью глагола в повелительном наклонении. Затем удалите лишние слова (словесный мусор): «сначала нужно», «потом», «после чего», «также».

1. Очисти желудок верхом и низом.
2. Очисти матку при помощи pessaria, извлекающего кровь.
3. Пропиши слабительное, действующее на кровь.
4. Пусть больная пьет кретмон в вине, настоящем на ветках сосны.

Шаг 9. Поместите полученные команды в иконы Действие, как показано на рис. 5.

КАК ПРЕОБРАЗОВАТЬ ВРЕМЯ У ГИППОКРАТА В АЛГОРИТМ

Шаг 10. Найдите у Гиппократ описания временных интервалов.
«Затем дают промежутки, после чего...»

Шаг 11. Поместите длительность временного промежутка в трапецию, как на рис. 5.

К сожалению, здесь Гиппократ допускает алгоритмическую ошибку. Величину времени он не указывает.

КАК ПРЕОБРАЗОВАТЬ «ЖАЛОБЫ ПАЦИЕНТКИ» У ГИППОКРАТА В АЛГОРИТМ

Шаг 12. Найдите у Гиппократ описания жалоб больной. Получим:

1. Бывает боль внизу живота; больной кажется, что у нее там тяжесть; она жестоко страдает поясницей и боком.
2. Ей может показаться, будто она беременна, и сношение с мужем болезненно, так что ей кажется нечто внутри, и в животе чувствуется тяжесть; живот выдается; у нее те же самые прихоти, как у беременной женщины

Шаг 13. Поместите каждую жалобу в икону Комментарий, как показано на рис. 5.

Завершив выполнение всех шагов, мы получили точный графический образ алгоритма Гиппократ, представленный на рис. 5.

РАЗВИЛКИ В АЛГОРИТМЕ ГИППОКРАТА

Для дальнейшего анализа нам понадобится часть алгоритма, извлеченная из рис. 5 и показанная на рис. 8.

Мы видим, что Гиппократ использует *развилки*. Подавляющее большинство алгоритмов содержат их. Линейные (неразветвленные) алгоритмы (см. рис. 1), встречаются крайне редко.

Проблема в том, что разветвления трудны для понимания. Более того, они опасны и

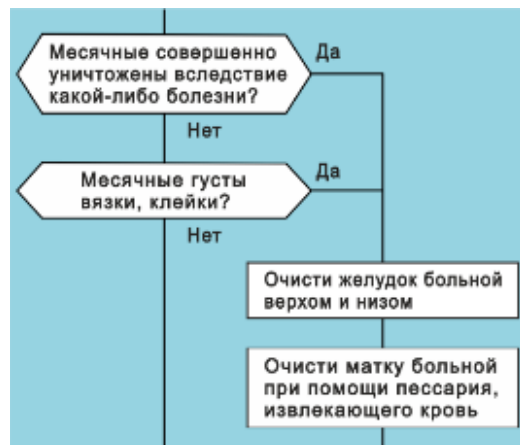


Рис. 8. Развилки в алгоритме Гиппократ

являются источником врачебных ошибок. Во избежание неприятностей, нужно знать метод предотвращения ошибок. Начнем с того, что изучим правила изображения, чтения и понимания развилки.

МАРШРУТЫ В АЛГОРИТМЕ ГИППОКРАТА

Алгоритм Гиппократы очень удобен для анализа. Попробуйте ответить на вопросы:

- Сколько маршрутов на рисунке 8?
- Как идет каждый маршрут?

Чтобы помочь читателю, подсказка дана на рис. 9. Мы видим три маршрута (три цветные стрелки). Каждый маршрут показывает движение сверху вниз — от начальной точки к конечной.

От чего зависят маршруты? Как они образуются?

Маршруты зависят от ответов на вопросы.

Если на оба вопроса дан ответ Нет, ситуацию описывает левый маршрут — лиловая стрелка, проходящая через точку А.

Если на верхний вопрос ответ Нет, а на нижний Да, возникает средний маршрут — зеленая стрелка через точку В.

Наконец, если на верхний вопрос ответ Да, получим правый маршрут — коричневую стрелку через точку С.



Рис. 9. Маршруты в алгоритме Гиппократы

АНАЛИЗ КАЖДОГО МАРШРУТА

Маршруты следует анализировать по очереди. Сначала один, потом другой, затем третий. Чтобы не запутаться, изобразим каждый маршрут на отдельном рисунке.

Для этого выберем на рис. 9 левый (лиловый) маршрут и поместим его на рис. 10. Точно так же средний (зеленый) маршрут перенесем на рис. 11, а правый (коричневый) — на рис. 12.

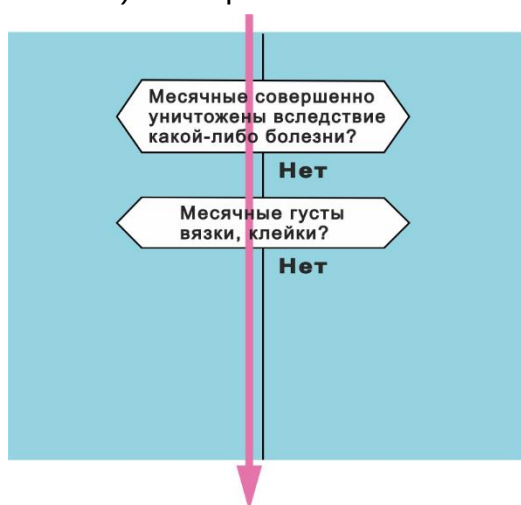


Рис. 10. Маршрут Нет–Нет



Рис. 11. Маршрут Нет–Да

Заодно мы осуществили «стриптиз» и удалили все лишнее. На рис. 10 у обеих икон Вопрос оставлен только один выход, а второй удален. Полученный маршрут можно назвать «Нет–Нет».

Это означает, что (на этом маршруте) лечащий врач уже принял два решения.

Верхнее решение «Нет» означает, что у больной месячные сохраняются.

Нижнее «Нет» указывает, что месячные нормальны; они вовсе не являются густыми, вязкими, клейкими. Это хороший, благоприятный для пациентки маршрут.

Остальные два маршрута, представленные на рис. 11 и 12, не благоприятны. Маршрут «Нет–Да» на рис. 11 говорит о том, что месячные, хотя и сохраняются, но явно ненормальны: они густы, вязки, клейки. Наконец, маршрут «Да» рис. 12 свидетельствует, что месячные «совершенно уничтожены» из-за болезни.

Как различать маршруты? По ответам на вопросы:

- Маршрут **Нет–Нет**.
- Маршрут **Нет–Да**.
- Маршрут **Да**.

Проведенный анализ хорош тем, что направлен на предотвращение врачебных ошибок. Врач должен назубок знать все маршруты алгоритма и понимать, чем они отличаются друг от друга. Если врач досконально изучит все эти тонкости, он вряд ли ошибется.

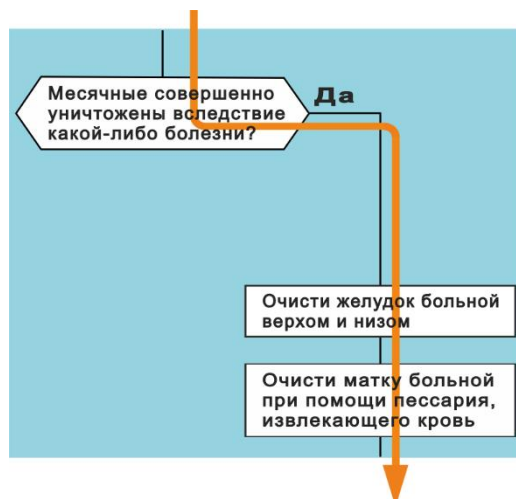


Рис. 12. Маршрут **Да**

ВОЗРАЖЕНИЯ МУДРОГО СКЕПТИКА

В этот момент дверь отворилась и раздался ироничный голос Скептика:

— Должен-то он должен. Врач много чего должен. А сможет ли он выполнить то, что должен? Является ли задача посильной для него?

— До сих пор, на протяжении всей истории медицины, — продолжал Скептик, — ученые заботились лишь о том, чтобы запихнуть в голову врача побольше знаний, упирая на ДОЛГ и подкрепляя его Клятвой Гиппократова. И никто не интересовался вопросом: А сможет ли врач выполнить свой ДОЛГ **без ошибок**? На протяжении тысячелетий, включая почти весь XX век, статистика ошибок не существовала. Это значит, что обратная связь полностью отсутствовала.

— К чему это привело? — возвысил голос Скептик. — К тому, что врачебные ошибки превратились во всемирное бедствие, когда (благодаря докладом Института медицины США) выяснилось, что медицина нередко убивает пациентов. Врачи ошибаются так же часто, как и все остальные люди. Попытка защититься от ошибок с помощью долга, клятв и наказаний недостаточна. Предложения Института медицины также не достаточны.

— Врачи живые люди, и они нуждаются в помощи. Помощь нужна, чтобы не ставить врачей в ложное положение. Чтобы помочь им сохранить чувство собственного достоинства. Врачи любят свою работу и гордятся ею. Медицинские ошибки, от которых пострадал пациент, являются сильнейшей психологической травмой для медперсонала. Необходимо сделать все возможное, чтобы защитить врачей от подобных травм.

Для этого нужны дополнительные, *принципиально новые, специально разработанные эффективные меры*, позволяющие уменьшить вероятность ошибок.

МЕТОД МЕЛКИХ УЛУЧШЕНИЙ. ПРЕИМУЩЕСТВА ГРАФИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Приблизиться к цели позволяет метод мелких улучшений. Одной из полезных мелочей является графическое представление алгоритмов. Можно показать, что графика — хорошее подспорье для защиты от врачебных ошибок.

Мы провели тщательный анализ маршрутов с помощью пяти рисунков (рис. 8–12). Причем мы подвергли анализу лишь маленький кусочек алгоритма на рис. 5.

Вернемся к истокам и еще раз сравним текст Гиппократ (в рамке) и графический алгоритм на рис. 5. Можно ли проследить маршруты алгоритма, глядя на текст? Нет, это невозможно. Час смотри, два смотри, все равно не увидишь.

Врач, читая текст, как бы слепнет, потому что текст скрывает маршруты и делает их невидимыми. Иная ситуация на рис. 5. Маршруты отчетливо видны. Их можно анализировать. По каждому маршруту можно провести пальцем или указкой от начала до конца.

В электронном варианте можно обойтись без пальца. Глядя на экран компьютера, можно проследить как подсвеченная икона перемещается по заданному маршруту от начальной точки к концу алгоритма. Электронным способом можно без труда выявить и в динамике показать все маршруты.

Чем хорош графический алгоритм по сравнению с текстом? Он позволяет быстрее понять и легче запомнить материал. По этой причине его следует предпочесть в качестве средства предотвращения врачебных ошибок.

Остальные главы пропущены

Список литературы

- [1] To Err is Human: Building a Safer Health System / Linda T. Kohn, Janet M. Corrigan, and Molla S. Donaldson, editors. — Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. 2000. — 312p. — ISBN 0-309-06837-1 —, <http://www.nap.edu/catalog/9728.html>.
- [2] Crossing the Quality Chasm: a New Health System for the 21st Century. — Committee on Quality Health Care in America, Institute of Medicine. 2001. — xxi + 337p. — 364 p. —, ISBN: 0-309-51193-3 — <http://www.nap.edu/catalog/10027.html>.
- [3] Improving Diagnosis in Health Care. / Erin P. Balogh, Bryan T. Miller, and John R. Ball, Editors. — Committee on Diagnostic Error in Health Care. Board on Health Care Services. Institute of Medicine., — The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. — Prepublication copy: Uncorrected proofs. — 450 p. — ISBN 978-0-309-37769-0 — <http://www.nap.edu/21794>.
- [4] Patient Safety and Quality Improvement Act // Wikipedia. [2009—2015]. — https://en.wikipedia.org/wiki/Patient_Safety_and_Quality_Improvement_Act.
- [5] An Act To amend title IX of the Public Health Service Act to provide for the improvement of patient safety and to reduce the incidence of events that adversely effect patient safety. —, <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-109s544enr/pdf/BILLS-109s544enr.pdf>.
- [6] Медицина в афоризмах и крылатых выражениях от истоков до наших дней. / Ачкасов Е.Е., Мискарян И.А., — М.: «Профиль – 2С», 2009. — 448с. — С. 198..
- [7] Паронджанов В. Д. Занимательная информатика, или Волшебный Дракон в гостях у Мурзика. — М.: Росмэн, 2000. — 160 с. — ISBN 5-257-00929-3. —, http://drakon.su/_media/biblioteka_1/zanim_inf_optimizacija1_.pdf.
- [8] Форумы сайта «Визуальный язык ДРАКОН». — <http://forum.oberoncore.ru/viewforum.php?f=77>.
- [9] Специализированная реанимация новорожденного. Учебник. / Под ред. Р. Й. Надишаускене. — Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. — 396 с. — С. 280–281.
- [10] 1. Цит. по: Роль человеческого фактора в языке. Язык и картина мира. / Б.А. Серебренников, Е.С. Кубрякова, В.И. Постовалова и др. / Под ред. Б.А. Серебренникова. — М.: Наука, 1988. — 216 с. — С. 202. — ISBN 5-02-010880-4..
- [11] Мошетова указать страницу.
- [12] Intravenous fluid therapy. Intravenous fluid therapy in adults in hospital. Clinical Guideline CG174. Methods, evidence and recommendations. — National Clinical Guideline Centre. December 2013. — 194p. —, <http://www.nice.org.uk/guidance/cg174/resources/cg174-intravenous-fluid-therapy-in-adults-in-hospital-guideline2> — См. примеры важных, но неэргономичных графических алгоритмов на стр. 42, 68, 92, 129, 148, 156, Commissioned by the National Institute for Health and Care Excellence. NICE United Kingdom. —.
- [13] UK Ambulance service clinical practice guidelines (2006). / Editors: Joanne D Fisher, Simon N Brown, Matthew W Cooke. — Issued October 2006. — 428p. — ISBN 1-84690-060-3. —, http://www2.warwick.ac.uk/fac/med/research/hsri/emergencycare/prehospitalcare/jr_calcstakeholderwebsite/guidelines/clinical_guidelines_2006.pdf — См. примеры алгоритмов на стр. 139, 141, 146, 147, 152, 298, 338, 396, 401, 409.

- [14] Michael A. Weber et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community. A statement by the American society of hypertension and the International society of hypertension. —, См. пример важного, но неэргономичного графического алгоритма на стр. 7, The Journal of clinical hypertension. Volume 16, Issue 1. (2014). — Article first published online: 17 dec 2013, pp. 1-13. — URL: http://www.ash-us.org/documents/ash_ish-guidelines_2013.pdf —.
- [15] Dean S. Hartley. The language of algorithms. — In: Textbook of treatment algorithms in psychopharmacology / edited by Jan Fawcett, Dan J. Stein, and Kenneth O. Jobson. — John Wiley & Sons, 1999. — 205p. —, ISBN 0-471-98109-5. — <https://home.comcast.net/~dshartley3/PSYCHALG/PSYCHALG.HTM>.
- [16] Nurit Barak, Carmi Z. Margolis, Lawrence K. Gottlieb. Text-to-algorithm conversion to facilitate comparison of competing clinical guidelines. — Medical Decision Making. 1998. Volume 18. No 3. July-Sept. pp. 304–310. —, <http://umg.umdj.edu/smdm/pdf/18-03-304.pdf>.
- [17] Algorithms. Updated consensus guidelines for managing abnormal cervical cancer screening tests and cancer precursors. — American Society for Colposcopy and Cervical Pathology, April 2013. — 24p. —, <http://www.asccp.org/portals/9/docs/algorithms%207.30.13.pdf> .
- [18] Decision making in medicine: an algorithmic approach / edited by Stuart B. Mushlin, Harry L. Greene II. — Third edition. — Mosby Elsevier, 2010 — ISBN 978-0-323-04107-2. — xvi + 726p. —, <http://sgh.org.sa/Portals/0/Articles/Decision%20Making%20in%20Medicine-%20An%20Algorithmic%20Approach.pdf> .
- [19] Texas medication algorithm project. Procedural manual. Bipolar disorder algorithms. / M. Lynn Crismon, Tami R. Argo, Sherrie D. Bendele, Trisha Suppes. — Texas Department of State Health Services. 2007. — 63p. —, <http://www.cardinalinnovations.org/docs/TIMABDman2007.pdf> .
- [20] BMA. Family Doctor Home Adviser. BMA Consulting Medical Editor Dr. Michael Peters. Fifth edition fully revised and updated. — Publisher: Dorling Kindersley Publishers, Ltd. London. 2012. — 296p. — pp. 42–284.
- [21] BMA. When Your Child is Ill: A Home Guide for Parents (BMA Family Doctor) by Bernard Valman (Author). — Publisher: Dorling Kindersley. Third Edition. 2008. — 216p.
- [22] Поликлиническая терапия. Учебник. Под ред. И.Л. Давыдкина, Ю.В. Щукина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 688с.
- [23] Практическое руководство для врачей общей (семейной) практики / Под ред. академика РАМН И. Н. Денисова. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. — 720 с. — ISBN 5-9231-0050-9.
- [24] Казанцев А.П., Казанцев В.А. Дифференциальная диагностика инфекционных болезней. Руководство для врачей. — М. Изд. Медицинское информационное агентство, 2013. — 496с. — С. 119–463.
- [25] Ваш семейный доктор. Домашний советчик. Перевод с английского. / Предисловие А. И. Воробьева, Н. Е. Шкловского. — М.: Мир, 1992. — 319с — ISBN 5-03-001167-6..
- [26] Теоретические основы языка ДРАКОН // Паронджанов В.Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 520с. — С. 425–472. —, ISBN 978-5-94074-800-7 — http://drakon.su/_media/biblioteka_1/01..

- [27] To Err is Human: Building a Safer Health System / Linda T. Kohn, Janet M. Corrigan, and Molla S. Donaldson, editors. — Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. 2000. — 312p. — P. 51.
- [28] Чернобай Г.Н., Медицинский диагноз. Лекция, Кемерово: Кемеровская медицинская академия. — 66с. — С. 46. — http://www.kemsma.ru/counter/Patanatomia_Diag.pdf.
- [29] Медицина в афоризмах и крылатых выражениях от истоков до наших дней. / Ачкасов Е.Е., Мискарян И.А., — М.: «Профиль – 2С», 2009. — 448с. — С. 196.
- [30] Там же. С. 198.
- [31] Там же. С. 366.
- [32] Там же. С. 369.
- [33] Medical errors // Wikipedia. [2004—2015]. https://en.wikipedia.org/wiki/Medical_error.
- [34] Медицина в афоризмах и крылатых выражениях от истоков до наших дней. — С. 366..
- [35] Там же. С. 369.
- [36] About the Institute of Medicine. <http://iom.nationalacademies.org/About-IOM.aspx>.
- [37] Там же. С. 1, 26, 31.
- [38] Hayward R.A., Hofer T.P. Estimating Hospital Deaths Due to Medical Errors: Preventability Is in the Eye of the Reviewer // JAMA: the Journal of the American Medical Association. — July 25, 2001, Vol. 286, No. 4. — pp. 415–420. —, <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=194039>.
- [39] To Err is Human. P. 1.
- [40] To Err is Human. P. 42.
- [41] Regional Strategy for Patient Safety in the WHO South-East Asia Region. World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. Indraprastha Estate, Mahatma Gandhi Marg, New Delhi. India. 2015. vi + 71p. P. 2, 3.
- [42] Guide for Developing National Patient Safety Policy and Strategic Plan. Patient Safety Unit /Health Systems and Services Cluster. World Health Organization. Regional Office for Africa. Brazzaville. 2014. ix + 35p. P. V, 1–12.
- [43] Восьмой форум по вопросам будущего. Управление безопасностью пациентов. Эрпфендорф, Австрия, 28–29 апреля 2005 г. — Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. Copenhagen, Denmark, 2006. — 38с. — С. 3.
- [44]
- [45] Hayward 2001.
- [46] Regional Strategy 2015.
- [47] Guide 2014.
- [48] Восьмой форум 2006.
- [49] Interim Report on the Study of Patient Safety in Maryland. Executive Summary. — Maryland Health Care Commission. 2002. — pp. 71–73. — http://mhcc.dhmm.maryland.gov/patientsafety/Documents/patient_safety/patientsirpt.pdf.
- [50] Guide 2014. P. 2.
- [51] Sharpe V.A. Promoting Patient Safety. An Ethical Basis for Policy Deliberation. A Special Supplement to the Hastings Center Report. 2003. — 20 p.

- [52] Jewell K., McGiffert L. To Err is Human – To Delay is Deadly. Ten years later, a million lives lost, billions of dollars wasted. — Consumers Union's Safe Patient Project. 2009. — 13p..
- [53] Паронджанов В. Д. Можно ли улучшить медицинский язык? // Человек. 2015, №6. (В печати).
- [54] Гиппократ. Избранные книги. Перевод с греч. проф. В.И. Руднева. — М.: Биомедгиз, 1936. — 736 с. — С. 87.
- [55] World Medical Association. Declaration of Geneva. — <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/g1/>.
- [56] Алиев Т. М., Вигдоров Д. И., Кривошеев В. П. Системы отображения информации. — М.: Высшая школа, 1988. — 223с.
- [57] Венда В. Ф. Средства отображения информации. Средства отображения информации. Эргономические исследования и художественное конструирование. — М.: Энергия, 1969. — 303с.
- [58] Венда В. Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. — М.: Машиностроение, 1982. — 344с.
- [59] Man-Machine Interface in Nuclear Industry. Conference Proceedings. Tokyo, 15–19 Febr. 1988. — Vienna: International Atomic Energy Agency, 1988.
- [60] Алиев 1988. — С. 10, 57–64.
- [61] Основы инженерной психологии / Б. А. Душков, Б. Ф. Ломов, В. Ф. Рубахин, Б. А. Смирнов. Под ред. Б. Ф. Ломова. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Высшая школа, 1986. — 448 с.
- [62] Человеческий фактор: В 6 томах. — М.: Мир, 1991, 1992.
- [63] Венда 1969. — С. 144–178.
- [64] Венда 1982. — С. 321–327.
- [65] Венда В. Предисловие к русскому изданию. // Боумен У. Графическое представление информации. — М.: Мир, 1971. — 225с. — С. 5–14.
- [66] Голенков В.В., Гулякина Н.А. Проект открытой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем. Часть 1. Принципы создания // Онтология проектирования. — № 1, 2014. — С. 42–64. —, http://agora.guru.ru/scientific_journal/files/Ontology_of_Designing_1_2014_opt.pdf.
- [67] Бенвенист Э. Общая лингвистика. — М.: Прогресс, 1974. — 448с. — С. 293.
- [68] Будагов Р.А. Что такое развитие и совершенствование языка? — 2-е изд., доп. — М.: «Добросвет-2000», 2004. — 304с. — ISBN 5-94119-923-9.
- [69] Паронджанов В.Д. Почему мудрец похож на обезьяну, или Парадоксальная энциклопедия современной мудрости. — М.: РИПОЛ Классик, 2007. — 1154с. — С. 231, 240–242, 439–463, 470, 542–544, 663–666, 756, 777, 794. —, http://drakon.su/knigi_vladimira_parondzhanova._skachat.
- [70] Тавровский В.М. Лечебно-диагностический процесс. Теория. Алгоритмы. Автоматизация. — Тюмень: СофтДизайн, 1997. — 320 с. — С. 164, 165.
- [71] Паронджанов В.Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. — М.: ДМК Пресс, 2014. — 520с. — ISBN 978-5-94074-800-7 —, http://drakon.su/_media/biblioteka_1/01._2012_uchis_chitat_new_end_podlinnik.pdf.
- [72] Паронджанов В.Д. Дружелюбные алгоритмы, понятные каждому. Как улучшить работу ума без лишних хлопот. — М.: ДМК-пресс, 2010. — 464с. — ISBN 978-5-

- 94074-606-5
http://drakon.su/_media/biblioteka_1/03._2010_druzheljubnye_algoritmy_1.pdf . —,
- [73] Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума. Алгоритмы без программистов — это очень просто! — М.: Дело, 2001. — 360 с. — ISBN 5-7749-0211-0 —, http://drakon.su/_media/biblioteka_1/parondzhanov_v.d._kak_uluchshit_rabotu_uma_.pdf.
- [74] Паронджанов В. Д. Как улучшить работу ума. (Новые средства для образного представления знаний, развития интеллекта и взаимопонимания). — М.: Радио и связь, 1998, 1999. — 352 с. — ISBN 5-256-01211-8.
- [75] Безель Я. Б. Можно ли улучшить работу ума? Новый взгляд на проблему // Вестник РАН. № 4. 2003. Том 73. — С. 363–365. —, (Рецензия на книгу: Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума. Алгоритмы без программистов — это очень просто! — М.: Дело, 2001).
- [76] Gareth Kantor, John R. Svirbely, Kathy Johnson et al. MEDAL: The Medical Algorithm Project // MEDINFO 2001. Proceedings of the 10th World Congress on Medical Informatics V. Patel et al (eds). — Amsterdam, IOS Press. — P. 298. — ISBN 1-58603-194-5.
- [77] Книга врача Бобошиной.
- [78] The Medical Algorithms Company (Medal) is a technology company that provides online access to over 20,000 scientific tools for clinical analytics and medical decision support <http://medicalalgorithms.com/>.
- [79] Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении. / Под общей ред. и со вступительной статьей Б. В. Гнеденко и Б. В. Бирюкова. — М.: Просвещение, 1966. — 523 с.
- [80] Instructional Development Paradigms / Charles R. Dills, Alexander J. Romiszowski. Editors. — Educational Technology Publications, Englewood Cliff, New Jersey, 1997. — 893 p. — P. 673. — ISBN 0-87778-294-6. —, <https://books.google.ru/books?id=VD6fsTl2jzIC&pg=PA673&dq=isbn:0877782946+%22semi-algorithmic+prescription%22&hl=en&sa=X&ved=0CBoQ6AEwAGoVChMIupP22-7dyAIVAf1yCh1L3QOM#v=onepage&q=isbn%3A0877782946%20%22semi-algorithmic%20prescription%22&f=true>.
- [81] Arden syntax // Wikipedia. [2005—2015]. — https://en.wikipedia.org/wiki/Arden_syntax.
- [82] Health Level 7 // Wikipedia. [2003—2015]. — https://en.wikipedia.org/wiki/Health_Level_7.
- [83] Гиппократ. Избранные книги. Перевод с греч. проф. В. И. Руднева. — М.: Биомедгиз, 1936. — 736 с.
- [84] Гиппократ 1936. — С. 624.
- [85] Автандилов Г.Г., Зайратьянц О.В., Кактурский Л.В. Оформление диагноза. Учебное пособие. — М.: Медицина, 2004. — 304с. — С. 19. — ISBN 5-225-04117-5.
- [86] Неотложная медицинская помощь. Учебник. / Под ред. Д. Вайткайтиса. — Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы. — 2012. — 265 с. — С.140.
- [87] Непейвода Н.Н. Алгоритм // Новая философская энциклопедия: В 4-х т. / Ин-т философии РАН. / Под. ред Степина В.С., Гусейнова А.А. и др. — М.: Мысль, 2010. — Том 1. — 744с. — С. 76. <http://iph.ras.ru/elib/0111.html>.
- [88] Паронджанов В. Д. Графический синтаксис языка ДРАКОН. // Программирование. 1995. Т. 3. № 3. — С. 45–62.

- [89] ДРАКОН // Википедия. [2008—2015]. <http://ru.wikipedia.org/?oldid=70108211>.
- [90] Морозов В.В., Трунов Ю.В. и др. Система управления межорбитального космического буксира «Фрегат» // Вестник ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина». — 2014, № 1. — С. 16–25.
- [91] Паронджанов В.Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. — М.: ДМК Пресс, 2014. — 520с. — С. 515.
- [92] Безель Я. Б. № 4 // Можно ли улучшить работу ума? Новый взгляд на проблему // Вестник РАН. 2003. Т. 73. — С. 363–365. (Рецензия на книгу: Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума. Алгоритмы без программистов — это очень просто! — М.: Дело, 2001)..
- [93] Начальная неотложная акушерская помощь. Учебник. / Под ред. Р. Й. Надишаускене. — Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. — 204с.
- [94] Специализированная реанимация новорожденного. Учебник. / Под ред. Р.Й. Надишаускене. — Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. — 396 с.
- [95] Неотложная медицинская помощь. Учебник. / Под ред. Д. Вайткайтиса. — Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. — 265 с.
- [96] Травма. Учебник. / Под ред. Д. Вайткайтиса. — Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы. — 2012. — 440 с.
- [97] Информация об учебниках представлена на сайте: <http://www.smp.lt/images/naujienos/Ru%20knygos%20KTC%202015.04.30.pdf>.
- [98] Vileikytė A., Nadišauskienė R.J. et al. Algoritminės „Drakon“ kalbos pritaikymas medicinoje // Lietuvos akušerija ir ginekologija 2014 rugsėjis, tomas XVII, Nr. 3. 192–196.
- [99] Паронджанов В. Д. Неожиданные уроки космонавтики XX века. Новая роль человеческого фактора и когнитивная революция в информационных технологиях / Под ред. Г. Е. Лозино-Лозинского. — М.: Российская инженерная академия, 1995. — Т. 2. Крылатые космические системы. — С. 337–345.
- [100] Паронджанов В.Д. Дружелюбные алгоритмы, понятные каждому. Как улучшить работу ума без лишних хлопот. — М.: ДМК-пресс, 2010. — 464с. — С. 47. — http://drakon.su/_media/biblioteka_1/03._2010_druzheljubnye_algoritmy_1.pdf.
- [101] Паронджанов В.Д. Как улучшить работу ума. Алгоритмы без программистов — это очень просто! — М.: Дело, 2001. — 360с. — С. 37, 38. — http://drakon.su/_media/biblioteka_1/parondzhanov_v.d._kak_uluchshit_rabotu_um_a_.pdf.
- [102] Бачиашвили В. Сообщение на форуме «Язык Дракон. Медицинский вариант. Иконы и Макроиконы». — <http://forum.oberoncore.ru/viewtopic.php?p=85575#p85575>.
- [103] Бондарев П.А., Колганов С.К. Основы искусственного интеллекта. — М.: Радио и связь, 1998. — 128с. — С. 65.
- [104] Радченко О. Р. Графические средства системного анализа в практике врача-гигиениста. Методическое пособие для врачей и интернов медико-профилактического профиля. — Казань: Казанская гос. медицинская академия, 2006. — 55 с. —, http://www.kgmu.kcn.ru/sites/default/files/SYST_AN.pdf.

- [105] Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении. / Под общей ред. и со вступительной статьей Б. В. Гнеденко и Б. В. Бирюкова. — М.: Просвещение, 1966. — 523 с. — Глава 2. § 1. Понятие предписания алгоритмического типа. — С. 35.
- [106] Антонова С.Г., Васильев В.И., Жарков И.О., Коланькова О.В., Ленский Б.В., Рябинина Н.З., Соловьева В.И. Редакторская подготовка изданий. Учебник. \ Под ред. проф. С.Г. Антоновой. — М.: МГУП, 2002. — 468с. — С. 371. — ISBN 5-8122-0285-0.
- [107] Паронджанов 2000. — Аннотация. — С. 2..