

МЕДИЦИНСКАЯ АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

ОТ ОДИНОЧНЫХ АЛГОРИТМОВ – К СИСТЕМЕ АЛГОРИТМОВ

До сих пор мы описывали *одиночные* алгоритмы. Начиная от простейших, таких как «Действия при травматической ампутации частей тела» (рис. 1) и «Помощь при небольшой ране» (рис. 25). До более сложных, таких как «Первая помощь при химическом ожоге глаз» (рис. 96) и «Реанимация беременной женщины» (рис. 102).

Постепенно мы переходили от одиночных алгоритмов, полностью изолированных друг от друга, к взаимосвязанным, решающим общую задачу.

Здесь следует указать на *принципиально новый* момент. Связь между алгоритмами должна быть не словесной, а формальной, она должна иметь точное графическое обозначение. В языке ДРАКОН таким графическим символом служит икона Вставка.

При каком условии можно утверждать, что между двумя алгоритмами имеется связь? При условии, что в первом алгоритме есть икона Вставка, которая точно указывает на второй алгоритм. При отсутствии Вставки говорить о наличии связи бессмысленно и недопустимо. Вставка играет роль клея, скрепляющего алгоритмы между собой. Нет клея – нет и связи. Нет связи – нет и системы алгоритмов.

Это значит, что запрещаются любые словесные пояснения и аргументы, указывающие на связь между алгоритмами. Если врач скажет: «Мамой клянусь, что между алгоритмами есть связь», это всего лишь пустословие.

ПРИМЕР

Первый опыт построения алгоритмической системы мы продемонстрировали, когда на сцене появился скромный дуэт: «Реанимационные действия при наличии у новорожденного кистозной гигромы» (рис. 23) и «Использование пульсоксиметра» (рис. 24).

В первом алгоритме предусмотрена Вставка, внутри которой написано «Использование пульсоксиметра». Мы видим, что название Вставки и название второго алгоритма совпадают. Совпадение не случайно – оно означает, что Вставка однозначно указывает на второй алгоритм. В результате образуется связь между алгоритмами, и они превращаются в алгоритмическую систему.

Конечно, это очень простой и малоинтересный пример. Впрочем, лиха беда начало.

ВТОРОЙ ПРИМЕР

На рисунке 83 показан алгоритм «Отсасывание мекония из трахеи новорожденного». В нем используются две иконы Вставка:

- «Интубирование трахеи»,
- «Выполнение искусственной вентиляции легких».

Каждая из них представляет собой довольно сложный алгоритм. Раньше мы ограничивались замечанием, что указанные алгоритмы обязательно должны быть раскрыты где-нибудь в подходящем для этого месте. Причем читатель должен иметь возможность попасть в это место и ознакомиться с алгоритмом. Если такой возможности нет, значит Вставка превращается в шараду: «Пойди туда, не знаю куда».

Замечание правильное, но суть не в этом. Суть в том, что икона Вставка – это фундаментальная основа для строительства алгоритмических систем.

ТРЕТИЙ ПРИМЕР

Обратимся к рисунку 83, где представлен алгоритм «Реанимация беременной женщины». В нем используются две иконы Вставка:

- «Первичный осмотр ABCDE»,
- «Специализированная реанимационная помощь».

Последняя Вставка – самый сложный алгоритм. Специализированная реанимационная помощь – это целая отрасль медицины. Близкая по теме книга «Специализированная реанимация новорожденного, построенная на основе языка ДРАКОН, насчитывает 400 страниц [128].

На этом мы заканчиваем рассказ о трех примерах алгоритмической системы, которые удалось «втиснуть» в книгу. Ясно, что этого мало¹.

Ниже, в качестве компенсации, в общем виде и без иллюстраций рассмотрен большой пример на тему скорой помощи.

¹ Чтобы раскрыть тему «Медицинская алгоритмическая система» и снабдить ее иллюстрациями, необходимо написать отдельную книгу. На этих страницах сделать это невозможно.

СКОРАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ И БОЛЬШИЕ АЛГОРИТМЫ

Что такое скорая помощь? Можно ли представить ее как единый стройный алгоритм? Алгоритм, который делится на множество отделов, подразделов и более мелких подразделений?

Мы сразу же сталкиваемся с парадоксом. С одной стороны, практика скорой помощи хорошо организована, тысячу раз проверена и отработана до звона. Накоплен огромный опыт. Казалось бы, должны существовать и войти в учебники детальные графические алгоритмы скорой помощи. Однако этого нет. Все попытки отыскать в литературе подробные чертежи «большого алгоритма» скорой помощи, учитывающие все без исключения особенности ее работы, ни к чему не приводят. Ничего подобного нет даже близко².

Почему? Читатель уже знает наш ответ. Потому что отсутствует удобная и строгая графическая нотация. Без удобной нотации, как без рук – ничего не выйдет. Медицинский язык ДРАКОН создан для того, чтобы коренным образом исправить положение и предложить эффективное решение.

В данной главе мы ведем речь об использовании ДРАКОНа для разработки больших, если угодно, сверхбольших и даже громадных алгоритмов. В качестве важного и сложного примера мы выбрали скорую помощь. Однако наши рассуждения полностью распространяются на любые большие медицинские алгоритмы.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Медицинская алгоритмическая система – специальный термин, обозначающий не один алгоритм, а совокупность логически связанных графических алгоритмов, решающих общую задачу и направленных на исчерпывающее процедурное описание медицинской темы, например, скорой помощи. Это не одиночный частный алгоритм, а именно совокупность алгоритмов, т. е. система.

Алгоритмическая система имеет определенную структуру. Она включает головной алгоритм (алгоритм верхнего уровня) и алгоритмы более низких уровней (рис. 112а).

Головной алгоритм содержит несколько икон Вставка. Например, десять вставок. Обозначим их через *A, B, C ... K*. Каждой вставке соответствует одноименный алгоритм низкого уровня. Вставке *A* соответствует алгоритм *A*. Вставке *B* соответствует алгоритм *B*. И так далее до *K* (рис. 112а).

² Сокращенные алгоритмы, такие как [79], являются, хотя и полезными для определенных случаев, но в целом неэргономичными и неудовлетворительными.

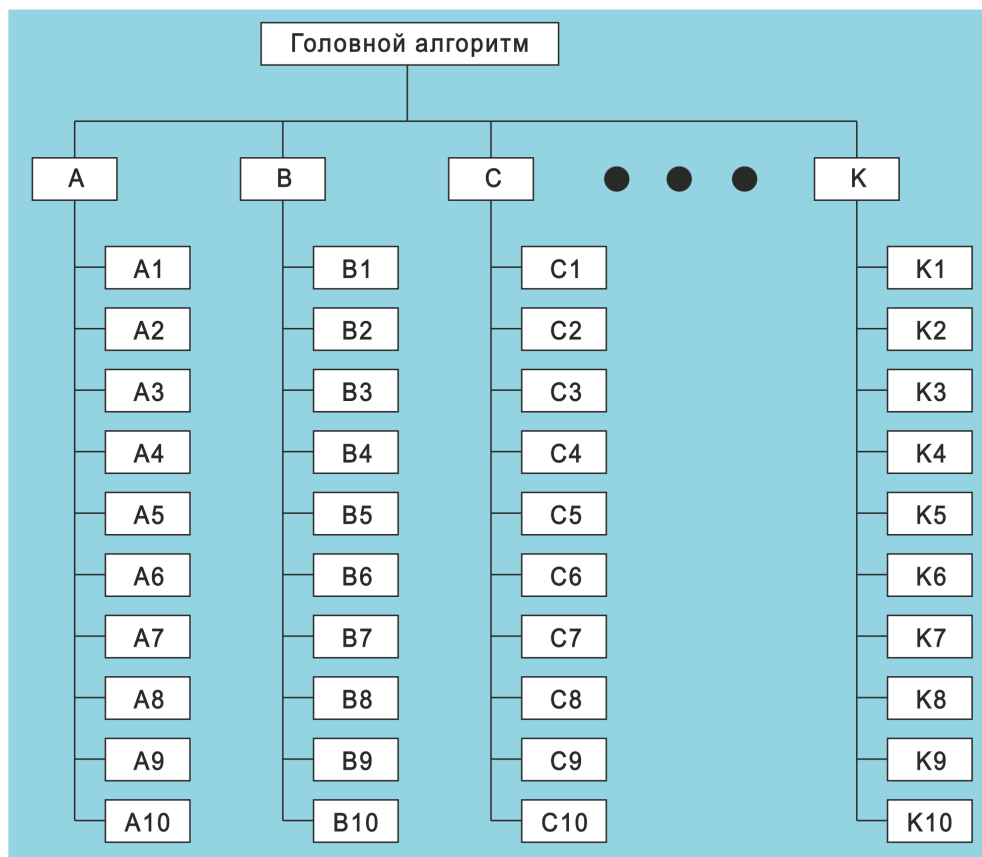


Рис. 112а. Алгоритмическая система, состоящая из 111 алгоритмов

Предположим, что алгоритм *A*, в свою очередь, разбивается на десять алгоритмов третьего уровня: *A1*, *A2*, ... *A10*. Точно так же дробятся и остальные алгоритмы *B*, *C*, ... *K*. Подытожив, получим, что алгоритмическая система, изображенная на рис. 112а, состоит из 111 алгоритмов (цифры условные).

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АЛГОРИТМОВ

На рис. 112а представлена иерархическая система алгоритмов, имеющая три уровня иерархии. На верхнем уровне один алгоритм, который является головным. На втором уровне живут 10 алгоритмов, подчиненных головному (*A*, *B*, *C*, ... *K*). На третьем, самом нижнем уровне иерархии находятся 100 алгоритмов, на которые показывают указательным пальцем Вставки второго уровня.

Уровней иерархии может быть и больше. Все зависит от конкретного случая.

РАЗДЕЛЯЙ И ВЛАСТВУЙ!

Принцип «Разделяй и властвуй» означает, что головной алгоритм делится на несколько алгоритмов второго уровня. Их может быть семь, десять или двадцать с лишним. В свою очередь каждый алгоритм второго уровня делится на алгоритмы третьего уровня. И так далее.

Что же мы при этом выигрываем?

С помощью принципа «Разделяй и властвуй» получаем огромный выигрыш. Первоначально проблема скорой помощи представляет собой некую гигантскую аморфную массу, похожую на первобытный хаос. И никто не знает, как описать ее в виде удобного графического алгоритма. С какого боку к ней подступиться.

С чего начать? Можно начать сверху. Прежде всего, нужно выделить головной алгоритм. Это должен быть силуэт. Не надо увлекаться гигантоманией и строить силуэт с большим числом веток. Желательно, чтобы головной силуэт был содержал не более 10–20 веток, лучше еще меньше. Примерно так же следует проектировать алгоритмы второго и нижних ярусов.

Можно начать наоборот, не сверху, а снизу и постепенно продвигаться снизу вверх. Можно сочетать оба метода.

В конечном итоге получится четкий и взаимоувязанный большой алгоритм, аккуратно нарезанный на мелкие и удобные порции. Это выгодный прием, позволяющий строить алгоритмы по принципу «Разделяй и властвуй», т. е. расчленять алгоритмы на части и снова собирать их из частей (вставок).

Нисходящий процесс можно назвать *декомпозицией* (разбиением на части) большого алгоритма, например, алгоритма скорой помощи. В языке ДРАКОН для декомпозиции больших алгоритмов предусмотрены два инструмента:

- использование Вставок,
- дробление алгоритмов на ветки.

ВОЗРАЖЕНИЯ СКЕПТИКОВ

- А можно ли это сделать? Удается ли довести процесс до конца?
- Чепуха! Ничего у вас не выйдет! Типичная маниловщина.
- Вздорная утопия!
- Пустая трата времени! Никому это не нужно!

Чтобы ответить на обвинения, заручимся поддержкой пионера медицинской алгоритмизации профессора Владимира Тавровского.

Ниже приводятся выдержки из его работы «Алгоритмы действий врача скорой помощи» [166]. Выдержки пронумерованы и оформлены как эссе (всего 20 эссе), некоторые снабжены комментарием.

Эссе 1.

АЛЛО! ГОВОРIT ПРОФЕССОР ТАВРОВСКИЙ

– В 1980 году Юрий Янкин, зам. главврача Новокузнецкой станции скорой помощи предложил создать алгоритм для «скоростников» – врачей его станции. Вместе мы и придумали такой алгоритм. Он предназначался для кардиологов и назывался «Сердце, сосуды». Как он выглядел? Это было дерево решений, изложенное на перфокартах, скреплённых в маленький альбом.

Алгоритм выдавался кардиологическим и реанимационным бригадам, причём пользование им было обязательным.

Затем были созданы алгоритмы и по другим разделам скорой помощи. В их составлении, совершенствовании и эксплуатации приняли участие станции Новосибирска, Барнаула и Перми, а затем – Красноярска и Улан-Удэ [166].

КОММЕНТАРИЙ 1

Перфокарты, на которых изображен текст алгоритма, канули в прошлое. Навсегда. Здесь важно другое – Тавровский описывает первую попытку применить алгоритмический подход в работе станций скорой помощи. Попытка была успешной. На примере кардиологических и реанимационных бригад показана принципиальная возможность алгоритмизации скорой помощи.

О каких перфокартах идет речь? Тавровский имеет в виду перфокарты с двухрядной краевой перфорацией формата K5; на карте напечатан алгоритм, состоящий из дерева решений и врачебных назначений [167].

Эссе 2.

МНОГОЕ УСТАРЕЛО, НО ОСТАЛИСЬ МЕТОДИКА И ПРИНЦИПЫ

Помимо диагностических и лечебных мероприятий, алгоритмы регламентировали показания к вызову другой бригады и транспортировке. Они подсказывали:

- куда именно надо транспортировать пациента,
- когда обратиться за советом к старшему врачу смены,
- когда запланировать активный повторный вызов к больному, оставленному дома и т. п.

Я, продолжает профессор Тавровский, наблюдал за использованием этих средств несколько лет, но сейчас об их судьбе ничего не знаю.

Несомненно, их содержание частично устарело. Однако, даже если многое отстало от жизни, остаётся методика их составления и принципы использования, проверенные обширной практикой. А это ведь и есть ответ на вопросы «Зачем это нужно?» и «Как это сделать?» [166].

КОММЕНТАРИЙ 2

Принципы алгоритмизации Тавровского имеют непреходящую ценность. Тавровский был первопроходцем и работал в труднейших условиях, не имея удобной графической нотации для записи алгоритмов. Тем не менее, он добился замечательных успехов.

Эссе 3.

КАК РАСПИСАТЬ НАПЕРЁД ДЕЙСТВИЯ ВРАЧА ВО ВСЕХ ВОЗМОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ

(на примере алгоритма «Сердце, сосуды»)

Врач скорой помощи прибыл к больному и решил, что это – сердечный больной.

- Какие вопросы врач должен задать себе в первую очередь?
- В каком порядке?
- Какие ответы он может получить?
- К чему будет обязывать каждый из вариантов ответа?
- Что он должен будет сделать?
- Сколько времени можно ждать эффекта от принятых мер?
- Что делать, если меры не дали результата?

Перечисленные вопросы и ответы на них (все возможные вопросы и все вероятные ответы) надо изложить в виде заранее продуманной схемы алгоритма. В виде дерева решений.

Затем, в реальной ситуации следует пользоваться этой схемой как руководством к действию. Схема должна быть не только всеобъемлющей, детальной и точной, но и компактной, удобной для пользования в любой обстановке.

Лучший способ доказать, что такая схема возможна – предъявить её. Но как это сделать в рамках интернет-рассылки? Приходится полагаться на отдельные примеры и уповать на доверие и воображение читателей [166].

КОММЕНТАРИЙ 3

Тавровский разумно ставит вопросы, на которые должен дать ответ алгоритм. Он говорит: «Лучший способ доказать, что такая схема возможна –

предъявить её». К сожалению, схему алгоритма он не предъявляет. Почему? Потому что у него не было удобной и строгой графической нотации для записи алгоритмов.

Язык ДРАКОН позволяет устранить этот пробел, т. е. создать нужную схему и распространять ее как в бумажном виде, так и в сети Интернет. Поэтому «уповать на доверие и воображение читателей» совершенно не нужно.

Имея комплект дракон-схем, читатели могут читать алгоритм своими глазами, а не с помощью воображения.

Эссе 4.

ЖИВ ЛИ БОЛЬНОЙ? НУЖНА ЛИ РЕАНИМАЦИЯ?

Первая задача кардиолога – решить, жив ли больной.

Соответственно, первый вопрос алгоритма: «Сознание?» Возможны ответы:

- Сохранено.
- Спутанное.
- Отсутствует.

Первые два ответа предполагают сохранение дыхания и кровообращения, при третьем надо спросить: «Дыхание?». И подсказать три ответа:

- Сохранено, эффективное.
- Сохранено, неэффективное.
- Отсутствует.

Последние два ответа означают необходимость реанимации. Какой именно реанимации? При отсутствии дыхания для выбора адекватных реанимационных мер надо спросить: «Сердечная деятельность?». Возможны три ответа:

- Сохранена.
- Фибрилляция.
- Асистолия.

Таким образом, тремя вопросами («Сознание?», «Дыхание?», «Сердечная деятельность?») определяется, необходима ли реанимация и какая именно.

Далее, в каждом из вариантов, при которых требуется реанимация, будут предписаны все меры, необходимые при этом варианте, и только они. В каждом будет указано, по каким критериям, по каким результатам принятых действий надо выбрать следующий шаг [166].

Эссе 5.

ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ РЕАНИМАЦИЯ НЕ НУЖНА

Если реанимация не нужна, надо решить, какое состояние является определяющим. Таких состояний может быть только пять:

- Резко сниженное артериальное давление.
- Резко повышенное артериальное давление.
- Нарушение сердечного ритма.
- Болевой синдром.
- Одышка.

Простыми вопросами о болевых ощущениях, одышке, давлении и пульсе можно сделать не только нужный выбор, но и распознать комбинацию этих состояний. Например, боль, сочетанную с коллапсом, аритмию с одышкой и т. д.

Разумеется, для получения ответов надо предложить:

- измерение давления,
- выслушивание сердца и лёгких,
- подсчёт пульса и дыхания,
- электрокардиограмму.

С помощью этих средств ответы будут получены. И станет ясно, какое срочное лечение необходимо. Далее можно к этому лечению приступить [166].

Эссе 6.

ШАГ ЗА ШАГОМ

Указанная информация, в виде дерева вопросов и ответов, уместается на двух пронумерованных карточках [перфокартах] размером в половину стандартной страницы. Дерево разветвляется и ведет к трём десяткам точек, в каждой из которых надо действовать по-своему. Причем для каждой точки ясно, как надо действовать.

Пронумеруем точки. Для каждого номера составим свою карту необходимых мероприятий. Отправим врача с каждой такой точки на соответствующую ей карту. На карте написано, что именно надо сделать (медикаменты, процедуры, контрольные измерения) и сколько минут ждать результата. Это лечебные назначения.

Когда они будут выполнены, снова должен последовать вопрос о состоянии пациента (сознание, боль, давление, одышка, пульс) [166].

Эссе 7.

РЕЗУЛЬТАТ МОЖЕТ БЫТЬ РАЗНЫМ

Укажем три варианта.

- Во-первых, состояние может перейти в другое грозное сочетание тех же симптомов. Для каждого из них у нас уже есть карта. Отошлём врача туда. Для этого укажем под результатом номер очередной карты, необходимые в данный момент действия изложены там.
- Во-вторых, состояние может остаться прежним. Тогда надо задать вопрос о суммарной длительности мероприятий и предложить в зависимости от неё:
 - либо повторение тех же мер,
 - либо их усиление,
 - либо транспортировку в больницу.
- В-третьих, состояние может нормализоваться. Тогда следует задать новые вопросы, чтобы сделать выбор:
 - оставить больного дома
 - или везти в стационар [166].

Эссе 8.

КАК ТРАНСПОРТИРОВАТЬ БОЛЬНОГО

Транспортировка – специфическая область решений врача скорой помощи. Здесь не всё просто. Надо убедиться, что пациент транспортабелен и что его может транспортировать именно эта бригада. В противном случае следует вызвать другую бригаду.

Больной может отказаться от транспортировки. Тогда надо дать ему чёткие рекомендации, а старшему дежурному врачу сообщить, что через некоторое время к пациенту нужен активный выезд.

Надо предусмотреть специальные лечебные мероприятия во время транспортировки. Наконец, надо правильно выбрать больницу [166].

Эссе 9.

КОГО КУДА?

Выбор больницы зависит от ряда сугубо местных причин. Больных, перенесших клиническую смерть, обычно везут в соответствующий реанимационный центр, больных с инфарктом – в инфарктное отделение.

Когда ситуация менее грозная, выбор усложняется. Играть роль район города, возраст больного, иногда его профессия или профессия члена

семьи. Так например, в Новокузнецке всех работников Кузнецкого металлургического комбината и членов их семей госпитализировали только в медсанчасть комбината, а других – в зависимости от места жительства.

Всё это надо решать быстро. При таком количестве факторов немудрено и ошибиться. Ошибка приведёт к отказу в госпитализации и перетранспортировке в другую больницу.

Поэтому транспортировке посвящалась отдельная карта, которая учитывала местные условия. Данная карта существовала в разных вариантах: новосибирском, новокузнецком, барнаульском и пермском. Пользуясь картами, врачи действовали безошибочно: отказы в госпитализации и перетранспортировки исчезли вообще [166].

Эссе 10.

ПОЧЕМУ ВРАЧ НЕИЗБЕЖНО ОГРУБЛЯЕТ РЕШЕНИЯ

Выше приведено, конечно, слегка упрощённое описание алгоритма. Но только слегка. Основная канва выглядит именно так. Читателю придётся поверить, что все многообразие тактики кардиолога на этапе скорой помощи уместается в полусотне карточек (правда, с обеих сторон). Многообразие, как видите, не безграничное, доступное компактному изложению.

Очевидно, держать 50 вариантов в уме не так-то просто. Кроме того, нужно быстро и точно выбирать между ними. Это тоже не просто.

Но и это не все. Ведь элементарные ситуации по-разному сочетаются, по-разному переходят друг в друга, повторяются. Тут уж никому не под силу находить наилучшие пути по памяти.

К чему это приводит? К тому, что в обычной практике врач неизбежно упрощает, огрубляет свои решения. Он пользуется меньшим числом стереотипов, чем то, которое выделяют специалисты при спокойном рассуждении в кабинетной тиши.

Алгоритм как раз и позволяет устранить недостаток. Он дает возможность сохранить тщательно дифференцированную, рассудительную, отточенную тактику, созданную заранее, в спокойной обстановке. И передать нужные решения врачу прямо к постели больного [166].

Эссе 11.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ АЛГОРИТМОМ

Алгоритм разделен на части, построен по модульному принципу. Каждая клиническая ситуация размещена на отдельной карте. Работа всегда начинается с первой карты, дальше алгоритм ведёт врача сам. Начало каждой карты, кроме первой – результат решения, принятого на предыдущей карте.

Решения, которые будут приняты здесь, уведут на другие карты либо будут означать завершение работы.

Текст карты – это вопросы, ответы и рекомендации о действиях. После совершения действий следует очередной вопрос. Врач пробегает глазами схему, переходит на очередную карту, получает рекомендации, выполняет их, получает результат. И затем готов ответить на следующий вопрос.

В карте обслуживания вызова делаются обычные текстовые записи о состоянии больного и принятых мерах. Кроме того, на левом поле карты записываются столбиком номера пройденных карт. Столбик из 3–5 номеров (может быть и больше) – это и есть протокол работы по алгоритму. По нему всегда можно точно восстановить ход рассуждений врача.

Конечно, врач вправе поступить «не по алгоритму», отклониться. Но при отклонениях он должен указать, чем они вызваны и в чём состоят [166].

Эссе 12.

КАКИЕ АЛГОРИТМЫ ВЫДАВАЛИСЬ БРИГАДАМ СКОРОЙ ПОМОЩИ

Следует обратить внимание на сугубо технические вещи. Карты должны быть напечатаны чётким и крупным шрифтом. Соединить их в альбом надо так, чтобы он легко раскрывался, как перекидной календарь.

Перед самыми важными и часто употребляемыми картами надо закрепить закладки, чтобы алгоритм легче всего раскрывался именно здесь. Вот и всё. Именно такие альбомы были в составе снаряжения бригад скорой помощи в Новокузнецке и других городах Сибири. Именно так они использовались [166].

Эссе 13.

ПОЧЕМУ ВСЕ БРЮЗЖАТ И ВСТРЕЧАЮТ В ШТЫКИ

Когда в устоявшийся порядок со всеми его недостатками, по поводу которых все брюзжат, вносится что-то новое, первая реакция большинства – не пущать! Не вглядеться, не подумать, а отторгнуть и для этого высмеять или сочинить страшилки.

Чего только не наслушался я, вздыхает Тавровский, по поводу алгоритмов:

- Нельзя ломать стереотипы врача!
- Врач будет лечить шаблонно, без учёта индивидуальности больного!
- Врач отучится думать сам!
- Нельзя больного рассматривать через дырку в перфокарте!

- А кто будет отвечать в случае чего?
- Врач, копающийся в алгоритме, вызовет недоверие у больного!
- Надо срочно помогать, а вместо этого врач будет схемки листать!

[166].

Эссе 14.

ЧУШЬ ВЕДЬ ВСЁ, А КАК ЗВУЧИТ! КАК ВОЗБУЖДАЕТ!

Приходилось и приходится отвечать на упреки. Начнём с последнего. Конечно же, врач, получив первое представление о состоянии пациента, начинает действовать: отдаёт распоряжения помощникам и, если нужно, сам включается в действия.

Но наступает момент, когда можно перевести дух и сделать записи в карте вызова. В этот момент врач и обращается к алгоритму. Алгоритм подскажет, что было упущено и каким должен быть следующий шаг. И каким – в зависимости от того, что получится – может быть следующий.

Алгоритмом всего-навсего оснащается процесс обдумывания и протоколирования, который есть всегда. На который всегда тратится некоторое время [166].

Эссе 15.

ИМЕЯ АЛГОРИТМ, ВРАЧИ СТАЛИ ДЕЙСТВОВАТЬ УВЕРЕННЕЕ

Не может толковая программа действий отучить врача думать. Наоборот, она приучает его думать логично, обогащает набор его стереотипов.

Не может пошаговый алгоритм привести к шаблонному лечению. Именно потому, что он пошаговый, тактика врача развивается в соответствии с реальным ходом событий. И, конечно, всегда за всё отвечает врач, потому что алгоритм, как всякая книга, как всякое пособие, только подсказывает решение. А принимает его человек, имеющий право не послушаться совета.

Любопытно, что врачи скорой помощи принимали новшество с интересом. Очень скоро обнаружилось, что с алгоритмом они стали действовать и дифференцированнее, и увереннее. Это объясняется просто: в обстановке экстренности хорошо иметь перед глазами перечень необходимых действий.

Кроме того, врач получает возможность чётко аргументировать свои действия в обоих случаях: и тогда, когда он следует алгоритму, и когда отклоняется от него [166].

Эссе 16.

О ДРУГИХ АЛГОРИТМАХ И НЕКОТОРЫХ ЭФФЕКТАХ

Из алгоритма «Сердце, сосуды» для специализированных бригад был легко получен алгоритм «Линейная бригада – Сердце, сосуды». Для этого оказалось достаточным те действия, которые может осуществить только кардиолог, заменить более простыми. И дополнить рекомендацией о вызове кардиологической бригады «на себя».

По тем же правилам был составлен алгоритм «Дети» для детских реаниматоров, а затем – его аналог «Линейная бригада – Дети».

Следом появились «Дыхание. Живот. Урология. Гинекология» для линейных бригад, а также «Травмы. Шок. Коллапс» и «Отравления. Интоксикации» – для реанимационных бригад. Все они применялись так же, как было описано. Все принесли положительные результаты [166].

Эссе 17.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Использование алгоритмов скорой помощи позволило получить ряд преимуществ:

- более дифференцированную тактику,
- более частое и обоснованное применение специальных средств и медикаментов,
- исключение случаев неправильной транспортировки и отказов в госпитализации,
- практическое исчезновение жалоб на скорую помощь (это связано с уменьшением срока ожидания обслуживания),
- уменьшение числа повторных вызовов.

Старший дежурный врач, не будучи специалистом во всех разделах, смог с помощью алгоритмов проверять по свежим следам правильность и полноту действий врача на вызове [166].

Эссе 18.

АЛГОРИТМЫ БЫСТРО ВПИТАЛИ КОЛЛЕКТИВНЫЙ ВРАЧЕБНЫЙ ОПЫТ

Предметом особого внимания старших врачей и старших специалистов станции стали случаи отклонений от алгоритма. За ними всегда стоит либо неразумное своеволие врача, либо его недостаточная оснащённость, либо упущения в самом алгоритме. Последние врач справедливо компенсировал своей инициативой и своим опытом.

Каждый из этих вариантов позволяет предпринять действия, которые будут совершенствовать работу. Либо врач признает и намотает на ус свою ошибку, либо алгоритм будет дополнен и усовершенствован.

Чёткое изложение врачебной тактики привлекло внимание врачей, особенно активных и знающих, побудило их внести свою лепту, указать на возможности совершенствования тактики, на использование новейших методов. Благодаря этому, алгоритмы быстро впитали коллективный врачебный опыт и поставили его на службу всем и каждому [166].

Эссе 19.

ПОЧЕМУ НУЖЕН НОУТБУК

Можно ли алгоритмы автоматизировать? Сегодня можно, если обеспечить выездную бригаду не альбомом, а ноутбуком. Запрограммировать то, что уже изложено в виде алгоритма, несложно. Инструментарий для этого существует, я его приготовил, – решительно заявляет Тавровский.

Но тогда надо сделать и следующие шаги: автоматически протоколировать ход рассуждений и действий врача, печатать этот протокол, переносить такие протоколы из ноутбука в центральную базу данных, наращивать и анализировать эту базу и т. д. Автоматизировать так автоматизировать. Всё это совершенно ясно можно себе представить. Возможность появилась потому, что сначала удалось чётко изложить рациональную врачебную деятельность в реальной обстановке [166].

Эссе 20.

ФОРМАЛИЗОВАТЬ ВРАЧЕБНУЮ МЫСЛЬ.

СДЕЛАТЬ ЕЁ ЧЁТКОЙ, ЛОГИЧНОЙ, ГЛУБОКОЙ

Хотя алгоритмы для врачей стационара и поликлиники были сделаны и использованы тремя годами раньше, именно на станции скорой помощи особенно демонстративно выявилась возможность формализовать врачебную мысль, сделать её более чёткой, логичной и глубокой.

Здесь же наиболее резко проявилась зависимость конечных результатов медицинской помощи от этой чёткости и глубины. Тем не менее, алгоритмизация врачебных решений вообще, везде, во всех областях – вещь не простая. Она требует не только удобной для врача реализации и организационных решений. Необходимо также серьёзное теоретическое осмысление [166].

ОБСУЖДЕНИЕ

На этом мы заканчиваем излагать выступление Владимира Тавровского. Мы привели 20 эссе, представляющие собой выдержки и почти букваль-

ные цитаты из его работы «Алгоритмы действий врача скорой помощи» [166].

Зачем мы это сделали? Чтобы на примере скорой помощи доказать возможность точного и полного описания больших медицинских алгоритмических систем.

Заслуга Тавровского в том, что он был первопроходцем, который сумел своим зорким глазом – глазом главного врача туберкулезной больницы – увидеть проблему алгоритмизации медицины во всей ее восхитительной многосложности. И предложить решение не только теоретическое, но и конкретное, практическое. Он обобщил свои взгляды на алгоритмизацию медицины в двух книгах:

- Лечебно-диагностический процесс: Теория. Алгоритмы. Автоматизация. 1997 год [70].
- Автоматизация лечебно-диагностического процесса. 2009 год [168].

Однако практическое решение Тавровского столкнулось с трудностями и прекрасная идея, поначалу набиравшая реальную силу в медицинских учреждениях Сибири и обещавшая заманчивые перспективы, постепенно сошла на нет и почти заглохла. И, к сожалению, не получила повсеместного распространения.

Почему? Это вопрос сложный, и мы не будем его касаться. Вспоминаются слова Пушкина:

Свободы сеятель пустынный,
Я вышел рано, до звезды;
Рукою чистой и безвинной
В порабощенные бразды
Бросал живительное семя –
Но потерял я только время,
Благие мысли и труды.

ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ ЯЗЫК ДРАКОН ОТ КОНЦЕПЦИИ ТАВРОВСКОГО?

Прежде всего, укажем, что их объединяет. Обе идеи относятся к одной теме, которая называется «алгоритмизация медицины». Последнее понятие очень широкое и допускает различные толкования.

Тавровский трактует его в широком смысле и включает в сферу своих исследований и интересов три варианта внедрения алгоритмов в медицинскую практику:

- неавтоматизированный,
- частично автоматизированный,

- полностью компьютеризованный [169].

Мы же, наоборот, стремимся максимально ограничить сферу своих притязаний и с этой целью вводим нарочито узкий термин «алгоритмизация медицинской литературы».

Пересекается ли наша тема с идеями Тавровского? Правильнее сказать, что они дополняют друг друга.

Излагая свои идеи, Тавровский использует профессиональный медицинский язык. Он не критикует его и использует как данность, как нечто незыблемое и неизменное.

Мы занимаем противоположную позицию; для нас язык – объект критики и совершенствования. Вот названия наших статей:

- Можно ли улучшить медицинский язык? [170].
- Алгоритмизация медицины и реформа медицинского языка [171].

ДРАКОН не противоречит концепции Тавровского; наоборот, он может исправить слабые места и увеличить ее пробивную силу. Мы предполагаем, что использование языка ДРАКОН в сочетании с идеями Тавровского может оказаться плодотворным и успешным.

Формула
Тавровского

Клинический опыт и опыт управления медициной надо уложить в строгие алгоритмы поведения [237].

ВЫВОДЫ

1. Следует различать одиночные алгоритмы и алгоритмические системы.
2. Одиночные алгоритмы полностью изолированы друг от друга; между ними нет связей.
3. *Медицинская алгоритмическая система* – это совокупность логически связанных медицинских алгоритмов, решающих общую задачу.
4. Понятие «алгоритмическая система» вводится для того, чтобы облегчить и сделать удобным проектирование больших и сложных алгоритмических комплексов.
5. Выигрыш состоит в том, что большой алгоритм разбивается на мелкие части и проектируется не целиком (что трудно), а по частям (что гораздо легче).
6. В языке ДРАКОН связь между алгоритмами осуществляется с помощью иконы Вставка.

7. При отсутствии Вставки говорить о наличии связи между алгоритмами бессмысленно и недопустимо.
8. Чтобы образовать связь между двумя алгоритмами, необходимо:
 - Предусмотреть в первом алгоритме икону Вставка.
 - Надпись внутри Вставки должна совпадать с названием второго алгоритма.
 - Совпадение означает, что Вставка однозначно указывает на второй алгоритм.
 - В результате образуется связь между двумя алгоритмами, и они превращаются в алгоритмическую систему.
9. Алгоритмическая система обычно имеет иерархическую структуру. Она включает головной алгоритм и алгоритмы более низких уровней.
10. Головной алгоритм содержит, как правило, несколько икон Вставка. Каждая вставка указывает на одноименный алгоритм нижнего уровня.
11. Алгоритмы нижних уровней также могут содержать Вставки, указывающие на другие алгоритмы.
12. Процесс проектирования алгоритма «сверху вниз» называется *декомпозицией* (разбиением на части) большого алгоритма.
13. В языке ДРАКОН для декомпозиции больших алгоритмов предусмотрены два инструмента:
 - использование Вставок,
 - дробление алгоритмов на ветки.
14. Как правило, алгоритмическая система состоит из большого числа алгоритмов: от 10 до 100 и больше.
15. Примером большого алгоритма является алгоритмическая система скорой помощи.

КАКАЯ ПОЛЬЗА ОТ ЯЗЫКА ДРАКОН ДЛЯ ВРАЧЕЙ?

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ НА ПРАКТИКЕ ЯЗЫК ДРАКОН

Можно указать ряд областей применения ДРАКОНа в медицине:

- альбомы-справочники медицинских алгоритмов;
- базы данных медицинских алгоритмов;
- электронная энциклопедия медицинских алгоритмов;
- медицинские стандарты;
- медицинские учебники и литература;
- медицинские информационные и экспертные системы.

АЛЬБОМЫ-СПРАВОЧНИКИ

В качестве аналогов, образцов и предшественников можно назвать книги-справочники, содержащие графические изображения алгоритмов. Примерами являются:

- «Ваш семейный доктор. Домашний советчик» [76, 172].
- «Если ваш ребенок болен. Книга для родителей» [22].
- «Алгоритмы диагностики и лечения в хирургии» [78].
- «Неотложная педиатрия. Алгоритмы диагностики и лечения» [80] и др.

К сожалению, эти книги имеют серьезные недочеты. Они используют неунифицированные разноперые графические обозначения (созданные по принципу: кто во что горазд), не обеспечивают высокую точность алгоритмов, непригодны для полного контроля всех маршрутов. Их можно охарактеризовать как первое поколение алгоритмических справочников.

Язык ДРАКОН позволяет создать справочники второго поколения, содержащие стандартные и качественные комплекты профессиональных медицинских алгоритмов, свободные от указанных дефектов.

Серия альбомов-справочников на базе ДРАКОНа может быть разбита на отдельные книги по различным основаниям рубрикации, например, по специальностям: кардиология, пульманология, гастроэнтерология и т. д.

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ

Наряду с бумажными медицинскими книгами все более широкое распространение получает электронная литература. Медицинские альбомы-справочники на языке ДРАКОН естественным образом будут представлены в цифровом варианте. Логично объединить электронные медицинские алгоритмы в единой базе данных.

По-видимому, сначала это будет база данных одного профессионального сообщества (или издательства), которое выступит в роли пионера новых идей. Затем возникнут общие (объединенные) базы данных двух или трех сообществ (издательств). И наконец, появится национальная база медицинских алгоритмов на русском языке. А там, глядишь, с развитием процесса глобализации со временем появятся глобальные базы данных.

Обязательным условием для развития этого процесса является стандартизация графического языка, т. е. использование единой графической нотации для записи медицинских алгоритмов. Язык ДРАКОН целенаправленно разрабатывался с учетом такой перспективы.

Для этого есть серьезная основа. Дело в том, что графический каркас дракон-алгоритмов совершенно не зависит от национального языка. Язык может быть любым: и русским, и английским, и китайским. Это значит, что графический узор дракон-алгоритма является надежным каркасом, «незыблемым оплотом», который сохраняется неизменным при переводе алгоритма с одного языка на другой.

Наличие «незыблемого оплота» существенно облегчает трансграничный обмен медицинскими алгоритмами. Радикальное упрощение проблемы перевода (например, с русского языка на английский или наоборот) связано с тем, что переводить надо лишь короткие надписи, находящиеся внутри икон, и больше ничего. Логика алгоритма, спрятанная в графическом скелете алгоритма, остается сохранной и не требует никаких изменений.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ «МЕДИЦИНСКИЙ АЛГОРИТМ»

Выигрывает тот, кто умеет предвидеть будущее. Вдвойне выигрывает тот, кто способен это будущее создавать.

Попытаемся наметить контуры Проекта под названием «Медицинский алгоритм». Врачи всего мира, работающие на всех континентах, несомнен-

но, желают иметь мгновенный доступ к международной базе медицинских алгоритмов. Сегодня такая база не существует, ее необходимо разработать и реализовать. В этом суть предлагаемого Проекта.

Включенные в базу алгоритмы должны удовлетворять очень строгим требованиям:

- соответствовать самым последним достижениям мировой медицинской науки,
- соответствовать требованию высокой точности,
- быть сертифицированными,
- быть представленными на родном языке врача.

Проект может опираться на уже достигнутые успехи и аналоги, такие как Интернет и Википедия.

Воодушевляющим примером успешной организации крупномасштабных работ является международный научно-исследовательский Проект «Геном человека» (The Human Genome Project).

ОТ ВИКИПЕДИИ К АЛГОПЕДИИ

В качестве одного из возможных вариантов Проекта можно предложить создание новой, совершенно самостоятельной Глобальной электронной энциклопедии медицинских алгоритмов под условным название Алгопедия (Algopectia)¹. Многие идеи Википедии могут оказаться полезными для Проекта. Наиболее простой и самый дешевый путь состоит в том, чтобы построить Алгопедию по образцу Википедии и, возможно, на основе ее движка MediaWiki [173].

Подобно бесплатной Википедии Алгопедия может:

- состоять из национальных разделов (русского, английского, немецкого и т. д.),
- создаваться добровольными участниками под контролем добровольцев-администраторов и сертифицированных, не получающих оплату за свой труд.

Как и Википедия, Алгопедия состоит из статей, обычно называемых *страницами*, или веб-страницами (web page). Веб-страница – документ или информационный ресурс Всемирной паутины, доступ к которому осуществляется с помощью веб-браузера [174]. Основным элементом каждой статьи Алгопедии является графический медицинский алгоритм, представленный на языке ДРАКОН.

Пользователи Алгопедии делятся на три категории:

- читатели,

¹ Чтобы подчеркнуть, что речь идет о *медицинских* алгоритмах, можно предложить расширенное название «АлгоМедипедия» (AlgoMedipedia).

- редакторы,
- сертификаторы.

Читатели – любые пользователи, они могут без регистрации читать все материалы, но не могут их редактировать.

Редакторы – дипломированные медики и, возможно, студенты медвузов. После регистрации на сайте они имеют право создавать статьи, предлагать новые медицинские алгоритмы и редактировать уже существующие, но не могут их сертифицировать.

Сертификаторы – наиболее авторитетные представители профессиональных сообществ, которым сообщество предоставило право сертификации алгоритмов.

Это примерный план, который, разумеется, нуждается в уточнении, исправлении и развитии. Например, права студентов медвузов можно ограничить. Можно позволить студентам создавать новые алгоритмы только в «песочнице» Алгопедии, а перевод статей из песочницы в основное пространство разрешить опытным участникам, скажем, их преподавателям.

Еще одно замечание. В русском разделе Алгопедии можно использовать такие же правила регистрации, как и на портале «Мир Врача», где для подтверждения статуса врача требуется «приложить скан-копию диплома или сертификата» [175].

Реализация проекта «Алгопедия» откроет перед медициной принципиально новые возможности, опирающиеся на информационные технологии XXI века. Преимущество состоит в том, что любой врач мира, имеющий доступ к интернету, может в любую минуту практически мгновенно получить информацию о любых интересующих его медицинских алгоритмах высокой точности.

МЕДИЦИНСКИЕ СТАНДАРТЫ

Стандартизация – генеральная линия развития современной медицины. Этот процесс заметно ускорился после появления Международной Классификации Болезней. Документ является стандартом Всемирной организации здравоохранения, который непрерывно развивается и совершенствуется. Последняя версия документа известна как МКБ-10 (Классификация Десятого пересмотра) [176].

Что касается медицинских алгоритмов, то здесь наблюдается значительное отставание. Причина все та же – отсутствие общепринятой графической нотации для записи алгоритмов. Вследствие этого проблема алгоритмов выбивается из общего ритма медицинской стандартизации. Отсутствие удобной графической символики наносит огромный вред делу, тормозит прогресс и делает существующие решения неудовлетворительными.

Язык ДРАКОН предлагается как радикальное средство, способное обеспечить эффективную стандартизацию медицинских алгоритмов.

ПРОБЛЕМА ОШИБОК В МЕДИЦИНСКИХ УЧЕБНИКАХ

Профессор Георгий Ратнер отмечает: «Всю профессиональную деятельность врача постоянно сопровождают ошибки диагностического, тактического и лечебного плана» [177].

По нашему мнению, значительная часть ошибок объясняется несовершенством медицинских учебников. Нас, разумеется, интересуют не любые ошибки, просочившиеся в учебники, а лишь те, что связаны с алгоритмами (назовем их алгоритмическими).

Существенную часть учебников составляют медицинские алгоритмы. Познавательная ценность учебников определяется их когнитивно-эргономическим качеством. Каково же это качество? Являются ли алгоритмы, представленные в медицинских учебниках сертифицированными? Кто осуществляет сертификацию?

Это риторические вопросы. Сегодня сертификация алгоритмов не проводится. Ответственность за качество учебников, учебных пособий, руководств и др. лежит на авторах и рецензентах. Иногда – на Ученом совете факультета, который одобрил учебник. Иногда ответственность оформляется более торжественно. Например, так:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный университет имени И. М. Сеченова» в качестве учебника для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060101.65 «Лечебное дело» по дисциплине «Поликлиническая терапия».

Регистрационный номер рецензии 244 от 05 июня 2012 года ФГАУ «Федеральный институт развития образования» [236].

Достаточно ли этого? Вчера было достаточно.

А сегодня уже нет, недостаточно. Чего же не хватает?

Не хватает умения заглянуть в будущее, чувства перспективы и требовательности. Чтобы кардинально уменьшить число врачебных ошибок и обеспечить безопасность пациентов, необходимо предъявить к медицинским учебникам, руководствам, клиническим рекомендациям и протоко-

лам более строгие требования. **Необходима сертификация всех алгоритмов, представленных в учебниках и иных материалах и документах.**

ПРОБЛЕМА СЕРТИФИКАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ

Это трудная, очень сложная проблема. Ее предстоит решать в ближайшее время. Кто должен осуществлять сертификацию алгоритмов?

Готового ответа здесь нет. Учитывая международный опыт, думается, что производить сертификацию алгоритмов должны, по-видимому, профессиональные сообщества. В России они называются, как правило, научными обществами. Список (неполный) приведен ниже.

ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНЫХ РОССИЙСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОБЩЕСТВ

- Ассоциация ревматологов России
<http://www.rheumatolog.ru/>
- Ассоциация Флебологов России (АФР)
<http://www.phlebo-union.ru/>
- Всероссийское Научное Общество Аритмологов (ВНОА)
<http://www.vnoa.ru/>
- Всероссийское Научное Общество Кардиологов (ВНОК)
<http://www.scardio.ru/>
- Всероссийское общество акушеров-гинекологов (Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова)
<http://www.ncagip.ru/for-experts/roag/>
- Национальное научно-практическое общество скорой медицинской помощи
<http://cito03.ru/>
- Общество специалистов по сердечной недостаточности
<http://www.ossn.ru/>
- Российская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов (РААКИ)
<http://www.raaci.ru/>
- Российская ассоциация специалистов перинатальной медицины (РАСМП)
<http://www.raspm.ru/>
- Российская Гастроэнтерологическая Ассоциация
<http://www.gastro.ru/>

- Российское диализное общество
<http://www.nephro.ru/>
- Российское медицинское общество по артериальной гипертензии
<http://www.gipertonik.ru/>
- Российское научное медицинское общество терапевтов
<http://www.rnmot.ru/>
- Российское Общество ангиологов и сосудистых хирургов
<http://www.angiolsurgery.org/>
- Российское общество психиатров
<http://psychiatr.ru/>
- Российское общество фтизиатров
<http://roftb.ru/>
- Российское Респираторное Общество (РРО)
<http://www.pulmonology.ru/>
- Союз педиатров России
<http://www.pediatr-russia.ru/>
- Федерация анестезиологов и реаниматологов (ФАР)
<http://www.far.org.ru/>
- Эндокринологический научный центр (ЭНЦ) / Российская Ассоциация Эндокринологов
<http://www.endocrincentr.ru/>

МЕДИЦИНСКИЕ АЛГОРИТМЫ. ПРИГОДНЫ ЛИ ОНИ ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИИ?

Сертификация (подтверждение соответствия) есть «документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов... требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров» [178].

Приспосабливая формулировку к нашему случаю, можно предложить уточнение. *Сертификация медицинского алгоритма* – документальное подтверждение соответствия алгоритма последним достижениям мировой медицинской науки, положениям международных стандартов о медицинских алгоритмах и сводам когнитивно-эргономических правил языка ДРАКОН. Поскольку нужные нам международные стандарты пока еще отсутствуют, приходится делать вывод, что существующие медицинские алгоритмы не соответствуют правилам ДРАКОНа и не пригодны для сертификации.

Вместе с тем вряд ли стоит ждать, пока будут расставлены все точки над *i*. Материалы, представленные в книге, являются достаточными для

начала работы по совершенствованию медицинских алгоритмов и повышению их качества до уровня, пригодного для сертификации.

ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ МЕТОДИКА И ПРОЦЕДУРА

В качестве первого шага авторитетное медицинское сообщество должно дать заключение о правильности медицинского алгоритма. Или же указать на необходимость внесения уточнений и изменений.

Если через какое-то время, например, через год, появится новая информация о последних достижениях, то, по рекомендации сообщества, алгоритм должен быть обновлен и исправлен.

После такой процедуры данный алгоритм (и десятки тысяч других медицинских алгоритмов) должны превратиться в постоянно обновляемый медицинский стандарт, отображающий самые последние достижения медицинской мысли.

Конечно, нынешняя реальность далека от нарисованной картины. Однако можно предположить, что скоро все изменится и мечта станет явью.

Тщательно разработанные эргономичные графические пошаговые алгоритмы высокой точности – будущее медицинской науки. Недалек день, когда одобренные авторитетными профессиональными сообществами медицинские алгоритмы (десятки тысяч алгоритмов) превратятся в постоянно обновляемые врачебные стандарты.

УПРОЩЕННЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ

До сих пор мы вели речь о профессиональных медицинских алгоритмах. Однако в процессе обучения часто используется принцип «от простого – к сложному».

Сначала (например, на младших курсах) – исходя из дидактических соображений – полезно знакомить студентов с основной идеей лечебно-диагностического процесса, используя для иллюстрации упрощенные схемы алгоритмов. И постепенно, по мере накопления знаний, переходить ко все более подробным и сложным схемам.

Сколько же потребуется этапов усложнения? Сколько необходимо иметь вариантов одного и того же алгоритма? И какой вариант следует помещать в медицинский учебник? Это открытый вопрос, который нуждается в подробном обсуждении.

Профессор Александр Куликов на совещании у ректора РМАПО² академика РАН Ларисы Мошетовой предложил двухступенчатую схему:

- упрощенный алгоритм для учебных целей,
- профессиональный (полный) алгоритм для работы.

Проректор РНИМУ³ член-корреспондент РАН Геннадий Порядин предложил более детальный подход. По его мнению, на каждом курсе целесообразно давать студентам алгоритмы, отвечающие уровню их знаний и образующие цепочку постепенно нарастающей сложности от курса к курсу.

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Использование языка ДРАКОН в медицинских информационных и экспертных системах – отдельная и очень интересная тема. Но она выходит за рамки книги.

ВЫВОДЫ

1. Предлагаются следующие области использования медицинских дракон-алгоритмов:
 - альбомы-справочники;
 - базы данных;
 - глобальная электронная энциклопедия Алгопедия типа Википедии;
 - медицинские стандарты;
 - медицинские учебники и литература.
2. Актуальной задачей является стандартизация формы представления медицинских алгоритмов.
3. Отсутствие удобной графической символики делает стандартизацию невозможной и наносит огромный вред делу.
4. Язык ДРАКОН предлагается как удобное средство, имеющее оптимальную графическую нотацию и способное обеспечить эффективную стандартизацию медицинских алгоритмов.
5. Язык ДРАКОН позволяет создать альбомы-справочники нового поколения, содержащие стандартные и качественные комплекты профессиональных медицинских алгоритмов.

² Российская медицинская академия последиplomного образования.

³ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова.

6. Международная электронная энциклопедия медицинских алгоритмов «Алгопедия» откроет перед медициной принципиально новые возможности, опирающиеся на информационные технологии XXI века.
7. Преимущество Алгопедии состоит в том, что любой врач мира, имеющий доступ к интернету, может мгновенно получить информацию о любых интересующих его медицинских алгоритмах высокой точности.
8. Сертификация медицинских алгоритмов подразумевает:
 - контроль правильности алгоритмов и их соответствие последним достижениям мировой медицинской науки;
 - соответствие алгоритмов своду когнитивно-эргономических правил языка ДРАКОН.
9. Сертификацию медицинских алгоритмов целесообразно возложить на профессиональные медицинские сообщества.
10. Чтобы кардинально уменьшить число врачебных ошибок и обеспечить безопасность пациентов, желательно – в пределах возможного – проводить добровольную сертификацию всех алгоритмов, публикуемых в учебниках, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах.
11. Материалы, представленные в книге, являются достаточными для начала работы по совершенствованию медицинских алгоритмов и повышению их качества до уровня, пригодного для сертификации.
12. Тщательно разработанные эргономичные графические пошаговые алгоритмы – ориентир для будущего.
13. Цель состоит в том, чтобы одобренные авторитетными профессиональными сообществами медицинские алгоритмы (десятки тысяч алгоритмов) превратились в постоянно обновляемые врачебные стандарты.
14. Наряду с профессиональными алгоритмами необходимо разработать упрощенные алгоритмы для учебных целей.

ДРАКОН-КОНСТРУКТОР. КАК СКЛАДЫВАТЬ АЛГОРИТМ ИЗ КУБИКОВ?

ПОМОЩНИК ВРАЧА – АВТОМАТИЧЕСКИЙ РИСОВАЛЬЩИК

Разумеется, в случае крайней нужды дракон-схему можно нарисовать и вручную. Взять карандаш и набросать чертеж на листке бумаги. Однако это не лучший способ. Скорее всего, получится неаккуратно и некрасиво.

А если нужно что-то подправить? Придется зачеркивать линии и проводить их заново. Выйдет мазня. В конце концов, горе-художник убедится, что пошел по кривой дорожке и попал в тупик.

Разработка медицинского алгоритма требует труда и времени. Однако врач – человек занятой, и времени у него нет. Как быть?

Нужен шустрый слуга – автоматический рисовальщик, который поможет врачу быстро и без хлопот сочинить нужный алгоритм. Возьмите программу, которая называется ДРАКОН-конструктор. Это и есть автоматический рисовальщик, способный за считанные минуты изобразить красивую дракон-схему. Все мелкие дела робот-художник берет на себя, предоставляя врачу творческую часть работы.

КОНСТРУКТОР АЛГОРИТМОВ

Уточним терминологию. В этой главе кратко описывается компьютерная программа «Конструктор алгоритмов». Она представляет собой рабочий инструмент, помогающий человеку придумывать и конструировать алгоритмы.

Поскольку нас интересуют медицинские алгоритмы, вместо выражения «конструктор алгоритмов» предлагается термин *ДРАКОН-конструктор*. Последний предназначен для разработки и оформления медицинских алгоритмов.

ПРАВИЛА ДРАКОНА

Язык ДРАКОН содержит большое число правил. К счастью, их не надо учить и запоминать. Почему? Потому что правила знает назубок, хранит в своей обширной памяти и скрупулезно выполняет компьютерная программа ДРАКОН-конструктор.

Вот пример. В дракон-схемах запрещено пересечение линий. Запрет выполняется автоматически. ДРАКОН-конструктор гарантирует отсутствие пересечений. Рисунки в этой книге подтверждают правило. Пересечения линий нигде и никогда не используются.

ГДЕ СКАЧАТЬ ДРАКОН-КОНСТРУКТОР

К услугам врачей имеется не одна, а несколько бесплатных программ, каждая из которых умеет рисовать медицинские дракон-алгоритмы.

Начать знакомство лучше всего с программы «DRAKON Editor Web» (автор Степан Митькин). Чтобы попробовать ее в деле, нажмите на кнопку «Начать рисовать» (Start drawing). Это онлайн программа. Ее не надо скачивать, она работает в браузере.

<http://drakon-editor.com>

Вторая программа называется «ИС Дракон», разработчик Геннадий Тышов. Скачать можно здесь:

http://drakon.su/programma_is_drakon

Третья программа «Фабула», автор Эдуард Ильченко:

<http://forum.oberoncore.ru/viewtopic.php?f=79&t=5475>.

Четвертая и последняя программа «DRAKON Editor». Как и первая, она создана Степаном Митькиным.

<https://sourceforge.net/projects/drakon-editor/files/>

Программы непрерывно развиваются и дополняются. Не исключено, что к моменту выхода книги на сайте и форуме ДРАКОНа появится информация о создании новых, более совершенных вариантов ДРАКОН-конструктора.

ГДЕ ПОЛУЧИТЬ ИНТЕРНЕТ-КОНСУЛЬТАЦИИ?

Если что-то непонятно, можно получить помощь на Официальном форуме языка ДРАКОН. После обычной регистрации вы можете задавать любые вопросы непосредственно авторам программ «DRAKON Editor Web», «ИС Дракон», «Фабула» и участвовать в обсуждении:

<http://forum.oberoncore.ru/viewforum.php?f=77>

Официальный сайт «Визуальный язык ДРАКОН» находится здесь:

<http://drakon.su/>

ВИДЕО И ПРЕЗЕНТАЦИИ

Возможно, кто-нибудь захочет быстро получить общее представление о языке ДРАКОН и его бойких слугах-рисовальщиках. Лучше всего это сделать с помощью видео и слайд-шоу:

http://drakon.su/video_i_prezentacii/start

Загляните также в Википедию, где статья «ДРАКОН» представлена:

- на русском языке

<http://ru.wikipedia.org/?oldid=74470829>

- на английском языке

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=DRAKON&oldid=700336070>

- на французском языке

<http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=DRAKON&oldid=123191815>

Заодно можно посмотреть вики-статью «Медицинский алгоритм»:

<http://ru.wikipedia.org/?oldid=73589154>

ГРАФИЧЕСКОЕ МЕНЮ

В состав ДРАКОН-конструктора входит графическое меню. Также его называют *панель инструментов* (toolbar) (рис. 113). Чтобы нарисовать дракон-схему, пользователь сначала вызывает меню на экран компьютера. А затем с его помощью рисует или, как говорят, конструирует схему.

Элементы меню называются *кубиками*. Меню содержит 18 элементов.

Надписи на рис. 113 (Заготовка-силуэт, Заготовка-примитив, Пауза и т. д.) оформляются как всплывающие подсказки (tooltips). Они появляются на экране лишь тогда, когда курсор мыши подводится к выбранному вами кубику.

ЗАГОТОВКА-СИЛУЭТ И ЗАГОТОВКА-ПРИМИТИВ

Чтобы вырастить огромное дерево, нужно бросить в землю маленькое семечко. Любая сколько угодно сложная дракон-схема тоже вырастает из семечка, которое называется заготовкой.

Заготовки бывают двух сортов. Одна (заготовка-силуэт) используется для построения силуэта. Из другой получается примитив (рис. 114).

Заготовка содержит валентные точки (черные кружки). В них можно вставлять кубики из меню на рис. 113.

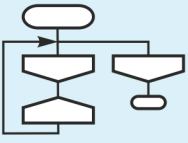
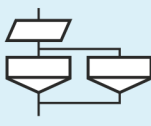
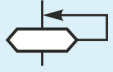
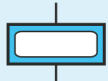
 Заготовка-силуэт		 Заготовка-примитив	 Пауза	 Время	
 Действие		 Развилка	 Начало контрольного срока	 Время группы	
 Переключатель		 Цикл	 Конец контрольного срока	 Время группы <i>справа</i>	
 Ветка	 Вставка	 Совместная работа врачей	 Комментарий	 Пояснение	 Соединитель

Рис. 113. Графическое меню ДРАКОН-конструктора

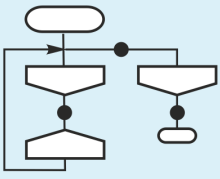
Заготовка для построения силуэта	Заготовка для построения примитива
	

Рис. 114. Преобразуя заготовки с помощью простых визуальных операций, можно построить любую дракон-схему

СБОРКА ИЗ КУБИКОВ

Графическое меню упрощает работу пользователя. Оно дает возможность рисовать схему методом «сборки из кубиков». Для этого служит операция «Вставь кубик», позволяющая доставать кубики из меню и укладывать их в проектируемую схему.

Кубики вставляются не куда попало, а только в разрешенные места, которые называются *валентными точками*.

ЗАДАЧА: ПОСТРОИТЬ ПРИМИТИВ ПО ЗАДАННОМУ ОБРАЗЦУ

Как работает ДРАКОН-конструктор? Каким образом он строит дракон-алгоритм? Как это можно пощупать и попробовать на зуб?

Чтобы узнать вкус яблока, надо его съесть. Лучше всего взять одну из компьютерных программ (например, DRAGON Editor Web) и научиться с ней работать. В дополнение к практическому опыту дадим пояснения – расскажем о механизме построения алгоритма с помощью ДРАКОН-конструктора.

Сделаем это, разбирая конкретный пример.

Предположим, необходимо построить Примитив, изображенный на рис. 115. Изобразить в точности, без каких-либо отступлений от чертежа.

Как приступить к делу? С чего начать? Куда запрягать лошадь?

Мы уже знаем: чтобы построить дракон-схему «Примитив», нужно выращивать ее из семечка. Семечком является заготовка-примитив. Стало быть, начать нужно с заготовки. Имея заготовку, будем постепенно, шаг за шагом, превращать ее в образец на рис. 115.

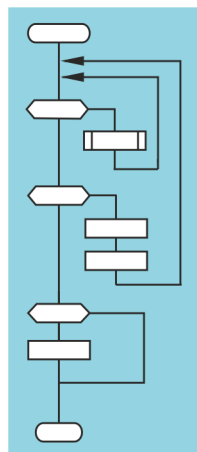


Рис. 115. Задача: нужно построить вот такой Примитив

НЕ ЦАРСКОЕ ЭТО ДЕЛО

Здесь нас ждет приятный сюрприз. Забудьте о линиях! Не царское это дело – рисовать линии! Все линии аккуратно, без ошибок и гораздо лучше вас нарисует ваш покорный слуга ДРАКОН-конструктор. Он нарисует их автоматически и моментально. На вашу долю остается самая легкая и приятная работа – вставлять кубики. И больше ничего.

Как только вы добавите в схему очередной кубик, умница-конструктор сразу «присобачит» к нему все необходимые линии.

КАК ВСТАВИТЬ КУБИК

Команда «Вставь кубик» выполняется за два щелчка мыши:

- щелкаем нужный кубик в меню,
- затем обращаемся к дракон-схеме и указываем точку, куда нужно его вставить.

При этом происходит разрыв соединительной линии в выбранной пользователем валентной точке. В место разрыва вставляется кубик.

Как же это делается? Как кубик укладывается в схему? Как выбирается точка для внедрения кубика?

Подробные ответы даны на рис. 116, где приведены восемь поучительных примеров. Глядя в среднюю графу, можно проследить, как в схему проникают следующие кубики:

- Действие.
- Вставка.
- Развилка.
- Переключатель.

Где находятся валентные точки? На рис. 116 они изображены в левой графе как маленькие черные кружки. Мы видим, что кружки могут находиться в разных местах:

- в заготовке-примитив;
- в развилке (и в левом, и в правом плече);
- между двумя иконами Действие;
- в цикле;
- в переключателе.

В реальных дракон-схемах валентные точки не изображаются, а подразумеваются.

Изучение приемов, представленных на рис. 116, позволяет приступить к нашей основной задаче и ответить на вопрос: *Как нарисовать дракон-схему «Примитив» по образцу рис. 115.*

Чтобы подготовить рабочее место, вызываем на экран графическое меню (рис. 113). Затем выбираем кубик «Заготовка-примитив» и помещаем его в рабочее поле экрана.

ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ДРАКОН-СХЕМЫ «ПРИМИТИВ»

Решение задачи показано в виде семи последовательных шагов на двух рисунках: 117 (*шаги 1–4*) и 118 (*шаги 5–7*). Результатом является точная копия образца на рис. 115. Вы найдете этот результат на рис. 118 справа внизу (*см. шаг 7*). Сравнив результат с рис. 115, можно убедиться, что рисунки совпадают и задача решена правильно.

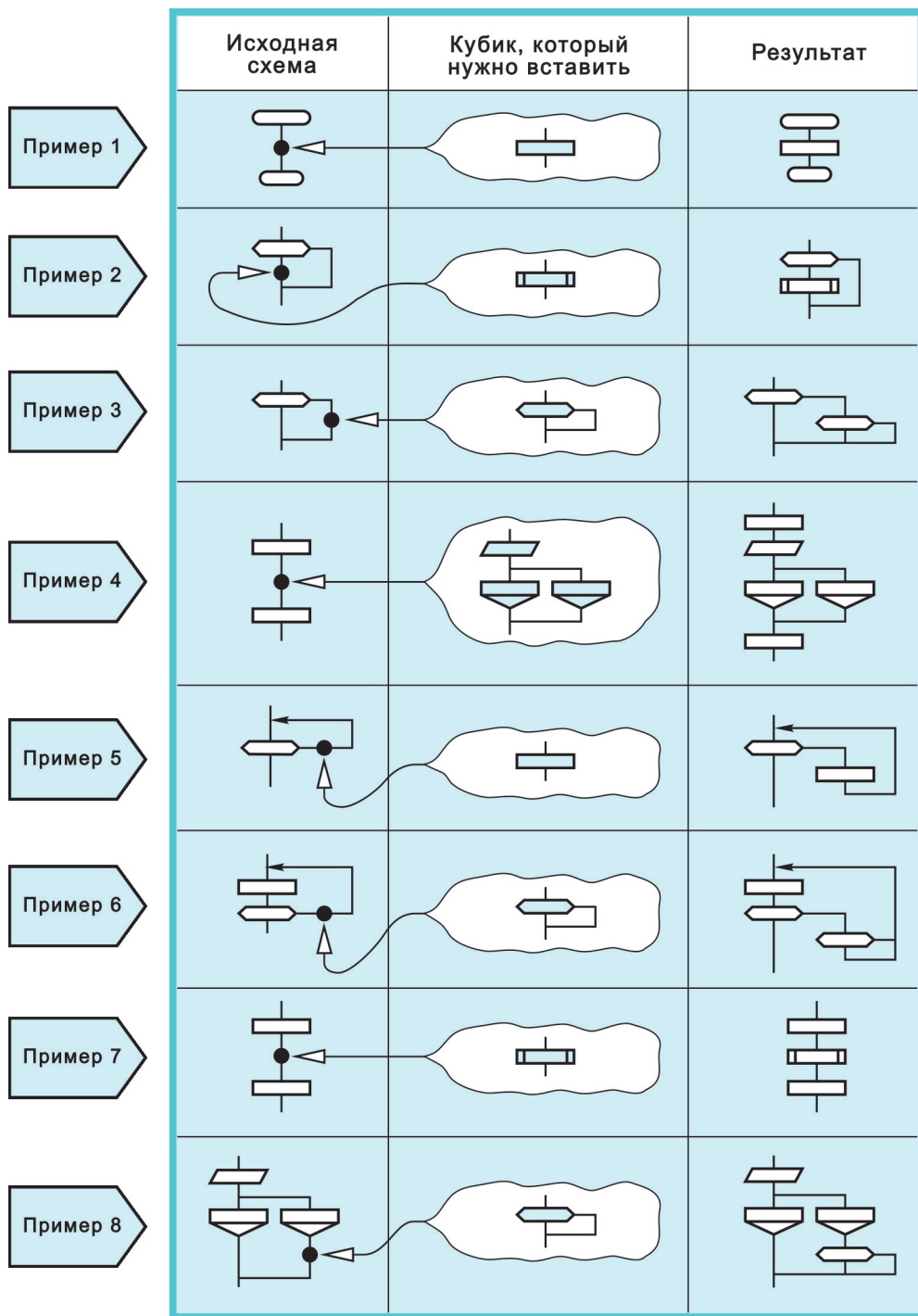


Рис. 116. Примеры выполнения операции «Вставь кубик»

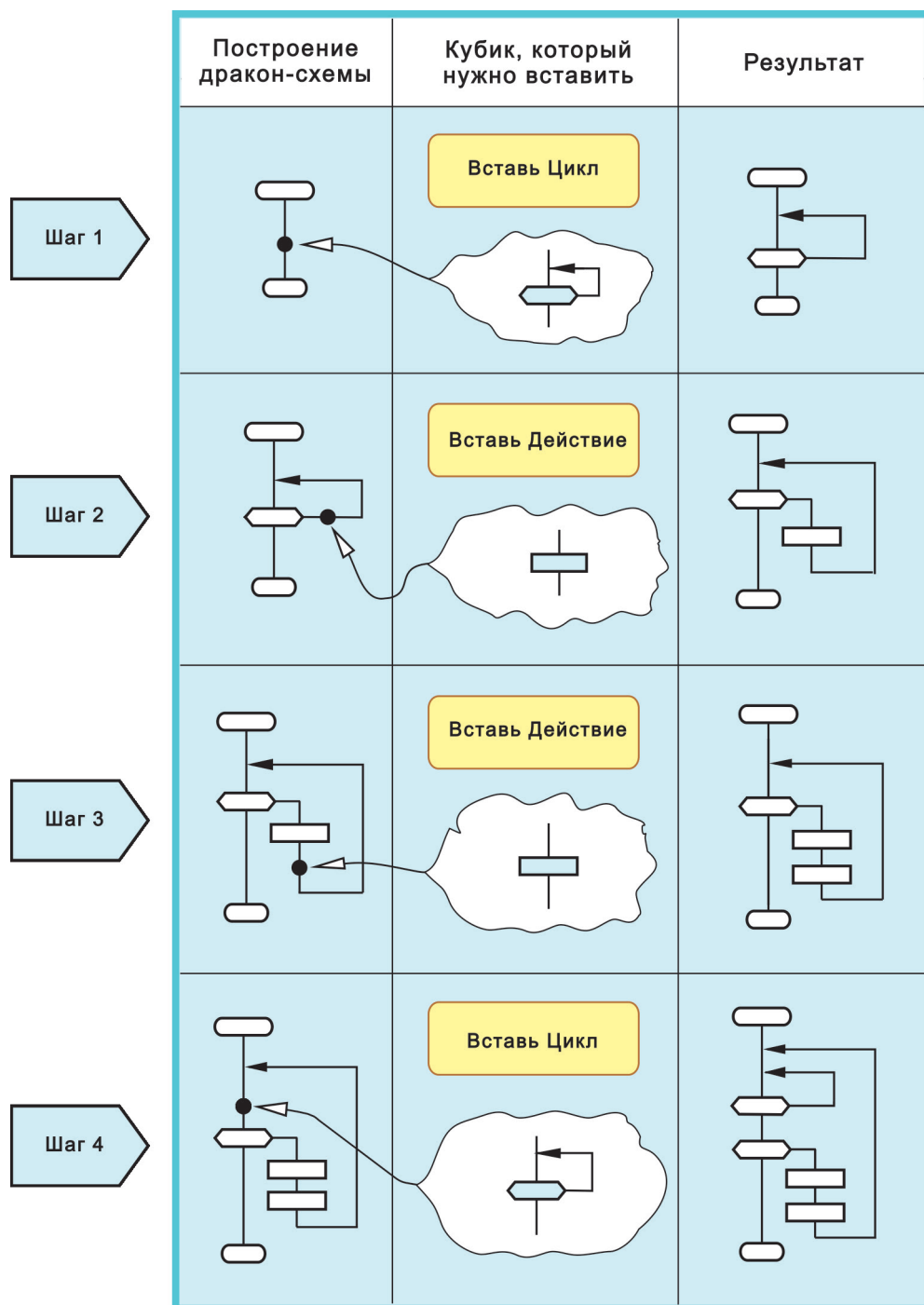


Рис. 117. Конструирование дракон-схемы «Примитив» с помощью дракон-конструктора

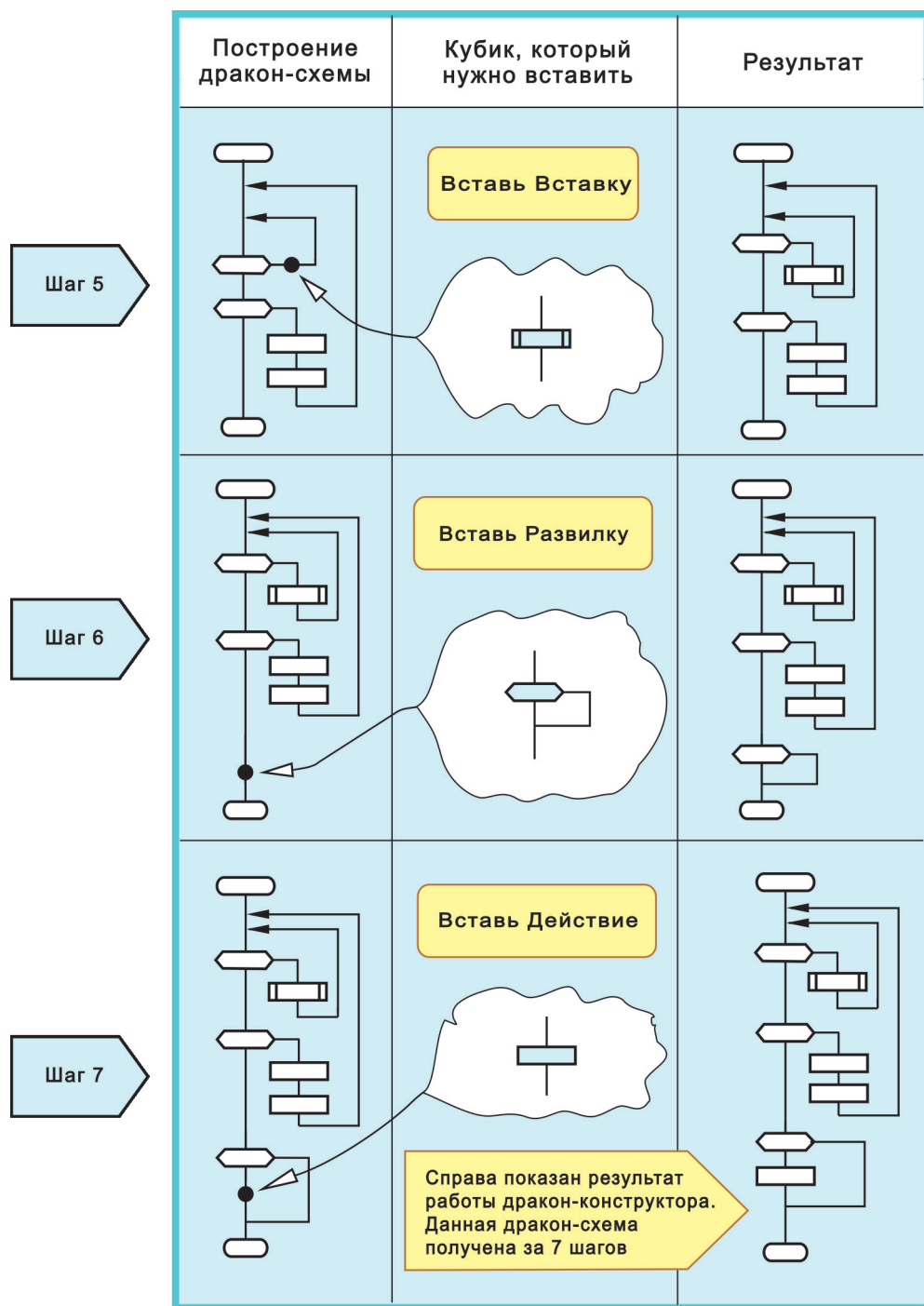


Рис. 118. Конструирование дракон-схемы «Примитив» (окончание).
Справа внизу показана схема, созданная по образцу рис.115

Итак, приступим.

На первом шаге вызываем из меню кубик Цикл (см. среднюю графу на рис. 117, *шаг 1*).

Куда его поместить? Подводим курсор к нужной точке в заготовке-примитив. К той самой точке, в которой следует разорвать соединительную линию, чтобы в образовавшийся разрыв вставить выбранный кубик. Результат операции виден на рис. 117, *шаг 1, справа*.

Два следующих шага выполняем аналогично. В схему последовательно вставляем две иконы Действие (рис. 117, *шаги 2 и 3*).

Далее следует ввод кубика Цикл (рис. 117, *шаг 4*).

Чуть-чуть передохнем и подведем предварительный итог. О чем говорит нам рис. 117? Что же мы сделали за первые четыре шага? В чем состоит сухой остаток?

Глядя на среднюю графу, убеждаемся, что мы выполнили четыре команды:

- Вставь Цикл.
- Вставь Действие.
- Вставь Действие.
- Вставь Цикл.

Кроме того (если глянуть на черные кружки в левой графе), можно заметить, что для каждой команды мы аккуратно указали точку, куда надо вставить очередной кубик.

Но самое интересное, конечно, находится в правой графе. Изучая ее сверху вниз, мы видим, как постепенно и неуклонно на наших глазах растет драгоценное сокровище – дракон-схема «Примитив», которая и является нашей желанной целью.

Итог наших трепетных усилий на рис. 117 находится в правом нижнем углу. Он стоит того, чтобы посмотреть на него внимательно.

Едем дальше и переводим взгляд на рис. 118. По очереди вставляем в схему кубики Вставка, Развилка и Действие. Здесь нам уже все знакомо. На всякий случай, подытожим. Глядя на среднюю графу, замечаем, что мы выполнили три команды:

- Вставь Вставку.
- Вставь Развилку.
- Вставь Действие (рис. 118, *шаги 5–7*).

Хороший следопыт, посмотрев на левую графу и проследив черные кружки, легко догадается, в какие валентные точки попали наши меткие кубики.

Что ж, на этом можно закончить. Результат последней операции показан на рис. 118, *шаг 7, справа*. Этот результат достойно венчает наши труды, потому что он в точности совпадает с заданием на рис. 115.

После того, как графический узор (слепыш) дракон-схемы построен, производится заполнение его текстом.

ЧТО ТАКОЕ ЛИАНА

Обезьяна, сидевшая на дереве, поймала свисавшую сверху лиану. Однако нижняя часть лианы приросла к стволу и не поддавалась. Обезьяна перегрызла ее зубами, уцепилась за конец и мигом перелетела на соседнее дерево, где прочно привязала лиану к ветке.

Нечто подобное умеет делать и дракон-конструктор.

Лиана – часть дракон-схемы, которая:

- имеет начало и конец (начало лианы и конец лианы);
- начало лианы находится вверху, конец – внизу;
- от начала к концу проходит хотя бы один маршрут;
- началом лианы служит выход иконы Вопрос или Вариант (если этот выход не является петлей цикла);
- концом лианы служит точка слияния.

Обычно лиана – это просто соединительная линия. Но иногда она может содержать одну или несколько икон.

ОПЕРАЦИЯ «ПЕРЕСАДКА ЛИАНЫ»

Иногда бывает нужно оторвать конец лианы от своего места и присоединить в другую точку схемы. Такая операция называется *пересадка лианы*. Примеры показаны на рис. 119 и 120.

Операция выполняется в два этапа. Сначала курсор мыши подводится к лиане, конец которой надо освободить (рис. 119, *левая графа*).

Куда его присоединить? Выбираем желаемую точку и отмечаем ее курсором (рис. 119, *средняя графа*). Результат операции «Пересадка лианы» показан на том же рисунке в правой графе.

Что показано в Примере 1? Отрываем правое плечо от верхней развилки и присоединяем его (без пересечения линий!) к нижней развилке.

Чему учит Пример 2? Отрываем правое плечо от правой развилки и присоединяем линию (без пересечений!) в валентную точку ниже иконы Действие.

Пример 3 тоже очень интересен. Он показывает, что *левое* плечо развилки также можно оторвать и (без пересечений!) присоединить к валентной точке.

На рис. 120 представлены дополнительные примеры пересадки лианы. Они демонстрируют разнообразие используемых приемов.

Многие дракон-схемы, представленные в книге, построены с помощью пересадки лианы.

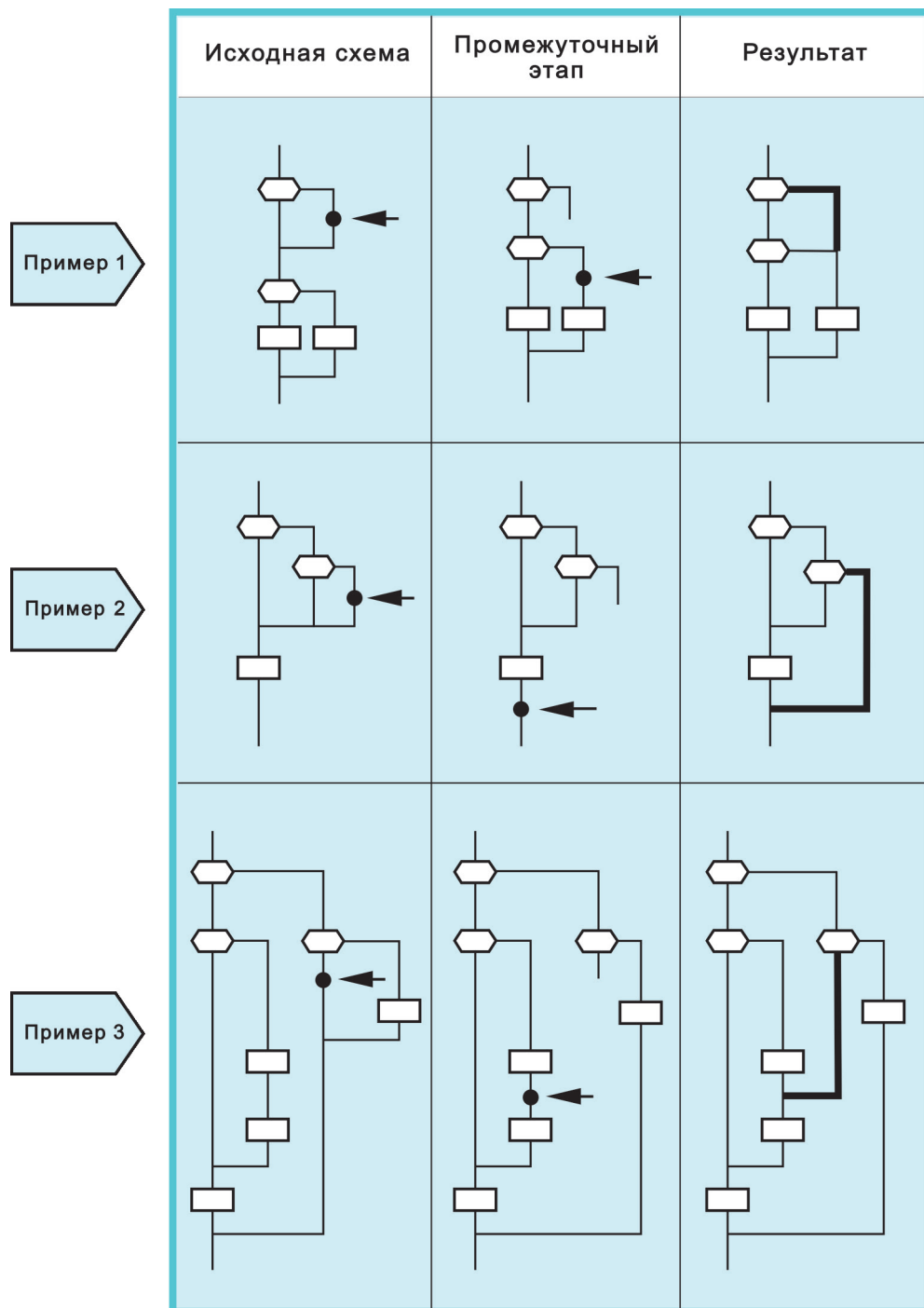


Рис. 119. Примеры выполнения операции «Пересадка лианы»

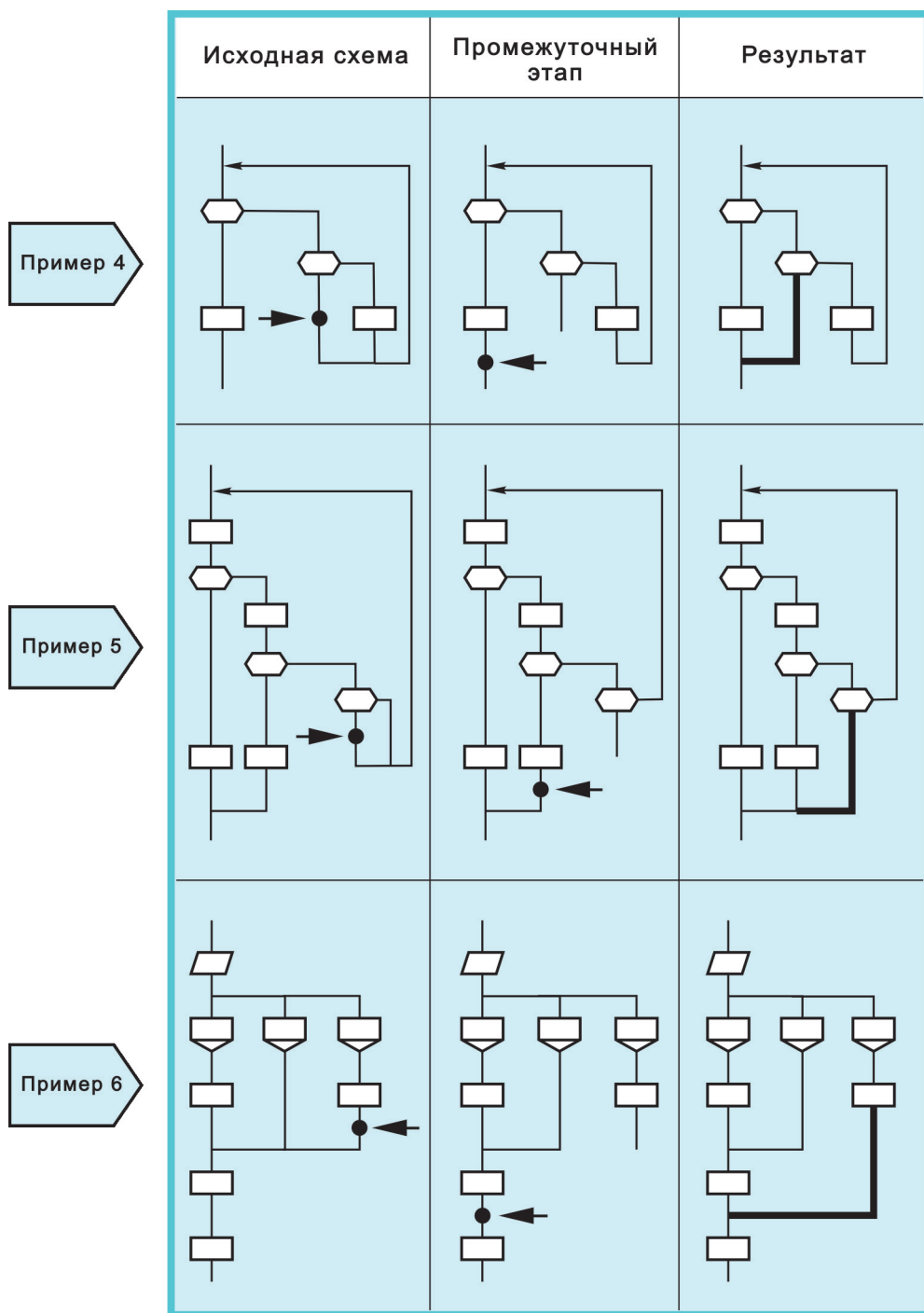


Рис. 120. Примеры выполнения операции «Пересадка лианы» (окончание)

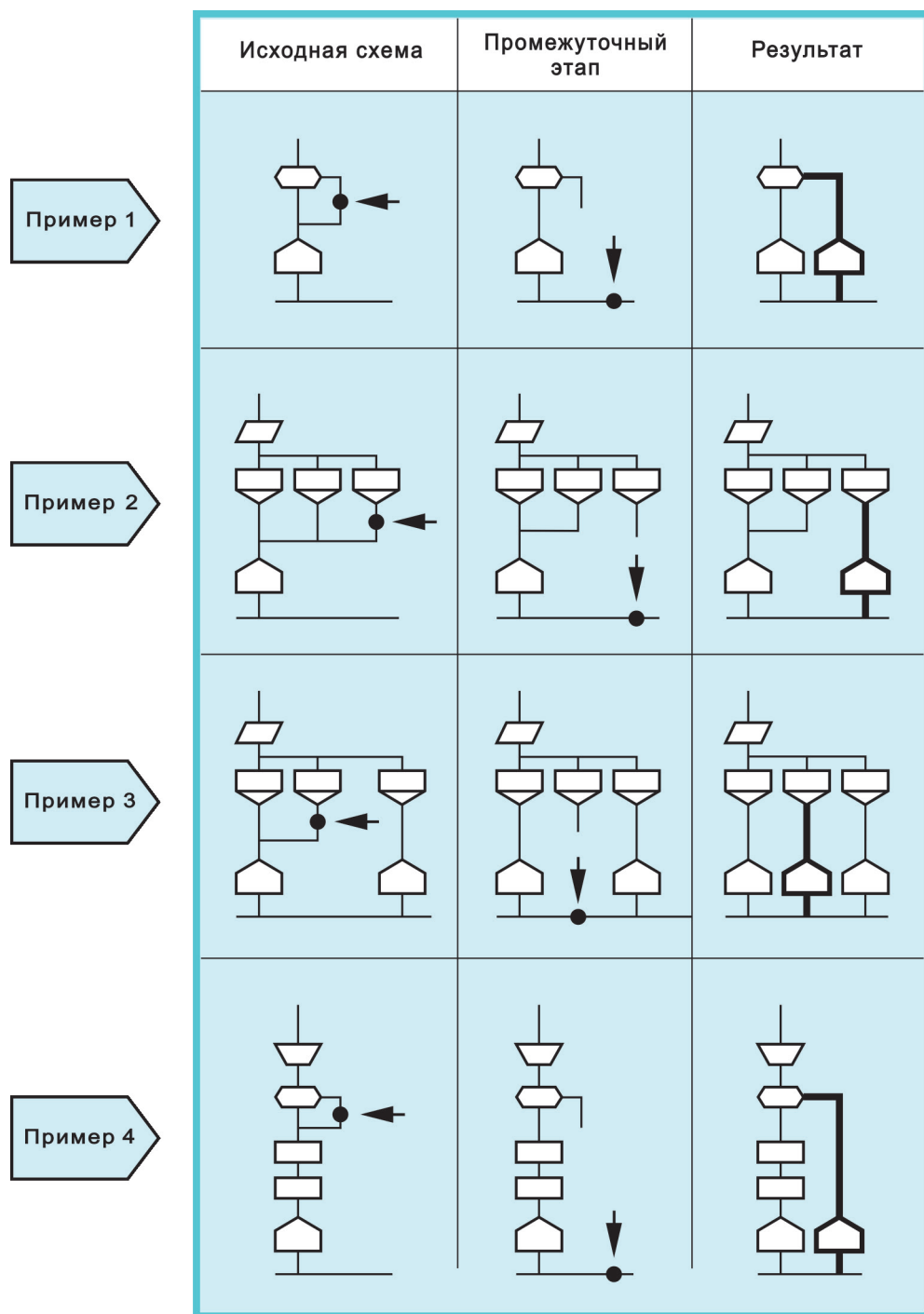


Рис. 121. Примеры выполнения операции «Заземление лианы»

ОПЕРАЦИЯ «ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЛИАНЫ»

Пересадка лианы применима и к примитиву, и к силуэту. В отличие от нее заземление лианы относится только к силуэту. Оно служит для построения веток, имеющих несколько выходов (многоадресных веток).

Чтобы заземлить лиану, необходимо:

- организовать в ветке разветвление (с помощью Развилки или Переключателя);
- оторвать присоединенную к ним лиану от прежнего места;
- присоединить ее через икону Адрес к нижней горизонтальной линии силуэта, то есть «заземлить» ее.

При заземлении лианы различают два этапа.

Первый этап (отрыв нижнего конца лианы от своего места) осуществляется так же, как при пересадке лианы (рис. 121, *левая графа*).

На втором этапе пользователь подводит курсор к нижней линии силуэта, указывая точку, куда лиана может дотянуться, не пересекая других линий (рис. 121, *средняя графа*).

Это действие порождает автоматическое появление в нужном месте иконы Адрес. Лиана автоматически присоединяется к иконе Адрес. И через нее – к нижней линии силуэта (рис. 121, *правая графа*).

Заземление лианы используется при построении силуэтов с многоадресными ветками, как показано на рисунках 92 и 102.

ЗАДАЧА: ПОСТРОИТЬ СИЛУЭТ ПО ЗАДАННОМУ ОБРАЗЦУ

Как работает ДРАКОН-конструктор? Каким образом он строит Силуэт? Как это происходит?

Силуэт – основной инструмент языка ДРАКОН, обладающий огромным арсеналом выразительных средств. Мы знаем, что силуэт способен изображать очень сложные алгоритмы, такие как:

- Первая помощь при химическом ожоге глаз (рис. 96).
- Реанимация беременной женщины (рис. 102).

Однако мы ничего не знаем о тех таинственных механизмах, которые использует ДРАКОН-конструктор при вычерчивании Силуэта. Пора прояснить этот вопрос.

Предположим, необходимо построить Силуэт, изображенный на рис. 122. Это и есть образец, который мы должны воспроизвести с помощью конструктора.

Как приступить к делу? Чтобы построить дракон-схему «Силуэт», нужно выращивать ее из семечка, т. е. из заготовки-силуэта.

Давайте возьмем заготовку-силуэт и поместим ее на рис. 123 в левый верхний угол. Имея заготовку, будем постепенно, шаг за шагом, превращать ее в образец на рис. 122.

ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ДРАКОН-СХЕМЫ «СИЛУЭТ»

Решение задачи представлено в виде десяти последовательных шагов на трех рисунках: 123 (*шаги 1–4*), 124 (*шаги 5–7*) и 125 (*шаги 8–10*).

Результатом является точная копия образца на рис. 122. Этот результат находится на рис. 125 в правом нижнем углу (см. *шаг 10*). Сравнив результат с рис. 122, можно удостовериться, что они полностью совпадают. Стало быть, задача решена правильно.

Что ж, «начнем, пожалуй», как говорил Ленский перед дуэлью.

На первом шаге вызываем из меню кубик Ветка (см. среднюю графу на рис. 123, *шаг 1*).

Куда его поместить? Подводим курсор к нужной точке в заготовке. К той самой точке, в которой следует разорвать соединительную линию, чтобы в образовавшийся разрыв вставить выбранный кубик. Тем самым мы изменяем заготовку, добавляя в нее еще одну ветку. Результат виден на рис. 123, *шаг 1, справа*.

Три следующих шага выполняем аналогично. В схему последовательно вставляем три иконы Действие (рис. 123, *шаги 2–4*).

Подведем предварительный итог. О чем говорит рисунок 123? Что сделано за первые четыре шага? Каков сухой остаток?

Глядя на среднюю графу, убеждаемся, что мы выполнили четыре команды:

- Вставь Ветку.
- Вставь Действие.
- Вставь Действие.
- Вставь Действие.

Черные кружки в левой графе показывают, что для каждой команды мы заботливо указали точку, куда надо вставить очередной кубик.

Обратимся теперь к самому интересному – к правой графе. Просматривая ее сверху вниз, мы видим, как постепенно, шаг за шагом, растет и обростает новыми деталями дракон-схема «Силуэт», которая и является нашей целью.

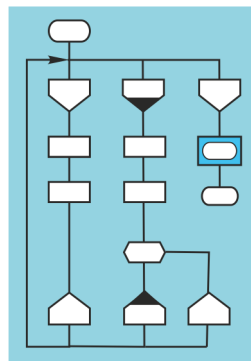


Рис. 122. Задача: нужно построить такой силуэт

Итог наших стараний на рис. 123 находится в правом нижнем углу. На данном этапе он похож на недостроенное здание и состоит всего из 10 икон.

Идем дальше и переводим взгляд на рис. 124. По очереди вставляем в схему кубики Действие, Развилка и начинаем заземлять лиану. Начинать-то начинаем, но пока не заканчиваем. Мы успели лишь оторвать нижний конец лианы. Глядя в правый нижний угол, видим, что оторванный конец сиротливо висит и ждет своей участи.

Подытожим. Глядя на среднюю графу, замечаем, что мы выполнили две команды:

- Вставь Действие.
- Вставь Развилку.

После этого мы наполовину выполнили заземление лианы (рис. 118, *шаги 5–7*).

Переходим к рис. 125. Здесь мы вместе со слугой-конструктором совершили три подвига:

Подвиг 1. Доведено до конца заземление лианы. Пользователь щелкнул мышью по нижней линии силуэта, а умница-конструктор мигом все понял и автоматически:

- вставил икону Адрес;
- облепил икону Адрес всеми необходимыми линиями.

Подвиг 2. Проставлены маркеры веточного цикла (черные треугольники) в иконы Имя ветки и Адрес. Этот подвиг умница-конструктор выполняет полностью самостоятельно, без вмешательства человека, так что пользователь даже мизинцем не пошевелил. Оговоримся: конструктор автоматически выполняет эту операцию, анализируя текст в иконах Имя ветки и Адрес. При отсутствии текста он ничего не делает. Так что в нашем «бессловесном» примере на рис. 122 простановка маркеров невозможна; она выполняется только после расстановки надписей в иконах.

Подвиг 3 более чем скромный. Это всего лишь выполнение заурядной команды «Вставь Комментарий».

На этом летопись подвигов ДРАКОН-конструктора можно закончить. Результат последней операции показан на рис. 125 (*шаг 10, справа*). Этот результат венчает дело, потому что он в точности совпадает с заданием на рис. 122.

Что дальше? Когда графический узор (слепыш) дракон-схемы построен, производится заполнение его текстом. Только после этого ДРАКОН-конструктор делает последний штрих и производит расстановку маркеров веточного цикла.

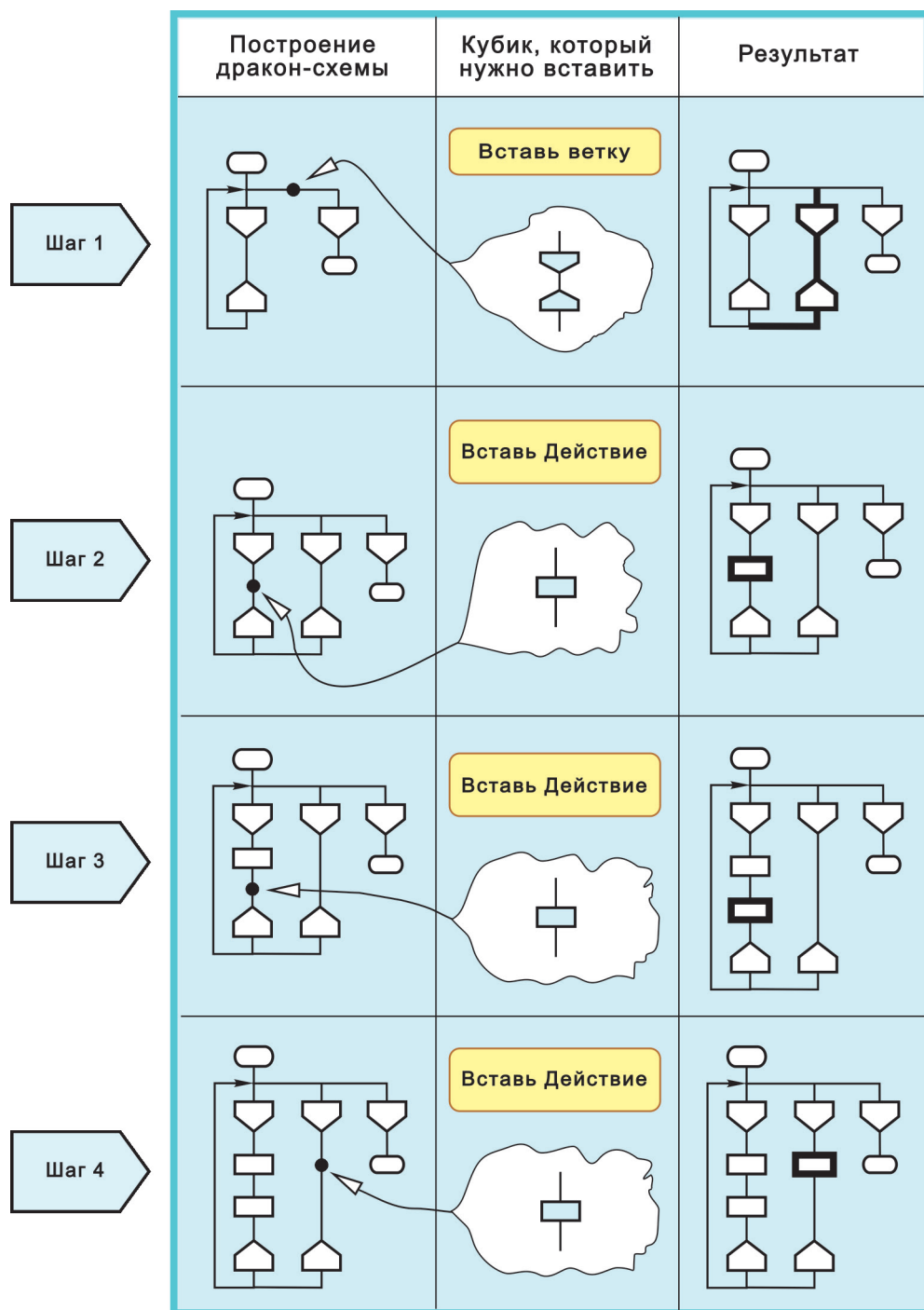


Рис. 123. Конструирование дракон-схемы «Силуэт» с помощью дракон-конструктора

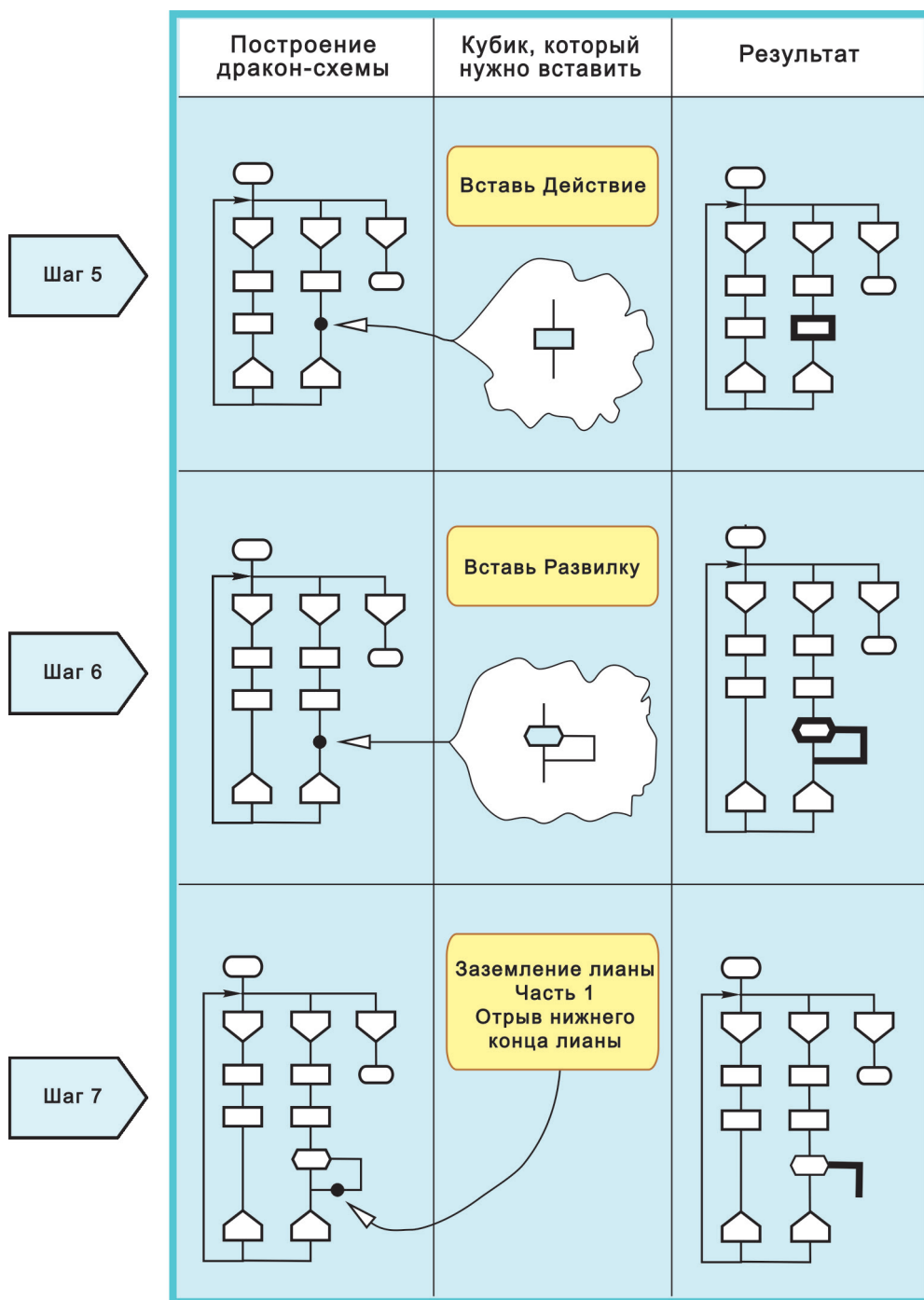


Рис. 124. Конструирование дракон-схемы «Силуэт» с помощью дракон-конструктора (продолжение)

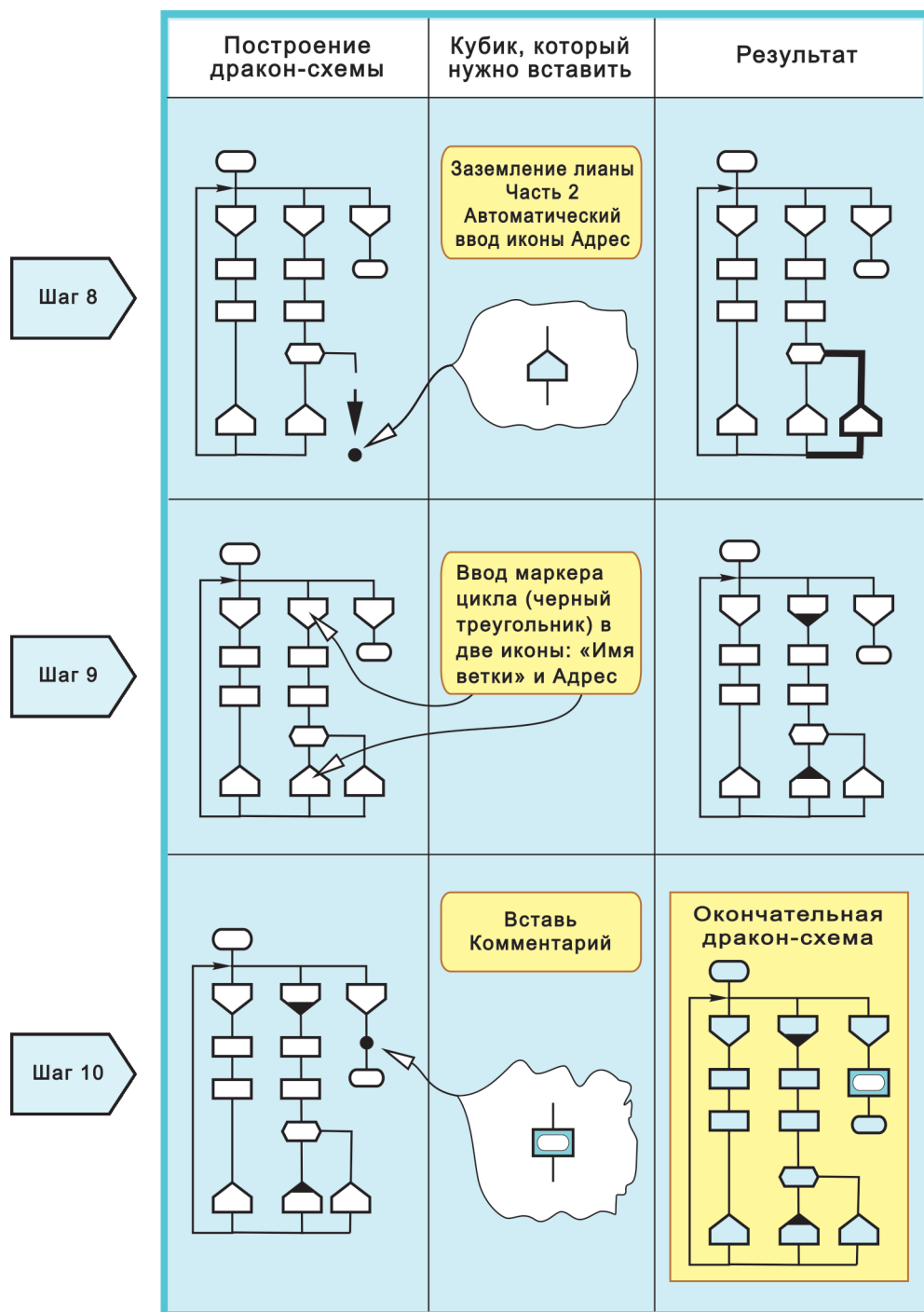


Рис. 125. Конструирование дракон-схемы «Силуэт» (окончание).
Справа внизу показана схема, созданная по образцу рис.122

ФОРМИРОВАНИЕ НАДПИСЕЙ «ДА» И «НЕТ»

Возле каждой иконы Вопрос обязательно должны стоять надписи «Да» и «Нет». Эти надписи появляются на дракон-схеме всякий раз, когда из меню вызывается элемент, содержащий икону Вопрос (рис. 113).

Первоначально ДРАКОН-конструктор пишет «Да» у нижнего выхода иконы Вопрос и «Нет» – у правого. Пользователь может менять их местами. Для этого в конструкторе предусмотрена операция «Да/Нет». При выполнении этой операции, слова «Да» и «Нет» у выходов иконы Вопрос меняются местами. (При этом все остальные элементы схемы остаются на своих местах).

Многочисленное нажатие на кнопку «Да/Нет» приводит к тому, что «Да» и «Нет» поочередно меняют свое положение.

ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ ОПЕРАЦИЯ «ДА/НЕТ» ОТ РОКИРОВКИ?

При рокировке алгоритм не меняется. Потому что – вместе со сменой «Да» и «Нет» – плечи развилки тоже меняются местами. Следовательно, рокировка – равносильное преобразование алгоритма.

При операции «Да/Нет» дело обстоит иначе, так как все остальные элементы остаются на своих местах. Следовательно, операция «Да/Нет» изменяет алгоритм.

Операция «Да/Нет» изменяет алгоритм, а при рокировке алгоритм остается неизменным.

ВЫВОДЫ

1. Скорость конструирования и вычерчивания медицинских алгоритмов играет важную роль. Чем больше скорость, тем больше производительность труда врачей-разработчиков алгоритмов.
2. Автоматизация разработки медицинских алгоритмов определяется программой ДРАКОН-конструктор.
3. ДРАКОН-конструктор – общее название, обозначающее программы для конструирования и вычерчивания алгоритмов, перечисленные в п. 4.
4. В наличии имеются четыре бесплатных компьютерных программы, поддерживающих разработку медицинских алгоритмов на языке ДРАКОН:
 - «DRAKON Editor Web»,
 - «ИС Дракон»,

- «Фабула»,
- «DRAKON Editor».

5. Интернет-консультации по языку ДРАКОН и ДРАКОН-конструктору можно получить на форуме языка ДРАКОН: <http://forum.oberoncore.ru/viewforum.php?f=77>
6. Официальный сайт языка ДРАКОН: <http://drakon.su/>
7. Видео и презентации: http://drakon.su/video_i_prezentacii/start
8. Хотя общее число икон и макроикон языка ДРАКОН равно 29, для построения любой дракон-схемы достаточно иметь графическое меню, содержащее всего 20 кубиков.
9. Графическое меню дает возможность конструировать медицинский алгоритм методом «сборки из кубиков». Для этого служит операция «Вставь кубик», позволяющая доставать кубики из меню и укладывать их в проектируемую дракон-схему.
10. Другие операции («пересадка лианы», «заземление лианы» и т. д.) разрешают вносить в схему логические детали, расширяющие ее функциональные возможности и улучшающие эргономическое качество.
11. Во внутренних механизмах ДРАКОН-конструктора реализован полный набор правил языка ДРАКОН, что освобождает пользователя от необходимости запоминать правила.
12. ДРАКОН-конструктор создает только правильно построенные графические схемы и исключает возможность появления запрещенных схем.
13. Язык ДРАКОН содержит большое число правил, которые обеспечивают удобочитаемость и правильность медицинских алгоритмов.
14. Компьютерная программа ДРАКОН-конструктор хранит в своей обширной памяти полный набор правил языка ДРАКОН. Конструктор строго следит за их выполнением и не допускает ошибок.
15. Во избежание ошибок врачу-разработчику медицинского алгоритма запрещено рисовать какие-либо линии на чертеже алгоритма. Весь процесс рисования осуществляет ДРАКОН-конструктор в автоматическом режиме.
16. Врач-разработчик лишь управляет этим процессом, поочередно выбирая из графического меню нужные графические фигуры и указывая валентные точки на чертеже, куда их следует вставить.

Часть III

**ПЕРСПЕКТИВЫ
АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ
МЕДИЦИНЫ**

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ ДОЛЖНО ОПИРАТЬСЯ НА МЕДИЦИНСКИЙ АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ЯЗЫК

КТО ХОРОШО ДИАГНОСТИРУЕТ, ТОТ ХОРОШО ЛЕЧИТ

Умение диагностировать надо воспитывать с младых ногтей, со студенческой скамьи. Хорошим подспорьем для этого служат алгоритмы. К сожалению, сегодня в медвузах студентов знакомят по сути дела лишь со словом «алгоритм», которое вставляют повсюду к месту и не к месту. Реальные алгоритмы высокой точности в программу не включены.

Это существенный просчет. Недостаточное знакомство с серьезными алгоритмами приводит к тому, что алгоритмическое мышление выпускников остается несформированным. Так порождается медицинская алгоритмическая неграмотность.

Мы рассматриваем сложившуюся ситуацию как неудовлетворительную. К чему это приводит? В частности, к тому, что многие врачи допускают диагностические ошибки или вообще не могут принять решение.

Это отнюдь не мелочь. Данная оплошность имеет значимые негативные последствия. Получается, что система медицинского образования выдает дипломы врачам, которые «представляют опасность для пациентов». Как это происходит? Каким образом возникает опасность?

В авторитетной книге, учебном пособии для последипломного образования врачей «Оформление диагноза», читаем:

«Есть и “врачи-путаники”, которые даже в ясных случаях не могут поставить простой диагноз. Имеются также врачи, которые не довольствуются одним диагнозом, а всегда вносят в историю болезни целый ряд новых диагнозов. Противоположность им составляют врачи, которые не выходят за пределы типичных диагнозов и для которых все случаи всегда ясны. *Для больного всегда опасны все такие типы врачей*» [179].

Отсюда проистекает неутешительный вывод. В медицинских учреждениях, где работают «все такие типы врачей», больные подвергаются реальной опасности. Задача безопасности пациентов (patient safety) остается нерешенной.

Кто в этом виноват? Тут важна правильная тональность обсуждения. «Откуда берутся врачи, опасные для пациентов?» Прежде всего, подчеркнем, что обвинительный тон здесь неуместен. В действительности речь идет о врачах, которые испытывают трудности. Чрезмерные трудности мышления при постановке диагноза «даже в ясных случаях».

Мы исходим из гуманистических соображений. Нужно не обвинять врача, не упрекать его за неспособность поставить диагноз и решить профессиональную задачу, не обзывать его обидным словом «путаник». Нужно поступить ровно наоборот – облегчить для него мыслительную задачу. Тем более, что язык ДРАКОН позволяет это сделать.

Нужно протянуть указанным врачам руку помощи. Помощи в виде алгоритмов высокой точности. Делать это надо не тогда, когда грянул гром и поезд ушел, а заблаговременно. Начиная со студенческой скамьи.

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» [215].

ПОЧЕМУ НЕКОТОРЫЕ ВРАЧИ НЕ МОГУТ ПРИНЯТЬ РЕШЕНИЕ

Вот еще одно печальное свидетельство. И опять из медицинского учебника:

«Ни для кого не секрет, что даже в самых оснащенных лечебно-профилактических учреждениях некоторые специалисты (особенно молодые врачи) не могут принять решения даже при наличии в их распоряжении всех (!) необходимых данных. Они просто не обучены принятию решений» [180].

Опять та же песня. Что же это за напасть такая? Почему специалисты и молодые врачи «не обучены принятию решений»? Да еще «при наличии в их распоряжении всех необходимых данных»?

Полагаем, что причина все та же – отсутствие навыков алгоритмизации, незнакомство с алгоритмами высокой точности, несформированность алгоритмического мышления.

Здесь нужно быть начеку. Сколько ни говори халва, во рту сладко не станет. Сколько ни повторяй всуе слово «алгоритм», толку не будет.

Надо перейти от слов к делу. От словесной игры в алгоритмическую лапшу – к алгоритмам высокой точности на языке ДРАКОН.

КАК РАЗВИТЬ У СТУДЕНТОВ КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ

Некоторые авторы полагают, что алгоритмизация мышления врачей может помочь делу и содействовать развитию клинического мышления. Обсуждая вопрос о том, что врачи «не обучены принятию решения», они заявляют:

«Помочь в решении данной проблемы может... алгоритмизация мышления. Подобный подход позволит... сформировать у студента конструктивное клиническое мышление» [181].

Это правильная и глубокая мысль. Алгоритмизация мышления медиков есть средство для формирования у студентов и врачей эффективного клинического мышления.

Оговоримся: алгоритмизация алгоритмизации рознь. Эффективное клиническое мышление врачей можно сформировать лишь на основе алгоритмов высокой точности. Думается, иного пути нет.

ЧТО ТАКОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ

Для наших целей большой интерес представляет концепция клинического мышления, предложенная в учебнике Самарского медицинского университета [23]. Имеется в виду глава 2 «Клиническое мышление и доказательная медицина. Принятие решений в медицине».

Глава разбита на подразделы:

- Введение в проблему принятия решений в медицине.
- Этапы становления и методы формирования клинического мышления.
- Метод ветвей и границ. Блок-схемы алгоритмов.
- Этапы становления клинического мышления [182].

Тщательно проштудировав главу, мы выделили в качестве важнейших следующие 12 тезисов:

- «Доказательная медицина рассматривает клиническое мышление как процедуру принятия решений» [183].
- «На повестку дня повышения качества подготовки выпускников ставится ... отработка техники принятия решений (иными словами, развитие клинического мышления)» [184].

- «Основным методом формирования клинического мышления у студентов ... является ... алгоритмизация действий» [183].
- «Алгоритмический метод для нахождения наиболее обоснованных решений, ... столь характерных для сформированного клинического мышления ... может быть рекомендован для описания как диагностических, так и лечебных алгоритмов» [185].
- «Алгоритмом называют четко определенную последовательность действий, которая приводит к верному решению» [186].
- «Необходимо научиться строить диагностические [и лечебные] алгоритмы» [187].
- «Приемом активизации мыслительной деятельности ... может стать использование типовых блок-схем для визуализации своих рассуждений и хода принимаемых решений» [188].
- «Использование стандартных блок-схем позволяет не только формализовать, но и визуализировать процесс рассуждений» [187].
- Перед системой медицинского образования «встает задача обучения составлению алгоритмов в виде стандартных блок-схем» [186].
- «Активное введение в учебный процесс стандартных блок-схем и описываемых ими алгоритмов оправдано» по многим причинам [189].
- «Использование стандартных блок-схем при описании алгоритмов диагностических и лечебных действий пока еще не является общепринятой процедурой» [189].
- «За последние годы вышло немало учебных пособий, где предприняты попытки написания профессиональных алгоритмов. Однако чаще всего эти алгоритмы написаны клиницистами в произвольном стиле, не имеют унифицированной общепринятой символики» [186].

Мы почти полностью согласны с концепцией Самарского университета. Надо лишь заменить устаревшие блок-схемы на перспективные дракон-схемы и указать, что речь идет об алгоритмах высокой точности.

АЛГОРИТМЫ В СРЕДНЕМ МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Предложения о преимуществах графических алгоритмов выдвигаются не только для высшего, но и для среднего медицинского образования:

«Блок-схема четко определяет алгоритм действий, что формирует клинический опыт, развивает логическое мыш-

ление студента. Преимущество блок-схемы при осуществлении контроля знаний проявляется в экономии времени на опрос каждого студента, уменьшении числа ошибок в постановке сестринского диагноза и осуществлении ухода за больными...

Существенная экономия времени преподавателя и студента при использовании графических алгоритмов связана с меньшим числом повторных кураций и докладов пациентов, поскольку каждая постановка неправильного сестринского диагноза влечет за собой осуществление неверного сестринского ухода и, как следствие, назначение повторной курации и доклада...

Использование блок-схемы при докладе пациента структурирует изложение клинической картины, строго определяет профессиональную терминологию, способствуя формированию культуры профессиональной речи студента...

Всё вышеизложенное позволяет сделать следующий вывод: контроль клинических умений у студентов медицинского колледжа с использованием графических алгоритмов в виде блок-схем, проходит эффективнее, чем по общепринятой методике» [190].

Соображения, приведенные в цитате, заслуживают одобрения. Это правильный анализ и разумное предложение. Давно пора переходить к графическим алгоритмам. Надо лишь внести поправку и заменить отжившие свой век блок-схемы на современные дракон-схемы.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД

Алгоритмизация российской и мировой медицины подразумевает междисциплинарный подход к реформе профессионального медицинского языка. По мнению лингвистов, «язык и мышление образуют единство, так как без мышления не может быть языка и мышление без языка невозможно» [191].

Отсюда вытекает, что реформа профессионального языка медиков тесно связана с реформой клинического мышления. Алгоритмизация медицины – инструмент, обеспечивающий структуризацию и систематизацию клинического мышления.

НАГЛЯДНАЯ ОПОРА КЛИНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Клиническое мышление – это, прежде всего, абстрактно-логическое, или отвлеченное мышление. Для него характерно отвлечение в процессе позна-

ния от несущественных, второстепенных обстоятельств, сторон, свойств, связей явления с целью выделения существенных, закономерных признаков.

Опорой клинического мышления является профессиональный медицинский язык.

Наряду с этим используются и наглядно-чувственные средства клинического мышления: рисунки и иллюстрации в учебниках, кардиограммы, рентгеновские снимки и красочные картинки МР-томограмм, благодаря которым:

«сегодня без всякого вторжения мы можем видеть почти всё, что происходит в головном мозге с анатомических, а во многом и с функциональных позиций» [192].

К этой последней категории (категории наглядно-образных, чувственных стимуляторов мышления) относятся и дракон-схемы.

Преимущество иллюстраций, инфографики и других наглядных средств состоит в том, что они значительно облегчают и активизируют процессы мышления, дополняя левополушарную обработку данных правополушарными механизмами.

Для наших целей полезно различать две опоры клинического мышления:

- профессиональный медицинский язык,
- наглядно-чувственные средства.

Является ли текст в медицинском учебнике *наглядной* опорой мышления? Нет, не является. Именно потому что он словесно-логический. А раз так, он требует вдумчивого, медленного чтения, тщательного обдумывания и осмысления прочитанного.

Наглядность, в отличие от текста, хороша тем, что позволяет включить механизмы наглядно-образного мышления и ускорить восприятие.

По понятным причинам нас в первую очередь интересуют случаи, когда чувственной опорой клинического мышления являются дракон-схемы, эргономичные медицинские алгоритмы высокой точности. Дракон-схемы позволяют перейти от медленного заучивания сложного материала к быстрому пониманию. При этом:

- создается чувственная опора мысли студента и врача, которая подчёркивает, акцентирует и усиливает понимание теоретической сущности изучаемого предмета;
- прививаются навыки восприятия, осмысления информации не через сукцессивный словесный текст учебника, нарубленный на строчки равной длины, а через графическую, симулянтную форму её предъявления.

МОЖНО ЛИ ПОВЫСИТЬ СИЛУ КЛИНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Этот вопрос имеет большое значение. Усиленное, более продуктивное и изобретательное мышление может помочь во многих случаях.

Например, чтобы сделать мышление медиков более эффективным при лечении различных заболеваний. Чтобы помочь врачам, испытывающим затруднения. Врачам, которым нужна помощь. Врачам, которые «даже в ясных случаях не могут поставить простой диагноз». А также тем, кто «даже в самых оснащенных лечебно-профилактических учреждениях не может принять решения даже при наличии в их распоряжении всех необходимых данных». И многим другим.

Известно, что язык усиливает мышление. Давайте заглянем в глубины истории и вспомним, кто впервые высказал эту важную догадку? Кому принадлежит пальма первенства?

Герман Эббингауз (1850–1909) был одним из тех, кто стоял у истоков современной психологии. Приведем несколько фактов из его научной биографии. Эббингауз прославился тем, что изобрел метод бессмысленных слогов при изучении запоминания. По мнению историков науки, это изобретение кардинально изменило изучение процесса обучения.

«Изучение Эббингаузом процессов заучивания и забывания – признанный пример поистине гениальной работы в экспериментальной психологии» [193].

Эдуард Титченер (1867–1927) позже отмечал, что использование бессмысленных слогов стало первым заметным шагом в данной области со времен Аристотеля.

Возвращаясь к нашей теме, следует подчеркнуть, что Эббингауз был первым, кто заявил, что *язык позволяет усилить человеческое мышление*. Вот его слова:

«Человек себе сам создал то, чего ему не дает природа, – меняющиеся знаки ... – и тем самым он приобрел средство возвести абстрагирующее мышление до высшего мыслимого совершенства. Этим созданием является язык.

Язык ... дает возможность поднять абстрагирующее мышление до самых высших возможных его пределов... Но эта высшая степень абстракции означает в то же время и **повышение силы нашего мышления**» [194].

Слова Эббингауза, связывающие воедино язык и «повышение силы нашего мышления», являются пророческими. Они имеют исключительно важное значение. Мысль Эббингауза направлена в будущее и предвосхищает открытия в области создания искусственных языков (и, в частнос-

ти, алгоритмических языков), а также нотаций и знаков, усиливающих и укрепляющих мощь и могущество человеческого разума.

Обсуждая роль нотаций в развитии общества, английский логик, математик и философ Альфред Норт Уайтхед пишет:

«Освобождая мозг от всей необязательной работы, хорошая нотация позволяет ему сосредоточиться на более сложных проблемах и в результате увеличивает умственную мощь цивилизации» [195].

Подводя итоги, можно сказать, что для повышения эффективности клинического мышления оно должно опираться не только на обычный медицинский язык, но и – причем, в значительной степени – на научно обоснованный медицинский алгоритмический язык высокой точности.

НЕТ ЛИ ЗДЕСЬ ПРОТИВОРЕЧИЯ?

Скептики вправе задать вопрос. Все ли здесь чисто? Не противоречит ли изложенная концепция существующим представлениям о клиническом мышлении?

Мы полагаем, что противоречия нет. За подтверждением обратимся к авторитетному суждению академика РАН, ректора Волгоградского медицинского университета Владимира Петрова.

Ниже приведены семь самых известных слайдов из его доклада [196]:

Слайд 6.

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: НЕОБХОДИМОСТЬ

Любой клиницист испытывает значительные трудности при постановке диагноза, а начинающий врач – в особенности.

По мере накопления практического опыта каждый врач вырабатывает как бы собственную, только ему присущую систему диагностики, стиль и методы мышления у постели больного [196].

Слайд 7.

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ (начало)

Врачебное искусство складывается:

- из объема знаний, необходимых для понимания причин и патофизиологических механизмов заболеваний,
- из клинического опыта,
- интуиции,

- и набора качеств, которые в совокупности составляют так называемое «клиническое мышление» [196].

Слайд 8.

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ (конец)

Клиническое (врачебное) мышление – специфическая умственная деятельность практического врача, направленная на наиболее эффективное использование теоретических научных знаний, практических навыков и личного опыта при решении профессиональных (диагностических, лечебных, прогностических и профилактических) задач для сохранения здоровья конкретного пациента [196].

Слайд 13.

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ОСОБЕННОСТИ

В основе клинического мышления лежат законы и принципы преимущественно формальной логики.

Без овладения этими принципами на сознательном уровне врач не сможет качественно решать стоящие перед ним профессиональные задачи [196].

Слайд 14.

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ОСОБЕННОСТИ СЕГОДНЯШНЕЙ СИТУАЦИИ

Сегодня:

- время доказательной медицины,
- время стандартизации, унификации, глобальных подходов,
- время высоких технологий и информатизации всего и вся,
- период реформирования как самого здравоохранения, так и высшей медицинской школы [196].

Слайд 15.

КЛИНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ДИАГНОСТИКА

Методология диагноза (синонимы: диагностическое мышление, диагностические алгоритмы, логика диагноза) – путь мысли врача от первых секунд встречи с больным до установления диагноза.

Основная сложность состоит в том, что в каждом конкретном случае удельный вес разных видов мышления всегда отличен, что и предопреде-

ляет неповторимость, сложность и порой труднообъяснимость врачебного мышления [196].

Слайд 25

Следует признаться, что теория построения диагноза разработана недостаточно и в настоящее время напоминает заброшенную вещь, пылящуюся на чердаке [196].

КОММЕНТАРИЙ

Мы процитировали семь слайдов академика Владимира Петрова. Легко видеть, что наше предложение о совершенствовании клинического мышления на основе концепции Самарского медуниверситета несколько не противоречит позиции академика Петрова и дополняет ее в виде дракон-алгоритмов как наглядно-чувственной опоры мышления.

Наше предложение может оказаться полезным для поиска простых и убедительных алгоритмических объяснений (позволяющих разложить все по полочкам) в случае «труднообъяснимости врачебного мышления» (слайд 15).

Не исключено, что данное предложение в будущем может оказаться ступенькой к построению теории диагноза, которая сегодня похожа, как метко подсказывает Петров, на «заброшенную вещь, пылящуюся на чердаке» (слайд 25). При разработке теории диагноза оно, предположительно, может оказаться полезным формализмом.

ВЫВОДЫ

1. Недостаток системы медицинского образования заключается в том, что в программе обучения слишком мало внимания уделяется медицинским алгоритмам. Вследствие этого:
 - медицинское алгоритмическое мышление выпускников остается несформированным;
 - из года в год воспроизводится медицинская алгоритмическая неграмотность.
2. Отсутствие подготовки по алгоритмам высокой точности приводит к тому, что многие врачи допускают диагностические ошибки или не могут принять решение. Выпускники медвузов не обучены принятию решений в средних и сложных случаях.
3. Чтобы устранить неумение принимать решение, необходима алгоритмизация клинического мышления.
4. Алгоритмизация мышления студентов и врачей возможна только на основе алгоритмизации медицинской литературы.

5. В учебнике Самарского медицинского университета «Поликлиническая терапия» разработана убедительная концепция клинического мышления, увязывающая клиническое мышление с алгоритмизацией мышления и способностью принимать медицинские решения.
6. Самарская концепция является перспективной основой, которую необходимо усовершенствовать и дополнить, включив в ее состав вместо блок-схем дракон-схемы, алгоритмы высокой точности и медицинский алгоритмический язык ДРАКОН.
7. Язык ДРАКОН есть средство для алгоритмизации медицины и алгоритмизации мышления и тем самым для формирования у студентов и врачей клинического мышления, обеспечивающего принятие медицинских решений высокой точности.
8. Актуальной задачей медицинского образования является развитие клинического мышления врачей, которое должно превратиться в *алгоритмическое клиническое мышление высокой точности*.

МЕДИЦИНСКИЙ ЯЗЫК НА СКАМЬЕ ПОДСУДИМЫХ

СУЩЕСТВУЮЩИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЯЗЫК ТОРМОЗИТ РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНЫ

Мы не замечаем воздух, которым дышим. Точно так же врачи не замечают свой профессиональный язык. Они привыкли к нему, притерлись и давно притерпелись. Каждому свое нечисто, да бело. Нет ничего удивительного, что врачи закрывают глаза на зияющие прорехи медицинского языка.

Людвиг Витгенштейн как-то сказал: «Философия – это борьба против очарованности ума языком» [197]. Ум врачей очарован неточным и неясным медицинским языком. Они не замечают, что язык устарел и тормозит развитие медицины. Этой «очарованности ума» надо положить конец.

АХИЛЛЕСОВА ПЯТА МЕДИЦИНЫ

Современная медицина добилась замечательных успехов. Однако в одном отношении она по-прежнему отстает от многих других дисциплин. Ахиллесовой пятой медицины является ее неточный, неясный и устаревший язык. Старомодный, неформальный язык порождает старомодное, неформальное мышление. Повышение точности и модернизация медицинского языка являются актуальной задачей.

По мнению специалистов по философии языка:

«язык не только служит нам верой и правдой, но и невольно на разные лады морочит нас... В языке таится множество самых неожиданных ловушек, то и дело вводящих нас в замешательство, сбивающих с толку, мешающих ясному, незамутненному пониманию» [198].

С особой остротой подобные дефекты языка мешают ясному пониманию сложных медицинских проблем, технологий и методов лечения.

МОЖНО ЛИ УСТРАНИТЬ ДЕФЕКТЫ ЯЗЫКА

Уместно вспомнить мудрые слова Людвиг Витгенштейна и применить их к одному из наиболее трудных и запутанных объектов – профессиональному медицинскому языку:

«Язык для всех готовит сходные ловушки, огромную сеть проторенных ложных троп. И мы видим идущих одного за другим по этому лабиринту, наперед зная, что вот здесь человек свернет, здесь проследует прямо, не заметив развилки. Стало быть, во всех местах, где дороги ответвляются в тупик, я должен выставлять таблички, помогающие преодолевать опасные перекрестки» [199].

Эти слова вскрывают важнейшую, основополагающую, фундаментальную проблему медицинского языка и медицины в целом.

Лабиринт Витгенштейна – очень точная и выразительная метафора. Практически любой медицинский алгоритм является коварным лабиринтом, состоящим из многих развилок.

Имеет ли врач карту лабиринта, позволяющую проследить все маршруты и исследовать все развилки? Нужна ли врачу такая карта? Обзорная карта?

Конечно, нужна. Необходима.

РЕФОРМА МЕДИЦИНСКОГО ЯЗЫКА

Медицинские действия, решения и процедуры, используемые при профилактике, диагностике и лечении содержат огромное количество интригующих развилок и опасных перекрестков. Все эти ответвления и тупики необходимо отчетливо видеть и тщательно учитывать.

Спросим себя: позволяет ли современный медицинский язык видеть и анализировать эти и иные опасности, чтобы в полной мере защитить пациентов от врачебных ошибок?

Нет, не позволяет!

Можно ли устранить дефекты языка? Да, можно. Именно для этого предназначена предлагаемая нами «Реформа медицинского языка». Ее цель – осуществить обогащающее преобразование медицинского языка, расширив его возможности с помощью медицинского алгоритмического языка.

Язык ДРАКОН предназначен для стимулирования и повышения продуктивности клинического мышления врачей, для стандартизации представления медицинских алгоритмов в медицинской литературе, крупномасштабной алгоритмизации отечественной и мировой медицины.

В самом начале книги мы изложили основную идею. Повторяем ее здесь (в рамке), чтобы критически настроенный читатель смог удостове-

риться, в какой мере автор смог выполнить свои обещания и осуществить заявленные требования к языку ДРАКОН.

ОСНОВНАЯ МЫСЛЬ КНИГИ

Профессиональный медицинский язык (язык медицинской литературы, учебников, стандартов, руководств, клинических рекомендаций, протоколов) имеет серьезный дефект. 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 высокой точности – языка ДРАКОН. Последний предназначен для стимулирования клинического мышления врачей, повышения безопасности пациентов, предотвращения врачебных ошибок и стандартизации представления медицинских алгоритмов в медицинской литературе.

СРАВНЕНИЕ С КОНКУРИРУЮЩИМИ ПРЕДЛОЖЕНИЯМИ

Чем же плох существующий профессиональный язык врачей? Тем, что он не позволяет создать подробное (пошаговое) описание сложных и разветвленных медицинских процессов в точной, однозначной и исчерпывающей форме, которая полностью исключает неясности, пробелы, двусмысленности и врачебные ошибки. Кроме того, он не способен представить трудную для запоминания последовательность медицинских действий в наглядной графической форме – в виде полезной рабочей «шпаргалки». Имя такой шпаргалки – инфографика.

Попытки составить медицинские шпаргалки, т. е. графические схемы, полезные для врачей, предпринимаются давно. Блок-схемы алгоритмов, диаграммы деятельности языка UML, деревья принятия решений получили некоторое распространение. Тем не менее, дело не клеится – нынешняя графика не в состоянии решить заявленную проблему.

С ростом сложности схемы алгоритмов на всех известных графических языках становятся непонятными; они не помогают, а скорее запутывают. Получается: за что боролись, на то и напоролись.

Таким образом, по результатам анализа, представленного в книге, можно сделать заключительный вывод. Язык ДРАКОН несопоставимо превосходит все конкурирующие предложения и является единственным рациональным и разумным решением.

КАК ЗАЩИТИТЬ ВРАЧА ОТ РОКОВОЙ ОШИБКИ

Принимая решение в сложных случаях, врач может не заметить хитроумную развилку, пропустить коварный перекресток и тем самым совершить медицинскую ошибку. Как защитить его от роковой ошибки?

Надо подсказать врачу верное решение, оказать ему интеллектуальную помощь. Здесь бессилён обычный (трудный и запутанный) медицинский язык. Необходим ДРАКОН, т. е. лёгкий для понимания графический язык, предлагающий нужные решения в виде наглядной инфографики, пригодной для моментального симультанного восприятия.

Медицинский ДРАКОН освобождает врачей от подвохов, капканов и неприятностей.

Развилки? ДРАКОН четко указывает на них с помощью макроикон «Развилка» – их нельзя не заметить.

Перекрестки? Они принципиально невозможны, так как в ДРАКОНе запрещены пересечения линий.

Тупики? От тупиков и замаскированных волчьих ям защищают иконы Адрес, играющие роль предупреждающих табличек, которые не позволяют сбиться с дороги.

Подчеркнем: обычный язык прячет развилки и опасности, а ДРАКОН, наоборот, демонстративно срывает с них шапку-невидимку и «указательным пальцем» *показывает* на них.

МЕДИЦИНСКИЙ ЯЗЫК ОПАСЕН ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ

Сегодня во многих странах мира проблема безопасности пациентов и медицинских ошибок находится в центре внимания. Всемирную кампанию обеспокоенности и противодействия новым угрозам инициировал и концептуально возглавил Институт медицины США (Institute of Medicine), имеющий право давать рекомендации законодательным органам США.

В докладе Института медицины под названием «Человеку свойственно ошибаться: создание более безопасной системы здравоохранения» выдвинуты принципиально новые идеи об обеспечении безопасности пациентов [1]. Публикацию доклада в 2000 году следует считать датой научного рождения понятия «безопасность пациентов» (рис. 126).

По рекомендации Института медицины проведены слушания в конгрессе США и принят Закон о безопасности пациентов, подписанный пре-

зидентом Джорджем Бушем младшим 29 июля 2005 года (Patient Safety and Quality Improvement Act of 2005). В мировой системе здравоохранения выявлены и частично устранены многие неблагоприятные ситуации, представляющие опасность для пациентов.

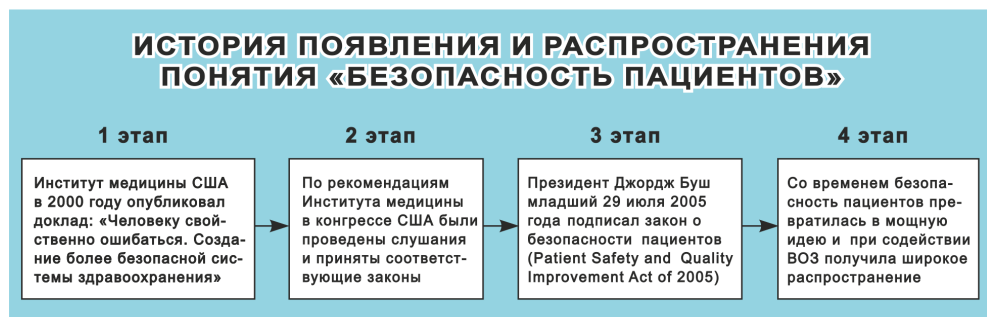


Рис. 126. Этапы возникновения, развития и распространения понятия «безопасность пациентов»

Однако проблема оказалась далеко не простой. Существуют иные причины для тревоги, не выявленные ранее.

Доклад «Человеку свойственно ошибаться», а также другие доклады Института медицины послужили исходной точкой, или отправным моментом для нашего исследования. Проведенный нами тщательный анализ показал, что выводы Института медицины являются важными, но совершенно недостаточными. Мы полагаем, что докладе упущены существенные обстоятельства, имеющие чрезвычайный характер.

По нашему мнению, медицинские ошибки зависят от многих причин, в том числе, от недостатков медицинского языка. В книге мы попытались доказать, что:

- дефекты медицинского языка могут оказывать негативное и даже разрушительное воздействие на профессиональное мышление врачей;
- профессиональный медицинский язык является опасным для пациентов;
- чтобы сделать его безопасным, необходимо для записи алгоритмов использовать медицинский алгоритмический язык высокой точности, описанный в данной книге.

МЕДИЦИНСКИЙ ЯЗЫК КАК ПРОБЛЕМА

Медицинский язык очень сложен и постоянно развивается. Он состоит из человеческих слов и «нечеловеческих» элементов. К нечеловеческим можно отнести коды. Поясним на примере классификации МКБ-10.

В графе «Нозологическая единица» пишем по-человечески, например:

Синдром Стейна-Левенталя (склерокистозные яичники)

А в графе «Код диагноза» пишем нечеловеческое название:

E28.2

Это значит, что вместо длинного названия «Синдром Стейна-Левенталя (склерокистозные яичники)» можно использовать краткое и точное буквенно-цифровое имя «E28.2». Код диагноза E28.2 однозначно указывает на синдром Стейна-Левенталя. Код не зависит от национального языка; он интернационален и понятен всем врачам мира в любой точке земного шара. Код хорош тем, что исключает проблему перевода с одного языка на другой.

Расширение медицинского языка за счет добавления нечеловеческих элементов обогащает язык и позволяет получить ряд важных преимуществ: международную стандартизацию терминов, возможность компьютерной обработки и др.

Это первый пример. Но есть и второй.

Единая система медицинского языка UMLS (Unified Medical Language System) представляет собой компьютерную систему, «понимающую» биомедицинскую информацию и информацию в сфере здравоохранения. Система создается в Национальной медицинской библиотеке США (National Library of Medicine, NLM).

Для нас важно, что система UMLS есть гигантское расширение медицинского языка, включая не только МКБ-10, но и много других словарей и источников на разных языках мира. Она содержит более 1 миллиона биомедицинских понятий (concepts) и 5 миллионов терминов (concept names).

Таким образом, существует целый ряд острых проблем, связанных с развитием и совершенствованием медицинского языка и устранением его недостатков. Мы указываем на эти проблемы для того, чтобы устранить возможную путаницу и размежеваться по принципу: вам налево, нам направо. Мы хотим аккуратно обнести колышками, «застолбить свой алгоритмический огород». И тем самым с предельной точностью ограничить место нашей идеи в общем списке нерешенных проблем языка.

Предлагаемая нами реформа медицинского языка имеет четко очерченные границы. Она никак не затрагивает указанную выше «постороннюю» проблематику, не лезет со своим уставом в чужой монастырь. И представляет собой самостоятельное направление исследований, разработок и развития.

ТОЛЬКО СО СМЕРТЬЮ ДОГМЫ НАЧИНАЕТСЯ НАУКА

Опытный врач, зав. кафедрой факультетской хирургии Самарского медицинского института Георгий Ратнер в свое время заявил: «Медицина относится к разряду наук неточных, железных алгоритмов в ней нет и быть не может» [7]. Верно ли это?

Нет, не верно. Хотя эта догма до сих пор популярна среди медиков, дни ее сочтены. Вспомним слова Галилея: «Только со смертью догмы начинается наука».

Почему врачебные ошибки превратились в проблему? Почему безопасность пациентов под угрозой? Почему необходимые медицинские знания не всегда проникают в сознание врача?

Потому что главная транспортная артерия для передачи знаний врачам – медицинский язык – не справляется со своими обязанностями; она обветшала, засорилась и поражена многочисленными тромбами.

Реформа медицинского языка – непростое дело. Но обойтись без нее невозможно. Думается, это событие откроет новую страницу в истории медицины.

ВЫВОДЫ

1. Медицина чрезвычайно сложна и с каждым годом продолжает усложняться.
2. Нарастающая сложность медицины проявляется в том, что увеличивается нагрузка на мозг врачей, вынуждая их решать все более сложные мыслительные задачи.
3. Психофизиологические характеристики и способности врача не безграничны, они ограничены критическим порогом.
4. Если сложность мышления врачей становится чрезмерной и превышает критический порог, появляются медицинские ошибки, влекущие за собой смерть, инвалидность и иной ущерб для пациентов.
5. Всемирная эпидемия врачебных ошибок свидетельствует о том, что медицинская наука оказалась в тупике.
6. Тупиковая ситуация возникла, в частности, из-за того, что не была своевременно замечена проблема *чрезмерной сложности мышления врачей*, что и привело к кризису в области безопасности пациентов.
7. Необходимо создать благоприятные условия для мышления врачей. Интеллектуальная нагрузка на мозг врачей должна быть соразмерной их силам и способностям. Чрезмерная сложность мышления означает,

что профессиональный медицинский язык отстал от жизни и является опасным для пациентов.

8. Чтобы сделать медицинский язык безопасным, необходимо для записи алгоритмов использовать медицинский алгоритмический язык высокой точности, описанный в данной книге.
9. Язык ДРАКОН предназначен для стимулирования и повышения продуктивности клинического мышления врачей, для стандартизации представления медицинских алгоритмов в медицинской литературе, крупномасштабной алгоритмизации отечественной и мировой медицины.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И РЕФОРМА СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЫСШАЯ ФОРМА МЕДИЦИНСКОГО ЗНАНИЯ

Социальная и научная ценность медицинских алгоритмов неоправданно занижена. Как говорил Фридрих Ницше, пора произвести переоценку ценностей. Необходимо пересмотреть отношение к медицинским алгоритмам и присвоить им более высокий статус.

В главе 4 говорилось, что медицинский алгоритм выражает сущность лечебно-диагностического процесса и является одним из центральных понятий медицины. Пришло время внести уточнение.

Мы полагаем, что медицинский алгоритм есть высшая форма медицинского знания. Высшая в том смысле, что алгоритм является итогом, результатом, «конечным продуктом», который опирается на всю совокупность различных видов медицинского знания и познания. Имеются в виду: исследования, разработки, доказательства, аргументация, обоснования, расчеты, эксперименты, клинический, патологоанатомический, фармацевтический опыт и прочее. После проведения и завершения всех этих процессов рождается качественный и хорошо продуманный алгоритм.

Медицинский алгоритм конденсирует в себе все самое ценное, что удалось и удастся выявить на предыдущих этапах биомедицинского познания.

Отсюда проистекает вывод: *понятие медицинского алгоритма является фундаментальным*. По этой причине его следует положить в основу системы медицинского образования.

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ – ПОСТРОЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

Какой облик примет медицина будущего? Мы предполагаем, что она будет алгоритмической, т. е. значительно более точной, формальной и эргоно-

мичной. Она предстанет перед нами в виде стройной и красивой пирамиды, где вверху находятся алгоритмические системы, а внизу алгоритмы.

Мы верим, что медицина медленно, но верно превращается в *алгоритмическую медицину*. Сейчас этот процесс для многих пока еще не очевиден, но первые робкие и слабые ростки клинической алгоритмизации уже налицо.

Мы считаем, что построение алгоритмической клинической медицины является важнейшей, стратегической целью.

Решающую роль в создании алгоритмической медицины должно сыграть медицинское образование. Для этого система подготовки медицинских кадров должна претерпеть значительные изменения. Реформа должна быть всеобъемлющей и охватить как преддипломное, так и последипломное медицинское образование.

ПОЧЕМУ ТАК МЕДЛЕННО

В настоящее время алгоритмический прогресс в медицине имеет стихийный характер. Он движется к неясной цели без руля и без ветрил, шарахаясь из стороны в сторону методом проб и ошибок. Или, как любил говорить психолог Эдвард Ли Торндайк, «методом проб и случайного успеха» [200].

Несмотря на все препятствия, блуждая вслепую и наугад, не имея стандартных графических обозначений, алгоритмический процесс тем не менее развивается и крохотными шажками продвигается вперед. Но делается это очень медленно, без четких ориентиров, ни шатко, ни валко, со скоростью улитки.

Нам кажется, что здесь есть резерв, причем существенный. Алгоритмический процесс в медицине можно значительно усилить, ускорить и упорядочить с помощью новых средств, предлагаемых в нашей книге.

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ЯЗЫК КАК РЕШАЮЩАЯ ПРЕДПОСЫЛКА

Мы исходим из того, что для строительства клинической алгоритмической медицины в первую голову необходим медицинский алгоритмический язык высокой точности. Язык является центральным пунктом и решающим условием успеха.

Это наш постулат, если угодно, наша догма.

Согласно замыслу, основой предстоящей реформы может стать медицинский алгоритмический язык высокой точности ДРАКОН. Доказательства, которые мы представили в книге, дают основания утверждать, что язык ДРАКОН позволяет осуществить коренную перестройку всех видов медицинской литературы, включая:

- учебники,
- стандарты,
- руководства,
- клинические рекомендации,
- протоколы.

Но это всего лишь потенциальная возможность. Сам по себе язык – условие необходимое, но не достаточное. Чтобы язык смог «выстрелить» и принести заявленную пользу, нужно встроить его в систему медицинского образования.

МЕДИЦИНА ПЕРЕД ТРУДНЫМ ВЫБОРОМ

Медицина считается плохо формализуемой областью знания, и сегодня это действительно так.

Алгоритмы – часть математики. Математизация медицины очень важна; с ее помощью достигнуты впечатляющие успехи, например, в математической биологии, биофизике, медицинской кибернетике и др.

Однако, в случае алгоритмизации медицины дело обстоит иначе из-за огромных масштабов предстоящих перемен. Ведь речь идет о новом медицинском языке, которым должны овладеть все или почти все врачи мира. Это значит, что задача приобретает массовый характер и становится необычайно трудной.

Приведем данные по России. В 2008 году в здравоохранении работали 3,7 миллиона человек¹. Врачей всех специальностей 704 тысячи, среднего медперсонала – полтора миллиона человек [201, 202]. Эти цифры показывают примерное число специалистов, которые должны пройти переподготовку и овладеть медицинским алгоритмическим языком высокой точности.

В ЧЕМ ГЛУБИННАЯ СУТЬ ПРОБЛЕМЫ

В Международной классификации болезней МКБ-10 указаны примерно десять тысяч различных заболеваний и соответствующих синдромов. В литературе описаны сто тысяч симптомов [203]. Все бы хорошо, да вот беда: «Запомнить такое количество заболеваний и симптомов обычному человеку в принципе невозможно» [204].

Как же быть? Как лечить людей, если врачи не в состоянии запомнить методы лечения?

В России адаптировано около 1500 часто встречающихся болезней, хотя используется до 20 000 названий [203]. Однако в медицинских вузах

¹ Без учета занятых в предоставлении социальных услуг, ветеринарной деятельности, производстве фармацевтической продукции и медицинской техники.

изучают всего-навсего 500–600 заболеваний и синдромов и соответствующую симптоматику [204]. Получается, что студенты получают лишь малую часть знаний, всего 5–6% от известных недугов или 30–40% от наиболее распространенных в России.

Это плохо. Авторы известного медицинского учебника всерьез обеспокоены и бьют тревогу: «вероятность встречи с неизвестной патологией очень высока». И честно предупреждают о возможном ухудшении статистики врачебных ошибок [204].

К этому следует отнести со всей серьезностью, поскольку врачебные ошибки представляют реальную опасность для пациентов.

КТО ВИНОВАТ

Дело осложняется тем, что в мире наблюдается взрывной рост медицинской информации, толщина учебников растет. Однако мозг у студентов не резиновый. Емкость нашей памяти не безгранична, всему есть предел.

Попытка «запахнуть» в человеческую голову больше, чем она способна переварить за известный промежуток времени, ведет к негативным последствиям – перегрузкам учащихся и педагогов, низкой эффективности обучения и затягиванию учебного процесса. Получается замкнутый круг, из которого в рамках традиционного подхода фактически нет выхода [205].

ПРЕЖНИЕ СПОСОБЫ ОБУЧЕНИЯ ВРАЧЕЙ ИСЧЕРПАЛИ СЕБЯ

О чем это говорит? О том, что прежние способы обучения врачей в значительной мере исчерпали себя. Похоже, что профессиональный медицинский язык (язык медицинской литературы, учебников, руководств, клинических рекомендаций, протоколов) безнадежно отстал от жизни. Для решения новых задач нужны принципиально новые выразительные средства. Нужен новый медицинский язык.

«Улица корчится безъязыкая, ей нечем кричать и разговаривать!» – писал Маяковский. На помощь приходит язык медицинских алгоритмов. Но все не так просто, ибо он приходит под знаменем математики. Казалось бы, это хорошо. Увы, это не так. Ма-



- Пихай-пихай! Утрамбовывай!
- А он не помрет? Слышишь, как вопит.
- Ничего. Родине нужны образованные люди.

ниловские фантазии о пользе математики вдребезги разбиваются о прозу жизни. Все хорошо в меру. Заставь дурака богу молиться – он лоб разобьет.

Трудность в том, чтобы отыскать тонкий баланс между стремлением математизировать описание медицинских алгоритмов и найти эргономичное решение, приемлемое и удобное для врачей. Если врачи скажут:

Алгоритмы трудны
И нам не нужны!

значит, дело проиграно. Без одобрения врачей проект теряет опору и рушится.

Чтобы добиться успеха, нужно облегчить жизнь и студентов, и врачей. Это значит: бережно сохранив медицинскую терминологию и привычный для медиков естественный язык, добавить к нему каплю математики. Мы предложили компромиссный вариант под названием «невидимая математика», который, как представляется, всех устроит. По принципу: и математические волки сыты, и медицинские овцы целы.

ОБЛЕГЧИТЬ ЖИЗНЬ И СТУДЕНТОВ, И ВРАЧЕЙ

В течение многих лет доктор физико-математических наук профессор Игорь Вельбицкий пытается доказать, что восприятие научных текстов и, в частности, алгоритмов, можно значительно ускорить, если заменить текст на графику:

«Общепризнано, что человеческий мозг в основном ориентирован на визуальное восприятие и люди получают информацию при рассмотрении графических образов быстрее, чем при чтении текста» [206].

Вообще говоря, мысль Вельбицкого почти очевидна. Биологическая эволюция на Земле продолжается 3,7 миллиарда лет. Развитый глаз появился 65 миллионов лет назад, а текст (иероглифический) – всего-навсего 5000 лет назад.

Стало быть, текст – недавнее изобретение. Образно говоря, он появился только вчера. До возникновения текста зрительное восприятие в течение миллионов лет было визуальным. За этот период эволюция зрительных генов прошла длительный путь и создала совершенный (симультанно-сукцессивный) механизм зрительного восприятия. С появлением текста этот сверхмощный древний механизм никуда не исчез, он полностью сохранился и лишь на время отошел в резерв.

По сути дела, Вельбицкий предлагает по-хозяйски использовать огромное физиологическое богатство в виде древнего зрительного механизма, которое досталось нам от далеких предков.

Внимательно прочитаем слова Вельбицкого: «люди получают информацию при рассмотрении графических образов быстрее, чем при чтении текста». В этой цитате ключевым является слово *быстрее*.

Что оно значит применительно к медицине? Оно имеет чрезвычайно важный смысл. Студенты-медики и врачи *быстрее* получают медицинскую информацию, если представить ее в виде графических образов. Ограничимся медицинскими алгоритмами, обобщим и соединим с основной мыслью книги. Получим вот что:

- Чтобы облегчить жизнь студентов и врачей при изучении медицины и ускорить процесс обучения, необходимо отказаться от текстового представления медицинских алгоритмов и заменить его на графическое представление. Имеется в виду представление на медицинском алгоритмическом языке высокой точности ДРАКОН.
- Допускается использовать текст в качестве пояснений к графическим алгоритмам.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Оба направления не противоречат друг другу и являются взаимодополняющими. Они должны объединиться и превратиться в единое целое:

- алгоритмическая медицина должна быть доказательной;
- доказательная медицина должна быть алгоритмической.

Принцип безопасности пациентов (patient safety) позволяет ставить вопрос так: «Что может служить доказательством эффективности и безопасности лечения?» [207]. Опытные эксперты отвечают:

«По-видимому, каждый врач вполне обоснованно полагает, что он в своей практике ориентируется на реальные научные факты, однако так ли это на самом деле? В действительности большинство клиницистов при принятии решений полагаются на интуицию или на общепринятую практику.

Вместе с тем в практической деятельности желательно использовать только полезные вмешательства, а из полезных те, которые дают наибольшую пользу, причем наибольшую пользу на единицу затрат» [207].

Соглашаясь с этим, считаем нужным внести уточнение:

Во избежание врачебных ошибок и в целях безопасности пациентов полезные вмешательства должны быть обязательно опубликованы в медицинской литературе (в учебниках, стандартах, руководствах, клинических рекомендациях, протоколах) в виде графических алгоритмов на медицинском алгоритмическом языке высокой точности ДРАКОН. Кроме того, они должны быть сертифицированы.

РОЛЬ МЕДИЦИНСКИХ ЖУРНАЛОВ

Журналы могут сыграть важную роль в деле популяризации и распространения алгоритмической медицины. Желательно, чтобы правила для авторов содержали требование представлять медицинские алгоритмы в графическом виде по правилам медицинского алгоритмического языка высокой точности.

Известны полезные аналоги и прецеденты. В 1997 году журналы «JAMA», «Lancet» и «BMJ» обязали авторов использовать единые методические требования с учетом принципов доказательной медицины.

Аналогичные требования целесообразно предусмотреть и в отношении алгоритмической медицины.

Одной из ближайших задач можно считать проникновение информации об алгоритмической медицине и языке ДРАКОН (DRAKON [208]) в главный электронный источник сведений по биомедицинской литературе – Базе данных Medline и web-службе PubMed Национальной медицинской библиотеки США, предоставляющей свободный доступ к Medline.

РУССКИЙ ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЬ ВЛАДИМИР ТАВРОВСКИЙ

Специалист по медицинским алгоритмам профессор Владимир Тавровский был первым, кто задумался над вопросами:

- Как устранить противоречие между информационным взрывом, в условиях которого работает врач, и его ограниченными возможностями?
- Как преодолеть информационный хаос во врачебной практике?
- Можно ли использовать медицинские алгоритмы для предотвращения ошибок врачей?

В 1970 годы его ответ прозвучал как гром среди ясного неба: «клинический опыт и опыт управления надо уложить в строгие алгоритмы пове-

дения» [209]. Это очень важные слова, которые можно назвать *формулой Тавровского*.

По данным Тавровского, использование медицинских алгоритмов снижает число врачебных ошибок в пять раз (не на пять процентов, а в пять раз) [210].

Формула
Тавровского

«Клинический опыт и опыт управления медициной надо уложить в строгие алгоритмы поведения».

Замечательный русский ученый, главный врач туберкулезного диспансера Владимир Тавровский намного опередил свое время. Он изложил тщательно продуманный план всесторонней алгоритмизации медицины и завещал его своим последователям. Его труды и практические наработки являются источником вдохновения для многих специалистов по медицинской алгоритмизации. Формулу Тавровского нужно записать золотыми буквами в историю алгоритмической медицины.

ДВЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЯЗЫКОМ

Следует различать два направления исследований в области медицинского языка, имеющие целью повышение безопасности пациентов. Первое изложено в данной книге; оно посвящено алгоритмизации медицинской литературы с помощью медицинского алгоритмического языка высокой точности.

Второе направление делает акцент на общении людей в системе «Врач – Пациент» и стремится помочь пациентам правильно и без ошибок понять указания врачей. Проблема в том, что профессиональный язык врачей слишком сложен и недоступен для неподготовленных пациентов. Во многих случаях советы и указания врачей понимаются больными с большим трудом или даже превратно, что может иметь опасные последствия. Следовательно, нужно упростить медицинский язык и создать упрощенный диалект, пригодный для общения с пациентами.

Исходя из этих соображений, создана Программа улучшения удобочитаемости текстов в науке и медицине PRISM (Program for Readability in Science and Medicine) [100]. Программа PRISM позволяет общаться с пациентами на понятном и удобочитаемом языке с целью обеспечения безопасности больных.

Подчеркнем, что два направления исследований являются самостоятельными и не пересекаются. Система PRISM не имеет никакого отношения к алгоритмизации медицинской литературы и не обеспечивает решения задач, рассматриваемых в данной книге.

ВЫВОДЫ

1. Понятие медицинского алгоритма является фундаментальным. Его следует положить в основу системы медицинского образования.
2. Медицина будущего – это алгоритмическая медицина высокой точности.
3. Для построения алгоритмической клинической медицины необходим медицинский алгоритмический язык высокой точности.
4. Решающую роль в создании алгоритмической медицины должно сыграть медицинское образование. Реформа должна быть всеобъемлющей и охватывать как преддипломное, так и последипломное образование.
5. Основой предлагаемой реформы должен стать медицинский алгоритмический язык высокой точности ДРАКОН.
6. Человеческий мозг в основном ориентирован на визуальное восприятие и люди получают информацию при рассмотрении графических образов быстрее, чем при чтении текста.
7. Студенты-медики и врачи быстрее получают и усваивают медицинскую информацию, если представить ее в виде эргономичных графических образов.
8. Прежние способы обучения врачей в значительной мере исчерпали себя и нуждаются в совершенствовании на основе широкого использования эргономичных графических алгоритмов.
9. Чтобы облегчить умственные усилия студентов и врачей при изучении медицины и ускорить процесс обучения, необходимо отказаться от текстового представления медицинских алгоритмов и заменить его на графическое представление. Имеется в виду представление на медицинском алгоритмическом языке высокой точности ДРАКОН.
10. Алгоритмическая и доказательная медицина являются взаимодополняющими. Они должны объединиться и превратиться в единое целое.

БЛЕСК И НИЩЕТА МЕДИЦИНЫ: СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЖЕРТВОПРИНОШЕНИЙ

ЧЕЛОВЕКУ СВОЙСТВЕННО ОШИБАТЬСЯ

Наш рассказ подходит к концу. Он является ответом и одновременно критикой ряда докладов Национальной академии медицины США (National Academy of Medicine). В них тщательно исследуются ошибки, которые неблагоприятно отражаются на больных. Это мягко сказано. Ошибки приводят к гибели, наносят людям увечья, причиняют страдания. Доклады полны драматизма, масштабы бедствия поражают воображение. В больницах США каждые полгода – в результате врачебных ошибок – гибнет больше людей, чем за всю вьетнамскую войну. Получается, что медицина убивает и калечит пациентов.

В это трудно поверить. Неужели такое возможно? Учитывая все сомнения, мы предлагаем проверить шокирующие утверждения. Перед вами точный перевод отрывка из доклада [1]. А чуть ниже подлинный английский текст. Так что читайте, сравнивайте и делайте выводы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ РУКОВОДСТВА

(точный перевод оригинала)

«Бетси Леман, журналистка газеты Бостон Глоб и автор медицинских обзоров, погибла от чрезмерной дозы во время химиотерапии. Вилли Кингу ампутировали не ту ногу. Восьмилетний Бен Колб скончался в процессе малой хирургической операции из-за ошибки при подборе лекарств.

Подобные ужасные случаи, попадающие в заголовки газет, являются лишь верхушкой айсберга. Два крупных исследования, первое в штатах Колорадо и Юта, а второе в Нью-Йорке, обнаружили, что неблагоприятные для пациентов события произошли соответственно в 2,9% и 3,7% от

общего числа госпитализаций. В больницах штатов Колорадо и Юта 6,6% процента от числа неблагоприятных событий привели к смерти пациентов. В больницах штата Нью-Йорк смертельные случаи составили соответственно 13,6%. В обоих исследованиях свыше половины указанных неблагоприятных событий произошли в результате врачебных ошибок, которые можно было предотвратить.

Результаты исследований в больницах штатов Колорадо и Юта были экстраполированы на более чем 33,6 миллионов госпитализаций в больницах США в 1997 году. Экстраполяция показала, что каждый год, по меньшей мере 44 000 американцев умирают в результате медицинских ошибок. Аналогичная экстраполяция данных исследования в штате Нью-Йорк привела к выводу, что число смертей от врачебных ошибок может достигать ежегодно 98 000. Даже при использовании нижней оценки, количество смертей из-за врачебных ошибок превышает число, соответствующее 8-й ведущей причине смерти в США. В 1997 году от врачебных ошибок погибло больше людей, чем от дорожно-транспортных происшествий (43 458 человек), от рака молочной железы (42 297 человек), от СПИДа (16 516 человек).

Общий объем национальных расходов (потерянный доход, потерянная продукция в домохозяйствах, потери по инвалидности и расходы на лечение), вызванные предотвратимыми неблагоприятными событиями (врачебными ошибками, наносящими вред пациентам), по оценкам, составляет от 17 до 29 миллиардов долларов, из которых расходы на лечение составляют более половины.

С точки зрения потерянных жизней, безопасность пациентов является столь же важным вопросом, как и безопасность труда. Каждый год более 6000 американцев погибают от несчастных случаев на рабочем месте. Если брать только ошибки при медикаментозном лечении как в больницах, так и за их пределами, то они, по оценкам, составляют более 7000 смертей ежегодно» [211].

EXECUTIVE SUMMARY

The knowledgeable health reporter for the Boston Globe, Betsy Lehman, died from an overdose during chemotherapy. Willie King had the wrong leg amputated. Ben Kolb was eight years old when he died during “minor” surgery due to a drug mix-up.

These horrific cases that make the headlines are just the tip of the iceberg. Two large studies, one conducted in Colorado and Utah and the other in New York, found that adverse events occurred in 2.9 and 3.7 percent of hospitalizations, respectively. In Colorado and Utah hospitals, 6.6 percent of adverse events led to death, as compared with 13.6 percent in New York hospitals. In both of these

studies, over half of these adverse events resulted from medical errors and could have been prevented.

When extrapolated to the over 33.6 million admissions to U.S. hospitals in 1997, the results of the study in Colorado and Utah imply that at least 44,000 Americans die each year as a result of medical errors. The results of the New York Study suggest the number may be as high as 98,000. Even when using the lower estimate, deaths due to medical errors exceed the number attributable to the 8th-leading cause of death. More people die in a given year as a result of medical errors than from motor vehicle accidents (43,458), breast cancer (42,297), or AIDS (16,516).

Total national costs (lost income, lost household production, disability and health care costs) of preventable adverse events (medical errors resulting in injury) are estimated to be between \$17 billion and \$29 billion, of which health care costs represent over one-half.

In terms of lives lost, patient safety is as important an issue as worker safety. Every year, over 6,000 Americans die from workplace injuries. Medication errors alone, occurring either in or out of the hospital, are estimated to account for over 7,000 deaths annually [211].

ЧЕТЫРЕ ДОКЛАДА

Национальная академия медицины США подготовила не один, а четыре доклада, объединенные общей идеей и направленные на радикальное повышение качества медицинской помощи и безопасности пациентов:

- «Человеку свойственно ошибаться: создание более безопасной системы здравоохранения». Доклад 2000 года [1].
- «Прыжок через пропасть во имя качества: новая система здравоохранения для 21-го века» Доклад 2001 года [2].
- «Предотвращение лекарственных медицинских ошибок». Доклад 2007 года [3].
- «Улучшение постановки диагноза в здравоохранении» Доклад 2015 года [4].

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Во время написания этой книги произошло непредвиденное событие, которое может вызвать путаницу.

В 2015 году Институт медицины США (Institute of Medicine) был переименован в Национальную академию медицины США (National Academy of Medicine) [213]. Последняя является медицинским отделением Национальных академий наук, инженерии и медицины (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine) [214].

Мы приносим извинения читателям, так как в книге появился разноречивый: некоторые ссылки указывают на «Институт медицины», а другие на «Национальную академию медицины». Это одно и то же.

КАК БЕСПЛАТНО СКАЧАТЬ ОРИГИНАЛЫ ДОКЛАДОВ

Нет ничего проще. Доклады опубликованы американским издательством «The National Academies Press» [212]. Оно разрешает всем желающим бесплатно скачать электронную копию любых своих книг. Регистрироваться не нужно. Просто нажмите кнопку «Download free PDF».

Вот адреса для скачивания указанных выше Докладов

- <http://nap.edu/catalog/9728>
- <http://nap.edu/10027>
- <http://nap.edu/11623>
- <http://nap.edu/21794>

Знаете ли вы, что ...

2 июня 2011 года издательство Американских академий «The National Academies Press» объявило, что будет предоставлять полный текст всех своих книг (докладов) для бесплатного скачивания в формате PDF.

В ЧЕМ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ НАША КРИТИКА

Доклады Национальной академии медицины (National Academy of Medicine) содержат чрезвычайно важную информацию. Они поставили в центр исследования исключительно трудную междисциплинарную проблему – проблему врачебных ошибок. В докладах предложена программа противодействия этому злу в интересах безопасности пациентов.

Наша критика состоит в том, что указанная программа является неполной и содержит ряд упущений. Причиной многих ошибок являются дефекты медицинского языка, несовершенство, неполнота и отсутствие медицинских алгоритмов, а также сопряженные с ними недостатки медицинской литературы и медицинского образования.

Наши предложения и содержание нашей книги не отменяют выводы Академии медицины, не противоречат им, а дополняют и уточняют их, ликвидируя серьезные пробелы, допущенные в этих выводах.

СКАЗАНИЕ О РУССКОМ ВИЛЛИ КИНГЕ

Американцу Вилли Кингу не повезло – ему ампутировали не ту ногу. Русскому Вилли Кингу тоже не позавидуешь – ему удалили не то легкое. Информацию об этой трагедии поведал преподаватель кафедры патологической анатомии КемГМА¹ Георгий Чернобай. Вот что он пишет:

«*Небрежность* – это некачественно выполненная врачом работа, способная нанести вред больному, ухудшить его состояние, а иногда привести к ятрогенной смерти.

В качестве примера привожу случай, произошедший в хирургическом отделении областного онкологического диспансера города N.

Больному раком лёгкого на операции ошибочно удалили здоровое лёгкое, оставив лёгкое, поражённое опухолью.

Основное заболевание комбинированное.

1. Ятрогения. *Пулumonэктомия правого здорового лёгкого* (дата) ошибочно осуществлена по поводу рака лёгкого.
2. Фоновая болезнь. Рак левого лёгкого (гистологическое исследование – плоскоклеточный ороговевающий, биопсия ..., дата), центральный, бронхогенный, верхушечного (S5) бронхолёгочного сегмента нижней доли, с распространением на S6.

Осложнения основного заболевания комбинированного.
Дыхательная и лёгочно-сердечная недостаточность.

Сопутствующая болезнь.

Хронический бронхит в стадии ремиссии» [29].

Где на русских просторах находится загадочный город N? Неизвестно. По-видимому, это секретные сведения. А как зовут русского страдальца? Ответа нет. Его имя мы, скорее всего, никогда не узнаем.

А где статистика врачебных ошибок по матушке России? Увы, нет такой статистики. Вот так и живем...

Ну, подумаешь, перепутали левое легкое с правым. С кем не бывает...

Левая, правая, где сторона?

Улица, улица, ты, брат, пьяна...

В ПОИСКАХ АНАЛОГИИ У АЦТЕКОВ

Благодаря исследованиям Института медицины мир с ужасом узнал, что каждый год десятки тысяч пациентов безвинно погибают из-за врачебных ошибок. Как можно объяснить эти массовые жертвы? Есть ли в истории

¹ Кемеровская государственная медицинская академия.

человечества что-либо подобное? Одной из возможных аналогий являются человеческие жертвоприношения у ацтеков в доколумбовой Америке. Ацтеки приносили людей в жертву во время каждого из 18 праздников своего священного календаря (рис. 127).

Обычно жертву приводили на верхнюю площадку огромной пирамиды. Здесь ее укладывали на каменную плиту, рассекали грудь, сердце извлекали и поднимали вверх, к Отцу-Солнцу, показывая божеству его «пищу». Кровь стекала в особый каменный сосуд – куаушикали (орлиную вазу), куда бросали и сердце [214а].



Рис. 127. Жертвоприношение у ацтеков

Ацтеки считали себя «народом Солнца», богоизбранным народом, от которого зависит судьба мира. Жестокие войны и кровавый ритуал оправдывались священной целью – напоить, накормить Солнце кровью, чтобы поддержать существование мира. Такие рассуждения лежали в основе религии ацтеков, призванной оправдать практику человеческих жертвоприношений [214б].

Согласно их мудрым жрецам, чтобы солнце имело достаточно сил и могло беспрепятственно двигаться по небосклону, «его жизнь необходимо поддерживать самой дорогой ценой, какую может заплатить человек, – кровью человеческой» [214б]. Ацтеки свято верили в фатальность, трагическую предопределенность судьбы мира – если не поить Солнце кровью, оно погаснет и мир исчезнет.

Отголоски этих древних предрассудков сохранились до XX века. Известный психиатр Карл Густав Юнг (1875–1961) вспоминает:

«Религиозный вождь индейцев Таоспуэбло... однажды сказал мне: «Американцам стоило бы перестать теснить нашу религию, потому что, когда она исчезнет, когда мы не сможем помогать нашему Отцу-Солнцу двигаться по небу, то и американцы, и весь мир через десять лет увидят, как перестанет восходить солнце»» [214в].

Ацтеки опасались, что Солнце может исчезнуть с небосвода. Они твердо знали, что для предотвращения всемирной катастрофы нужна кровь и человеческие жертвы. Не будет крови – не будет Солнца и наступит вечный мрак.

Современная медицина также, несомненно, имеет свои не менее веские основания и, по-видимому, опирается на какую-то догму, оправдывая врачебные ошибки тем, что «на ошибках учатся», «не ошибается тот, кто ничего не делает», «только через грустный опыт отстаивается золотой фонд медицины» или что-нибудь в таком роде.

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ: ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ЖЕРТВОПРИНОШЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

Итак, врачебные ошибки (которые можно предотвратить!) отправляют на тот свет от 44 до 98 тысяч американцев в год. Назовем эту группу «обреченные». По отношению к населению США «обреченные» составляют меньшинство. В демократическом обществе обреченные, как и другие меньшинства, имеют права.

Какое меньшинство можно выбрать в качестве аналога? По-видимому, это инвалиды и пациенты. Права инвалидов указаны в «Конвенции о правах инвалидов», принятых Генеральной Ассамблеей ООН 13 декабря 2006 года [213]. Права пациентов (patient rights) определены в докладе Академии медицины, где говорится, что «игнорирование этих прав может иметь летальные последствия» [214].

Парадокс в том, что обреченные лишены возможности постоять за себя. Врачебные ошибки, приводящие к летальному исходу, происходят случайным образом. Жертвы также выбираются случайно. Следовательно, пока люди живы, никто из них не знает, не может знать и не догадывается, что они обречены. По этой причине идентификация принадлежности к группе может быть произведена только посмертно, когда уже бессмысленно говорить о борьбе за «свои законные права и интересы».

Что отсюда следует? Врачебные ошибки, повлекшие смерть больных – случайные события. Их гибель не была преднамеренной. Ее никто не планировал. Для простоты будем считать, что подобные смертельные случаи подчиняются закону больших чисел. Закон больших чисел в теории вероятностей утверждает, что эмпирическое среднее (среднее ариф-

метическое) достаточно большой конечной выборки из фиксированного распределения близко к теоретическому среднему (математическому ожиданию) этого распределения.

Общий смысл закона больших чисел – совместное действие большого числа одинаковых и независимых случайных факторов приводит к результату, в пределе не зависящему от случая.

По-видимому, можно считать, что смертельные врачебные ошибки являются закономерным следствием того обстоятельства, что бурное развитие медицины осуществляется вслепую и стихийно. Никто не мог предвидеть, что неконтролируемое стихийное развитие медицины приведет к негативным побочным социальным последствиям. Негативные последствия заключаются в том, что появилась социально значимая группа «обреченных», численность которой измеряется десятками тысяч человек в год.

Никто не хотел и не хочет смерти этих людей. И тем не менее она произошла и происходит. Смерть обреченных является неожиданной платой за стремительный прогресс медицины. Ту же мысль можно выразить другими, более рельефными словами. Медицина приносит группу обреченных в жертву во имя прогресса и общего блага (блага большинства): «Чтобы помочь многим, медицина убивает немногих».

ВЫВОДЫ

1. В основе современной медицины лежит противоречие. Сущность противоречия выражается словами: «чтобы помочь многим, медицина убивает немногих». Понятие «немногие» означает, что речь идет о десятках тысяч убитых каждый год.
2. Справедливо выражение «блеск и нищета современной медицины». Слово «блеск» говорит о замечательных успехах здравоохранения; «нищета» указывает на неспособность медицины остановить нескончаемые убийства пациентов.
3. Серьезное изучение проблемы безопасности пациентов и проблемы врачебных ошибок началось с опубликования докладов Национальной академии медицины США.
4. Заслуга Академии медицины США состоит в том, что:
 - предложены методы количественного измерения,
 - разработаны некоторые меры по решению проблемы, причем результаты решения поддаются количественному измерению и контролю.
5. Академия медицины не предложила исчерпывающего решения проблемы; она лишь обосновала необходимость научного решения и предложила первые (хотя и явно недостаточные) меры по ее решению.

6. В данной книге мы внесли предложения, дополняющие и развивающие комплекс мер, разработанных Национальной академией медицины.
7. Наши предложения направлены на устранение недостатков медицинского языка и алгоритмизацию медицинской литературы.

Заключение

КАКОЙ БУДЕТ МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО

НОВЫЕ ЗАДАЧИ И КОНТУРЫ ГРЯДУЩЕГО

Медицинская помощь доступна каждому, доступна миллионам людей. Стремительное расширение масштабов оказания помощи сопряжено с потерями. Прогресс имеет теневую сторону, которую медицина в течение длительного времени старалась не замечать. На рубеже третьего тысячелетия выяснилось, что оборотной стороной прогресса являются загубленные жизни – десятки тысяч пациентов погибают каждый год от врачебных ошибок. Ошибок, которые можно предотвратить. Медицинское сообщество пришло к выводу, что это слишком дорогая и недопустимая цена.

Задача состоит в том, чтобы спасти этих несчастных и обеспечить безопасность пациентов.

В докладах Национальной академии медицины США предложен ряд мер для решения задачи. Однако эти меры недостаточны. По нашему мнению, необходима дополнительная система мер; к их числу относятся:

- реформа профессионального медицинского языка и расширение его возможностей с помощью визуального медицинского алгоритмического языка;
- создание медицинского алгоритмического языка высокой точности;
- реформа системы медицинского образования на основе медицинского алгоритмического языка высокой точности ДРАКОН;
- алгоритмизация медицинской литературы;
- стандартизация представления медицинских алгоритмов в медицинской литературе.

В книге мы попытались доказать, что медицина будущего изменит свой облик и превратится в алгоритмическую медицину высокой точности. Наши доказательства и предположения выносятся на суд читателей.

КРИТИКА ТРАДИЦИОННЫХ ПОДХОДОВ

Все виды медицинской литературы, в которых трактуются, разъясняются или описываются медицинские алгоритмы, устарели. Это означает, что в той или иной степени устарели и нуждаются в совершенствовании:

- медицинские учебники,
- медицинские стандарты,
- медицинские руководства,
- клинические рекомендации,
- протоколы и пр.

Суть в том, что устарело прежнее понимание и прежние способы записи медицинских алгоритмов. Они должны уступить место медицинским алгоритмам высокой точности.

Древние, но живучие привычки ставят непреодолимый барьер для большинства врачей, которые хотят научиться выражать свои процедурные медицинские знания, мысли и планы в форме медицинских алгоритмов.

Традиционные формы представления медицинских алгоритмов отжили свой век и должны сойти со сцены. Именно они несут ответственность за господствующую в медицинской профессии алгоритмическую неграмотность и значительную часть врачебных ошибок.

КАКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛУЧЕНЫ

- Предложен новый способ записи медицинских алгоритмов – *ДРАКОН-схемы (дракон-алгоритмы)*.
- Благодаря этому новшеству медицинские алгоритмы становятся значительно более понятными, общедоступными, удобочитаемыми, кристально ясными, высокоточными.
- Использование ДРАКОН-схем позволяет повысить производительность труда при разработке, анализе, проверке и сертификации медицинских алгоритмов (по-видимому, в несколько раз).
- ДРАКОН-схемы облегчают и ускоряют обучение медицинской профессии и медицинской алгоритмизации.
- Новый способ записи алгоритмов дает возможность коренным образом изменить систему медицинского образования в области алгоритмизации медицинской литературы.

Можно предположить, что внедрение ДРАКОН-схем в массовую медицинскую практику поможет обеспечить ликвидацию алгоритмической неграмотности врачей и повысить безопасность пациентов.

ЗАЧЕМ НАПИСАНА ЭТА КНИГА

В этой книге мы попытались:

- Показать, что профессиональный медицинский язык имеет дефекты, порождающие врачебные ошибки.
- Наметить контуры настоятельных преобразований, в которых нуждается современная медицинская литература.
- Сосредоточить внимание на алгоритмизации медицинской литературы, оставив медицинские программирование, медицинские экспертные и информационные системы за рамками книги.
- Провести четкую грань между алгоритмизацией в старом смысле слова и медицинскими алгоритмами высокой точности;
- Создать языковые средства, обеспечивающие максимально возможную точность и понятность медицинских алгоритмов. И за счет этого сократить число врачебных ошибок и повысить безопасность пациентов.
- Разъяснить и подробно описать медицинский алгоритмический язык высокой точности ДРАКОН (DRAKON).
- Обосновать необходимость реформы системы медицинского образования как преддипломного, так и последипломного. Содержание реформы подробно изложено в книге и выносится на суд читателей.

ДОСТУПНОСТЬ, ПОНЯТНОСТЬ, УДОБОЧИТАЕМОСТЬ И ТОЧНОСТЬ МЕДИЦИНСКИХ АЛГОРИТМОВ

При разработке способов записи медицинских алгоритмов обычно выдвигается ряд требований. К сожалению, среди них, как правило, отсутствует самое важное для человека:

Медицинские алгоритмы должны быть удобными для человеческого зрительного восприятия, легкими для запоминания и комфортными для человеческого мышления. Они должны быть понятными, доступными и удобочитаемыми.

Слово «понятные» следует пояснить. Нужны не просто понятные, а *в высшей степени* понятные алгоритмы. Это значит, что (в пределах возможного) должен выполняться принцип: «Взглянул – и сразу понял!», «Посмотрел – и мигом во всем разобрался!».

С учетом этих пояснений вводится термин «критерий сверхвысокого понимания».

Отличие языка ДРАКОН состоит в том, что язык должен удовлетворять данному критерию. Это значит, что требование доходчивости, восприимчивости и удобопонятности алгоритмов рассматривается как *главное, приоритетное, наиболее важное*.

Второе требование – точность. Отсутствие необходимой точности алгоритмов, недостаточная формализация – бич современной медицины.

- Большинство медицинских алгоритмов представлено в мировой медицинской литературе в виде текста на естественном языке. Это недопустимо, ибо обычный язык не пригоден для записи безошибочных алгоритмов.
- Широко распространенное использование медицинского языка для записи медицинских алгоритмов является некорректным (безграмотным). В этом одна из причин врачебных ошибок.
- Понятие алгоритма вступает в противоречие с идеалами и нормами сложившихся представлений о медицинской науке, с историческими традициями и неформальным стилем медицинской литературы.

Чтобы выполнить указанные требования, одной математики мало. В связи с этим предложен *принцип невидимой математики*, удовлетворяющий требованиям как математики, так и когнитивной эргономики. Последняя нужна, чтобы создать алгоритмы с человеческим лицом, сделать их понятными, доступными, удобочитаемыми, удобными для восприятия, запоминания и мышления.

КОГНИТИВНАЯ ЭРГОНОМИКА

Язык ДРАКОН имеет две опоры. Первая – математика. Вторая – психология, точнее, когнитивная эргономика. Именно эргономика позволяет сделать медицинские алгоритмы изящными и доступными. При создании ДРАКОНа был использован научный подход к эргономизации нотаций и конструкций языка. Такой подход позволил улучшить визуальные образы языка (визуальные формы фиксации знаний), согласовав их с тонкими характеристиками глаза и мозга. Тонкими, но хорошо известными в когнитивной эргономике, психофизиологии, нейробиологии.

Когнитивная эргономика позволила преобразовать неудобные и устаревшие блок-схемы (flowcharts) в элегантные очертания приятных и доходчивых дракон-схем.

- С появлением дракон-схем разработка медицинских алгоритмов существенно облегчается.
- ДРАКОН – качественно новый этап работы с медицинскими алгоритмами.

ДРАКОН-КОНСТРУКТОР

Дракон-конструктор – услужливый помощник врача. Эта компьютерная программа способна оказать человеку огромную помощь при создании алгоритмов.

Внутри программы спрятана сложная математика, но прелесть в том, что пользователю знать эту математику не нужно. Чтобы обеспечить максимальные удобства для человека, большинство функций по созданию алгоритмов (кроме творческих операций) берет на себя дракон-конструктор.

Конструктор осуществляет автоматическое доказательство правильности дракон-схем, гарантируя невозможность нарушения графических правил ДРАКОНа. Конструктор значительно повышает производительность труда при разработке медицинских алгоритмов.

ГДЕ СКАЧАТЬ ДРАКОН-КОНСТРУКТОР

Ответ дан в главе 17.

Не исключено, что к моменту выхода этой книги на сайте «Визуальный язык ДРАКОН» <http://drakon.su> и форуме <http://forum.oberoncore.ru/viewforum.php?f=77> появится новая информация о разработке общедоступных программ языка ДРАКОН.

См. также энциклопедию «Википедия», статьи «ДРАКОН», «DRAKON» и «Медицинский алгоритм».

Как связаться с автором?

Электронная почта: vdp2007@bk.ru

Тел. 8 (495) 331-50-72

8 (916) 111-91-57

Послесловие

ОТЗЫВЫ ВРАЧЕЙ ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Откровенно говоря, мне совсем не нравится название этой книги. Хотя я хорошо понимаю замысел издателей таким образом привлечь внимание читателей. Название не нравится потому, что на протяжении своей долгой клинической практики я не встречала врачей, медсестер или акушеров, которые сознательно бы калечили или убивали своих пациентов.

Ошибки и даже смертельные были, есть и наверно ещё долго будут. Но стоит ли обвинять в этом врачей и других медицинских работников? Корень этой крайне сложной и острой проблемы кроется не в ошибках отдельных людей, а в несовершенстве системы здравоохранения в целом, в системных и структурных недостатках организации медицинской помощи населению. Приходится признать, что указанные причины, а также тот факт, что несмотря на значительные успехи современной медицинской науки, уровень нашего незнания по-прежнему велик и пока еще не может обеспечить гарантированную безопасность всех без исключения пациентов.

Безопасность пациентов (patient safety) как научная проблема в последнее время становится все более актуальной. В 2001 году Кирилл Чентлер (*Cyril Chantler*) в журнале *Lancet* писал: «Раньше медицина была простой, неэффективной и довольно безопасной. Сейчас она стала сложной, эффективной и потенциально опасной».

В октябре 2004 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) создала программу обеспечения безопасности пациентов в ответ на Резолюцию Всемирной ассамблеи здравоохранения (2002 г.)¹. В указанной Резолюции государствам-членам ВОЗ настоятельно рекомендуется уделять самое пристальное внимание безопасности пациентов. Последняя подразумевает комплексную систему мероприятий, позволяющих избежать нанесения вреда и нарушения состояния пациентов в процессе лечения.

Чтобы обеспечить безопасность больных в ходе лечебно-диагностического процесса, необходимо тщательно соблюдать принципы командной работы врачей, строго выполнять стандарты, клинические рекомендации,

¹ <http://www.who.int/patientsafety/about/ru/>

протоколы и алгоритмы, подготовленные на основании доказательной медицины и хорошей клинической практики. Необходима также постоянная коммуникация между членами медицинской команды, используя стандартные термины, единые системы оценки и контроля, регулярный аудит индикаторов хорошей клинической практики и безопасности услуг.

К сожалению, система здравоохранения еще не имеет такого уровня безопасности, который уже достигнут в атомной энергетике или авиации. Не случайно автор книги проводит аналогию между эргономичным представлением информации для оператора атомной электростанции и эргономичным представлением медицинских алгоритмов. Эргономичность алгоритмов, как средство предотвращения врачебных ошибок – плодотворная идея, лежащая наряду со строгой формализацией в основе визуального, дружелюбного пользователю языка ДРАКОН.

В 2011 году специалисты Литовского университета наук здравоохранения (созданного на основе Каунасского медицинского университета) и медицинского учебного Центра исследования кризисов приступили к изучению языка ДРАКОН. Постепенно и систематически мы начали переводить на этот язык уже существовавшие, известные ранее медицинские алгоритмы. Накопив опыт алгоритмизации и почувствовав вкус к этой работе, мы с энтузиазмом приступили к разработке и детализации новых ДРАКОН-алгоритмов в области неотложной медицины, травматологии, экстренных акушерских состояний, реанимации новорожденных и неонатологии.



Врач неотложной помощи Лаймонас Мишейкис (справа) анализирует дракон-алгоритм «Интубация пациента»

Результаты проведенных исследований и разработок, а также законченные ДРАКОН-алгоритмы представлены в наших учебниках «Начальная неотложная акушерская помощь», «Специализированная реанимация новорожденных», «Неотложная медицинская помощь», «Травма».

Тщательно разработанные алгоритмы на языке ДРАКОН мы успешно используем не только в нашей повседневной клинической практике, но и в преддипломном и последипломном обучении. А также в международных проектах.

В последнее время большое внимание уделяется симуляционному обучению². Нашими специалистами разработан метод дистанционного симуляционного обучения нового поколения – гибридная лаборатория HybridLAB <http://www.hybridlab.com/>. Существенную часть этого проекта составляет представление медицинских алгоритмов на языке ДРАКОН.

Представляю на суд читателей отзывы коллег, непосредственно руководивших группами литовских специалистов, проектирующих и разрабатывающих медицинские алгоритмы на языке ДРАКОН в разных областях здравоохранения. Мне кажется, они хорошо отражают накопленный в Литве передовой опыт медицинской алгоритмизации и могут дать богатую пищу для размышлений.

Доктор медицинских наук Паулюс Добожинскас, исполнительный директор медицинского Центра исследования кризисов отмечает:

«Применение языка ДРАКОН действительно помогает в создании и описании сложных, динамичных решений медицинских проблем. Тем самым значительно облегчается проведение стандартизированного симуляционного обучения, внедряя культуру безопасности пациентов и принципы качественного оказания медицинских услуг в масштабах медицинского учреждения, региона или государства».

Заведующий кафедрой экстремальной медицины Литовского университета наук здравоохранения (ЛУНЗ) профессор, доктор медицинских наук Динас Вайткайтис:

«Язык ДРАКОН даёт ясность и чёткость процессам, применяемым в медицине. Он позволяет «автоматизировать» обучение студентов практическим навыкам. Может стать основой для технологии принятия клинических решений».

Профессор, доктор медицинских наук Миндаугас Ключинскас, акушер-гинеколог, заведующий отделением родовспоможения клиники ЛУНЗ:

² Симуляционное обучение в медицине / Под редакцией профессора Свистунова А. А. Составитель Горшков М. Д. – М.: Издательство Первого МГМУ им. И. М. Сеченова, 2013. – 288 с. – http://rosomed.ru/kniga/Simulationnoe_obucheniye_v_medizine.pdf

«Язык ДРАКОН позволяет систематизировать процессы с минимальным применением текста – как при организации работы, так и при выполнении медицинских процедур. Он помогает всем одинаково понимать и выполнять конкретные действия, придерживаясь определённого порядка. Позволяет ускорить запоминание действий. В особенности его польза проявляется во время оказания действий неотложной помощи, когда нет необходимости в глубоком мышлении, а успех определяется своевременным и точным выполнением алгоритма».

Профессор, доктор медицинских наук Жильвинас Дамбраускас, абдоминальный хирург, руководитель «команды травмы»:

«По моему мнению, огромным преимуществом языка ДРАКОН является то, что он позволяет конкретно выявить все этапы процедуры или процесса. И затем каждый этап выполнять последовательно, применяя принцип «шаг за шагом». Это похоже на методику подготовки спортсменов – мысленно можешь повторить процесс этап за этапом, а затем каждый этап разделить на шаги, получая своеобразную цепочку умственных действий (или мантру), в соответствие с которой процедуру или процесс можно выполнить мысленно, а затем и в реальности. ДРАКОН является инструментом мысленной тренировки (*mental training*)».



Врач анестезиолог-реаниматолог Бируте Кумпайтене (слева) проверяет дракон-алгоритм «Открытие дыхательных путей руками и вентиляция легких мешком Амбу с маской»

Бируте Кумпайтене, врач анестезиолог-реаниматолог:

«Польза языка ДРАКОН для разрабатывающего алгоритм автора состоит в том, что проявляется, кристаллизуется и стандартизируется каждый навык, каждая процедура. Польза для обучающегося – это ясный путь выполнения действий. ДРАКОН дает ответ на вопросы «что делать, если...», то есть подробно разъясняет конкретные методы решения различных ситуаций».

Доцент, доктор медицинских наук Аушряле Кудрявичене, неонатолог:

«Язык ДРАКОН – отличный инструмент для обучения практическим навыкам и их стандартизации. Он позволяет выявить все, даже мельчайшие, но очень важные действия. Он дает возможность понять и выполнить некоторые действия и процедуры даже не медику, даже человеку без медицинского образования».

Айсте Вилейките, сотрудник Центра исследования кризисов:

«Применение языка ДРАКОН позволяет стандартизировать и эргономично представить самую сложную процедуру. Иногда кажется, что при общении специалисты используют один и тот же язык; кажется, что мнения специалистов полностью совпадают и все процедуры выполняются одинаково. Здесь, однако, возникает парадокс. Как только устные мнения излагаются письменно, «на бумаге», неожиданно выявляются разночтения, возникает немало противоречий, трудностей и дискуссий. ДРАКОН позволяет устранить подобные неприятности, потому что он вносит однозначность. Если всё правильно описано на ДРАКОНе, значит, всё будет отлично выполнено. Для многих процедур особенно важна последовательность выполнения. Выполняя действия по ДРАКОН-алгоритмам, «не проскочишь» их последовательности, всё сделаешь оптимально. В хорошо подготовленных алгоритмах все без исключения шаги важны. Нет определения «это само собой понятно, поэтому не описано». Например: начиная процедуру «Вымой руки», вначале «Подготовь рабочее место» и т. п. Это позволяет правильно и успешно выполнить действие с первого раза».

Мы благодарны Владимиру Паронджанову за превосходный инструмент, помогающий снизить риск роковых ошибок в нашей повседневной работе. Вместе с тем, необходимо подчеркнуть, что впереди еще много работы.

В предисловии к данной книге профессор, доктор медицинских наук, член-корреспондент Российской академии наук Геннадий Порядин сформулировал и обосновал фундаментальную и одновременно практически

значимую проблему – проблему алгоритмизации медицины на основе медицинского алгоритмического языка высокой точности ДРАКОН. Одновременно он указал на трудности, лежащие на этом пути.

Во-первых, алгоритмизация медицины подразумевает значительную перестройку системы медицинского образования и перевод ее на алгоритмический путь. Во-вторых, потребуется ликвидировать широко распространенную алгоритмическую неосведомленность медицинского персонала. В-третьих, знание алгоритмического языка высокой точности (языка ДРАКОН) становится необходимым условием обучения медицине. Оно становится таким же обязательным для студента-медика, как и освоение латинского языка.

Профессор Порядин указывает, что подобное требование раньше никогда не выдвигалось, оно появляется впервые. Реализация данного требования сопряжена с немалыми издержками, продолжает Порядин, поскольку речь идет об изменении способа профессионального мышления медиков, в ходе которого прежняя неформальная парадигма клинического мышления постепенно уступает место новой, более строгой алгоритмической парадигме.

Я разделяю мнение профессора Порядина о необходимости кардинальных перемен. Мне кажется, что накопленный в Литве практический **положительный опыт использования языка ДРАКОН для представления сложных и разнообразных медицинских алгоритмов может послужить серьезной основой для принятия крупных структурных решений руководителями здравоохранения и системы медицинского образования в области алгоритмизации медицины.**

Рута Йоланта Надишаускене

Профессор, доктор медицинских наук,
Заведующая клиники Акушерства и гинекологии Литовского
университета наук здравоохранения,
Главный специалист по Акушерству и гинекологии Литовской
республики,
Эксперт Всемирной организации здравоохранения,
Почетный член Королевского колледжа Акушерства и
гинекологии

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. – 312 p. – 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 + 337 p. – 364 p. – ISBN: 0-309-51193-3 – <http://www.nap.edu/catalog/10027.html>
- [3] Preventing Medication Errors: Quality Chasm Series / Philip Aspden, Julie Wolcott, J. Lyle Bootman, Linda R. Cronenwett, Editors. – Committee on Identifying and Preventing Medication Errors. Board on Health Care Services. Institute of Medicine. 2007. – 480 p. – ISBN 978-0-309-10147-9. – <http://nap.edu/11623>
- [4] 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. 2015. – The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. – 472 p. – ISBN 978-0-309-37769-0. – <http://nap.edu/21794>
- [5] Patient Safety and Quality Improvement Act // Wikipedia. [2009–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/Patient_Safety_and_Quality_Improvement_Act
- [6] 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>
- [7] Медицина в афоризмах и крылатых выражениях от истоков до наших дней. / Ачкасов Е. Е., Мискарян И. А., – М.: «Профиль-2С», 2009. – 448с. – С. 198. – ISBN 978-5-903950-02-7.

- [8] 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_optimizaci-ja1_.pdf
- [9] Форумы сайта «Визуальный язык ДРАКОН». – <http://forum.oberon-core.ru/viewforum.php?f=77>
- [10] Специализированная реанимация новорожденного. Учебник. / Под ред. Р. Й. Надишаускене. – Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. – 396 с. – С. 280–281.
- [11] 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.
- [12] Клинические рекомендации. Офтальмология. / под редакцией Л. К. Мошетовой, А. П. Нестерова, Е. А. Егорова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 256 с. – С. 109. – ISBN 978-5-9704-0872-8.
- [13] Intravenous fluid therapy. Intravenous fluid therapy in adults in hospital. Clinical Guideline CG174. Methods, evidence and recommendations. – National Clinical Guideline Centre. Commissioned by the National Institute for Health and Care Excellence. NICE United Kingdom. December 2013. – 194 p. – <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.
- [14] UK Ambulance service clinical practice guidelines (2006). / Editors: Joanne D. Fisher, Simon N. Brown, Matthew W. Cooke. – Issued October 2006. – 428 p. – ISBN 1-84690-060-3. – http://www2.warwick.ac.uk/fac/med/research/hsri/emergencycare/prehospitalcare/jrcalcstakeholderwebsite/guidelines/clinical_guidelines_2006.pdf – См. примеры алгоритмов на стр. 139, 141, 146, 147, 152, 298, 338, 396, 401, 409.
- [15] Michael A. Weber at 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. – 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 – См. пример важного, но неэргономичного графического алгоритма на стр. 7.
- [16] 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. – 205 p. – ISBN 0-471-98109-5. – <https://home.comcast.net/~dshartley3/PSYCHALG/PSY-CHALG.HTM>.

- [17] 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>
- [18] 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>
- [19] 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 + 726 p. – <http://sgh.org.sa/Portals/0/Articles/Decision%20Making%20in%20Medicine-%20An%20Algorithmic%20Approach.pdf>
- [20] 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. – 63 p. – <http://www.cardinalinnovations.org/docs/TIMABDman2007.pdf>
- [21] 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. – 296 p. – pp. 42–284.
- [22] BMA. When Your Child is Ill: A Home Guide for Parents (BMA Family Doctor) by Bernard Valman (Author). – Publisher: Dorling Kindersley. Third Edition. 2008. – 216 p.
- [23] Поликлиническая терапия. Учебник. Под ред. И. Л. Давыдкина, Ю. В. Щукина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 688 с.
- [24] 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.
- [25] Казанцев А. П., Казанцев В. А. Дифференциальная диагностика инфекционных болезней. Руководство для врачей. – М. Изд. Медицинское информационное агентство, 2013. – 496с. – С. 119–463.
- [26] Ваш семейный доктор. Домашний советчик. Перевод с английского. / Предисловие А. И. Воробьева, Н. Е. Шкловского. – М.: Мир, 1992. – 319 с. – ISBN 5-03-001167-6.
- [27] Теоретические основы языка ДРАКОН // Паронджанов В. Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 520 с. – С. 425–472. – ISBN 978-5-94074-800-7 – http://drakon.su/_media/biblioteka_1/01

- [28] 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. – 312 p. – P. 51.
- [29] Чернобай Г. Н. Медицинский диагноз. Лекция для интернов, ординаторов разных специальностей. – Кемеровская медицинская академия. – 66 с. – С. 46. – http://www.kemsma.ru/counter/Patanatomia_Diag.pdf
- [30] Медицина, 2009. – С. 196.
- [31] Медицина, 2009. – С. 198.
- [32] Медицина, 2009. – С. 366.
- [33] Медицина, 2009. – С. 369.
- [34] Medical errors // Wikipedia. [2004–2015]. https://en.wikipedia.org/wiki/Medical_error.
- [35] Медицина, 2009. – С. 366.
- [36] Медицина, 2009. – С. 369.
- [37] About the Institute of Medicine. – <http://iom.nationalacademies.org/About-IOM.aspx>
- [38] To Err is Human, 2000. – P. 1, 26, 31.
- [39] 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>
- [40] To Err is Human, 2000. – P. 1.
- [41] To Err is Human, 2000. – P. 42.
- [42] 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 + 71 p. – P. 2, 3.
- [43] 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 + 35 p. – P. V, 1–12.
- [44] Восьмой форум по вопросам будущего. Управление безопасностью пациентов. Эрпфендорф, Австрия, 28–29 апреля 2005 г. – Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. Copenhagen, Denmark, 2006. – 38 с. – С. 3.
- [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. – 13 p.
- [53] Паронджанов В. Д. Можно ли улучшить медицинский язык? // Человек. 2016, №1. – С. 105–122. – http://drakon.su/_media/11._mozhno_li_uluchshit_medicinskij_jazyk_.pdf
- [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. – 223 с.
- [57] Венда В. Ф. Средства отображения информации. Средства отображения информации. Эргономические исследования и художественное конструирование. – М.: Энергия, 1969. – 303 с.
- [58] Венда В. Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. – М.: Машиностроение, 1982. – 344 с.
- [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. – 225 с. – 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. – 304 с. – ISBN 5-94119-923-9.
- [69] Паронджанов В. Д. Почему мудрец похож на обезьяну, или Парадоксальная энциклопедия современной мудрости. – М.: РИПОЛ Классик, 2007. – 1154 с. – 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. – 520 с. – 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. – 464 с. – 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] British Medical Association. Family Doctor Home Adviser. BMA Consulting Medical Editor Dr. Michael Peters. Fifth edition fully revised and updated. – Publisher: Dorling Kindersley Publishers, Ltd. London. 2012. – 296 p. – ISBN 978-1-4093-8334-5.
- [77] British Medical Association. When your child is ill. Dr. Bernard Valman. Third edition. – Publisher: Dorling Kindersley Publishers, Ltd. London. 2008. – 216 p. – ISBN 978-1-4053-2232-4.
- [78] Алгоритмы диагностики и лечения в хирургии / Мак-Интайр Р. Б., Стигманн Г. В., Айсман Б. Перевод с английского под ред. акад. В. Д. Федорова, член-корр. В. А. Кубышкина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 744 с. – ISBN 978-5-9704-1236-7.
- [79] 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.
- [80] Цыбульский Э. К. Неотложная педиатрия. Алгоритмы диагностики и лечения. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 160 с. – ISBN 978-5-04-3489-5.
- [81] Вялов С.С. Противомикробная терапия: алгоритмы выбора. Практическое руководство. 5-е издание, исправ. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2015. – 224 с. – ISBN 978-5-00030-264-4.
- [82] Румянцева С. А., Ступин В. А., Афанасьева В. В., Силина Е. В. Алгоритмы и схемы терапии заболеваний, часто встречающихся в терапевтической практике. (Краткое практическое руководство для врачей разных специальностей). – М.-СПб.: Медицинская книга, 2012. – 432 с. – ISBN 978-5-86093-324-X.
- [83] 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/>.
- [84] 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.
- [85] 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>

- [86] Arden syntax // Wikipedia. [2005–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/Arden_syntax
- [87] Health Level 7 // Wikipedia. [2003–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/Health_Level_7
- [88] Гиппократ. Избранные книги. Перевод с греч. проф. В. И. Руднева. – М.: Биомедгиз, 1936. – 736 с.
- [89] Гиппократ 1936. – С. 624.
- [90] Библия. Новый Завет господи нашего Иисуса Христа. От Иоанна святое благовествование. – Глава 18 : 38.
- [91] Булгаков М. Мастер и Маргарита. – М.: Эксмо, 2015. – 640 с. – Часть первая. Глава 2. Понтий Пилат.
- [92] Паронджанов Учись 2014. – С. 154.
- [93] McCarthy Formalism // Wikipedia. [2006–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/McCarthy_Formalism
- [94] 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. – 468 с. – С. 371. – ISBN 5-8122-0285-0.
- [95] Поликлиническая терапия. Учебник. / под ред. И. Л. Давыдкина, Ю. В. Шукина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 688 с. – С. 623. – ISBN 978-5-9704-2396-7.
- [96] Чугров С. В. Научная статья: плод творчества, ремесла или озарения? // Полис. Политические исследования. – 2015. № 3. – С. 160-176. – С. 174.
- [97] Феофанов А. Н., Скопич Т. И. О часто встречающихся ошибках при написании научной статьи. // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. Випуск 12 / Під заг. ред. чл.-кор. НАН України А. В. Анциферов. – Донецьк, УкрНДМІ НАН України, 2013. – 390 с. – С. 16.
- [98] Как писать курсовую работу по истории древнего мира. Учебно-методическое пособие для вузов. Составитель Н. П. Писаревский. – Воронеж: Воронежский гос. университет, 2007. – 15 с.
- [99] Клаус Мозер. Психология маркетинга и рекламы / Пер. с немецкого. – Харьков: Изд-во Гуманитарный Центр, 2004. – 380 с. – С. 278. – ISBN 966-8324-02-1.
- [100] Ridpath J. R., Greene S. M., Wiese C. J. PRISM Readability Toolkit. 3rd edition. – Seattle: Group Health Research Institute, 2007. – 79 p. – P. 8. – https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/ghchs_readability_toolkit.pdf

- [101] Scriptio continua // Wikipedia. [2002–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/Scriptio_continua
- [102] Гиппократ 1936. – С. 50.
- [103] Гиппократ 1936. – С. 695.
- [104] Монтень Мишель. Опыты. Том 2. – С. 72.
- [105] Коменский Я. А. Великая дидактика. – СПб: Типография А. М. Котомина, 1875. – Приложение к журналу «Наша Начальная Школа» на 1875 год. – Глава XIV. – С. 71, 72. – Викитека. – Великая дидактика (Коменский 1875)/Глава XIV.
- [106] Коменский Я. А. Сочинения. Перевод с чешского и латинского / Ин-т философии. – М.: Наука, 1997. – 476 с. – С. 432. – ISBN 5-02-013554-2.
- [107] Коменский 1875. – С. 71.
- [108] Коменский Я. Великая дидактика. – Т. 1. – Смоленск: Гос. учебно-педагогическое изд-во Наркомпроса РСФСР, 1939. – 320 с. – С. 140.
- [109] Коменский 1875. – С. 72.
- [110] Коменский 1875. – С. 73.
- [111] Чижевский Д. И. Ян Амос Коменский и западная философия. // Коменский Я. А. Сочинения. Перевод с чешского и латинского / Ин-т философии. – М.: Наука, 1997. – 476 с. – С. 7, 8. – ISBN 5-02-013554-2.
- [112] Коменский 1997. – С. 133.
- [113] Декарт Р. Избранные произведения. – М.-Л.: Госполитиздат, 1950. – 712 с. – С. 80, 89.
- [114] Коменский 1997. – С. 140.
- [115] Measuring the Impact of Interprofessional Education on Collaborative Practice and Patient Outcomes. – Committee on Measuring the Impact of Interprofessional Education on Collaborative Practice and Patient Outcomes; Board on Global Health. –, Institute of Medicine: The National Academies Press, 150 p. – ISBN 978-0-309-37282-4 – <http://www.nap.edu/21726>
- [116] Коменский 1997. – С. 134.
- [117] Коменский 1997. – С. 141.
- [118] Коменский 1997. – С. 136, 137.
- [119] Unicode // Wikipedia [2001–2015]. – <https://en.wikipedia.org/wiki/Unicode>
- [120] List of Unicode characters // Wikipedia [2007–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unicode_characters

- [121] Паронджанов В. Д. Графический синтаксис языка ДРАКОН. // Программирование. 1995. Т. 3. № 3. – С. 45–62.
- [122] ДРАКОН // Википедия. [2008–2015]. <http://ru.wikipedia.org/?oldid=70108211>
- [123] 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.
- [124] Паронджанов Учись 2014. – С. 515.
- [125] Безель 2003.
- [126] Информация об учебниках представлена на сайте: <http://www.smp.lt/images/naujienos/Ru%20knygos%20KTC%202015.04.30.pdf>
- [127] Начальная неотложная акушерская помощь. Учебник. / Под ред. Р. Й. Надишаускене. – Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. – 204 с.
- [128] Специализированная реанимация новорожденного. Учебник. / Под ред. Р. Й. Надишаускене. – Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. – 396 с.
- [129] Неотложная медицинская помощь. Учебник. / Под ред. Д. Вайткайтиса. – Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы, 2012. – 265 с.
- [130] Травма. Учебник. / Под ред. Д. Вайткайтиса. – Литва: Центр исследования кризисов, Университет наук здоровья Литвы. – 2012. – 440 с.
- [131] Vileikytė A., Nadišauskienė R. J. et al. Algoritminės „Drakon“ kalbos pritaikymas medicinoje // Lietuvos akušerija ir ginekologija 2014 rugsėjis, tomas XVII, Nr. 3. – С. 192–196.
- [132] 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.
- [133] Паронджанов Дружелюбные 2010. – С. 47.
- [134] Паронджанов Как улучшить работу 2001. – С. 37, 38.
- [135] Бондарев П. А., Колганов С. К. Основы искусственного интеллекта. – М.: Радио и связь, 1998. – 128с. – С. 65.
- [136] Поликлиническая 2013. – С. 223.
- [137] Поликлиническая 2013. – С. 182, 183.
- [138] Румянцева 2012. – С. 244.

- [139] Поликлиническая 2013. – С. 114–115.
- [140] De Morgan's laws // Wikipedia [2002 – 2016]. – https://en.wikipedia.org/wiki/De_Morgan%27s_laws
- [141] Цит. по: Попов Ю. П., Пухначев Ю. В. Математика в образах. – М.: Знание, 1989. – 208 с. – С. 202. – ISBN 5-07-000096-9.
- [142] Неотложная 2012. – С. 87–89.
- [143] Специализированная 2012. – С. 140, 141.
- [144] Практическое 2001. – С. 503.
- [145] Цит. по: Попов 1989. – С. 12.
- [146] Цит. по: Шеврин Л. Н. Об эстетичности математики // Известия Уральского гос. ун-та. – 1995, №4. – С. 25–44. – <http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24220/1/iurp-1995-04-04.pdf>
- [147] Ильин В. В. Критерии научности знания. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 76.
- [148] Поликлиническая 2013. – С. 61.
- [149] Примерная программа дисциплины «Информатика». Издание официальное. – М.: Госкомвуз, 1996. – 21 с. – http://drakon.su/_media/biblioteka/progr_drakon.pdf
- [150] Примерная 1996. – С. 3, 4, 15, 16.
- [151] Примерная 1996. – С. 15.
- [152] Очков В. Ф., Пухначев Ю. В. 128 советов начинающему программисту. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 256 с. – С. 21. – ISBN 5-283-02535-7.
- [153] Окулова Л. П. Проектирование образовательного процесса в соответствии с требованиями педагогической эргономики. // Вестник. Наука и практика. (29 мая 2012 – 31 мая 2012). – Материалы конференции «Инновации и научные исследования, а также их применение на, практике». Варшава. – <http://xn--e1aajfpcds8ay4h.com.ua/pages/view/730>
- [154] Корзина М. И., Гурьев А. Т., Лысенко В. А., Сальникова П. Ю., Майоров И. С. Концепция магистерской программы «Информационные технологии в дизайне» в рамках направления подготовки «230400 Информационные системы и технологии» // Проблемы подготовки кадров в сфере инфокоммуникационных технологий. – Санкт-Петербургская научно-практическая конференция. 18–20 мая 2011 г. – Санкт-Петербург, Сборник трудов конференции / Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления. (СПОИСУ). – СПб., 2011. – 92 с. – С. 48. – ISBN 978-5-905687-44-0 – http://window.edu.ru/resource/396/76396/files/ikt2011_trudi.pdf

- [155] Фокин Ю. Г. Теория и технология обучения: деятельностный подход: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – 3-е изд., испр.. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 240 с. – С. 233. – ISBN 978-5-7695-5259-5.
- [156] Павлова Н. Ф. Стратегическое планирование развития территориальных социальных образований в схемах. – Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 2002. – 133 с. – С. 25–33. – ISBN 5-7691-1400-2.
- [157] Паронджанов 2012. – С. 32.
- [158] Паронджанов 2012. – С. 60.
- [159] Цит. по: Краткий психологический словарь-хрестоматия. Составитель Б. М. Петров. Под ред. проф. К. К. Платонова. – М.: Высшая школа, 1974. – 134 с. – С. 45.
- [160] Начальная 2012. – С. 190.
- [161] Начальная 2012. – С. 178.
- [162] Начальная 2012. – С. 179.
- [163] Поликлиническая 2013. – С. 55.
- [164] Краснов А. Н. Некоторые проблемы формирования клинического мышления у студентов // Традиции и инновации преподавания психиатрии и психологии на различных этапах медицинского образования. Материалы научно-методической конференции. – Чебоксары, 2009. – 166 с. – С. 25–30. – <http://www.medpsy.ru/library/library014.pdf>
- [165] Лялин Д. В. Об искусстве. Доклад по философии в МГИАИ, 1988. – http://zhurnal.lib.ru/l/ljalin_d_w/art.shtml
- [166] Тавровский В. М. Алгоритмы действий врача скорой помощи. – Выпуск 56. 1 ноября 2005 г. Рассуждение пятьдесят третье. – <http://subscribe.ru/archive/science.health.ldp/200511/01001008.html>
- [167] Тавровский 1997. – С. 93.
- [168] Тавровский В. М. Автоматизация лечебно-диагностического процесса. – Тюмень: Вектор Бук, 2009. – 464 с.
- [169] Тавровский 1997. – С. 153.
- [170] Паронджанов Можно 2016.
- [171] Паронджанов В. Д. Алгоритмизация медицины и реформа медицинского языка // Евразийский союз ученых (ЕСУ) # 11 (20), 2015 | МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ – С. 144–156. – http://drakon.su/_media/10._algoritimizacija_mediciny_i_reforma_medicinskogo_jazyka_.pdf

- [172] Ваш семейный доктор. Домашний советчик. / Перевод с англ. / Предисловие А. И. Воробьева, И. Е. Шкловского. – М.: Мир, 1992. – 319 с. – ISBN 5-03-001167-6.
- [173] MediaWiki // Wikipedia [2003 – 2016]. – <https://en.wikipedia.org/wiki/MediaWiki>
- [174] Web page // Wikipedia [2001 – 2016] – https://en.wikipedia.org/wiki/Web_page
- [175] Мир врача. Профессиональный портал. – <https://mirvracha.ru/portal/index>
- [176] International Classification of Diseases (ICD). – World Health Organization. – <http://www.who.int/classifications/icd/en/>
- [177] Ратнер Г. Л. Советы молодому хирургу. / Предисловие акад. Е. Вагнера. – Самара: Дом печати, 1991. – 252 с. – Раздел «Характер. Талант. Профессия». – С. 20.
- [178] Определение понятия «сертификация» на сайте Всероссийского научно-исследовательского института сертификации (ОАО ВНИИС). – <http://www.vniis.ru/certification>
- [179] Автандилов Г. Г., Зайратьянц О. В., Кактурский Л. В. Оформление диагноза. Учебное пособие. – М.: Медицина, 2004. – 304 с. – С. 16, 17. – ISBN 5-225-04117-5.
- [180] Поликлиническая 2013. – С. 15.
- [181] Поликлиническое 2013. – С. 15.
- [182] Поликлиническая 2013. – С. 52–73.
- [183] Поликлиническая 2013. – С. 70.
- [184] Поликлиническая 2013. – С. 56.
- [185] Поликлиническая 2013. – С. 60.
- [186] Поликлиническая 2013. – С. 55.
- [187] Поликлиническая 2013. – С. 68.
- [188] Поликлиническая 2013. – С. 66.
- [189] Поликлиническая 2013. – С. 61.
- [190] Н. Г. Коновалова, Куртигешева А. А., Урбанский А. С. Диагностические алгоритмы в контроле клинических умений у студентов медицинского колледжа. // Вестник Кузбасской государственной педагогической академии. Электронный журнал. – 1 (15), январь 2012. – <http://vestnik.kuzspa.ru/articles/66/>

- [191] Реформатский А. А. Введение в языкознание. Учебник для вузов. / Под редакцией В. А. Виноградова. 5-е изд., испр. – М.: Аспект пресс, 2004. – 536 с. – С. 26. – ISBN 5-7567-0326-8.
- [192] Лихтерман Л. Б. Высокие технологии и клиническое мышление в нейрохирургии и неврологии // Нейрохирургия, № 1, 2012. – <http://therjn.com/ru-ru/Files/Pdf/2012/1/9.pdf>
- [193] Шульц Д. П., Шульц С. Э. История современной психологии. / Перевод с англ. – СПб: Изд. Евразия, 1998. – 528 с. – С. 103. – ISBN 5-8071-0007-7.
- [194] Эббингауз Г. Психология. // Философия в систематическом изложении. – М.: Изд. «Территория будущего», 2006. – 440 с. – С. 232. – ISBN 5-91129-011-1 – http://www.prognosis.ru/lib/Filos_System.pdf
- [195] Цит. по: Айверсон К. Е. Нотация как средство мышления // Лекции лауреатов премии Тьюринга. Перевод с англ. / Под редакцией Р. Эшенхёрста. – М.: Мир, 1993. – 560 с. – С. 393. – ISBN 5-03-002130-2.
- [196] Петров В. И. Клиническое мышление в системе высшего медицинского образования в России // Международная конференция «Медицинское образование в России и мире: традиции и современность». 26 марта 2010. Москва, «Holiday Inn Lesnaya». – <http://health.elsevier.ru/attachments/editor/4.pdf> – http://medobr.ru/en/jarticles/93.html?SSr=200133517a207655942927c__7654eda1
- [197] Людвиг Витгенштейн. Человек и мыслитель. / Перевод с англ. / Составление и заключит. статья В. П. Руднева. – М.: Прогресс, Культура, 1993. – 352с. – С. 104. – ISBN 5-01-003863-3.
- [198] Козлова М. С. Философские изыскания Л. Витгенштейна. // Витгенштейн Л. Философские работы. Часть I. / Перевод с нем. / Составление, вступ. статья, примеч. М. С. Козловой. – М.: Гнозис, 1994. – 612 с. – С. XVI. – ISBN 5-7333-0485-6.
- [199] Витгенштейн 1994. – С. 428.
- [200] Шульц 1998. – С. 259.
- [201] Улумбекова Г.Э. Анализ численности, структуры и квалификации медицинских кадров в Российской Федерации и ключевые задачи кадровой политики на период до 2020 г. // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2010. № 1. – С. 11–24.
- [202] Улумбекова Г.Э. Здравоохранение России. Что надо делать: научное обоснование «Стратегии развития здравоохранения РФ до 2020 года». – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 589 с. – ISBN 978-5-9704-1435-4.
- [203] Казаков В. Н. , Селезнева Н. А., Талалаенко А. Н., Каменецкий М. С., Гарина М. Г., Первак М. Б., Оборнев Л. Е. Управление качеством подготовки специалистов: программно-целевой подход (на примере высшего и послевузовского медицинского образования). – Донецк: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. Донецкий медицинский ун-т, 2003. – 215 с.

- [204] Поликлиническая 2013. – С. 59.
- [205] Паронджанов Почему 2007. – С. 439.
- [206] Вельбицкий И. В., Ковалев А. Л., Лизенко С. Л. Графический интерфейс представления алгоритмов и программ // Управляющие системы и машины. – №4 (96). 1988. – С. 42.
- [207] Котельников Г. П., Шпигель А. С. Глава 1. Доказательная медицина – ведущий инструмент современного образования в здравоохранении и фармации // Поликлиническая терапия. Учебник. Под ред. И. Л. Давыдкина, Ю. В. Щукина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 688с. – С. 28.
- [208] DRAGON // Wikipedia. [2007–2016]. – <https://en.wikipedia.org/wiki/DRAGON>
- [209] Тавровский 1997. – С. 164, 165.
- [210] Тавровский 1997. – С. 74.
- [211] To err is human 2000. – P. 1, 2.
- [212] National Academies Press // Wikipedia [2005–2015]. – https://en.wikipedia.org/wiki/National_Academies_Press
- [213] Convention on the Rights of Persons with Disabilities // Wikipedia. [2008–2016]. – https://en.wikipedia.org/wiki/Convention_on_the_Rights_of_Persons_with_Disabilities
- [214] Preventing 2007. – P. 7, 8.
- [214a] Баглай В. Е. Аптеки: история, экономика, социально-политический строй. (Доколониальный период). – М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 1998. – 432 с. – С. 46. – ISBN 5-02-017989-2
- [214б] Баглай Аптеки 1998. – С. 18.
- [214в] Цит. по: Семечкин Н. И. Психологические координаты рая. – Вопросы философии, 2015, №8. – С. 71.
- [215] Автандилов 2004. – С. 19.
- [216] Неотложная 2012. – С. 140.
- [217] 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. – 744 с. – С. 76. – <http://iph.ras.ru/elib/0111.html>
- [218] Бачиашвили В. Сообщение на форуме «Язык Дракон. Медицинский вариант. Иконы и Макроиконы». – <http://forum.oberoncore.ru/viewtopic.php?p=85575#p85575>
- [219] 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

- [220] 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.
- [221] Паронджанов 2000. – Аннотация. – С. 2.
- [222] Люсов Е. А., Колпаков Е. В. Аритмии сердца. Теоретические и хирургические аспекты. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 400 с. – С. 194. – ISBN 978-5-9704-1032-5.
- [223] Palaeography // Wikipedia. [2001–2015]. – <https://en.wikipedia.org/wiki/Palaeography>
- [224] Гиппократ // Новая философская энциклопедия. В 4-х томах. Том 1. – Ин-т философии РАН, Нац. общ.-научн. фонд. Под ред. В. С. Степина, А. А. Гусейнова. – М.: Мысль, 2010. – 744 с. – С. 531. – ISBN 978-2-244-01116-6.
- [225] Н. Бурцева, Е. Петров. Жирограф и ДРАКОН Пилюгина. Телерадиостудия Роскосмоса. (17 мая 2008). – Фильм выпущен к 100-летию со дня рождения Главного конструктора систем управления ракет-носителей, академика Н. А. Пилюгина. – <http://www.tvroscosmos.ru/3559/>
- [226] Специализированная 2012. – С. 282.
- [227] Специализированная 2012. – С. 128.
- [228] Неотложная 2012. – С. 137.
- [229] Поликлиническая 2013. – С. 52–73..
- [230] Поликлиническая 2013. – С. 61, 63..
- [231] Паронджанов 2014. – С. 153-183.
- [232] Травма 2012. – С. 403.
- [233] Начальная 2012. – С. 79.
- [234] Неотложная 2012. – С. 45.
- [235] Ломов Б. Ф. Эргономические (инженерно-психологические) факторы художественного конструирования // Учебно-методические материалы по художественному конструированию. – Изд. ВХПУ, 1965.
- [236] Поликлиническая 2013. – С. 1.
- [237] Тавровский 1997. – С. 165.
- [238] Поликлиническая 2013. – С. 52–73.
- [239] Поликлиническая 2013. – С. 70.
- [240] National Academy of Medicine // Wikipedia [2004–2016]. – https://en.wikipedia.org/wiki/National_Academy_of_Medicine

- [241] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine // Wikipedia [2002–2016]. – https://en.wikipedia.org/wiki/National_Academies_of_Sciences,_Engineering,_and_Medicine
- [242] Геннадий Васильевич Порядин // Вестник Российской академии медицинских наук, 2012, Вып. 6. – С. 91–92.
- [243] Гаванде А. Чек-лист: Как избежать глупых ошибок, ведущих к фатальным последствиям / Атул Гаванде. Перевод с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 204 с. – ISBN 978-5-9614-4697-5.
- [244] Matthew Syed. Black Box Thinking: The Surprising Truth About Success. (and Why Some People Never Learn from Their Mistakes). – Publisher: John Murray, London 2015. – 352 p. – ISBN 978-1-47361-377-5.
- [245] Шевелева Д. В., Шматко А. Д. Исследование возможностей алгоритмизирования медицинской деятельности // NovaInfo №48-1, 20.06.2016. Медицинские науки. – <http://novainfo.ru/article/6964>

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор сердечно благодарит академиков РАН и РАМН И. Н. Денисова¹, Л. К. Мошетову², члена-корреспондента РАН и РАМН Г. В. Порядина, докторов медицинских наук А. Г. Куликова, Е. В. Колпакова и Р. Й. Надишаускене, дискуссии с которыми подсказали первоначальный замысел, помогли наметить структуру и окончательный облик книги.

На меня произвел неизгладимое впечатление судьбоносный телефонный разговор с деканом Факультета фундаментальной медицины МГУ имени М. В. Ломоносова академиком РАН и РАМН В. А. Ткачуком. Низкий ему поклон. Этот незабываемый разговор помог мне правильно выстроить цепочку логических доказательств, положенных в основу книги.

Говорят, в жизни бывают звездные минуты. Мне сказочно повезло, когда литовский бизнесмен, талантливый преподаватель и яркий оратор Альгирдас Каралюс, бродя по книжному магазину, совершенно случайно наткнулся на мою книгу «Дружелюбные алгоритмы, понятные каждому».

Кто мог знать, чем это кончится? А между тем последствия были поистине удивительные. Имея за плечами медицинское образование, Альгирдас поверил в звезду Дракона, развил бурную деятельность, выступил в Сейме на совещании у Канцлера и заразил своей кипучей энергией литовских врачей.

И случилось небывалое! Ракетно-космический язык программирования ДРАКОН, созданный в космической отрасли в рамках программы «Буран», пустил корни на литовской земле, превратился в медицинский алгоритмический язык и дерзко проник в литовские медицинские учебники.

Я, грешен, не могу удержаться и с благодарностью цитирую дарственные надписи на учебниках:

¹ В свое время И. Н. Денисов был Министром здравоохранения СССР, затем проректором Первого государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова.

² Ректор Российской медицинской академии последидипломного образования (РМАПО).

Надпись на книге **«Начальная неотложная акушерская помощь»**:

Глубокоуважаемый господин В. Паронджанов, верим, что ваши дружелюбные драконы будут применяться и в повседневной медицинской практике.

От имени соавторов профессор Рута Надишаускене

Надпись на книге **«Неотложная медицинская помощь»**:

Уважаемый Владимир Данилович, Мы очень рады, что Дракон не только запустил Буран, но уже спасает жизни. Большое Вам спасибо.

От имени авторов профессор Динас Вайткайтис

Надпись на книге **«Специализированная реанимация новорожденного»**:

С глубоким уважением благодарим за прекрасный и волшебный метод обучения. Мы уверены, что, используя этот метод, медицинские работники спасут жизни многих новорожденных. Это принесет счастье многим семьям во многих странах.

*От имени авторов доктор медицинских наук
Аушряле Кудрявичене*



ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Алгоритм

- высокой точности 17, 32–34, 39–44, 62–65, 214, 308, 309
 - Гиппократ 66–83
 - математический 37, 57–65
 - медицинский 20–22, 34, 39–44, 64–67, 106, 177
 - эргономичный 19, 54, 215, 216, 244
- Алгоритмическая медицина 27, 289–297
- Алгоритмическая система 219–236
- Алгоритмическое клиническое мышление 34, 279, 280

Б

- Бегунок 109, 130, 156, 162, 170–172, 184, 206, 211, 213
- Безопасность пациентов 16, 17, 22–26, 33, 48, 50, 51, 55, 62, 65, 94, 241, 246, 271, 283–287, 291–296, 299–301, 305, 309, 312–314
- Блок-схема 19, 36, 129, 130, 195–198, 273, 274, 280, 311
- Боковой маршрут 111–115, 118, 121

В

- Валентная точка 104, 118, 251, 252, 256, 268
- Валентная точка заготовки 249
- Ввод кубика 256
- Ветка 167–189, 192–198
- Ветка многоадресная 199, 200, 217, 261
- Веточный цикл 104, 176, 193, 199, 210–212, 217, 218, 263
- Врачебная ошибка 45–55
- Вставка 107, 108, 121, 162, 163, 219–222, 235, 236
- Вставь ветку 262, 264
- Вставь Действие 254–256, 262–265
- Вставь кубик 250–253
- Вход ветки 169, 173, 186, 213

- Высокая точность 17–19, 32–44, 56–65, 129, 214–218, 239–246, 270–280, 290–297, 307, 308
- Выход ветки 169, 173, 186

Г

- Гиппократ 45, 50, 56, 66–94
- Главная идея 17
- Главный маршрут 109–112, 119, 121, 133, 138, 147–149
- ветки 186, 189
 - силуэта 112, 113
- Горизонтальная линия силуэта 171, 187, 261
- Графическая фигура 101–105
- Графический язык 18, 28, 101, 120, 191, 284

Д

- Да-нетный вопрос 70, 71, 82, 101
- Декомпозиция 223, 236
- Диагноз 49, 270, 271, 274, 276–279, 286, 300
- Диагностика 21–25, 34, 49, 58, 93, 99, 237, 238, 282
- Дракон-алгоритм 20, 29, 65, 83, 101, 104, 108–124, 148, 175, 238, 248, 251, 308, 313
- Дракон-конструктор 20, 28, 29, 104, 247–268
- Дракон-схема 20, 130, 147, 195–198, 226, 247–268, 274, 275, 280, 308, 309, 311
- ДРАКОН 95–268

Ж

- Жирная линия 109, 110, 119, 121, 147–149, 185, 201

З

- Завершение 174
- Заготовка-примитив 249–252
- Заготовка-силуэт 249, 250, 261, 262

Заземление лианы 260, 261, 263, 265, 266, 268
 Знание
 – декларативное 24, 99, 122, 129, 150
 – процедурное 24, 69, 86, 88, 92–94, 99, 129, 150, 196, 308
 Зрительная сцена 174, 187, 191, 198, 200, 206
 Зрительное восприятие 105, 123, 178, 189, 191, 198, 293, 309
 Зрительный образ 20, 143, 151, 191
 Зрительно-смысловой образ 172, 187

И

Икона 69
 – Адрес 102, 167–175, 178, 183–189, 199, 200, 206–213, 218, 261
 – Вариант 102, 115–120, 169, 257
 – Вопрос 69–72, 79, 80, 102
 – Время 102, 163, 164, 201, 207
 – Время группы 102, 210
 – Вставка 102, 107, 108, 121, 163, 219, 220–222
 – Выбор 102, 115–118
 – Действие 69, 101, 102
 – Заголовок 40, 102, 106–111, 121
 – Имя ветки 102, 167–170, 175
 – Комментарий 69, 74, 102, 107, 205
 – Конец 40, 102, 106–111, 121
 – Конец контрольного срока 102, 184, 185, 189
 – Начало контрольного срока 102, 184, 185, 189
 – Пауза 68–70, 102
 – Соединитель 102, 216, 217

К

Картографический принцип 114–115, 121–139, 150, 151, 190–198
 Клиническое мышление 17, 25, 34, 214, 215, 270–280, 282, 283, 288
 Когнитивная эргономика 50–55, 85, 94, 130, 241, 243, 310, 311
 Конец лианы 257, 263
 Конструктор алгоритмов 28, 247
 Критерий сверхвысокого понимания 215, 310

Л

Лечебно–диагностический процесс 22, 93, 234, 289, 312

Лиана 257–268
 Лишняя икона 207, 208, 210, 218
 Логическая последовательность исполнения веток 1 74
 Логическая операция И 19, 81, 137, 138, 143
 Логическая операция ИЛИ 19, 78–82, 133, 135
 Логическая операция НЕ 144

М

Макроикона 102
 – Веточный цикл 103, 104, 176, 193, 199, 210–212, 218, 263
 – Действие и время 103, 211
 – Решение и время 103, 207, 209, 211
 – Цикл 103, 152–157
 – Переключатель 103, 115–120, 173
 – Развилка 70, 74, 103, 111, 114, 115
 Маркер 104
 Маршрут 74–80, 108–121, 123
 Медицинская ошибка 45–55
 Медицинский алгоритм 20–22, 34, 39–44, 64–67, 106, 177
 Медицинский алгоритмический язык 17, 22, 25, 33–44, 94, 97, 270, 277, 280–285, 288–292, 295–297, 307, 309
 Медицинский текст 67, 122, 125, 126, 142, 143
 Многоадресная ветка 199, 200, 217, 261
 Многоадресный силуэт 199, 200, 217

Н

Начало лианы 257
 Невидимая математика 26, 64, 82, 83, 122–151, 310

П

Пересадка лианы 257–261, 268
 Плечо развилки 145, 147, 252, 257, 267
 Понятность алгоритмов 309, 310
 Правило
 – боковых маршрутов 114
 – везения 212, 213
 – времени 109
 – главного маршрута 110, 111
 – Дракона 108
 – лишней иконы 208
 – маршрутов ветки 186
 – одного конца 133, 134
 – «Пересечения линий запрещены» 248

- построения веток 193
- «Чем правее, тем позже» 174, 193
- схемы И 141
- схемы ИЛИ 1 36
- Примитив 165, 175, 177, 189, 249–256
- Принцип «Посмотрел – и сразу понял!» 21, 39, 310
- Профессиональный медицинский язык 25, 33, 38, 41, 43, 92, 94, 235, 274, 275, 282, 283, 285, 288, 292, 307, 309

Р

- Равносильные алгоритмы 123–137, 142–146, 150, 151, 267
- Реформа медицинского языка 17, 18, 25, 33, 34, 43, 235, 274, 282, 286, 287, 307
- Реформа медицинского образования 34, 44, 289–297, 307, 309,
- Рокировка 144–151, 208, 209, 267

С

- Силуэт 165–189, 192, 193, 197–218, 223, 249, 261–266
- Смысловые части 167, 168, 175, 179, 182, 199, 200

Т

- Текстовый язык 44
- Тело ветки 167, 168, 182
- Треугольник 201, 211, 212

У

- Условие окончания цикла 155–157
- Условие продолжения цикла 155–157

Ф

- Формула Гиппократы 81, 82
- Формула Тавровского 235, 296

Ц

- Цикл 152–157, 162

Ч

- Черный треугольник 201, 211, 212

Ш

- Шаг алгоритма 40–42, 69–74
- Шампур 109, 112, 114, 119, 121, 133–141, 147, 151, 169

- Шампур ветки 179, 183, 185, 186, 189, 201, 208, 209, 213, 218
- Шапка 169, 170, 176, 179, 182, 199, 204

Э

- Эргономика 21, 40, 50–55, 205
- Эргономичный алгоритмический язык 22

D

- DRAKON 309, 311

E

- Executive summary 299

I

- Institute of Medicine 17, 47, 62, 284, 300

M

- Medline 295

N

- National Academies Press 301
- National Academy of Medicine 298, 300, 301
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 300
- National Library of Medicine 286

P

- Patient Safety and Quality Improvement Act 23, 285
- Program for Readability in Science and Medicine 87, 296
- PubMed 285

U

- UML 36, 283
- Unified Medical Language System 286

Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать в торгово-издательском холдинге «Планета Альянс» наложенным платежом, выслав открытку или письмо по почтовому адресу: **115487, г. Москва, 2-й Нагатинский пр-д, д. 6А.**

При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя. Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в интернет-магазине: **www.aliants-kniga.ru.**

Оптовые закупки: тел. +7(499)782-38-89.

Электронный адрес: **books@aliants-kniga.ru.**

Паронджанов Владимир Данилович

e-mail: vdp2007@bk.ru

тел. 8-916-111-91-57

ПОЧЕМУ ВРАЧИ УБИВАЮТ И КАЛЕЧАТ ПАЦИЕНТОВ

или

ЗАЧЕМ ВРАЧУ БЛОК-СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ?

Главный редактор *Мовчан Д. А.*

dmkpress@gmail.com

Корректор *Синяева Г. И.*

Верстка *Паранская Н. В.*

Дизайн обложки *Мовчан А. Г.*

Художник *Ульянов С. А.*

Формат 70×100¹/₁₆. Гарнитура «Петербург».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,625.

Тираж 100 экз.

Веб-сайт издательства: www.дмк.рф