



В.Л. МАЛЫХ,

кандидат технических наук, заведующий лабораторией Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, e-mail: mvl@interin.ru

Я.И. ГУЛИЕВ,

кандидат технических наук, руководитель Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, e-mail: viit@yag.botik.ru

С.Г. ЮРЧЕНКО,

младший научный сотрудник Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, e-mail: yurch@interin.ru

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ СТАНДАРТОВ ЛЕЧЕНИЯ DE FACTO

УДК 61:007, УДК 519.711.3

Малых В.Л., Гулиев Я.И., Юрченко С.Г. *Проблема формирования стандартов лечения de facto* (Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН)

Аннотация. В работе рассматривается методологическая проблема определения фактических стандартов лечения нозологий в лечебно-профилактическом учреждении. Указывается на место стандартов de facto в проблеме контроля качества и оптимизации лечебно-диагностического процесса. Указывается на возможность сопоставления фактических стандартов лечения со стандартами лечения Минздрава и на возникающие при этом методологические трудности. Даются методические рекомендации по формированию и использованию стандартов de facto в МИС.

Ключевые слова: медицинские информационные системы, стандарты медицинской помощи, математическая модель лечебно-диагностического процесса.

UDC 61:007, UDC 519.711.3

Malykh V.L., Guliev Y.I., Jurchenko S.G. *De facto standard of care* (Ailamazyan Program Systems Institute of RAS)

Abstract. The Article considers the methodological problem of determining de facto standard of care. Indicated on the place de facto standards in the problem of quality control and optimization of the diagnostic and treatment process. The article is guidelines for the development and use of de facto standard of care.

Keywords: medical information systems, standards of medical aids, a mathematical model of the diagnostic and treatment process.

Современная медицина пытается диалектически сочетать два подхода к лечению. С одной стороны – это безусловный учет индивидуальных особенностей протекания заболевания у конкретного пациента, и с другой стороны – стандартизация лечения данной нозологии в целом. Многие управленцы в сфере здравоохранения уверены, что только строгое следование стандартам лечения может в настоящее время обеспечить пациенту приемлемый уровень качества (допустимый минимум?) медицинской помощи. Разделяя эту точку зрения лишь отчасти, мы хотим обратить внимание читателей на методологические проблемы, связанные со стандартизацией лечения.



Многие разработчики МИС рассматривают задачу контроля качества ЛДП главным образом, как задачу проверки соответствия ЛДП принятым Минздравом стандартам. При этом, что к самим этим стандартам мы видим со стороны врачей весьма критическое отношение [1]. По нашему мнению, в решении проблемы контроля качества начать надо с построения собственных фактических стандартов лечения. Фактические стандарты лечения по сути – это сложившийся в практике набор лечебно-диагностических мероприятий для лечения заболевания в конкретном лечебном учреждении с учетом его особенностей, оснащения и квалификации персонала. Возможно различать стандарты для установления диагноза и для лечения. Фактические стандарты могут также ассоциироваться с целями лечения. Дав такое нечеткое определение, подчеркнем, почему целесообразно начинать именно со стандартов лечения de facto.

Во-первых, при наличии репрезентативной фактографической БД МИС лечебного учреждения построить фактические стандарты лечения можно практически для всех представленных в БД нозологий, в то время, как стандарты Минздрава покрывают распространенные нозологии лишь частично.

Во-вторых, простое сравнение с рекомендуемым стандартом будет говорить лишь о близости ЛДП к некоторому образцу, и далеко не факт, что рекомендованный образец врачи сочтут эталоном. Об отношении врачей к имеющимся стандартам достаточно красноречиво говорит выступление Л.М. Рошалья на Всероссийском медицинском форуме, состоявшемся 12–13 апреля 2011 г., где Рошаль прямо заявил, что «мы, врачи, не лечим по стандартам Минздрава, а лечим по протоколам». В отличие от официального стандарта фактический стандарт всегда будет констатировать, как же реально в данном лечебном учреждении лечится та или иная нозология. Стандарт de facto – это начальная отправная

точка, от которой необходимо отталкиваться в процессе технологического улучшения и повышения качества лечения данной нозологии.

В-третьих, сама идея стандартизации никогда не только не отрицала, но и приветствовала возможности разработки лечебным учреждением собственных стандартов лечения, отражающих возможности данного лечебного учреждения [2].

В-четвертых, экономический анализ ЛДП ставит задачи оценки фактической себестоимости ЛДП в различных разрезах, в том числе и в разрезе нозологий, что соответствует расчету фактической себестоимости лечения по стандарту de facto.

Обосновав целесообразность выделения стандартов de facto, перейдем к проблеме построения этих стандартов и покажем необходимость соответствующей методологической разработки решения проблемы. Основная проблема, с которой мы столкнемся, будет связана с недостаточной стандартизацией отечественной медицины. Начнем с того, что отсутствуют стандарты на сами стандарты лечения. Это и понятно. Ведь стандарт фактически отражает ЛДП и является моделью ЛДП для данного класса нозологий. Например, существуют процессные логические модели ЛДП, разбивающие процесс на отдельные этапы с описанием логики развития процесса. Этот подход развивается, например, в [3]. Стандарты Минздрава дают нам другую, отличную от первой статистическую модель ЛДП. В статистической модели почти начисто исчезают темпоральные характеристики ЛДП, стандарт указывает на частоту появления диагностических и лечебных событий ЛДП, не обращая внимания на последовательность появления этих событий, на течение ЛДП. Разработанные врачами – практиками собственные стандарты учреждений (протоколы лечения), с которыми приходилось сталкиваться авторам, зачастую вообще не соответствовали никакой формальной модели и по форме





являлись свободно написанными руководствами по лечению. Очевидно, что для решения задачи нам необходимо будет принять какую-либо модель стандартов *de facto*.

Современная прикладная наука накопила целый арсенал методов, предназначенных для обработки экспериментальных данных, построения моделей динамических объектов (процессов) описываемых в общем случае нелинейными нестационарными многомерными временными рядами, методов для оценки состояния таких динамических объектов и прогнозирования их поведения. Согласно обзору из монографии [4], для построения динамических моделей и идентификации параметров моделей динамических объектов, анализа временных рядов, выявления закономерностей и прогнозирования применяются статистические, вероятностные, логические, нечеткие и нейросетевые методы, методы нелинейной динамики и эвристические. Несмотря на обилие подходов и методов, мы продолжаем испытывать огромные трудности при формализации и построении модели ЛДП. В первую очередь для автоматизации процесса построения стандарта лечения нас будут интересовать события ЛДП, инициированные врачами. Фактически эти события можно рассматривать либо как управление динамическим объектом, управление здоровьем пациента, либо как наблюдение за состоянием объекта. И вектор управления, и вектор наблюдаемых характеристик объекта (медицинские симптомы и показатели) имеют очень большую размерность, что является барьером на пути к простой формализации и автоматическому построению динамической модели ЛДП на основе опытных данных.

При выборе или построении модели мы рекомендуем руководствоваться не столько академическими мотивами, желанием построить наиболее полную, абстрактную и математически строгую модель ЛДП, применить самую сложную математику, сколько практическими

мотивами, желанием получить стандарты *de facto* по всем наблюдаемым в ЛПУ нозологиям и принести этим пользу для совершенствования и повышения качества оказываемой медицинской помощи. Сама процедура построения фактических стандартов должна быть максимально автоматизирована, она не должна требовать больших трудозатрат от экспертов, участвующих в построении стандартов, роль которых должны играть собственно врачи самого медицинского учреждения. Модель ЛДП должна ориентироваться на данные, имеющиеся в МИС. Полнота модели в нашем подходе определяется в первую очередь полнотой данных в БД МИС. Одним из подходящих для нас формализмов является представление ЛДП в виде потока событий ЛДП. Этот подход нами с успехом использовался, см., например, работы [5, 6]. В данной работе мы не будем приводить, пусть и несложную математическую формализацию, не желая усложнять материал для аудитории журнала.

Между событиями ЛДП существуют определенные ассоциации, благодаря которым мы можем выделять множество событий, относящихся к одному человеку, к определенному случаю заболевания, связанному с определенной нозологией. Уже на этом этапе мы сталкиваемся с определенными трудностями. Например, по данному случаю госпитализации пациенту поставлено сразу несколько диагнозов, основной и сопутствующие. Пациенту назначается различное медикаментозное лечение (события ЛДП) по поводу его заболеваний, но явной ассоциации медикаментозного назначения с каким-либо из диагнозов нет. В нашем примере ЛДП фактически расщепляется на несколько «частных» ЛДП, каждый из которых связан с определенным заболеванием и преследует собственные цели, наряду с общей целью полного ЛДП. Для решения задачи построения фактического стандарта лечения, связанного с определенной нозологией, мы должны будем «восстановить»



отсутствующие ассоциации и связать каждое из событий ЛДП с определенной нозологией.

Самое предпочтительное, если эти ассоциации будут восстановлены экспертами – врачами, самими инициаторами событий ЛДП. В крайнем случае, если подобное «восстановление» по каким-либо причинам выполнить невозможно, то можно считать, что все явно неассоциированные с диагнозами события ЛДП относятся к основному диагнозу. В расчете на то, что при статистической обработке неверно ассоциированные с нозологией события будут иметь незначительную частоту по отношению к другим характерным и правильным ассоциированным с нозологией событиям.

Ясно, что при таком подходе полнота и качество построенного стандарта *de facto* будет всецело определяться полнотой и качеством данных о событиях ЛДП, качеством экспертной интерпретации и подготовки данных. Возможно, с академической точки зрения, такая относительная полнота и ценность полученного результата будет рассматриваться как недостаток предлагаемого подхода, но с практической точки зрения, нам ничего другого не остается, как получить то, что можно получить в данных условиях.

Еще одной трудностью для нас станет недостаточная классификация и стандартизация данных, описывающих события ЛДП. Стандарты Минздрава используют в разделе «Диагностика» коды из отраслевого классификатора «Простые медицинские услуги», далее – ПМУ. Однако, наш опыт автоматизации лечебных учреждений показывает, что зачастую кодирование по ПМУ в учреждении не ведется и, соответственно, события ЛДП в БД формируются в терминах локальных маргинальных справочников данного лечебного учреждения. Связано это с тем, что все теперь мыслят в терминах услуг и обслуживания, а не вылечения.

Раздел «Медикаменты» в стандартах Минздрава использует международное непатентованное наименование лекарственного

средства совместно с классификатором фармакотерапевтических групп и анатомо-терапевтическо-химическим классификатором. Врачи же часто делают медикаментозные назначения в терминах конкретных торговых наименований. Часто при формировании электронного назначения в МИС врачу дается право не только выбирать лекарственные средства из справочников или из наличия в аптеке ЛПУ, но и право свободного написания (редактирования) наименования лекарственного средства или медикаментозного комплекса.

Подобная свобода приводит к тому, что каждая МИС отчасти как бы говорит на своем «собственном языке» и, следовательно, стандарты *de facto* будут формироваться на своем местном диалекте. Ситуацию можно поправить, если выполнить процедуру нормализации и кодирования данных. Собственно основными задачами, стоящими перед экспертами, являются: нормализация и кодирование данных и доопределение ассоциаций на событиях. Полнота фактических стандартов и их терминологическая ясность во многом будут определяться качеством самих данных. Хотя процедура нормализации данных выглядит весьма трудоемкой, нами предлагается подход, позволяющий успешно решать эту задачу.

В работе [6] было предложено использовать прецедентный подход для построения стандартов *de facto*. Отсылая за деталями к оригинальной работе, мы напомним ее основную идею.

«Прецедент (от лат. *praecedens* – предшествующий) – случай или событие, имевшие место в прошлом и служащие примером или основанием для аналогичных действий в настоящем (ист. Википедия). В основе идеи использования прецедентов лежит тот факт, что общее существует в неразрывной связи с единичным (Аристотель), и что событиям ЛДП присущи не только уникальность и единичность, но и общность и повторяемость. Люди болеют одними и теми же болезнями, их лечат по одним





и тем же правилам, назначают одни и те же лечебно-диагностические мероприятия, соответствующие современному уровню медицинских знаний и возможностям лечебного учреждения. При проведении этих мероприятий в среднем расходуется определенное количество материальных ценностей. Из общности и повторяемости событий ЛДП, в частности, вытекает возможность формирования стандартов лечения. Из общности и повторяемости материальных затрат, связанных с той или иной лечебно-диагностической процедурой (услугой), в частности, вытекает возможность формирования норм расхода материалов.» Тем самым, фактически из общефилософских рассуждений и наблюдаемой практики мы постулируем применимость статистического подхода к построению модели ЛДП.

Переход от первичных оригинальных событий ЛДП к прецедентам дает нам очень многое. Во-первых, существенно снижается мощность множества, которое необходимо будет обрабатывать экспертам (нормализовать, кодировать, ассоциировать). В [6] были приведены данные о том, что мощность множества прецедентов оказалась в 22 раза меньше, чем мощность исходного множества событий, связанных с персонифицированным расходом лекарственных средств и прочих материалов. Во-вторых, оперативная работа экспертов будет сводиться только к анализу и обработке новых прецедентов, что, опять-таки, довольно сильно снизит нагрузку на экспертов. В-третьих, прецеденты, связывая первичные события ЛДП с их нормализованными, кодированными и ассоциированными между собой представлениями, становятся элементами базы знаний системы. Появление каждого нового прецедента эквивалентно появлению в системе нового знания.

Итак, методология применения прецедентного подхода к построению стандартов de facto заключается в следующем:

1) Множество исходных первичных событий ЛДП отображается во множество

прецедентов. При этом заметно уменьшается мощность множества.

2) Прецеденты нормализуются, кодируются и ассоциируются экспертами. При этом мощность множества нормализованных прецедентов будет меньше мощности исходного множества прецедентов.

3) Оперативная работа экспертов заключается в анализе только новых прецедентов, что значительно снижает нагрузку на экспертов.

4) Стандарты de facto строятся над множеством нормализованных и кодированных обработанных экспертами прецедентов.

Вернемся к вопросу выбора модели стандартов de facto – модели ЛДП. В работах [9, 10] нами предложена новая математическая формализация лечебно-диагностического процесса. Модель рассматривает ЛДП как управляемый стохастический процесс, выделяет в нем управление и наблюдаемые характеристики состояния пациента. Управление интегрируется. Благодаря этому существует возможность прямой ассоциации управления в конечном состоянии процесса со стандартом Минздрава. За подробностями отсылаем к вышеуказанным работам.

Перейдем к описанию полученных практических результатов по построению стандартов de facto. Было решено построить стандарт de facto для нозологии с кодом I21 – острый инфаркт. Выбор этой нозологии объясняется высокой частотой наблюдения в лечебной практике. Из БД реальных обезличенных клинических случаев МИС Интерин были отобраны 152 законченных случая госпитализации по поводу указанного заболевания, взятые из одного лечебного учреждения. Во всех этих случаях был поставлен клинический заключительный диагноз с кодом I21 или же с кодами подклассов, входящих в класс I21. Различия в длительности рассматриваемых ЛДП во внимание не принимались, и нормировка частоты событий по длительности ЛДП не проводилась.



На первом шаге применения методологии построения стандартов de facto выделялись прецеденты ЛДП для отобранных случаев. Прецеденты были разбиты на две группы. Первая группа соответствовала разделу стандарта Минздрава «Диагностика. Лечение из расчета 12 дней», а второе соответствовало разделу стандарта «Медикаменты. Лечение из расчета 12 дней». Выделенные прецеденты из первой группы имели совсем простую структуру: количество случаев госпитализации, в которых наблюдается данный прецедент, частота наблюдения данного прецедента, наименование прецедента. Поскольку в БД кодирование этих событий ЛДП по классификатору простых медицинских услуг не велось, структура прецедента дополнялась экспертами нормализованным наименованием прецедента и ассоциацией прецедента со стандартом Минздрава. Всего в разделе стандарта «Диагностика. Лечение из расчета 12 дней» было выделено 1041 прецедентов. В число выделенных прецедентов попадали прецеденты событий ЛДП, связанные с другими сопутствующими нозологиями. Но после ассоциирования прецедентов со стандартом Минздрава, все ассоциированные прецеденты, число которых оказалось равно 200, явно считались отнесенными к нозологии I21. Итак, примерно 20% наблюдаемых прецедентов событий ЛДП

из раздела «Диагностика. Лечение из расчета 12 дней» были отнесены к данной нозологии и были ассоциированы со стандартом Минздрава. Ниже в *таблице 1* для иллюстрации приведены несколько прецедентов.

Мы видим, что далеко не все наблюдаемые прецеденты были ассоциированы со стандартом Минздрава.

Переходим к прецедентам медикаментозно лечения. Всего в разделе стандарта «Медикаменты» было выделено 616 прецедентов. Явное ассоциирование прецедентов медикаментозного лечения с нозологией I21 не проводилось. Это означало, что в число выделенных прецедентов попадали прецеденты событий ЛДП, связанные с другими сопутствующими нозологиями. Ниже в *таблице 2* для иллюстрации приведены несколько прецедентов.

Поскольку в данном экземпляре БД МИС Интерин аптека была интегрирована в МИС, то все поступающие в аптеку и использующиеся в ЛДП лекарственные средства должным образом классифицировались, а врачи имели возможность назначать лекарственные средства непосредственно из запасов своего отделения или аптеки. Благодаря этому экспертная работа по нормализации и кодированию прецедентов второй группы была значительно уменьшена. Подробнее о реализованном в МИС Интерин прецедентном подходе к организации

Таблица 1

Примеры прецедентов после их обработки экспертами

| Получено из БД МИС | | | Добавлено экспертами | |
|--------------------|---------|----------------------|------------------------------|--|
| Число случаев | Частота | Наименование | Нормализованное наименование | Код ПМУ, наименование по стандарту Минздрава |
| 150 | 639 | эхокардиография | эхокардиография | A04.10.002 Эхокардиография |
| 135 | 3038 | экг | экг | A05.10.001 Регистрация электрокардиограммы |
| 150 | 1037 | глюкоза крови | глюкоза крови | - |
| 143 | 865 | протромбиновое время | протромбиновое время | A12.05.027 Определение протромбинового (тромбопластинового) времени в крови или плазме |
| 147 | 836 | белок общий | белок общий | - |





Таблица 2

Примеры прецедентов после их обработки экспертами

| <i>Получено из БД МИС и проверено экспертами</i> | | | | |
|--|---------------------|-------------------------------------|--|------------------------------------|
| <i>Число случаев</i> | <i>Наименование</i> | <i>Нормализованное наименование</i> | <i>МНН</i> | <i>АТХ</i> |
| 93 | гепарин | гепарин | гепарин натрий | B01 Антикоагулянты |
| 85 | эгилок | эгилок | метопролол | C07 Бета-адреноблокаторы |
| 77 | омепразол | омепразол | омепразол | A02BC Ингибиторы протонного насоса |
| 61 | кардиомагнил | кардиомагнил | ацетилсалициловая кислота+магния гидроксид | B01 Антикоагулянты |
| 59 | симгал | симгал | симвастатин | C10 Гиполипидемические препараты |

персонализированного учета прямых затрат ЛДП можно узнать из работ [7, 8].

Отметим некоторые особенности. Официальный стандарт построен на простых медицинских услугах, он очень детален. В [1] такая детализация критикуется и называется «ненужными банальностями». К счастью, зачастую в МИС ЛДП отображается вовсе не так детально. Например, сбор анамнеза и жалоб, визуальное исследование, пальпация и перкуссия – не выделяются явно как отдельные события ЛДП. Эти события неявно следуют из факта появления в МИС осмотров в ПО и отделении, дневников лечащего врача и отражаются в тексте этих клинических документов, хотя сами тексты этих документов обычно хорошо структурированы и отражают вышеуказанные детали.

Точно также неявно подразумевается исполнение услуг по взятию крови из пальца или периферической вены, если пациенту назначены и исполнены соответствующие диагностические лабораторные исследования. Само собой разумеется, что исполняется услуга «Назначение лекарственной терапии при заболеваниях сердца и перикарда», если пациент госпитализирован, и в МИС вносятся лечебно-диагностические назначения.

Много услуг относится к сестринским манипуляциям по уходу за больным, и обычно такие

манипуляции не фиксируются в МИС, т.к. это слишком трудоемко, и они не попадут в стандарты de facto. Хотя глядя с экономической точки зрения, мы бы хотели, чтобы фактические стандарты содержали все оказанные услуги, и чтобы в стандартах выделялись прецеденты, на которые можно будет отнести прямые затраты ЛДП (лекарственные средства, предметы ухода, реактивы, диетпитание и т.п.).

Можно несколько расширить модель ЛДП из стандарта Минздрава, определив на множестве закодированных по ПМУ услуг отношения логического следования одного события из другого. Выше мы уже приводили пример, когда из появления события, связанного с лабораторным исследованием крови, с неизбежностью вытекает предшествующее ему событие, связанное с забором материала для исследования. Введение указанного отношения логического следования позволит нам уверенно делать выводы о возникновении отдельных «ненаблюдаемых» не фиксируемых в МИС событий ЛДП на основании других «наблюдаемых» в МИС событий.

Стандарт Минздрава представляет лечение из расчета определенной фиксированной длительности ЛДП (например, 12 дней для стандарта по нозологии I21). Стандарт de facto основывается на фактических ЛДП различной



длительности. Очевидно, что длительность лечебного процесса влияет на частоту предоставления услуги и среднее количество предоставления услуги в расчете на один случай госпитализации. Даже простое размышление на эту тему позволяет сделать вывод, что с точки зрения поиска связи длительности ЛДП с частотой наблюдения различных событий ЛДП можно выделить два класса событий ЛДП.

События первого класса, назовем их интенсивными, имеют частоту появления в ЛДП слабо коррелирующую с длительностью процесса. Например, при заболевании пневмонией обычно делается один диагностический рентгеновский снимок при постановке диагноза и затем один контрольный снимок по завершению клинического случая, и длительность случая слабо влияет на частоту этих событий.

События второго класса, назовем их экстенсивными, имеют частоту появления в ЛДП заметно коррелирующую с длительностью процесса. Например, к этому классу событий отнесем события, связанные с медикаментозным лечением. Поэтому, нормировка частоты событий ЛДП по длительности ЛДП требует отдельного рассмотрения. Все это еще раз говорит о сложности ЛДП и указывает на трудности построения статистических эталонных стандартных моделей ЛДП.

Перейдем к формулировке выводов работы:

1. Накопление в БД МИС большого объема надежной, верифицированной и статистически значимой фактической информации, отражающей протекание ЛДП по различным нозологиям, открывает возможность массовой обработки фактографических данных с целью построения фактических стандартов лечения по всем классам наблюдаемых в лечебном учреждении нозологий.

2. Стандарты de facto нуждаются в стандартизации своей модели, стандартизации применяемых словарей и классификаторов, используемых для кодирования данных. В настоящей работе за структуру стандартов de facto предлагается принять управляемую стохастическую модель ЛДП [9, 10]. Предложенная математическая модель легко отображается на структуру стандартов Минздрава. В качестве базиса стандартизации предлагается принять используемые в стандартах Минздрава классификаторы.

3. В работе предложена методология построения стандартов de facto, основанная на прецедентном подходе и экспертной обработке прецедентов.

4. Представленная работа может стимулировать научные исследования и разработку ПО в области построения стандартов de facto.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Тавровский В.М.* Стандарты медицинской помощи – фельдшеризм или помешательство? Интернет-публикация, 2009, <http://vmtavr3.narod.ru/vyp198.htm>.
2. *Назаренко Г.И., Полубенцева Е.И.* Управление качеством медицинской помощи. – М.: Медицина, 2000.
3. *Назаренко Г.И., Осипов Г.С.* Основы теории медицинских технологических процессов. Том 1. – М.: Физматлит, 2005.
4. *Букреев В.Г., Колесникова А.Е., Янковская А.Е.* Выявление закономерностей во временных рядах в задачах распознавания состояний динамических объектов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.
5. *Гулиев Я.И., Малых В.Л., Юрченко С.Г.* Контекстный анализ событий и синтез структуры медицинских знаний. Современные информационные и телемедицинские технологии для здравоохранения (АИТН'2008): материалы II Международной конференции. – Минск:





Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси. – 2008. – С. 164–168.

6. *Малых В.Л., Гулиев Я.И.* Прецеденты в медицинских информационных системах. – М.: Программные продукты и системы. – 2009. – № 2 (86). – С. 19–27.
7. *Малых В.Л., Гулиев Я.И., Крылов А.И., Рюмина Е.В.* Проблемы автоматизации учета прямых материальных затрат в медицине. Архитектура прецедентного материального учета. Аудит и финансовый анализ. – 2009. – № 2. – С. 465–471.
8. *Малых В.Л., Гулиев Я.И.* Прецедентный учет прямых затрат в медицинских информационных системах. – М.: Врач и информационные технологии. – 2011. – № 1. – С. 26–32.
9. *Малых В.Л., Гулиев Я.И.* Моделирование лечебно-диагностического процесса в классе управляемых стохастических процессов с памятью. – М.: Врач и информационные технологии. – 2013. – № 2. – С. 6–15.
10. *Малых В.Л., Гулиев Я.И.* Управляемый стохастический прецедентный процесс с памятью как математическая модель лечебно-диагностического процесса. – М.: Информационные технологии и вычислительные системы Врач и информационные технологии. – 2014. – № 2. – С. 67–72.

Здравоохранение – 2017

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ

Тема искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении является одной из самых интересных и обсуждаемых в последнее время. Предлагаем нашим читателям краткий дайджест публикаций, вызвавших наибольший интерес и дискуссию.

Статья «Как искусственный интеллект изменит здравоохранение через 5 лет» на портале Rusbase

Норман Винарски, один из создателей Siri и консультант венчурного фонда SRI Ventures, рассказал, какое будущее ждет здравоохранение через пять лет с учетом влияния искусственного интеллекта.

Адрес: <https://rb.ru/story/future-of-ai-healthcare/>

Пост «Искусственный интеллект в медицине» в блоге компании К-МИС

Подробно и простым языком рассказываем о технологиях искусственного интеллекта и их месте в современной медицине

Адрес: http://www.kmis.ru/site.nsf/apages/ai_2017.htm

Новость «ИИ будет помогать ставить диагнозы во всех больницах Китая» на сайте Хайтек

«Медицинские ИИ-платформы могут ставить даже самые сложные диагнозы с точностью 85% и назначать схемы лечения онкологических заболеваний, которые на 96% совпадают с мнением лучших врачей Китая», – сообщает China Daily.

Адрес: <https://hightech.fm/2017/10/11/ai-china-diagnostic>

Исследование «Искусственный интеллект (рынок России)»

По результатам исследования «Актуальные тенденции рынка искусственного интеллекта и машинного обучения», проведенного аналитическим центром TAdviser и компанией «Инфосистемы Джет», объем рынка искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) в России составит в 2017 г. около 700 млн. руб. и вырастет до 28 млрд. руб. к 2020 г. Среди основных драйверов – финансовый сектор, ритейл, промышленность и в том числе медицина.

Адрес: <http://tadviser.ru/a/389695>