

УДК 005

DOI 10.17223/19988605/32/8

М.А. Тараник, Г.Д. Копаница**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОКАЗАНИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ
ОБЯЗАТЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ**

Рассматривается задача выявления проблем и выработки эффективных решений для медицинских организаций на этапе контроля отчетной медицинской документации с целью прогнозирования получения денежных средств по программе обязательного медицинского страхования. Представлена формальная модель процесса «контроль объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями» с применением средств аппарата системного анализа. Декомпозированные подпроцессы представлены с применением диаграмм последовательности. На основании выявленных проблем сделан вывод о необходимости разработки интеллектуальной информационной системы, способной проводить оценку историй болезни на предмет получения денежных средств за оказанные медицинские услуги. В качестве метода логического вывода предложено использовать нечеткую логику и анализ прецедентов.

Ключевые слова: системный анализ; интеллектуальные информационные системы; обязательное медицинское страхование; нечеткая логика; анализ прецедентов.

Применение информационных средств анализа бизнес-процессов во многом способствует их объективному представлению и пониманию. Такой анализ является незаменимым при проектировании автоматизированных программных средств, которые позволили бы повысить эффективность функционирования исследуемого процесса. В настоящем исследовании данный подход применен к системе медицинского страхования. Особенностью российской политики в области социального страхования является система контрагентов, состоящая из территориальных фондов обязательного медицинского страхования (ОМС), основного контролирующего органа – федерального фонда (ФФ) ОМС, медицинских организаций (МО), предоставляющих медицинские услуги населению в рамках программы ОМС, а также страховых медицинских организаций (СМО), производящих оплату медицинских услуг МО. В свою очередь МО подразделяются на фондодержателей (МО-фондодержатели), которые имеют прикрепленных пациентов, а также исполнителей (МО-исполнители). МО-исполнители оказывают внешние медицинские услуги пациентам по направлению (форма 057/У-04) от фондодержателя. Для получения денежных средств за оказанные медицинские услуги по программе ОМС как МО-фондодержатель, так и МО-исполнитель обязаны ежемесячно предоставлять СМО необходимую отчетную документацию – реестр счетов, содержащий персонализированные сведения о пролеченных больных и об оказанной им медицинской помощи. По окончании необходимых проверок СМО производит оплату за оказанные медицинские услуги из средств бюджета фонда ОМС. Однако существуют также и факторы, влияющие на размер денежных выплат. Среди таких факторов наиболее важную роль играет перечень оснований для отказа в оплате медицинской помощи по результатам контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи по ОМС [1]. Таким образом, для МО, которые являются участниками программы ОМС, вопрос получения денежных средств за предоставленные медицинские услуги имеет особый приоритет. В настоящей статье представлен анализ процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи, проводимый СМО, на примере реестра счетов МО-исполнителя.

При решении задач анализа бизнес-процессов наиболее подходящим инструментарием является аппарат системного анализа [2, 3], представляющий целую систему методов исследования. Так, в настоящей работе применяется методология IDEF0 [4] – одна из самых известных и широкоиспользуемых методологий моделирования [2]. Применяя данную методологию, были построены модели исследуемо-

го бизнес-процесса в виде иерархических диаграмм с определенными входными и выходными параметрами, а также сущности управления и исполнения процесса. Полученные на этапе декомпозиции подпроцессы были представлены с использованием UML-диаграмм, а именно диаграмм деятельности (activity diagram) [5]. Такое представление позволяет более детально показать последовательность выполняемых в подпроцессе действий, а также учесть логические компоненты.

Для более детального описания процесса экспертизы качества медицинской помощи и выявления в этом процессе персонифицированных и нечетких экспертных знаний были выбраны 10 случаев лечения для независимой оценки двумя экспертами. Были выявлены и задокументированы разногласия между экспертами. Также был произведен расчет каппы Коэна [6] для оценки уровня разногласий.

1. Основные диаграммы анализа процесса контроля качества оказания медицинской помощи в рамках программы ОМС

Результатом анализа исследуемого бизнес-процесса является его формальное описание с применением диаграмм деятельности, а также диаграмм IDEF0 в терминах естественного языка. Использование диаграмм деятельности позволяет декомпозировать подпроцессы, выявленные на этапе построения моделей в нотации IDEF0, тем самым повысить точность их описания. Начальным пунктом исследования процесса «контроля объема, сроков качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями» [7] стало построение уровня А0 диаграммы IDEF0 (рис. 1), что позволило определить входные, выходные параметры процесса, а также обозначить его исполнителей и элементы, отвечающие за управление.

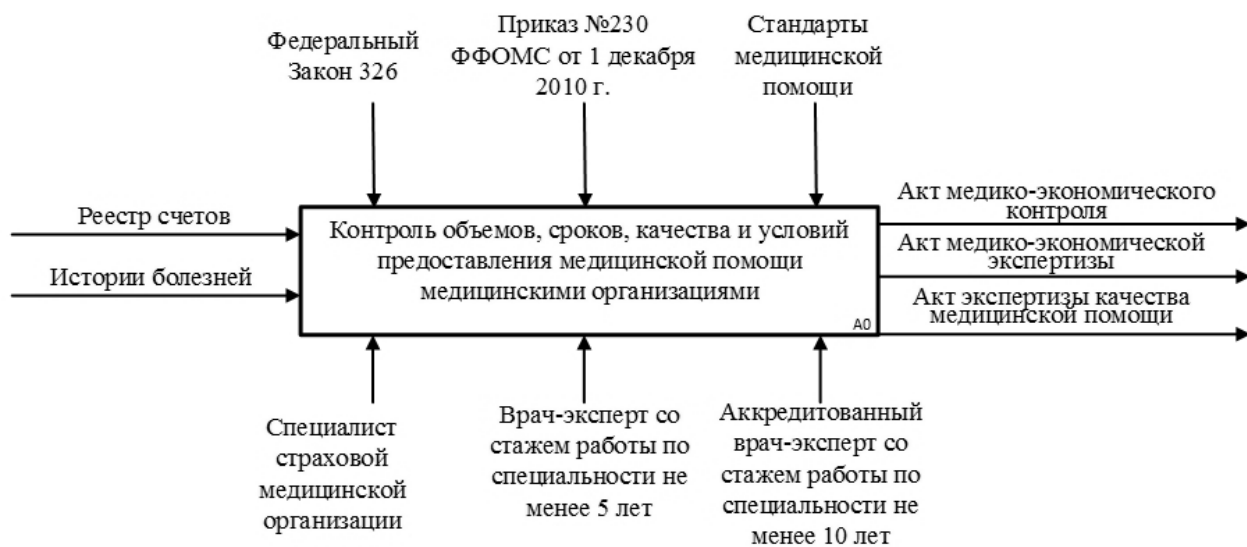


Рис. 1. Уровень А0 процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями

Входными параметрами процесса являются реестр счетов, формируемый МО-исполнителем для получения денежных средств за указанные медицинские услуги, а также часть историй болезней по случаям оказания медицинской помощи, коррелирующих с данными поданного реестра. В качестве выходных параметров определены акты медико-экономического контроля, медико-экономической экспертизы, а также экспертизы качества медицинской помощи. Акты формируются по окончании проведения каждого из этапов исследуемого процесса. Управлением являются такие нормативные документы, как Федеральный закон № 326 «Об обязательном медицинском страховании» [7], приказ № 230 ФФ ОМС от 01 декабря 2010 г., а также федеральные и региональные стандарты медицинской помощи. Реализацию процесса обеспечивают следующие лица: специалист страховой медицинской организации, врач-эксперт со стажем работы по специальности не менее 5 лет и аккредитованный врач-эксперт со стажем работы по специальности не менее 10 лет.

Проводя декомпозицию уровня А0 исследуемого процесса посредством перехода и построения уровня А1, мы получим следующую диаграмму, представленную на рис. 2.

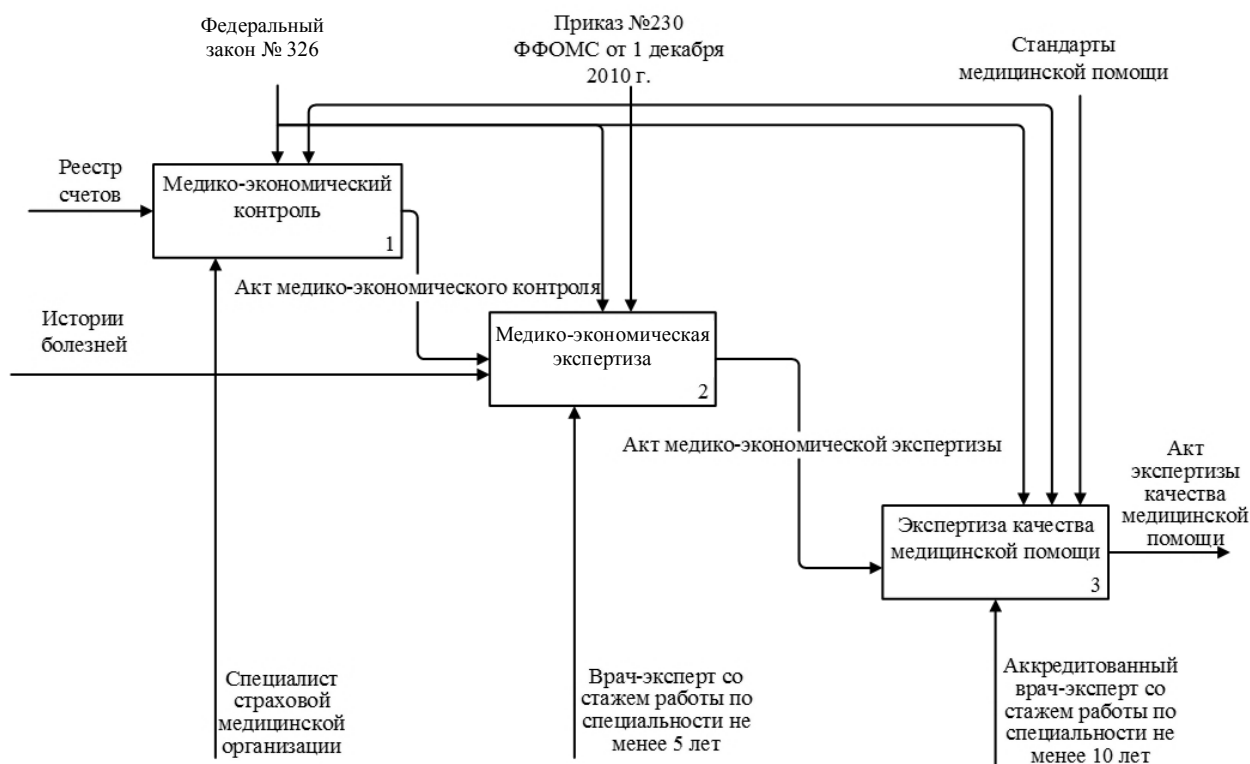


Рис. 2. Уровень А1 процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями

Основной исследуемый процесс состоит из трех подпроцессов: медико-экономический контроль, медико-экономическая экспертиза, экспертиза качества медицинской помощи. Все подпроцессы являются последовательными, а выходные данные – входными для последующего процесса.

При реализации процесса «контроля объема, сроков качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями» сперва выполняется этап медико-экономического контроля (МЭК), состоящий из четырех итераций, представленных на рис. 3.

Данный этап осуществляется при помощи автоматизированного программного обеспечения (ПО) под контролем специалиста страховой медицинской организации в соответствии с [8, 9]. Алгоритм ПО проводит проверку сформированного МО отчетного реестра счетов по следующим позициям:

- Проверка на обязательность заполнения полей.
- Проверка на соответствие справочникам.
- Проверка на соответствие с эталонными таблицами.
- Проверка с помощью составных SQL запросов.

Наличие несоответствий является предпосылкой обоснованного отказа в стопроцентной выплате денежных средств МО по текущему реестру. В результате формируется акт медико-экономического контроля, в котором отражены найденные нарушения и замечания, а сам реестр возвращается в МО. Этап МЭК проводится по текущему реестру до тех пор, пока МО не предоставит на проверку реестр без нарушений. Для дальнейшего этапа медико-экономической экспертизы (МЭЭ) отбирается часть историй болезни, с которыми работает эксперт страховой организации. Диаграмма деятельности данного этапа представлена на рис. 4.

На данном этапе эксперт осуществляет проверку отобранных у МО историй болезни на наличие дефектов оформления медицинской документации. Среди таких нарушений наиболее часто отсутствие листа назначений, температурного листа, флюорографии. Отсутствие данных документов при плановой госпитализации пациента является нарушением.

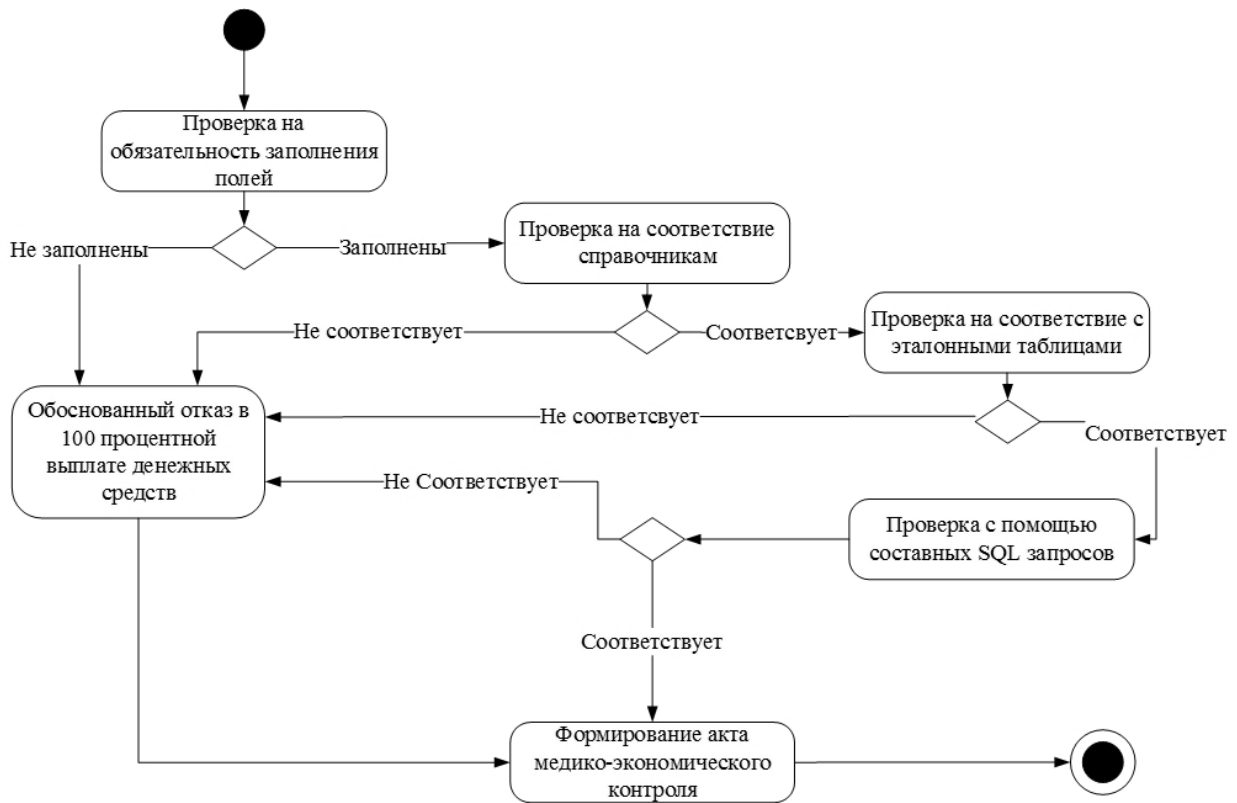


Рис. 3. Диаграмма деятельности этапа проведения медико-экономического контроля

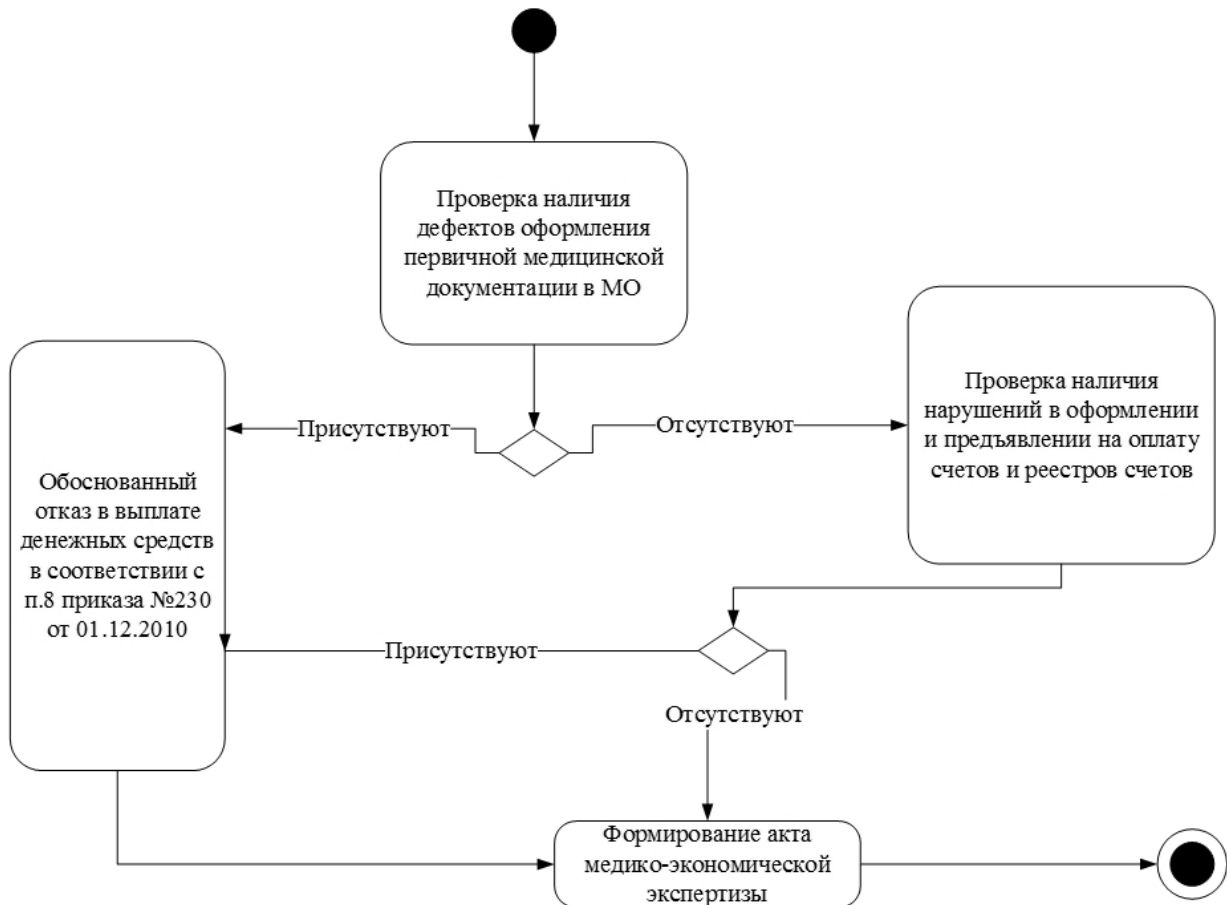


Рис. 4. Диаграмма деятельности этапа проведения медико-экономической экспертизы

Также эксперт осуществляет проверку на наличие нарушений в оформлении и предъявлении на оплату счетов и реестров счетов. При выявлении нарушений следует обоснованный отказ в выплате денежных средств на сумму, установленную в п. 8 приказа ФФ ОМС № 230 от 01.12.2010 г. По окончании этапа МЭЭ составляется соответствующий акт, а истории болезни передаются аккредитованному врачу-эксперту со стажем работы по специальности не менее 10 лет для проведения экспертизы качества медицинской помощи (рис. 5).

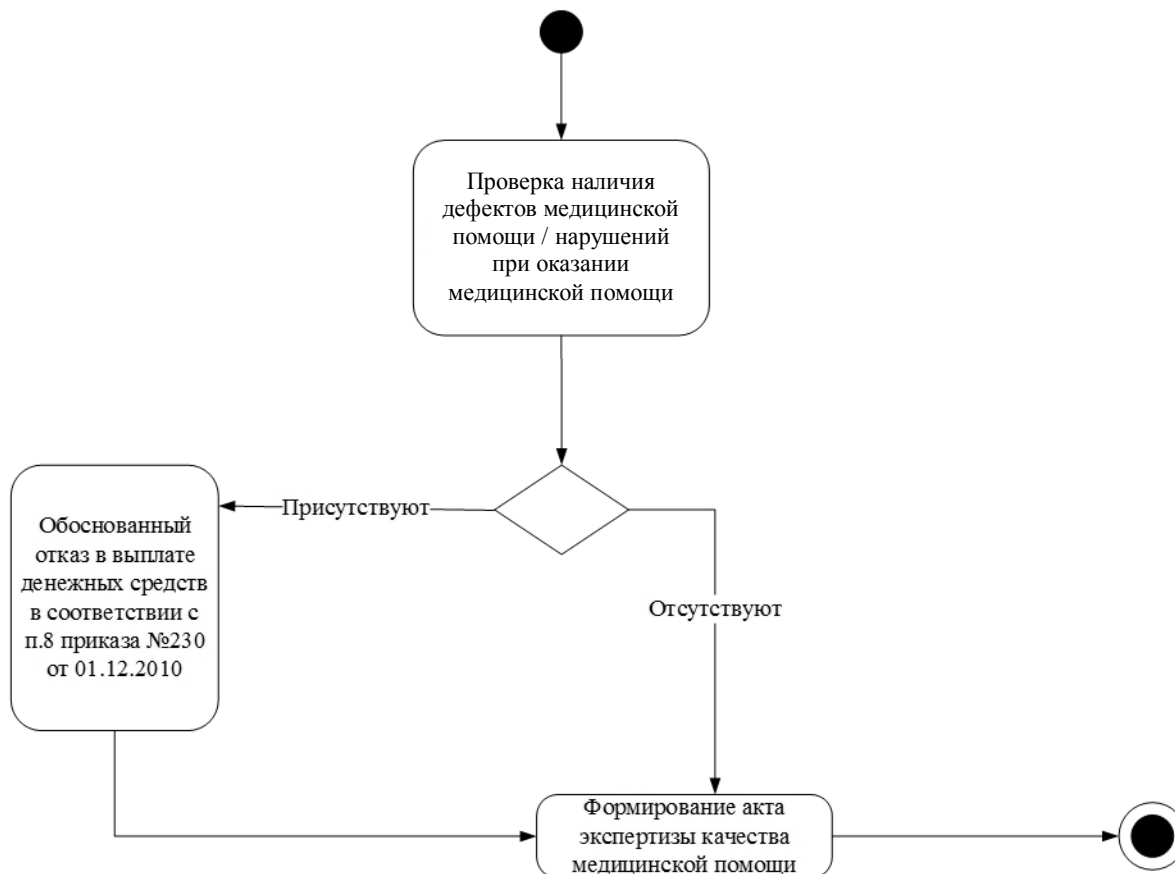


Рис. 5. Диаграмма деятельности этапа проведения экспертизы качества медицинской помощи

Таблица 1

Анализ этапов проверки исследуемого процесса

Этап проверки	Условие проверки	Исполнитель
Проверка на обязательность заполнения полей	Заполнены / не заполнены	Программа (Специалист СМО)
Проверка на соответствие справочникам	Соответствует / не соответствует	Программа (Специалист СМО)
Проверка на соответствие эталонным таблицам	Соответствует / не соответствует	Программа (Специалист СМО)
Проверка с помощью составных SQL запросов	Соответствует / не соответствует	Программа (Специалист СМО)
Проверка на наличие дефектов оформления первичной документации	Присутствуют / отсутствуют	Врач-эксперт СМО
Проверка на наличие нарушений в оформлении и представлении на оплату счетов и реестров счетов	Присутствуют / отсутствуют	Врач-эксперт СМО
Проверка на наличие дефектов медицинской помощи / нарушений при оказании медицинской помощи	Присутствуют / отсутствуют	Аккредитованный врач-эксперт

Врач-эксперт на данном этапе осуществляет проверку историй болезни на наличие дефектов медицинской помощи, а также нарушений при оказании медицинской помощи, руководствуясь федеральными и региональными стандартами медицинской помощи, а также личным опытом. Так, например, отсутствие листа назначений и температурного листа при плановой госпитализации пациента является невыполнением необходимых лечебно-диагностических мероприятий, не повлиявших на здоровье.

Также, основываясь на личном опыте врача-эксперта, даются комментарии и пояснения по выявленным нарушениям. Зафиксированные нарушения отражаются в акте экспертизы качества медицинской помощи, а сумма выплаты МО уменьшается в соответствии с п. 8 Приказа № 230 ФФ ОМС от 01.12.2010 г.

Актуальность прогнозирования определяет актуальность разработки информационной системы, способной реализовать алгоритм оценки историй болезни МО-исполнителя на предмет получения денежных средств за оказанные медицинские услуги в рамках программы ОМС, принимая за основу процесс контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи. Проводя анализ исполнителей (см. табл. 1) на каждом этапе исследуемого процесса, можно сделать вывод о влиянии человеческого фактора на трех основных итерациях.

2. Применение индекса каппы Коэна для расчёта коэффициента согласованности между двумя врачами-экспертами СМО

Наличие человеческого фактора при проведении контроля, а также сложности формального описания исследуемой предметной области является предпосылкой возникновения нечеткости и неопределенности. Для более точного определения наличия неопределенности воспользуемся индексом каппы Коэна [6], который обозначает меру согласованности двух оценщиков, классифицирующих n объектов по s категориям. Индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$k = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)}, \quad (1)$$

где $\text{Pr}(a) = \frac{\sum_{i=1}^s n_{ii}}{n}$ – наблюдаемая согласованность между экспертами А и Б, классифицирующими n объектов по s категориям; $\text{Pr}(e) = \frac{\sum_{i=1}^s n_i m_i}{n^2}$ – ожидаемая вероятность случайной согласованности. Если $k > 0,75$, то согласованность считается высокой, если $0,4 < k \leq 0,75$ – то хорошей, иначе – плохой. В качестве примера приведем вариант экспертизы двух врачей-экспертов десяти историй болезни. Каждый из экспертов провел экспертизу качества медицинской помощи следующих клинических ситуаций, представленных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Описание клинических ситуаций и действий медицинского персонала

Диагноз / клиническая ситуация	Действия медицинского персонала
Атеросклероз артерий нижних конечностей. Хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей	Было проведено исследование пациента доплерографией, а выполнена остеопарация
Патология нижних конечностей	Пациент был направлен на медико-социальную экспертизу
Плановая операция холецистэктомии	Пациент был госпитализирован по направлению из поликлиники без необходимого набора анализов. В условиях стационара был проведен полный необходимый перечень исследований. Плановая операция прошла спешно, пациент выписан
Тромбофлебит	Был произведен забор анализа крови. Пациент был направлен на дальнейшие консультации специалистов
Кровотечение желудочно-кишечного тракта	Пациенту назначено консервативное лечение без проведения эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС)
Острый калькулезный холецистит	Поступившему экстренному пациенту не было проведено срочное оперативное вмешательство. Пациент был помещен в стационар
Киста передней поверхности шеи	Пациенты были обследованы в условиях стационара, а также успешно прооперированы и выписаны
Дефект передней грудной стенки	
Постлучевой фиброз левой молочной железы	
Нейропатия правого плечевого сплетения	

При проведении экспертизы специалистам необходимо сделать заключение по каждой клинической ситуации на предмет назначения уменьшения суммы выплаты при обнаружении нарушений либо неприменения экономических санкций к МО и дать рекомендации на выплату полной денежной суммы. Базис расхождений мнений экспертов по клиническим ситуациям заключается в том, что специалисты руководствуются не только стандартами оказания медицинской помощи, но и личным опытом. Разъяснения экспертов А и Б по клиническим ситуациям представлены в табл. 3.

Разъяснения экспертов по клиническим ситуациям

№ ситуации	Разъяснения экспертов
1	<p>Эксперт А: в истории болезни (ИБ) отсутствуют мероприятия непрерывной консервативной терапии (сосудистой терапии), наличие которой необходимо при данном диагнозе. Вывод: невыполнение необходимых лечебно-диагностических мероприятий (ЛДМ), не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: отсутствуют мероприятия непрерывной консервативной терапии, наличие которой необходимо при данном диагнозе. Результаты доплерографии носят формальный характер. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
2	<p>Эксперт А: в ИБ отсутствует заключение ангиохирурга. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: при диагнозе патологии нижних конечностей с действиями медицинских специалистов согласен. Вывод: согласие эксперта. Результат: выплата полной денежной суммы по данному случаю</p>
3	<p>Эксперт А: несмотря на нарушения плановой госпитализации, тактика медицинской помощи верна. Пациент находился в отдаленном районе, действия медицинского персонала оправданы. Вывод: согласие эксперта. Результат: выплата полной денежной суммы по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: отсутствие проведенных в поликлинике исследований означает нарушение порядка плановой госпитализации пациента. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
4	<p>Эксперт А: при диагнозе тромбозов необходимо ультразвуковое исследование (УЗИ), которое не было оказано. Причиной является отсутствие прибора УЗИ и специалиста. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье, которые были обоснованы отсутствием оборудования. Результат: выплата полной денежной суммы по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: в ИБ отсутствуют результаты УЗИ. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
5	<p>Эксперт А: в ИБ нет результатов ЭГДС, что не позволяет определить верную тактику лечения. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: отсутствуют результаты ЭГДС. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
6	<p>Эксперт А: помещенному в стационар пациенту была оказана консервативная помощь, позволившая купировать процесс. Признаки острого деструктивного холецистита отсутствуют. Вывод: согласие эксперта. Результат: выплата полной денежной суммы по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: в проведении экстренного оперативного вмешательства не было необходимости. В результате консервативной терапии наблюдается уменьшение в размере желчного пузыря, отсутствие слоистости стенки, а также приведение лейкоцитов в норму. Вывод: согласие эксперта. Результат: выплата полной денежной суммы по данному случаю</p>
7	<p>Эксперт А: отсутствует обязательная флюорография. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: нет флюорографии, что для плановой госпитализации является обязательным. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
8	<p>Эксперт А: отсутствие листа назначений, также температурного листа. Вывод: дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: нет листа назначений, а также температурного листа. Вывод: дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
9	<p>Эксперт А: отсутствие обязательной флюорографии. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: нет обязательной флюорографии. Вывод: невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
10	<p>Эксперт А: отсутствие листа назначений, а также температурного листа. Вывод: дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>
	<p>Эксперт Б: нет листа назначений, а также температурного листа. Вывод: дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. Результат: уменьшение суммы оплаты по данному случаю</p>

Таким образом, мнение обоих экспертов совпало по 7 историям болезни, по которым необходимо применить финансовые санкции в виде уменьшения суммы оплаты. Среди клинических случаев, по которым можно производить выплату в полном объеме, оба эксперта сошлись лишь в одном случае. Расхождения экспертов возникли в случаях 2–4. Поместим полученные результаты в табл. 4, в которой обозначим «+» уменьшение суммы выплаты, т.е. наличие санкций, а «-» – их отсутствие, т.е. выплату в полном объеме.

Т а б л и ц а 4

Общие результаты оценок экспертов

		Эксперт Б	
		+	-
Эксперт А	+	6	1
	-	2	1

В этом примере параметр согласованности $Pr(a) = 0,7$. Эксперт А определил 7 клинических случаев, по которым необходимо уменьшить конечную сумму выплаты, а по 3 случаям из 10 – осуществить полную выплату. Таким образом, его решения распределились в процентном соотношении 70 и 30%. В 8 одобренных случаях, для которых необходимы экономические санкции, определенные экспертом Б, всего 2 случая заслуживают выплаты полной стоимости денежных средств. Итог эксперта Б: 80 и 20%. Ожидаемая вероятность случайной согласованности $Pr(e) = 0,62$, коэффициент каппы Козна $k = 0,21$.

Данный показатель обосновывает низкую согласованность между двумя экспертами в вышеприведенном примере и дополнительно подтверждает наличие неопределенности.

Следовательно, возникает необходимость использования соответствующих математических аппаратов в алгоритме проектируемой системы. Эффективная реализация достоверного логического вывода в таких условиях может быть реализована с применением нечеткой логики [10], которая активно применяется в создании средств искусственного интеллекта для решения клинических задач [11–16]. Данная технология позволит не только достаточно точно формализовать как медицинские знания экспертов, так и входные данные для работы системы, но и определить соответствующие вероятностные коэффициенты логического вывода. Однако, помимо реализации эффективного логического вывода в условиях неопределенности, необходимо также учитывать ранее накопленный опыт. Одной из таких технологий является case-based reasoning (cbr) [17–21]. Использование данной технологии в совокупности с нечеткой логикой может позволить более точно осуществлять прогнозирование историй болезни на предмет выплаты денежных средств. Таким образом, появляется необходимость формирования базы прецедентов результирующих параметров системы при соответствующих входных данных. Автоматизация пополнения такой базы обеспечит реализацию процесса самообучаемости системы. Более того, анализ базы прецедентов может быть использован для динамического формирования коэффициентов, применяемых на этапе нечеткого логического вывода, что позволит сделать систему более адаптированной и повысить ее эффективность.

Заключение

Представленное в настоящей статье исследование процесса «контроля объема, сроков качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями» с применением методов аппарата системного анализа позволяет сделать выводы о необходимости реализации интеллектуальной информационной системы (ИИС) оценки историй болезни на предмет получения денежных средств за оказанные медицинские услуги в рамках программы ОМС. Необходимость принятия решений в условиях неопределенности, обоснованная наличием влияния человеческого фактора, обуславливает использование нечеткой логики в качестве метода логического вывода будущей системы. Наряду с применением эффективного логического вывода использование опыта на основе прецедентов позволит эффективно повысить качество вывода для принятия управленческих решений. Реализация такой ИИС, содержащей в своей основе комбинированный метод, позволит производить оценку вероятности получения денежных средств до формирования реестра счетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ ФФОМС № 230 «Об утверждении Порядка организации и проведения контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи по обязательному медицинскому страхованию» от 01 декабря 2010 г.
2. Силич В.А., Силич М.П. Теория систем и системный анализ : учеб пособие. Томск : Томский политехнический университет, 2010. 281 с.
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа : учеб. 2-е изд., доп. Томск : Изд-во НТЛ, 1997. 396 с.
4. Методология IDEF0. Стандарт. Русская версия. М. : Метатехнология, 1993. 107 с.
5. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя / пер. с англ. М. : ДМК, 2000. 432 с.
6. Cohen's kappa. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Cohen%27s_kappa (дата обращения: 15.05.2015).
7. Федеральный закон № 326 «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» от 29 ноября 2010 г.
8. Федеральный закон № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 г.
9. Приложение № 5 к Регламенту проведения предварительного медико-экономического контроля реестров счетов на оплату медицинской помощи, представляемых в электронном виде, утвержденному приказом ТФОМС Томской области от 13.11.2013 № 265.
10. Zadeh L.A. Fuzzy Sets // Information and Control. 1965. No. 8. P. 338–353.
11. Тараник М., Копаница Г. Анализ задач и методов построения интеллектуальных медицинских систем // Врач и информационные технологии. 2014. № 3. С. 6–12.
12. Anooj P. Clinical decision support system: Risk level prediction of heart disease using weighted fuzzy rules // Journal of King Saud University – Computer and Information Science. 2012. No. 24. P. 27–40.
13. Samuel O., Omisore M., Ojokoh B. A web based decision support system driven by fuzzy logic for the diagnosis of typhoid fever // Expert Systems with Applications. 2013. No. 40. P. 4164–4171.
14. Castanho M., Hernandez F. Re A., Rautenberg S., Billis A. Fuzzy expert system for predicting pathological stage of prostate cancer // Expert Systems with Applications. 2013. No. 40. P. 466–470.
15. Pal D., Mandana K., Pal S. [etс.]. Fuzzy expert system approach for coronary artery disease screening using clinical parameters // Knowledge-Based Systems. 2012. No. 36. P. 162–174.
16. Castillo O., Melin P., Ramirez E., Soria J. Hybrid intelligent system for cardiac arrhythmia classification with Fuzzy K-Nearest Neighbors and neural networks combined with a fuzzy system // Expert Systems with Applications. 2012. No. 39. P. 2947–2955.
17. Haghghi P., Burstein F., Zaslavsky A., Arbon P. Development and evaluation of ontology for intelligent decision support in medical emergency management for mass gatherings // Decision Support Systems. 2013. No. 54. P. 1192–1204.
18. Bequm S., Barua S., Ahmed M.U. Physiological sensor signals classification for healthcare using sensor data fusion and case-based reasoning // Sensors. 2014. No. 14. P. 11770–11785.
19. Gonzalez C., Lopez D.M., Blobel B. Case-based reasoning in intelligent Health Decision Support Systems // pHHealth 2013: Studies in Health Technology and Informatics. No. 189. P. 44–49.
20. Sharaf-El-Deen D.A., Moawad I.F., Khalifa M.E. A new hybrid case-based reasoning approach for medical diagnosis system // Journal of Medical Systems. 2014. No. 38 (9). P. 8–19.
21. El-Sappagh SH, El-Masri S, Elmogy M. [etс.]. An ontological case base engineering methodology for diabetes management // Journal of Medical Systems. 2014. No. 38(8). P. 66–80.

Тараник Максим Алексеевич. E-mail: taranik@tpu.ru

Копаница Георгий Дмитриевич, канд. техн. наук. E-mail: georgy.kopanitsa@gmail.com
Томский политехнический университет

Поступила в редакцию 3 апреля 2015 г.

Taranik Maksim A., Kopanitsa Georgy D. (Tomsk Polytechnic University, Russian Federation).

Analysis of the process of control quality of medical service in the scope of compulsory health insurance program.

Keywords: system analysis; intellectual information systems; medical insurance; fuzzy logic; case-based reasoning.

DOI 10.17223/19988605/32/8

The relevance of the presented paper deals with the necessity of determining problems and effective solutions for medical organizations on the stage of medical documentation reports control purposely for forecasting the average of financial resources that can be obtained in the scope of compulsory health insurance program.

The aim of the study. For the purpose of further issues definition to present formal model of the analyzed process using a set of system analysis methods.

The methods. System analysis methods, especially IDEF0 diagrams and activity diagrams; for estimation of medical expert's agreement Cohen's kappa was used.

The results. Based on the specification documents and expert's experience the spread description on the process «the control of volume, duration, quality and conditions of medical service assignment by medical organizations» provided by medical insurance organization is presented. Input and output parameters, elements of process management were determined. As a result of decomposition, subprocesses were presented within activity diagrams.

Conclusions. The obtained results allows to conclude that there is a set of problems which appear when medical organizations send reports for getting financial resources for clinical service realization in the scope of compulsory health insurance program. On the grounds of determined problems, we can conclude that it is necessary to develop an intellectual information system for estimating clinical records concerning getting financial resources for clinical service. In respect that human factor influences on the main stages of the analyzed process, we propose to use fuzzy logic as an inference engine. The self-learning function of the system will provide case-based reasoning.

REFERENCES

1. Federal Compulsory Medical Insurance Fund. (2010) *The order of the Federal Compulsory Medical Insurance Fund (FCMIF) № 230 (2010) "On approval of the organization and control of the volume, timing, quality and conditions of providing medical care for compulsory health insurance", dated December 1, 2010.*
2. Silich, V.A. & Silich, M.P. (2010) *Teoriya sistem i sistemnyy analiz* [System theory and system analysis]. Tomsk: Tomsk Polytechnic University.
3. Peregodov, F.I. & Tarasenko, F.P. (1997) *Osnovy sistemnogo analiza* [Introduction to system analysis]. 2nd ed. Tomsk: NTL.
4. Metodologiya IDEF0. (1993) *Metodologiya IDEF0. Standart. Russkaya versiya* [IDEF0 Methodology. Standard. Russian Version]. Moscow: Metatekhnologiya.
5. Buch, G., Rambo, D. & Dzhokobson, A. (2000) *Yazyk UML* [UML]. Translated from English. Moscow: DMK.
6. Wikipedia.org. *Cohen's kappa*. [Online] Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Cohen%27s_kappa. (Accessed: 15th May 2015).
7. Russian Federation. (2010) The Federal Law №326 "On compulsory medical insurance in the Russian Federation" dated 29th November 2010. (In Russian).
8. Russian Federation. (2011) The Federal Law №323 "On the basis of the health of citizens in the Russian Federation" dated 21st November 2011. (In Russian).
9. Tomsk Compulsory Medical Insurance Fund. (2013) Appendix №5 to the Regulations # 265 of the pre-medical and economic control registers invoices for medical care to be submitted in electronic form, approved by the Order of Territorial Compulsory Medical Insurance Fund of Tomsk region from 13th November 2013. (In Russian).
10. Zadeh, L.A. (1965) Fuzzy Sets. *Information and Control*. 8. pp. 338-353. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X
11. Taranik, M. & Kopanitsa, G. (2014) Analiz zadach i metodov postroeniya intellektual'nykh meditsinskikh sistem []. *Vrach i informatsionnye tekhnologii – Information technologies for the Physician*. 3. pp. 6-12.
12. Anooj, P. (2012) Clinical decision support system: Risk level prediction of heart disease using weighted fuzzy rules. *Journal of King Saud University – Computer and Information Science*. 24. pp. 27-40.
13. Samuel, O., Omisore, M. & Ojokoh, B. (2013) A web based decision support system driven by fuzzy logic for the diagnosis of typhoid fever. *Expert Systems with Applications*. 40. pp. 4164-4171. DOI: 10.1016/j.eswa.2013.01.030
14. Castanho, M., Hernandez, F., Re, A., Rautenberg, S. & Billis, A. (2013) Fuzzy expert system for predicting pathological stage of prostate cancer. *Expert Systems with Applications*. 40. pp. 466-470. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.07.046
15. Pal, D., Mandana, K., Pal, S. et al. (2012) Fuzzy expert system approach for coronary artery disease screening using clinical parameters. *Knowledge-Based Systems*. 36. pp. 162-174. DOI: 10.1016/j.knosys.2012.06.013
16. Castillo, O., Melin, P., Ramirez, E. & Soria, J. (2012) Hybrid intelligent system for cardiac arrhythmia classification with Fuzzy K-Nearest Neighbors and neural networks combined with a fuzzy system. *Expert Systems with Applications*. 39. pp. 2947-2955.
17. Haghghi, P., Burstein, F., Zaslavsky, A. & Arbon, P. (2013) Development and evaluation of ontology for intelligent decision support in medical emergency management for mass gatherings. *Decision Support Systems*. 54. pp. 1192-1204. DOI: 10.1016/j.dss.2012.11.013
18. Bequm, S., Barua, S. & Ahmed, M.U. (2014) Physiological sensor signals classification for healthcare using sensor data fusion and case-based reasoning. *Sensors*. 14. pp. 11770-11785. DOI: 10.3390/s140711770
19. Gonzalez, C., Lopez, D.M. & Blobel, B. (2013) Case-based reasoning in intelligent Health Decision Support Systems. *Health 2013: Studies in Health Technology and Informatics*. 189. pp. 44-49.
20. Sharaf-EI-Deen, D.A., Moawad, I.F. & Khalifa, M.E. (2014) A new hybrid case-based reasoning approach for medical diagnosis system. *Journal of Medical Systems*. 38 (9). pp. 8-19. DOI: 10.1007/s10916-014-0009-1
21. EI-Sappagh, SH, EI-Masri, S, Elmogy, M. et al. (2014) An ontological case base engineering methodology for diabetes management. *Journal of Medical Systems*. 38(8). pp. 66-80. DOI: 10.1007/s10916-014-0067-4