

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ

Тараник М.А.¹, Копаница Г.Д.^{1,2}

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

² *Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск*

РЕЗЮМЕ

Актуальность работы обусловлена необходимостью 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.

Цель работы – используя средства аппарата системного анализа, представить формальную модель исследуемого процесса для дальнейшего выявления проблем.

Материал и методы. Применяются методы системного анализа, в частности диаграммы IDEF0, а также диаграммы деятельности (activity diagram), для оценки согласованности медицинских экспертов используется каппа Коэна.

Результаты. На основе нормативных документов, а также опыта экспертов представлено развернутое описание процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями, проводимого страховой медицинской организацией. Определены входные и выходные параметры, а также элементы управления и исполнения процесса. Полученные в результате декомпозиции подпроцессы представлены с применением диаграмм последовательности.

Выводы. Полученные результаты исследования позволяют сделать вывод о наличии ряда проблем, с которыми сталкиваются медицинские организации при подаче на проверку медицинской отчетности для последующего получения денежных средств за оказанные медицинские услуги по программе обязательного медицинского страхования. На основании выявленных проблем можно сделать вывод о необходимости разработки интеллектуальной информационной системы, способной проводить оценку историй болезни на предмет получения денежных средств за оказанные медицинские услуги. Принимая во внимание наличие человеческого фактора на наиболее важных итерациях исследуемого процесса, предлагается в качестве метода логического вывода будущей системы использовать нечеткую логику, а функцию самообучаемости системы обеспечить реализованный в перспективе анализ прецедентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: системный анализ, интеллектуальные информационные системы, обязательное медицинское страхование, нечеткая логика, анализ прецедентов.

Введение

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 настоящей работе 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-

✉ *Тараник Максим Алексеевич*, e-mail: taranik@tpu.ru

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 персонифицированные 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 проводится анализ процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи, осуществляемого СМО, на примере реестра счетов МО-исполнителя.

Материал и методы

При решении задач анализа бизнес-процессов наиболее подходящим инструментарием является аппарат системного анализа [2–4], представляющий собой целую систему методов исследования. Так, в настоящей работе применяется методология IDEF0 [5] – одна из самых известных и широко используемых методологий моделирования [2]. С использованием IDEF0 были построены модели исследуемого 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) [6], что позволяет более детально представить последовательность выполняемых в подпроцессе действий, а также учесть логические компоненты.

Для более детального описания процесса экспертизы качества медицинской помощи (ЭКМП) и выявления в этом процессе нечеткости экспертных знаний были выбраны 10 случаев лечения для независимой оценки двумя экспертами. Были обнаружены и задокументированы разногласия между экспертами. Также производился расчет каппы Коэна [7] для оценки уровня разногласий.

Результаты

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 декомпонировать 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 стало построение уровня A0 диаграммы IDEF0, что позволило определить входные и выходные параметры процесса, а также обозначить его исполнителей и элементы, отвечающие за управление.

Входными параметрами процесса являются реестр счетов, формируемый МО-исполнителем для получения денежных средств за указанные медицинские услуги, а также часть историй болезни 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» [8], приказ № 230 ФФ ОМС от 1 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, а также аккредитованный врач-эксперт со стажем работы по специальности не менее 10 лет.

Проводя декомпозицию уровня A0 исследуемого процесса посредством перехода и построения уровня A1, получим следующую диаграмму, представленную на рис. 1.

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. 2.

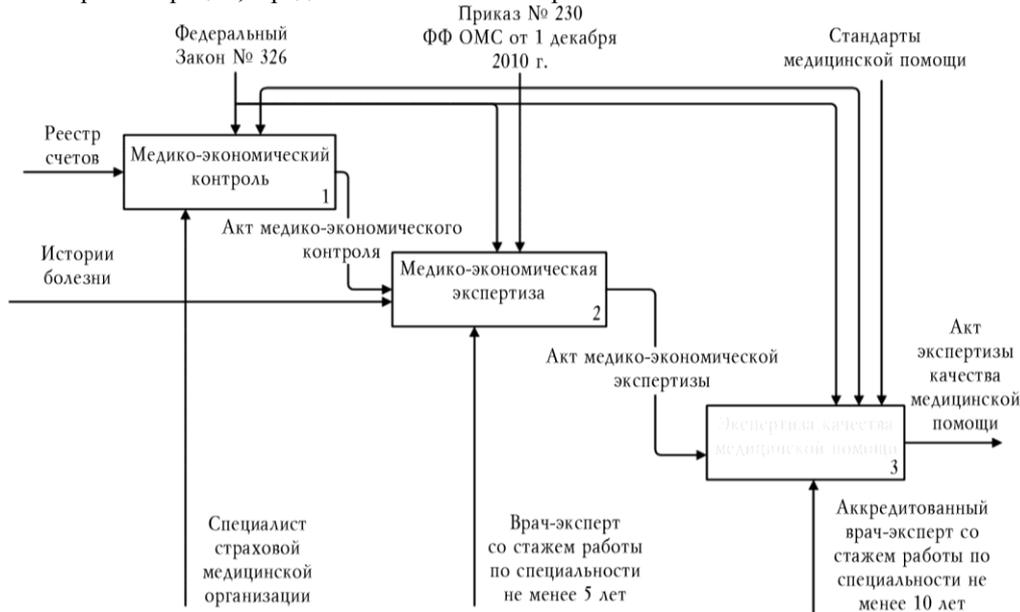


Рис. 1. Уровень А1 процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи медицинскими организациями

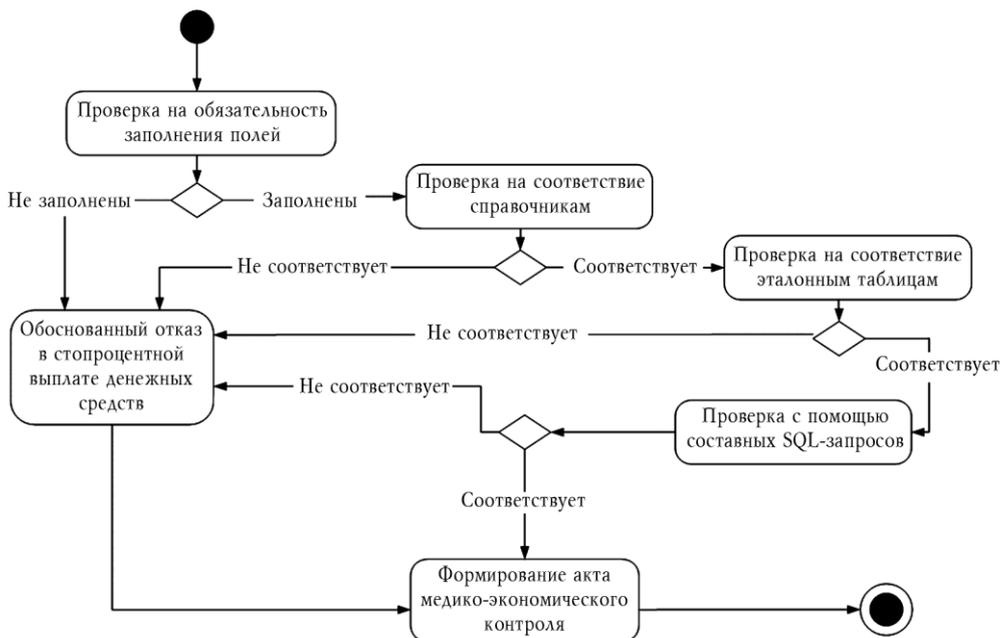


Рис. 2. Диаграмма деятельности этапа проведения медико-экономического контроля

Данный этап осуществляется при помощи автоматизированного программного обеспечения (ПО) под контролем специалиста страховой медицинской организации. Алгоритм ПО проводит проверку сформированного МО отчетного реестра счетов по следующим позициям:

- обязательность заполнения полей;
- соответствие справочникам;
- соответствие эталонным таблицам;
- 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. 3.



Рис. 3. Диаграмма деятельности этапа проведения медико-экономической экспертизы

На данном этапе эксперт осуществляет проверку представленных МО историй болезни на наличие дефектов оформления медицинской документации. Среди таких нарушений наиболее часто встречается отсутствие листа назначений, температурного листа, флюорографии. Отсутствие данных документов при плановой госпитализации пациента является нарушением. 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 формируется соответствующий акт, а проверяемые истории болезни передаются аккредитованному врачу-эксперту со стажем работы по специальности не менее 10 лет для проведения экспертизы качества медицинской помощи (рис. 4).



Рис. 4. Диаграмма деятельности этапа проведения экспертизы качества медицинской помощи

Врач-эксперт на данном этапе осуществляет проверку историй болезни на наличие дефектов медицинской помощи, а также нарушений при ее оказании, 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.

Наличие человеческого фактора при проведении контроля, а также сложности формального описания исследуемой предметной области являются предпосылками для возникновения нечеткости и неопределенности. Для более точного определения наличия неопределенности воспользуемся индексом каппы Коэна [7], который обозначает меру согласованности двух оценщиков, классифицирующих объектов n по категориям s . Индекс рассчитывается по формуле:

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

где $\Pr(a) = \frac{e^s_{i=1} n_{ii}}{n}$ – наблюдаемая согласованность

между экспертами А и Б, а $\Pr(e) = \frac{e^s_{i=1} n_{ii}}{n}$ – 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 10 историй болезни. Каждый из экспертов провел ЭКМП следующих клинических ситуаций, представленных в табл. 1.

При проведении экспертизы специалистам необходимо сделать заключение по каждой клинической ситуации на предмет назначения уменьшения суммы вы-

платы 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 по клиническим ситуациям представлены в табл. 2.

Таблица 1

| Описание клинических ситуаций и действий медицинского персонала | | |
|---|---|---|
| № | Диагноз / клиническая ситуация | Действия медицинского персонала |
| 1 | Атеросклероз артерий нижних конечностей. Хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей 2Б | Было проведено исследование пациента доплерографией, выполнена остеопарация |
| 2 | Патология нижних конечностей | Пациент был направлен на медико-социальную экспертизу |
| 3 | 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 успешно, пациент выписан |
| 4 | Тромбофлебит | Произведен забор анализа крови. Пациент был направлен на дальнейшие консультации специалистов |
| 5 | Кровотечение желудочно-кишечного тракта | Пациенту назначено консервативное лечение без проведения эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС) |
| 6 | Острый калькулезный холецистит | Поступившему экстренному пациенту не было оказано срочное оперативное вмешательство. Пациент был помещен в стационар |
| 7 | Киста передней поверхности шеи | Пациенты были обследованы в условиях стационара, а также успешно прооперированы и выписаны |
| 8 | Дефект передней грудной стенки | |
| 9 | Постлучевой фиброз левой молочной железы | |
| 10 | Нейропатия правого плечевого сплетения | |

Таблица 2

| Разъяснения экспертов по клиническим ситуациям | |
|--|---|
| № | Разъяснения экспертов |
| 1 | <i>Эксперт А:</i> в истории болезни (ИБ) отсутствуют мероприятия непрерывной консервативной терапии (сосудистой терапии), наличие которой необходимо при данном диагнозе. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых лечебно-диагностических мероприятий (ЛДМ), не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> отсутствуют мероприятия непрерывной консервативной терапии, наличие которой необходимо при данном диагнозе. Результаты доплерографии носят формальный характер. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| 2 | <i>Эксперт А:</i> в ИБ отсутствует заключение ангиохирурга. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> при диагнозе патологии нижних конечностей с действиями медицинских специалистов согласен. <i>Вывод:</i> согласие эксперта. <i>Результат:</i> выплата полной денежной суммы по данному случаю |
| 3 | <i>Эксперт А:</i> несмотря на нарушения плановой госпитализации, тактика медицинской помощи верна. Пациент находился в отдаленном районе, действия медицинского персонала оправданы. <i>Вывод:</i> согласие эксперта. <i>Результат:</i> выплата полной денежной суммы по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> отсутствие проведенных в поликлинике исследований означает нарушение порядка плановой госпитализации пациента. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| 4 | <i>Эксперт А:</i> при диагнозе «тромбофлебит» необходимо ультразвуковое исследование (УЗИ), которое не было выполнено. Причиной является отсутствие прибора УЗИ и специалиста. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье, которые были обоснованы отсутствием оборудования. <i>Результат:</i> выплата полной денежной суммы по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> в истории болезни отсутствуют результаты УЗИ. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| 5 | <i>Эксперт А:</i> в ИБ нет результатов ЭГДС, что не позволяет определить верную тактику лечения. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> отсутствуют результаты ЭГДС. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> |

| уменьшение суммы оплаты по данному случаю | |
|---|---|
| 6 | <i>Эксперт А:</i> помещенному в стационар пациенту была оказана консервативная помощь, позволившая купировать процесс. Признаки острого деструктивного холецистита отсутствуют. <i>Вывод:</i> согласие эксперта. <i>Результат:</i> выплата полной денежной суммы по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> в проведении экстренного оперативного вмешательства не было необходимости. Консервативная терапия привела к уменьшению в размере желчного пузыря, отсутствию слоистости стенки, а также приведению лейкоцитов в норму. <i>Вывод:</i> согласие эксперта. <i>Результат:</i> выплата полной денежной суммы по данному случаю |
| 7 | <i>Эксперт А:</i> отсутствует обязательная флюорография. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> нет флюорографии, что для плановой госпитализации является обязательным. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |

Окончание табл. 2

| № | Разъяснения экспертов |
|----|---|
| 8 | <i>Эксперт А:</i> отсутствие листа назначений, температурного листа. <i>Вывод:</i> дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> нет листа назначений, температурного листа. <i>Вывод:</i> дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| 9 | <i>Эксперт А:</i> отсутствует обязательная флюорография. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> нет обязательной флюорографии. <i>Вывод:</i> невыполнение необходимых ЛДМ, не повлиявших на здоровье. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| 10 | <i>Эксперт А:</i> отсутствие листа назначений, температурного листа. <i>Вывод:</i> дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |
| | <i>Эксперт Б:</i> нет листа назначений, температурного листа. <i>Вывод:</i> дефект оформления медицинской документации, препятствующий экспертизе. <i>Результат:</i> уменьшение суммы оплаты по данному случаю |

Таким образом, мнение обоих экспертов совпало по семи историям болезни, к 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 мнений экспертов возникли в случаях 2–4. Поместим полученные результаты в табл. 3, в которой обозначим «+» уменьшение суммы выплаты, т.е. наличие санкций, а «-» – их отсутствие, т.е. выплату в полном объеме.

Таблица 3

| Общие результаты оценок экспертов | | | |
|-----------------------------------|---|-----------|---|
| | | Эксперт Б | |
| | | + | - |
| Эксперт А | + | 6 | 1 |
| | - | 2 | 1 |

Рассчитаем параметр согласованности: $Pr(a) = (6 + 1) / 10 = 0,7$. Эксперт А определил 7 клинических случаев, по которым необходимо уменьшить конечную сумму выплаты, а по трем случаям из 10 – осуществить полную выплату. Таким образом, его решения распределились в процентном соотношении 70 и 30%. При восьми одобренных случаях, для которых необходимы экономические санкции, определенных экспертом Б, всего 2 случая заслуживают выплаты полной стоимости денежных средств. Итог эксперта Б: 80 и 20%. Таким образом, ожидаемая вероятность случайной согла-

сованности $Pr(e) = (0,7 \cdot 0,8) + (0,3 \cdot 0,2) = 0,62$. Следовательно, коэффициент каппы Коэна равен:

$$k = \frac{0,7 - 0,62}{1 - 0,62} = 0,21.$$

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

Обсуждение

Полученные результаты исследования предоставляют развернутое описание процесса контроля объемов, сроков, качества и условий предоставления медицинской помощи, проводимого СМО. Среди слабых сторон данного процесса можно отметить высокое число его итераций, которые в совокупности характеризуются временными затратами на обработку информации различными специалистами. Более того, выявление незаполненных и несоответствующих справочникам полей реестра на этапе МЭК регламентирует не только стопроцентный отказ в выплате денежных средств по всему реестру, но также и отправление поданного на проверку реестра назад МО-исполнителю для его корректировки. Подобным образом данная процедура повторяется до момента предоставления на проверку безошибочно заполненного реестра счетов, что напрямую также отрицательно отражается на вре-

мени наступления момента получения денежных средств за предоставленные медицинские услуги. Другим немаловажным фактором является наличие штрафных санкций и отказ в выплате денежных средств на последующих этапах контроля, которые могут значительно уменьшить конечную сумму выплаты. Таким образом, принимая во внимание вышеуказанные факторы, сдерживающие время и размер выплат, вопрос получения МО-исполнителем денежных средств за оказанные медицинские услуги по программе ОМС нуждается не только в постоянном контроле и оценке со стороны руководителей МО, но также и в прогнозировании.

Прогнозирование позволит обеспечить как принятие новых управленческих решений, так и совершение корректирующих действий при оказании дальнейших медицинских услуг и ведении историй болезни. Более того, прогнозирование выплат будет способствовать дифференцируемой оценке действий сотрудников МО, а также предупреждению клинических ошибок.

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. Полученный в результате эксперимента низкий коэффициент каппы Коэна подтверждает наличие неопределенности на этапе ЭКМП и обосновывает необходимость использования соответствующих математических аппаратов в алгоритме проектируемой системы. Эффективная реализация достоверного логического вывода в таких условиях может быть реализована с применением нечеткой логики [11], которая активно используется в создании средств искусственного интеллекта для решения клинических задач [12–17]. Данная технология позволит не только достаточно точно формализовать медицинские знания экспертов 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)* [18–23]. Использование данной технологии в совокупности с нечеткой логикой может позволить с большей вероятностью точно осуществлять прогнозирование историй болезни на предмет выплаты денежных средств.

Таким образом, появляется необходимость формирования базы прецедентов результирующих пара-

метров системы при соответствующих входных. 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, обоснованной 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 ФФ ОМС № 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. Карась С.И., Конных О.В. Системный анализ информационных потоков в условиях высокотехнологичного лечебно-профилактического учреждения // Врач и информационные технологии. 2008. № 4. С. 38–39.
5. Методология IDEF0. Стандарт. Русская версия. М.: Метатехнология, 1993. 107 с.
6. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя: пер. с англ. М.: ДМК, 2000. 432 с.
7. *Cohen's kappa* [Электронный ресурс]. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Cohen%27s_kappa (дата обращения: 15.05.2015).
8. Федеральный закон № 326 «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» от 29 ноября 2010 г.

9. *Федеральный закон № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 г.*
10. *Приложение № 5 к Регламенту проведения предварительного медико-экономического контроля реестров счетов на оплату медицинской помощи, представляемых в электронном виде, утвержденному приказом ТФ ОМС Томской области от 13.11.2013 № 265.*
11. *Zadeh L.A. Fuzzy Sets // Information and Control. 1965. № 8. P. 338–353.*
12. *Тараник М.А., Копаница Г.Д. Анализ задач и методов построения интеллектуальных медицинских систем // Врач и информационные технологии. 2014. № 3. С. 6–12.*
13. *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. № 24. P. 27–40.*
14. *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. № 40. P. 4164–4171.*
15. *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. № 40. P. 466–470.*
16. *Pal D., Mandana K., Pal S. et al. Fuzzy expert system approach for coronary artery disease screening using clinical parameters // Knowledge-Based Systems. 2012. № 36. P. 162–174.*
17. *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. № 39. P. 2947–2955.*
18. *Haghighi 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. № 54. P. 1192–1204.*
19. *Bequm S., Barua S., Ahmed M.U. Physiological sensor signals classification for healthcare using sensor data fusion and case-based reasoning // Sensors. 2014. № 14. P. 11770–11785.*
20. *Gonzalez C., Lopez D.M., Blobel B. Case-based reasoning in intelligent Health Decision Support Systems // pHealth 2013: Studies in Health Technology and Informatics. № 189. P. 44–49.*
21. *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. № 38 (9).*
22. *El-Sappagh S.H., El-Masri S., Elmogy M. et al. An ontological case base engineering methodology for diabetes management // Journal of Medical Systems. 2014. 38 (8).*
23. *Serykh A., Karas S., Kazantseva A., Menshih N., Kopanitsa G. Clinical decision support for the choice of treatment using case-based reasoning // Proc. of 23th International Conference of the European Federation for Medical Informatics. Oslo, 2011. 45.*

Поступила в редакцию 20.04.2015 г.

Утверждена к печати 27.05.2015 г.

Тараник Максим Алексеевич (✉) – аспирант кафедры оптимизации систем управления Института кибернетики НИ ТПУ (Томск).

Копаница Георгий Дмитриевич – канд. техн. наук, инженер-исследователь кафедры информатики и проектирования систем Института кибернетики НИ ТПУ, доцент ТГАСУ (Томск).

✉ **Тараник Максим Алексеевич**, e-mail: taranik@tpu.ru

ANALYSIS OF MEDICAL SERVICE CONTROL PROCESS IN THE SCOPE OF COMPULSORY HEALTH INSURANCE PROGRAM

Taranik M.A.¹, Kopanitsa G.D.^{1,2}

¹ *National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation*

² *Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation*

ABSTRACT

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 present formal model of the analyzed

process using a set of system analysis methods.

Material and 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 conducted by medical insurance organization was presented. Inputs, outputs, elements of management and executives were determined. As a result of decomposition, subprocesses were presented within activity diagrams.

Conclusions. The obtained results of research 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 influence 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.

KEY WORDS: system analysis, intellectual information systems, medical insurance, fuzzy logic, case-based reasoning.

Bulletin of Siberian Medicine, 2015, vol. 14, no. 3, pp. 40–48

References

1. Prikaz FF OMS № 230 "Ob utverzhdenii Porydka organizatsii i provedeniy kontroly obemov, srokov, kachestva i usloviy predostavleniy meditsinskoy pomoshchi po obyazatelnomu meditsinskomu strahovaniyu" ot 01 dekabrya 2010 goda [Order FF CHI no. 230 "On approval of the Procedure for the organisation and monitoring procedure of volumes, terms, quality and conditions of granting of medical aid on obligatory medical insurance" dated December 01, 2010] (in Russian).
2. Silich V.A., Silich M.P. *Teoriya sistem i sistemnyy analiz: uchebnoe posobie* [System theory and system analysis]. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ., 2010. 281 p. (in Russian).
3. Peregudov F.I., Tarasenko F.P. *Osnovy sistemnogo analiza: ucheb. 2-e izd., dop.* [Basics of system analysis]. Tomsk, 1997. 396 p. (in Russian).
4. Karas S., Konnih O. Sistemnyy analiz informatsionnykh potokov v usloviyakh vysokotekhnologichnogo lechenno-profilakticheskogo uchrezhdeniya [System analysis of information flows in terms of high-tech medical facility]. *Vrach i informatsionnye tehnologii – Information Technologies for the Physician*, 2008, no. 4, pp. 38–39 (in Russian).
5. *Metodologiya IDEF0. Standart. Russkaya versia* [IDEF0 Methodology. Standard. Russian version]. Moscow, Metatehnologiya Publ., 1993, 107 p.
6. Buch G., Rambo D., Dzhekbson A. *Yazyk UML. Rukovodstvo polzovatelya* [UML. User guide]. Moscow, DMK Publ., 2000. 432 p. (in Russian).
7. *Cohen's kappa*. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Cohen%27s_kappa (accessed 15.05.2015).
8. Federalnyi zakon no. 326 "Ob obyazatelnom meditsinskom strahovanii v Rossiyskoy Federatsii" ot 29 noybrya 2010 goda [Federal Law no. 326 "On mandatory medical insurance in the Russian Federation" dated November 29, 2010] (in Russian).
9. Federalnyi zakon no. 323 "Ob osnovah ohrany zdorovyya grazhdan v Rossiyskoy Federatsii" ot 21 noybrya 2011 goda [Federal law no. 323 "About bases of health protection of citizens in the Russian Federation" dated November 21, 2011] (in Russian).
10. Prilozhenie no. 5 k Reglamentu provedeniy predvaritelnogo medico-ekonomicheskogo kontroly reestrov schetov na oplatu meditsinskoy pomoshchi, predstavlyemykh v elektronnom vide, utverzhdenomu prikazom TF OMS Tomskoy oblasti ot 13.11.2013 no. 265 [Annex no. 5 to the Schedule of the preliminary health economic control registers of accounts on payment of medical aid provided in electronic form, approved by order TF CHI of the Tomsk Region dated 13.11.2013 no. 265] (in Russian).
11. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 1965, no. 8, pp. 338–353.
12. Taranik M., Kopanitsa G. Analiz zadach i metodov postroeniya intellektual'nykh medicinskih sistem [Tasks and methods analysis of medical intellectual systems implementation]. *Vrach i informatsionnye tehnologii – Information Technologies for the Physician*, 2014, no. 3, pp. 6–12 (in Russian).
13. 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, pp. 27–40 (in Russian).
14. 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, pp. 4164–4171.
15. 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, pp. 466–470.
16. Pal D., Mandana K., Pal S. et al. Fuzzy expert system approach for coronary artery disease screening using clinical parameters. *Knowledge-Based Systems*, 2012, no. 36, pp. 162–174.
17. 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, pp. 2947–2955.
18. 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, pp. 1192–1204.
19. Bequm S., Barua S., Ahmed M.U. Physiological sensor sig-

- nals classification for healthcare using sensor data fusion and case-based reasoning. *Sensors*, 2014, no. 14, pp. 11770–11785.
20. Gonzalez C., Lopez D.M., Blobel B. Case-based reasoning in intelligent Health Decision Support Systems. *pHealth 2013: Studies in Health Technology and Informatics*, no. 189, pp. 44–49.
21. 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).
22. El-Sappagh S.H., El-Masri S., Elmogy M. et al. An ontological case base engineering methodology for diabetes management. *Journal of Medical Systems*, 2014, 38 (8).
23. Serykh A., Karas S., Kazantceva A., Menshih N., Kopanitsa G. Clinical decision support for the choice of treatment using case-based reasoning. *Proc. of 23th International Conference of the European Federation for Medical Informatics*. Oslo, 2011. 45.

Taranik Maksim A. (✉), National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation.

Kopanitsa Georgy D., National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation.

✉ **Taranik Maksim A.**, e-mail: taranik@tpu.ru