

**СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТИНУУМА
КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЗ-ДАННЫХ****Луговкина Т.К.¹, Тютикова Н.А.¹, Нуриев А.В.²**¹ГБУЗ СО ДКБВЛ «Научно-практический центр «Бонум», Екатеринбург, Россия²ООО «Ботэ», Екатеринбург, Россия

Актуальным направлением совершенствования качества клинической практики является разработка программных продуктов для поддержки принятия решений при выборе медицинских воздействий. Методология организации клинического информационного пространства и континуума в рамках программного продукта «ЭПОС» (Электронная Пациент - Ориентированная Система), основана на принципах математической координации предметов и явлений. Представлена методология систематизации клинических событий/ситуаций. Разработаны справочники основных терминов и понятий, применяемых в рамках программного продукта. Определена мерность «квантизации» информационных векторов. Сформирована база – знаний для клинических ситуаций, подлежащих мониторингу в НПЦ «Бонум». Анализ клинических результатов применения протоколов, разработанных в соответствии с предложенной методологией, свидетельствует о положительном влиянии их использования для целей совершенствования качества клинической практики.

Ключевые слова: методология, систематизация, клиническое информационное пространство, информационный континуум клинической практики.

Systemic Organizing of the Clinical Information Continuum for Electronic Data-BasisT.Lugovkina¹, N.Tutikova¹, A.Nuriev²¹ *Scientific and Practical Center "Bonum", Ekaterinburg*² *Limited Society "Bote", Yekaterinburg, Russian Federation.*

Methodology for Systematization of Clinical Information at the decision-making moments was required for modeling Quality Patterns and organizing the knowledge- and data-bases structure of program product "EPOS" (Electronic Patient-Oriented System). The structure for description, saving and analysis of information about Clinical Events and Clinical Situations for monitoring was organized as a span of vectors: stage, phase, severity of the disease and so on. Every vector was formed as cluster with 5 "quants". The dimensionality of the clusters was determined on the base of the law of symmetry and the method of analogy.

Keywords: methodology, systematization, clinical information space, clinical information continuum.

Введение

Актуальным направлением совершенствования качества клинической практики является развитие программной поддержки принятия решений при выборе врачом медицинских воздействий [1,2]. Образцы качественной клинической практики, особенно для принятия решений в критических и сложных ситуациях, должны быть доступны для пользователей-врачей в оперативном режиме. Создание программных продуктов и разработка электронных баз-данных и баз-знаний качественной клинической практики должны опираться на методологию и принципы научно-обоснованной систематизации клинических событий [3,4,5].

Материал и методы

В статье представлен материал, положенный в основу методологии структурной организации и систематизации клинической информации при разработке программного продукта «ЭПОС» (Электронная Пациент-Ориентированная Система – далее по тексту ПП) [3,4,5,6,7,8].

ПП проходит апробацию на базе Научно-практического центра «Бонум» (Екатеринбург) и предназначен для целей мониторинга и непрерывного совершенствования качества клинической практики. В структуру ПП вошли следующие блоки:

- 1) блок «полезной информации» базы знаний для идентификации клинических ситуаций, событий на момент принятия решения при выборе адекватных медицинских воздействий – в формате перечня сигналов (специфических характеристик клинических ситуаций/событий) с соответствующими кодами;
- 2) блок медицинских воздействий, которые признаны на данный момент развития медицинской науки адекватными потребностям конкретных клинических ситуаций - в формате перечня и правил их выбора с соответствующими кодами;
- 3) блок хранения, анализа информации о реальных событиях и оценки результатов лечения (база данных и программа обработки данных).

В иерархии электронных баз-данных клинической практики НПЦ «Бонум» рассматриваемый ПП относится к «третьему уровню» структурной организации.

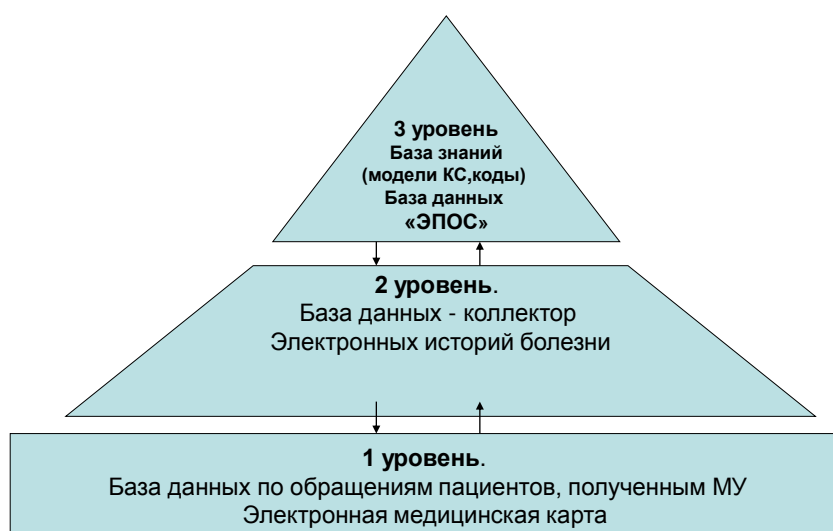


Рис 1. Структурная иерархия клинических баз данных в медицинской организации

КС – клинические ситуации; МедВ – медицинские воздействия; МУ – медицинские услуги

В процессе работы над ПП был сформирован **понятийный аппарат**, включающий следующие понятия и термины:

1. клинический случай,
2. клиническое событие,
3. клиническая ситуация,
4. информационное пространство клинического события,
5. информационный континуум клинического события,
6. класс клинического события,
7. стадия, фаза, степень тяжести заболевания,
8. дополнительные факторы, влияющие на выбор медицинских воздействий,
9. класс клинической ситуации (класс клинического состояния пациента) в момент принятия решений о выборе медицинских воздействий с учетом дополнительных факторов.

Структура формализованного описания клинических случаев, событий и ситуаций была построена на основе изоморфных кодов их информационных векторов, систематизированных на основе принципов математической координации **предметов** и **явлений**.

Клинический случай (*Clinical Case = CCase*) – информационная сущность клинической практики, отражающая факт оказания медицинской помощи конкретному пациенту в определенный момент времени.

Информация о **CCase** в ПП имеет несколько форм отражения:

- 1) «свернутое» отражение **CCase** (в системе 3-мерных координат);
- 2) уточненное отражение (в системе 6-мерных координат);
- 3) линейный информационный континуум клинических событий (в системе 4-мерных координат);
- 4) развернутый информационный континуум клинических событий/ситуаций (в системе 8-мерных координат).

«Свернутое» отражение **CCase** представлено в системе 3-х мерных координат:

- 1) имя заболевания (код по международной классификации болезней - МКБ или номер клинико-статистической группы);
- 2) блок соответствующих заболеванию адекватных медицинских воздействий (стандарт медицинской помощи);
- 3) прогнозируемый (в модели базы знаний) или фактический результат (в базе данных).

Уточненное (векторное) отражение **CCase** представлено в системе 6-мерных координат:

- 1) имя заболевания;
- 2) стадия заболевания;
- 3) фаза заболевания;
- 4) степень тяжести заболевания;
- 5) блок адекватных стадии, фазе, степени тяжести заболевания медицинских воздействий;
- 6) прогнозируемый или фактический результат.

Информационное пространство клинического случая (клиническое информационное пространство) – виртуальная или реальная информационная сущность клинической практики в фиксированный момент времени.

В процессе диагностики, лечения и течения заболевания клинические характеристики состояния пациента и предпринимаемые медицинские воздействия претерпевают изменения. Такие изменения во времени свидетельствуют о способности клинического информационного пространства к движению.

Основным источником энергии изменений (т.е. движения) служит время. При рассмотрении клинического информационного пространства **во времени** разворачивается **информационный континуум клинического случая** (клинический информационный континуум).

Информационный континуум клинического случая – информационная сущность изменений клинических событий/клинических ситуаций во времени. Информационный континуум клинического случая может быть представлен в **линейном формате** (линейный информационный континуум) и **развернутом варианте** (развернутый информационный континуум):

- 1) линейный формат отражает **клинические события** - CE_1 (событие на входе – при поступлении пациента в МО) и CE_2 (событие на выходе – по окончании лечения);

Клиническое событие (*Clinical Event = CE*) - информационная сущность изменений клинического состояния пациента.

Дифференциация клинических событий достигнута введением понятия «**класс клинического события**».

Класс клинического события (*Class of Clinical Event = CCE*) - определение *CCE* производится автоматически в соответствии с алгоритмом, включенным в программу [7,9].

Система координат **CE** в линейном информационном континууме клинического случая (**CCase**) является 4-мерной и включает:

- имя заболевания;
- **классы клинических событий** - CCE_1 и соответственно - CCE_2 ,
- блок адекватных медицинских воздействий;
- результат.

Развернутый информационный континуум клинического случая отражает содержание клинических ситуаций (**CSit**), подлежащих мониторингу в рамках случая. Описание **CSit** было представлено 8-мерной системой координат и включало:

- имя заболевания;
- стадия;
- фаза (острого или обострения хронического процесса);
- степень тяжести основного заболевания;
- дополнительные факторы, влияющие на выбор медицинского воздействия в момент принятия решения;

- класс клинической ситуации (*CCSit*) в момент принятия решения с учетом дополнительных факторов, влияющих на выбор медицинского воздействия (или класс клинического состояния пациента на момент принятия решения);
- правила выбора медицинских воздействий;
- результат.

Клинические ситуации в ПП (*CSit*) – это моменты клинической практики, когда, в связи с изменениями клинического состояния пациента, врач принимает решения об изменении характера медицинских воздействий. Это - «критические точки» или «точки бифуркации» в развертывающемся событийном пространстве [10]. Выбор клинических ситуаций для моделирования и мониторинга определяется реальными потребностями клинической практики или целями научных исследований.

Дифференциация клинических ситуаций в ПП достигнута введением понятия «**класс клинической ситуации**» (*CCSit*) [6,7,8,9].

Градация клинических событий и ситуаций на классы имеет определённую мерность. При постановке задачи выбора мерности информационных векторов для целей систематизации клинического информационного пространства и континуума был применён метод аналогии.

Аналогия (греч. *analogia* - соответствие) - сходство предметов (явлений, объектов) в каких-либо свойствах. Умозаключение по аналогии - ситуация, когда знание, полученное из рассмотрения какого-либо объекта, переносится на менее изученный, сходный по существенным свойствам, качествам объект; такие умозаключения - один из источников научных гипотез [11,12,13,14].

Мерность «квантизации» (ранжирования) информационных векторов и классов клинических событий и ситуаций в процессе систематизации клинического информационного пространства и континуума была определена по аналогии с количеством сформированных в ходе эволюции каналов восприятия человеком информации о свойствах пограничной среды: 5 органов чувств человека обеспечивают оперативный приём информации, которая обрабатывается мозгом (синтезируется, анализируется) в симультанном режиме. Согласно закону симметрии, **симметрия причин предполагает неизбежное возникновение симметрии следствий** [15], т.е. отражение и распознавание образов в сознании человека наиболее оперативно происходит в 5-мерном информационном пространстве в соответствии с количеством каналов приёма обработки информации.

Существуют и другие аналогии, свидетельствующие о рациональности 5-мерной «квантизации» информационных векторов для описания клинических событий/ситуаций:

- 5-линейная нотная строка – на протяжении нескольких столетий система графических знаков для записи музыки доказала огромный потенциал и оптимальность 5-линейной строки для отражения бесконечного разнообразия мелодий;
- модель энергетической структуры додекаэдра Вселенной имеет вид правильной геометрической фигуры с 12 **пятиугольными** гранями, углы которых служат точками поглощения энергии (**информации**) [16].

Таким образом, в основу систематизации клинических событий/ситуаций, стадий, фаз и степеней тяжести заболевания и клинического состояния пациента была положена 5-мерная «квантизация» информационных векторов.

Общие определения понятий стадии заболевания, фазы патологического процесса, степени тяжести заболевания и клинического состояния пациента были сформулированы для ПП на основе концепции «обратимости и необратимости событий» и концепции «стрелы времени» И.Пригожина (1984г) [10]:

Стадия заболевания – набор признаков (сигналов) хронического заболевания в определённый период его эволюции, развивающийся в соответствии со «стрелой времени» (отражает изменения функции и структуры во времени) – **необратимый процесс**.

Фаза заболевания - набор признаков (сигналов) острого или обострения хронического заболевания, отражающий структурно-функциональные изменения по интенсивности и направлению развития процесса во времени (минуты, часы, дни, месяцы) – процесс **может быть обратимым или необратимым** (острая фаза может во времени трансформироваться в одну из стадий хронического заболевания).

Тяжесть основного заболевания – комплекс патологических признаков (сигналов), отражающий изменения структуры и функции органов и систем, характеризующий выраженность реакций организма на патологический процесс, степень компенсации или декомпенсации его функций на момент принятия решения о выборе медицинского воздействия – **может быть обратимым или необратимым**.

Класс клинической ситуации (CCSit) - определяется тяжестью клинического состояния пациента с учетом совокупной тяжести основного заболевания и дополни-

тельных факторов (ДФ), влияющих на принятие решения – **может быть обратимым или необратимым.**

Модель клинической ситуации/события - структура фиксации знаний о специфических характеристиках (сигналах) клинических ситуаций/событий, а также надлежащих медицинских воздействиях, адекватных сложности клинической ситуации/события. Выбор соответствующих медицинских воздействий был основан на данных доказательной медицины, а при отсутствии таковых – на профессиональном консенсусе специалистов и сформулирован в виде правил.

Для описания моделей качественной клинической практики в моменты принятия решений о выборе медицинских воздействий и формирования базы знаний были выбраны специфические характеристики конкретных клинических ситуаций/событий, требующих принятия решений - сигналы. Определение этих сигналов, при которых возникает необходимость в изменении характера медицинских воздействий (диагностических, лечебных или профилактических), – важный этап формирования электронных баз знаний и баз данных.

Сигнал – качественный или количественный признак детерминированной клинической ситуации/ события, требующий принятия решения о медицинском воздействии. Детерминированность клинических ситуаций, при которых возникает необходимость в изменении характера медицинских воздействий (диагностических, лечебных или профилактических) – важное условие формирования электронных баз-знаний и баз-данных.

«Полезная информация» - совокупность признаков, критериев, индикаторов, позволяющая идентифицировать модели клинических ситуаций/событий.

Структура «полезной информации» включала набор диагностических векторов: стадии, фазы, степени тяжести заболевания, класс клинического состояния пациента с учетом дополнительных факторов, влияющих на принятие решения, класс клинического события/ситуации. Конечной, неделимой информационной сущностью клинического континуума был определён «квант» (или «кубит») «полезной информации». Систематизация и «квантизация» информации позволила отражать индивидуальные особенности клинических событий/ситуаций в момент принятия решений в формализованном виде – в изоморфных кодах.

Коды диагноза и конкордантные коды надлежащих медицинских воздействий имеют устойчивые связи. Материализованная в кодах «полезная информация» позволяет выполнять быстрый поиск модели заданной клинической ситуации/события для поддержки при-

нятия решений и обрабатывать фактические данные в автоматизированном режиме, выявлять отклонения в комплаентности принимаемых решений образцам качественной клинической практики.

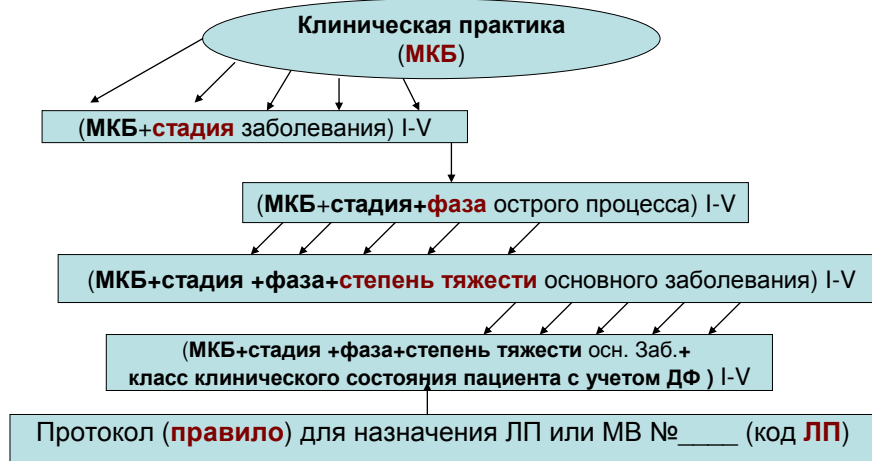


Рис.2. Систематизация клинического информационного континуума

Обсуждение и заключение

В разных источниках медицинской литературы понятия стадии, фазы, степени тяжести заболевания и тяжести состояния пациента авторами трактуются по-разному и часто противоречат друг другу. Отсутствие согласованности в подходах к трактовке понятий клинической практики не позволяет проводить сравнительный анализ качества лечения и результатов различных медицинских воздействий при оказании медицинской помощи пациентам с определенным заболеванием в медицинских организациях разных территорий. Для качественного анализа информации необходимо наличие унифицированной структуры баз данных о клинических событиях/ситуациях и наличие согласованных критериев для их идентификации.

В ранее опубликованных работах [7,8,9] были продемонстрированы положительные результаты применения клинических протоколов поддержки принятия решений для выбора стартовой антибиотикотерапии при тяжелой внебольничной пневмонии – снижение летальности в 2 раза. Протоколы были подготовлены для базы знаний ПП. Информация в протоколах была структурирована в соответствии с представленной методологией систематизации клинических событий.

Разработка программных продуктов для поддержки принятия клинических решений является важным этапом на пути интеграции информации о клинических событиях/ситуациях, накопления новых знаний и непрерывного совершенствования качества клинической практики. Основой для унификации структуры определений базовых понятий

клинической практики и систематизации клинического информационного континуума может служить процесс математизации описания клинических событий/ситуаций, а также фундаментальные законы природы и системные принципы её организации.

Список литературы

1. Чумаков А.С. Модель непрерывного улучшения качества медицинских услуг в условиях обязательного медицинского страхования с позиций их потребителей (концептуальные и методические подходы). Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора медицинских наук. Москва. 2009.
2. Луговкина Т.К., Михайлов В.Г., Невзорова В.П. и соавт. Компьютерные технологии и стандартизация в управлении качеством лекарственной помощи при неотложных клинических ситуациях. Скорая медицинская помощь. – 2001, №1, С. 19-23.
3. Луговкина Т.К. Систематизация клинической практики – условие эффективного управления качеством и объёмами медицинской помощи//Проблемы территориального здравоохранения: Сб. науч. трудов, вып. 1. – М., 2001, С. 27-35.
4. Стародубов ВИ., Луговкина Т.К. Клиническое управление. Теория и практика. Москва, 2003. 192 с.
5. Луговкина Т.К. От хаоса – к порядку (системный подход и информационные технологии в организации качественной клинической практики применения антибиотиков). Издательский дом «Ажур», Екатеринбург, 2008. – 154с.
6. Луговкина Т.К., Тютикова Н.А., Нуриев А.В. Понятийный аппарат для программного продукта поддержки принятия решений в клинической практике. Системная интеграция в здравоохранении, вып.1. 2013г. с46-54. <http://www.sis-int.ru>
7. Lugovkina T., Richards B. Clinical events classification for using the EHR to provide better patients care. Medical and care compunetics 6 (2010), L. Bos et al. (Eds.), IOS Press, Amsterdam, Berlin, Tokyo, Washington, DC, pp 167-170.
8. Lugovkina T., Richards B. Introducing clinical events classification for improving antibiotic prescribing. Wed 110. 16th World Congress on Basic and Clinical Pharmacology. 17-23 July,2010, Copenhagen, Denmark.
9. T.Lugovkina, B.Richards, N.Tutikova, A.Nurieve. Electronic Patient-Oriented System of Medical Care Quality “EPOS”. Annual Congress of EFMI STC April 2013 website.
10. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. Москва. Издательство «Прогресс», 1986. – 430с.
11. Философский энциклопедический словарь. — М.: Сов. энциклопедия, 1983. с.214.
12. Философский словарь - http://mirslovarei.com/content_fil/analogija-520.html
13. <http://www.inventech.ru/pub/methods/metod-0008/>

14. Батароев К. Б. Аналогии и модели в познании. — Новосибирск: Наука, 1981. —159с.
15. В.С.Урусов. Симметрия-диссимметрия в эволюции Мира.
http://www.ises.su/2012/pdf/urusov_ises2012.pdf
16. Geometry and the Density of the Universe// Stephen Hawking. Center of Theoretical Cosmology.
<http://www.ctc.cam.ac.uk/>

Луговкина Татьяна Константиновна – д.м.н., клинический фармаколог ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», 620149, Екатеринбург, ул.Бардина, 9а, тел. (343) 2404268, bonum@bonum.info