

**Е.С. ПАШКИНА,**

ведущий научный сотрудник НИЛ разработки информационных систем ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия, elpashkina@yandex.ru

О СИСТЕМАТИЗИРОВАННОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ МЕДИЦИНСКИХ ТЕРМИНОВ SNOMED CT (ВОПРОСЫ ПОЛНОТЫ, АУДИТА, СРАВНЕНИЯ, СООТВЕТСТВИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКИМ СТАНДАРТАМ)

УДК: 004.9:61(083.86)

Пашкина Е.С. О систематизированной номенклатуре медицинских терминов SNOMED CT (вопросы полноты, аудита, сравнения, соответствия онтологическим стандартам) (ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия)

Аннотация: В настоящее время разработка стандартов и классификаторов в медицине является составной частью развития информатизации здравоохранения. Целью этой статьи является продолжение изучения номенклатуры SNOMED CT и опубликованных исследований, в которых применялась номенклатура SNOMED CT, необходимость оценить возможность и эффективность ее применения. Применение терминологических стандартов, включая SNOMED CT — систематизированную номенклатуру медицинских/клинических терминов, позволит преодолеть несовместимость медицинских информационных систем на уровне семантики и повысить интегрируемость программных средств как в российских медицинских информационных системах, так и в международных проектах.

Ключевые слова: SNOMED, систематизированная номенклатура медицинских/клинических терминов, электронная медицинская карта (электронная история болезни), медицинская информационная система.

UDC: 004.9:61(083.86)

Pashkina E.S. About systematized nomenclature the medical term SNOMED CT (Problems of completeness, audit, compare, compliance of ontological standards) (Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia)

Abstract: At present, the development of standards and classifications in medicine is an integral part of the development of health information. The purpose of this article is to continue the study of the nomenclature of SNOMED CT and published studies, which use a range of SNOMED CT, the need to evaluate the feasibility and effectiveness of its use. The use of terminology standards, including SNOMED CT — Systematized Nomenclature of medical/clinical terms, will allow to overcome the incompatibility of medical information systems at the level of semantics and improve the integrability of software package as a Russian medical information systems, as well as international projects.

Keywords: SNOMED, Systematized Nomenclature of Medicine — Clinical Terms, Electronic Health Record, Health information System.

Введение

В последние годы активно обсуждаются как международные стандарты и классификаторы, так и задачи интеграции медицинских информационных систем в общее информационное пространство, проблемы совместимости систем на техническом, программном и семантическом уровнях. Одним из таких классификаторов, разрабатываемых на международном уровне, является систематизированная номенклатура медицинских терминов SNOMED CT.



В течение последнего десятилетия увеличилось количество статей о SNOMED CT, возможности использования данной номенклатуры в самых различных клиниках, медицинских информационных системах. Однако имеется недостаточно подробных инструкций кодирования и примеров, показывающих, как это делать. В итоге предмет остается достаточно сложным [12].

Была описана история разработки систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT), подтипы иерархической структуры номенклатуры SNOMED CT, сравнение с некоторыми иными терминологиями, проанализировано описание разновидностей боли в SNOMED CT [1].

Цель работы: продолжение изучения номенклатуры SNOMED CT и опубликованных исследований, в которых применялась номенклатура SNOMED CT, рассмотрение вопросов полноты (зоны охвата), качества, аудита, сравнения, соответствия онтологическим стандартам, необходимость оценить возможность и эффективность ее применения.

Понятия и взаимосвязи SNOMED CT

Нами была рассмотрена версия SNOMED CT, предоставленная браузером ClinClue 2010.3.310 для исследовательских целей. В литературе описано не менее 16 браузеров терминологии SNOMED CT, которые были обсуждены на форумах IHTSDO (The International Health Terminology Standards Development Organisation — Организации по разработке международных стандартов в сфере здравоохранения) или представлены пользователями UMLS [8].

Разработчики номенклатуры SNOMED CT определяют ее как

- клиническую терминологию здравоохранения;
- ресурсы с всеобъемлющим с научной точки зрения содержанием;
- основные элементы для электронных документов в здравоохранении;

- терминологию, которая может перекрыть другие международные стандарты и использоваться более чем в 50 странах [7].

Содержание SNOMED CT развивается с каждым выпуском, улучшается качество описания. Например, большинство понятий имеют теперь достаточно логичные определения, особенно в подтипах иерархии, касающихся нарушений/расстройств и процедур. Постоянно возрастает количество понятий в SNOMED CT. С 2002 по 2008 годы с 278 000 до 311 000 активных понятий. Также имеет место непрерывный процесс «очистки»: за это же время были исключены около 20 000 понятий, потому что они являлись дубликатами или устаревшими, или неоднозначными и т.д. [7]. Введение новых понятий требует тщательного изучения, чтобы избежать введения дубликатов. Изменения в логике определения одного понятия, находящегося «высоко» в иерархии, может иметь каскадный эффект на многие понятия «ниже» в иерархии. Иными словами, одним нажатием клавиши редактор может привести к сотням или даже тысячам изменений в отношениях номенклатуры. Этот факт поднимает вопрос о том, что потребуется, чтобы достичь некоторой степени стабильности в долгосрочной перспективе [18].

Иногда остается неясным, почему были внесены изменения в новую версию какой-либо номенклатуры. Это препятствует повторной интерпретации данных пациентов, описанных с помощью более ранних версий. Изменения в номенклатуре требуются как в связи с изменением реальности (новые болезни, устойчивость бактерий, производство новых препаратов и пр.), так и с пониманием, что прежние предположения были ошибочными. Ceusters W., 2010, сообщает об изменениях, которые произошли в версиях SNOMED CT, выпущенных в период с января 2002 по июль 2009 года — небольшие улучшения качества вводятся с каждой новой версией, то есть примерно 2% от общего улучшения качества — около 16%, произошедшего с



2002 года. Кроме того, предлагается в ряде случаев вместо удаления устаревшие понятия рассматривать как синонимы [6].

SNOMED CT включает в себя 19 подтипов иерархии, рассмотренных ранее [1]. Понятия в иерархии организованы от общих к специфическим. Это позволяет детализировать клинические данные для записи и в последующем группировать на более общем уровне. Понятие может иметь несколько ассоциированных описаний, которые описывают то же самое клиническое понятие. Каждый перевод SNOMED CT включает дополнительный набор описаний, которые связывают термины в другом языке таким же образом к понятиям SNOMED CT, как в английском.

Взаимосвязи SNOMED CT связывают каждое понятие с другим понятием, которое имеет родственное или зависимое значение. Один тип связей является взаимоотношением, которое соотносит понятие с его более общим понятием. Например, вирусная пневмония связана с более общим понятием — пневмония. Но в то же время вирусная пневмония имеет и иной тип связей — с этиологией заболевания — вирусная природа и локализацией процесса — легкие, так как пневмония может быть только в легких [7].

Или рассмотрим другой пример. Понятие «vascular headache — сосудистая головная боль» имеет связь с более общим понятием «headache — головная боль» или понятие «familial hypokalaemic periodic paralysis — семейный (наследственный) гипокалиемический периодический паралич» имеет связь с более общим понятием «paralysis — паралич». Другой тип связи представляет иной аспект определения понятия, он соотносится с причиной заболевания, локализацией и пр. Например, понятие «vascular headache — сосудистая головная боль» имеет отношение к этиологии боли как сосудистой. А понятие «familial hypokalaemic periodic paralysis — семейный гипокалиемический периодический паралич» имеет отношение к этиологии и

патогенезу заболевания, как наследственному и обусловленному гипокалиемией.

Исследование полноты (достаточности), аудита номенклатуры SNOMED CT и проблемы соответствия SNOMED CT онтологическим стандартам

В ряде исследований, посвященных изучению полноты номенклатуры SNOMED CT, подчеркнуто, что, хотя в настоящее время SNOMED CT является всеобъемлющей сложной ссылочной терминологией для представления в здравоохранении, но непредвиденным следствием эволюционного процесса SNOMED CT явилось то, что некоторые клинические понятия специализированных областей представлены недостаточно полно, а иные понятия отсутствуют.

В частности, James A.G., Spackman K.A., 2007–2009, исследовали достаточность терминов для описания расстройств новорожденных в SNOMED CT. Ими была рассмотрена номенклатура SNOMED CT от июля 2006 года с помощью браузера CliniClue, чтобы определить, какие термины из 881 для клинического ухода за новорожденными представлены в SNOMED CT. Определено полное представление для 86,4% терминов из категорий диагностики, вмешательства (воздействия), медикаментов или результатов наблюдения. Частично представлено 10,2% терминов и не представлено 3,4% терминов [9]. Из 434 терминов, описывающих нарушения новорожденных, полностью представлено в SNOMED CT 90,8% терминов нарушений новорожденного, частично — 6,4% терминов и не представлено 2,8% терминов. Почти 50% из этих понятий имеют один или несколько синонимов. SNOMED CT обеспечивает структурированное представление для большинства из этого набора терминов, которые используются для описания расстройств новорожденного младенца [10].

Для определения понятий, актуальных для структурированного представления дыхатель-





ных расстройств у новорожденных в SNOMED CT, трое неонатологов оценивали 348 кандидатов терминов для включения в набор ссылок. Из них были выбраны 288 (83%) терминов для включения. Большинство этих терминов (73%) являются понятиями SNOMED CT, которые очень важны для конкретной области ухода за новорожденным. Каждое третье понятие имеет один или несколько синонимов. Предполагаемое использование терминов больше, чем один раз в месяц, для 9% терминов SNOMED CT и меньше, чем один раз в год, для 66% терминов [11].

В 2003 г. Wasserman H. и Wang J. оценили зону охвата SNOMED CT понятиями и определениями для кодирования диагнозов и проблемного листа клиницистами внутри компьютеризированной системы СРОЕ. Следует отметить, что проблемный лист был опубликован Институтом Медицины (Institute of Medicine, National Academy of Sciences — IOM) в 1991 г. для развития электронных историй болезни, он содержит существенные данные истории болезни и был разработан с целью улучшения качества и координации медицинской помощи. При кодировании врачами было использовано 8378 диагнозов и проблем. Результаты показали, что зона охвата SNOMED CT понятиями и определениями в этом случае свыше 90%. Авторы заключили, что SNOMED CT — сравнительно полная стандартизированная терминология [19].

Хотя основное внимание в течение последнего десятилетия было направлено на расширение зоны охвата содержания SNOMED CT, ряд исследований посвящен обеспечению качества номенклатуры. Результатом этого явилась развитие методов аудита, которые применяют формальные методы оценки — насколько терминологии являются полными и точными. Лексические методы могут помочь обнаружить несоответствия в процессе редактирования номенклатуры SNOMED CT, касающиеся иерархических расхождений, уровня определения, назначения атрибутов,

пар атрибут/значение и роли групп, и таким образом предотвратить включение несоответствий в новые версии [2].

Zhu X., Fan J-W., Baorto D.M., Weng C., Cimino J.J., 2009, делят методы аудита терминологии на ручные, систематические и эвристические. Некоторые из этих методов лучше всего подходят для оценки понятий в терминологии, в то время как другие лучше подходят для оценки семантических классификаций и отношений. Многие современные терминологии, такие как LOINC, RxNorm, FMA, и SNOMED, а также UMLS Metathesaurus, теперь включают формальную определительную информацию, которая может быть использована в аудиторских методах [20].

Bodenreider O., Smith B., Kumar A., Burgund A., 2007, рассматривая вопросы полномасштабных описаний логичных биомедицинских терминологий, изучали, в какой степени при описании логики на основе биомедицинской терминологии (пример: SNOMED CT) действительно соблюдены онтологические принципы. Отмечено, что ряд классов определен в противоречии с онтологическими принципами [5].

Так как часто описание сложных медицинских случаев очень неоднозначно, то Schulz S., Markó K., Suntisrivaraporn B., 2008, на основе формальных онтологических критериев проанализировали комплексы понятий SNOMED CT. Авторы отмечают, что отрицания не могут быть правильно выражены в описании логики, лежащей в основе SNOMED CT. Все понятия, значения которых заключают в себя временные рамки, могут быть подвергнуты различным толкованиям, которые зачастую являются неясными в SNOMED CT, так как зависящие от контекста решающие факторы (контекстуальные детерминанты) не разработаны подробно [17].

Rector A., Brandt S., 2008, рассматривают вопросы логики и онтологии, связанные с номенклатурой SNOMED. С момента первого выпуска SNOMED CT в 2002 году несколько стран мира приняли SNOMED CT в ка-



честве справочной терминологии для их национальных институтов здравоохранения. Но, помимо изменений и дополнений в содержании, ни структура, ни выразительные средства в SNOMED CT не изменялись с момента первоначального развития. Увеличение вычислительной мощности компьютеров в течение последних двух десятилетий и появление стандартного языка Web Ontology в его последней редакции OWL 1.1 (OWL — Web Ontology Language — язык описания онтологий для семантической паутины, который позволяет описывать классы и отношения между ними, присущие веб-документам и приложениям) означают, что многие ограничения по первоначальным формулировкам SNOMED CT можно больше не применять. Кроме того, многие из трудностей, выявленных в SNOMED CT, могут быть более легко решены с использованием более выразительного языка и более выразительных схем, чем в том варианте, в котором номенклатура SNOMED CT была создана изначально и остается до сих пор. По их мнению, использование более выразительного языка принесет значительные преимущества, включая единую структуру для содержания и отрицаний. В случае изменения формулировки определения классов в SNOMED CT авторы предлагают использовать конструкторы, доступные в стандартной онтологии OWL 1.1, отмечая следующие преимущества: **1)** простые, единообразные представления ситуации с явной связью, **2)** более гибкий способ обработки определения классов, **3)** простой и универсальный способ указания информации для процедур и данных, **4)** более четкую и принципиальную связь между наблюдаемыми процессами и полученными данными и **5)** возможность моделировать SNOMED CT. В результате SNOMED CT может стать проще в использовании и позволит упростить разработку программного обеспечения и разработки запросов. Rector A., Brandt S., 2008, выступают за расширение логического формализма, лежащего в

основе SNOMED CT, утверждая, что это позволит проще и понятнее определять классы и особенно те отношения, которые корректируют и связывают ссылками классы. Пересмотр понятий должны быть тогда, когда ощущается необходимость в новом коде. В заключение авторы отмечают, что увеличение использования SNOMED CT все еще находится в ранней стадии, даже в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии. Изменения, внесенные сейчас, можно будет гораздо легче реализовать, чем изменения, внесенные в будущем [16].

Следовательно, несмотря на то, что зона охвата специальными понятиями разных медицинских областей в SNOMED CT является значительной, тем не менее, она не всегда достигает желаемой полноты. Но многие исследователи рассматривают SNOMED CT как один из самых обширных биомедицинских словарей, имеющих в распоряжении сегодня, благодаря этому номенклатура SNOMED CT вошла в число значимых международных стандартов.

Сравнение номенклатуры SNOMED CT с другими медицинскими классификациями (терминологиями, словарями)

Во многих работах представлено сравнение номенклатуры SNOMED CT с другими медицинскими классификациями, используемыми в тех или иных странах. Проблемы построения соответствий описания разделов в номенклатуре SNOMED и Международной классификации болезней 9-го и 10-го пересмотров, стандартизированной медицинской терминологии MEDCIN, 4-й версии Процедурной терминологии (CPT-4), Номенклатуры лабораторных и клинических исследований (LOINC), словаря медицинских сущностей (MED) были рассмотрены в предыдущей работе. В этой статье рассмотрим сравнение SNOMED CT с иными терминологиями (классификациями).

Bodenreider O., Zhang S., 2006, сравнили описания анатомических терминов в Фунда-





ментальной модели анатомии (FMA) и номенклатуре SNOMED CT. FMA содержит 75 019 анатомических понятий. В SNOMED CT представлено 30 933 анатомических понятий, разработанных для использования в клинической практике (топография, например, включает и точки акупунктуры). Разница в ряде понятий между FMA и SNOMED CT не отражает адекватно различия в охвате понятиями. В работе было выявлено 8228 лексических совпадений, что составляет около 11% от всех понятий FMA и 27% всех понятий SNOMED CT. При проверке подавляющее большинство совпадающих понятий (более 97%) из 8228 лексических совпадений опиралось на поддержку структурных доказательств. Только 41 совпадающее понятие из них (0,5%) было отклонено из-за отсутствия структурных доказательств и 204 (2,5%) были отклонены из-за противоречивых отношений с другими точками привязки. Охват терминами, предоставляемый FMA, остается более детальным. Тем не менее, большая часть понятий в FMA (более 40%) отличаются от других понятий только описанием латерализации функций (например, левая связка запястья против связки запястья). В работе сделан вывод, что, несмотря на значительные различия в охвате и представлении знаний между FMA и SNOMED CT, они не заметили никаких серьезных расхождений в представлении анатомических структур [4].

Park H.A., Lundberg C.B., Coenen A., Konisek D.J. в течение трех лет (2009–2011) исследовали возможность SNOMED CT для представления терминов из ICNP seven-axis version 1 — Международной классификации сестринской практики (7-осевая модель, версия 1,0). Вначале авторами были рассмотрены 194 диагноза и 139 понятий каталога процедур из Международной классификации сестринской практики версии 1,0. SNOMED CT своими понятиями охватывает 172 понятия из 194 диагнозов сестринского ухода и 136 понятий из 139 понятий каталога сестринских

процедур. Следовательно, SNOMED CT может представлять большинство (92,5%) из рассмотренных понятий [13]. В следующих работах было изучено большее число понятий — 1658. В общей сложности совпадение понятий номенклатуры SNOMED CT с классификацией ICNP составило 80% (1331 из 1658), начиная от 61% охвата понятий в области воздействия (вмешательства) до 94% в области понятий, касающихся суждения или оценки. Были сделаны выводы о том, что улучшение синонимии и добавление отсутствующих понятий приведут к большему освещению диагнозов сестринского дела и понятий каталога процедур, что SNOMED CT может представлять большинство понятий Международной классификации сестринской практики. Улучшения в терминах обозначений и определений Международной классификации сестринской практики, а также добавление недостающих понятий в SNOMED CT приведут к большей гармонизации между номенклатурами [14–15].

Alecu I., Bousquet C., Jaulent M.-C., 2008, использовали SNOMED CT для группировки терминов побочных действий лекарственных средств и рассмотрели словари, содержащие термины, используемые при фармакологическом надзоре для отчета о кодировании и статистическом анализе данных. Это словари WHO-ART (World Health Organization — Adverse Reaction Terminology) — (Всемирная Организация Здравоохранения — Медицинский словарь по регулированию лекарственной деятельности) и MedDRA (Medical Dictionary for Drug Regulatory Activities — Медицинский словарь терминологии регулятивной деятельности) — клинически проверенный словарь международной медицинской терминологии. WHO-ART и MedDRA содержат медицинские термины, используемые для кодирования побочных реакций лекарственных средств в области фармакологического надзора баз данных. MedDRA предлагает 13 специальных категорий поиска (SSC) группи-



ровок, связанных с конкретными заболеваниями. WHO-ART сам по себе не обеспечивает такой группировки терминов. Но возможность классификации WHO-ART в семантических категориях появляется, если использовать знания, извлеченные из SNOMED CT. Следовательно, терминологическая структура SNOMED CT может быть использована для выполнения автоматизированных группировок в WHO-ART [3].

Заключение

Номенклатура SNOMED CT предназначена для формализации описания клинических наблюдений, обеспечивает передачу смысла при обмене информацией о заболеваниях, симптомах и синдромах, о лечении, процедурах и др. Номенклатура SNOMED CT построена таким образом, чтобы ею можно было пользоваться на различных языках и диалектах. На сегодняшний день доступны к применению версии на английском языке, английском языке (американский вариант), испанском, датском и шведском. Осуществляются переводы на французский, литовский и некоторые другие [7]. Появились сведения о пилотном исследовании перевода и размещения SNOMED CT в

Китае [21]. Нет версии на русском языке и внедрения в российских клиниках.

SNOMED CT является наиболее полной, многоязычной клинической номенклатурой в мире. Качественная информация необходима для эффективной охраны здоровья и медицинского обслуживания. Безопасный и надлежащий обмен клинической информацией нужен для обеспечения непрерывности ухода за пациентами. Использование SNOMED CT выходит за рамки непосредственного ухода за пациентами. Терминология может, например, использоваться в электронном медицинском документообороте, в медицинских информационных системах, способствовать поддержке принятия решений, статистической отчетности, санитарного надзора, медицинских научных исследований. Представляется важным иметь в нашей стране возможность использования SNOMED CT. Поэтому переводить реальнее всего в объемах, определяемых конкретными проектами, в рамках общегосударственной программы. Интеграция российских медицинских информационных систем с международными системами остается насущной задачей информатизации здравоохранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарубина Т.В., Пашкина Е.С. Перспективы использования систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT) в России // Врачи и информационные технологии. — 2012. — №4. — С. 6–14.
2. Agrawal A, Elhanan G, Halper M. Dissimilarities in the Logical Modeling of Apparently Similar Concepts in SNOMED CT // AMIA Annu Symp Proc. — 2010. — Nov 13. — P. 212–216.
3. Alecu I., Bousquet C., Jaulent M-C. A case report: using SNOMED CT for grouping Adverse Drug Reactions Terms // BMC Med Inform Decis Mak. — 2008. — 8 (Suppl 1). — P. 4.
4. Bodenreider O., Zhang S. Comparing the Representation of Anatomy in the FMA and SNOMED CT // AMIA Annu Symp Proc. — 2006. — P. 46–50.





5. Bodenreider O., Smith B., Kumar A., Burgund A. Investigating subsumption in SNOMED CT: An exploration into large description logic-based biomedical terminologies//Artif Intell Med. — 2007, March. — 39 (3). — P. 183–195.
6. Ceusters W. Applying Evolutionary Terminology Auditing to SNOMED CT//AMIA Annu Symp Proc. — 2010. — P. 96–100.
7. <http://www.ihtsdo.org/snomed-ct/snomed-ct/> (Дата обращения: 29.10.2012).
8. http://www.nlm.nih.gov/research/umls/Snomed/snomed_browsers.html (Дата обращения: 30 ноября 2012)
9. James A.G., Spackman K.A. SNOMED CT as the clinical terminology for the representation of the clinical care of the newborn infant//AMIA Annu Symp Proc. — 2007. — Oct 11. — P. 989.
10. James A.G., Spackman K.A. Representation of disorders of the newborn infant by SNOMED CT//Stud Health Technol Inform. — 2008. — 136. — P. 833–838.
11. James A.G., Ng E., Shah P.S. A reference set of SNOMED terms for the structured representation of respiratory disorders of the newborn infant//Stud Health Technol Inform. — 2009. — 150. — P. 243–247.
12. Lee D.H., Lau F.Y., Quan H. A method for encoding clinical datasets with SNOMED CT//BMC Med Inform Decis Mak. — 2010. — 10. — P. 53.
13. Park H.A., Lundberg C.B., Coenen A., Konicek D.J. Evaluation of the content coverage of SNOMED-CT to represent ICNP Version 1 catalogues//Stud Health Technol Inform. — 2009. — 146. — P. 303–307.
14. Park H.A., Lundberg C., Coenen A., Konicek D. Mapping ICNP Version 1 concepts to SNOMED CT//Stud Health Technol Inform. — 2010. — 160 (Pt 2). — P. 1109–1113.
15. Park H.A., Lundberg C., Coenen A., Konicek D. Evaluation of the content coverage of SNOMED CT representing ICNP seven-axis version 1 concepts//Methods Inf Med. — 2011. — 50 (5). — P. 472–478.
16. Rector A., Brandt S. Why Do It the Hard Way? The Case for an Expressive Description Logic for SNOMED//J Am Med Inform Assoc. — 2008, Nov-Dec. — 15 (6). — P. 744–751.
17. Schulz S., Markó K., Suntisrivaraporn B. Formal representation of complex SNOMED CT expressions//BMC Med Inform Decis Mak. — 2008. — 8 (Suppl 1). — S. 1–9//URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2582796/> (Дата обращения: 09.01.2013).
18. Spackman K.A. Rates of change in a large clinical terminology: three years experience with SNOMED Clinical Terms//AMIA Annu Symp Proc. — 2005. — P. 714–718//URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1560592/> (Дата обращения: 22.11.2012).
19. Wasserman H., Wang J. An Applied Evaluation of SNOMED CT as a Clinical Vocabulary for the Computerized Diagnosis and Problem List//AMIA Annu Symp Proc. — 2003. — P. 699–703.
20. Zhu X., Fan J-W., Baorto D.M., Weng C., Cimino J.J. A Review of Auditing Methods Applied to the Content of Controlled Biomedical Terminologies//J Biomed Inform. — 2009, June. — 42 (3). — P.413–425.
21. Zhu Y., Pan H., Zhou L., Zhao W., Chen A., Andersen U., Pan S., Tian L., Lei J. Translation and localization of SNOMED CT in China: a pilot study//Artif Intell Med. — 2012, Feb. — 54 (2). — P.147–149.