

УДК 004.9:61(083.86)

## Проблемы кодирования понятий, полноты описания, наличия несоответствий в SNOMED CT (обзор литературы)

© Авторы, 2014

© ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2014

**Е.С. Пашкина**

академик, вед. науч. сотрудник,

НИИЛ разработки информационных систем ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Москва)

E-mail: elpashkina@yandex.ru

**Т.В. Зарубина**

зав. кафедрой «Медицинская кибернетика и информатика»,

ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Москва)

Представлен обзор зарубежной литературы по проблемам полноты описания, наличия несоответствий в SNOMED CT, кодирования понятий номенклатуры SNOMED CT, значимости стандартизации кодирования. Терминологический стандарт SNOMED CT необходим для расширения возможностей унификации электронных историй болезни и расширения возможностей электронного обмена медицинскими данными.

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

The article presents review of foreign literature on problems of completeness of description, the presence of inconsistencies in

SNOMED CT, coding concepts nomenclature SNOMED CT, importance of standardization of coding. Standard terminology SNOMED CT is needed for improvement the unification of electronic health records and the expansion of electronic exchange of medical data.

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

### Введение

В настоящее время номенклатура SNOMED CT является наиболее полной, многоязычной клинической номенклатурой в мире. Номенклатура может использоваться в электронном медицинском документообороте, в медицинских информационных системах, в том числе в системах поддержки принятия решений, статистической отчетности, санитарного надзора, медицинских научных исследований.

*Цель статьи: дальнейший анализ публикаций в мировой литературе о систематизированной номенклатуре медицинских / клинических терминов (Systematized Nomenclature of Medicine, Clinical Terms – SNOMED CT) и продолжение предыдущих наших работ по данному вопросу [1 – 3]. В этом обзоре анализируются работы, не рассмотренные ранее.*

### Вопросы кодирования понятий

Все медицинским понятиям нужен уникальный код, чтобы сделать электронный обмен информацией между различными системами электронных медицинских записей возможным. Когда уникальный код отсутствует в существующей системе кодирования, то код добавляется. Проведено исследование о поиске уникальных кодов SNOMED CT вместо самодельных кодов для повышения совместимости с помощью стандартизированных кодов.

Van der Kooij J., Goossen W.T., Goossen-Baremans A.T., de Jong-Fintelman M., van Beek L. (2006) хотели узнать, как много самодельных кодов можно найти в кодах SNOMED CT. Вместе с этим они были заинтересованы в возможной разнице между шаблонами с индивидуальными понятиями и по-

нениями, являющимися частью научных шкал. Результатом исследования было то, что были найдены коды SNOMED CT для 58 % понятий по проблеме пациентов, перенесших инсульт. Из понятий с самодельными кодами оказалось, что 54,9 % этих кодов могут быть заменены кодами SNOMED CT. Разница обнаружена между шаблонами с индивидуальными понятиями и шаблонами, которые представляют научные шкалы или данные измерения прибора. Для 68 % индивидуальных понятий код SNOMED CT может быть найден. Тем не менее, для научных шкал только 26 % понятий могли бы получить код SNOMED CT. Хотя процент кодов SNOMED CT оказался ниже, чем ожидалось, тем не менее, SNOMED CT может быть полезной системой кодирования понятий, необходимых для обеспечения непрерывности медицинской помощи для пациентов, перенесших инсульт, и включения в электронные медицинские записи [15].

Agrawal A., He Z., Perl Y., Wei D., Halper M., Elhanan G., Chen Y. (2013) предполагают, что к 2015 г. SNOMED CT станет стандартом США для кодирования диагнозов и списков проблем в электронных историях болезни. Для этого авторами изучается готовность понятий SNOMED по спискам проблем для конструктивного использования в электронных медицинских записях / электронной медицинской документации, а также вопросы о том, какие потребуются дальнейшие усилия по обеспечению качества списка проблем.

Проведенное исследование сравнения двух случайных выборок понятий SNOMED CT (первая выборка состоит из понятий строго из списка проблем, а вторая содержит общие понятия SNOMED CT) показало, что понятия списка проблем представлены немного лучше, чем другие понятия в соответствующих иерархиях SNOMED CT в отношении показателя качества примитивных понятий и частоты ошибок моделирования. Понятия списка проблем страдают от тех же проблем, как и общие понятия SNOMED CT, хотя и в несколько меньшей степени, и требуют дальнейших усилий по обеспечению качества для конструктивного использования в электронных медицинских записях [14].

Рассмотрены вопросы кодирования сахарного диабета с использованием SNOMED CT и изменений в системе первичной медицинской помощи электронной истории болезни для более эффективной поддержки улучшения стандартов оказания медицинской помощи [13].

Кодирование диагнозов в первичном звене здравоохранения Швеции является обязательным и осуществляется врачами общей практики с помощью шведского варианта МКБ-10. В последнее время проводится сравнение между МКБ-10 и SNOMED CT. МКБ-10 имеет моноиерархическую структуру. SNOMED CT является полииерархической номенклатурой и принадлежит к новому поколению систем с терминологией атрибутов (характеристик), которые соединяют понятия в SNOMED CT и строят отношения.

Отображение (карты) терминологии и классификации были указаны как способ для достижения дополнительных преимуществ описания и документирования медицинских данных в SNOMED CT. Полииерархическая система поддерживает представление и агрегацию медицинских данных на основе конкретных медицинских аспектов и различных уровней клинической детализации [16].

Клинические состояния, которые могут быть диагностированы лабораторными исследованиями, были отображены понятиями МКБ-10 и SNOMED CT: 43,1 % клинических состояний были сопоставимы с МКБ-10, в то время как понятия SNOMED CT описали 80,1 % этих состояний. Анализ неотображенных состояний показал, что основная проблема заключалась в неоднозначности ряда терминов. Таким образом, SNOMED CT является хорошим выбором и охватывает почти все клинические состояния в лабораторных установках, которые необходимы для реализации в клинической системе поддержки принятия решений [12].

#### **Проблемы полноты описания, наличия несоответствий в SNOMED CT**

Списки проблем, обобщения диагнозов, симптомов и вопросов управления здоровьем уже давно позиционируются как центральный компонент электронной истории болезни. В связи с тем, что SNOMED является клинически наиболее всеобъемлющей номенклатурой, была проведена оценка терминов, используемых в медицинских учреждениях для записи списка проблем в электронной ис-

тории болезни, чтобы определить, охватывает ли SNOMED CT значения понятий (термины) ясно, воспроизводимо и всесторонне.

Были проанализированы 598 терминов из 63952 терминов, используемых в записи проблемного списка семи крупнейших медицинских учреждений, которые не были сопоставлены с UMLS (Unified Medical Language System – унифицированный язык медицинских систем) к SNOMED CT при подготовке подмножества проблемного списка национальной Медицинской Библиотекой США (NLM) UMLS-CORE. (CORE – Clinical Observations Recording и Encoding – запись и кодирование клинических наблюдений). Ставился вопрос «Могут ли опубликованные или постсогласованные понятия SNOMEDCT точно фиксировать проблемы, как заявляет врачи характеризуют ли они нагрузку на местную терминологию менеджера?»

Из проанализированных терминов 7,5 % представляют двусмысленные значения, которые требуют пояснения. Из тех терминов, которые были однозначными, 38,1 % могут быть закодированы с помощью версии SNOMED CT от января 2011 г. до согласованным содержанием, 60,4 % нуждаются в постсогласовании, чтобы отобразить термины, имеющиеся в SNOMED. Примерно 28,5 % постсогласованного содержания не может быть полностью определено и требует примитивных форм. 1,5 % от однозначных (недвусмысленных) терминов были описаны со значением, которое не представлено в SNOMED CT.

В результате анализа различных данных проведенного исследования 98,5 % клинических терминов, однозначно предложенных для задачи списка, могут быть приравнены к опубликованным понятиям или могут быть смоделированы в SNOMED CT, но примерно одно из четырех SNOMED-моделируемых выражений не в состоянии представлять весь смысл термина [11].

Agrawal A, Perl Y, Elhanan G. (2013), подчеркивают, что SNOMED CT была одобрена в качестве ведущей клинической терминологии многими организациями с осознанным использованием в электронных медицинских записях и клинических информационных системах. Тем не менее, есть признаки того, что на данный момент SNOMED CT не оптимально структурирована для прямого использования медицинскими работниками.

Авторы провели исследование с целью изучения степени несоответствия между понятиями в SNOMED CT. Методика аудиторской группы для улучшения качества SNOMED CT была введена для того, чтобы помочь определить проблемные понятия. Определяются позиционные наборы подобия, которые лексически похожи, но отличаются словом в полностью указанном имени понятий набора.

Ручной аудит таких наборов позволил найти среди них 38 % наборов, обладающих одним или более противоречивыми (несовместимыми) понятиями. Группа методов аудита, таких как эта, может быть очень полезна, чтобы обеспечить качество SNOMED CT, что поможет ускорить её принятие в качестве справочной терминологии для клинических целей [5].

Agrawal A, Elhanan G. (2013) описали свои результаты по количественному определению наличия несоответствий в формальных определениях понятий SNOMED CT, исследование степени несовместимости моделирования в иерархии и SNOMED CT. В частности, авторами рассмотрен иерархический раздел «Процедура» и оценен подход для обнаружения несоответствий. Наборы всех изученных образцов были просмотрены по видам формального определения несоответствий: иерархических расхождений, уровня определения, целевого назначения атрибутов, пары атрибут/значение, роли групп. Лексические методы могут помочь обнаружить несоответствия в процессе редактирования номенклатуры SNOMED CT и, таким образом, предотвратить их включение в новые версии [4].

Andrews J.E., Richesson R.L., Krischer J. (2007) описывают проблемы, которые возникают в связи с попытками использовать стандартную терминологию, такую как SNOMED CT, в нескольких исследованиях редких заболеваний. Большой проблемой в медицинской информатике является разработка и внедрение стандартизированной терминологии, предназначенной для представления огромного количества понятий в информационно-насыщенных областях здравоохранения.

В то время как SNOMED CT продолжает превращаться в ключевую терминологию, стандартные решения этой проблемы, которая имеет потенциал, чтобы быть принятой в различных областях здра-

воохранения. Внимание также должно быть направлено на последовательное применение терминологии, а также его структуру и полноту. Клинически богатые, гибкие терминологии необходимы, и хотя бы одна из них должна предоставлять возможность использования соответствующим образом.

Поскольку не существует широкого использования SNOMED CT в клинических исследованиях, мало известно о том, насколько этот стандарт данных адекватен, чтобы представлять понятия в клинических исследованиях и насколько SNOMED CT может быть применен соответствующим образом. Определение последовательности, в которую встраиваются понятия в клинических исследованиях, может быть представлено SNOMED CT (номенклатура, которая поможет высветить неудовлетворенные потребности и присущие сложности, которые, в свою очередь, могут препятствовать семантической совместимости и эффективному управлению данными клинических исследований) [6].

SNOMED CT ® имеет разумный охват междисциплинарных понятий здоровья, необходимых для описания комплекса сложных и хронических заболеваний. Было показано, что SNOMED CT ® описывает почти 82 % от понятий, охватывающих междисциплинарные области здравоохранения. Самый высокий уровень точных совпадений касался области питания. Однако несколько терминов, например таких, как «повышение реактивности к химическим веществам» и «увеличение специфических симптомов, связанных с воздействием», не были доступны в SNOMED CT ® и вызвали вопросы у врачей. В заключение, врачи согласились с общей полезностью словарного запаса SNOMED CT ® [7].

Количественное исследование сравнения результатов охвата описанием различных категорий в SNOMED CT выявило, как хорошо представленные в системе разделы, например атрибуты, квалификационное значение, микроорганизмы и пр., так и относительно слабо описанные разделы, практически не представлены сердечно-сосудистые препараты [17].

Предлагается использование SNOMEDCT в сочетании с Медицинским словарем регуляторной деятельности (MedDRA – Medical Dictionary for Regulatory Activities) для предоставления информации и составления отчетов о побочных реакциях на лекарство. Исследовалась возможность использования SNOMED CT в качестве отправной точки для кодирования побочных реакций и сопоставления понятий SNOMED CT с понятиями MedDRA через UMLS. Было выявлено, что 58 % предпочтительных терминов в MedDRA имеют отображение в SNOMED CT. Через «потомков» в SNOMED CT, 108 305 дополнительных понятий SNOMED CT могут быть связаны с MedDRA. Детализированные понятия SNOMED CT могут быть отображены автоматически MedDRA. Этот подход имеет потенциал для того, чтобы включить сбор побочных – нежелательных реакций, связанных с лекарствами непосредственно из клинических баз данных [9].

Burton M., Simonaitis L., Schadow G. (2008) оценили более 1,6 млн де-идентифицированных историй болезни пациентов из Regenstrief Medical Record System (RMRS) с более, чем 90 млн диагнозов и 20 млн лекарств. Использование таких фармацевтических терминологий как RxNorm, National Drug File Reference Terminology (NDF-RT) и SNOMED-CT позволило оценить связи для терминов понятий лекарств и проблем, включающих в себя диагнозы и жалобы. В работе отмечен пример отсутствия сцепления отношений между терминами в SNOMED-CT, касающийся антибиотиков.

Например, в NDF-RT, азитромицин включает в себя понятие SNOMED-CT «инфекции дыхательных путей», как указание. В то время как в SNOMED-CT нет никакой связи между «острым бронхитом» и «респираторными инфекциями». В целом, сделан вывод о том, что как списки проблем, так и списки лекарств могут быть отображены с помощью установленных стандартов терминологии, что поможет врачу в поддержке принятия решений при ведении электронной истории болезни. Установление отношений между лекарствами и диагнозами в пределах функционирования электронной системы медицинских записей весьма ценно, так как повышает качество и полезность списка проблем для принятия более обоснованных решений [10].

Сообщается о возможности отсутствия понятий в SNOMEDCT, важных для практики педиатрии. Соответствующие педиатрические понятия были извлечены из руководства Американской академии педиатрии и были сопоставлены с SNOMED CT. Были определены понятия, которые должны быть включены в стандартную ссылочную терминологию. Процесс для формальной оценки пустот в тер-

минологии SNOMED CT для понятий, необходимых в решениях педиатрической клиники запланирован как следующий шаг [8].

### Заключение

Кодирование клинических понятий стандартизированными кодами необходимо для повышения совместимости и электронного обмена информацией между различными отделениями и системами электронных медицинских записей. Так как SNOMEDCT рассматривается многими исследователями, как клинически наиболее всеобъемлющая номенклатура, продолжают исследования по оценке терминов, используемых в медицинских учреждениях для понимания того, охватывает ли SNOMED CT значения понятий ясно, воспроизводимо и всесторонне. Одной из задач информатизации здравоохранения остается интеграция российских медицинских информационных систем с международными системами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Зарубина Т.В., Паукина Е.С. Перспективы использования систематизированной номенклатуры медицинских терминов (SNOMED CT) в России // Врач и информационные технологии. 2012. № 4. С. 6 – 14.
2. Паукина Е.С., Зарубина Т.В. SNOMED CT и проблемы терминологических систем // Врач и информационные технологии. 2013. № 1. С. 54 – 62.
3. Паукина Е.С. О систематизированной номенклатуре медицинских терминов SNOMED CT (вопросы полноты, аудита, сравнения, соответствия онтологическим стандартам) // Врач и информационные технологии. 2013. № 2. С. 71 – 78.
4. Agrawal A., Elhanan G. Contrasting lexical similarity and formal definitions in SNOMED CT: Consistency and implications // J. Biomed. Inform. 2013 Nov 15. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24239752>.
5. Agrawal A., Perl Y., Elhanan G. Identifying problematic concepts in SNOMED CT using a lexical approach. // Stud Health Technol Inform. 2013. V. 192. P. 773 – 777. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23920662>.
6. Andrews J.E., Richesson R.L., Krischer J. Variation of SNOMED CT Coding of Clinical Research Concepts among Coding Experts // J. Am. Med. Inform. Assoc. 2007 Jul-Aug. V. 14(4). P. 497–506. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2244907>.
7. Sampalli T., Shepherd M., Duffy J., Fox R. An evaluation of SNOMED CT® in the domain of complex chronic conditions // International Journal of Integrated Care. 2010 Jan–Mar; V. 10. P. e038. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2858517>.
8. Wade G, Gottlieb EM, Weigle C, Warren R. Assessing voids in SNOMED CT for pediatric concepts // AMIA Annu Symp Proc. 2008 Nov. V. 6. P. 1164. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18998995>.
9. Bodenreider O. Using SNOMED CT in combination with MedDRA for reporting signal detection and adverse drug reactions reporting // AMIA Annu Symp Proc. 2009. P. 45 – 49.
10. Burton M., Simonaitis L., Schadow G. Medication and Indication Linkage: A Practical Therapy for the Problem List? // AMIA Annu Symp Proc. 2008. P. 86 – 90. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2655999>.
11. Campbell J.R., Xu J., Fung K.W. Can SNOMED CT fulfill the vision of a compositional terminology? Analyzing the use case for problem list. // AMIA Annu Symp Proc. 2011. P. 181 – 188. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3243203>.
12. Yasini M., Ebrahiminia V., Duclos C., Venot A., Lamy J.B. Comparing the use of SNOMED CT and ICD10 for coding clinical conditions to implement laboratory guidelines // Stud. Health Technol. Inform. 2013. V. 186. P. 200-204. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23542998>.
13. Rollason W., Khunti K., de Lusignan S. Variation in the recording of diabetes diagnostic data in primary care computer systems: implications for the quality of care. // Inform Prim Care. 2009. V.17(2). P. 113-119. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19807953>.
14. Agrawal A., He Z., Perl Y., Wei D., Halper M., Elhanan G., Chen Y. The readiness of SNOMED problem list concepts for meaningful use of electronic health records // Artif Intell Med. 2013 Jun. V. 58(2). P. 73-80. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23602702>.
15. Van der Kooij J, Goossen WT, Goossen-Baremans AT, de Jong-Fintelman M, van Beek L. Using SNOMED CT codes for coding information in electronic health records for stroke patients // Stud. Health. Technol. Inform. 2006. V. 124. P. 815 – 823. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17108614>.
16. Vikström A., Nyström M., Ahlfeldt H., Strender L.E., Nilsson G.H. Views of diagnosis distribution in primary care in 2.5 million encounters in Stockholm: a comparison between ICD-10 and SNOMED CT // Inform. Prim. Care. 2010. V. 18(1). P. 17 – 29. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20429975>.
17. Yu S., Berry D., Bisbal J. Clinical coverage of an archetype repository over SNOMED-CT // J. Biomed. Inform. 2012. Jun. V. 45(3). P. 408 – 418. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22200680>.

Поступила 3 сентября 2014 г.

## Problems of concepts coding, description completeness, presence of inconsistencies in SNOMED CT

© Authors, 2014

© Radiotekhnika, 2014

**E.S. Pashkina**

*Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow)*

**T.V. Zarubina**

*Head of Department, Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow)*

Currently nomenclature SNOMED CT is the most comprehensive, multilingual clinical nomenclature in the world. Nomenclature can be used in electronic medical document management, medical information systems, including decision support systems, statistical reporting, health surveillance, health research.

The purpose of this article is a further analysis of the publications in the world literature on systematic nomenclature of medical / clinical terms (Systematized Nomenclature of Medicine, Clinical Terms - SNOMED CT). The review analyzes the work, not the previously reviewed on coding concepts nomenclature SNOMED CT, completeness various clinical sections, absence of certain concepts in SNOMED CT, the presence of inconsistencies in SNOMED CT.

So, Agrawal A., He Z., Perl Y., Wei D., Halper M., Elhanan G., Chen Y., 2013, suggest that by 2015 SNOMED CT will become the U.S. standard for coding diagnoses and lists of problems electronic medical records. In this regard, they examined readiness concepts to SNOMED lists problems for meaningful use of electronic health records, as well as questions about what will require further efforts to ensure the quality of the list of problems. As a result, concluded that the concepts presented a list of issues a little better than the other concepts in the respective hierarchies SNOMED CT in respect of the quality and frequency of primitive concepts of modeling errors.

Coding terms and diagnoses using SNOMED CT applied in diabetes [Rollason W., Khunti K., de Lusignan S., 2009], the problem of stroke patients [Van der Kooij J, Goossen WT, Goossen-Baremans AT, de Jong-Fintelman M, van Beek L., 2006]. The papers that compare the display concepts using ICD-10 and SNOMED CT [Vikström A., Nyström M., Ahlfeldt H., Strender LE, Nilsson GH, 2010; Yasini M, Ebrahiminia V, Duclos C, Venot A, Lamy JB., 2013]. Proposes the use of SNOMED CT in conjunction with the Medical dictionary regulatory activities (MedDRA - Medical Dictionary for Regulatory Activities) to provide information and reporting of adverse drug reactions [Bodenreider O., 2009].

Integration of Russian medical information systems with international systems remains an urgent task Public Health.

Therefore transfer systematized nomenclature of medical / clinical terms is important and necessary. More real than just translate, since the volume defined by specific projects within the framework of the national program.

### REFERENCES

- Zarubina T.V., Pashkina E.S. Perspektivy' ispol'zovaniya sistemizirovannoy nomenklatury' mediczinskix terminov (SNOMED CT) v Rossii // Vrach i informacionny'e tekhnologii. 2012. № 4. S. 6 – 14.
- Pashkina E.S., Zarubina T.V. SNOMED CT i problemy' terminologicheskix sistem // Vrach i informacionny'e tekhnologii. 2013. № 1. S. 54 – 62.
- Pashkina E.S. O sistemizirovannoy nomenklature mediczinskix terminov SNOMED CT (voprosy' polnoty', audita, sravneniya, sootvetstviya ontologicheskim standartam) // Vrach i informacionny'e tekhnologii. 2013. № 2. S. 71 – 78.
- Agrawal A., Elhanan G. Contrasting lexical similarity and formal definitions in SNOMED CT: Consistency and implications // J. Biomed. Inform. 2013. Nov 15. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24239752>.
- Agrawal A., Perl Y., Elhanan G. Identifying problematic concepts in SNOMED CT using a lexical approach. // Stud Health Technol Inform. 2013. V. 192. P. 773 – 777. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23920662>.
- Andrews J.E., Richesson R.L., Krischer J. Variation of SNOMED CT Coding of Clinical Research Concepts among Coding Experts // J. Am. Med. Inform. Assoc. 2007 Jul-Aug. V. 14(4). P. 497–506. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2244907>.
- Sampalli T., Shepherd M., Duffy J., Fox R. An evaluation of SNOMED CT® in the domain of complex chronic conditions // International Journal of Integrated Care. 2010 Jan–Mar; V. 10. P. e038. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2858517>.
- Wade G, Gotlieb EM, Weigle C, Warren R. Assessing voids in SNOMED CT for pediatric concepts // AMIA Annu Symp Proc. 2008 Nov. V. 6. P. 1164. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18998995>.
- Bodenreider O. Using SNOMED CT in combination with MedDRA for reporting signal detection and adverse drug reactions reporting // AMIA Annu Symp Proc. 2009. P. 45 – 49.
- Burton M., Simonaitis L., Schadow G. Medication and Indication Linkage: A Practical Therapy for the Problem List? // AMIA Annu Symp Proc. 2008. P. 86 – 90. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2655999>.
- Campbell J.R., Xu J., Fung K.W. Can SNOMED CT fulfill the vision of a compositional terminology? Analyzing the use case for problem list. // AMIA Annu Symp Proc. 2011. P. 181 – 188. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3243203>.
- Yasini M., Ebrahiminia V., Duclos C., Venot A., Lamy J.B. Comparing the use of SNOMED CT and ICD10 for coding clinical conditions to implement laboratory guidelines // Stud. Health Technol. Inform. 2013. V. 186. P. 200-204. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23542998>.
- Rollason W., Khunti K., de Lusignan S. Variation in the recording of diabetes diagnostic data in primary care computer systems: implications for the quality of care. // Inform Prim Care. 2009. V.17(2). P. 113-119. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19807953>.
- Agrawal A., He Z., Perl Y., Wei D., Halper M., Elhanan G., Chen Y. The readiness of SNOMED problem list concepts for meaningful use of electronic health records // Artif Intell Med. 2013 Jun. V. 58(2). P. 73-80. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23602702>.
- Van der Kooij J, Goossen WT, Goossen-Baremans AT, de Jong-Fintelman M, van Beek L. Using SNOMED CT codes for coding information in electronic health records for stroke patients // Stud. Health Technol. Inform. 2006. V. 124. P. 815 – 823. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17108614>.
- Vikström A., Nyström M., Ahlfeldt H., Strender L.E., Nilsson G.H. Views of diagnosis distribution in primary care in 2.5 million encounters in Stockholm: a comparison between ICD-10 and SNOMED CT // Inform. Prim. Care. 2010. V. 18(1). P. 17 – 29. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20429975>.
- Yu S., Berry D., Bisbal J. Clinical coverage of an archetype repository over SNOMED-CT // J. Biomed. Inform. 2012. Jun. V. 45(3). P. 408 – 418. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22200680>.