

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ КЛИНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Н.А.Романов, М.М.Сачек

Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения (РНПЦ МТ), ул. П.Бровки, 7а, 220013, г. Минск, Республика Беларусь

*Системы поддержки клинических решений – это компьютерные системы, предназначенные для того, чтобы повлиять на принятие решения врачом-специалистом в отношении конкретных пациентов в момент времени, когда эти решения принимаются. С начала XXI века – времени публикации отчета Института медицины «Человеку свойственно ошибаться» и усиления акцента на предотвращение медицинских ошибок – предложено использовать интегрированную систему ввода данных врачом-специалистом (Computer-based Physician Order Entry, СРОЕ) в сочетании с системами поддержки принятия клинических решений (СПКР) как один из ключевых элементов информационных технологий здравоохранения, способствующий обеспечению безопасности пациентов и повышению качества медицинской помощи. Кроме того, международными центрами Medicare и Medicaid Services определено, что СПКР – это ключевой инструмент «разумного использования» электронных медицинских записей (Electronic Health Records, EHRs), и они станут еще более актуальными по мере формирования новых моделей оказания медицинской помощи. При правильном использовании, СПКР потенциально изменяют модели обучения и практической деятельности по оказанию медицинской помощи. В статье представлен обзор систем поддержки принятия клинических решений, обобщены текущие данные об их использовании и влиянии на практическую деятельность. Учитывая, что СПКР интегрированы в коммерческие системы и выходят за рамки разработок и исследовательской деятельности, сформулированы рекомендации для пользователей.*

*Ключевые слова:* медицинские информационные системы; медицинские экспертные системы; системы поддержки принятия клинических решений (СПКР).

**Введение.** Возрастающие объемы информации, внедрение новых диагностических и лечебных методик, разработка инновационных лекарственных средств повышают требования к современному врачу-специалисту. Объем знаний в медицине возрастает лавинообразно, а у врача времени на принятие решения больше не становится. В практической деятельности врачу-специалисту приходится принимать во внимание все больше особенностей, строить свою работу на основании опыта, знаний, клинического представления о пациенте и обширной нормативно-справочной информации, что, в условиях возрастающего спроса на медицинские услуги, приводит к росту числа врачебных ошибок, которые влекут различные негативные последствия – от ухудшения показателей деятельности конкретных организаций здравоохранения (рост смертности, инвалидности, онкозапущенности и т.д.) до снижения эффективности работы отрасли здравоохранения в целом.

Согласно анализу, проведенному Martin A. Makary и Michael Daniel, медицинская ошибка –

третья по распространенности причина смерти в США. По результатам расчетов, на основе данных опубликованных источников, число случаев смерти среди госпитализированных пациентов за 2013 год в США составило 251454, что не отражает реальную ситуацию и существенно занижено, так как учет сведений полагался на ошибки, которые можно было извлечь из задокументированных медицинских записей, и включал только случаи смерти в стационаре. Генеральный инспектор Управления Департамента здравоохранения и социальных служб США, изучавший медицинские документы госпитализированных пациентов в 2008 г., сообщил о 180 тыс. смертельных исходов из-за медицинской ошибки в год среди пользователей системы Medicare. Используя аналогичные методы, Classen с соавт. оценили долю смертельных исходов из-за медицинской ошибки на уровне 1,13%. Если этот процент применить ко всем зарегистрированным госпитализациям в США за 2013 год, то количество смертельных случаев составит 400 тыс. [1].

Информационные технологии (ИТ-технологии) – это глобальные тенденции для всех стран и всех сфер экономики, и здравоохранение – не исключение. В последние годы в мировой практике информатизация все больше применяется для решения проблем здравоохранения и позволяет в полной мере использовать технологии обмена информацией и обработки данных для эффективного использования имеющихся ресурсов. Внедрение ИТ-технологий в области здравоохранения в Республике Беларусь – это не фрагментарный процесс, который затрагивает отдельные сферы деятельности, а создание единой, уникальной в своем роде, системы электронного здравоохранения (e-Health).

Со времени публикации отчета Института медицины «Человеку свойственно ошибаться» («To Err Is Human») и усиления акцента на предотвращение медицинских ошибок, в качестве одного из ключевых элементов информационных технологий здравоохранения, способствующего обеспечению безопасности пациентов и повышению качества медицинской помощи, предложены системы поддержки принятия клинических решений [2–5], обладающие огромным потенциалом для трансформации бизнес-процессов при оказании медицинской помощи. Для реализации этого потенциала поставщики и пользователи этих систем должны быть информированы о вопросах их разработки и реализации.

**Общая характеристика систем поддержки принятия клинических решений.** Системы поддержки принятия клинических решений (СПКР, или Clinical Decision Support Systems, CDSS) являются компьютерными системами, предназначенными для предотвращения медицинских ошибок врачами-специалистами при принятии решений в отношении пациентов в момент времени, когда эти решения принимаются [6].

Современные системы поддержки принятия клинических решений не должны быть ретроспективными, поскольку предназначены для оказания помощи врачам именно в момент оказания медицинской помощи.

СПКР различаются между собой по временным срокам, при которых они обеспечивают поддержку (до, во время или после принятия клинического решения), и по активной или пассивной составляющей поддержки носителя, то есть, активно ли предоставляются предупреждения системой, или она пассивно реагирует на запросы врача, на информацию о каждом пациенте. Наконец, СПКР различаются по доступности для потребителя [7].

В широком смысле, СПКР включают базы знаний, стандарты медицинской помощи, а также другие способы поддержки клинической деятельности в дополнении к оповещению и напоминанию [8]. Еще один способ классификации СПКР – являются ли они системами, основанными на библиотеках знаний, или системами, не основанными на знаниях, которые используют машинное обучение и другие подходы распознавания статистического материала.

В мировой практике используется множество медицинских экспертных систем различного назначения и систем поддержки принятия решений (фактически – системы поддержки принятия управленческих решений), которые представляют собой аналитические системы, основанные на статистических базах данных.

**Происхождение и распространение систем поддержки принятия клинических решений.**

Первые СПКР появились в результате развития медицинских экспертных систем, разработчики которых стремились запрограммировать правила, которые позволили бы компьютеру «думать» как врач-специалист [9]. Ранние исследования медицинских экспертных систем позволили признать, что они могут быть использованы для помощи врачам-специалистам в принятии решений, взяв на себя некоторые рутинные задачи, предупреждая врачей-специалистов о возможных проблемах или предоставляя рекомендации по клиническим стратегиям ведения пациентов [3, 10].

В настоящее время в мировой практике наиболее распространено внедрение СПКР, основанных на знаниях. Данные СПКР включают в себя скомпилированные клинические разработки, имеющие доказательную основу. В литературных источниках выделяют несколько типов СПКР, основанных на знаниях, с их основными характеристиками [10–14]. Подробная классификация СПКР и их функции приведены в работе J.A.Osheroff [10]. Большинство из ранних СПКР предоставляли врачу-специалисту рекомендации по плану диагностических мероприятий и выбору лекарственных средств. Сегодня СПКР также включают ряд дополнительных вариантов рекомендаций – от общих ссылок на клинические руководства (на основные руководящие стратегии действий для заданных условий) до рекомендаций, которые учитывают уникальные клинические данные пациента. Таким образом, СПКР могут включать руководства национального уровня и пользовательские наборы рекомендаций, разработанные индивидуально для каждого врача-специалиста.

**Технологические основы систем поддержки принятия клинических решений.** СПКР, которые предназначены для обеспечения руководства действиями в отношении конкретного пациента, включают базу знаний (например, структурированную клиническую информацию о диагнозах, межлекарственных взаимодействиях и рекомендациях по лечению), программу для объединения этих знаний с информацией о пациенте, а также механизмы связи – ввод терминов, ввод данных пациента (или их импорт из электронной медицинской карты) в СПКР и предоставление соответствующей информации (к примеру, списки возможных диагнозов, предупреждения о потенциально опасных межлекарственных взаимодействиях или напоминания о профилактических мероприятиях) врачу-специалисту. СПКР могут быть реализованы с использованием различных программных платформ (web-сервис, локальный сетевой ресурс или портативное устройство). Кроме того, могут быть использованы различные вычислительные подходы, зависящие от того, основываются ли рекомендации СПКР на локальных электронных медицинских записях, доступна ли информация из центрального хранилища (возможно, за пределами локальной базы данных с доступом к нему), или СПКР функционирует вне локальной сети организации и к ней обеспечивается доступ, но она не интегрируется в локальные электронные медицинские карты. В принципе, любой тип СПКР может использовать любую из этих базовых вычислительных архитектур, различные методы доступа и устройства. Выбор между этими элементами систем в большей степени будет зависеть от типа организационной структуры оказания медицинской помощи, системы локального документооборота, системы безопасности данных и финансовых ограничений, чем от типа или цели создания СПКР.

**Факторы создания систем поддержки принятия клинических решений.** Многие из вышеописанных технологических различий могут быть не очевидными для пользователя. Для врачей-специалистов, других пользователей и лиц, способствующих реализации внедрения, более понятными могут быть следующие факторы создания СПКР: первичная потребность или проблемные вопросы, которые должны быть решены посредством внедрения СПКР, и целевая область оказания медицинской помощи, для которой внедряется СПКР (например, повышение общей эффективности деятельности организации, выявление заболеваний на ранних стадиях в рамках проведения скрининговых мероприятий, повышение эффективности

рекомендаций по диагностике и лечению (на основании клинических протоколов диагностики и лечения) и предотвращение опасных межлекарственных взаимодействий, побочных эффектов лекарственных средств);

кому и каким образом будет предоставлена информация из СПКР;

степень влияния пользователя на получение доступа к информации и оповещения системы.

Ключевым фактором является способность СПКР удовлетворить потребности пользователей или решить выявленные проблемы.

СПКР может обеспечить поддержку врачей-специалистов на различных этапах оказания медицинской помощи – от профилактических мероприятий контроля и наблюдения пациентов до мероприятий по диагностике и лечению заболеваний. СПКР, реализованные в современных условиях, могут включать, к примеру, наборы рекомендаций для конкретных условий оказания медицинской помощи или отдельных групп пациентов (в идеале – сформированные на основе фактических данных, с учетом клинических руководств и настроенные с учетом предпочтений каждого врача-специалиста), доступ к руководствам и другим внешним базам данных, которые могут предоставить информацию, касающуюся, в частности, пациентов, напоминания для контроля проводимых профилактических мероприятий и предупреждения о потенциально опасных ситуациях, которые необходимо решить.

Наиболее распространенное использование СПКР – решение таких клинических потребностей, как: обеспечение уточнения диагнозов, своевременности скрининговых мероприятий для предотвратимых заболеваний, предотвращение неблагоприятного влияния лекарственной терапии [15]. Однако, СПКР также потенциально могут снизить затраты, повысить эффективность оказания медицинской помощи и уменьшить неудобства для пациентов. В некоторых случаях СПКР могут решать все три эти задачи одновременно, например, предупреждая врачей-специалистов о назначении потенциально дублирующего диагностического исследования. Для сложных когнитивных задач, таких как принятие решений по диагностике заболеваний, цель СПКР заключается в оказании помощи, а не замене экспертного мнения врача-специалиста [16, 17], тогда как для других задач (например, представление алгоритма заранее определенного порядка оказания медицинской помощи) СПКР может позволить врачу-специалисту избежать постоянного ввода однотипных назначений [9].

СПКР может предоставить рекомендации, но пользователь должен отфильтровать информацию, проанализировать рекомендации и решить, следует ли согласиться с рекомендациями или выбрать, какие действия предпринять. В табл. 1 приведены примеры СПКР, которые используются в целевых областях влияния.

**Взаимоотношение пользователя и системы поддержки принятия клинических решений.** СПКР различаются также тем, насколько пользователем контролируется использование системы. Эти решения включают в себя не только настройку СПКР для отображения рекомендаций по требованию пользователя, когда пользователи имеют полный контроль над тем, хотят ли они получить доступ к системе, но и функции, которые позволяют пользователям после просмотра рекомендаций СПКР выбрать, принять ли данную рекомендацию или отказаться от нее. Эти два аспекта контроля связаны между собой, и они зависят от того, насколько близко «совет» СПКР соответствует концепции суждения врача-специалиста.

СПКР может быть спроектирована так, чтобы: напоминать о действиях, которые врач-специалист намеревается делать, но может не запоминать;

предоставлять информацию, когда врачи-специалисты не уверены, что делать;

исправлять ошибки, допущенные врачами-специалистами при выполнении назначений;

рекомендовать врачам-специалистам изменить свои планы.

Таким образом, очевидно, что реакции пользователей на СПКР могут отличаться в зависимости от конфигурации последних.

Можно провести аналогию с некоторыми функциями обычных настольных компьютерных приложений. Когда пользователь использует фун-

кции календаря на компьютере, оповещение календаря представляет собой автоматически предоставленное напоминание о том, что он намеревается сделать. В этом случае автоматическое уведомление является одной из наиболее полезных функций. Проверка орфографии в приложении для обработки текстов может давать советы и исправлять ошибки и делать это во время ввода текста (автоматически) или после завершения формирования окончательного текста документа (по требованию). Следующие две функции обработки текстов предоставляют предложения пользователям об изменении того, что они уже сформировали. Средство проверки грамматики, часто доступное по требованию, не только исправляет очевидные грамматические ошибки, но и формирует предложения автору по пересмотру структуры текстового изложения (структуры предложений), которые могут быть проигнорированы авторами, так как они считают, что выразили себя именно так, как предполагали. Большинство пользователей периодически обращаются к функции справки в своей программе обработки текстов, когда им нужна консультация о том, как сделать какое-либо действие. Однако, как свидетельствует большинство пользователей программных продуктов по обработке текстов, автоматическое появление справочной информации (пример автоматических оповещений в поддержке принятия решений) может привести к тому, что пользователь отключит автоматическую функцию помощи, если это не было сделано ранее. Подобные реакции пользователей на поддержку неклинического решения имеют прямые параллели с СПКР.

Достижение функций пользовательского контроля СПКР проблематично. Проблемы зависят от того, насколько тесно СПКР привязана к тому, что намеревается сделать врач-специалист. Врачи-спе-

Таблица 1

**Примеры СПКР по целевой области влияния**

Целевая область оказания медицинской помощи	Пример
Профилактика	Иммунизация, скрининг, рекомендации по лечению заболеваний для вторичной профилактики
Диагностика	Предположения о возможных диагнозах, которые соответствуют параметрам состояния пациента и симптомам
Планирование и проведение лечения	Рекомендации по лечению конкретных диагнозов, рекомендации дозы препарата, предупреждения для лекарственных взаимодействий
Управление назначениями	Автоматические рекомендации назначений, напоминания о потенциальном неблагоприятном влиянии лекарственной терапии
Снижение затрат и улучшение удобства пациента	Повторяющиеся сигналы тестирования, формульные принципы наркотиков



специалисты изначально могут хотеть иметь только определенные напоминания (рекомендации) или, после оценки производительности, могут согласиться с тем, что им нужны другие напоминания (рекомендации), но, в любом случае, они предпочитают получать напоминания (рекомендации). Ключевой вопрос в предоставлении системой поддержки принятия клинических решений напоминаний пользователю – это время напоминания. Например, следует ли напоминать врачу-специалисту о проводимом профилактическом лечении перед посещением пациента (например, накануне), или оповещения должны появляться во время посещения?

Основные проблемы для запрашиваемых пользователем рекомендаций СПКР (по требованию) – скорость и простота доступа. Пользователи могут испытывать потребность в информации, но, как правило, готовы получить к ней доступ только в том случае, если они смогут сделать это эффективно. Если доступ является слишком сложным или трудоемким, потенциальные пользователи могут отказаться от использования СПКР.

Основная проблема, связанная с исправлением ошибок или предоставлением предложений (рекомендаций) СПКР в условиях возможного изменения пользователями своих планов – это уравнивание стремления врачей-специалистов к автономии с другими требованиями, предъявляемыми к ним (например, улучшение безопасности пациентов или снижение затрат на оказание медицинской помощи). Еще один вопрос, связанный с автономией, заключается в том, насколько пользователи контролируют обратную связь с СПКР. Этот аспект управления связан с

тем, должны ли пользователи принимать предложения (рекомендации) СПКР, насколько легко они могут игнорировать предложения (рекомендации) и насколько значительные действия необходимо предпринимать, чтобы отменить рекомендацию. В табл. 2 приводится краткое изложение этих вопросов.

Хотя некоторые из этих вопросов были рассмотрены в исследованиях СПКР, в отношении них не существует общепризнанных руководящих принципов, отчасти потому, что врачи-специалисты часто отличаются в своих предпочтениях. Кроме того, существуют различные клинические подходы, что делает разработку эффективной СПКР непростым вызовом. Способ решения этих проблем при разработке и внедрении будет влиять на конечный эффект и эффективность СПКР.

**Эффективность систем поддержки принятия клинических решений.** Как было указано выше, СПКР может свести к минимуму ошибки, предупреждая врача о потенциально опасных лекарственных взаимодействиях, а также используя диагностические алгоритмы объективизации диагноза [18–21]. Программы напоминания и оповещения потенциально могут свести к минимуму серьезные ошибки и предотвратить осложнения. Они могут предупредить о побочных эффектах лекарственных средств, которые оказывают влияние как на стоимость, так и на качество медицинской помощи [22–26]. В целом, СПКР являются инструментом повышения безопасности оказания медицинской помощи пациенту как центральному субъекту деятельности в сфере здравоохранения. Эффективность СПКР в большей мере зависит от ее удобства использования: врачи, как

Таблица 2

### Задачи СПКР и ключевые вопросы

Задачи СПКР и ключевые вопросы	Совпадение с намерением пользователя	Ключевые вопросы
Напоминание о действиях, которые пользователь намеревается делать, но не должен помнить (автоматически)	Высокое	Тайминг
Предоставление информации, когда пользователь не уверен, что делать (по запросу)	Высокое	Скорость и простота доступа
Исправление ошибок пользователей и/или рекомендации по смене планов пользователей (автоматически или по требованию)	Низкое	Автоматический режим: тайминг, автономность и пользовательский контроль за ответом системы (предложениями/рекомендациями); Режим «по запросу»: скорость, простота доступа, автономность и пользовательский контроль за ответом системы (предложениями/рекомендациями)

правило, прочитывают только первую часть (первый лист) рекомендаций и не переходят к ознакомлению далее [27]. С другой стороны, часть специалистов отказывается со временем от использования СПКР в связи с тем, что не согласны с предложениями системы [28]. Тематическое исследование в сфере СПКР для уведомления о неблагоприятных событиях, связанных с назначением наркотических лекарственных средств, подтверждает это заключение [29]. Исследование показало, что, несмотря на предупреждения об опасном уровне препарата, врач неоднократно игнорировал советы. В работе описан механизм предупреждения различных врачей, а не только лечащего врача пациента, чтобы гарантировать, что сигналы получают должное внимание. Напоминания системы и оповещения, как правило, работают, но системы, которые бросают вызов суждениям врачей или требуют от них изменить намеченный план ведения пациента, намного труднее реализовать.

Главными коррелятами успешной реализации СПКР являются следующие четыре фактора:

1. Предоставление автоматических предупреждений/напоминаний как часть рабочего процесса.
2. Предоставление предложений системы в момент оказания медицинской помощи (момент принятия клинического решения).
3. Предоставление действенных рекомендаций.
4. Компьютеризация всего процесса [30].

Есть несколько причин, почему реализация СПКР является сложной задачей, а именно: способ ввода данных в систему; разработка и поддержание базы знаний системы; интерфейс словаря системы и пользователя. Данные системы могут представлять собой изменение привычного способа наблюдения за пациентом, что может снижать мотивацию пользователей к их использованию. Это относится и к тому, каким образом СПКР пытаются донести информацию до пользователя: системы и пользователи могут использовать одни и те же слова для совершенно разных понятий или набор разных слов для одной и той же клинической ситуации. Проблема заключается в том, что не существует каких-либо стандартов, которые универсально согласованы для клинического словаря, и, так как большинство систем поддержки принятия решений имеет контролируемый словарный запас, ошибки ввода данных могут иметь серьезные последствия [31].

**Требования к выбору и внедрению систем поддержки принятия клинических реше-**

**ний.** J.A.Osheroff с соавт. предлагают «пять правил», которые необходимо выполнять при внедрении СПКР: правильная информация для правильного пользователя в правильном формате предоставления через правильный канал передачи в нужное время в процессе работы [8]. На основании этих правил можно сформулировать следующие требования к выбору и внедрению СПКР:

1. *Пользователи должны понимать ограничения.*

Поскольку СПКР – это программное обеспечение, которое обладает функциями врача-консультанта, различия между ожиданиями специалистов в отношении системы и технической реализацией могут вызвать проблемы, особенно когда база знаний и/или механизм «рассуждения» СПКР не является прозрачным для пользователя. Производители этих систем обязаны информировать врачей, использующих СПКР, о сильных и слабых сторонах продукта.

2. *Использование данных достоверных источников с высоким классом доказательности.*

Пользователи СПКР должны знать источник знаний, если они приобрели систему, основанную на знаниях. Какие правила фактически включены в систему и какая доказательная база стоит за правилами системы? СПКР должна быть использована для продвижения научно обоснованной медицинской практики, но это может произойти только в случае, если база знаний основывается на высококачественной информации (информации с высоким классом доказательности).

3. *Система должна подходить для локального использования.*

Производители (разработчики) должны предупредить клиента об элементах идиосинкразии (повышения реактивности и чувствительности систем), которые либо встроены в систему, либо должны быть добавлены пользователем. Пользователи на местах должны обеспечить «знание», которое определяет правила: клиент должен определить нормальные значения, а также пороговые значения для оповещений и т.д. Без адекватного участия со стороны врачей существует риск того, что СПКР может включать в себя правила, которые не подходят для местной ситуации, или, если нет встроенных правил, что СПКР могут иметь ограниченную функциональность. Развитие СПКР на местах должно осуществляться с осторожностью, с учетом наличия различий логики и правил в разных организациях здравоохранения.

4. *Пользователи должны быть должным образом обучены.*

Системы, которые основывают свои рекомендации на том, что пользователь непосредственно вводит, или на том, что было введено в медицинскую информационную систему ранее, имеют риски получения неправильных выводов или выдачи несоответствующих рекомендаций, если данные, на которых СПКР основывает свои рекомендации, являются неполными или неточными. Поскольку эти системы развиваются и все больше интегрируются в среду здравоохранения, возникает проблема возможного снижения экспертной функции специалистов. Будет ли у пользователей снижаться способность критически оценивать ситуацию, в которой необходимо не согласиться с рекомендацией СПКР при принятии экспертного решения?

5. Система контроля/мониторинга надлежащего использования системы поддержки принятия клинических решений.

Просто наличие установленной СПКР и ее рабочее состояние не гарантируют, что она будет использоваться. СПКР должны быть откалиброваны для предупреждения пользователя достаточно часто, чтобы заранее отразить серьезные ошибки, но не так часто, чтобы их рекомендации, в конце концов, игнорировались пользователем.

6. Гарантирование контролируемого развития базы знаний в основе системы принятия клинических решений и ее поддержки.

До момента интеграции СПКР на месте клиента необходимо определить субъект, ответственный за своевременное обновление базы знаний, а также описать процесс актуализации баз знаний, заложенных в основу работы СПКР. Даже если правила меняются, мониторинг должен быть постоянным для обеспечения актуальности базы знаний и надлежащего функционирования в процессе развития на месте клиента.

**Заключение.** Представленный материал позволяет сформировать обобщенное представление о системе поддержки принятия клинических решений, основных направлениях ее применения в мировой практике. Реализация приведенных функциональных возможностей является первым шагом в «интеллектуальном» использовании электронных медицинских записей и, в перспективе, позволит повысить качество оказания медицинской помощи; собирать данные по индикаторам качества оказания медицинской помощи; обеспечивать обратную связь с (между) организациями здравоохранения всех уровней в режиме реального времени; выявлять актуальные проблемы, требующие решения и контроля.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Makary, M.A. Medical error – the third leading cause of death in the US / M.A.Makary, M.Daniel // *BMJ*. – 2016. – Vol.353 (doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.i2139>).
2. To Err is Human: Building a Safer Health System / ed.: L.T.Kohn, J.M.Corrigan, M.S.Donaldson. – Washington, DC: National Academy Press, 2000.
3. Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century / Institute of Medicine. – Washington, DC: National Academy Press; 2001.
4. The Leapfrog Group. – Mode of access: [www.leapfroggroup.org](http://www.leapfroggroup.org). – Date of access: 05.04.2018.
5. Bates, D.W. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medical errors / D.W.Bates, L.L.Leape, D.J.Cullen // *JAMA*. – 1998. – Vol.280, No.15. – P.1311–1316.
6. Healthcare Information Management Systems / ed.: M.J.Ball, C.Weaver, J.Kiel. – Third Edition. – New York: Springer-Verlag, 2004. – P.463–477 (Chap.36).
7. Perreault, L.E. A pragmatic framework for understanding clinical decision support / L.E.Perreault, J.B.Metzger // *Clinical decision support systems* / ed.: B.Middleton // *J Healthcare Inf Manage*. – 1999. – Vol.13. – P.5–21.
8. Improving outcomes with clinical decision support, an implementer's guide / J.A.Osheroff [et al.]. – Chicago: HIMSS, 2012.
9. Miller, R.A. Medical diagnostic decision support systems – past, present, and future: a threaded bibliography and brief commentary / R.A.Miller // *J Am Med Inform Assoc*. – 1994. – Vol.1, No.1. – P.8–27.
10. Osheroff, J.A. Improving medication use and outcomes with clinical decision support: a step-by-step guide / J.A.Osheroff. – Chicago, IL: The Healthcare Information and Management Systems Society; 2009.
11. Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine / I.Sim [et al.] // *J Am Med Inform Assoc*. – 2001 Nov. – Vol.8, No.6. – P.527–534.
12. Payne, T.H. Computer decision support systems / T.H.Payne // *Chest*. – 2000 Aug. – Vol.118, Issue 2, Suppl. – P.47S–52S.
13. Berlin, A. A taxonomic description of computer-based clinical decision support systems / A.Berlin, M.Sorani, I.Sim // *J Biomed Inform*. – 2006 Dec. – Vol.39, No.6. – P.656–667.
14. Wyatt, J.C. Decision support systems / J.C.Wyatt // *J R Soc Med*. – 2000 Dec. – Vol.93, No.12. – P.629–633.
15. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes / A.X.Garg [et al.] // *JAMA*. – 2005. – Vol.293, No.10. – P.1223–1238.
16. Miller, R.A. Why the standard view is standard: people, not machines, understand patients' problems / R.A.Miller // *J Med Philos*. – 1990. – Vol.15, No.6. – P.581–591.

17. Miller, R.A. The demise of the "Greek Oracle" model for medical diagnostic systems / R.A.Miller, F.E.Masarie Jr. // *Methods Inf Med.* – 1990 Jan. – Vol.29, No.1. – P.1–2.
18. Measuring the impact of diagnostic decision support on the quality of decision-making: development of a reliable and valid composite score. / P.Ramnarayan [et al.] // *J Am Med Inform Assoc.* – 2003. – Vol.10, No.6. – P.563–572.
19. Effects of a decision support system on physicians' diagnostic performance / E.S.Berner [et al.] // *J Am Med Inform Assoc.* – 1999. – Vol.6. – P.420–427.
20. Enhancement of clinicians' diagnostic reasoning by computer-based consultation. A multisite study of 2 systems / C.P.Friedman [et al.] // *JAMA.* – 1999. – Vol.282. – P.1851–1856.
21. Clinical Decision Support Systems: State of the Art / AHRQ publication No.09-0069-EF, June 2009. – Rockville, Maryland: Agency for Healthcare Research and Quality, 2009. – 26 p. – Mode of access: [https://healthit.ahrq.gov/sites/default/files/docs/page/09-0069-EF\\_1.pdf](https://healthit.ahrq.gov/sites/default/files/docs/page/09-0069-EF_1.pdf). – Date of access: 05.04.2018.
22. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medical errors / D.W.Bates [et al.] // *JAMA.* – 1998. – Vol.280. – P.1311–1316.
23. Berner, E.S. Clinical decision support systems: state of the art / E.S.Berner // AHRQ publication No.09-0069-EF. – Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality, 2009.
24. A computer-assisted management program for antibiotics and other anti-infective agents / R.S.Evans [et al.] // *N Engl J Med.* – 1998. – Vol.338. – P.232–238.
25. Doolan, D.F. Computerized physician order entry systems in hospitals: mandates and incentives / D.F.Doolan, D.W.Bates // *Health Aff.* – 2002. – Vol.21. – P.180–188.
26. Electronic alerts to prevent venous thromboembolism among hospitalized patients / N.Kucher [et al.] // *N Engl J Med.* – 2005. – Vol.352. – P.969–977.
27. Effect of computerised evidence based guidelines on management of asthma and angina in adults in primary care: cluster randomised controlled trial / M.Eccles [et al.] // *BMJ.* – 2002. – Vol.325. – P.941.
28. Provider response to computer-based care suggestions for chronic heart failure / B.Keefe [et al.] // *Med Care.* – 2005. – Vol.43, No.5 – P.461–465.
29. Galanter, W.L. Preventing exacerbation of an ADE with automated decision support / W.L.Galanter, R.J.DiDomenico, A.Polikaitis // *J Healthcare Inf Manage.* – 2002. – Vol.16, No.4. – P.44–49.
30. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success / K.Kawamoto [et al.] // *BMJ.* – 2005. – Vol.330, Issue 7494. – P.765.
31. Berner, E.S. Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice / E.S.Berner. – Switzerland: Springer International Publishing, 2016. – P.310–318.

## CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEMS: CURRENT STATE OF THE ISSUE

**N.A.Romanov, M.M.Sachek**

Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Administration and Management of Health (RSPC MT), 7a, P.Brovki Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus

Clinical decision support systems are computer systems designed to impact clinician decision making about individual patients at the point in time that these decisions are made. With the increased focus on the prevention of medical malpractice that has occurred since the publication of the landmark Institute of Medicine report "To Err Is Human", computer-based physician order entry (CPOE) systems, coupled with clinical decision support systems (CDSS), have been proposed as a key element of systems' approaches to improving patient safety and the quality of care. In addition, CDSS have been a key requirement for "meaningful use" of electronic health records (EHRs) as defined by the Centers for Medicare and Medicaid Services (CMS) and will become even more important with the growth of new models of health care. If used properly, clinical decision support systems have the potential to change the way medicine has been taught and practiced. This research paper provides an overview of clinical decision support systems, summarize current data on the use and impact of CDSS in practice, and provides guidelines for users to consider as these systems are incorporated in commercial systems, and implemented outside the research and development settings.

Keywords: medical information systems; medical research expert systems; clinical decision support systems (CDSS).

### Сведения об авторах:

**Романов Николай Александрович**, ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», отдел формирования электронного здравоохранения, специалист по системам поддержки принятия клинических решений; тел.: (+37517) 3952288; e-mail: romanov@belcmt.by.

**Сачек Марина Михайловна**, д-р мед. наук, доцент; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», директор; тел.: (+37529) 6703237; e-mail: msachek@belcmt.by.

Поступила 11.04.2018 г.