

Е.К. ВЕРХОВСКАЯ,

консультант отдела внедрения ООО «Интерин технологии», г. Москва, Россия, e-mail: vek@interin.ru

А.Е. МИХЕЕВ,

к.т.н., старший научный сотрудник Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, Россия, e-mail: miheev@interin.ru

А.В. РОМАНОВ,

заместитель главного врача по медицинской части (по поликлинике) ФГБУ «ЦКБ с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва, Россия, e-mail: rav015332@cchp.ru

БЫСТРОЕ СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПОВ ГРАФИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ДАННЫХ (ДАШБОРДОВ) ДЛЯ АРМ РУКОВОДИТЕЛЯ В МИС

УДК 61:007 (Медицинская кибернетика)

Верховская Е.К., Михеев А.Е., Романов А.В. Быстрое создание прототипов графических представлений данных (дашбордов) для АРМ руководителя в МИС (ООО «Интерин технологии», г. Москва, Россия; Исследовательский центр медицинской информатики Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, Россия; ФГБУ «ЦКБ с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва, Россия)

Аннотация. Статья посвящена методам быстрого создания прототипов графических представлений данных для мониторинга результатов деятельности объекта управления в процессе функционирования медицинских организаций, формируемых с применением инструментария Oracle Apex.

Ключевые слова: медицинская информационная система, визуализация данных, АРМ руководителя, Oracle Apex, дашборд, ключевые показатели деятельности.

UDC 61:007 (Medical Cybernetics)

Verhovskaya E.K., Mikheev A.E., Romanov A.V. Rapid prototyping of graphical representations of data (dashboards) for the head workstation in the HIS (Interin technologies LLC, Moscow, Russia; Research center of medical Informatics of the Institute of software systems A.K. Aylamazyan, Russian Academy of Sciences, Russia; Federal state budgetary institution «CCB with polyclinic» Of the office of the President Of the Russian Federation, Moscow, Russia)

Abstract. The article is devoted to the methods of rapid prototyping of graphical representations of data for monitoring the performance of the management object in the functioning of medical organizations formed with the use of tools Oracle Apex.

Keywords: medical information system, data visualization, Manager's workstation, Oracle Apex, dashboard, key performance indicators.

Введение

В здравоохранении любая деятельность имеет стоимость и обладает качеством, следовательно может быть представлена в виде значимых данных, которые могут быть использованы руководством больницы для понимания текущего состояния дел, также как, к примеру, физиологические данные могут свидетельствовать о наличии сердечного приступа или риска его возникновения. Наличие информационной системы, обеспечивающей сбор, обработку и представление различных срезов медицинской и прочей информации, необходимой для управления больницей, позволяет проводить регулярное и квалифицированное измерение технологических процессов и оценку результатов лечения, а значит и всей деятельности [1].

Современные медицинские информационные системы (МИС), призванные выполнять целый ряд важнейших задач медицинской организации (МО), помимо снижения трудозатрат врачей на оформление документов, обеспечения информационной поддержки лечебного процесса, оптимизации документооборота, должны обеспечивать всесторонний анализ эффективности учреждения и помогать принимать управленческие решения, что должно стать основой усилий по повышению качества и безопасности медицинского обслуживания [2].



Зачастую данные, необходимые руководителям лечебных учреждений, содержатся в довольно объемных статистических отчетах, формируемых системой, и, как правило, они представлены в табличном виде, что не всегда удобно анализировать, учитывая особенность экспоненциального роста объема хранимой информации. Возникает проблема интерпретации накопленных данных.

Задачи внедрения в практику управления деятельностью МО принятия управленческих решений по результатам онлайн-анализа системы ключевых показателей деятельности решаются хорошо известным методом контрольных панелей или дашбордов [3, 6–12]. В статье рассматриваются некоторые методы графического представления и детализации данных, наиболее точно и понятно отражающих текущее положение дел в МО, на контрольных панелях автоматизированного рабочего места (АРМ) руководителя в составе МИС.

Измерение и интерпретация данных в МИС

Первоочередной задачей любой больницы или лечебно-профилактического объединения всегда было и остается вылечивание пациентов посредством оказания им медицинской помощи. Немаловажной составляющей работы современной больницы являются оказание медицинских услуг, вопросы управления ресурсами, экономической эффективности и конкурентоспособности, удовлетворенность пациентов и персонала. Для решения этих вопросов требуется огромный объем ежедневных данных: число посещений и законченных случаев, пролеченных и госпитализированных больных, текучесть кадров, количество жалоб, нормативные требования, финансовые данные по платежам и денежным поступлениям. Приходится ориентироваться на стандарты и лучшие практики, а также уровень удовлетворенности пациентов.

Наличие информационной системы, обеспечивающий сбор, обработку и представление различных срезов медицинской и прочей информации, необходимой для управления больницей, позволяет проводить регулярное измерение технологических процессов и оценку результатов лечения, а значит и всей деятельности организации.

Но даже при использовании электронной истории болезни и наличии развитых средств автоматизации, медицинская помощь все труднее поддается повседневному оперативному управлению. В результате возникает переизбыток данных,

который в зарубежной литературе называется DRIP-синдромом (DRIP – сокращение от “data-rich, information-poor” – много данных, мало информации), не позволяющих руководителям сосредоточиться на главных целях и важнейшей информации. Возможным решением для преодоления DRIP-синдрома является сосредоточение на отдельных процессах и их непрерывное совершенствование, когда оцениваются лишь некоторые показатели деятельности, но, в то же время являющиеся ключом к пониманию работы отделения, больницы или лечебно-профилактического объединения в целом.

Измерение – это сбор количественных данных о процессе или его составляющих элементах, другими словами, сбор значимых и достоверных сведений, позволяющих точно оценить течение процесса. Измерение должно опираться на числовые показатели, отражающие состояние и динамику процесса. Оценка результатов деятельности – превращение результатов измерений процессов в информацию, которую можно использовать для формулировки выводов о течение процесса и вынесения решений о необходимых корректировках. Один из способов оценки деятельности – рассмотрение ее динамики, другой – сравнение с внешними стандартами. Основное средство для оценки деятельности – это статистические методы, создающие основу для интерпретации собранных данных.

Простое отображение статистических данных, полученных в ходе измерения, не дадут четкого понимания ситуации. Но если преобразовать многомерный поток данных, например, в диаграммы, процесс восприятия информации станет легче. Однако и на этом этапе полученная информация может быть не очень полезной. Отображение просто диаграмм с некими значениями не несет никакой семантической нагрузки. В идеале, любой показатель должен предлагать ответы на те вопросы, которые волнуют руководителей МО как в текущий момент времени, так и в перспективе. Чтобы не утонуть в потоке данных и диаграмм, необходимо выделить ключевые процессы и показатели, дающие интегрированную оценку деятельности в целом. Для этого в МИС должен быть инструмент для быстрого прототипирования представлений информации на уровне руководителей МО в соответствии с концепцией дашбордов, отображающих краткие показатели на одной экранной форме. По результатам анализа прототипов может быть уже построена подсистема контроля работы МО по ключевым показателям



деятельности и полноценный ситуационный центр, задачей которого является обеспечение эффективных управленческих решений [3].



Выбор технологии быстрого создания прототипов графических представлений данных (дашбордов) для АРМ руководителя в МИС

В соответствие со сложившейся практикой информатизации МО, в МИС выделяется конфигурируемый АРМ руководителя, предоставляющий различные возможности для быстрой оценки текущего состояния объекта управления и формализации управляющих воздействий, включая:

- агрегирование данных из разных подсистем и модулей МИС;
- сравнительный анализ деятельности структурных единиц подразделения за разные промежутки времени;
- поддержку принятия управленческих решений на основе анализа статистических данных;
- постановку задач для сотрудников подразделения;
- контроль исполнения задач.

Информация, визуализируемая в АРМ руководителя, должна отвечать ряду требований, таких как:

- представляться в удобном для пользователя виде;
- иметь возможность применения временных срезов;
- отображать данные в обобщенном и детализированном виде;
- иметь возможность представлять данные в виде диаграмм.

Целью измерения в рассматриваемом случае является получение значимых и достаточных сведений для того, чтобы в последующем дать ответы на такие вопросы:

- Как проходит процесс лечения?
- Какие улучшения можно внести?
- Какие показатели и в какую сторону будут меняться, если изменить то или иное значение?

И так далее.

Систематизация данных будет произведена успешно в случае, если построенная статистическая форма позволит оценить важные для МО факторы (см. таблицу 1).

Например, диаграмма, показывающая количество закрытых случаев диспансеризации, в чистом виде не очень информативна. А если рядом вывести значение, характеризующее количество закрытых случаев по плану за год, можно будет ответить на вопрос: хорошо или плохо работает больница в соответствии с планом, и на основании полученного знания делать выводы: например, штрафовать или поощрять сотрудников и т.д.

Одной из технологий, позволяющей создавать различные представления информации, характеризующуюся высокой степенью масштабируемости, работающей на большинстве аппаратных платформ и с любыми источниками информации, является технология Oracle Application Express, с помощью которой можно создавать аналитические системы с возможностью широкой адаптации.

Oracle Application Express (Oracle Apex) – среда быстрой разработки прикладного программного обеспечения, в основе которой лежит СУБД Oracle Database [4]. Данная среда полностью реализована как web-приложение, что согласуется с современными тенденциями развития МИС в направлении web-приложений. Так, например, платформенное решение для построения МИС «Интерин PROMIS Alpha» (производитель – ООО «Интерин технологии», г. Москва) [5] включает инструментарий конфигурирования дашбордов, основанный на механизмах Oracle Apex, что позволяет использовать некоторые подсистемы указанной МИС в качестве стенда для визуализации статистических данных,

Таблица 1

Факторы оценки показателей

	<i>Пациенты</i>	<i>Сотрудники</i>	<i>Больница</i>
хорошо / плохо лучше / хуже	происходит процесс лечения	справляются со своими обязанностями	работает то или иное отделение / в целом функционирует лечебное учреждение
надо что-то предпринимать / все и так хорошо / уже поздно что-то менять	воздействовать на объект управления		принять управляющее решение



собранных в процессе анализа медицинской деятельности крупных МО.

Преимущества используемой технологии:

- web-приложение работает с данными, хранящимися в Oracle Database, что позволяет изменять статистические формы в режиме реального времени в зависимости от накопления данных, не обращаясь к сторонним приложениям;
- в основном разработка состоит из работы с web-интерфейсом этой среды, что увеличивает скорость разработки, позволяя избежать создания пользовательского интерфейса «с нуля»;
- для разработки достаточно использовать PL/SQL или SQL;
- удобный формат ведения онлайн-отчётности, позволяющий представлять статистику в интерактивном режиме.

Визуализация данных в АРМ руководителя

С учетом требований руководителей МО к статистическим отчетам был составлен перечень структурных объектов, по которым необходимо предоставлять информацию в удобном для пользователя виде:

- Поликлиника,
- Стационар,
- Диагностика,
- Экономика,
- Аптека,
- Система,
- Анализ данных.

Каждый структурный объект, в свою очередь, может содержать другие подструктуры, отображаемые также в виде дашбордов. Например, объект «Поликлиника» включает элемент «Врачи», по которому

на данный момент реализована отчетность.

Поскольку диаграммы в чистом виде не очень информативны, особенно когда требуется посмотреть не только на общую картину, но и выявить причину возникновения того или иного показателя, необходимо дополнительно использовать методы детализации данных. Удачным решением является интерактивность представляемых данных, которая в реализации АРМа руководителя достигается применением следующих механизмов:

- фильтров по отделениям, услугам, врачам, времени, что позволяет отбирать необходимую информацию по заданным параметрам;
- указанием базовой информации при наведении курсора на объект;
- вывода детализированных данных при нажатии на столбец диаграммы.

Приведем в качестве примера некоторые из применяемых дашбордов (далее рассматриваются решения, проходящие апробацию в Центральной клинической больнице с поликлиникой Управления делами Президента Российской Федерации):

■ Услуги (врачебные приемы).

Дашборд представляет диаграммы, отображающие количество приемов по выбранной услуге из указанного отделения за указанный период. В данном дашборде, помимо фильтров по отделению, услугам, врачам и временному срезу, реализована технология множественного выбора для сравнения статистики по количеству приемов нескольких услуг между собой (см. рис. 1).

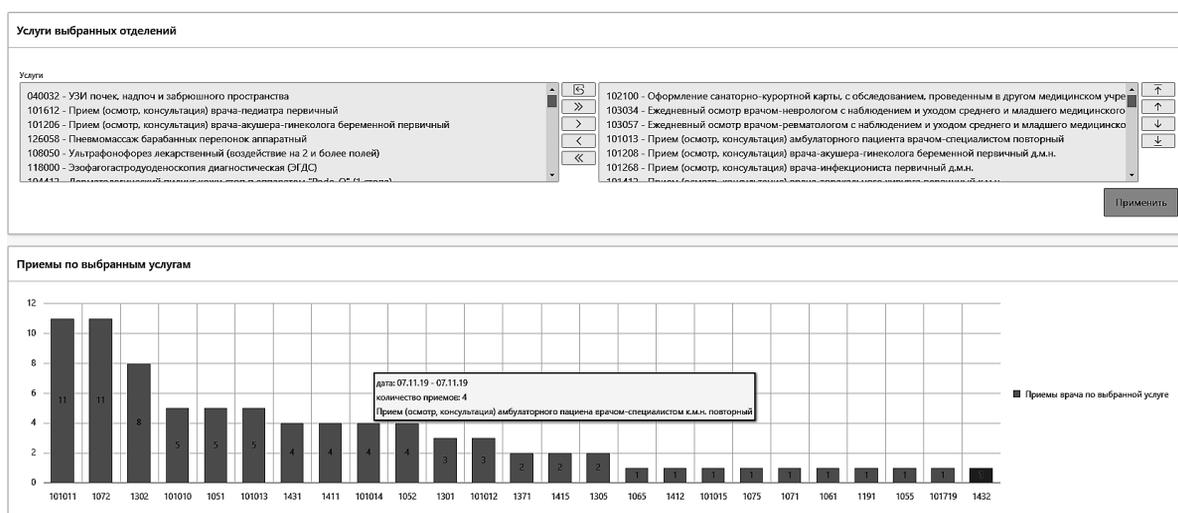


Рис. 1. Пример столбчатой диаграммы дашборда «Услуги (врачебные приемы)» с множественным выбором. Тестовый массив данных



■ **Услуги – динамика**

Дашборд представляет диаграммы, отображающие динамику оказанных услуг. Динамика реализована посредством применения временных фильтров с возможностью выбора периода. Таким образом предоставлена возможность наблюдать статистику изменения количества оказанных услуг за текущую, прошлую и позапрошлую недели (см. рис. 2).

■ **Посещения**

Данный дашборд представляет диаграммы, отображающие посещения за текущий день, неделю и выбранный период. Диаграммы позволяют выводить суммарное количество приемов, проведенных различными врачами, а также количество посещений по типу приема, цели приема, статусу документа, месту проведения приема (см. рис. 3).

■ **Врачебные приемы**

Данный дашборд представляет диаграммы, отображающие закрытые случаи по диспансеризациям и ежегодным профилактическим осмотрам за выбранный период, а также количество записанных и принятых пациентов на текущий день по отделениям (см. рис. 4).

В рамках МИС Интерин PROMIS Alpha M реализованы АРМы руководителей МО разного уровня, дающие возможность анализировать динамику изменений показателей в разных аспектах деятельности лечебного учреждения, а также детализировать

выбранную информацию с помощью интерактивности построенных отчетов. В статье представлена конфигурация для главного врача поликлиники, она помогает контролировать работу структурных подразделений, ведущих амбулаторную работу.

Дальнейшее усовершенствование и развитие подсистемы мониторинга деятельности лечебного учреждения предполагает:

- предоставление дополнительных фильтров для более гибкой настройки получаемой информации, не утяжеляющих восприятие интерфейса (чтобы у пользователя не возникло ощущения, будто система управляет им, а не на оборот);
- предоставление возможности вывода большего числа параметров в диаграммах;
- повышение скорости обработки большого числа данных;
- предоставление возможности вывода автоматически формируемых системой сообщений, содержание которых изменяется в зависимости от заданных правил.

Заключение

Руководство больницы всегда было вынуждено искать эффективные методы управления процессами. Контрольная панель или дашборд – инструмент, позволяющий достичь равновесия между качеством и доступностью медицинской помощи и существующими ограничениями. Он может применяться на всех уровнях деятельности больницы, но абсолютно

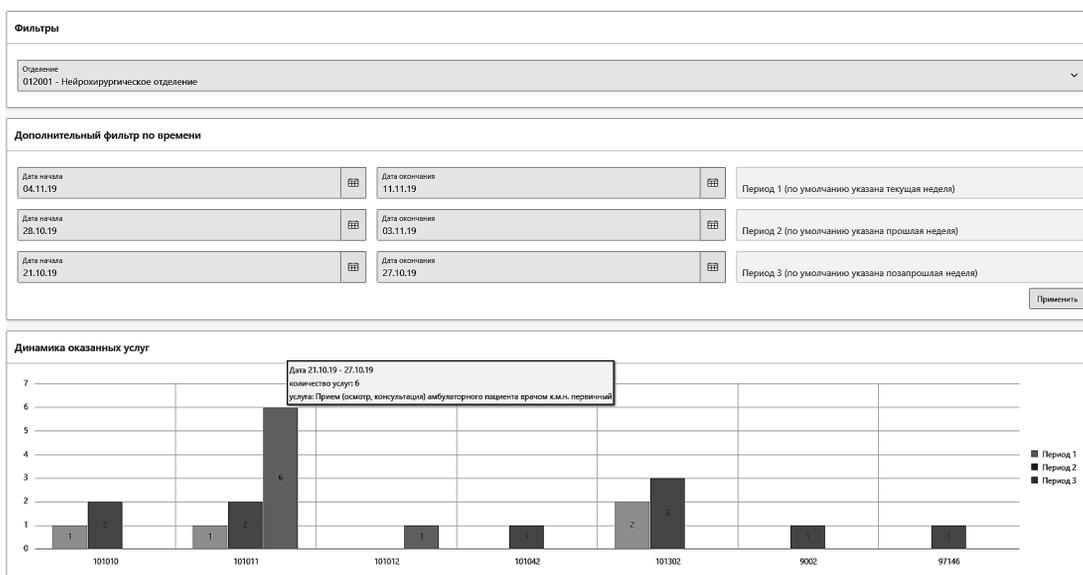


Рис. 2. Пример столбчатой диаграммы дашборда «Услуги – динамика». Тестовый массив данных

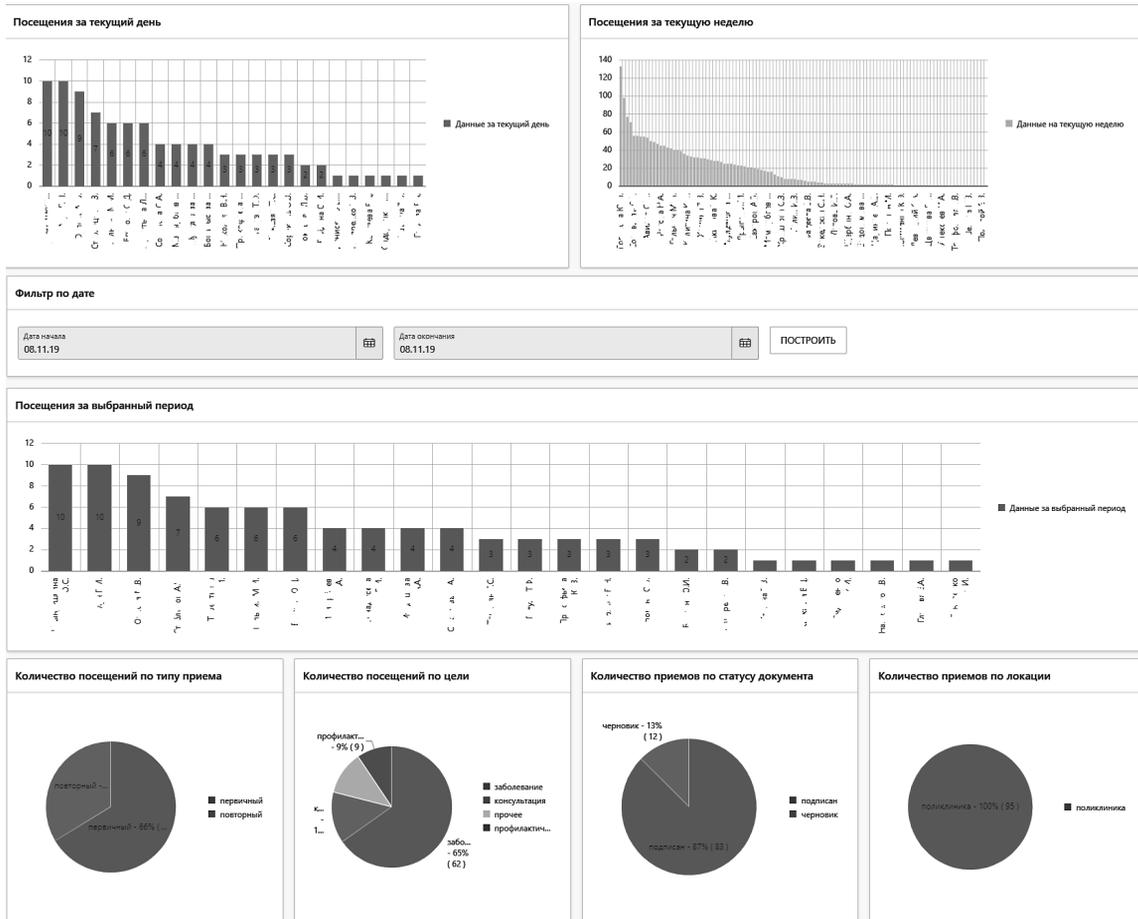


Рис. 3. Пример отчета в виде дашборда по посещениям. Тестовый массив данных

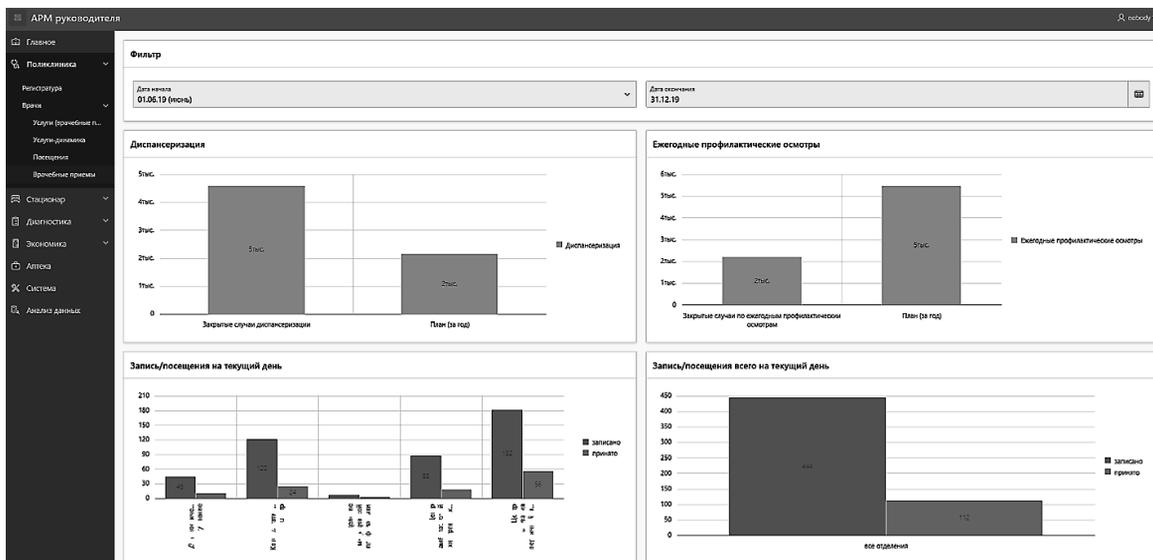


Рис. 4. Пример отчета в виде дашборда по врачебным приемам. Тестовый массив данных

необходим руководителям МО для выбора направлений работы по повышению эффективности деятельности.

Необходимым условием корректного применения метода дашбордов является использование следующих принципов формирования ключевых показателей, отображаемых в АРМ руководителя [3]:

- анализ ведется с использованием данных, формируемых в процессе штатной работы пользователей МИС МО;
- вычисление и оценка внутренних ресурсов МО производится, исходя из объема автоматизации, обеспечиваемого МИС МО;
- сначала формируются простые показатели, дающие общую оценку процессам, затем они детализируются в более сложные, отражающие суть происходящих процессов;
- на основе простых показателей формируются агрегирующие показатели, показывающие интегральную оценку деятельности каждого подразделения МО, процесса или МО целом.

Дашборды в составе АРМ руководителя должны предлагать также следующие инструментальные средства онлайн-анализа деятельности МО в разрезе основных бизнес-процессов:

- средства формирования и визуализации показателей деятельности посредством отбора необходимых данных, дополняемых нормативными значениями;
- средства как агрегации, так и детализации (drill-down) показателей для анализа исходных данных;
- средства формирования из показателей ключевых индикаторов, группируемых в персональные информационные панели;
- средства конфигурирования информационных панелей и индикаторов для развития системы.

Описанные в статье методы быстрого создания прототипов графических представлений данных для мониторинга результатов деятельности объекта управления в процессе функционирования медицинских организаций, формируемых с применением инструментария Oracle Apex, позволяют быстро преобразовать данные в информацию для принятия управленческих решений и помогают создавать подсистемы контроля работы МО по ключевым показателям деятельности, соответствующие описанным выше требованиям, предъявляемым к инструментам такого уровня на современном этапе развития информатизации медицины.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Михеев А.Е.* Автоматизация технологий управления лечебно-диагностическим процессом // Управление качеством медицинской помощи / Г.И. Назаренко, Е.И. Полубенцева. М., 2000. – С. 206–285.
2. *Михеев А.Е., Назаренко Г.И., Исамухамедов Ш.А., Хаткевич М.И., Гулиев Я.И.* Данные и информация в МИС: панели управления // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2006: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. М.: Физматлит. – Т. 1. – С. 59–67.
3. *Белышев Д.В., Гулиев Я.И., Михеев А.Е.* Место МИС медицинской организации в методологии информатизации здравоохранения // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 4. – С. 26–39.
4. Википедия. Oracle Application Express https://ru.wikipedia.org/wiki/Oracle_Application_Express (Дата обращения: 22.11.2019).
5. *Гулиев Я.И., Белышев Д.В., Кочуров Е.В.* Медицинская информационная система «Интерин PROMIS Alpha» – новые горизонты. // Врач и информационные технологии. – 2016. – № 6. – С. 6–15.
6. *Белышев Д.В., Куликов Д.Е., Безрук А.* Автоматизированное рабочее место руководителя Информационной системы управления ООО «МСЧ Славич» // Тр. междунар. конф. «Научное развитие информационных систем», Переславль-Залесский, 2010. – С. 17–24.
7. *Белышев Д.В., Куликов Д.Е., Хаткевич М.И.* Визуализация данных в автоматизированном рабочем месте руководителя лечебно-профилактического учреждения // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский. – 2010. – № 4. – С. 23–32.
8. МЕДИС. АРМ главного врача, заведующего отделением. http://medis-plus.ru/products/mis_infoklinika/arm_glavnogo_vracha_zaveduyushchego_otdeleniem/ (Дата обращения: 22.11.2019)
9. АйТи Системс. АРМ Главного врача. <https://айтисистемс.рус/arm-glavnogo-vracha/> (Дата обращения: 22.11.2019).
10. Коста. Дизайн дашборда медицинской системы. <https://sobakarav.ru/portfolio/costa> (Дата обращения: 22.11.2019).
11. *Eckerson W.W.* Performance Dashboards Measuring, Monitoring, and Managing Your Business / John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006.
12. *Calof J., Richards G., Smith J.* Foresight, Competitive Intelligence and Business Analytics – Tools for Making Industrial Programmes More Efficient // Foresight Russia, Telfer School of Management, University of Ottawa vol. 9, №1, 2015.