

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА

С.В. Фролов, М.А. Лядов, И.А. Комарова, О.А. Остапенко

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор Е.Н. Туголуков

Ключевые слова и фразы: здоровье; медицинские информационные системы; мониторинг.

Аннотация: Проанализировано понятие мониторинга, рассмотрены обобщенные структуры и основные сферы применения информационных систем мониторинга. Показано, что одной из самых актуальных сфер применения информационных систем мониторинга является медицина. Приведена классификация этих систем, дан краткий обзор современного состояния рынка и рассмотрены тенденции их развития. На основе проведенного анализа сформулированы современные требования к медицинским информационным системам мониторинга.

Введение

Термин «мониторинг» трактуется по-разному. Мониторинг определяется как оперативная информационно-аналитическая система наблюдений за динамикой показателей [1]. В других источниках под мониторингом понимаются постоянное отслеживание, наблюдение объекта управленческой деятельности, анализ его состояния посредством измерения реальных результатов с заданными целями [2]. Согласно [3], мониторинг – это предупреждение нежелательных тенденций развития. Также мониторинг можно определить как «непрерывное наблюдение за каким-либо социально-экономическим, демографическим и иным процессом для выявления их соответствия намеченным тенденциям и результатам, а также установления их ближайших перспектив с выдачей оперативной информации и нарастающим итогом» [4].

Фролов Сергей Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Биомедицинская техника», e-mail: sergej.frolov@gmail.com; Лядов Максим Алексеевич – аспирант кафедры «Биомедицинская техника»; Комарова Ирина Александровна – аспирант кафедры «Биомедицинская техника»; Остапенко Ольга Александровна – магистрант кафедры «Биомедицинская техника», ТамбГТУ, г. Тамбов.

Основная сфера практического применения мониторинга – это информационное обслуживание управления в различных областях деятельности. Мониторинг применяется к объектам для решения конкретно поставленных задач, при этом обладает общими характеристиками и свойствами [5]. Можно выделить некоторые обобщенные характеристики, присущие системам мониторинга независимо от конкретной предметной области:

- непрерывность процесса наблюдений (измерений, сбора данных);
- целеориентированный характер наблюдений;
- необходимость выдачи оперативных результатов наблюдений;
- выявление тенденций изменения наблюдаемых величин;
- сравнение результатов измерений с прогнозируемыми значениями.

Впервые мониторинг использован в почвоведении, затем в экологии и других смежных науках. В настоящее время он применяется как в технических, социальных науках, так и в различных сферах практической деятельности.

В Концепции создания государственной системы мониторинга здоровья населения России мониторинг здоровья населения определяется как «система оперативного слежения за состоянием и изменением здоровья населения, представляющая собой постоянно совершенствующийся механизм получения разноуровневой информации для углубленной оценки и прогноза здоровья населения за различные временные интервалы». В совместно принятом российско-американском глоссарии «Качество медицинской помощи» дано следующее определение мониторинга для целей здравоохранения: «Мониторинг – это целенаправленная деятельность, включающая перманентное наблюдение, анализ, оценку и прогноз состояния объекта (процесс, явление, система)».

Классификация систем мониторинга

Системы мониторинга в медицине используются достаточно широко, поскольку мониторинг медицинских данных обеспечивает повышение здоровья населения. По области применения эти системы можно разделить на три класса и несколько подклассов (рисунок).

Мониторинг медицинской продукции – это единая система сбора, накопления, обработки и распространения информации о медицинских изделиях и медикаментах. Одним из примеров подобных систем является автоматизированная информационная система мониторинга медицинских изделий (АИС ММИ), разработанная ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники (ВНИИИМТ)» Росздравнадзора. При помощи АИС ММИ осуществляется контроль состояния и использования медицинской техники, эксплуатируемой в учреждениях здравоохранения [6, 7]. Мониторинг оснащенности учреждений здравоохранения осуществляется на федеральном, региональном уровнях и непосредственно в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ).



Классификация медицинских систем мониторинга по области применения

Основными задачами **систем мониторинга здоровья населения** являются [8]: обеспечение периодической проверки состояния здоровья; составление аналитических обзоров по результатам обследований; обеспечение предварительного обследования при госпитализации; снижение нетрудоспособности, инвалидности и смертности; уменьшение общей стоимости лечения.

Фирма Searle Medidate Inc. уже в 1968 году выпустила автоматизированную систему медицинских осмотров для взрослого населения, которая располагала более 60 различными тестами. В системе осуществлялись регистрация, запись истории болезни, проведение антропометрических измерений, проверка слуха и зрения, исследование легких, измерение артериального давления (АД), анализы крови и мочи, рентген грудной клетки, обследование молочных желез.

Фирма Control Data Corporation (США) разработала и поставила автоматизированную систему для медосмотров в медицинском центре в Джерси и медицинском центре военно-морского флота США в г. Вашингтоне. Комплекс технических средств содержит серийно-выпускаемые медицинские приборы и аппараты. На учете – 60 тысяч пациентов. Пропускная способность системы – 90 человек в день. Время осмотра мужчин – 1,5 часа, женщин – 1,75 часа.

Фирма Getz Corporation разработала два варианта центров оценки здоровья взрослого населения – мобильный (автофургон) и стационарный (в ЛПУ). Оцениваемые показатели: острота зрения, АД, рост, вес, толщина жировой складки, электрокардиограмма (ЭКГ), внутриглазное давление, спирометрия, аудиометрия. При необходимости проводятся гематологические, биохимические, серологические исследования и флюорография. Длительность обследования около часа. Анализ измеренных данных проводится в соответствии с заданными нормативами, после чего выдаются направления к врачам-специалистам.

В Японии первый центр массовых обследований населения был создан в 1970 году фирмой Tokio Shibaura Electric Co., Ltd [9]. В 1971 году

создано уже 5 таких систем, в 1972 году – 15, в 1974 году – 30. К настоящему времени их число превышает 1000 [8]. В рамках осмотра проводятся следующие обследования: анализ мочи; рентген грудной клетки и брюшной полости; рентген желудочно-кишечного тракта; регистрация жизненной емкости легких; измерение роста и веса; измерение АД; проверка слуха; снимок сетчатки глазного дна; опрос и психологическое тестирование; анализ крови на сахар до и после приема глюкозы. Кроме вышеупомянутой фирмы созданием автоматизированных систем для медосмотров занимались фирмы Nippon Electric Co., Ltd; Nihon Kohden и Shimadzu Seisakusho.

Среди систем анкетного скрининга можно выделить Health Quiz, которая позволяет интервьюировать пациентов по следующим направлениям скрининга [10]: предоперационный; экстремальные состояния (первая помощь); педиатрический, подростковый; постоперационный уход; профилактический для взрослых; пренатальный.

Примером систем мониторинга здоровья населения в зоне действия промышленного объекта является разработка группы компаний Breath Technologies, которая представляет собой разветвленную компьютерную сеть, организованную по типу электронной почты с центральным сервером обработки и хранения базы данных паспортов здоровья населения. Целью работы системы является определение степени воздействия промышленного объекта на организм человека, управление воздействием в целях принятия своевременных мер по исправлению экологической ситуации [11].

Примером зарубежных систем мониторинга состояния здоровья детей является проект «Глобальное обследование здоровья учащихся» (Global School-Based Student Health Survey (**GSHS**)). В рамках GSHS [12] проводятся обследования в школах в основном среди детей в возрасте 13–15 лет. Десять модулей основного анкетного вопросника направлены на изучение областей, являющихся главными причинами заболеваемости и смертности: употребление алкоголя, нарушение питания, употребление наркотиков, несоблюдение гигиены, психические заболевания, недостаток физической активности, защитные факторы, сексуальное поведение, курение, насилие и непреднамеренные травмы.

Другим примером зарубежных систем мониторинга здоровья детей является новозеландская система «Детский социальный мониторинг здоровья» (The Children's Social Health Monitor) [13], в которой мониторинг ведется по двум направлениям: экономические показатели – валовой внутренний продукт, неравенство доходов, детская бедность, уровень безработицы, дети на пособиях; показатели здоровья и благополучия – госпитализация с социальным градиентом смертности, младенческая смертность, травмы, возникающие в результате насилия, отсутствия заботы или жестокого обращения с детьми, госпитализация амбулаторных больных.

Одним из самых успешных в России проектов по мониторингу здоровья детей является автоматизированная информационная система диспансеризации детского населения (ДИСПАН) [14, 15], разработанная в Мос-

ковском НИИ педиатрии и детской хирургии. Функционирует ряд других реализованных на региональном и федеральном уровнях информационных систем мониторинга (ИСМ) здоровья детей [14]: база данных детей-сирот, мониторинг врожденных пороков развития, базы данных детей с социально значимыми заболеваниями, федеральный регистр детей-инвалидов, информационно-аналитическая система по рождаемости, перинатальной и младенческой смертности.

Санкт-Петербургская педиатрическая медицинская академия и Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт биотехнических систем совместно разработали автоматизированный комплекс для диспансерного обследования «АКДО» [8], который позволяет выделять детей по 24 профилям патологии. Для мониторинга на федеральном уровне здоровья детей предлагается объединить системы «АКДО» и «ДИСПАН» в единый комплекс «АКДО-ДИСПАН» [15]. Программа «АКДО» формирует медицинскую карту, по которой можно создавать интегрирующие отчеты для определенного контингента пациентов. Примером внедрения системы мониторинга здоровья является база данных «Здоровье населения Новгородской области» [16].

Примером систем мониторинга относительно нозологических групп служит программный комплекс пренатального скрининга синдрома Дауна «ИСИДА» [17]. Другим примером является компьютерный психофизиологический комплекс «Псимат» КПФК 99, производящий комплексный полифункциональный контроль психофизиологических характеристик центральной нервной системы в норме и патологии путем определения показателей восприятия, психомоторики, внимания, памяти, мышления, эмоционально-волевых показателей личности. Система компьютерной диагностики неонатальных судорожных состояний «ДИАДЕНС» позволяет проводить дифференциальную диагностику 76 заболеваний, сопровождающихся неонатальными судорогами [8].

Также существуют системы, обеспечивающие мониторинг здоровья детей только в определенных возрастных группах. Например, система мониторинга диспансерного наблюдения детей первого года жизни (Медицинский информационно-аналитический центр (МИАЦ) Минздрава Удмуртской Республики) предназначена для сбора контрольных карт диспансерного наблюдения детей первого года жизни [18].

В 2011 году на кафедре «Биомедицинская техника» Тамбовского государственного технического университета рамках научно-исследовательской работы при поддержке Управления здравоохранения Тамбовской области создана АИС «Здоровье детей» [19], обеспечивающая систематический безбумажный сбор информации и ее консолидацию на уровне региона. В системе проводится автоматическая экспертная оценка весоростовых показателей, АД и физической подготовленности учащихся, занесение в базу данных групп здоровья, физкультурных групп, ведение острой и общей заболеваемости в соответствии со справочником МКБ-10. Основным принципом АИС «Здоровье детей» является использование центральной базы данных и разделение информационного пространства в са-

мой базе данных между школами, обеспечивая тем самым интеграцию выгружаемых ими данных в единое информационное пространство. В каждой школе, участвующей в системе мониторинга, установлены локальная база данных, представляющая уменьшенную копию центральной базы данных, и клиент-серверное программное обеспечение. Центральная база данных располагается в МИАЦ и представляет собой совокупность баз данных всех школ, участвующих в системе мониторинга.

Мониторинг состояния здоровья детей Тамбовской области по новой системе проводится с начала 2011/12 учебного года. В системе имеется возможность группировки данных по различным административно-территориальным и возрастно-половым признакам. В настоящее время в АИС имеется информация об индивидуальном здоровье более 60 тысяч учащихся школ Тамбовской области. Полученные данные могут использоваться для аналитической оценки состояния здоровья детей и принятия управленческих решений.

В 2003–2006 годах институтом Роберта Коха (Берлин, Германия) был впервые проведен масштабный общенациональный мониторинг здоровья детей и молодежи. В Германии до того момента существовало (и существует по сей день) множество официальных статистик, данных, локальных и региональных, репрезентативных или нерепрезентативных исследований физического и психического здоровья, образа жизни, физического и эмоционального развития, данные результатов мониторинга здоровья детей. Но данные эти неструктурированные по своей природе и специфике, в связи с чем возникали определенные сложности представления их в комплексе на федеральном уровне. Кроме того, есть ряд вопросов, которые можно изучить только в процессе планомерных и непрерывных опросов и исследований. Решением этой проблемы является концепция мониторинга KiGGS, в которой здоровье интерпретируется как полное физическое, психическое и социальное благополучие, а данные по основным направлениям физического и психического здоровья, образа жизни и социального положения детей и молодежи в Германии рассматриваются на индивидуальном уровне [20]. Первые результаты исследования институт Роберта Коха представил уже в сентябре 2006 года, в последующие два года вышло более 100 научных публикаций сотрудников института, а также было создано более 50 коопераций с различными научными организациями и заключено значительное количество договоров по результатам KiGGS.

Однако первого шага в комплексном описании состояния здоровья детей и молодежи Германии недостаточно, и необходимо дальнейшее отслеживание тенденций и причинно-следственных связей в этом направлении. Это обстоятельство было учтено в концепции мониторинга KiGGS, участники которого были опрошены в самом начале на предмет согласия участвовать в последующих опросах и мониторингах (готовность составила 98 % участников). Благодаря федеральной финансовой поддержке с 2009 по конец 2012 года проводились так называемые «телефонные опросы» бывших участников мониторинга KiGGS, мероприятие, получившее название KiGGS Welle 1.

Уникальность системы сбора данных о состоянии здоровья детей и молодежи Германии KiGGS заключается в трех ключевых особенностях:

- система представляет репрезентативные данные о состоянии здоровья детей и подростков в возрасте до 18 лет, в том числе и с точки зрения временных тенденций;

- для обеспечения более объективных и достоверных результатов данные собирают как с помощью лабораторных и инструментальных исследований и медицинских осмотров, так и с помощью анкетирования контингента;

- система также включает в себя когортальный мониторинг, то есть планирование обследований сегодняшних детей и подростков в течение их дальнейшей жизни с целью анализа причин возможных изменений состояния здоровья.

Таким образом, данные мониторинга, проводимого институтом Роберта Коха, наряду с другими информационными источниками составляют всеобъемлющую информационную базу для научных исследований и политики в области здравоохранения в Германии.

Первая категория **систем мониторинга параметров организма** (см. рисунок), как правило, применяется для мониторинга параметров организма человека при выполнении хирургических операций, во время нахождения пациента в реанимации и при проведении относительно длительного по времени диагностического обследования. Примером является радар для круглосуточного мониторинга дыхания и пульса пациентов в реанимационных, ожоговых отделениях больниц и детских отделениях родильных домов [21].

Локальные информационные системы мониторинга параметров организма, как правило, представляют собой компьютер, который собирает данные с подключенного к нему медицинского диагностического оборудования. В качестве компьютера может использоваться персональный, портативный, карманный компьютер или мобильное устройство связи, например носимый телекоммуникационный комплекс мониторинга функционального состояния человека [22].

Примером сетевой информационной системы мониторинга параметров организма является медико-биологический комплекс для дистанционного мониторинга физиологических параметров [23], который содержит носимые пациентом датчики, в том числе датчики ЭКГ одного или нескольких отведений, датчики уровня глюкозы в крови, датчики АД, мобильную платформу для передачи физиологических данных по каналам GPRS, сервер сбора данных и мобильное устройство связи врача (смартфон). Другим примером таких систем является немецкая система домашней телемедицины Torcase, разработанная во Фраунгоферовском институте биомедицинской техники, в которой осуществляется мониторинг параметров организма человека на дому.

Выводы

Обобщая представленный в работе обзор по современному состоянию и тенденциям развития рынка медицинских информационных систем мониторинга, можно сделать вывод о том, что, несмотря на имеющийся рост

количества лечебно-диагностических медицинских информационных систем, на данный момент наиболее актуальным направлением является разработка системы мониторинга состояния здоровья населения. Целью системы в первую очередь должно служить принятие профилактических мер к определенному множеству обследуемых, например при проведении мониторинга уровня здоровья учащихся в образовательных учреждениях, направленного на оценку текущего состояния здоровья и проведение экспертной оценки для определения дальнейшей профилактики развития заболеваний, использующего в своей основе помимо анкетирования качественную аппаратную медицинскую диагностику.

На основе анализа рассмотренных медицинских информационных систем мониторинга можно сформулировать современные требования к системе мониторинга состояния здоровья населения:

- автоматизация процесса наблюдений;
- непрерывность процесса наблюдений (измерений, сбора данных);
- сбор данных из различных источников информации (аппаратная медицинская диагностика, анкетирование);
- целеориентированный характер наблюдений;
- необходимость выдачи оперативных результатов наблюдений;
- предварительная обработка результатов наблюдений;
- выявление тенденций изменения наблюдаемых величин;
- сравнение результатов измерений с прогнозируемыми значениями;
- проведение анализа накопленной информации для решения широкого круга задач управления.

Список литературы

1. О Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации : указ Президента РФ от 29 апреля 1996 г. № 608 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1996. – № 18. – Ст. 2117.
2. Мартыненко, М.В. Внутривузовский мониторинг как средство управления качеством образования : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / М.В. Мартыненко. – Ставрополь, 2003. – 22 с.
3. Захарова, С.В. Педагогический мониторинг экологического образования школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / С.В. Захарова. – Екатеринбург, 1999. – 25 с.
4. Первый толковый БЭС (большой энциклопедический словарь) / науч. ред. Н.Л. Баженов [и др.]. – СПб. : Норинт ; М. : РИПОЛ классик, 2006. – 2144 с.
5. Саночкин, М.В. Мониторинг как практическая система / М.В. Саночкин // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. – № 8. – С. 15–19.
6. Козлова, О.Л. Внедрение автоматизированной информационной системы мониторинга медицинских изделий на территории Санкт-Петербурга / О.Л. Козлова, Ю.С. Кудрявцев // Медтехника и медизделия. – 2004. – № 2 (19). – С. 22–23.

7. Виленский, А.В. Общероссийская номенклатура медицинских изделий в национальной и международной системах регулирования оборота медицинской продукции / А.В. Виленский, В.Я. Зиниченко // Врач и информ. технологии. – 2007. – № 3. – С. 30–32.
8. Воронцов, И.М. Здоровье. Опыт разработки и обоснование применения автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья / И.М. Воронцов, В.В. Шаповалов, Ю.М. Шерстюк. – СПб. : ИПК «Коста», 2006. – 432 с.
9. Kiyoshi, Jamaguchi. Toshiba Multiphusic Health Centre / Jamaguchi Kiyoshi // Japan Electronics Engineering. – № 10. – 1970. – P. 10–15.
10. Fairview Health Services [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Режим доступа : <http://www.fairview.org/healthlibrary/Article/85595> (дата обращения: 05.03.2013). – Загл. с экрана.
11. Система мониторинга здоровья населения в зоне действия промышленных объектов [Электронный ресурс] // Breath Technologies : портал здорового образа жизни. – Режим доступа : <http://www.breath.ru/promzone.html> (дата обращения: 05.03.2013). – Загл. с экрана.
12. The Global School-Based Student Health Survey (GSHS) [Электронный ресурс] // World Health Organization : офиц. сайт. – Режим доступа : <http://www.who.int/chp/gshs/en/> (дата обращения: 05.03.2013). – Загл. с экрана.
13. Introduction to The Children's Social Health Monitor [Электронный ресурс] // The Children's Social Health Monitor New Zealand. New Zealand офиц. сайт. – Режим доступа : <http://www.nzchildren.co.nz/introduction.php> (дата обращения: 05.03.2013). – Загл. с экрана.
14. Кобринский, Б.А. Мониторинг состояния здоровья детей России на основе применения компьютерных технологий / Б.А. Кобринский // Вестн. Росздравнадзора. – 2010. – № 1. – С. 16–20.
15. Кобринский, Б.А. Комплексы АКДО-ДИСПАН для скрининга, анализа и прогноза состояния здоровья детского населения / Б.А. Кобринский, В.В. Шаповалов, Ю.М. Шерстюк // Врач и информ. технологии. – № 1. – 2006. – С. 21–25.
16. Методические рекомендации по изучению здоровья населения Новгородской области : утв. М-вом здравоохранения и соц. развития Рос. Федерации от 16.09.2005 / О.П. Щепин [и др.]. – В. Новгород : ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 361 с.
17. Самохвалов, В.А. Опыт организации пренатального скрининга в Амурской области / В.А. Самохвалов // Справ. зав. КДЛ. – 2010. – № 5. – С. 29–34.
18. Гасников, В.К. Компьютерная поддержка системы мониторинга здоровья населения на региональном уровне / В.К. Гасников, Е.Л. Стерхова, Т.В. Ромаданова // II Московская международная конференция «Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья» при поддержке Intel® ИТТ'07, Москва, Россия, 24–25 окт. 2007 г. : материалы конф. / М-во здравоохранения и соц. развития Рос. Федерации, Мед. центр новых информ. технологий [и др.]. – М., 2007. – С. 25.

19. Фролов, С.В. Региональная информационная система мониторинга здоровья школьников / С.В. Фролов, М.А. Лядов, И.А. Комарова // Врач и информ. технологии. – 2011. – № 6. – С. 24–33.

20. Schlack, R. KiGGS – Kinder- und Jugendgesundheitsstudie Welle 1 : Projektbeschreibung / R. Schlack, H. Hölling, Dr. Bärbel-Maria Kurth. – Berlin : Robert Koch-Institut, 2011. – 122 s.

21. Иммореев, И.Я. Практическое использование сверхширокополосных радаров [Электронный ресурс] / И.Я. Иммореев // Журн. радиоэлектроники. – Электрон. журн. – 2009. – № 9. – Режим доступа : <http://jre.cplire.ru/koi/sep09/5/text.html>. – Загл с экрана.

22. Пат. на полезную модель № 91838 Российская Федерация, МПК А 61 В 5/05, А 61 В 5/04. Носимый телекоммуникационный комплекс мониторинга функционального состояния человека / Боднарчук В.Б., Катаев Э.Ю., Симунин М.М., Смирнов Д.П., Строганов А.А., Строганова В.С., Цыганков В.Ю. ; № 2009130328/22 ; заявлено 10.08.2009 ; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 7. – 2 с.

23. Пат. на полезную модель № 82536 Российская Федерация, МПК А 61 В 5/00. Медико-биологический комплекс для дистанционного мониторинга физиологических параметров / Монич В.А., Кушников О.И., Алакаев Р.Р. – № 2008145324/22 ; заявлено 19.11.2008 ; опубл. 10.05.2009, Бюл. № 13. – 2 с.

Modern Trends in Medical Information Systems for Monitoring

S.V. Frolov, M.A. Lyadov, I.A. Komarova, O.A. Ostapenko

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: health; medical information systems; monitoring.

Abstract: The concept of monitoring is analyzed; the generalized structure and main uses of information systems for monitoring are considered. It is shown that one of the most relevant areas of information monitoring systems is medicine. The classification of these systems has been presented; an overview of the current state of the market and their development trends has been made. Based on the analysis of the systems the modern requirements for medical information systems for monitoring have been formulated.

© С.В. Фролов, М.А. Лядов,
И.А. Комарова, О.А. Остапенко, 2013