

УДК 614.2:616-036.12

СИСТЕМЫ ДОМАШНЕГО МОНИТОРИНГА ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ: ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

А. Ю. Глазова¹, Р. Набиев²¹ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина)»²Karolinский медицинский университет, Стокгольм, Швеция

HOME BASED CHRONIC CARE MANAGEMENT SYSTEMS: FUNCTIONALITY PRINCIPLES AND OUTLOOK

A. Yu. Glazova¹, R. Nabiev²¹Saint-Petersburg electrotechnical university «LETI», St. Petersburg, Russia²Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden

© А. Ю. Глазова, Р. Набиев, 2013 г.

Системы домашнего мониторинга пациентов с хроническими заболеваниями в настоящее время являются крайне популярной темой в зарубежных научных изданиях, однако в русскоязычной литературе они описаны недостаточно. Цель данного обзора — ликвидировать указанный пробел. В работе представлен современный уровень развития подобных систем, описана возможная схема их практической реализации, приведен перечень технических устройств, используемых непосредственно пациентом. Особое внимание уделено появлению понятия «медицинский координатор»: объясняется необходимость наличия подобного «посредника» между врачом и пациентом, перечислены его возможные функции. В заключительной части обзора представлены сведения об оценке эффективности внедрения данных систем и перспективах их развития за рубежом и в России. Исследование носит как теоретический, так и практический характер: во внимание принимались не только многочисленные научные публикации по данной тематике, но и реальный опыт различных компаний, работающих на рынке предоставления телемедицинских услуг населению.

Ключевые слова: хронические заболевания; системы мониторинга больных; домашний мониторинг больных.

While home-based chronic care management systems are widely discussed in international scientific papers, this is not the case in Russian publications. The main objective of this article is to fill this gap, dealing with aspects such as systems implementation. This includes current work processes and possible lists of patient home equipment. Special attention is given to exploring the relatively new term «health care coordinator», and the different approaches to defining that role and its responsibilities. In the final part of the article, a short evaluation of existing projects worldwide is provided, followed by a discussion of how this experience can be utilized within Russia. This investigation is not only theoretical, but practical as well—drawing on data from both scientific and real-world examples.

Keywords: chronic diseases; care management systems; home patients monitoring.

Введение. В настоящее время многие страны сталкиваются с достаточно серьезной проблемой: современный уровень развития медицины позволяет успешно лечить человека от множества острых болезней, тем самым снижая смертность и повышая общую продолжительность жизни, однако при этом неуклонно растет процент хронических заболеваний. По подсчетам экспертов, в данный момент в развитых странах доля средств, расходуемых на лечение хронических болезней, может достигать 75% от общего бюджета системы здраво-

охранения [1]. В число наиболее «затратных» болезней входят хроническая сердечная недостаточность (ХСН), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), гипертензия, сахарный диабет, астма. Путь к улучшению качества жизни больных и снижению стоимости лечения многие специалисты видят в постепенных изменениях структуры здравоохранения: переходе от эпизодического лечения «обострений» к постоянному контролю течения заболевания, повышению степени вовлеченности пациента в заботу о своем здоровье, уве-

личении количества лечебных мероприятий, проводимых в домашних условиях [2]. Такая идеология и быстрое развитие информационных, коммуникационных и компьютерных технологий способствуют появлению различных проектов, связанных с системами удаленного контроля состояния пациента.

В основе данной работы лежит литературный обзор, проведенный авторами в период с января по февраль 2013 г. Для поиска англоязычных источников использовалась база данных медицинской информации Medline, основные использованные ключевые слова: *telecare, telehealth, telemonitoring, telehomecare, telemedicine*. Сбор информации на русском языке осуществлялся в научной электронной библиотеке E-library и системе GoogleScholar, ключевые слова при поиске: *удаленный мониторинг, мониторинг на дому, домашний мониторинг*. Кроме того, в некоторых случаях выполнялся более специализированный поиск научных статей для внесения уточняющей информации по той или иной проблеме.

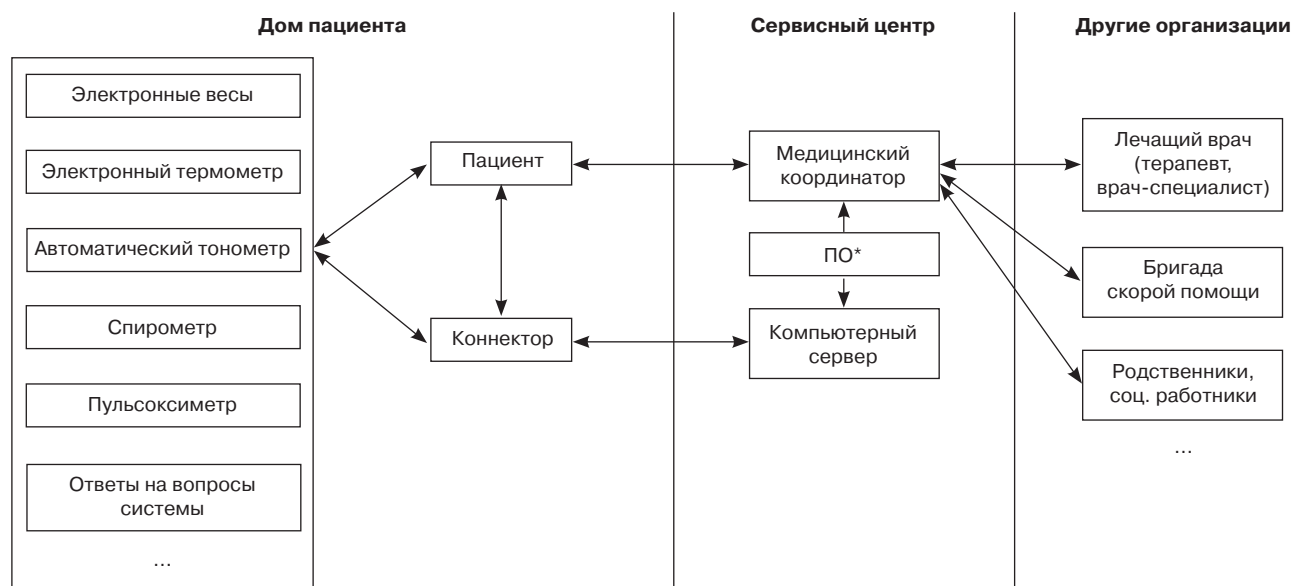
Основные принципы построения систем домашнего мониторинга. Все системы домашнего мониторинга больных с хроническими заболеваниями построены по одной и той же схеме, один из возможных примеров представлен на рисунке. Рассмотрим общий принцип построения подобных систем более подробно.

Обычно пациенту для домашнего использования выдают целый ряд различных измерительных устройств. В случае ХОБЛ подобный набор может включать спирометр, пульсоксиметр, электронные весы, термометр, автоматический тонометр; для пациентов с сахарным диабетом в этот список обязательно добавляют глюкометр; для пациен-

тов с заболеваниями сердца разработаны специальные «малоканальные» электрокардиографы. Конкретный перечень обычно утверждает лечащий врач пациента, и зачастую он ограничен только уровнем финансирования, выделенным на одного человека.

В начале программы удаленного мониторинга медицинские специалисты проводят необходимое обучение пациента и показывают, как правильно проводить измерения. В дальнейшем пациент на регулярной основе (каждый день, один раз в 3 дня, в неделю) самостоятельно регистрирует показатели. Все данные, полученные с периферических устройств, автоматически отправляются на так называемый коннектор, который подключен к более крупной компьютерной сети. Также это устройство выполняет функцию электронной анкеты: пациент отвечает на вопросы о самочувствии и возможных изменениях в симптомокомплексе. Наконец, нередко с помощью данного прибора осуществляется аудио- и видеосвязь больного с различными медицинскими работниками (медсестра, лечащий врач, другие специалисты), а также проводится интерактивное обучение (особенности течения заболевания, основы здорового образа жизни и правильного питания и т. д.).

Инструментально коннектор может быть изготовлен в разнообразном исполнении. К примеру, устройство HealthBuddy (англ. — «друг здоровья») от компании Bosch представляет собой четырехкнопочный электронный прибор с небольшим экраном [3], в более поздней разработке Bosch T-400 TelehealthSystem появился сенсорный дисплей. Компания Philips для данных целей решила использовать самое удобное для пожилых людей электронное устройство — обычный домашний



* ПО — программное обеспечение

Схема системы домашнего мониторинга пациентов с хроническими заболеваниями

телевизор, к которому подключается специальная приставка Motiva [4]. Однако большинство компаний, в том числе такие крупные, как Intel-GE Care Innovations, OBS Mecial, BL Healthcare, предпочитают уже готовые технические решения: компьютеры (в том числе и планшетные), смартфоны. Именно последний подход чаще всего применяется в научных исследованиях, посвященных системам удаленного мониторинга [5, 6].

Все данные, получаемые от пациента (значения параметров жизнедеятельности, информация о самочувствии и изменениях в симптомокомплексе, ответы на различные контрольные вопросы) через коннектор по защищенным каналам связи пересылают на специальный компьютерный сервер, где они различным образом обрабатываются и могут быть представлены лечащему врачу или его помощникам. Рассмотрим подробнее, как в системах удаленного мониторинга организован процесс работы и взаимодействия различного медицинского персонала.

Возможные варианты практической организации систем удаленного мониторинга. Функции, выполняемые лечащим врачом и медицинской сестрой. На первый взгляд может показаться логичным, что все регистрируемые пациентом данные должен обрабатывать непосредственно лечащий врач (врач общей практики, врач-специалист). Однако, принимая во внимание постоянную занятость последних, становится ясно, что для реализации достаточно крупных и жизнеспособных систем нужны некоторые «фильтры», которые будут доводить до врачей наиболее важную информацию. Более того, зачастую участвующие в программе пациенты — люди пожилые, с целым набором различных заболеваний, а следовательно, они нуждаются в постоянном контроле и уходе, которые врачи не всегда могут предоставить. Именно поэтому в очень многих системах обязательно присутствует так называемый медицинский координатор, чью роль чаще всего выполняет медицинская сестра.

Медицинский координатор обычно работает в сервисном центре, куда попадает информация, собранная от всех пациентов. Работа медицинского координатора частично автоматизирована, специальное программное обеспечение выполняет следующие функции:

1. Автоматический сбор данных от всех пациентов.
2. Оценка параметров жизнедеятельности с учетом индивидуальных норм пациента.
3. Автоматическая установка сигнала «тревога» в случае, если значения какого-либо параметра выходят за границы индивидуальной нормы, установленной для пациента. Обычно существуют красный и желтый уровни тревоги.

4. Отображение списка всех пациентов, участвующих в программе, с обязательной сортировкой: больные с более серьезными изменениями в самочувствии располагаются в начале таблицы.

5. Предоставление доступа к необходимой координатору информации о пациенте (адрес проживания, контактные телефоны пациента и его ближайших родственников, сведения о стадии заболевания, принимаемых медикаментах, сопутствующих болезнях и прочее).

Описанное программное обеспечение служит своеобразным помощником в работе медицинского координатора, однако полностью не заменяет его. Анализ литературы и изучение опыта реальных компаний, работающих с системами удаленного мониторинга, позволил выделить два основных подхода в распределении функций между врачом и медицинским координатором.

В первом случае медицинский координатор работает с пациентом исключительно по телефонной линии или системе видеосвязи. Если координатор получает сигнал «тревога», он оперативно связывается с пациентом, уточняет состояние больного и на основании полученных данных решает, что необходимо предпринять в настоящий момент. К примеру, пациент может быть записан на прием к лечащему врачу, к нему на дом может быть вызвана бригада скорой помощи, иногда требуются только психологическая помощь и некоторые базовые рекомендации. При необходимости координатор может связаться с ближайшими родственниками пациента или другими лицами, осуществляющими уход, например, социальным работником. Кроме того, медицинские координаторы отвечают и на входящие звонки от пациентов и в меру своей компетенции и известной им информации консультируют больных по различным медицинским вопросам.

При подобном распределении функций медицинский координатор в основном выполняет роли «посредника» и определенного фильтра информации, поступающей к лечащему врачу. Пациент чаще всего не имеет своего личного медицинского координатора, зато гораздо более прочный контакт у него устанавливается с лечащим врачом (это может быть как врач-терапевт, так и специалист в определенной области). Данная практика достаточно распространена, подробнее с ней можно ознакомиться на интернет-сайте американской компании Critical Signals Technology или в исследовании [3].

Второй подход к определению функций медицинского координатора достаточно хорошо представлен в Канаде, где традиционно силен институт семейной медицины. С 2005 г. в канадской провинции Онтарио в качестве первичного звена здравоохранения стали создаваться так называемые се-

мейные команды здоровья (Family Health Teams). В состав подобных команд обычно входят врачи общей практики, медицинские сестры различной квалификации, диетологи, психологи, фармацевты, социальные работники. Конкретный перечень необходимых специалистов, а также их число определяется на основании характеристик территории, вверенной данной семейной команде здоровья. К 2011 г. 170 команд здоровья, в которых работало около 1500 семейных врачей, отвечали за здоровье около 2 млн жителей Онтарио. Подробнее с опытом внедрения семейной медицины в Онтарио можно ознакомиться в работах W. W. Roser и соавт. [7], J. Goldman и соавт. [8].

Неудивительно, что с 2008 г. и по сей день семейные команды здоровья используют системы удаленного мониторинга. Первая подобная попытка, описанная в литературе, проходила с марта 2007 по октябрь 2008 г. [5]. В исследовании принимали участие пациенты с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и ХОБЛ. Процесс проведения удаленного мониторинга в целом был сходен с описанным выше, однако в данном случае медицинская сестра, прошедшая специальную подготовку, обладала гораздо более широким кругом полномочий и обязанностей. К примеру, именно координаторы осуществляли отбор пациентов для участия в программе домашнего мониторинга, к каждому пациенту была прикреплена личная медицинская сестра. Медсестры приходили к пациенту домой, сами настраивали всю необходимую аппаратуру, проводили необходимое обучение. Пациентам показывали, как обращаться с различными техническими устройствами, рассказывали об особенностях заболевания пациента, основах самопомощи. Как и прежде, пациенты регулярно отправляли свои данные в сервисный центр, однако в случае появления сигнала «тревога» звонок по возможности направлялся личному медицинскому координатору. Координаторы следили за психологическим состоянием больных, определяли, какому медицинскому специалисту требуется показать пациента (врачи-специалисты и врачи общей практики в данной системе выполняли консультативную функцию). В результате для пациентов медицинские координаторы становились определенным «якорем» и главным помощником во всех вопросах, связанных со здоровьем. Данный сервис до сих пор существует в провинции Онтарио, что доказывает его эффективность и работоспособность. Сходный подход в определении роли медицинского координатора используется и в США, в программе, осуществляемой Медицинским департаментом ветеранов [9].

Перспективы развития систем удаленного мониторинга. В настоящее время в странах Европы

и Северной Америки системы удаленного мониторинга хронических пациентов являются крайне модной темой для научных исследований. По данным исследования крупного специалиста в области телемедицины из Норвегии R. Wootton [10], с 1995 по 2011 г. только по пяти основным хроническим заболеваниям (ХОБЛ, бронхиальная астма, сахарный диабет, ХСН, артериальная гипертензия) было издано 1324 научных статьи на английском языке, причем с 2003 г. их количество возросло примерно в 5 раз. Есть данные и о практическом воплощении подобных проектов и переводе их в реальную повседневную практику. Так, например, согласно A. Darkins и соавт. [9], с 2003 по 2007 г. число пациентов Медицинского департамента ветеранов США, использующих удаленный мониторинг, возросло с 2000 до 31 750 человек. В работе S. Shea и соавт. [11] описан 5-летний опыт работы с больными сахарным диабетом. Наконец, шведская маркетинговая компания BergInsight привела данные, что в конце 2012 г. число пациентов, использующих системы удаленного мониторинга, достигло 2,8 млн человек по всему миру [12].

Однако не все исследователи разделяют оптимизм в отношении повсеместного внедрения подобной практики. В 2012 г. R. Wootton провел метаанализ 148 рандомизированных исследований, посвященных оценке эффективности современных технологий в мониторинге больных с хроническими заболеваниями [10]. В 108 исследованиях был достигнут положительный эффект, в 38 не выявлено значительное различие между результатами, достигнутыми в экспериментальной и в контрольной группах, в 2 работах использование систем удаленного мониторинга признано неэффективным и даже вредным.

Достаточно большое количество положительных оценок R. Wootton объясняет «публикационным сдвигом» — сообщать негативные результаты не принято и так называемым эффектом Хоторна (условия, в которых новизна и интерес к эксперименту со стороны испытуемого приводят к искаженному и зачастую слишком благоприятному результату). Также исследователь правомерно замечает, что крайне мало изучена экономическая эффективность подобных инициатив. И действительно, стоимость систем удаленного мониторинга достаточно высока, например, согласно A. Darkins и соавт. [9], в 2008 г. для Медицинского департамента ветеранов США она составила около \$1600 на одного пациента в год. В то же время в США регулярные визиты врача и медсестры к таким пациентам обходились в \$13 121 ежегодно, содержание пациента в специализированном доме престарелых — \$77 745 в год. Этим, очевидно, и объясняется широкое применение удаленного мониторинга в США и большое количество частных компаний, рабо-

тающих на данном рынке. В Европе подобные телемедицинские проекты зачастую так и остаются проектами, а их экономическая эффективность до сих пор ставится под сомнение.

В России тема удаленного мониторинга хронических больных на дому вызывает наибольший интерес у кардиологов. Удалось найти углубленный обзор по вопросам контроля ХСН [13], известно об опыте компании Волготех по созданию телемедицинской информационной системы «Кардинет-онлайн» с функцией домашнего мониторинга [14]. Каких-либо крупных исследований, направленных на оценку выполнимости подобных программ, в России найти не удалось. Встает вопрос: стоит ли российским ученым начинать исследования в данной сфере и если да, то с чего необходимо начинать? Однозначный ответ дать сложно, однако на основании опыта изучения зарубежных образцов можно прийти к следующему.

Системы удаленного мониторинга не обязательно должны быть дорогими. Использование многочисленных домашних измерительных устройств, систем видеоконференции значительно повышает стоимость подобного сервиса, однако и более простые и дешевые технические решения могут принести положительный эффект. Так, в исследовании С. Llor и соавт. [15] показано, что даже ежедневный контроль за симптомокомплексом пациентов (заполнение анкеты) может помочь в более раннем выявлении обострений у пациентов с ХОБЛ и хроническим бронхитом. В работах М. Young и соавт. [16], Р. De Toledo и соавт. [17] для регулярного опроса больных с ХОБЛ использован обычный домашний телефон: пациенты звонили по определенному номеру и отвечали на вопросы автоматического автоответчика. Системы удален-

ного мониторинга — это не всегда дорого, и начинать, наверное, стоит с простых решений, постепенно двигаясь в сторону усложнения и автоматизации, если такая необходимость появится.

При анализе эффективности систем удаленного мониторинга нельзя ориентироваться исключительно на опыт других стран по внедрению подобных проектов. Система здравоохранения, существующая в каждой стране, по-своему уникальна, и то, какой результат может принести постоянное наблюдение за больными с хроническими заболеваниями, предугадать достаточно сложно. Для оценки возможностей внедрения подобных проектов в России необходимы дополнительные исследования, в том числе и практического характера.

Заключение. В настоящее время домашний мониторинг пациентов с различными хроническими заболеваниями — крайне популярная тема научных исследований в Северной Америке и Западной Европе. В ходе внедрения подобных систем могут быть внесены дополнительные изменения в организацию взаимодействия медицинского персонала: в цепочку врач — пациент часто добавляют посредника, медицинского координатора, чьи функции обычно выполняет медицинская сестра с дополнительными знаниями в области рассматриваемого заболевания. Практическая эффективность удаленного мониторинга хронических пациентов до сих пор вызывает многочисленные споры, особенно в Европе. В частности, открытым остается вопрос удешевления данного сервиса и разработки технически простых решений. Для внедрения подобных инноваций в отечественную систему здравоохранения необходимо провести дополнительные тестовые исследования в России, вовлекающая в работу российских врачей и пациентов.

Литература

1. Geller B. G., Lovell N. H., Chan D. The potential impact of home telecare on clinical practice // *Medical Journal of Australia*. — 1999. — Vol. 171. — P. 512–521.
2. Lovell N. H., Redmond S. J., Basilakis J., Shany T., Geller B. G. Telehealth technologies for managing chronic disease — experience from Australia and the UK // 32th Annual International Conference of the IEEE EMBS Buenos Aires, Argentina. — 2010. — P. 5267–5269.
3. Trappenburg J. C. A., Niesink A, De Weert-van Oene G. H., Van der Zeijden H., Van Shippenburg R., Peters A., Lammers J.-W. J., Schrijvers A. J. P. Effects of telemonitoring in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Telemedicine and e-Health*. — 2008. — Vol. 14. — № 2. — P. 138–146.
4. Domingo M., Lupon J., Gonzalez B., Crespo E., Lopez. R., Ramos A., Urrutia A., Pera G., Verdu J. M., Bayes-Genis A. Noninvasive remote telemonitoring for ambulatory patients with heart failure: effect on number of hospitalizations, days in hospital, and quality of life. CARME (CAAtalan remote management evaluation) study // *Rev. Esp. Cardiol*. — 2011. — Vol. 64. — № 4. — P. 277–285.
5. Mullen S. The Ontario telehomecare strategy: phase one // *The Meducator*. — 2008. — Vol. 1. — № 12. — Article 9. — <http://digitalcommons.mcmaster.ca/meducator/vol1/iss12/9>. — Последнее посещение сайта 01.03.2013.
6. Heijden M., Lijnse B., Lucas P. J. F., Heijdra Y. F., Scherner T. R. J. Managing COPD exacerbations with telemedicine // *Proceedings of the 13th conference on Artificial Intelligence in Medicine*. — 2011. — P. 169–178.
7. Roser W. W., Colwill J. M., Kasperski J., Wilson L. Progress of Ontario's family health team model: a patient-centered medical home // *Annals of family medicine*. — 2011. — Vol. 9. — № 2. — P. 165–171.

8. Goldman J., Meuser J., Rogers J., Lawrie L., Reeves S. Interprofessional collaboration in family health teams // Canadian Family Physician. — 2010. — Vol. 56. — P. e368–e374.

9. Darkins A., Ryan P., Kobb R., Foster L., Edmonson E., Wakefield B., Lancaster E. Care coordination/home telehealth: the systematic implementation of health informatics, home telehealth, and disease management to support the care of veteran patients with chronic conditions // Telemedicine and e-Health. — 2008. — Vol. 14. — № 10. — P. 1118–1126.

10. Wootton R. Twenty years of telemedicine in chronic disease management — an evidence synthesis // Journal of Telemedicine and Telecare. — 2012. — Vol. 18. — № 4. — P. 211–220.

11. Shea S., Weinstock R. S., Teresi J. A., Palmas W., Starren J., Cimino J. J., Lai A. M., Field L., Morin P. C., Goland R., Izquierdo R. E., Ebner S., Silver S., Petkova E., Kong J., Eimicke J. P. A randomized trial comparing telemedicine case management with usual care in older, ethnically diverse, medically underserved patients with diabetes mellitus: 5 year results of the IDEATel study // Journal of the American Medical Association. — 2009. — Vol. 16. — № 4. — P. 446–456.

12. Berg Insight company. mHealth and home monitoring — 5th Edition. Executive summary. — <http://www.berginsight.com/ReportPDF/Summary/bi-mhealth5-sum.pdf>. — Последнее посещение сайта 01.03.2013.

13. Бокерия О. Л., Испирян А. Ю. Мониторинг хронической сердечной недостаточности на дому // Анналы аритмологии. — 2012. — № 2. — С. 14–22.

14. Волготех. Домашний мониторинг. — http://www.volgotec.ru/product_Dom_monitoring.html. — Последнее посещение сайта 1.03.2013.

15. Llor C., Moragas A., Miravittles M., on behalf investigators of the ESAB study. Usefulness of a patient symptom diary card in the monitoring of exacerbations of chronic bronchitis and chronic obstructive pulmonary disease // The international journal of clinical practice. — 2012. — Vol. 66. — № 7. — P. 711–717.

16. Young M., Sparrow D., Gottlieb D., Selin A., Friedman R. A telephone-linked computer system for COPD care // Chest. — 2001. — Vol. 119. — № 5. — P. 1565–1575.

17. De Toledo P., Jimenez S., De Pozo F., Roca J., Alonso A., Hernandez C. Telemedicine experience for chronic care in COPD // IEEE transactions on information technology in biomedicine. — Vol. 10. — № 3. — P. 567–573.

Адреса для контактов:

Глазова Анна: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», кафедра биотехнических систем; СПб., ул. Профессора Попова, д. 5.

Тел.: +7 911 254-56-93; anna-glazova777@yandex.ru

Nabiev Rustam: Karolinska Institutet, Department of Clinical Science, Intervention and Technology, Unit for Biotechnology in Low Resource Settings; Haelsovaegen 7, MTA Novum F7, Stockholm, Sweden.

Tel.: +46 704 846 292; rustam.nabiev@karolinska.se