
УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК [681.3+629]:61

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ И МЕТОДОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ НАДОМНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ю.М. Брумиштейн, Н.И. Гуськова, Е.А. Генералова

Рассмотрены особенности контингента пациентов, деятельности медучреждений по надомному медицинскому обслуживанию, возможности ее информационно-коммуникационной поддержки. Предложена модель для оптимизации порядка обслуживания. Описан прототип программного средства для планирования графика обслуживания, информирования о нем врачей и пациентов, отслеживания соблюдения графика.

Ключевые слова: надомное медицинское обслуживание, медицинские технологии, информационно-коммуникационная поддержка, оптимизация.

Key words: in-home health services, medical technologies, information-communication support, optimization.

Доступность и качество медицинской помощи для граждан России в значительной мере определяются возможностями получения ими надомного медицинского обслуживания (НМО). Это касается, в первую очередь, лиц, которые не могут выходить из дома или даже встать с постели [2]. При этом для медучреждений (МУ), их медперсонала и пациентов важное значение имеет эффективность информационно-коммуникационной поддержки (ИКП) процессов НМО. Поэтому в данной статье предпринята попытка анализа существующих и перспективных направлений/методов ИКП НМО с использованием современных информационных технологий.

Особенности контингента НМО и обслуживающих его медучреждений. Контингент НМО (КНМО) включает: экстренные случаи, обслуживаемые скорой медицинской помощью (СМП) – бюджетной и коммерческой; лиц с хроническими заболеваниями; больных, восстанавливающихся после травм (в т.ч. опорно-двигательного аппарата); лиц с инфекционными заболеваниями (включая детей), посещение которыми МУ нежелательно и др. В регулярном НМО нуждаются, в первую очередь, пожилые граждане – в основном пенсионеры. Они могут проживать совместно с родственниками или отдельно, а их личный доход обычно ниже среднего уровня. Переселение их в «дома-интернаты для престарелых» (в штатах которых есть медработники), в России по ряду причин распространено слабо. Также слабо развита сеть «хосписов» (бюджетных и платных) для хронических пациентов, в т.ч. из-за высоких затрат на пребывание в них. Скромные финансовые возможности КНМО заставляют его: ориентироваться в основном на бюджетные МУ; ограничивают возможности приобретения физиотерапевтического оборудования (ФТО) для надомного применения. Амбулаторные МУ (АМУ) «надомных пациентов» таким ФТО не обеспечивают. Эти факторы плюс высокая длительность ожидания приема в бюджетных АМУ приводят к высокой востребованности НМО населением.

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Объективная целесообразность НМО определяется необходимостью в ряде случаев оказания экстренной медпомощи; невозможностью, затрудненностью или нежелательностью доставки пациентов для диагностики/лечения в МУ; высокой стоимостью пребывания пациентов в стационарных МУ и дневных стационарах АМУ; ограниченностью числа мест в них; сложностью адаптации пациентов к непривычной обстановке стационаров.

Сейчас в России бюджетное НМО обеспечивают в основном АМУ и СМП. Постепенно расширяется использование в рамках НМО коммерческой СМП; телемедицинских технологий; несложного ФТО. Бюджетные АМУ представлены поликлиниками общего профиля по месту жительства, специализированными поликлиниками, травмпунктами и др. Частные медкабинеты и клиники пока редко осуществляют НМО.

Коммуникационные возможности пациентов, медучреждений и медработников в рамках НМО. Проживающий в городах и их пригородах КНМО располагает такими базовыми коммуникационными возможностями (КВ): проводная телефонная связь; сотовая связь; проводной или беспроводной интернет. Проводная телефонная связь позволяет вести голосовые переговоры; осуществлять через ПЭВМ доступ в интернет, в том числе и на сайты МУ; передавать изображения с web-камер, сигналы с мониторингового медоборудования (ММО) и др. Помимо телефонных линий, проводной доступ к интернету из дома может осуществляться по кабельным/оптоволоконным линиям, в том числе в рамках пакетов обслуживания, включающих кабельное телевидение; как клиентов локальной сети интернет-провайдера и др. Использование аналоговых модемов для проводного доступа к интернету по коммутируемым линиям связи уже редко. Малоэффективно и использование таких модемов для прямого доступа к МУ, минуя интернет. Беспроводной доступ к интернету из дома возможен через ПЭВМ в комбинации с радиомодемами. В большинстве случаев для клиентов возможен выбор провайдеров и различных тарифных планов, в том числе безлимитного интернета. Это расширяет возможности ИКП НМО, в том числе в отношении использования ММО в периодическом и непрерывном режимах.

Сотовые телефоны (СТ) у КНМО позволяют вести голосовые переговоры; осуществлять непосредственный доступ в интернет (без ПЭВМ); отправлять/принимать SMS- и MMS-сообщения (в том числе и фото пациентов, полученные на СТ), сообщения по электронной почте. Кроме того, СТ могут использоваться в роли радиомодемов в комбинации с подключенными к надомными ММО Bluetooth-адаптерами. При использовании их, а также СТ целесообразно принимать специальные меры [3] по снижению уровня электромагнитного облучения пациентов, их родственников и др.

Для сельской местности КВ пациентов часто ограничиваются низкой скоростью и невысокой надежностью доступа к интернету как для проводной, так и для сотовой связи; асимметричный спутниковый интернет почти не используется, а симметричный – требует сложных приемно-передающих антенн; в регионах с низкой плотностью населения ряд населенных пунктов может находиться вне зоны устойчивого покрытия основных операторов сотовой связи стандарта GSM (связь стандарта CDMA, допускающая значительно более удаленное расположение базовых станций, в России применяется редко); среди населения, проживающего на удаленных точках, связные радиостанции распространены слабо.

Для АМУ КВ могут обеспечиваться: собственным сайтом в интернете; средствами проводной и беспроводной связи. Для СМП КВ включают в себя проводную и беспроводную связь станций (подстанций) СМП; радио- и сотовую связь с бригадами СМП. Для врачей АМУ (или их бригад) КВ обеспечиваются в основном СТ, в том числе и возможностями отправки/приема SMS-сообщений, доступа к сайтам МУ и др.

В целом, для городской местности КВ пациентов, МУ и медперсонала обычно вполне достаточны, а для сельской – часто нет.

Существующие технологии НМО и их информационно-коммуникационная поддержка. Непрофессиональное НМО может осуществляться родственниками пациентов; со-

циальными работниками; реже – наемным персоналом. Обслуживание родственниками (в том числе лежачих пациентов) может проводиться с отрывом от работы на основе бюллетеней по уходу, однако сроки таких бюллетеней обычно ограничены. Наем сиделок, даже не имеющих специального медицинского образования, является достаточно дорогостоящим даже с позиций среднего класса. Социальные работники в России, в отличие от ряда зарубежных стран, оказывают надомным пациентам лишь ограниченную помощь сервисного характера, в основном связанную с доставкой продуктов, медикаментов и др.

Используемые сейчас технологии профессионального НМО предусматривают (по крайней мере, в бюджетных МУ) личное посещение пациентов медработниками, но не дистанционную консультативную медпомощь с использованием средств связи, включая видеоконференцсвязь.

Основная нагрузка по профессиональному НМО лежит на участковых врачах (УВ) и медсестрах бюджетных городских поликлиник по месту жительства [2]. При этом типичная норма обслуживания – порядка 1700 граждан на одного УВ; нормативная продолжительность обслуживания одного пациента – 30 мин для врача и 20 мин для медсестер (однако фактические длительности часто значительно меньше); контингент пациентов для типичной городской поликлиники – несколько десятков тысяч человек.

Само НМО пациентов медработниками АМУ может осуществляться на регулярной основе (в рамках стационаров на дому) и по разовым заявкам. Они обычно принимаются регистратурами поликлиник по телефону заблаговременно – либо в предшествующий день, либо в утренние часы того же дня на обслуживание после обеда. Проводятся и эксперименты по подаче заявок через интернет, но пока в ограниченных размерах. На практике время прихода медработников пациентам известно с точностью до нескольких часов. Это создает дополнительную психологическую нагрузку на пациентов, заставляет родственников на длительное время отпрашиваться с работы и др. Нередко, не дождавшись УВ, пациенты вызывают бюджетную СМП. Стоимость ее выезда много выше, чем посещение пациента УВ. Поэтому информирование пациентов о времени прихода УВ имеет как психологическое, так и экономическое значение.

В России предпринимаются попытки «приближения» УВ к обслуживаемому контингенту, в том числе, в рамках программы «Семейный врач». При этом их «кабинеты» могут размещаться не в АМУ, а в обслуживаемых микрорайонах, а пациенты – связываться с ними, минуя поликлиники.

Вызов машин бюджетной СМП осуществляется по телефону через диспетчеров этих служб. Для длительности приезда машин СМП существуют достаточно жесткие нормативы (которые, впрочем, не всегда соблюдаются, особенно в сельской местности). В последнее время в г. Астрахани проводится эксперимент по мониторингу местонахождения части этих машин с использованием спутниковой GPS-системы. Отметим, что в городах та же задача может решаться и на основе определения расстояний до нескольких базовых станций сотовой связи.

Другие варианты НМО: инструментальные обследования бригадами врачей бюджетных МУ (в том числе специализированных), выезжающими на автомашинах; посещение пациентов узкопрофильными специалистами, включая врачей травмпунктов, детских врачей и др.; платное НМО коммерческими медучреждениями, включая коммерческую СМП; использование ММО, сигналы с которого передаются в специализированные центры «слежения» (в России их пока практически нет); настройка и техническое обслуживание ФТО и другого оборудования надомного применения.

Анализ перспективных направлений использования ИКП при НМО. Основными направлениями могут быть автоматизация приема заявок на НМО; планирование порядка НМО пациентов; определение оптимального маршрута (если есть альтернативные маршру-

ты для фиксированного порядка обслуживания); обеспечение оперативной связи с медработниками для контроля/управления их действиями; информирование пациентов о сроках посещения их медработниками.

В рамках заявки на НМО в регистратуру АМУ сообщается такая информация: ФИО пациента, дата рождения, жалобы, место проживания. На основе адреса работники регистратуры определяют номер участка, а по нему – ФИО УВ. Автоматизация учета таких вызовов возможна как в рамках комплексных информационных систем (ИС) АМУ, так и автономных ИС для НМО. В обоих случаях целесообразно использование базы данных (БД) пациентов, так как вызовы к одному и тому же пациенту часто повторяются в течение года. Применение в МУ (в том числе АМУ) многоканальных телефонов и Call-центров (с обеспечением доступа к нужному подразделению/специалисту путем последовательного нажатия соответствующих цифровых кнопок на основе подсказок системы) пока редко.

При использовании интернет-заявок на НМО в рамках ИС АМУ целесообразна формализация номенклатуры жалоб с наличием свободного поля для ввода текста. Формализация данных о месте проживания позволяет автоматически определить закрепленный участок обслуживания, а по нему ФИО УВ (постоянного УВ или заменяющего его лица). При свободном выборе пациентами УВ номер участка обслуживания не нужен.

В условиях многоэтажной городской застройки закрепленный участок может представлять всего несколько компактно расположенных зданий, которые хорошо известны УВ. При этом планирование маршрута обхода пациентов для НМО осуществляется обычно самим УВ с учетом двух основных факторов – степень неотложности вызовов и взаимное расположение мест проживания пациентов (для уменьшения общей длины маршрута обхода). Примерный график прихода УВ (с учетом норм обслуживания и времени передвижения) может быть рассчитан заранее, но пациентам он обычно не сообщается. Для свободного выбора УВ, а также иных форм НМО зоны обслуживания значительно больше, что делает вопросы маршрутизации обслуживания более актуальными. На практике оптимальная маршрутизация и сроки обслуживания могут определяться не только местами проживания пациентов, но и оперативной обстановкой на транспортных магистралях (автомобильные пробки, закрытые шлагбаумы на переездах, неработающие паромы и др.). Иногда может быть востребованной и картографическая поддержка передвижения по маршрутам НМО, в том числе с использованием электронных карт из Интернета.

Статическое планирование последовательности НМО пациентов на основе нормативов продолжительности обслуживания может осуществляться на ПЭВМ МУ для совокупности поступивших до начала обхода (объезда) заявок. Часть вопросов оптимизации такого планирования была нами рассмотрена ранее [1] для случая одного врача. В базовой постановке оптимальный маршрут НМО определяется минимумом функционала, описывающего сумму «стоимостей (затрат)» и «возможных ущербов»

$$\min_{i=1...I} \{a_1 P_i + a_2 L_i + a_3 T_i + a_4 R_i + a_5 S_i + a_6 D_i\} \quad (1)$$

где i – номер варианта обхода; I – количество возможных вариантов обхода/объезда пациентов; $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ – весовые коэффициенты; P_i – «цена» ожидания для пациента в i -ом варианте; L_i, T_i, R_i – суммарные длина маршрута, время и риски, связанные с обходом/объездом для медработника или бригады; S_i – суммарные стоимости выездов ко всем пациентам машин СМП в i -ом варианте; D_i – цена обслуживания для МУ. Весовые коэффициенты a_* обеспечивают учет относительных важностей показателей с позиций управления НМО; приведение всех шести компонент к общей стоимостной размерности. При однократном посещении всех пациентов в простейшем случае можно принять

$$P_i = \sum_{j=1}^J b_j t_{i,j}; \quad t_{i,1} = t_{AMY \rightarrow i,1}^*; \quad \{t_{i,j} = t_{i,j-1} + t_{i,j-1}^* + t_{i,j-1 \rightarrow j}^{**}\}_{j=2...J} \quad (2)$$

где J – количество пациентов; b_j – «цена» ожидания j -го пациента в течение единицы времени; $t_{i,j}$ – время ожидания им начала обслуживания; $t_{i,j-1}^*$ – оценка предполагаемой длительности обслуживания « $j-1$ »-го пациента; $t_{i,j-1 \rightarrow j}^{**}$ – время перемещения УВ от $(j-1)$ пациента к j -ому.

$$T_i = t_{i,J} + t_{i,J}^* + t_{i,J \rightarrow AMY}^{**} \quad (3)$$

$$L_i = l_{AMY \rightarrow i,1} + \left(\sum_{j=2}^J l_{j-1 \rightarrow j} \right) + l_{i,J \rightarrow AMY} \quad (4)$$

где $l_{j-1 \rightarrow j}$ – расстояние от $(j-1)$ пациента до j -ого в i -ом варианте:

$$R_i = r_{AMY \rightarrow i,1} + \left(\sum_{j=2}^J r_{j-1 \rightarrow j} \right) + r_{i,J \rightarrow AMY} \quad (5)$$

где $r_{j-1 \rightarrow j}$ соответствуют рискам для участков. Если врач (бригада) после посещения всех пациентов не возвращаются в МУ, то последние слагаемые в (3), (4), (5) аннулируются. Примем в (1)

$$S_i = \sum_{j=1}^J s_{i,j}; \quad a_5 = \gamma_1(1 - (1 / \exp(\bar{t}))) ; \quad \bar{t} = (\sum_{j=1}^J t_{i,j}) / J \quad D_i = \sum_{j=1}^J d_{i,j} \quad (6)$$

где $s_{i,j}$, $d_{i,j}$ – «цены» обслуживания для СМП и АМУ при j -ом вызове в i -ом варианте, включая удовлетворение возможных претензий, связанных со скоростью и качеством обслуживания. Обобщение (1) возможно в различных направлениях, в том числе в рамках использования «окон доступности» для медработников и КНМО; частичной синхронизации посещения пациентов при НМО различными медработниками (например, врачами и медсестрами); перехода от детерминированных постановок задач к вероятностным и пр.

Для УВ, медсестер или бригад последовательность НМО пациентов, их адреса и жалобы на здоровье могут распечатываться на бумаге и вручаться медработнику (бригаде) до начала обхода/объезда; заноситься в память их коммуникаторов, субноутбуков и др.; размещаться на сайтах.

Возможные способы информирования пациентов о сроках прибытия врачей при НМО: 1) размещение информации о графиках посещения на сайте МУ и ее просмотр пациентами через интернет. При этом из соображений конфиденциальности информации необходимо ограничение доступа по логину и паролю; 2) рассылка сообщений по электронной почте – приходящие сообщения могут отслеживаться на ПЭВМ пациентов средствами типа Mail.ru agent (отметим, что для пунктов 1 и 2 возможна организация доступа в интернет и с СТ); 3) рассылка с серверов МУ SMS сообщений на СТ пациентов (при массовой рассылке это требует организации специальных «шлюзов» для работы с операторами сотовой связи); 4) инициативное получение пациентами информации из МУ путем отправки SMS-сообщения на определенный номер. При этом идентификация пациента может осуществляться по его номеру телефона автоматически – на основе БД номеров пациентов, хранящейся в МУ.

Варианты ИКП НМО для медработника в процессе обхода: голосовая связь с АМУ по СТ; отправка/прием SMS-сообщений. Отслеживание продвижения по маршруту медработника/бригады можно организовать путем отсылки ими на специальные номера SMS-сообщений с кодами пациентов из выданного им списка и, возможно, кодами результатов НМО; входа на сайт МУ и изменения статуса обслуживания для пациента НМО; с применением GPS-систем (для СМП и бригад на автомобилях).

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В качестве прототипа ИС НМО для АМУ было разработано программное средство, построенное по клиент-серверной технологии. Серверная часть представляет собой web-интерфейс разработки и собственно сервер БД, использующий MySQL; работает под управлением операционной системы FreeBSD. Web-интерфейс написан на языке php с использованием html для разметки страницы и javascript для динамического изменения данных (в том числе загрузки Yandex-карт). На сервере БД хранится информация о пациентах, медработниках, вызовах для НМО и др.

Для работы с сервером БД были созданы три приложения: для регистратора в поликлинике; для УВ; для пациента. Приложение для регистратора разработано на C#. Регистратор заносит в БД каждый вызов по мере их поступления и относит их к УВ соответствующего участка. Последовательность обхода КНМО для УВ формируется после окончания приема заявок. В рассматриваемом прототипе ИС порядок обхода определяется приоритетностью заявок (устанавливаемой регистратором) и расстоянием между пациентами. Для расчета расстояний (в евклидовой метрике) используются Yandex-карты, с которых в online-режиме считываются координаты (это позволяет исключить необходимость хранения в БД информации о расстояниях). В результате работы программы формируется лист обхода, в котором для каждого вызова указывается примерное время посещения врача – с учетом норм обслуживания и времени на передвижение. Этот список УВ может увидеть на своей личной страничке на сайте МУ.

Для просмотра последовательности (маршрута) обхода УВ может использовать две возможности – «Интернет-приложение» и «Приложение для СТ». Последнее позволяет УВ изменить статус заявки (с «не обслужено» на «обслужено») и отправить информацию на сервер БД в АМУ.

Интерфейс пациента позволяет зайти на личную страничку в интернете и увидеть примерное время прихода врача (соответственно листу обхода); оценить качество НМО и соблюдение графика обслуживания в виде неформализованных комментариев (эта информация обеспечивает для МУ обратную связь при оценке качества медобслуживания [2]). При отсутствии у пациента ПЭВМ и проводного Интернета для доступа к БД могут использоваться СТ – в том числе и для отправки SMS. Подчеркнем еще раз, что описанная разработка является прототипом.

«Динамическое» планирование маршрута/графика НМО может быть целесообразным: а) при поступлении дополнительных заявок уже после начала обхода/объезда КНМО (это возможно, например, при коммерческом НМО); б) при снятии части заявок с обслуживания (например, пациента увезла машина СМП); в) в случае изменения приоритетности обслуживания (при ухудшении состояния пациентов); г) при изменении «окон доступности» для УВ (срочное совещание и пр.); д) при перерасходах времени на обслуживание отдельных пациентов; е) при изменении оперативной обстановки на транспортных магистралях. Для пунктов «а»...«д» возможно внесение информации в ЭВМ МУ с автоматическим переформированием маршрута и/или графика обслуживания, а затем – посылкой сообщения пациенту. Для пункта «е» информация доступна за счет радиовещания (в том числе «Авторadio»), а для некоторых городов и через интернет – с наложением на картографическую основу. Однако она обычно ориентирована лишь на визуальное восприятие, а не на считывание в ИС в реальном времени.

Итак, ИКП процессов НМО в городах может быть обеспечена на основе уже существующих программно-аппаратных средств. Это подтверждается возможностями разработанной нами программы-прототипа. Эффективность затрат на ИКП НМО определяется улучшением качества медобслуживания. Представленная математическая модель для оптимизации порядка обслуживания пациентов может быть развита в различных направлениях.

Библиографический список

1. *Брумштейн, Ю. М.* Некоторые задачи планирования медицинского обслуживания населения на дому и возможные подходы к их решениям [Текст] / Ю. М. Брумштейн, Е. В. Смирнова, Н. И. Гуськова // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий : мат-лы IX Всерос. науч.-техн. конф. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2008. – С. 67–71.
2. *Брумштейн, Ю. М.* Системный анализ возможных подходов к оценке качества медицинской помощи населению в городских поликлиниках общего профиля по месту жительства [Текст] / Ю. М. Брумштейн, Н. И. Гуськова, Е. И. Минакова // Вопросы экспертизы и качества медицинской помощи. – 2008. – № 10. – С. 3–7.
3. *Усанова, Л. Д.* Исследование эффективности применения устройств защиты биообъекта от электромагнитного излучения сотового телефона [Текст] / Л. Д. Усанова, А. Д. Усанова // Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2009 : мат-лы ежегодн. Всерос. науч. школы-семинара / под ред. проф. Д. А. Усанова. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2009. – С. 173–174.

УДК 614.255.15

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ:
ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ****А.А. Рахманина, Ю.В. Козулёва, Л.М. Савченко**

Рассматривается проблема управления качеством в медицинских учреждениях: наиболее актуальные проблемы стандартизации медицинской помощи, цели и виды стандартов в области медицины, достоинства и недостатки стандартизации медицинской помощи.

Ключевые слова: стандартизация, управление качеством, медицина, стандартизация медицинской помощи, управление качеством в медицине.

Key words: standardization, quality management, medicine, medical aid standardization, quality management in medicine.

Официальная история стандартизации в СССР началась в 1925 г., когда был создан Комитет стандартизации при Совете Труда и Обороне. Движение же за стандартизацию в области медицины целиком родилось в США в начале 70-х гг. XX в., когда взлет стоимости медицинских услуг был наивысшим. Изначально организующую и координирующую роль в разработке медицинских стандартов в США играли профессиональные медицинские объединения. Особую активность проявляли профессиональные организации хирургов, анестезиологов, а также других узких специалистов, чья помощь обычно конкретна и легко учитывается.

В настоящее время не только в США, но и в большинстве стран созданы национальные институты по стандартизации, которые тесно сотрудничают с соответствующими профессиональными объединениями медиков и медицинскими учебными заведениями.

В Астраханской области в последнее время большое внимание уделяется системе менеджмента качества (СМК) в медицинских учреждениях. Так, например, были рассмотрены требования к СМК медицинского учреждения и разработана система менеджмента качества Астраханского областного противотуберкулезного диспансера [2]. При этом в основном работы по созданию СМК были направлены на автоматизацию процессов оказания медицинской помощи [3]. Несмотря на большой объем выполненных работ, нельзя утверждать, что