

Искусственный интеллект на службе скорой и неотложной помощи

Н. Ф. Плавун, Г. А. Введенский, Е. В. Черняков

Станция скорой и неотложной медицинской помощи имени А. С. Пучкова Департамента здравоохранения города Москвы



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Позвонив на номер 112 или 103, человек общается... Нет, не с роботом-автоответчиком. Чуткий спокойный диспетчер помогает в этот сложный момент вернуть самообладание, вселяет уверенность, что все будет хорошо. Задача работника скорой — в кратчайший срок выяснить, что стало причиной звонка, и оказать всю необходимую помощь. В этой работе сотрудникам диспетчерской службы помогают алгоритмы искусственного интеллекта.



Когда счет идет на минуты

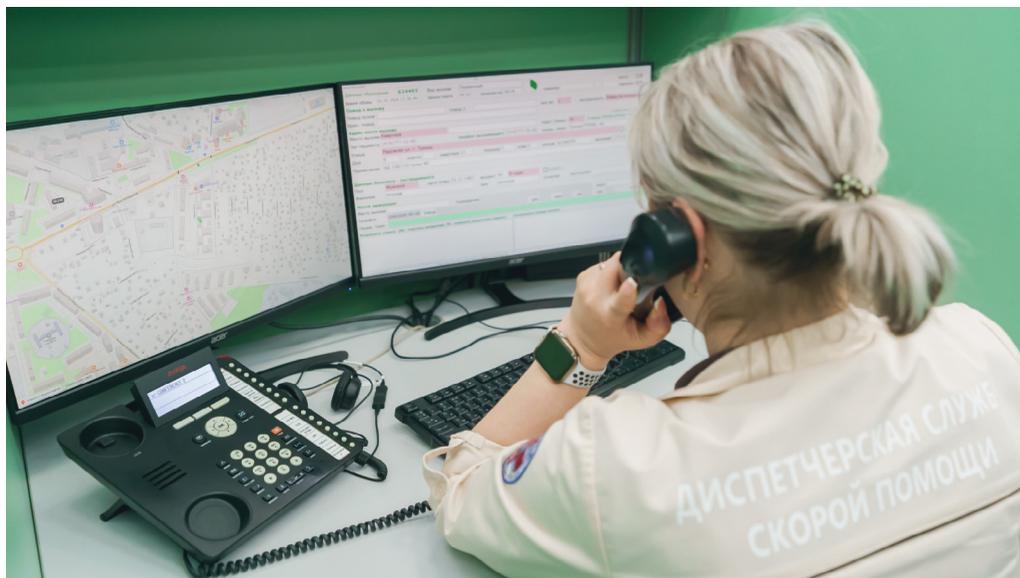
К задаче создания специальной компьютерной программы с использованием технологий искусственного интеллекта, которая позволила бы более четко построить медицинское интервью (так называется телефонный опрос пациента или его представителя), сотрудники Станции скорой и неотложной медицинской помощи имени А. С. Пучкова (далее — Станции) приступили в 2016 году, организовав специальную рабочую группу. Ее цель — построить опрос абонента по определенным алгоритмам, чтобы можно было за минимально короткий промежуток времени получить максимум информации, от которой будет зависеть не только то, какая бригада направится на вызов, но и весь дальнейший ход событий.

Нередко люди, звонящие в службу скорой, от волнения не могут конкретизировать, что их беспокоит. Задача диспетчера — с помощью наводящих вопросов выяснить это. И в первую очередь — попытаться оценить, с насколько срочной ситуацией он имеет

дело, не представляет ли она угрозу жизни и здоровью. Например, если человек, обратившийся за помощью, сообщает, что его близкий находится без сознания, это, безусловно, экстренный случай для того, чтобы незамедлительно направить к нему бригаду скорой помощи.

Медицинское интервью всегда начинается с выяснения, что случилось. Расспрашивая человека, находящегося на другом конце провода, диспетчер озвучивает вопросы, предлагаемые компьютерной программой, и заносит его ответы в специальный электронный «бланк» опросника. В зависимости от повода обращения и получаемых ответов искусственный интеллект, действуя по заложенному алгоритму, предлагает ту или иную серию вопросов, которые должны прояснить ситуацию, уточнить какие-то детали. Если в ходе интервью выясняется, что состояние достаточно тяжелое и есть угроза для жизни, например, у человека травма, которая сопровождается >>>

В зависимости от повода обращения и получаемых ответов искусственный интеллект, действуя по заложенному алгоритму, предлагает ту или иную серию вопросов, которые должны прояснить ситуацию, уточнить какие-то детали.



Диспетчер за работой. На одном мониторе опросник пациента, на другом — карта Москвы с обозначенными машинами скорой помощи

Фото: НИИОЗММ ДЗМ

ЦЕЛЬ ОДНОЙ ИЗ РАЗРАБОТОК – ПОСТРОИТЬ ОПРОС АБОНЕНТА ПО ОПРЕДЕЛЕННЫМ АЛГОРИТМАМ, ЧТОБЫ ЗА МИНИМАЛЬНО КОРОТКИЙ ПРОМЕЖУТОК ВРЕМЕНИ ПОЛУЧИТЬ МАКСИМУМ ИНФОРМАЦИИ

сильным кровотечением, то опрос останавливается и программа выводит на монитор сообщение о том, что к пациенту срочно надо направить бригаду скорой медицинской помощи. Пока машина в пути, диспетчер может

перевести звонок на врача, который расскажет, как оказать первую помощь до приезда скорой, к примеру, как наложить жгут на конечность из подручных средств, чтобы избежать большей кровопотери.



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Искусственный интеллект за работой

▲
Центральная диспетчерская Станции скорой и неотложной помощи имени А. С. Пучкова Департамента здравоохранения города Москвы

Не всегда диспетчеру просто определиться с решением, в какой именно помощи нуждается пациент. Например, он выяснил, что у пациента сыпь на коже, он задает дополнительные вопросы для уточнения ситуации и заносит в компьютер эту информацию: когда появилась сыпь, локализация высыпаний, их площадь, есть ли какие-то отягчающие факторы, как дышит пациент, есть ли у него одышка. Система анализирует информацию, занесенную в компьютер, и, когда сотрудник диспетчерской службы заканчивает заполнять данные о пациенте, искусственный интеллект предлагает вариант действий: например,

одышки нет, значит, вызов не экстренный. Если система посчитала, что в данном конкретном случае пациенту не требуется скорая, или возникли сомнения, какую бригаду лучше направить, диспетчер может передать звонок врачу, который продолжит общаться с пациентом либо с человеком, звонящим от его лица. В ходе разговора врач заносит информацию о пациенте в определенные графы опросника. Программа, в свою очередь, анализирует полученные дополнительные данные, предлагает определенное решение. Искусственный интеллект помогает, дает подсказку, врач может согласиться с ним и направить бригаду,

ЕСЛИ РАНЬШЕ ОПРОС ДИСПЕТЧЕРА ЗАНИМАЛ 4-5 МИНУТ, ТО СЕГОДНЯ НА ЭТО В СРЕДНЕМ ТРАТИТСЯ НЕ БОЛЕЕ 2 МИНУТ ЗА СЧЕТ СТРУКТУРИРОВАНИЯ АЛГОРИТМА ОПРОСА



которую предлагает система, либо поступить так, как подсказывают его опыт и профессионализм. Например, система предлагает направить неотложную помощь, а врач, посчитав, что состояние человека настолько серьезное, что требует экстренной помощи, принимает решение отправить на вызов скорую.

На данный момент последнее слово остается за человеком, но система постоянно развивается и совершенствуется, так что, вероятно, в ближайшем будущем искусственный интеллект может стать универсальным готовым решением для приема вызовов, но под контролем человека.

СИСТЕМА САМА ПОДСЧИТЫВАЕТ КИЛОМЕТРАЖ И ВЫДАЕТ ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНЫХ МАШИН СКОРОЙ, РАНЖИРУЯ ИХ ОТ БЛИЖАЙШЕЙ ДО САМОЙ УДАЛЕННОЙ

Бригада, на вызов!

На этапе направления бригады на вызов также активно включается искусственный интеллект. Здесь, опять же, система анализирует большое количество данных. Диспетчер указывает нужный адрес. Система определяет, какие бригады ближе всего к точке вызова, сколько минут им ехать до места, чем они оснащены, и предлагает диспетчеру для направления к пациенту наиболее подходящие бригады. Для этого используется цветография — особая система разметки бригад на интерактивной карте: зеленым цветом отображены свободные на данный момент машины, синим — автомобили, оснащенные системой «автопульс», жизненно

необходимой для реанимации при клинической смерти, красным — занятые бригады и т. п. Система сама подсчитывает километраж и выдает перечень свободных машин скорой, ранжируя их от ближайшей до самой удаленной.

Вся информация о машинах, готовых выехать к пациенту, отображается на карте города, выведенной на монитор диспетчера. Там же указывается время, за которое каждая из бригад сможет доехать до точки вызова, и даже отражается их предполагаемый маршрут. Пользуясь подсказками искусственного интеллекта, сотрудник диспетчерской службы принимает решение, какую машину направить. >>>

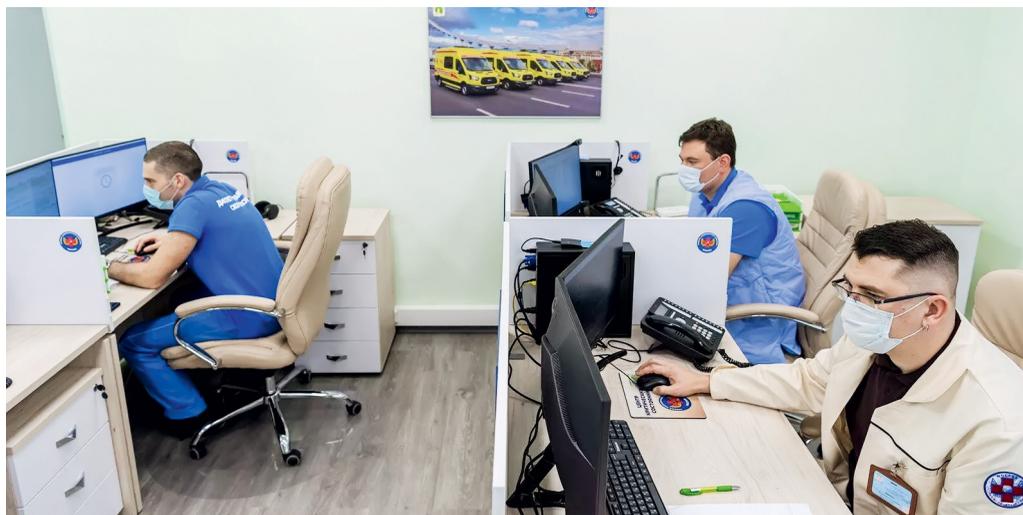


Фото: mos.ru

◀ В некоторых случаях система рекомендует переключить звонок на врача, который проконсультирует, как вести себя в сложившейся ситуации и как оказать помощь

В экстренных случаях

Как только появляется информация о том, что пациенту поставлен диагноз «острый коронарный синдром», его случай сразу же попадает в систему, и она начинает отслеживать и подсказывать диспетчеру, в какие стационары бригада может доставить пациента, чтобы уложиться в 90-минутный норматив.

Такие экстренные состояния, как инсульты и инфаркты, выделены в системе в отдельную сводку, где машина просчитывает, за какое время пациент может быть доставлен не просто в больницу, а в сосудистый центр, относящийся к московской инфарктной или инсультной сети. В Москве 24 стационара, относящихся к инфарктной сети, и 22 — к инсультной. В случае острого коронарного синдрома от момента постановки диагноза до момента доставки в стационар должно пройти не более 90 минут. Задача скорой помощи — уложиться с доставкой пациента в сосудистый центр в течение этих 90 минут. Как только появляется информация о том, что пациенту поставлен диагноз «острый коронарный синдром», его случай сразу же попадает в систему, и она начинает отслеживать и подсказывать диспетчеру, в какие стационары бригада может доставить пациента, чтобы уложиться в 90-минутный норматив. Система рассчитывает время доезда до разных стационаров. И если диспетчер видит, что в положенное время доставить пациента до стационара не получится, он связывается со старшим врачом, и тот может предложить направить к пациенту дополнительную бригаду для проведения тромболитической терапии. В Москве

это случается крайне редко. За 2023 год на всю Москву было только два случая, когда пришлось оказывать необходимую помощь на месте, поскольку пациенты находились в отдаленных районах Троицкого и Новомосковского административных округов.

Настройка программы, использующей технологии искусственного интеллекта, происходит постоянно. В работе по ее совершенствованию участвует весь коллектив Станции от диспетчера до главного врача. Каждый сотрудник высказывает свои предложения по доработке программы, внесению необходимых изменений в запрограммированные системой алгоритмы. Также изменения в программу приходится вносить в случаях изменения схемы маршрутизации пациентов. Например, не так давно было принято решение о создании специализированных шок-центров для оказания экстренной помощи пациентам с острым коронарным синдромом и кардиогенным шоком, в программу сразу же были внесены изменения для контроля и ведения этих особых случаев. Также система учитывает наличие в стационарах свободных на данный момент ангиографов и томографов, необходимых для этой категории пациентов.

Бригада готовится к выезду. В руках — специальная укладка, планшет сотрудника скорой помощи, портативный аппарат УЗИ



Фото: НИИОЗММ ДЗМ



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

Куда госпитализировать больного

Если бригаде скорой надо направить пациента в стационар, она может сделать это при помощи современного планшета, подключенного к общей информационной системе. Система, в свою очередь, принимая во внимание все данные о пациенте и его заболевании (установленный диагноз, возраст больного, его состояние и т. д.), подбирает для него место в той медицинской организации, где ему смогут наилучшим образом оказать помощь, где есть нужные специалисты и необходимое оборудование.

В выборе стационара искусственный интеллект учитывает самые разные нюансы. Например, пациента с аппендицитом направят в одну больницу, а если у него подозрение на аппендицит и на кишечную инфекцию, то направят

в стационар, где есть врач-инфекционист. При почечной колике выбор падет на больницу, где есть отделение нефрологии. Система анализирует все вводные и подсказывает диспетчеру, в какую клинику надо направить того или иного пациента, где есть места, учитывая при этом процент загрузки того или иного стационара — сколько туда за последние сутки уже направили больных. На основании всей этой информации диспетчер принимает окончательное решение, а медикам, для того чтобы выяснить, в какую больницу везти пациента, не надо звонить в диспетчерскую службу: адрес стационара, отделение, в которое направляется пациент, — все необходимые сведения они получают через планшет — неизменный атрибут каждой бригады. >>>

▲
Въезд для скорых в одном из флагманских центров Москвы

**СИСТЕМА АНАЛИЗИРУЕТ ВСЕ ВВОДНЫЕ И ПОДСКАЗЫВАЕТ ДИСПЕТЧЕРУ,
В КАКУЮ КЛИНИКУ НАДО НАПРАВИТЬ ТОГО ИЛИ ИНОГО ПАЦИЕНТА,
ГДЕ ЕСТЬ МЕСТА**



Фото: НИИОЗММ ДЗМ

БРИГАДА НА ВЫЕЗДЕ ЧЕРЕЗ ПЛАНШЕТ МОЖЕТ ЗАЙТИ В ЭЛЕКТРОННУЮ КАРТУ ПАЦИЕНТА, ПОЛУЧИТЬ ВСЮ ИНФОРМАЦИЮ О НЕМ

При направлении в стационар

▲ Планшет с предустановленным программным обеспечением стал таким же обязательным атрибутом бригады скорой помощи, как и укладка

Информационная система Станции интегрирована с Единой медицинской информационно-аналитической системой (ЕМИАС) Департамента здравоохранения города Москвы, поэтому обмен информацией происходит в онлайн-режиме. Как только становится известно, куда госпитализируют больного, медики через планшет передают в стационар данные о нем и его состоянии: возраст, пол, предварительный диагноз, пульс, давление, частота сердечных сокращений, температура, симптомы. Переданная бригадой скорой информация сразу же отображается на мониторах в больнице. Специалист в стационаре может заранее сделать предположение о тяжести

состояния пациента и о профиле заболевания. В случае, когда из полученных от бригады данных понятно, что пациент тяжелый, к его прибытию начинают готовить реанимационное отделение.

Если пациент идентифицировался в ЕМИАС, то сотрудники оперативного отдела станции скорой помощи, принимающие вызов, и бригада на выезде через планшет могут зайти в электронную карту пациента, получить всю информацию о нем, узнать, чем он болел. И если у него в анамнезе, к примеру, было аортокоронарное шунтирование, им сразу же становится понятно, что это тяжелый пациент с сосудистым поражением.



Функции планшета

О функциях планшета, которым укомплектована каждая бригада, необходимо рассказать отдельно. Он полностью защищен от взломов и вирусов. Выйти в Интернет с него не получится. В нем установлено только одно приложение — службы скорой и неотложной помощи. Позвонить на обычные городские или мобильные телефоны с планшета тоже нельзя, по нему можно связаться только с диспетчерской службой по нескольким предустановленным номерам. Все это в целях обеспечения информационной безопасности. Кроме того, планшет позволяет оставаться на связи с пациентом до прибытия на место.

Не всегда бригада получает вызов, находясь на подстанции скорой помощи. Нередко ей приходится принимать вызов в пути от одного пациента к другому, не возвращаясь на подстанцию. С помощью планшета медики подтверждают, что машина выехала на новый вызов, а по прибытии к пациенту еще раз докладывают, что находятся на месте. Все эти данные сразу же попадают в информационную систему к диспетчерам.

Помимо справочной медицинской информации, которой могут воспользоваться члены бригады, в планшете установлена система автоматического подбора места в стационаре для больного. Бригаде не нужно никуда звонить, все происходит при помощи коротких сообщений. Медики вводят пол, возраст пациента и либо один, либо два четырехзначных кода, обозначающих диагноз. Спустя несколько мгновений на планшет приходит ответ.

Если бригада выявила у пациента острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST, то есть состояние, которое требует без промедлений направить больного в шок-центр, медик нажимает на планшете чекбокс — и вызов

попадает в отдельную когорту усиленного мониторинга, за ним осуществляется жесткий контроль.

Бывает, бригада приезжает на вызов к пациенту, который находится в состоянии клинической смерти. В этом случае ей необходимо вызвать дополнительную бригаду с устройством для автоматической компрессии сердца (УАК). Раньше для этого нужно было совершить звонок в диспетчерскую службу, сейчас достаточно просто нажать кнопку — и необходимое сообщение тут же поступит в оперативный отдел, где система автоматически формирует вызов и выбирает бригаду, имеющую в своем оснащении устройство автоматической компрессии, которое будет качать кровь вместо сердца, пока пациента доставляют в реанимационное отделение. Такие случаи нередки, бывают почти ежедневно. Немало пациентов благодаря УАК вернулись к жизни. Функция автоматического вызова позволяет медикам не отвлекаться от реанимационных мероприятий. Кликнули на кнопку — и сообщение передано, а информация занесена в электронную карту вызова.

На месте вызова бригада может автоматически передавать и ряд других сообщений, не отвлекаясь от оказания медицинской помощи. Например, если сотрудники скорой приехали к пациенту с бронхиальной астмой, которому необходимо провести небулайзерную терапию, медик одним нажатием кнопки оповещает диспетчера, который контролирует работу бригады, что им пришлось задержаться. Также в электронную карту попадает информация о проведенных экспресс-тестах, архив вызовов и другие данные, которыми сможет воспользоваться специалист в поликлинике, если больному понадобится дальнейшее наблюдение по месту жительства. >>>

На планшете сотрудника скорой помощи установлено только одно служебное приложение в целях информационной безопасности, полностью покрывающее весь процесс оказания скорой и неотложной помощи.

ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ПОЗВОЛИЛИ СТАНЦИИ ОБЪЕДИНИТЬ ДВЕ СТРУКТУРЫ — СКОРОЙ И НЕОТЛОЖНОЙ ПОМОЩИ

Вызов на контроле

Сравнивая действия медперсонала в схожих ситуациях, система позволяет провести анализ, насколько адекватны решения каждого работника.

В диспетчерской службе Станции ведется контроль всех врачей и бригад и анализируются их действия. Это происходит в том числе при помощи технологий искусственного интеллекта. Он держит на контроле вызов, следит за его выполнением и дает подсказки диспетчеру: «здесь долго», «здесь опасно, поскольку можно что-то упустить» и т. д. Когда что-то не складывается, система красным подсвечивает отклонение от нормы, чтобы сотрудник, контролирующий этот участок работы, обратил на него внимание. Сравнивая действия медперсонала в схожих ситуациях, система позволяет провести анализ, насколько адекватны решения каждого работника.

У сотрудников центральной диспетчерской службы, которые направляют бригады

и контролируют вызовы, в управлении больше тысячи бригад. Держать на контроле все человеку просто не под силу. На помощь снова приходит искусственный интеллект, который мониторирует ситуацию по всему городу — находит какие-то несоответствия, отклонения от нормы и обращает на них внимание человека. Программа может отмечать машины, которые отклоняются от обычного графика и едут на вызов дольше расчетного времени. Получив такой сигнал, диспетчер связывается с бригадой, чтобы выяснить причину задержки, уточняет, надо ли направить другую машину, раз эта не успевает. Подобные сервисы есть не только в центральной диспетчерской службе, но и на 62 подстанциях, размещенных по всему городу.

Первые результаты использования нейросетей. Что дальше?

Совершенно понятно, что искусственный интеллект имеет огромные перспективы и пока еще не показал всех своих возможностей. Для его обучения необходима обширная база данных.

Внедренные технологии, использующие элементы искусственного интеллекта, позволили Станции объединить две структуры — скорой и неотложной помощи. Существенно сократилось и время приема вызова: если раньше опрос диспетчера занимал 4–5 минут, то сегодня на это в среднем тратится не более 2 минут за счет структурирования алгоритма опроса и проработки определенных задач. Ускорился и подбор необходимой бригады, сократилось время прибытия машины на вызов. В 2023 году оно снизилось до 13 минут, а прибытие машины на экстренные вызовы в среднем составило 10 минут.

Совершенно понятно, что искусственный интеллект имеет огромные перспективы и пока еще не показал всех своих возможностей. Для его обучения необходима обширная база данных. В дальнейшем по мере накопления информации в электронных медицинских картах пациентов, в которых собираются жалобы пациента на состояние здоровья, протоколы осмотров врачей, результаты лабораторных, инструментальных исследований, сведения о диспансеризации, вакцинации и т. д., эти

документы станут неоценимым источником для анализа и систематизации информации и дальнейшего развития нейросетей.

Сейчас в службе скорой и неотложной помощи продолжается внедрение дистанционных форм мониторинга за состоянием пациента с медицинских диагностических приборов. На месте вызова применяются портативные аппараты для ультразвуковых исследований, идет переоснащение бригад новыми электрокардиографами, которые автоматически смогут передавать кардиограммы, поступающие как от фельдшерских, так и от врачебных бригад, не только для расшифровки на Станцию, но и в ЕМИАС и в стационар, куда направляют пациента. В перспективе к кардиограмме будет прилагаться ее компьютерная расшифровка. И это еще одна задача, для решения которой будет активно использоваться искусственный интеллект. Учитывая активное развитие и совершенствование нейросетей, Станция скорой и неотложной помощи имени А. С. Пучкова также рассматривает и прорабатывает возможность их использования в ближайшем будущем. 

НИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И МЕДИЦИНСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА — ЭКОСИСТЕМА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

