

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ ОРГАНИЗАЦИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

К.М. КОРОТКОВА, А.В. ШУЛЬМИН

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения с курсом социальной работы, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Российская Федерация

Цель: совершенствование модели автоматизированной системы управления для поддержки принятия управленческих решений в области скорой медицинской помощи населению крупного промышленного центра.

Материал и методы: проведён анализ деятельности станции скорой медицинской помощи, изучены существующие нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность скорой медицинской помощи. Проведено детальное исследование программного обеспечения КГБУЗ «КССМП» – автоматизированной системы управления (АСУ) «МИСС 03», работающей с системой диспетчеризации автотранспорта – «АвтоГРАФ». Для создания модели собственного программного обеспечения использовался язык программирования С++.

Результаты: созданная нами модель программно-аппаратного комплекса «AnСкор+» организована в виде распределённой клиент-серверной системы. Конечные устройства – терминалы сбора данных (мобильные телефоны бригад скорой медицинской помощи под управлением операционной системы Android), для них было разработано клиент-серверное Android приложение. Взаимодействие между мобильными терминалами, терминалами диспетчеров и АСУ «МИСС-03» осуществляется централизованно через программное обеспечение сервера AnСкор+.

Заключение: создание подобных аналитических сервисов для обеспечения решения задач транспортной логистики, автоматизированного управления потоками пациентов позволит реализовать на практике усовершенствованные алгоритмы работы службы скорой медицинской помощи, значительно улучшить основные показатели деятельности, такие как оперативность, качество и объёмы оказания медицинской помощи.

Ключевые слова: скорая медицинская помощь, информатизация, автоматизированная система управления, здравоохранение, потоки пациентов.

Для цитирования: Короткова КМ, Шулмин АВ. Возможности использования информационных технологий в управлении процессами организации скорой медицинской помощи. *Вестник Авиценны*. 2018;20(4):376-82. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-376-382>

THE POSSIBILITIES OF USING INFORMATION TECHNOLOGY IN MANAGEMENT OF THE ORGANIZATION'S PROCESSES OF EMERGENCY MEDICAL CARE

K.M. KOROTKOVA, A.V. SHULMIN

Department of Public Health and Healthcare with the Course of Social Work, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenytsky, Krasnoyarsk, Russian Federation

Objective: Improvement of the model of the automated control system to support the decision-making in the field of emergency medical care to the population of a large industrial center.

Methods: The analysis of the activity of the ambulance station was studied the existing normative legal acts regulating the activity of emergency medical aid. A detailed study of software KGBUZ «KSSMP» – an automated control system (ASU) «MISS 03», working system of dispatching of vehicles – «AutoGRAPH». To create a model of its own software, the C++ programming language was used.

Results: The model of the AnScor+ software and hardware complex created by us is organized as a distributed client-server system. The end devices are data collection terminals (mobile phones of ambulance crews running the Android operating system); a client-server Android application was developed for them. The interaction between mobile terminals, dispatcher terminals, and the MISS-03 automated control system is carried out centrally through the software of the AnScor+ server.

Conclusions: The creation of such analytical services to ensure the solutions of the problems of transport logistics, automated patient flow management will allow realizing in practice the advanced algorithms of the medical emergency services, significantly improve the main performance indicators, such as the promptness of quality and the volume of medical care.

Keywords: Ambulance, informatization, automated control system, healthcare, patient flows.

For citation: Korotkova KM, Shulmin AV. Vozmozhnosti ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologiy v upravlenii protsessami organizatsii skoroy meditsinskoy pomoshchi [The possibilities of using information technology in management of the organization's processes of emergency medical care]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2018;20(4):376-82. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-376-382>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время ключевым вопросом государственной политики Российской Федерации в сфере здравоохранения является повышение продолжительности и качества жизни насе-

ния¹ [1-3]. Согласно «Прогнозу долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030

1 Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

года» развитие здравоохранения должно быть ориентировано на создание эффективной системы, способной обеспечить население своевременными профилактическими мероприятиями, доступной и качественной медицинской помощью.²

Реализация данного положения также подразумевает повышение эффективности функционирования скорой, в том числе скорой специализированной медицинской помощи [4-6]. Ключевым показателем эффективности на практике является фактор времени, включающий как время самого факта приезда бригады до пациента, так и время его транспортировки в стационар [7, 8]. По мнению L. Brotcorne, G. Laporte и F. Semet время имеет жизненно важное значение в чрезвычайных ситуациях, и поэтому крайне важно, чтобы машины скорой медицинской помощи (СМП) всегда обеспечивали адекватный охват и быстрое время отклика [9]. Таким образом, транспорт СМП – ключевая составляющая службы, определяющая оперативность и качество её работы. Правило «золотого часа» раскрывается через целую систему организационных мероприятий: рациональное расположение подстанций скорой помощи, организацию работы по принципу «ожидания вызова», жёсткий контроль за всеми технологическими звеньями обслуживания вызова [10]. Поэтому главным направлением повышения эффективности управления службой СМП и качества оказания медицинских услуг является внедрение информационных технологий [1, 11-14]. Информатизация деятельности службы скорой медицинской помощи – это прозрачность и управляемость деятельности службы, а, следовательно, более рациональное и целенаправленное использование материальных и трудовых ресурсов учреждения [15].

Существующая технология сбора и обработки оперативной информации через каналы телефонной связи и радиосвязи не соответствует современным требованиям, предъявляемым к управлению выездными бригадами СМП. В условиях старения населения растёт и количество выполняемых вызовов скорой помощи, что требует более эффективных способов управления движением потоков пациентов [16]. Возникает необходимость оптимизации работы по приёму-передаче вызовов на основе комплексных автоматизированных систем [17]. Каждый экстренный вызов имеет несколько возможных сценариев (пробки на дорогах, поломка транспортного средства и др.), и неизвестно заранее, по какому из них будет развиваться ситуация, а от этого зависят многие факторы: время прибытия, время обслуживания и своевременности доставки и другие. Кроме того, некоторые вызовы могут потребовать транспортировки в больницу с неопределённым местоположением и временем в пути, поскольку местоположение больницы в основном определяется на месте, соответственно предполагаемому диагнозу и утверждённым схемам маршрутизации. Следовательно, состояние системы СМП, определяемое набором доступных и занятых машин скорой помощи и их местоположением, изменяется стохастически (случайно) и динамически [6, 18]. Основная задача заключается в том, чтобы качественно обслуживать большее количество пациентов с таким же количеством ресурсов, одновременно сводя к минимуму общее расстояние поездок для одного и того же количества вызовов [19, 20]. Для решения данной задачи можно выделить три уровня принятия решений: стратегический, тактический и оперативный. На стратегическом уровне обычно определяется расположение станций и подстанций СМП, на тактическом уровне – необходимое количество и состав бригад, а также

расположение постов, трассовых пунктов СМП. На оперативном уровне машины СМП распределяются по вызовам и, при необходимости, перемещаются в режиме реального времени [20-22].

Настоящая статья представляет один из вариантов решения проблемы автоматизации функционирования службы СМП на оперативном уровне, заключающегося в разработке действующей модели автоматизированного управления потоками пациентов, нуждающихся в экстренной медицинской помощи, повышении оперативности и качества оказания СМП населению на примере создания модели специализированного программно-аппаратного комплекса «АнСкор+» на базе приложения МИСС-03 [21].

Реализация данного подхода позволит:

- создать полнофункциональную систему отображения оперативной обстановки в реальном времени на электронной карте города в диспетчерской службе СМП на основе географических координат бригад (необслуженные вызовы, выездные бригады);
- создать подсистему отображения оперативной обстановки (необслуженные вызовы и выездные бригады) в автоматизированных рабочих местах диспетчерской службы 03 в реальном времени на основе координат бригад и координат имеющихся вызовов;
- контролировать своевременность прибытия бригады на вызов, в лечебно-профилактические учреждения на основе соответствия спутниковых координат места вызова и местоположения выездных бригад и информирования диспетчерской службы в случае прибытия и задержек;
- контролировать своевременность выезда бригады на вызов, с адреса вызова, из лечебно-профилактического учреждения на основе соответствия спутниковых координат места вызова, лечебно-профилактического учреждения, местоположения выездных бригад и информирования диспетчерской службы в случае задержек.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Совершенствование модели автоматизированной системы управления для поддержки принятия управленческих решений в области скорой медицинской помощи населению крупного промышленного центра.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведён анализ деятельности станции СМП, изучены существующие нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность СМП. Проведено детальное исследование программного обеспечения КГБУЗ «КССМП» – системы «МИСС 03», работающей с системой диспетчеризации автотранспорта – «АвтоГРАФ». Для создания модели собственного программного обеспечения использовался язык программирования C++. При создании клиент-серверного Android приложения реализована связка HTML, JS, CSS, реализованное на фреймворке Cordova. Приложение стабильно работает на версиях Android OS от 4.0.3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Модель программно-аппаратного комплекса «АнСкор+» организована в виде распределённой клиент-серверной системы. Конечные устройства – терминалы сбора данных (мобиль-

2 Минэкономразвития России «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года»

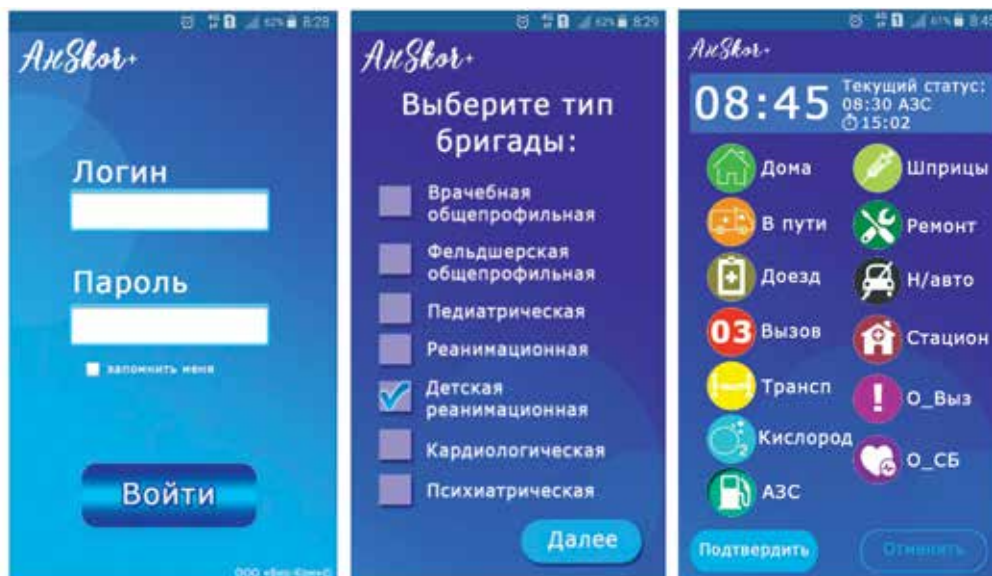


Рис. 1 Основные страницы Android приложения

ные телефоны бригад СМП под управлением операционной системы Android – для них было разработано клиент-серверное Android приложение. На стартовой странице приложения осуществляется идентификация бригады по уникальному логину и паролю (рис. 1). Взаимодействие между мобильными терминалами, терминалами диспетчеров и АСУ «МИСС-03» осуществляется централизованно через программное обеспечение сервера AnSkor+.

В настоящее время в Российской Федерации в составе станций скорой медицинской помощи существуют следующие виды выездных бригад: линейные (общепрофильные) фельдшерские и врачебные бригады, специализированные врачебные бригады, акушерские бригады, бригады санитарного транспорта. Выбор профиля бригад зависит от следующих обстоятельств:

- условий проживания и численности населения (сельская местность, малые города, средние и крупные города);
- наличия соответствующих контингентов больных (обращаемость и структура вызовов).

В связи с этим, была построена схема расположения всех видов бригад по подстанциям СМП города Красноярск (рис. 2). В

КГБУЗ КССМП есть несколько типов бригад: врачебные общепрофильные (ОВ), фельдшерские общепрофильные (ФБ), педиатрические (ДВ), реанимационные (СРБ), детские реанимационные (ДСРБ), кардиологические (СКБ), психиатрические (СПБ). После идентификации пользователя второй страницей мобильного приложения был сделан выбор типа бригады скорой медицинской помощи для дальнейшей выдачи ей вызова согласно профилю.

Во время исследования АСУ «МИСС-03» была выделена таблица с основными состояниями, которые фиксируются в системе во время работы бригад. На третьей странице приложения бригады отмечают эти состояния, свой текущий статус (выбор соответствующей иконки и кнопка подтвердить, при необходимости кнопка отмена с подтверждением отмены). В момент выбора статуса отображается время его получения, фиксируются координаты GPS, и информация отправляется на серверное программное обеспечение. Для удобства использования на экране отображается текущий статус, время его выбора, время, прошедшее с момента выбора и текущее время.

Координаты бригады, её статус и тип отправляются на серверное программное обеспечение, после чего отображаются на картографическом модуле всех подключённых в данный момент терминалов диспетчера. Подложка представляет собой

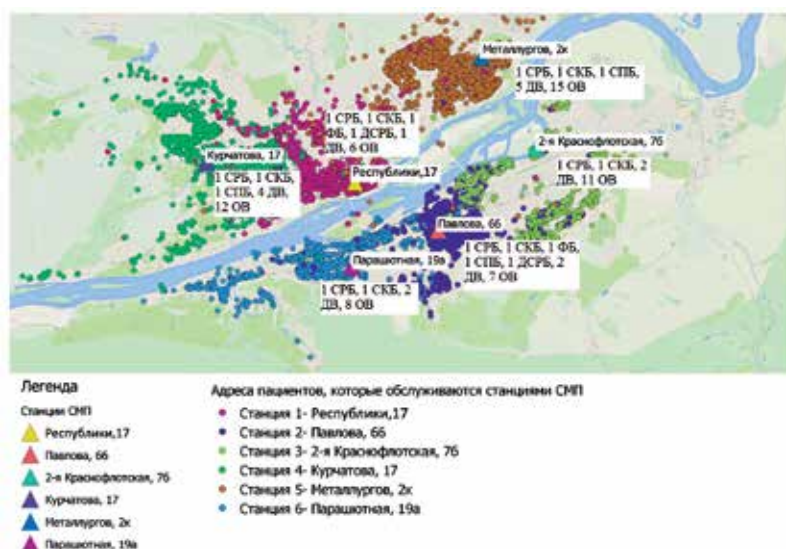


Рис. 2 Схема расположения бригад на станциях СМП г. Красноярск

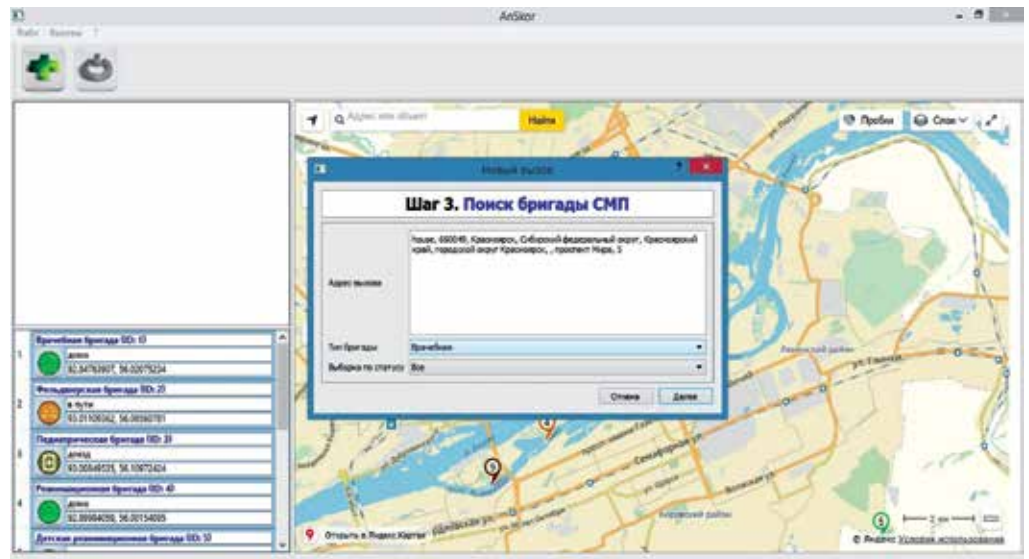


Рис. 3 Поиск бригады по заданным параметрам

картографический модуль API Яндекс. Карты. На следующем слое в виде точек отображаются бригады СМП, в зависимости от отправленных с терминалов координат, состояний и типа. При двойном клике на точку появляется всплывающая подсказка с адресом и номером вызова (при наличии), мнемокодом состояния, временем на вызове и типом бригады. Программное обеспечение диспетчера, так же как и мобильные терминалы, осуществляет авторизацию на сервере, но вход производится от имени пользователя, обладающего расширенными правами, необходимыми для решения целевых задач.

При приёме вызова диспетчер вводит в терминал адрес вызова, ориентиры (где находится, как проехать и так далее), повод к вызову (что с больным), однозначно определяющий профиль требуемой бригады, и приоритет, фамилию, возраст и другую дополнительную информацию, после чего серверное программное обеспечение актуализирует данные в МИСС-03 (рис. 3). Время приёма проставляется автоматически, и вызов считается не обслуженным, до момента передачи его бригаде. В дальнейшем диспетчер может снять вызов с обслуживания (отказы от вызова), или изменить любые его параметры.

Адрес вызова формируется на основе списка (классификатора) территориальных объектов, содержащий:

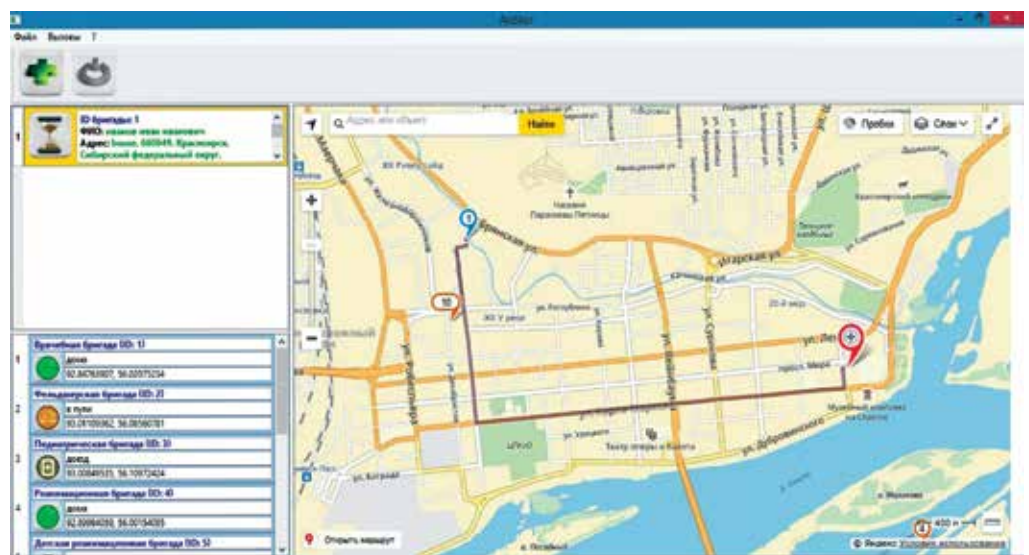
- наименования улиц, переулков, проспектов, проездов и т.п., без номеров домов;
- наименования общественных зданий (театры, кинотеатры, магазины и т.д.), медицинских учреждений (подстанции, лечебно-профилактические учреждения и др.), отдельных точечных объектов (остановки, мосты, посты ГИБДД, километры трассы, развилки, повороты и т.д.), без указания точного адреса;
- наименования территориальных объектов пространственного типа (парки, садоводческие общества, пляжи и т.д.), группы зданий (завод, комплексы) и другие, без указания точного адреса.

После получения адреса вызова и необходимого типа бригады с сервера АСУ «МИСС-03» программа начинает выбор оптимальной бригады и расчёт её пути до места вызова с учётом пробок. Данные, полученные с терминала, также через сервер импортируются в АСУ «МИСС-03» (рис. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание подобных аналитических сервисов для обеспечения решения задач транспортной логистики, автоматизиро-

Рис. 4 Выбор бригады и поиск оптимального маршрута



ванного управления потоками пациентов позволит реализовать на практике усовершенствованные алгоритмы работы службы СМП, значительно улучшить основные показатели деятельности, такие как оперативность, качество и объёмы оказания меди-

цинской помощи. Подход, предложенный в этой статье, весьма практичен, так как он мгновенно запускается и требует только знания текущего состояния системы в режиме реального времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савинов ТХ, Михеев МА. Анализ системы информатизации государственного управления здравоохранением в Московской области. *Инновации и инвестиции*. 2016;12:139-43.
2. Смыкова АН, Черемисина НВ. О качестве жизни населения Тамбовской области в цифрах статистики. *Социально-экономические явления и процессы*. 2013;4(50):185-90.
3. Гаврилова ИА, Макаров АД. Качество жизни населения: стратегия повышения, государственное регулирование. *Фундаментальные исследования*. 2017;4-1:133-7.
4. Тарычев ВВ. Градация категорий срочности вызова скорой медицинской помощи. *Сибирский вестник медицинской информатики и информатизации здравоохранения*. 2016;1:79-81.
5. Naouri D, El Khoury C, Vincent-Cassy C, Vuagnat A, Schmidt J, Yordanov Y, et al. The French Emergency National Survey: A description of emergency departments and patients in France. *PLoS ONE*. 2018;13(6):e0198474. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0198474>.
6. Aringhieri R, Bruni ME, Khodaparasti S, Essen JTV. Emergency medical services and beyond: Addressing new challenges through a wide literature review. *Computers & Operations Research*. 2017;78:349-68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2016.09.016>.
7. Buurena MV, Meia RD, Bhulaib S. Demand-point constrained EMS vehicle allocation problems for regions with both urban and rural areas. *Operations Research for Health Care*. 2018;18:65-83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2017.03.001>.
8. Sánchez M, Suárez M, Asenjo M, Bragulat E. Improvement of emergency department patient flow using lean thinking. *International Journal for Quality in Health Care*. 2018;30(4):250-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/intqhc/mzy017>.
9. Dibene JC, Maldonado Y, Vera C, Oliveira MD, Trujillo L, Schütze O. Optimizing the location of ambulances in Tijuana, Mexico. *Computers in Biology and Medicine*. 2017;80:107-13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compbiomed.2016.11.016>.
10. Бягненко СФ, Мирошниченко АГ, Стожаров ИМ, Барсукова ВВ, Миннуллин ИП, Кисельгоф ОГ. *Скорая медицинская помощь накануне реформ: состояние скорой медицинской помощи в Российской Федерации 2010–2012 годов. Информационные и аналитические материалы: Учебное пособие*. Санкт-Петербург, РФ: Издательство ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И. И. Мечникова; 2014. 144 с.
11. Paese F, Dal Sasso GTM, Colla GW. Structuring methodology of the computerized nursing process in emergency care units. *Rev Bras Enferm [Internet]*. 2018;71(3):1079-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0619>.
12. Tibães HBB, Silva DM, Alves M. Service profile of the mobile emergency care service in the North of Minas Gerais State. *Rev Fund Care Online*. 2018;10(3):675-82. Available from: <http://dx.doi.org/10.9789/2175-5361.2018.v10i3.675-682>.
13. Гречухин ИВ, Болотников ИЮ, Андреев МК. Состояние проблемы дорожно-транспортного травматизма и совершенствование информационно-обеспечения его мониторинга в Астраханской области. *Социальные аспекты здоровья населения*. 2017;55(3):1-14.
14. Gross T, Marcin J, Auerbach M, Middlebrooks L, Putzier PM, Jaeger MW, et al. New technologies in emergency medical services for children. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*. 2014;15(1):67-78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpem.2014.01.009>.

REFERENCES

1. Savinov TKh, Mikheev MA. Analiz sistemy informatizatsii gosudarstvennogo upravleniya zdavookhraneniem v Moskovskoy oblasti [The system analysis of informatization of state management of health in the Moscow region]. *Innovatsii i investitsii*. 2016;12:139-43.
2. Smykova AN, Cheremisina NV. O kachestve zhizni naseleniya Tambovskoy oblasti v tsifrakh statistiki [About quality of life of the population of the Tambov region in statistics figures]. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy*. 2013;4(50):185-90.
3. Gavrilova IA, Makarov AD. Kachestvo zhizni naseleniya: strategiya povysheniya, gosudarstvennoe regulirovanie [The quality of life of population: strategy of increase, state regulation]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2017;4-1:133-7.
4. Tarychev VV. Gradatsiya kategoriy srochnosti vyzova skoroy meditsinskoy pomoshchi [The gradation of the categories of urgency and call an ambulance]. *Sibirskiy vestnik meditsinskoy informatiki i informatizatsii zdavookhraneniya*. 2016;1:79-81.
5. Naouri D, El Khoury C, Vincent-Cassy C, Vuagnat A, Schmidt J, Yordanov Y, et al. The French Emergency National Survey: A description of emergency departments and patients in France. *PLoS ONE*. 2018;13(6):e0198474. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0198474>.
6. Aringhieri R, Bruni ME, Khodaparasti S, Essen JTV. Emergency medical services and beyond: Addressing new challenges through a wide literature review. *Computers & Operations Research*. 2017;78:349-68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2016.09.016>.
7. Buurena MV, Meia RD, Bhulaib S. Demand-point constrained EMS vehicle allocation problems for regions with both urban and rural areas. *Operations Research for Health Care*. 2018;18:65-83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2017.03.001>.
8. Sánchez M, Suárez M, Asenjo M, Bragulat E. Improvement of emergency department patient flow using lean thinking. *International Journal for Quality in Health Care*. 2018;30(4):250-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/intqhc/mzy017>.
9. Dibene JC, Maldonado Y, Vera C, Oliveira MD, Trujillo L, Schütze O. Optimizing the location of ambulances in Tijuana, Mexico. *Computers in Biology and Medicine*. 2017;80:107-13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compbiomed.2016.11.016>.
10. Bagnenko SF, Miroshnichenko AG, Stozharov IM, Barsukova VV, Minnullin IP, Kisel'gof OG. *Skoraya meditsinskaya pomoshch' nakanune reform: sostoyanie skoroy meditsinskoy pomoshchi v Rossiyskoy Federatsii 2010–2012 godov. Informatsionnye i analiticheskie materialy: Uchebnoe posobie [Emergency medical care on the eve of the reforms: the state of emergency medical care in the Russian Federation in 2010–2012. Information and analytical materials: Textbook]*. Saint-Petersburg, RF: Izdatel'stvo GBOU VPO SZGMU im. I. I. Mechnikova; 2014. 144 p.
11. Paese F, Dal Sasso GTM, Colla GW. Structuring methodology of the computerized nursing process in emergency care units. *Rev Bras Enferm [Internet]*. 2018;71(3):1079-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0619>.
12. Tibães HBB, Silva DM, Alves M. Service profile of the mobile emergency care service in the North of Minas Gerais State. *Rev Fund Care Online*. 2018;10(3):675-82. Available from: <http://dx.doi.org/10.9789/2175-5361.2018.v10i3.675-682>.
13. Grechukhin IV, Bolotnikov IYu, Andreev MK. Sostoyanie problemy dorozhno-transportnogo travmatizma i sovershenstvovanie informatzionnogo obespecheniya ego monitoringa v Astrakhanskoj oblasti [Traffic accidents overview and improvement of information support for its monitoring in the Astrakhan region]. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*. 2017;55(3):1-14.
14. Gross T, Marcin J, Auerbach M, Middlebrooks L, Putzier PM, Jaeger MW, et al. New technologies in emergency medical services for children. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*. 2014;15(1):67-78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpem.2014.01.009>.

15. Муминов БГ. Состояние и перспектива развития инновационной технологии в службе скорой медицинской помощи в Республике Таджикистан. *Вестник Авиценны*. 2012;3:168-71.
16. Daldoul D, Nouaouri I, Bouchriha H, Allaoui H. A stochastic model to minimize patient waiting time in an emergency department. *Operations Research for Health Care*. 2018;18:16-25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2018.01.008>.
17. Сороковая АВ, Лыченко НМ. Разработка управляющей информационной системы диспетчеризации скорой медицинской помощи. *Проблемы автоматизации и управления*. 2017;2(33):72-81.
18. Enayati S, Mayorga ME, Rajagopalan HK, Saydam C. Real-time ambulance redeployment approach to improve service coverage with fair and restricted workload for EMS providers. *Omega*. 2018;79:67-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2017.08.001>.
19. Tlili T, Abidi S, Krichen S. A mathematical model for efficient emergency transportation in a disaster situation. *American Journal of Emergency Medicine*. 2018;36:1585-90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.039>.
20. Leknes H, Aartun ES, Andersson H, Christiansen M, Granberg TA. Strategic ambulance location for heterogeneous regions. *European Journal of Operational Research*. 2017;260(1):122-33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.12.020>.
21. Bélanger V, Ruiz A, Soriano P. Recent optimization models and trends in location, relocation, and dispatching of emergency medical vehicles. *European Journal of Operational Research*. 2019;272(1):1-23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2018.02.055>.
22. Nickel S, Reuter-Oppermann M, Saldanha-da-Gama F. Ambulance location under stochastic demand: A sampling approach. *Operations Research for Health Care*. 2016;8:24-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2015.06.006>.
15. Muminov BG. Sostoyanie i perspektiva razvitiya innovatsionnoy tekhnologii v sluzhbe skoroy meditsinskoy pomoshchi v Respublike Tadjikistan [State and prospects of development of innovative technologies in the emergency medical services in Tajikistan]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2012;3:168-71.
16. Daldoul D, Nouaouri I, Bouchriha H, Allaoui H. A stochastic model to minimize patient waiting time in an emergency department. *Operations Research for Health Care*. 2018;18:16-25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2018.01.008>.
17. Sorokovaya AV, Lychenko NM. Razrabotka upravlyayushchey informatsionnoy sistemy dispetcherizatsii skoroy meditsinskoy pomoshchi [Development of the management information system of dispatcherization of ambulance medical care]. *Problemy avtomatiki i upravleniya*. 2017;2(33):72-81.
18. Enayati S, Mayorga ME, Rajagopalan HK, Saydam C. Real-time ambulance redeployment approach to improve service coverage with fair and restricted workload for EMS providers. *Omega*. 2018;79:67-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2017.08.001>.
19. Tlili T, Abidi S, Krichen S. A mathematical model for efficient emergency transportation in a disaster situation. *American Journal of Emergency Medicine*. 2018;36:1585-90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.039>.
20. Leknes H, Aartun ES, Andersson H, Christiansen M, Granberg TA. Strategic ambulance location for heterogeneous regions. *European Journal of Operational Research*. 2017;260(1):122-33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.12.020>.
21. Bélanger V, Ruiz A, Soriano P. Recent optimization models and trends in location, relocation, and dispatching of emergency medical vehicles. *European Journal of Operational Research*. 2019;272(1):1-23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2018.02.055>.
22. Nickel S, Reuter-Oppermann M, Saldanha-da-Gama F. Ambulance location under stochastic demand: A sampling approach. *Operations Research for Health Care*. 2016;8:24-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orhc.2015.06.006>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Короткова Ксения Михайловна, аспирант, преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом социальной работы, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого

Шульмин Андрей Владимирович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения с курсом социальной работы, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Работа выполнялась при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках реализации проекта «УМНИК». Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получили.

Конфликт интересов: отсутствует.

АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Короткова Ксения Михайловна

аспирант, преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом социальной работы, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого

660022, Российская Федерация, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1
Тел.: +7 (950) 9868758
E-mail: Ksu_tenshi@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

Korotkova Ksenia Mikhaylovna, Postgraduate Student, Teacher of the Department of Public Health and Healthcare with the Course of Social Work, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky

Shulmin Andrey Vladimirovich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare with the Course of Social Work, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky

Work was carried out with the support of the Foundation for Assistance in the Development of Small Enterprises in the Scientific and Technical Sphere within the framework of the implementation of the project "UMNIK". Financial support from the companies-manufacturers of pharmaceuticals and medical equipment authors did not receive.

Conflict of interest: none.

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Korotkova Ksenia Mikhaylovna

Postgraduate Student, Teacher of the Department of Public Health and Healthcare with the Course of Social Work, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky

660022, Russian Federation, Krasnoyarsk, str. Partizan Zheleznyaka, 1
Tel.: +7 (950) 9868758
E-mail: Ksu_tenshi@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ШАВ
Сбор материала: КKM
Статистическая обработка данных: ШАВ
Анализ полученных данных: КKM, ШАВ
Подготовка текста: КKM
Редактирование: ШАВ
Общая ответственность: КKM

Submitted 28.09.2018
Accepted 05.12.2018

Поступила 28.09.2018
Принята в печать 05.12.2018