

Аксиоматическая семантика даёт возможность «работать» со свойствами значений типов данных на чисто синтаксическом уровне.

### **Заключение**

Автор считает, что полученная в данной работе математическая и аксиоматическая формальная семантика типов данных языка Пифагор может быть использована в качестве языка спецификаций к программе на языке Пифагор, при формальном доказательстве её корректности.

### **Литература**

1. *Непомнящий В.А., Рякин О.М.* Прикладные методы верификации программ. – М.: Радио и связь, 1988. 255 с.
2. *Легалов А.И.* Функциональный язык для создания архитектурно-независимых параллельных программ // Вычислительные технологии. 2005. № 1 (10). С. 71-89.
3. *Шилов Н.В.* Основы синтаксиса, семантики, трансляции и верификации программ. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2009. 340 с.
4. *Кроначева М.С.* Формализация семантики функционально-потокowego языка параллельного программирования Пифагор // Проблемы информатизации региона. ПИР-2011: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. С. 144-148.
5. *Ершов Ю.Л., Палютин Е.А.* Математическая логика: учебн. Пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 336 с.
6. *Kreisel G., Krivine J.L.* Elements of Mathematical Logic. Studies in Logic and the Foundations of Mathematics. – North-Holland Publishing Company, 1967. – 221 p.
7. *Manna Z., Zarba C.* Combining decision procedures // LNCS. 2003. Vol. 2787. P. 453-468.
8. *Enderton H.B.* A Mathematical Introduction to Logic. 2nd ed., – Academic Press, 2001. 326 p.
9. *Скобелев В. В.* Автоматы на алгебраических структурах. Модели и методы их исследования. – Донецк: ИПММ НАН Украины, 2013. 307 с.
10. *Oppen D.C.* Reasoning about recursively defined data structures // Journal of the ACM. – 1980. N 3. P. 403-411.

## **Semantics of program data types for functional data-flow parallel programming language Pifagor**

*Mariya Sergeevna Ushakova, Postgraduate Student*

*The article is devoted to formal semantics for data types of functional data-flow parallel programming language Pifagor. Mathematical semantics based on naive (informal) set theory and axiomatic semantics are concerned.*

*Keywords: axiomatic semantics of program data types, functional data-flow parallel programming, Pifagor programming language.*

УДК 614.88

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В АНЕСТЕЗИОЛОГО-РЕАНИМАЦИОННЫХ ВИДАХ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ**

*Алексей Александрович Шумкин, зав. подстанции Новоильинского района –  
врач скорой медицинской помощи*

*Тел.: 8 904 572 7339, e-mail: a.a.shumkin@mail.ru*

*МБЛПУ «Станция скорой медицинской помощи» г. Новокузнецка*

*Геннадий Ионович Чеченин, профессор, зав. кафедрой  
медицинской кибернетики и информатики*

*Тел.: 8 903 941 7535, e-mail: postmastergiduv@rambler.ru*

*ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации*

*В условиях огромного дефицита кадров, как результат – недостатка бригад скорой медицинской помощи, единственно правильным решением могло стать рациональное использование имеющихся ресурсов. Разработка и внедрение оптимизированного информационного обеспечения управления анестезиолого-реанимационными бригадами позволит сохранить доступность и своевременность оказания реанимационных видов скорой помощи для населения.*

*Ключевые слова: скорая медицинская помощь, анестезиолого-реанимационные бригады, информационное обеспечение, алгоритмы регистрации и сортировки вызовов.*

### **Задачи исследования:**

1. Анализ существующей системы организации оказания анестезиолого-реанимационной скорой медицинской помощи населению, информационного обеспечения и, в том числе, профильности обслуженных вызовов;

2. Разработка методики изучения и определение потребности населения в анестезиолого-реанимационных видах скорой медицинской помощи и обоснование путей ее удовлетворения;

В последние 1,5-2 десятилетия возросла потребность населения в скорой медицинской помощи (СМП), в том числе в анестезиолого-реанимационных видах. Зачастую, служба СМП выполняет не свойственные ей функции, подменяя обязанности амбулаторно-поликлинической службы по оказанию помощи на дому и транспортировке больных. Значительное количество выездов бригад СМП к больным, нуждающимся в экстренном поддержании жизненных функций на местах происшествий, выполняется несвоевременно. Крайне неэффективно используются специализированные врачебные бригады, выполняя непрофильные вызовы [2]. Это неизменно приводит к снижению эффективности использования анестезиолого-реанимационных бригад. О необходимости совершенствования службы СМП, прежде всего специализированных видов, указано в концепции развития СМП в Российской Федерации (РФ) до 2020 года [5].



**Г.И. Чеченин**

Новокузнецкая Станция скорой медицинской помощи (ССМП) была одной из передовых в использовании медицинских информационных систем – с 1980 г. проведены первые мероприятия по становлению, а в 1991 г. завершено внедрение и используется в практике до настоящего времени система алгоритмов: «Диспетчер 03», «Диспетчер-эвакуатор» и «Старший врач смены» [3; 4]. Данная система позволяла максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы, в том числе анестезиолого-реанимационных бригад, однако требуется ее адаптация к современным условиям [6].



**А.А. Шумкин**

Имеющиеся научные работы по совершенствованию специализированных видов СМП касаются в большей мере кардиологической помощи [7]. Публикации об исследованиях, посвященных анализу анестезиолого-реанимационной службы, практически отсутствуют. Хотя роль данного вида СМП

значительно возросла в связи с увеличением случаев дорожно-транспортных происшествий (ДТП), пожаров и других чрезвычайных ситуаций (ЧС). Именно от своевременности оказания помощи анестезиолого-реанимационными бригадами, в том числе от адекватности выбора профиля бригад и их своевременного направления, а также действенного взаимодействия со службами быстрого реагирования зависит качество и эффективность функционирования анестезиолого-реанимационной службы СМП, где главную роль играет информационное обеспечение оперативного принятия решений [1; 6]. Все это обосновывает актуальность темы проведенного исследования.

### Материалы и методы исследования

Материалом послужила персонифицированная компьютерная база данных в объеме карты вызовов (учетной формы 110/у) обо всех вызовах за исследуемый период (2003–2009 гг.), всего 1485234 вызова, обслуженных всеми бригадами.

В исследовании использовался социологический метод – опрос 100% врачебного состава анестезиолого-реанимационных бригад (АРБ), со стажем работы в структуре СМП более 5 лет, а также сотрудников кафедры СМП, выступивших в качестве экспертов. Анкета характеризовала пять направлений исследования. Приоритетным было изучение мнения сотрудников по поводу оценки качества существующих алгоритмов регистрации вызовов, профильных для АРБ. Используя свой опыт работы, а также критерии оценки – тяжесть состояния больного или пострадавшего, объем медицинской помощи и результат выполненного вызова, были определены 12 групп поводов вызовов и нозологических форм, требующих детального анализа, в количестве 168.045 случаев. Таким образом, проведенное социологическое исследование подтвердило необходимость проведения оптимизации информационного обеспечения управления бригадами на этапе регистрации вызовов (практически по всем поводам вызовов имелось значимое преобладание доли респондентов).

Системный подход применялся при определении внешних связей, в том числе причинно-следственных, и при разработке организационно-функциональной модели оптимизации службы, а системный анализ использовался для оценки существующего информационного обеспечения на модели «вход–процесс–выход».

С целью определения потребности в реанимационной помощи был проведен анализ данных поводов, в том числе сравнительный анализ результатов обслуживания вызовов между анестезиолого-реанимационными бригадами и бригадами других профилей (общепрофильные, психиатрические, педиатрические, неврологические), с применением методов математической статистики (оценивались качественные показатели с использованием критерия  $\chi^2$ ): две группы сравнивались по трем разработанным критериям. В результате определялось наличие (или отсутствие) различий в эффективности оказания СМП бригадами различных профилей и формировались соответствующие выводы. Кроме того, была определена значимость различий полученных данных за два периода исследования – до и после внедрения (оценивались качественные показатели с использованием z-критерия).

Для оценки эффективности использования ресурсов анестезиолого-реанимационных бригад были предложены критерии определения необходимости реанимационной СМП на вызове, прошедшие апробацию и принятые в практику. Технология оценки следующая: из всей совокупности вызовов по исследуемому поводу, отбирались случаи с учетом состояния тяжелой степени тяжести у больных согласно индексу тяжести состояния, используемому на ССМП г. Новокузнецка. Из этой совокупности при помощи разработанных критериев отбирались вызовы, обслуженные только анестезиолого-реанимационными бригадами, где пациенты в результате доставлялись в стационар.

Полученные результаты проведенного исследования легли в основу обоснования организационно-функциональной модели оказания реанимационной помощи и комплекса мероприятий по оптимизации службы.

**Результаты исследования**

За период с 2003 по 2009 гг. из 168045 обращений населения за реанимационной СМП в 98,1% случаев (164845) вызов обслужен бригадами СМП (56,3% – анестезиолого-реанимационными бригадами, 43,7% – бригадами других профилей), в 1,9% (3200) случаев – регистрировался отказ от помощи по телефону до момента передачи вызова бригаде. Доля повторных вызовов у анестезиолого-реанимационных бригад – 3,1%, у бригад других профилей – 3,2% случаев. Бригады других профилей при первичных выездах на вызовы с профилем «Р» вызывали «на себя» анестезиолого-реанимационные бригады в 7,7% случаев (5553 раза).

Из 132973 осмотренных бригадами больных и пострадавших в 62,9% случаев (83 657) это были лица мужского пола, в 37,1% (49316) – женского. В 17,9% случаев (23793) это были дети (до 18 лет), в 82,1% случаев (109180) – взрослые, из которых только 27,3% имели место работы или службы, 72,7% – неработающее население.

В течение года отмечаются колебания обращений населения за анестезиолого-реанимационной СМП, с минимальными значениями в феврале и ноябре (1779 и 1857 вызовов), максимальными – в период май-август (от 2075 до 2136 вызовов) и среднегодовым значением  $2001 \pm 102,8$  вызова. Почти половина из всех вызовов (49,3%) регистрируется в период рабочего времени ( $06^{00}-17^{59}$ ), однако, наибольшая интенсивность (25,4%) отмечается в вечернее время суток ( $18^{00}-21^{59}$ ).

Проведенное социологическое исследование подтвердило необходимость проведения оптимизации информационного обеспечения управления бригадами на этапе регистрации вызовов (практически по всем поводам вызовов имелось значимое преобладание доли респондентов).

В результате анализа деятельности анестезиолого-реанимационных бригад и бригад других профилей, а также анализа использования анестезиолого-реанимационных бригад при обслуживании вызовов по реанимационным поводам установлено, что только при выезде на поводы: «травма, опасная для жизни», «больной без сознания, находится дома» и «декомпенсация сахарного диабета без учета гипогликемии», доля больных, где предполагается потребность в реанимационной СМП составляет от 2 до 8,2%. В 9 из 19 исследованных поводов вызовов статистически доказано отсутствие необходимости в первую очередь направлять анестезиолого-реанимационные бригады. В тех случаях, где это все же необходимо – требовалась разработка мероприятий, повышающих профильность данных поводов вызовов.

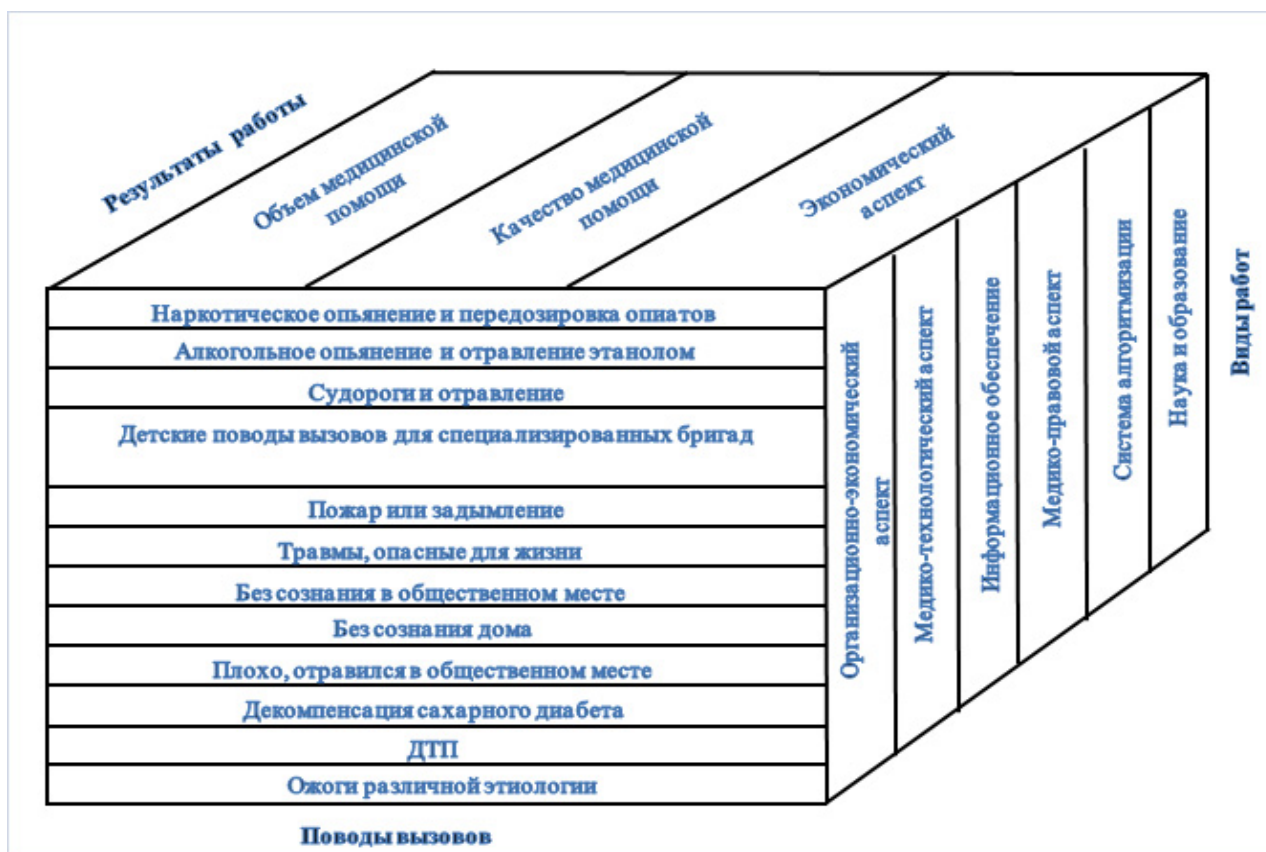
Так, например, за 7 лет обслужено 24351 вызов с поводом «больной без сознания, в общественном месте», в среднем за год  $3479 \pm 483,4$  вызова, т.е. около 9-10 вызовов в день. Анестезиолого-реанимационные бригады вызывалась бригадами других профилей лишь в 1,5% случаев из 13261 обслуженного ими вызова. Доля случаев, где требовалась анестезиолого-реанимационная СМП, согласно специально разработанным критериям, составила всего 0,88% (214 из 24351 обслуженных вызовов). Безрезультатные вызовы составили 40,7% случаев (когда имеет место ложный вызов, отказ от помощи по телефону или в присутствии бригады, либо больного не оказывается на месте).

В результате исследования были выделены наиболее важные поводы вызовов, которые должны обслуживаться анестезиолого-реанимационными бригадами без задержки времени: «травма, опасная для жизни», «дорожная травма, взрыв, пожар, общественное место», «больной без сознания, находится дома» (при условии их оптимизации) и любые «чрезвычайные ситуации» при других поводах вызовов.

Установлено, что несовершенство информационного обеспечения в работе ССМП проявляется в отсутствии технической возможности получения персоналом выездных бригад информации о больном при поступлении вызова из единой городской базы данных, а также в недостаточности информационной взаимосвязи ССМП с другими лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) города, снижая тем самым эффективность деятельности ССМП.

Все вышеперечисленное показывает, что существующее информационное обеспечение не позволяет рационально использовать ресурсы анестезиолого-реанимационных бригад. Среди обслуженных ими вызовов значительную долю составляют вызовы, не требующие их участия, и, наоборот, нередки ситуации, когда нужна реанимационная СМП, однако вызовы передаются линейным бригадам, что снижает своевременность и качество предоставления необходимой медицинской помощи и требует разработки мероприятий по оптимизации реанимационной службы СМП. Состав и характер обращений населения за реанимационной помощью; полученные в результате анализа многолетних электронных баз данных обслуженных вызовов; выявленные и ранжированные проблемы в организации функционирования анестезиолого-реанимационных бригад с применением комплекса методик, объединенных системным подходом, явились обоснованием необходимости оптимизации работы анестезиолого-реанимационных бригад.

На основе совокупности методик исследования обращаемости населения за реанимационной СМП, выявленных недостатков в работе оперативного отдела ССМП, информационного обеспечения и организационных проблем, авторами разработан комплекс мероприятий по оптимизации анестезиолого-реанимационной службы СМП, представленный в виде куба, который подтверждает их взаимосвязанность (рисунок).



**Рисунок. Комплекс мероприятий по оптимизации реанимационной службы ССМП**

На фронтальной его плоскости отражены проблемные поводы вызовов для анестезиолого-реанимационных бригад, на боковой – виды работ, которые необходимо провести для того, чтобы достичь определенных положительных результатов – верхняя плоскость куба.

Для практической реализации предложенного комплекса мероприятий создана организационно-функциональная модель, главным компонентом которой является информационное обеспечение управления анестезиолого-реанимационной службой СМП. Основными ее положениями были создание единой информационной структуры на базе клиент-сервера кустового медицинского информационно-аналитического центра

(КМИАЦ) г. Новокузнецка с имеющимися реестрами и базами данных и информационное взаимодействие всех участников оказания реанимационной помощи на догоспитальном этапе, что впоследствии было реализовано.

Информационное взаимодействие взаимосвязанных межведомственных организаций и учреждений города, района, области и др., которые прямо или косвенно принимают участие в процессе оказания СМП населению, формируют прямую или обратную связь, обеспечивая преемственность каждый на своем этапе. Например, организация взаимосвязи Государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД) Министерства внутренних дел (МВД) России и ССМП при ДТП. В случае поступления вызова от населения по скорой помощи о произошедшем ДТП, информация со станции СМП передается в ГИБДД. Если информация в первую очередь поступает в ГИБДД, то сразу же, по существующим каналам связи, передается на ССМП (место аварии, число пострадавших, примерная тяжесть состояния) и на вызов направляется бригада (или бригады) необходимого профиля. Данное взаимодействие реализовано путем оформления двустороннего договора.

На ССМП функционирует справочная система автоматизированной системы управления «СМП», посредством которой осуществляются репликации (механизм синхронизации нескольких копий объекта) с центральным сервером КМИАЦ – качественно нового вида информационного обмена между СМП и поликлиниками, стационарами и другими ЛПУ города. В основе данной системы лежат удаленные базы данных и автоматизированные рабочие места. Основная точка приложения данной системы – совершенствование информационного обмена между ЛПУ города в процессе обслуживания вызовов с целью повышения качества оказания СМП населению города. Таким образом, организация взаимодействия автоматизированной системы управления «СМП» с центральной базой данных сервера КМИАЦ позволяет значительно улучшить показатели работы ССМП, что отражено ниже.

В период с 2007 по 2011 годы, по мере проведения исследований и получения определенных результатов, осуществлялось внедрение оптимизированных поводов вызовов и нозологических форм, профильность которых была изменена. Например: при поступлении вызова к больному, о котором имеется информация приема наркотических средств – вызов кодируется для линейной бригады СМП независимо от тяжести состояния больного. Или, к примеру, при поступлении вызова к больному (взрослый), находящемуся без сознания для определения степени угнетения его сознания дополнительно задаются три вопроса: «Что он делает в данный момент: ходит, сидит, двигает руками или неподвижно лежит?», «Отвечает ли на обращенную к нему речь словами или движениями? Как-то реагирует?», «Обращает ли взгляд на движущийся предмет или человека, сопровождает его взглядом?». В случае утвердительного ответа на любой из этих дополнительных вопросов (кроме: «Лежит ли он неподвижно?»), вызов кодируется как линейный и на него направляется бригада соответствующего профиля. Если же на все дополнительные вопросы получены отрицательные ответы, то он кодируется как реанимационный и на вызов посылается АРБ.

Для повышения доступности и качества реанимационной СМП населению, помимо вышеперечисленных, был реализован еще ряд мероприятий:

- определение потребности в анестезиолого-реанимационных бригадах;
- создание анестезиолого-реанимационной бригады на подстанции Новоильинского района;
- разработка и внедрение системы передачи бригадам общего профиля больных, обслуженных анестезиолого-реанимационными бригадами, не требующих реанимационной помощи, но имеющих необходимость наблюдения в ЛПУ другого района города;
- оптимизация алгоритмов «диспетчера-эвакуатора», в том числе путем внедрения в работу сотовой связи, позволило более рационально использовать, в

- первую очередь, ресурсы анестезиолого-реанимационных бригад;
- исключение из деятельности СМП таких функций, как перевозки крови, медикаментов, специалистов, больных в удовлетворительном состоянии из стационара в стационар и домой, путем их передачи специально созданной санитарной транспортной бригаде на базе подстанции Центрального района;
- передача вызовов по «неотложным поводам» в поликлиники города в часы их работы;
- выделение «платных» вызовов отдельным потоком путем создания дополнительных бригад к выездным бригадам, из числа сотрудников, свободных от основной работы время.

Последние три пункта позволили снизить непрофильную нагрузку, в первую очередь, на бригады общего профиля СМП, тем самым уменьшить число вызовов с высоким приоритетом для обслуживания, профильных для бригад общего профиля, но обслуженных анестезиолого-реанимационными бригадами.

### Заключение

Авторы считают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

1. Разработанная методика анализа и оценки оказания анестезиолого-реанимационных видов СМП, с использованием компьютерных баз данных, системного подхода, позволили определить состав и характер обращений населения за СМП, выявить и ранжировать проблемы в организации эффективного использования анестезиолого-реанимационных бригад и обосновать комплекс мероприятий по оптимизации службы.

2. Установлено, что за анестезиолого-реанимационной помощью обращается, в основном, взрослое население (72,7%), преимущественно лица мужского пола (62,9%), из которых 27,3% трудоспособного возраста. Половина (49,3%) всех вызовов регистрировалась в дневное время с 06 до 18 часов, пик обращений по времени суток приходится с 18 до 22 часов, а по месяцам года на летний период с мая по август.

3. В существующей системе организации и управления анестезиолого-реанимационной службой СМП выявлен ряд недостатков и проблем: обеспеченность анестезиолого-реанимационных бригад составляет 63,1%, в результате только 56,3% вызовов реанимационного профиля обслужено анестезиолого-реанимационными бригадами, при этом высока доля непрофильных (8,9%) и безрезультатных вызовов (19,6%). случаев обслуживания повторных вызовов у анестезиолого-реанимационных бригад 3,1%. Бригады других профилей, обслуживающие вызовы с реанимационными поводами, вызывали на «себя» анестезиолого-реанимационные бригады в 7,7% случаев. Результаты социологического исследования подтвердили наличие внутренних резервов и способы их практического воплощения.

4. Сравнительный анализ качества обслуженных вызовов реанимационного профиля анестезиолого-реанимационными бригадами и бригадами других профилей показал, что в 10 из 19 исследуемых поводов вызовов имелись статистически значимые различия (предпочтительнее обслуживание реанимационными бригадами), среди которых наибольшее значение имеют следующие поводы: «дорожная травма, взрыв, пожар, общественное место», «травма, опасная для жизни», «больной без сознания, находится дома» и «декомпенсация сахарного диабета, без учета гипогликемии». При этом в 9 других поводах из 19, вызовы могут обслуживаться бригадами общего профиля без потери качества обслуживания ( $p > 0,05$ ).

5. Практическая реализация части первоочередных мероприятий комплекса и организационно-функциональной модели оказания реанимационной СМП населению позволят устранить дублирование за счет дифференциации поводов вызовов, внедрения алгоритмов и совершенствования информационного обеспечения; снизить число не-

профильных вызовов, обслуженных анестезиолого-реанимационными бригадами, за счет этого увеличить долю обслуженных вызовов кардиологического профиля. Как результат проведенных мероприятий – повысится доступность и качество обслуживания населения, нуждающегося в СМП, в особенности, в анестезиолого-реанимационных ее видах.

### Литература

1. *Багненко С.Ф.* Вопросы информатизации и автоматизации работы службы скорой медицинской помощи в Российской Федерации / С. Ф. Багненко, А. Г. Мирошниченко, И. М. Барсукова, И. П. Миннуллин и др. // *Скорая медицинская помощь*. 2013. № 4. С. 8-12.
2. *Багненко С.Ф.* Современное состояние и перспективы развития скорой медицинской помощи в Российской Федерации / С. Ф. Багненко, И. П. Миннуллин, А. Г. Мирошниченко, Н. В. Разумный и др. // *Скорая медицинская помощь*. 2013. № 3. С. 4-9.
3. *Виноградов А.З.* Алгоритмизация работы диспетчера станции скорой и неотложной помощи / А. З. Виноградов, В. М. Тавровский // В кн. Системный анализ и моделирование в здравоохранении. – Новокузнецк, 1980. С. 133-134.
4. *Виноградов А.З.* Подсистема оперативного управления работой станции скорой и неотложной медицинской помощи / А. З. Виноградов, А. В. Пинтов, Ю. М. Янкин // *Использование вычислительной техники в скорой медицинской помощи* : тез. докл. науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 1992. С. 15-17.
5. *Мирошниченко А.Г.* Скорая медицинская помощь в свете государственной программы развития здравоохранения Российской Федерации до 2020 года // А. Г. Мирошниченко, В. В. Стожаров, И. М. Барсукова, Ю. П. Линец // *Скорая медицинская помощь*. 2013. № 2. С. 4-9.
6. *Шумкин А.А.* Оптимизация деятельности реанимационных бригад скорой медицинской помощи путем совершенствования информационного обеспечения технологического процесса: метод. рекомендации / А. А. Шумкин, Г. И Чеченин, Н. В. Михайлюк. – Кемерово, 2015. 52 с.
7. *Янкин Ю.М.* Догоспитальный этап острого инфаркта миокарда (влияние на структуру осложнений и летальность совершенствования медицинской помощи): дис. ... канд. мед.наук: 14.00.06: защищена 1984 г. / Ю. М. Янкин. – Новокузнецк, 1984. Т. 1, 2. 233 с., 158 с.

### **Definition of need of the population for anesteziologo-resuscitation types of the emergency medical service**

*Alexey Aleksandrovich Shumkin, Manager of substation of Novoiyinsky district, Doctor of an emergency medical service*

*Gennady Ionovich Chechenin, Professor, Head of the Department*

*In the conditions of a huge staff deficit as result is a lack of crews of fast medical care, only rational use of the available resources could become the correct decision. Development and deployment of the optimized information ensuring management of anesteziologo-resuscitation crews has allowed to keep availability and timeliness of rendering resuscitation types of ambulance to the population.*

*Keywords: emergency medical service, anesteziologo-resuscitation crews, information support, algorithms of registration and sorting of calls.*