

ЗАДАЧИ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК В ФОРМАЛИЗОВАННОМ ВИДЕ НА ОСНОВЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Н.Н. Зубов¹, Е.А. Солдатов¹

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

FORMALIZATION OF PROBLEMS OF MEDICAL SUPPORT USING OF THE GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

Nikolay N. Zubov¹, Evgeniy A. Soldatov¹

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, Saint Petersburg, Russia

Резюме. Предлагаются варианты формализации некоторых задач медицинского обеспечения: выбор рациональных маршрутов эвакуации раненых и больных, в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов, выбор рациональной загрузки транспортеров ранеными и больными. Предполагается внедрение их в автоматизированные системы управления медицинской службой в составе специального математического обеспечения. Особое внимание уделяется использованию при этом геоинформационных технологий. Предполагается, что автоматизированная система управления свяжет в единую систему средства ведения боевых действий: каждый вертолет, каждую боевую машину и отдельного бойца, что позволит в ближайшем будущем получать необходимую информацию о физическом состоянии организма военнослужащего, наличии ранения и степени его тяжести и предварительном прогнозе об исходе ранения. Требуется найти маршруты передвижения из каждого исходного в некоторый конечный пункт, обладающие следующими свойствами: наибольшая полезность посещения выбранных узлов; ограничения на суммарный объем или массу объектов, загруженных в этих узлах; ограничения на суммарный объем или массу объектов, которые могут принять пункты назначения; минимальная длина составляющих каждого маршрута; обязательный вывоз всех объектов, сосредоточенных в гнездах раненых (пораженных). В формализованном виде задача может быть представлена несколькими вариантами. Таким образом, задача эвакуации раненых (пораженных) представляет собой задачу линейного программирования; возможно, что это некая разновидность известной «задачи о рюкзаке», но в которой в «рюкзак» можно укладывать не по одному предмету каждого вида, а по несколько (библ.: 22 ист.).

Ключевые слова: динамическое программирование; линейное программирование; маршрут; медицинское обеспечение; боевые действия; формализация задачи; целочисленное программирование; эвакуация.

Статья поступила в редакцию 30.09.2020 г.

ВВЕДЕНИЕ

Медицинское обеспечение боевых действий войск является самостоятельным видом обеспечения и представляет собой комплекс проводимых медицинской службой мероприятий, направленных на сохранение жизни, восстановление боеспособности и укрепления здоровья личного состава

Summary. The options of formalization of some tasks of medical support are offered: the choice of rational routes of evacuation of the wounded and sick, the choice of rational loading of transporters with the wounded and sick. It is planned to implement them in automated medical service management systems as part of special mathematical support. Special attention is paid to the use of geoinformation technologies. It is assumed that the automated control system will link each helicopter, each combat vehicle and individual soldier into a single system and will allow in the near future to obtain the necessary information about the physical state of the soldier's body, the presence of injuries and the degree of their severity, and a preliminary forecast of the outcome of the injury. You need to find routes from each source to some destination that have the following properties: the greatest usefulness of visiting the selected nodes; restrictions on the total volume or mass of objects loaded at these nodes; restrictions on the total volume or mass of objects that can accept destinations; the minimum length of each route; mandatory removal of all objects concentrated in nests. In a formalized form, the problem can be represented by several options. Thus, the problem of evacuation of the wounded (affected) is a linear programming problem; it is possible that this is a kind of the well-known "backpack problem", but in which you can put not one item of each type in the "backpack", but several (bibliography: 22 refs).

Key words: dynamic programming; evacuation; fighting; integer programming; linear programming; medical support; route; task formalization.

Article received 30.09.2020.

войск (сил), предупреждение возникновения и распространения заболеваний, своевременное оказание медицинской помощи и эвакуацию раненых и больных, их лечение, медицинскую реабилитацию и быстрее возвращение в строй.

Лечебно-эвакуационные мероприятия в частях и соединениях организуются и осуществляются

в целях своевременного оказания медицинской помощи раненым (пораженным) и больным, их эвакуации, лечения и медицинской реабилитации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основными лечебно-эвакуационными мероприятиями в бригадах являются: своевременный розыск, вывоз (вынос) их с поля боя и очагов поражения в медицинские роты бригад (в места сосредоточения раненых и больных); эвакуация раненых и больных в медицинские роты бригад; своевременное оказание раненым и больным необходимой медицинской помощи; подготовка их к эвакуации по назначению в соответствующие лечебные учреждения.

Одним из условий эффективного проведения системы лечебно-эвакуационных мероприятий является максимально быстрый вывоз раненых с поля боя (из очагов массовых санитарных потерь) на этапы медицинской эвакуации.

Одним из перспективных способов розыска раненых на поле боя в настоящее время рассматривается способ с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). При этом БПЛА предполагается использовать для выполнения следующих функций:

- визуальное наблюдение за полем боя;
- определение координат военнослужащего, нуждающегося в оказании первой помощи;
- ретрансляция сигналов, как от средств связи военнослужащих, так и от индивидуального монитора военнослужащего (передача данных о местоположении и функциональном состоянии военнослужащего).

Одним из перспективных направлений повышения эффективности действий войск является внедрение автоматизированных систем управления войсками. Предполагается, что автоматизированная система управления свяжет в единую систему каждый вертолет, каждую боевую машину и отдельного бойца и позволит в ближайшем будущем получать необходимую информацию о физическом состоянии организма военнослужащего, наличии ранения и степени его тяжести и предварительном прогнозе об исходе ранения.

Для эвакуации раненых с поля боя и гнезд раненых применяются бронированные медицинские машины БММ-1, БММ-2, БММ-3. Перемещения указанных транспортных средств по полю боя обусловлены локализацией гнезд раненых. Применение беспилотных летательных аппаратов позволяет получить сведения о взаимном расположении нескольких гнезд раненых на поле боя, что в свою очередь является исходными данными для расчета (прокладки) рациональных маршрутов средств эвакуации на поле боя.

Постановка задачи выбора рациональных маршрутов эвакуации раненых и больных

Имеется несколько баз (узлов) эвакуотранспорта, где ожидают запроса на эвакуацию раненых бронированные медицинские машины (БММ) в количествах, определенных штатом данной базы. БММ, которые собирают с поля боя нуждающихся в эвакуации пораженных (раненых, больных), могут доставлять их как на свою базу, так и на другие базы.

Пораженные, подлежащие эвакуации, собираются в гнездах раненых (пораженных). Структура и количество раненых (пораженных) по степени тяжести поражения в каждом гнезде считаются известными. Координаты гнезд сбора раненых (пораженных) известны, следовательно, расстояния (времена движения) между гнездами и базами тоже могут полагаться известными (или могут быть легко вычислены).

Задача заключается в выборе оптимального маршрута передвижения БММ, обеспечивающем минимальный пробег эвакуотранспорта (минимальное время доставки пораженных на базы и, таким образом, минимальные потери среди раненых (пораженных), обусловленные несвоевременностью эвакуации).

Формализация задачи

Известно расположение одного либо нескольких исходных пунктов (баз транспортных средств) и нескольких конечных пунктов маршрутов (пунктов назначения); известно расположение нескольких гнезд, а также расстояния между ними и исходными (конечными) пунктами (для общности и/или простоты задания исходных данных можно считать известными координаты всех точек).

В гнездах раненых сосредоточены объекты нескольких классов (типов, групп), характеристики которых — масса, объем, вероятность восстановления объекта и/или вероятность выполнения объектом задачи (после восстановления) — известны. Эти объекты должны быть доставлены транспортными средствами, сосредоточенными в исходных пунктах, в конечные пункты. Здесь и в дальнейшем с учетом физического смысла решаемой задачи — эвакуации раненых и больных с поля боя — под вероятностью восстановления объекта и/или вероятностью выполнения объектом задачи (после восстановления) можно понимать вероятность благоприятного исхода ранения и/или вероятность возвращения военнослужащего в строй.

Требуется найти маршруты передвижения из каждого исходного в некоторый конечный пункт, обладающие следующими свойствами:

- наибольшая полезность посещения выбранных узлов;
- ограничения на суммарный объем или массу объектов, загруженных в этих узлах;

- ограничения на суммарный объем или массу объектов, которые могут принять пункты назначения;
- минимальная длина каждого маршрута;
- обязательный вывоз всех объектов, сосредоточенных в гнездах.

В формализованном виде задача может быть представлена несколькими вариантами.

Вариант 1. Известны расстояния между несколькими исходными пунктами (базами транспортных средств) и несколькими конечными пунктами маршрутов (пунктами назначения); известно расположение нескольких гнезд и расстояния между ними и исходными и конечными пунктами. Известно количество транспортных средств, находящихся на базах N_j ($j = 1 \div J$), и их возможности по загрузке, то есть суммарный объем V_Σ и/или грузоподъемность M_Σ . Транспортные средства за один рейс забирают объекты только из одного гнезда раненых; они могут делать несколько рейсов между выделенными им гнездами и пунктами назначения до тех пор, пока не будут вывезены все объекты.

В некоторых гнездах раненых сосредоточено известное количество объектов нескольких классов (типов, групп) N_i . Объекты i -го типа ($i = 1 \div I$) обладают следующими характеристиками: m_i — масса, v_i — объем, p_i — вероятность восстановления объекта и/или вероятность выполнения объектом задачи (после восстановления).

Пусть x_{ij} — количество объектов i -го типа, загруженных в транспортное средство (устройство), принадлежащее j -й базе.

Суммарное количество (объем V_z или масса M_z) объектов i -го типа, которое может принять z -й ($z = 1 \div Z$) пункт назначения, известно.

Требуется найти такой вариант транспортной операции (совокупность маршрутов транспортных средств), который обеспечил бы вывоз всех объектов из гнезд в пункты назначения с минимальными затратами средств или за минимальное время.

В формализованном виде задача представляется так:

а) минимизировать суммарные затраты на транспортную операцию

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j \neq l} x_{ij} r_{jl} E_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях на суммарный объем или массу объектов, принимаемых в пункте назначения, и при условии вывоза всех объектов из гнезд в пункты назначения

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J v_i x_{ij} &\leq V_z; z = 1 \div Z \\ \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J m_i x_{ij} &\leq M_z; z = 1 \div Z \end{aligned} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} = N_i; i = 1 \div I \quad (3)$$

где r_{ij} — расстояние между базой и гнездом раненых, между гнездами раненых, между гнездом и пунктом назначения;

N_{ij} — суммарное количество объектов i -го типа;

E_{ij} — признак того, что объекты i -го типа загружены в транспортное средство (устройство), принадлежащее j -й базе,

$$E_{ij} \begin{cases} 1, \text{ если } x_{ij} > 0, \\ 0, \text{ если } x_{ij} = 0. \end{cases} \quad (4)$$

б) минимизировать продолжительность транспортной операции по вывозу объектов

$$\max \left(\sum_{j \neq l} t_{ij} E_{ij} \right) \rightarrow \min \quad (5)$$

при ограничениях на суммарный объем или массу объектов, принимаемых в пункте назначения, и при условии вывоза всех объектов из гнезд в пункты назначения

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J v_i x_{ij} &\leq V_z; z = 1 \div Z \\ \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J m_i x_{ij} &\leq M_z; z = 1 \div Z \end{aligned} \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} = N_i; i = 1 \div I \quad (7)$$

где x_{ij} — время движения между базой и гнездом, между гнездами, между гнездом и пунктом назначения;

E_{ij} — признак того, что объекты i -го типа загружены в транспортное средство (устройство), принадлежащее j -й базе,

$$E_{ij} \begin{cases} 1, \text{ если } x_{ij} > 0, \\ 0, \text{ если } x_{ij} = 0. \end{cases} \quad (8)$$

В постановках а) и б) данная задача представляет собой задачу линейного программирования; можно даже сказать, что это некая разновидность известной транспортной задачи по критериям стоимости или времени; причем, внутри нее на шаге загрузки транспортного средства в каждом гнезде решается задача выбора рациональной загрузки транспортеров ранеными, сформулированная в следующем разделе.

Вариант 2. Известны расстояния между несколькими исходными пунктами (базами транспортных средств) и несколькими конечными пунктами маршрутов (пунктами назначения); известно расположение нескольких гнезд раненых и расстояния между ними и исходными и конечными пунктами. Известно количество транспортных средств (БММ), находящихся на базах N_j ($j = 1 \div J$), и их

возможности по загрузке, то есть суммарный объем V_{Σ} и/или грузоподъемность M_{Σ} . Транспортные средства последовательно объезжают несколько гнезд и забирают из них накопленные там объекты; после полной загрузки они отвозят собранные объекты на пункты назначения.

В некоторых гнездах сосредоточено известное количество объектов нескольких классов (типов, групп) N_i . Объекты i -го типа ($i = 1 \div I$) обладают следующими характеристиками: m_i — масса, v_i — объем, p_i — вероятность восстановления объекта и/или вероятность выполнения объектом задачи (после восстановления).

Пусть x_{ij} — количество объектов i -го типа, загруженных в транспортное средство (устройство), принадлежащее j -й базе.

Суммарное количество (объем V_z или масса M_z) объектов i -го типа, которое может принять z -й ($z = 1 \div Z$) пункт назначения, известно.

Требуется найти такой вариант транспортной операции (совокупность маршрутов транспортных средств), который обеспечил бы вывоз всех объектов из гнезд в пункты назначения по маршрутам наименьшей длины или за минимальное время.

В формализованном виде задача представляется так:

минимизировать суммарный пробег всех транспортных средств

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij} r_{ji} E_{ij} \rightarrow \min \quad (9)$$

при ограничениях на суммарный объем или массу объектов, принимаемых в пункте назначения, и при условии вывоза всех объектов из гнезд в пункты назначения

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J v_i x_{ij} \leq V_z; z = 1 \div Z$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J m_i x_{ij} \leq M_z; z = 1 \div Z \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} = N_i; i = 1 \div I \quad (11)$$

В такой постановке данная задача представляет собой задачу линейного программирования; можно считать, что это некая разновидность известной «задачи коммивояжера», на каждом шаге которой в каждом гнезде решается задача выбора рациональной загрузки транспортеров ранеными, сформулированная в следующем разделе.

Постановка задачи выбора рациональной загрузки транспортеров ранеными и больными

В гнездах раненых (пораженных) собираются раненые (пораженные), нуждающиеся в эвакуации. Они делятся на три группы: группа А — тяжелые, группа В — средней тяжести, группа С — легкораненые.

Количество раненых (пораженных) каждой группы на данный момент времени известно.

Тяжелые раненые (пораженные) выживают, если время их доставки на базу не превышает критическое время эвакуации — t_A . Время эвакуации $t_{\text{эвак.}}$ состоит из времени ожидания транспортера $t_{\text{трансп.}}$ времени загрузки $t_{\text{загр.}}$ и времени транспортировки на базу $t_{\text{трансп.}}$.

Раненые (пораженные) средней тяжести при ожидании эвакуации сверх установленного для них критического времени эвакуации — t_B переходят в группу тяжелые (А) и далее погибают, если они не будут эвакуированы в течении t_A .

Легкораненые при превышении критического времени ожидания t_C сначала переходят в группу В, затем в А, и, если время ожидания превысит значение установленной критической величины для группы А, они погибают.

Полагаем, что раненые (пораженные) разных групп имеют некоторую обобщенную характеристику, на основании которой можно формировать решение о загрузке их на очередной транспортер.

При поступлении раненых в одно из гнезд (самостоятельно или с помощью санитаров) на базе запрашивается транспортер. Транспортер (бронированная медицинская машина) обладает определенной вместимостью, причем она отличается для разных групп пораженных: вместимость для раненых (пораженных) групп В и С больше, чем для раненых (пораженных) группы А. Различие основано на том, что для пораженных группы А требуется больше места в транспортере, так как в лежачем положении находится 100 % пострадавших, а из группы В — около 50 %.

Если транспортер полностью загружен, то он отправляется на базу. Если загружен не полностью, то системой управления движением транспортера проверяется, нет ли пораженных в соседнем(их) гнезде(ах). В случае если они там имеются, транспортер двигается к этому гнезду, забирает раненых (пораженных) и, если он загружен не полностью, снова проверяется наличие в соседних гнездах раненых (пораженных).

Формализация задачи

В некотором районе сосредоточены объекты нескольких классов (типов, групп). Объект i -го типа ($i = 1 \div I$) обладает следующими характеристиками: m_i — масса, v_i — объем, p_i — вероятность восстановления объекта и/или вероятность выполнения объектом задачи (после восстановления). Есть транспортное средство (устройство), суммарный объем V_{Σ} и/или грузоподъемность M_{Σ} которого известны.

Пусть x_i — количество объектов i -го типа, загруженных в транспортное средство (устройство).

Требуется найти такой вариант загрузки транспортного средства (устройства), чтобы обеспечить

наибольшую вероятность восстановления (полезность) или цену (стоимость) загруженных объектов при ограничениях на их суммарный объем или массу.

В формализованном виде задача представляется так:

максимизировать суммарную полезность загруженных в транспортное средство объектов

$$\sum_{i=1}^I p_i x_i \rightarrow \max \quad (12)$$

при ограничениях на их суммарный объем или массу

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^I v_i x_i &\leq V_{\Sigma} \\ \sum_{i=1}^I m_i x_i &\leq M_{\Sigma} \end{aligned} \quad (13)$$

Таким образом, задача эвакуации раненых (пораженных) представляет собой задачу линейного программирования; возможно, что это некая разновидность известной «задачи о рюкзаке», но в которой в «рюкзак» можно укладывать не по одному предмету каждого вида, а по несколько.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова».

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа. 5-е изд. М.-Л.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. 708 с.
2. Шелепов А.М., Костенко Л.М., Бабенко О.В. Организация и тактика медицинской службы: Учебник / под ред. чл.-корр. РАМН И.М. Чиж. СПб.: Издательство Фолиант, 2005. 504 с.
3. Белевитин А.Б., Шелепов А.М., Солдатов Е.А. Информационные технологии на службе военной медицины // Военно-медицинский журнал. 2009. Т. 330, № 5. С. 4–12.
4. Зубов Н.Н. Моделирование и оптимизация процессов и систем сервиса. Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2015. 146 с.
5. Богданов Ю.В., Зубов Н.Н. Оптимизация решений методами математического программирования. Учебное пособие. Калинин: ВКА ПВО, 1988.
6. Андреев А.И., Борисов Д.Н. Применение телемедицинских технологий в повседневной деятельности военно-медицинских организаций // Известия Российской военно-медицинской академии. 2016. Т. 35, № 2. С. 19–23.

7. Воробьев К.В., Гамаюнов Б.П. Разработка и использование карьерного тестового комплекса «профвыбор» как информационной технологии мониторинга образовательного процесса // Медицина и образование. 2020. № 2 (6). С. 23–26.
8. Шулутко Б.И. К теории и практике диагноза и стратегии лечения // Медицина и образование. 2020. № 1 (5). С. 16–25.
9. Иорданишвили А.К. Становление отечественной военной стоматологии // Медицина и образование. 2019. № 2 (4). С. 27–35.
10. Крякунов К.Н. Очерки неотложной терапии // Медицина и образование. 2019. № 2 (4). С. 41–50.
11. Воробьев К.В., Гамаюнов Б.П., Дятлова Г.Н. Разработка идеальных профилей профессий для задач профориентации на основе тестирования успешных представителей данных профессий // Медицина и образование. 2018. № 2 (2). С. 21–24.
12. Иванов А.Г., Сайед К. Доступность и качество оказания медицинской помощи // Медицина и образование. 2018. № 1(1). С. 30–33.
13. Крайнюков П.Е., Столяр В.П. Военная медицина и цифровые технологии: теория, практика, проблемы и перспективы // Военно-медицинский журнал. 2019. Т. 340, № 6. С. 9–19.
14. Крайнюков П.Е., Столяр В.П. Цифровая медицина: перспективы совершенствования госпитального дела // Информационные и телекоммуникационные технологии. 2017. № 34. С. 12–18.
15. Крайнюков П.Е., Половинка В.С., Абашин В.Г., и др. Организация медицинской помощи в тактической зоне боевых действий в современной войне // Военно-медицинский журнал. 2019. Т. 340, № 7. С. 4–13.
16. Крайнюков П.Е., Папков А.Ю., Калачев О.В., Овечкин В.Б. Паспорт здоровья гражданина РФ в Единой государственной медицинской информационной системе здравоохранения // Информационные и телекоммуникационные технологии. 2017. № 5. С. 10–15.
17. Столяр В.П., Крайнюков П.Е., Рыбаков Ю.Л., Гукасов В.М. Цифровая медицина: вопросы теории, состояние, перспективы внедрения и практического применения // Медицина и высокие технологии. 2018. № 4. С. 5–16.
18. Куандыков М.Г., Крайнюков П.Е., Столяр В.П., Лим В.С. Единая военно-медицинская информационная система медицинской службы Вооруженных Сил: возможности создания и стратегия развития // Военно-медицинский журнал. 2020. Т. 341, № 12. С. 4–19.
19. Серговецев А.А., Левин В.И., Борисов Д.Н. Современная функциональная диагностика и искусственный интеллект // Военно-медицинский журнал. 2020. Т. 341, № 2. С. 40–45.
20. Борисов Д.Н., Иванов В.В. Организационная телемедицина // Врачи и информационные технологии. 2017. № 3. С. 112–120.
21. Борисов Д.Н., Корнеев А.А., Коровин Р.Н., Цыпурдеев Д.Р. Основные направления и опыт использования телемедицинских технологий в военно-медицинской службе // Военно-медицинский журнал. 2014. Т. 335, № 11. С. 16–21.
22. Борисов Д.Н., Иванов В.В., Русев И.Т., и др. Современные подходы к информатизации динамики показателей жизненно важных функций организма с использованием протокола лечебно-эвакуационных мероприятий // Клиническая патофизиология. 2017. Т. 23, № 3. С. 95–100.

REFERENCES

1. Kantorovich LV, Krylov VI. *Approximate methods of higher analysis*. 5th ed. Moscow–Leningrad: State Publishing House of technical and theoretical literature; 1962. 708 p. (In Russ.)
2. Shelepov AM, Kostenko LM, Babenko OV. *Organization and tactics of medical service*: Textbook. Chizh IM, Corresponding Member RAMS, ed. Saint Petersburg: Foliant Publishing House; 2005. 504 p. (In Russ.)
3. Belevitin AB, Shelepov AM, Soldatov EA. Information technologies in the service of military medicine. *Military Medical Journal*. 2009;330(5):4–12. (In Russ.)

4. Zubov NN. *Modeling and optimization of processes and service systems*. A tutorial. Saint Petersburg: Publishing House of SPbGEU; 2015. 146 p. (In Russ.)
5. Bogdanov YuV, Zubov NN. *Optimization of solutions by methods of mathematical programming*. Tutorial. Kalinin: VKA Air Defense Publishing House; 1988. (In Russ.)
6. Andreev AI, Borisov DN. The usage of telemedicine technologies in military medical organizations everyday activity. 2016; 35(2):19–23. (In Russ.)
7. Vorobyov KV, Gamayunov BP. Development and use of the career test complex «prof choice» as an information technology for monitoring the educational process. *Meditsina i obrazovaniye*. 2020;2(6):23–26. (In Russ.)
8. Shulutko BI. To the theory and practice of diagnosis and treatment strategy. *Medicine and education*. 2020;1(5):16–25. (In Russ.)
9. Iordanishvili AK. Formation of domestic military dentistry. *Medicine and education*. 2019;2(4):27–35. (In Russ.)
10. Kryakunov KN. Essays on Emergency Therapy. *Medicine and Education*. 2019;2(4):41–50. (In Russ.)
11. Vorobiev KV, Gamayunov BP, Dyatlova GN. Development of ideal profession profiles for career guidance tasks based on testing successful representatives of these professions. *Medicine and Education*. 2018;2(2):21–24. (In Russ.)
12. Ivanov AG, Sayed K. Availability and quality of medical care. *Medicine and education*. 2018;1(1):30–33. (In Russ.)
13. Krainyukov PE, Joiner VP. Military medicine and digital technologies: theory, practice, problems and prospects. *Military Medical Journal*. 2019;340(6):9–19. (In Russ.)
14. Krainyukov PE, Joiner VP. Digital medicine: prospects for improving hospital care. *Information and telecommunication technologies*. 2017;34(12–18). (In Russ.)
15. Krainyukov PE, Polovinka VS, Abashin VG, et al. Organization of medical care in the tactical combat zone in modern war. *Military Medical Journal*. 2019;340(7):4–13. (In Russ.)
16. Krainyukov PE, Papkov AYU, Kalachev OV, Ovechkin VB. Health passport of a citizen of the Russian Federation in the Unified State Medical Information System of Healthcare. *Information and Telecommunication Technologies*. 2017;(S):10–15. (In Russ.)
17. Stolyar VP, Krainyukov PE, Rybakov YuL, Gukasov VM. Digital medicine: theoretical issues, state, prospects for implementation and practical application. *Medicine and high technologies*. 2018;(4):5–16. (In Russ.)
18. Kuandykov MG, Krainyukov PE, Stolyar VP, Lim VS. Unified military medical information system of the medical service of the Armed Forces: opportunities for creation and development strategy. *Military Medical Journal*. 2020;341(12):4–19. (In Russ.)
19. Sergoventsev AA, Levin VI, Borisov DN. Modern functional diagnostics and artificial intelligence. *Military Medical Journal*. 2020;341(2):40–45. (In Russ.)
20. Borisov DN, Ivanov VV. Organizational telemedicine. *Doctor and information technologies*. 2017;(3):112–120. (In Russ.)
21. Borisov DN, Korneenkov AA, Korovin RN, Tsypurdeev DR. The main directions and experience of using telemedicine technologies in the military medical service. *Military medical journal*. 2014;335(11):16–21. (In Russ.)
22. Borisov DN, Ivanov VV, Rusev IT, et al. Modern approaches to informatization of the dynamics of indicators of vital body functions using the protocol of treatment and evacuation measures. *Clinical Pathophysiology*. 2017;23(3):95–100. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Николай Николаевич Зубов — канд. воен. наук, доцент, профессор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; eLibrary SPIN: 5803-3134; ResearcherID: B-8275-2016; e-mail: nick-let@bk.ru

Евгений Александрович Солдатов — ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; eLibrary SPIN: 7714-4968; e-mail: nick-let@bk.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Nikolay N. Zubov — Ph.D. (Military), Professor, S.M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, bld. 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044; eLibrary SPIN: 5803-3134; ResearcherID: B-8275-2016; e-mail: nick-let@bk.ru

Evgeniy A. Soldatov — S.M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Defense Ministry, bld. 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044; eLibrary SPIN: 7714-4968; e-mail: nick-let@bk.ru