Оригинальное исследование
DOI: https://doi.org/10.17816/hmj643282 EDN: BKFHFS

Внедрение элементов интерактивной среды обучения в технологию подготовки военно-медицинских специалистов

А.А. Жуков[1], Д.Н. Борисов[1], И.А. Абрамова[2], Д.В. Болгарев[1]

[1] Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия;
[2] Омский автобронетанковый институт, Омск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Использование имитационного моделирования деятельности этапов медицинской эвакуации дает возможность грамотно распределить ресурсы медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации и сформировать систему поддержки принятия решений должностных лиц органов управления медицинской службы, а также является актуальным направлением совершенствования подготовки специалистов медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации.

Цель — разработать интерактивную технологию обучения организации оказания медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации с использованием имитационного моделирования.

Материалы и методы. Применялись методы имитационного моделирования построения цифровых двойников этапов медицинской эвакуации, развернутых на едином эвакуационном направлении, а также проведения лечебно-эвакуационных мероприятий и маршрутизации пациентов по этапам медицинской эвакуации в среде дискретно-событийного моделирования AnyLogic.

Результаты. Создана имитационная модель маршрутизации пациентов по этапам медицинской эвакуации как средство анализа и визуального представления данных, полученных в процессе выполнения имитационной модели, для оптимизации принятия решения командирами и начальниками о маневре силами и средствами медицинской службы. Модель апробирована на экспериментальных выборках раненых и больных, формирующих различные по структуре и мощности потоки санитарных потерь.

Выводы. В условиях существенной интенсификации информационных потоков в органах военного управления, внедрения элементов автоматизации и систем принятия управленческих решений внедрение элементов интерактивной среды обучения на базе технологий имитационного моделирования в технологию подготовки военно-медицинских специалистов является важным элементом совершенствования учебного процесса и качества подготовки военно-медицинских специалистов.

Ключевые слова: Вооруженные Силы; медицинская служба; имитационное моделирование; этап медицинской эвакуации; эвакуационное направление; раненый.

Как цитировать
Жуков А.А., Борисов Д.Н., Абрамова И.А., Болгарев Д.В. Внедрение элементов интерактивной среды обучения в технологию подготовки военно-медицинских специалистов // Гуманитарный военный журнал. 2025. Т. 1, № 2. С. 115–124. DOI: 10.17816/hmj643282 EDN: BKFHFS

Рукопись получена: 22.12.2024 **Рукопись одобрена:** 03.02.2025 **Опубликована online:** 30.06.2025

ЭКО • ВЕКТОР
Все права защищены
© Эко-Вектор, 2025

Original study article
DOI: https://doi.org/10.17816/hmj643282 EDN: BKFHFS

Use of Interactive Learning Environment Elements in Training of Military Medical Officers

Andrei A. Zhukov[1], Dmitrii N. Borisov[1], Ivanna A. Abramova[2], Dmitrii V. Bolgarev[1]

[1] Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia;
[2] Omsk Armored Engineering Institute, Omsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Simulation models of medical evacuation stages allows to correctly distribute the resources of the medical service of the Armed Forces of the Russian Federation and to create a system to support decision-making by officials of the governance bodies of the service. In addition, it is a relevant area for advanced professional training of the employees of the medical service of the Armed Forces of the Russian Federation.

AIM: To develop an interactive technology for training of medical care management at different medical evacuation stages using simulation models.

METHODS: We used simulation models to develop digital twins of medical evacuation stages deployed in a single evacuation route, medical evacuation activities, and patient routing through medical evacuation stages in AnyLogic discrete-event modeling environment.

RESULTS: We developed a simulation model of patient routing through medical evacuation stages to analyze and visually present data obtained by the simulation modelling to improve decision-making by commanders and senior officers in relation to the maneuver of medical service forces. The model was tested on experimental samples of the injured and patients by creating flows of casualties of different structure and power.

CONCLUSIONS: In the context of significant intensification of information flows in military command and control bodies and the introduction of automation and management decision-making systems, the use of interactive learning elements based on simulation models in the military medical personnel training is an important component improving the training process and the quality of military medical personnel training.

Keywords: Armed Forces; medical service; simulation modeling; medical evacuation stage; evacuation route; the injured.

To cite this article
Zhukov AA, Borisov DN, Abramova IA, Bolgarev DV. Use of Interactive Learning Environment Elements in Training of Military Medical Officers. *Humanitarian Military Journal.* 2025;1(2):115–124. DOI: 10.17816/hmj643282 EDN: BKFHFS

Submitted: 22.12.2024 **Accepted:** 03.02.2025 **Published online:** 30.06.2025

ECO•VECTOR
All rights reserved
© Eco-Vector, 2025

ОБОСНОВАНИЕ

В Вооруженных Силах Российской Федерации активно развиваются технологии имитационного моделирования боевых (военных) действий и всех видов всестороннего обеспечения [1–4]. Внедрение цифровых двойников объектов и процессов в интерактивную среду обучения позволяет существенно упростить технологию обучения в различных сферах военного, в том числе военно-медицинского образования [5–7]. Одной из наиболее успешных информационных технологий, применяемых в области подготовки специалистов организационного профиля, является имитационное моделирование объектов и процессов лечебно-эвакуационного обеспечения [9–11]. В частности, имитационное моделирование все чаще используется для оптимизации функционирования и прогнозирования деятельности медицинских организаций [12–14].

Использование имитационного моделирования деятельности этапов медицинской эвакуации дает возможность грамотно распределить ресурсы медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации и сформировать систему поддержки принятия решений должностных лиц органов управления медицинской службы. Создание достоверной и подробной модели работы этапов медицинской эвакуации с распределением ресурсов и личного состава позволяет заранее подготовить их к деятельности в различных режимах функционирования.

Основной целью моделирования в учебном процессе является создание такой модели, которая сможет обеспечить достоверность результатов ее работы при сопоставлении с реальными данными, получаемыми при проведении практических мероприятий — различных видов медицинских манипуляций, а также с результатами проведения учений и т. д. Моделирование потоков пациентов различного профиля в ходе решения ситуационных задач медицинского обеспечения позволяет определить наиболее узкие места в работе этапов медицинской эвакуации и обосновать организационные решения по маневру объемом медицинской помощи, а также силами и средствами медицинской службы.

Цель исследования — разработать интерактивную технологию обучения организации оказания медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации с использованием имитационного моделирования.

МЕТОДЫ

Материалами исследования послужили данные об организационно-штатной структуре и схемах развертывания военно-медицинских организаций, санитарном транспорте, а также интенсивности поступления раненых, больных и пораженных на этапы медицинской эвакуации.

Применялись методы имитационного моделирования построения цифровых двойников этапов медицинской эвакуации, развернутых на едином эвакуационном направлении, а также проведения лечебно-эвакуационных мероприятий и маршрутизации пациентов по этапам медицинской эвакуации в среде дискретно-событийного моделирования AnyLogic.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Создана имитационная модель маршрутизации пациентов по этапам медицинской эвакуации как средство анализа и визуального представления данных, полученных в процессе выполнения имитационной модели, для оптимизации принятия решения командирами и начальниками о маневре силами и средствами медицинской службы. Динамически изменяемая модель, построенная на базе средств дискретно-событийного моделирования программы AnyLogic, позволила спрогнозировать деятельность военных медицинских организаций в условиях динамически изменяемого потока пациентов для повышения качества управленческих решений. Модель апробирована на экспериментальных выборках раненых и больных, формирующих различные по структуре и мощности потоки санитарных потерь.

Применение реальных алгоритмов и существующих статистических данных позволило добиться максимального сходства модели с реальной обстановкой. Если результат работы модели обеспечивает так называемую «сходимость» модели, то есть модель реально отображает результаты работы медицинской службы в различных условиях ее функционирования (рис. 1), то специалисты органов управления медицинской службы получают возможность смоделировать варианты использования сил и средств медицинской службы на основе потоков пациентов различного профиля и рассчитать необходимые ресурсы.

При проведении моделирования важно учитывать, что уровень санитарных потерь оказывает непосредственное влияние на боеспособность подразделений и возможность выполнения ими боевых задач. Соответственно, модели медицинского обеспечения должны быть направлены на оптимизацию времени доставки раненых, больных и пораженных на этапы медицинской эвакуации и возможности медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации по возвращению в строй военнослужащих, уже попавших на этапы медицинской эвакуации:

- в течение первых 24 ч после выхода из строя — отсутствие ранения (заболевания, поражения), незначительные повреждения, временные транзиторные расстройства и др.;
- в период до 10 сут после легкого ранения (заболевания, поражения).

Важной задачей системного моделирования процессов лечебно-эвакуационного обеспечения войск является разработка количественных критериев для прогнозной

DOI: https://doi.org/10.17816/hmj643282

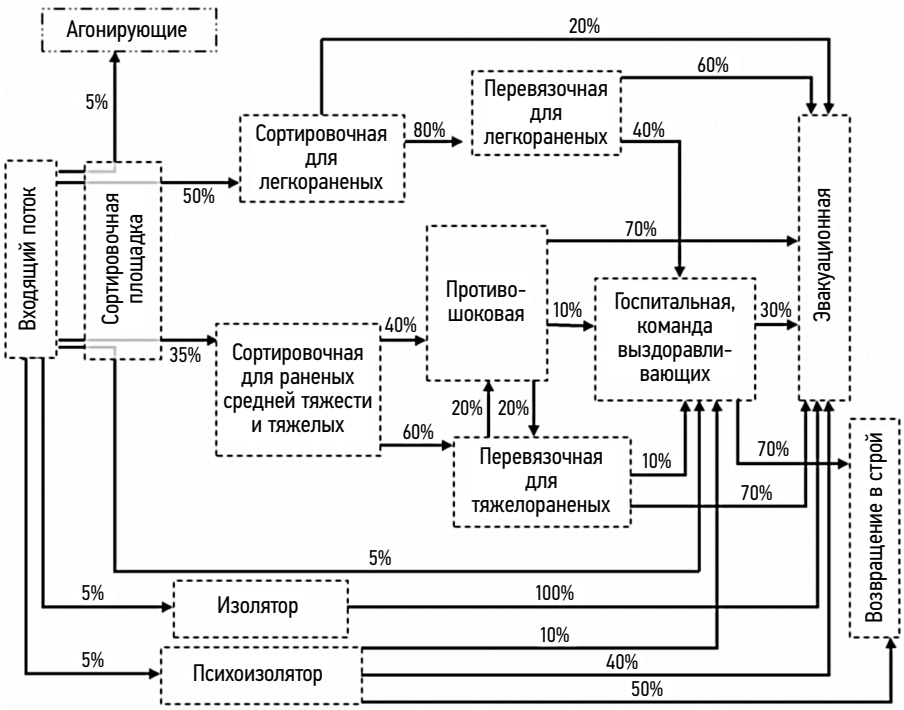

Рис. 1. Схема информационных потоков этапа медицинской эвакуации (на примере медицинской роты бригады).
Fig. 1. Information flow chart of a medical evacuation stage (using the example of a medical company of a brigade).

оценки групповых состояний при ранениях, заболеваниях и поражениях различных профилей. Одним из направлений исследования в этой области служат модели и законы развития процессов естественного движения раненых и больных. Моделирование и оценка указанных процессов как исследовательская работа осуществляется в несколько этапов и завершается построением параметрических рядов динамических лечебно-эвакуационных характеристик раненых и больных. Обоснование построения рядов динамических характеристик уже выполнено для широкого спектра ранений, заболеваний и поражений.

Первый этап заключается в разработке гипотез и математических моделей процесса естественного движения раненых и больных. Из множества математических моделей предпочтение следует отдать тем, для которых наиболее удачно решается задача идентификации параметров модели и реальных медико-биологических характеристик данного процесса.

Второй этап — построение статистических оценок параметров предложенных моделей. Основная его задача — идентификация параметров модели с конкретными показателями процессов и определение числовых значений параметров.

Третий этап — формулирование реальных и прогнозных закономерностей естественного движения раненых и больных.

Концептуальные модели процесса естественного движения легкораненых создаются в рамках статистического описания случайного времени лечения (наступления события выздоровления).

Для корректной работы имитационной модели потребовалось создать таблицу вводных данных, которая используется программой для изменения динамических переменных, заданных в алгоритме при его сборке. Информация об интенсивности потоков раненых на каждом из этапов импортировалась из табличного процессора непосредственно в AnyLogic. Таким образом, в процессе обучения можно использовать одну и ту же имитационную модель, подставляя в нее различные данные ситуационных задач (табл. 1). Распознавание данных в таком

Таблица 1. Пример формата ввода данных в модель
Table 1. Example of data input format of the model

Категории	Медицинская рота бригады (поток 1)	Медицинская рота бригады (поток 2)	Медицинская рота бригады (поток 3)
Легкораненые	40	50	45
Раненые средней степени тяжести	35	40	40
Тяжелораненые	20	25	30

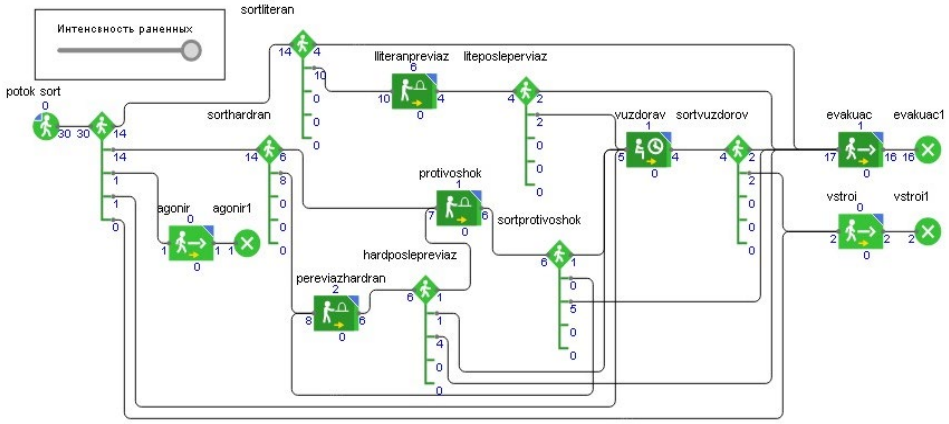

Рис. 2. Структурно-логическая схема имитационной модели медицинской роты бригады, созданная в программе AnyLogic.

Fig. 2. Structural and logical diagram of the simulation model of the brigade's medical company created in AnyLogic.

формате значительно упрощает взаимодействие с моделью и позволяет оперативно менять данные о динамически изменяющейся обстановке.

Используя дискретно-событийное моделирование в качестве инструмента для создания модели работы части эвакуационного направления, следует подробнее остановиться на структуре алгоритма движения раненых по этапам эвакуации. При создании дискретно-событийной модели движения раненых по эвакуационному направлению необходимо рассмотреть отдельные блоки, представляющие собой структурно-логическую схему движения раненых по этапам: медицинскую роту бригады (рис. 2) и отдельный медицинский отряд (рис. 3).

Методической основой парадигмы моделирования оказания медицинской помощи является представление о пораженном как о структурно-функциональной единице (агенте), формирующей различные потоки санитарных потерь от входящих до выходных данных в границах построения модели. Взаимодействие между этапами происходит через переход агента (раненного, больного) из одного блока в другой. Соответственно, для функционирования структурно-логической схемы следующего этапа медицинской эвакуации отдельного медицинского отряда требуется выход агента из блока медицинской роты бригады. Таким образом, у обучаемых формируется взаимосвязанный и целостный пациент-ориентированный

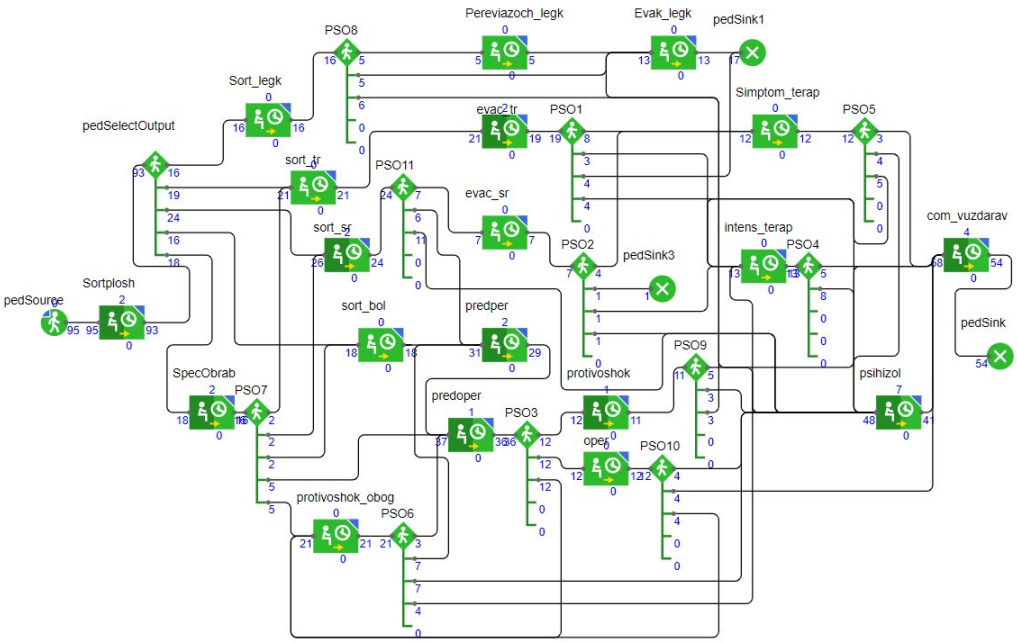

Рис. 3. Структурно-логическая схема имитационного моделирования отдельного медицинского отряда, созданная в программе AnyLogic.

Fig. 3. Structural and logical diagram of the simulation model of a single medical detachment created in AnyLogic.

DOI: https://doi.org/10.17816/hmj643282

подход к организации оказания медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации в рамках эвакуационного направления (рис. 4).

Созданный нами учебный интерфейс позволяет в рамках различных ситуационных задач вносить изменения в вводные данные во время выполнения модели и оценить эффективность этапов в динамически изменяемом потоке раненых.

Способность модели менять интенсивность потоков санитарных потерь играет важную роль в обеспечении «сходимости» моделируемой среды, так как в реалиях боевых действий нагрузка на этапы эвакуации и объемы оказания помощи не будут равномерными. Есть возможность динамически изменять количество транспорта, используемого для перемещения раненых с одного этапа на другой, тем самым определяя оптимальное количество техники для удовлетворения потребностей потока (рис. 5).

С помощью представленной имитационной модели можно выводить информацию о нагрузке на отдельные подразделения или этапы, что позволяет оперативно оценить общую нагрузку на направление и принять высокоэффективное решение о маневре силами и средствами медицинской службы и объемах медицинской помощи в наиболее нагруженном участке эвакуационного направления. На интерфейс взаимодействия выводится отчет о деятельности медицинской службы, который впоследствии может быть использован для формирования системы поддержки принятия управленческих решений (рис. 6).

Представленные выше диаграммы дают оценку статистическим данным, получаемым в ходе выполнения модели, путем математического анализа нагрузки на подразделения этапов медицинской эвакуации. Дискретно-событийное моделирование позволяет создать алгоритм, связывающий этапы эвакуации, и прогнозировать нагрузку и интенсивность потока через их взаимодействие. Таким образом можно оценить эффективность задействованного количества медицинского транспорта для перемещения раненых в развернутый отдельный медицинский отряд для дальнейшего оказания помощи.

Учебная модель обеспечивает реальную привязку к местности, что дает возможность учитывать расстояния в процессе анализа получаемых данных. Используемый алгоритм создания макета позволяет интегрировать в схемы взаимодействия этапов эвакуации и оказания помощи раненым топографические данные расположения подразделений.

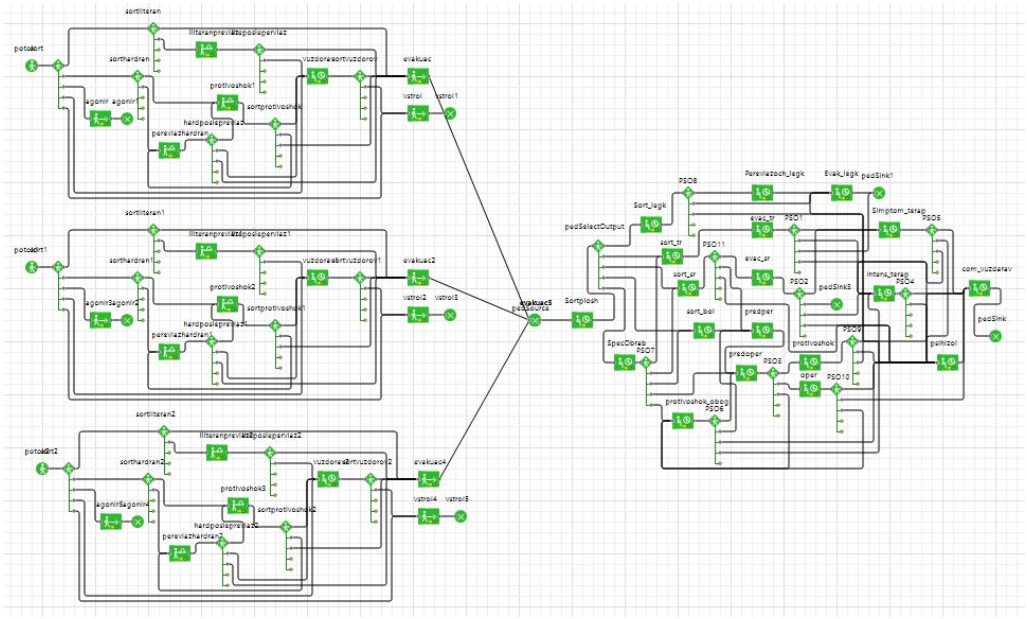

Рис. 4. Структурно-логическая схема дискретно-событийной модели эвакуационного направления, созданная в программе AnyLogic.
Fig. 4. Structural and logical diagram of a discrete-event evacuation route model created in AnyLogic.

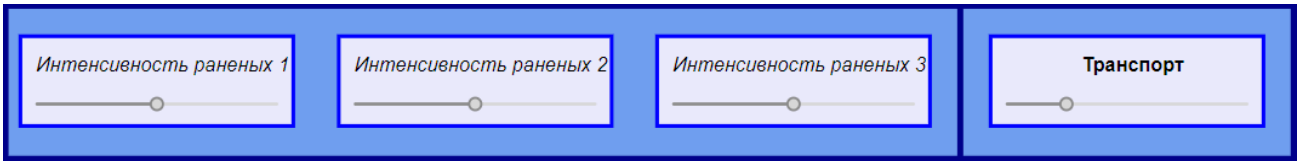

Рис. 5. Интерфейс изменения вводных данных.
Fig. 5. Input update interface.

DOI: https://doi.org/10.17816/hmj643282

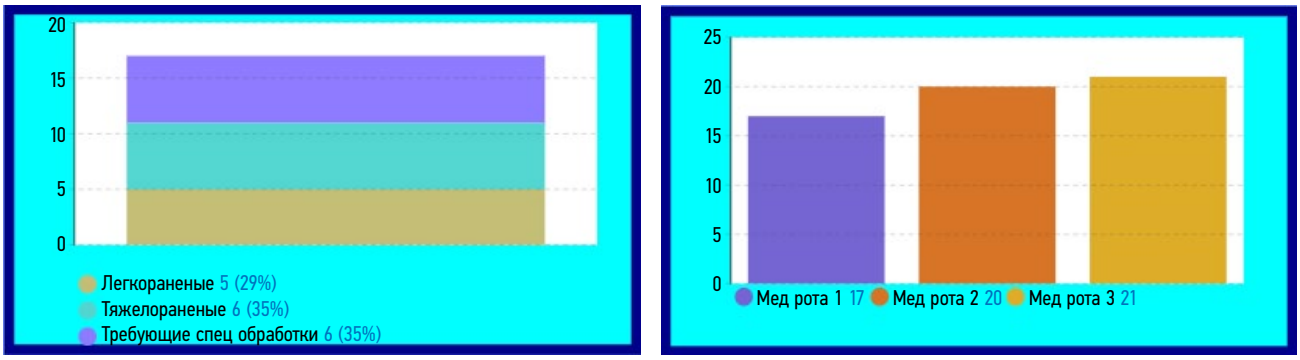

Рис. 6. Возможности информационно-статистического мониторинга деятельности медицинской службы в ходе решения учебных задач.

Fig. 6. Information and statistical monitoring capabilities of medical service activities during solving training problems.

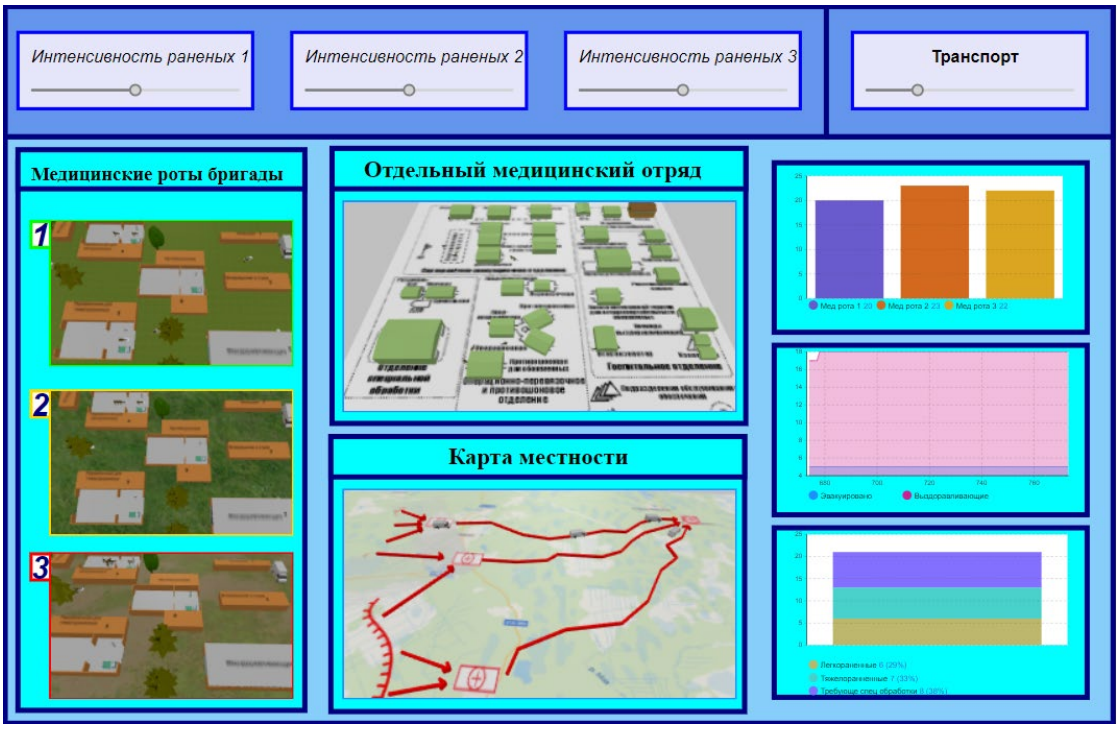

Рис. 7. Интерфейс мониторинга военно-медицинской обстановки.

Fig. 7. Interface used to monitor the military medical situation.

Программа позволяет создать удобный интерфейс взаимодействия с моделью (рис. 7), на котором, меняя в режиме реального времени исходные данные, получается корректировать показатели деятельности всего эвакуационного направления, исключая «узкие места» при их выявлении.

Представленный интерфейс позволяет оценить как всю медицинскую обстановку в целом, так и состояние отдельных подразделений этапов эвакуации, благодаря этому можно более детально оценить уровень загруженности не только для всего эвакуационного направления, но и для его составляющих. Представленная визуализация дает возможность одновременно наблюдать работу отдельных этапов медицинской эвакуации, выводить статистические данные, получаемые в ходе моделирования, а также разместить весь интерфейс взаимодействия с программой в едином аналитическом блоке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были изучены организационно-штатная структура и схемы развертывания моделируемых медицинских подразделений, их взаимодействие на общем плане процесса эвакуации раненых. Создана наглядная имитационная модель оказания помощи раненым на этапах эвакуации и их перемещения между ними.

Представлена визуализация математической модели деятельности плеча медицинской эвакуации в процессе оказания помощи раненым. В ходе работы были реализованы возможности дискретно-событийного моделирования

программы AnyLogic при прогнозировании процесса оказания помощи раненым на взаимодействующих этапах плеча эвакуации.

Внедрение современных технологий в организационную структуру медицинской службы Вооруженных Сил Российской Федерации позволит значительно повысить эффективность и качество принятия решений командиром, даст возможность заранее выявлять узкие места и предотвращать перегрузки подразделений в процессе их непосредственной деятельности.

Разработка имитационной динамически изменяемой модели лечебно-эвакуационного обеспечения на базе средств дискретно-событийного моделирования программы AnyLogic позволила создать цифровой двойник этапов медицинской эвакуации, на базе которого в ходе изучения дисциплин организационного профиля стало возможным спрогнозировать деятельность плеча медицинской эвакуации в условиях динамически изменяемого потока раненых и больных.

Это создает широкие возможности для повышения качества и обоснованности принимаемых решений должностными лицами медицинской службы путем автоматизации расчета объема и структуры санитарных потерь.

В условиях существенной интенсификации информационных потоков в органах военного управления, внедрения элементов автоматизации и систем принятия управленческих решений внедрение элементов интерактивной среды обучения на базе технологий имитационного моделирования в подготовку военно-медицинских специалистов является важным элементом совершенствования учебного процесса и качества подготовки военно-медицинских специалистов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.А. Жуков — дизайн и руководство исследованием; Д.Н. Борисов — проведение моделирования и написание текста статьи; И.А. Абрамова — написание текста, редактирование статьи; Д.В. Болгарев — проведение моделирования, подбор литературы. Авторы одобрили версию для публикации, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFO

Authors' contributions: A.A. Zhukov: conceptualization and supervision; D.N. Borisov: modeling and writing; I.A. Abramova: writing—original draft, writing—review & editing; D.V. Bolgarev: modeling, references collection. All authors have approved the publication version and also agreed to be responsible for all aspects of the each part of the work and ensured reliable consideration of the issues related to the accuracy and integrity.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: The authors did not use previously published information (text, illustrations, data) to create this paper.

Generative AI: Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review: This paper was submitted to the journal on an initiative basis and reviewed according to the usual procedure. Two external reviewers, a member of the editorial board and the scientific editor participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Bolgarev DV. Possibilities of application of modeling processes in the organization of medical and evacuation support. *Izvestia of the Russian Military Medical Academy*. 2019;1(S1):56–58. EDN: BRUPZV

2. Bolgarev DV, Sivashchenko PP, Volkova YaYa, Babin YM. The possibility of simulation of the field medical organization. *Izvestia of the Russian Military Medical Academy*. 2020;2(S1):31–32. EDN: FOIUQY

3. Vlasov SA, Devyatkov VV, Devyatkov TV. Universal modeling environment for the development of simulation applications. *Information Technologies and Computing Systems*. 2019;(2):5–12. (In Russ.)

4. Kulnev SV, Borisov DN, Kushnirchuk II, et al. Possibilities of application of modeling systems in the interests of medical support of troops. *Izvestia of the Russian Military Medical Academy*. 2019;38(4):130–132. EDN: PVVZHG

5. Kulnev SV, Borisov DN, Kushnirchuk II, et al. Simulation modeling of the field medical organization activity (by the example of a brigade medical company). *Izvestia of the Russian Military Medical Academy*. 2019;38(4):126–129. EDN: RTPHEP

6. Kushnirchuk II, Bolgarev DV, Noreika DV. Modern information technologies as a tool for modeling the organization of mass medical care. In: *Collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference "Cooperation of Science and Society: Problems and Prospects"*. Sterlitamak, February 18, 2020. Ufa: Agency for International Studies. 2020. P. 11–13. (In Russ.) EDN: VWUIBY

7. Kushnirchuk II, Bolgarev DV, Noreika DV. Application of IT in departmental medicine. In: *Collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference "Cooperation of science and society: problems and prospects"*. Sterlitamak, February 18, 2020. Ufa: Agency for International Studies. 2020. P. 13–15. (In Russ.) EDN: GBDQNY

8. Kushnirchuk II, Bolgarev DV, Noreika DV. Tendencies of informatization of domestic medicine. In: *Collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference "Cooperation of science and society: problems and prospects"*. Sterlitamak, February 18, 2020. Ufa: Agency for International Studies. 2020. P. 15–17. (In Russ.) EDN: GBDQNY

9. Mityukov NV. *Simulation modelling in military history*. Moscow: Lenand; 2018. 280 p. (In Russ.) EDN: CFLLIP

10. Pavlovskiy YuN, Belotelov NV, Brodskiy YuI. *Simulation modeling*. Moscow: Academy; 2020. 175 p. (In Russ.)

11. Ryzhikov YuI. *Simulation modeling. Author's simulation of systems and networks with queues*: Study guide. Saint Petersburg: Lan; 2019. 112 p. (In Russ.)

12. Strogalev VP. *Simulation modeling*. Moscow: Moscow State Technical University (MSTU) named after N.E. Bauman, 2017. 192 p. EDN: ZCKZED

13. Fisun AY, Lemeshkin RN, Borisov DN, et al. Information-analytical support of treatment and evacuation support by means of informatization of the medical service of the Armed Forces of the Russian Federation. In: *Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Priority directions of development of the All-Russian service of disaster medicine in modern conditions"*. 2019. P. 72–73. (In Russ.)

14. Shannon R. *Simulation modeling of systems — art and science*. Moscow: Mir; 2019. 177 p. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

***Жуков Андрей Аркадьевич,** д-р мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж; eLibrary SPIN: 4098-3894;
e-mail: zhukov@vmeda.ru

AUTHORS INFO

***Andrei A. Zhukov,** MD, Dr. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 6Zh Akademika Lebedeva st., Saint Petersburg, 194044, Russia; eLibrary SPIN: 4098-3894;
e-mail: zhukov@vmeda.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Борисов Дмитрий Николаевич, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-6213-5117; eLibrary SPIN: 3100-5127;
e-mail: vmeda@yandex.ru

Абрамова Иванна Андреевна, канд. пед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-6678-2007; eLibrary SPIN: 9840-8818;
e-mail: abramova@vmeda.ru

Болгарев Дмитрий Вадимович; eLibrary SPIN: 6743-8475;
e-mail: bolgarev@vmeda.ru

Dmitrii N. Borisov, MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-6213-5117; eLibrary SPIN: 3100-5127;
e-mail: vmeda@yandex.ru

Ivanna A. Abramova, Cand. Sci. (Pedagogy), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0001-6678-2007; eLibrary SPIN: 9840-8818;
e-mail: abramova@vmeda.ru

Dmitrii V. Bolgarev; eLibrary SPIN: 6743-8475;
e-mail: bolgarev@vmeda.ru