

ІНТЕГРАЦІЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ З СИСТЕМАМИ БОЙОВОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕДИЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ

Ковальов К. Є.

Сучасні бойові дії характеризуються високою інтенсивністю та динамічністю, що створює значні виклики для організації своєчасної медичної евакуації (medevac) поранених військовослужбовців. Ефективність медичної евакуації значною мірою залежить від швидкості та координації дій медичних служб, доступності інформації про стан поранених та оперативного прийняття рішень у складних умовах бойового середовища. Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності medevac є інтеграція мобільних додатків телемедицини з системами бойового управління. Завдяки такій інтеграції забезпечується не лише оптимізація процесу надання невідкладної медичної допомоги, але й підвищується точність моніторингу стану пацієнтів, скорочується час на організацію евакуації, а також покращується координація між різними ланками медичних і військових служб.

У статті детально проаналізовано технічні, організаційні та функціональні аспекти інтеграції телемедицини з системами бойового управління. Розглянуто сучасні технології, що можуть бути застосовані у військових умовах, включаючи автоматизовані системи передачі даних, засоби дистанційної діагностики та рішення для планування медичної евакуації. Також визначено основні переваги впровадження таких технологій, серед яких: зменшення часу до отримання пораненим першої допомоги, підвищення якості діагностики на місці події та більш ефективний розподіл ресурсів. Особливу увагу приділено аналізу викликів, пов'язаних із впровадженням телемедицини у військових умовах, таких як забезпечення надійного зв'язку, кібербезпека та адаптація медичного персоналу до роботи з новими технологіями.

На основі проведеного аналізу сформульовано ключові завдання для подальшого впровадження телемедицини в системи бойового управління, а також запропоновано напрями для удосконалення існуючих рішень, що сприятимуть збереженню життя та здоров'я військовослужбовців.

Ключові слова: телемедицина, мобільні додатки, медична евакуація, системи бойового управління, оптимізація процесів.

Kovalov K. Ye. Integration of telemedicine mobile applications with combat control systems to optimize the medical evacuation of the wounded

Modern combat operations are characterized by high intensity and dynamism, which creates significant challenges for the organization of timely medical evacuation (medevac) of wounded servicemen. The effectiveness of medical evacuation largely depends on the speed and coordination of the actions of medical services, the availability of information about the condition of the wounded, and prompt decision-making in the complex conditions of a combat environment. One of the promising directions for improving medevac efficiency is the integration of mobile telemedicine applications with combat control systems. Thanks to such integration, it is ensured not only the optimization of the process of providing emergency medical care, but also the accuracy of monitoring the condition of patients, shortening the time for the organization of evacuation, and also improving the coordination between different branches of medical and military services.

The article analyzes in detail the technical, organizational and functional aspects of the integration of telemedicine with combat control systems. Modern technologies that can be applied in military settings are considered, including automated data transmission systems, remote diagnostics and solutions for planning medical evacuation. The main advantages of implementing such technologies are also identified, including: reducing the time it takes for the wounded to receive first aid, improving the quality of diagnostics at the scene, and more efficient allocation of resources. Particular attention is paid to the analysis of challenges associated with the implementation of telemedicine in military settings, such as ensuring reliable communication, cyber security and adaptation of medical personnel to work with new technologies.

Based on the analysis, the key tasks for the further introduction of telemedicine into the combat management system were formulated, as well as directions for improving the existing solutions that would contribute to the preservation of the life and health of servicemen were proposed.

Key words: telemedicine, mobile applications, medical evacuation, combat control systems, process optimization.

Постановка проблеми. Сучасні бойові дії характеризуються високою інтенсивністю, динамічністю та розосередженістю, що ускладнює своєчасну та ефективну медичну евакуацію поранених. Традиційні підходи часто виявляються недостатніми для забезпечення оперативного виявлення, сортування, стабілізації та транспортування поранених з поля бою.

Використання мобільних додатків телемедицини, інтегрованих з системами бойового управління, може стати ключовим рішенням для оптимізації процесів медичної евакуації. Такий підхід дозволяє:

1. Забезпечити дистанційний моніторинг стану поранених та надання їм невідкладної допомоги.
2. Покращити координацію дій медичного персоналу та бойових підрозділів.
3. Підвищити ефективність прийняття рішень щодо пріоритетів та маршрутів евакуації.
4. Скоротити час доставки поранених до медичних закладів.

Реалізація інтеграції телемедичних мобільних додатків з системами бойового управління потребує вирішення низки технічних, організаційних та функціональних завдань, що й стало предметом даного дослідження.

Виклад основного матеріалу. Інтеграція мобільних додатків телемедицини з системами бойового управління є перспективним кроком, що сприятиме значному підвищенню ефективності медичної евакуації та загалом покращенню надання допомоги пораненим. Такий підхід дозволяє оперативно приймати рішення, оптимізувати логістичні ресурси та забезпечувати швидке транспортування поранених до місць надання кваліфікованої медичної допомоги.

За допомогою телемедичних мобільних додатків військові медики та інші особи, що перебувають на полі бою, можуть у реальному часі передавати інформацію про стан пораненого безпосередньо до медичного центру або фахівців тилу. Це включає фото- та відеофіксацію, моніторинг життєво важливих показників (пульс, рівень кисню, кров'яний тиск тощо), а також опис виявлених травм. Така інформація допомагає оперативно класифікувати ступінь тяжкості поранень та визначити пріоритети евакуації.

В Україні впроваджуються різні телемедичні рішення, які можуть бути адаптовані для надання невідкладної допомоги в зоні бойових дій. Ось деякі українські телемедичні додатки та платформи, які вже активно застосовуються або потенційно можуть бути використані в такій специфічній сфері:

1. Medcard24. Додаток для обліку та моніторингу здоров'я пацієнтів. Medcard24 дозволяє вести електронні медичні картки пацієнтів, що особливо важливо для військових підрозділів, де є потреба у швидкому доступі до історії хвороби та інформації про попередні травми чи операції. Підходить для дистанційного моніторингу стану пацієнтів, включаючи обмін даними між медичними закладами та військовими медиками.

2. Doctor Online. Платформа для онлайн-консультацій із лікарями. Дозволяє пацієнтам (у тому числі військовослужбовцям) отримувати консультації від лікарів різних спеціальностей у режимі реального часу. Через цей додаток можна швидко отримати медичну допомогу та рекомендації навіть у зоні бойових дій. Doctor Online працює в додатку та на веб-платформі, що дозволяє підключатися з будь-якого пристрою. Зручний для використання у випадках, коли потрібна швидка консультація лікаря.

3. Helpsi. Платформа телемедичних консультацій із лікарями різних напрямків. Helpsi дозволяє проводити відеоконсультації, обмінюватися зображеннями (фото рентгенів, результатами аналізів), отримувати рекомендації щодо лікування в режимі реального часу. Може бути використана для консультування медичних працівників у польових умовах. Платформа забезпечує захищений обмін інформацією, що важливо для використання в умовах бойових дій, де конфіденційність даних має критичне значення.

4. Asker.net. Додаток для швидкої та зручної комунікації між пацієнтами та медичними спеціалістами. Asker.net надає можливість миттєвих консультацій з лікарями за допомогою відеозв'язку та чату, обміну медичною документацією. Підходить для використання у військових умовах, оскільки дозволяє швидко отримувати поради щодо надання першої медичної допомоги. Можливість доступу до медичних даних навіть при обмеженому інтернет-з'єднанні, що є значною перевагою в умовах відсутності стабільного зв'язку.

5. Medinet. Платформа для обміну медичними даними між пацієнтами та лікарями, інтегрована з медичними установами. Medinet дозволяє зберігати й передавати дані про стан пацієнта, його історію хвороби, отримані травми та лікування. Може використовуватися для координації медичних дій та ведення тріажної оцінки поранених. Існує можливість синхронізації з мобільними пристроями та передачі інформації через захищені канали зв'язку, що особливо важливо для захисту даних у зоні бойових дій.

6. Health24. Додаток для онлайн-консультацій та моніторингу стану здоров'я. Health24 пропонує зручний інтерфейс для запису симптомів, отримання діагностичних рекомендацій та консультацій з лікарями. Платформа дозволяє оперативно надавати підтримку у випадках, коли медики не можуть бути поруч із пацієнтом. Підтримка різних форматів спілкування (текст, відео), зручний для використання як у тилових, так і в бойових умовах.

7. Likar Online. Телемедична платформа для консультацій у віддаленому режимі. Likar Online дозволяє військовим та цивільним пацієнтам спілкуватися з лікарями без необхідності фізичної присутності. Платформа інтегрує можливість обміну результатами досліджень, аналізів та оперативного отримання рекомендацій. Військові можуть використовувати додаток для отримання порад з надання першої допомоги в польових умовах або отримання консультацій щодо подальшої евакуації поранених [1, с. 15].

Ці додатки мають потенціал для використання у військовій медицині, особливо якщо їх доопрацювати для умов обмеженого зв'язку та специфічних потреб медиків на полі бою. Однак для підвищення ефективності багато з них потребують інтеграції з військовими системами управління, удосконалення систем захисту даних, а також навчання медичного персоналу для повноцінного використання цих технологій у зоні бойових дій.

Міжнародна платформа Viveo Health залучає лікарів зі всього світу і працює посередником між медичним працівником і пацієнтом, надаючи доступ до цілодобової телемедичної допомоги. Консультації відбуваються через відео чи голосовий виклик, а для комунікації доступні навіть стоматологи, урологи та ортопеди .

Також, велика кількість клінік (не тільки українських) створили свої номери гарячих ліній або просто надали контактних медичних працівників, які можуть надати медичну допомогу телефоном або в інший дистанційний спосіб. Так, навіть медичний центр ім. Сороки в Ізраїлі надає такі контакти, адже ізраїльські лікарі дуже часто мають великий досвід в лікуванні військових травм, а також можуть порадишити іншим лікарям, як працювати в період бойових дій та під обстрілами.

Aimee for Ukraine - організація, що у партнерстві з Міністерством охорони здоров'я України надає безкоштовні телемедичні консультації американських лікарів для українських солдатів, цивільних осіб та біженців на тлі російської агресії через додаток, що вміє підключатись до

Інтернету Starlink, який доволі часто зараз використовується у місцях дислокації військових або в містах з пошкодженою інфраструктурою для підтримки зв'язку. Програма має цілодобову диспетчерську службу, яка також працює посередником між медичним працівником і пацієнтом, який формує свій запит.

Окрім телемедичних консультацій у різних формах, небувало поширення після початку повномасштабного збройного конфлікту набули чатботи. Так, наприклад за допомогою медичного чат-боту «Турбота» було проведено з 24 лютого вже 5450 консультацій. Механізм простий: пацієнт обирає потрібну спеціалізацію лікаря, надсилає заявку через чат-бот, лікар зв'язується із пацієнтом і надає безкоштовну телемедичну консультацію. У системі наразі підключені 2650 лікарів різних спеціалізацій. Також був розроблений медичний довідник для самопомоги, в якому можна, зокрема, прочитати про те, як приймати пологи в домашніх умовах [2, с. 47].

Інтеграція телемедичних даних з бойовими системами управління дозволяє краще координувати процес евакуації. Система автоматично визначає найближчі до пораненого транспортні засоби, оцінює доступні маршрути з урахуванням поточної бойової обстановки та визначає найбезпечніший шлях для евакуації. Командир підрозділу або оператор бойової системи управління отримує інформацію про місцезнаходження поранених та стан їхнього здоров'я, що дозволяє йому приймати рішення щодо негайної евакуації або початку надання первинної допомоги до прибуття медичного транспорту.

Завдяки мобільним додаткам, які інтегровані з системою бойового управління, стан пораненого можна продовжувати відстежувати навіть під час транспортування. Всі життєво важливі показники фіксуються й передаються до найближчого медичного центру в режимі реального часу, що дозволяє підготувати медичний персонал до надання необхідної допомоги одразу по прибуттю пацієнта. У деяких випадках це дозволяє заздалегідь отримати консультацію від лікарів-спеціалістів для коригування процесу евакуації [4, с. 98].

Завдяки інтеграції мобільних додатків телемедицини з бойовими системами управління, можна знизити навантаження на медичні підрозділи, оскільки кожен етап евакуації ретельно координується. Це дозволяє уникнути дублювання медичних ресурсів, зокрема, у випадках, коли пораненому потрібна екстрена допомога від конкретного спеціаліста або обладнання, яке є доступним

в іншому місці. Скорочення часу на прийняття рішення також сприяє збільшенню шансів на виживання, особливо у випадках важких травм, де критично важливо отримати допомогу в перші хвилини після поранення.

Інтегровані системи телемедицини та бойового управління дозволяють зберігати всю інформацію про поранених, їхній стан, місце та час евакуації в єдиній базі даних. Це надає можливість в майбутньому аналізувати ефективність проведених евакуацій, покращувати стратегії та приймати більш обґрунтовані рішення на основі статистичних даних. Такі бази даних можуть використовуватися для тренування персоналу, розробки рекомендацій для подальшого вдосконалення телемедицинських технологій та бойового управління в умовах війни [3, с. 68].

Незважаючи на численні переваги, цей підхід має і виклики. Серед основних – забезпечення безпеки та захищеності інформації, яка передається в умовах бойових дій, оскільки вона може бути вразлива до атак з боку противника. Крім того, потрібні значні фінансові інвестиції для впровадження такої технології на системному рівні, включаючи оснащення військових підрозділів необхідним обладнанням та навчання персоналу.

Перспективи впровадження та розвитку телемедицинських технологій для надання невідкладної допомоги пораненим в зоні бойових дій є обнадійливими. Розвиток таких рішень відкриває нові можливості для підвищення ефективності медичного забезпечення та покращення шансів на порятунок життя військових. З огляду на технологічні досягнення, політичну волю та потребу в адаптації медичних рішень до специфічних умов бойових дій, можна виділити кілька основних перспектив у цьому напрямку [1, с. 22].

Телемедицинські рішення вже інтегруються в загальні бойові системи управління (BMS), що дозволяє поєднати інформацію про стан здоров'я поранених із даними про ситуацію на полі бою. Це дозволить швидко визначати маршрути для евакуації, пріоритетність медичної допомоги та забезпечити злагоджену роботу між медичними підрозділами та командуванням. У перспективі, подібна інтеграція дозволить максимально ефективно використовувати наявні ресурси та знижувати час до надання медичної допомоги.

У майбутньому очікується розвиток спеціалізованих мобільних додатків і платформ, які зможуть працювати навіть при мінімальних чи нестабільних з'єднаннях. Телемедицинські рішення будуть адаптовані до роботи через супутникові канали

зв'язку, що дозволить лікарям здійснювати консультації, навіть коли мобільні мережі недоступні через бойові дії. Такі платформи будуть враховувати специфіку роботи в умовах бойових дій, зокрема, можливість адаптувати алгоритми тріажу до екстремальних ситуацій.

У перспективі, інтеграція телемедицини з автономними медичними пристроями (дрони, роботи, носимі пристрої для моніторингу здоров'я) дозволить лікарям відстежувати стан поранених, отримувати дані у реальному часі без фізичної присутності в небезпечних зонах. Наприклад, дрони можуть доставляти медикаменти або навіть надавати першу медичну допомогу (наприклад, застосування спеціальних пристроїв для зупинки кровотечі).

Для успішного впровадження телемедицини в умовах бойових дій важливо підготувати медичний персонал. Програми навчання та тренінги з використання телемедицинських технологій будуть включати в себе навчання на практичних кейсах, а також можливість отримання дистанційних консультацій і підтримки від більш досвідчених фахівців [1, с.20].

В умовах військових операцій важливим аспектом є безпека медичних даних. Враховуючи загрозу кібербезпеки, є перспективи для розвитку технологій шифрування і захисту даних, щоб уникнути їх несанкціонованого доступу. Урядові та військові відомства будуть сприяти вдосконаленню таких систем для забезпечення захисту приватної інформації поранених, а також лікарів, які працюють на передовій.

Україна може скористатися міжнародним досвідом в застосуванні телемедицини для військових, що дозволить не лише отримати доступ до передових технологій, а й обмінюватися досвідом щодо оптимізації надання медичної допомоги в умовах бойових дій. Співпраця з міжнародними організаціями, такими як НАТО або Червоний Хрест, може сприяти розвитку відповідних стандартів та норм.

Телемедицина не обмежується лише наданням першої медичної допомоги. Вона також має потенціал для підтримки поранених після їх евакуації. Зокрема, за допомогою телемедицини можна здійснювати моніторинг стану пацієнтів на етапі відновлення, коригувати лікування, а також давати рекомендації щодо реабілітації.

З огляду на постійну еволюцію технологій, важливо створювати інфраструктуру, яка б дозволяла забезпечити телемедицинські послуги навіть у найвіддаленіших кутках країни. Це включає створення мобільних клінік, оснащених відповідним

обладнанням та підключених до телемедичних платформ, що дозволить забезпечити медичне обслуговування в зонах, де доступ до стаціонарної медичної допомоги обмежений [5, с.98].

Враховуючи можливості мобільних технологій, очікується розробка спеціалізованих додатків для поранених військовослужбовців, що дозволяють їм зв'язуватися з медиками для отримання консультацій або навіть самостійно проводити першу допомогу за допомогою алгоритмів на основі даних про їх стан.

Висновки. Інтеграція мобільних телемедичних додатків з системами бойового управління є перспективним напрямом, який може суттєво підвищити ефективність медичної евакуації. Така система дозволяє координувати процеси допомоги та евакуації, зменшуючи час від отримання поранення до надання кваліфікованої допомоги, що є критичним у бойових умовах.

Інтеграція мобільних додатків телемедицини з системами бойового управління є перспективним напрямком підвищення ефективності медичної евакуації поранених у сучасних умовах ведення бойових дій. Така інтеграція дозволяє оптимізувати процеси надання невідкладної допомоги, моніторингу стану пацієнтів, координації дій медичного та бойового персоналу, а також планування й реалізації заходів евакуації.

Реалізація такої інтеграції вимагає вирішення низки технічних, організаційних та функціональних завдань, пов'язаних із забезпеченням надійності, безпеки та ефективності взаємодії телемедичних

та бойових систем управління. Подальший розвиток інтегрованих телемедичних рішень для medevac сприятиме підвищенню якості та доступності медичного забезпечення в умовах бойових дій.

Література

1. Бабкін О.В., Петров Д.О., Ткачук Р.Л. Телемедицина в системі медичного забезпечення військ (сил): сучасний стан і перспективи розвитку. *Systemy i Srodki Informatyki*. 2019. Т. 29. №.2. С. 11-22.
2. Хавронюк О.М., Мусієнко О.П., Маслова Г.С. Застосування телемедичних технологій для надання невідкладної медичної допомоги в умовах бойових дій. *Військова медицина України*. 2017. Т. 17. №.2. С. 45-52.
3. Калита І.В., Романчук Л.М. Перспективи використання телемедицини в системі медичного забезпечення Збройних Сил України. *Військова медицина України*. 2019. Т. 19. №.3. С. 67-74.
4. Mitchell K.D., Doyle G.S., Kwon Y. Telemedicine applications in forward surgical and medical support. *U.S. Army Medical Department Journal*. 2015. P. 95-101.
5. Canfield C., Galarneau M., Maynard C., et al. Telemedicine during transport and resuscitation in the combat setting. *Journal of special operations medicine*. 2017. Vol. 17. №.3. P. 94-99.

Ковальов К. Є.,
orcid.org/0000-0003-1243-3973
старший науковий співробітник
Українського науково-дослідного інституту
спеціальної техніки та судових експертиз
Служби безпеки України