

Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра інформаційних технологій та моделювання

Кваліфікаційна робота
за освітнім ступенем «бакалавр»
на тему:
**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З
ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ**

Виконала:

здобувачка IV курсу
групи ІПЗ-41
спеціальності 121 «Інженерія
програмного забезпечення»
Марія Ігорівна Мельник

Науковий керівник:

кандидат технічних наук, доцент
Степанія Михайлівна Бабич

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	6
1.1.Визначення предметної області: евакуація поранених з поля бою.....	6
1.2. Історія та еволюція технологій евакуації поранених	10
1.3. Основні поняття та терміни, що використовуються в контексті евакуації	12
1.4. Огляд сучасних систем та підходів до управління евакуацією.....	14
1.5. Визначення основних завдань, які має вирішувати система	17
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ.....	19
2.1. Оцінка поточних методів управління евакуацією поранених	19
2.2. Основні вимоги до системи управління евакуацією	20
2.3. Визначення функціональних вимог до системи	21
2.4. Нефункціональні вимоги (надійність, безпека, час реагування, масштабованість).....	23
2.5. Проблеми, що виникають під час евакуації, і вимоги до їх вирішення	24
РОЗДІЛ 3. АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ	27
3.1. Опис загальної архітектури системи.....	27
3.2. Основні компоненти системи	28
3.3. Вибір технологій для реалізації системи	29
3.4. Інтерфейс між компонентами системи (протоколи, стандарти)	31
3.5. Оцінка можливості масштабування системи в залежності від обсягу даних та вимог	34
РОЗДІЛ 4. ІНТЕРФЕЙС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ	37
4.1. Розробка інтерфейсу користувача (UI) для оператора	37
4.2. Визначення необхідних функцій для користувача	38
4.3. Вибір підходів до дизайну інтерфейсу.....	39

РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ ..	41
5.1. Вибір технологій для розробки системи.....	41
5.2. Розробка бази даних для зберігання інформації	43
5.3 Тестування системи	44
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ПОСИЛАНЬ	52
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

У сучасних умовах бойових дій ефективна медична евакуація поранених є важливою складовою частиною системи забезпечення життєдіяльності та безпеки військовослужбовців. Кожен день, проведений на передовій, ставить військових підрозділів перед новими викликами, серед яких — швидке транспортування поранених до медичних установ для надання екстреної допомоги. Час, витрачений на евакуацію, часто може стати вирішальним фактором для порятунку життя, тому створення ефективних механізмів і систем координації евакуації є пріоритетним завданням для кожної армії. У сучасному бойовому середовищі, коли фронт лінії постійно змінюється, виникає необхідність у високоефективних і швидких системах евакуації, здатних адекватно реагувати на змінювані обставини.

Ефективна система евакуації поранених вимагає не тільки розвитку сучасних технологій транспортування, а й належної координації між різними підрозділами — медичними, бойовими, логістичними. Недостатня взаємодія між ними може призвести до затримки надання медичної допомоги та втрат життів поранених. Крім того, високий рівень небезпеки для медичного персоналу, що працює під час бойових дій, потребує особливої уваги до безпеки людей, які беруть участь у процесі евакуації.

Завдяки прогресу в галузі роботизованих технологій, безпілотних авіаційних систем (дронів) та автоматизованих платформ для управління евакуацією, з'являється можливість значно підвищити ефективність процесу евакуації. Проте для успішного застосування таких інновацій необхідно створити організовану систему, яка забезпечить належну координацію між усіма етапами евакуації — від моменту виявлення пораненого до його доставлення в медичний заклад.

Метою цієї кваліфікаційної роботи є розробка та дослідження системи координації евакуації поранених з поля бою. Основним завданням є визначення ефективних шляхів автоматизації процесу евакуації та координації між різними учасниками: медичними підрозділами, бойовими підрозділами, транспортними

засобами та командуванням. Особливу приділено застосуванню сучасних інформаційних технологій, таких як географічні дані, дрони та автоматизовані платформи для управління евакуацією. Це дозволить забезпечити оперативність, точність і безпеку евакуації, а також максимально скоротити час від отримання сигналу до доставки поранених в медичні установи.

У процесі роботи буде здійснено огляд існуючих систем евакуації поранених з поля бою, проведено аналіз їхніх недоліків та переваг, а також розроблено рекомендації щодо вдосконалення системи за допомогою новітніх технологій. Окремо будуть розглянуті питання інтеграції дронів, роботизованих платформ та автоматизованих систем управління для створення єдиної ефективної координаційної платформи.

Актуальність розробки ефективної системи координації евакуації поранених обумовлена постійними змінами на полі бою та необхідністю швидкого реагування на будь-яку ситуацію. В умовах сучасних бойових дій, коли фронтowa лінія може швидко змінюватися, необхідно мати високотехнологічні рішення для зменшення часу на евакуацію та забезпечення її безпеки. Враховуючи загрози для медичного персоналу та поранених, вдосконалення системи евакуації є необхідним для забезпечення ефективної допомоги та збереження життя.

Завдання дослідження:

1. дослідити існуючі системи координації евакуації поранених у бойових умовах;
2. визначити проблеми та недоліки сучасних систем евакуації;
3. розробити модель інтегрованої системи для координації евакуації, що включає роботизовані платформи та автоматизовані платформи управління;
4. оцінити ефективність запропонованої системи за допомогою моделювання та сценаріїв реальних бойових дій.

Об'єктом дослідження є процес евакуації поранених з поля бою, включаючи всі етапи: від виявлення пораненого до його транспортування до медичних установ.

Предметом дослідження є система координації евакуації поранених, зокрема її структура, механізми взаємодії між учасниками, масштабованість системи, зручний інтерфейс, за допомогою використання сучасних технологій для безпеки та ефективності цього процесу.

Для досягнення мети використовуватимуться такі **методи дослідження**, як аналіз літератури, моделювання систем, розробка програмних рішень, а також експертне оцінювання для визначення ефективності запропонованої системи.

Структура роботи. Робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Перший розділ присвячено визначенню предметної області та основних завдань роботи. Другий розділ містить аналіз та вимоги до системи управління та координації операцій евакуації. Третій розділ описує архітектуру даної системи. Четвертий розділ показує особливості інтерфейсу та його розробки. В п'ятому розділі описані особливості реалізації системи управління та координації операцій з евакуації поранених з поля бою.

Практичне значення дослідження показує, що розроблена система координації евакуації може бути використана в реальних умовах бойових дій для покращення процесу евакуації поранених, що дозволить зберегти життя військовослужбовців і забезпечити якісне надання медичної допомоги в критичних ситуаціях.

Завдяки інтеграції новітніх технологій, така система зможе підвищити ефективність та безпеку евакуації, забезпечуючи швидке і точне виконання всіх необхідних операцій у складних умовах.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Визначення предметної області: евакуація поранених з поля бою

Евакуація поранених з поля бою є критично важливою складовою медичного забезпечення військових операцій, що включає комплекс заходів із надання першої медичної допомоги, стабілізації стану пораненого та його транспортування до медичних установ для подальшого лікування. Цей процес має вирішальне значення для збереження життя та здоров'я військовослужбовців і вимагає високої координації між медичними та бойовими підрозділами.

Основні етапи евакуації поранених включають надання першої медичної допомоги під вогнем, допомогу в тактичних умовах, евакуацію пораненого та передачу його медичному персоналу. Надання першої медичної допомоги під вогнем передбачає зупинку масивної кровотечі за допомогою турнікетів, забезпечення прохідності дихальних шляхів, накладання перев'язок на рани та використання гемостатичних засобів при необхідності. Допомога в тактичних умовах включає оцінку стану пораненого та сортування за пріоритетами, забезпечення прохідності дихальних шляхів, контроль кровотечі та шоку, іммобілізацію переломів та підготовку до евакуації. Евакуація пораненого передбачає вибір найбезпечнішого маршруту до укриття, використання різних методів транспортування, таких як відтягування пораненого, винесення пораненого та використання носилок або евакуаційних строп, а також забезпечення прикриття під час евакуації. Передача пораненого медичному персоналу включає передачу пораненого з рук у руки медичному персоналу, передачу інформації про стан пораненого та забезпечення подальшого лікування та транспортування до медичних установ [4].

Методи транспортування поранених включають відтягування поранених, винесення поранених та індивідуальну техніку пересування. Відтягування поранених полягає в транспортуванні поранених осіб по горизонталі або

слабкому нахилу, використовуючи доступні засоби, такі як одяг, плащі або спеціалізовані тягнути. Винесення використовується для транспортування поранених на м'яких ношах або за допомогою рук та тіла. Індивідуальна техніка передбачає те, що сам поранений або його товариш може забезпечити основну допомогу та самостійно пересуватися [17].

Засоби евакуації поранених включають м'які носі, евакуаційні стропи, носі-волокуші та імпровізовані засоби. М'які носі є легкими та компактними, зручними для коротких дистанцій. Евакуаційні стропи є спеціальними ремнями або стропами, що дозволяють транспортувати пораненого в сидячому або напівлежачому положенні. Носі-волокуші є більш міцними та стійкими, призначеними для транспортування поранених на більші відстані. Імпровізовані засоби можуть включати підручні матеріали, такі як плащі, спальні мішки, дошки тощо [12].

Алгоритм евакуації поранених включає оцінку ситуації, надання першої медичної допомоги, підготовку до транспортування, евакуацію, передавання пораненого медичному персоналу та завершення процесу евакуації. Оцінка ситуації передбачає визначення безпечності проведення евакуації, оцінку стану пораненого та наявності необхідного обладнання. Надання першої медичної допомоги включає зупинку кровотечі, забезпечення прохідності дихальних шляхів, стабілізацію стану пораненого. Підготовка до транспортування включає вибір методу транспортування, підготовку необхідних засобів. Евакуація передбачає переміщення пораненого до безпечного місця або медичного закладу. Передавання пораненого включає передачу пораненого медичному персоналу з відповідною інформацією про стан [15].

Принципи медичної евакуації включають швидкість, безпеку, ефективність та координацію. Швидкість передбачає, що чим швидше буде надана допомога та евакуйовано пораненого, тим вищі шанси на його виживання. Безпека передбачає забезпечення безпеки як для пораненого, так і для рятувальників під час проведення евакуації. Ефективність передбачає використання оптимальних методів та засобів для швидкого та безпечного транспортування пораненого. Координація передбачає тісну взаємодію між

медичними та бойовими підрозділами для забезпечення ефективної евакуації [8].

Евакуація поранених з поля бою є складним та багатоступеневим процесом, що вимагає високої підготовленості, координації та чіткої організації. Від своєчасного та ефективного виконання цього процесу залежить не тільки збереження життя поранених, але й успіх виконання бойових завдань підрозділами. Тому важливо постійно удосконалювати навички та знання у цій сфері, проводити тренування та навчання для всіх учасників процесу евакуації.

Розуміння та правильне застосування термінів і процедур медичної евакуації є основою ефективного управління медичною допомогою на полі бою. Це дозволяє не лише забезпечити своєчасну медичну допомогу, а й мінімізувати ризики для життя військовослужбовців, забезпечуючи збереження їхнього здоров'я навіть у найскладніших умовах бойових дій. Крім того, правильне медичне сортування, оцінка тяжкості стану та адекватне пересортування можуть значно підвищити шанси на порятунок постраждалих.

Особливо важливою є роль мобільних медичних комплексів і польових госпіталів у забезпеченні ефективної допомоги, коли транспортування поранених у віддалені медичні заклади може бути надто складним або неможливим через бойові дії. Мобільні хірургічні госпіталі (MASH), оснащені необхідним медичним обладнанням, дозволяють проводити операції та інші медичні процедури безпосередньо на полі бою, що скорочує час до надання критичної допомоги.

Аеромедична евакуація, зокрема, за допомогою вертольотів або інших авіаційних засобів, є необхідною для швидкої транспортування поранених в умовах, коли наземні маршрути заблоковані або небезпечні. Вона забезпечує ефективну доставку постраждалих у спеціалізовані медичні заклади, що значно збільшує їхні шанси на виживання.

Система тріажу (START та інші методи) дає змогу забезпечити раціональне використання обмежених медичних ресурсів та забезпечити їхнє ефективне застосування в найбільш критичних ситуаціях. Врахування змін у стані пацієнтів та застосування зворотного сортування дозволяє лікарям

оперативно коригувати пріоритети надання допомоги, враховуючи динамічні умови на полі бою.

Не менш важливим є використання карток медичного сортування, що дають змогу медичним працівникам швидко оцінювати ситуацію та приймати правильні рішення без затримок. Це дозволяє покращити логістичний процес евакуації, зробити його більш організованим та ефективним.

Завдяки цим інструментам і концепціям, процес медичної евакуації в умовах бойових дій стає більш структурованим і передбачуваним, що значно підвищує шанси на порятунок поранених і на забезпечення їх належного лікування у найкоротші терміни.

Зображення способів евакуації українських військових (рис. 1.1.):



Рисунок 1.1. Способи евакуації поранених військових

Систематичне навчання та тренування медичного персоналу, а також використання сучасних технологій, таких як дрони, роботизовані системи та інтегровані інформаційні платформи, дозволяють значно поліпшити управління процесом евакуації, роблячи його швидким і ефективним навіть у складних і небезпечних умовах бойових дій.

Важливою складовою є також психологічна підтримка поранених, адже навіть найшвидше та найефективніше надання медичної допомоги не зможе повністю компенсувати стрес та психологічний шок, з якими стикаються

військовослужбовці під час бойових дій. Забезпечення морального здоров'я є частиною загальної стратегії надання допомоги та підтримки постраждалих [3].

Загалом, системний підхід до медичної евакуації, що включає чітке сортування, ефективне використання ресурсів і технологій, мобільні госпіталі, аеромедичну евакуацію та інші інновації, дозволяє забезпечити високий рівень безпеки та надання медичної допомоги, зберігаючи життя та здоров'я військовослужбовців у складних бойових умовах.

1.2. Історія та еволюція технологій евакуації поранених

Евакуація поранених з поля бою має складну та довгу історію, що розвивалася паралельно з розвитком військових технологій, медичних знань та організації бойових дій. У давні часи та в середньовіччі евакуація була не такою ефективною через обмежені технічні засоби та недостатнє медичне оснащення, проте з кожною новою епохою процес набирив обертів завдяки новим інноваціям.

У Стародавньому Римі вже використовували турнікети для зупинки кровотеч, а також медичні засоби, такі як мед з павутинням для обробки ран. Це свідчить про перші спроби контролювати травми та їх лікування в умовах бойових дій. У середньовіччі лицарі-госпітальєри активно надавали допомогу пораненим на полі бою, використовуючи прості ноші для транспортування та перев'язувальні матеріали для зупинки кровотеч. Такий підхід дозволяв хоч і незначно, але підвищити рівень порятунку.

Одним із значних кроків до покращення евакуації поранених стало впровадження французьким хірургом Домініком Жаном Ларреєм системи "літаючих" (польових) швидких карет, що дозволяло евакуювати поранених безпосередньо з поля бою. Ця інновація значно зменшила час до надання медичної допомоги та врятувала багато життів. Ларрей, працюючи головним хірургом Наполеона, фактично започаткував систему організованої медичної евакуації, яка була вперше застосована у польових умовах.

Під час Кримської війни в 1855 році була вперше застосована залізнична евакуація поранених. Спеціальні госпітальні потяги перевозили поранених від фронту до тилкових госпіталів. Це значно покращило швидкість транспортування і забезпечило кращу медичну допомогу, оскільки поранені мали змогу отримувати кваліфіковану допомогу в спеціалізованих лікарнях значно швидше.

У період громадянської війни в США (1861-1865) лікар Джонатан Леттерман здійснив важливу реформу медичного забезпечення військ. Він створив організовану систему евакуації, запровадив амбуланси, систему сортування поранених за тяжкістю травм і впровадив принцип швидкої евакуації до польових госпіталів. Ці нововведення дозволили значно знизити смертність серед поранених, оскільки вони отримували допомогу набагато швидше і вчасно [1].

Під час Першої світової війни було вперше використано мобільні хірургічні госпіталі, які могли переміщатися за фронтом і працювати в умовах боїв. Це дозволило забезпечити надання медичної допомоги на місці, що значно знизило кількість летальних випадків серед поранених. Під час Другої світової війни розвиток авіації сприяв створенню спеціалізованих медичних літаків, які мали на борту все необхідне обладнання для надання допомоги пораненим під час польоту, що дозволило зменшити час до госпіталізації та покращити ефективність лікування [7].

У період Холодної війни та після неї розвиток аеромедичної евакуації став основним напрямком у транспортуванні поранених. Вертольоти та літаки стали основними засобами транспортування, що дозволило не лише швидко евакуювати поранених, але й мінімізувати ризик для медичного персоналу. Зокрема, під час В'єтнамської війни вертольоти стали основним засобом для транспортування поранених, що значно зменшило час, який витрачався на евакуацію.

Сьогодні процес медичної евакуації досяг нових висот завдяки використанню високотехнологічних засобів, таких як медичні вертольоти з обладнаними операційними, аеромедичні евакуаційні літаки та мобільні

хірургічні госпіталі, які можуть швидко розгорнутися в будь-якому місці. Ці системи дозволяють зменшити час до надання медичної допомоги та значно підвищити шанси на виживання поранених. Крім того, новітні технології, такі як дрони та роботизовані платформи, також стають важливими елементами у системі евакуації, що забезпечує швидке й безпечне транспортування навіть у найскладніших умовах [5].

Історія евакуації поранених з поля бою є яскравим прикладом розвитку технологій, організації та медичних знань. Від простих методів транспортування до сучасних високотехнологічних систем, цей процес зазнав значних змін, що дозволило значно зменшити смертність серед поранених і підвищити ефективність надання медичної допомоги на полі бою.

1.3. Основні поняття та терміни, що використовуються в контексті евакуації

У процесі евакуації поранених з поля бою застосовуються спеціалізовані терміни та поняття, що дозволяють ефективно організувати надання медичної допомоги та транспортування постраждалих. Нижче наведено основні з них:

Медичне сортування (тріаж) — це процес визначення пріоритету надання допомоги пацієнтам залежно від тяжкості їхнього стану. Метою сортування є забезпечення своєчасного надання медичної допомоги та раціональної евакуації постраждалих. Це особливо важливо, коли кількість постраждалих перевищує можливості медичної служби. Медичне сортування є безперервним процесом, що проводиться на всіх етапах медичної евакуації, починаючи з осередку ураження і закінчуючи лікувальними установами.

Тріаж за START (Simple Triage and Rapid Treatment) — це система медичного сортування, що класифікує пацієнтів на чотири категорії: безнадійні, негайні, відтерміновані та ходячі. Ця система дозволяє швидко визначити пріоритет надання допомоги та евакуації постраждалих.

Картки медичного сортування — це спеціальні мітки, що використовуються для позначення пріоритету надання допомоги та відстеження

стану пацієнта під час евакуації. Вони допомагають медичному персоналу швидко орієнтуватися в ситуації та приймати необхідні рішення.

Точка збору поранених (Casualty Collection Point, CCP) — це місце на полі бою, де збираються поранені для подальшого сортування та евакуації. Точка збору повинна бути розташована так, щоб забезпечити безпеку та зручний доступ до шляхів евакуації.

Евакуація поранених (MEDEVAC) — це процес транспортування поранених до медичних установ для надання необхідної допомоги. Евакуація може здійснюватися різними засобами транспорту, включаючи наземний, авіаційний та водний транспорт [20].

Мобільний хірургічний госпіталь (Mobile Field Surgical Hospital, MASH) — це польовий медичний заклад, оснащений для надання хірургічної допомоги безпосередньо на полі бою. MASH дозволяє проводити операції та інші медичні втручання в польових умовах.

Аеромедична евакуація — це транспортування поранених за допомогою авіаційного транспорту, що дозволяє швидко доставити їх до медичних установ. Аеромедична евакуація є важливим елементом сучасної медичної евакуації, оскільки забезпечує швидкість та ефективність транспортування.

Медичний персонал — це особи, які надають медичну допомогу пораненим, включаючи лікарів, медсестер, фельдшерів та парамедиків. Медичний персонал відіграє ключову роль у процесі евакуації поранених, оскільки від їхніх дій залежить ефективність надання допомоги та збереження життя постраждалих.

Паліативна допомога — це надання медичної допомоги пацієнтам з невиліковними станами з метою полегшення страждань. У контексті евакуації поранених паліативна допомога може бути надана постраждалим, чий стан є безнадійним, але вони все ще потребують медичного догляду.

Зворотне медичне сортування — це переоцінка пріоритету надання допомоги пацієнтам, коли їхній стан змінюється після первинного сортування. Зворотне сортування дозволяє адаптувати стратегію надання допомоги до змінюваних умов та стану пацієнтів.

Медичне пересортування — це перегляд категорії пріоритету пацієнта після додаткової оцінки його стану. Медичне пересортування є важливим для забезпечення оптимального використання ресурсів та надання допомоги тим, хто її найбільше потребує.

Медичне недосортування — це недооцінка тяжкості стану пацієнта, що може призвести до затримки в наданні необхідної допомоги. Медичне недосортування є серйозною помилкою, оскільки може призвести до погіршення стану пацієнта та навіть до його смерті.

Медичне сортування за балами (ISS, TRTS) — це системи, що оцінюють тяжкість поранень пацієнта за допомогою балів, що дозволяє визначити пріоритет надання допомоги. Наприклад, шкала травми медичного сортування (TRTS) використовує бали за трьома показниками: шкалою коми Глазго, систолічним артеріальним тиском та кількістю дихальних рухів за хвилину [11].

Ці терміни та поняття є основою для організації ефективної медичної евакуації та надання допомоги пораненим у бойових умовах.

1.4. Огляд сучасних систем та підходів до управління евакуацією

У сучасних умовах бойових дій ефективна медична евакуація поранених є ключовим аспектом збереження життя військовослужбовців. Система евакуації повинна бути швидкою, скоординованою та забезпеченою найсучаснішими технологіями, щоб у найкоротші терміни надати пораненим необхідну медичну допомогу. Україна, маючи багатий досвід участі у інтенсивних бойових діях, активно розвиває новітні технології та організаційні підходи для поліпшення процесу евакуації.

Однією з важливих складових ефективної медичної евакуації є інтеграція медичних підрозділів у загальну бойову структуру. У зв'язку з цим в Україні активно впроваджується система DELTA [18] — екосистема бойових продуктів, яка включає в себе інтегровані медичні платформи, дрони та роботизовані системи. Це дозволяє забезпечити швидке реагування та координацію між різними підрозділами, що значно підвищує ефективність евакуації поранених з

поля бою. Інтеграція медичних підрозділів із бойовою структурою дозволяє не тільки швидко надавати допомогу, але й максимально зменшити час на транспортування поранених до медичних закладів.

Враховуючи підвищену небезпеку для медичних підрозділів, зокрема під час обстрілів або атак дронів, Україна активно розробляє та використовує роботизовані платформи для евакуації поранених. Одними з таких є FoxTas та «Танчик» — дистанційно керовані системи, що здатні транспортувати поранених з місця бою до більш безпечних зон. Це є важливим кроком у мінімізації ризиків для медичного персоналу. Однак, через можливі проблеми з втратою зв'язку або глушінням сигналу, ці платформи використовуються переважно як останній засіб у разі, якщо традиційна евакуація неможлива.

Для надання медичної допомоги безпосередньо на полі бою в Україні створюються мобільні медичні комплекси. Одним з таких є броньований медичний автомобіль Dzhura-EVAK, який оснащений сучасними технологіями, включаючи відеоспостереження, системи протиповітряної оборони та автоматичні системи завантаження носилок. Це дозволяє забезпечити високий рівень безпеки для медичного персоналу та ефективно транспортувати поранених до лікувальних закладів. Мобільні медичні комплекси можуть оперативно прибути до місця події, що значно знижує час на надання допомоги.

Крім того, для управління та координації процесу евакуації використовуються передові інформаційні технології. Система DELTA, наприклад, дозволяє зібрати та інтегрувати дані з різних джерел, таких як дрони, наземні платформи та медичні підрозділи, що дозволяє ефективно оцінювати ситуацію на полі бою та швидко ухвалювати рішення щодо евакуації поранених. Інтеграція таких технологій дозволяє значно підвищити швидкість і точність евакуації, що в умовах бойових дій є надзвичайно важливим [2].

Інноваційні підходи до евакуації поранених мають кілька важливих аспектів, що включають в себе не лише технологічні інновації, а й організаційні зміни, які дають можливість оперативно реагувати на змінювану ситуацію на полі бою. Так, розвиток таких систем, як DELTA, сприяє кращій інтеграції між медичними підрозділами [18], бойовими групами та іншими складовими

військової системи. Це дозволяє не тільки зберегти час, але й зменшити кількість помилок у координації, що є особливо важливим у критичних умовах.

Особливо важливим є використання дронів для евакуації. Це дозволяє швидко здійснювати евакуацію поранених з труднощами досяжних місць, зокрема з передових позицій або місць, де традиційні транспортні засоби не можуть потрапити через високий рівень небезпеки або заблоковані дороги. Дрони не тільки допомагають транспортувати поранених, але й виконують роль збору інформації в режимі реального часу, що дозволяє медичним підрозділам оперативно оцінити ситуацію.

Водночас, такі роботизовані системи як FoxTas та «Танчик» є перспективними не лише у плані евакуації, але й для доставки медикаментів і медичних засобів. Це значно підвищує автономність операцій на полі бою, оскільки дозволяє зменшити потребу в присутності людського персоналу в зонах підвищеного ризику.

Важливим елементом є також удосконалення медичних автомобілів, таких як Dzhura-EVAK. Ці броньовані транспортні засоби не лише служать для транспортування поранених, але й оснащені усім необхідним для проведення первинного медичного сортування та надання екстреної допомоги. Це дозволяє мінімізувати втрати часу на етапі транспортування та підвищує шанси на порятунок поранених.

Система DELTA також відіграє важливу роль у забезпеченні зв'язку між усіма учасниками процесу евакуації. Завдяки автоматичному збиранню даних, медичні підрозділи отримують повну картину ситуації на полі бою, що дозволяє вибирати оптимальні маршрути евакуації, прогнозувати можливі проблеми з транспортом та забезпечувати необхідні ресурси в реальному часі.

Впровадження таких новітніх технологій та систем управління евакуацією також має важливе значення для підготовки військовослужбовців. Вони повинні бути навчені використанню новітніх технологій, таких як роботи і дрони, що забезпечить їх ефективне використання під час бойових операцій. Окрім цього, необхідно розробити детальні тренувальні програми, що

допоможуть забезпечити скоординовану взаємодію всіх підрозділів на полі бою.

У цілому, розвиток таких систем, як DELTA, інтеграція роботизованих платформ та мобільних медичних комплексів є важливим кроком у забезпеченні надійної та швидкої евакуації поранених. Впровадження інноваційних технологій на всіх етапах евакуації допомагає мінімізувати ризики для життя військовослужбовців, знижує навантаження на медичний персонал та забезпечує швидку і ефективну медичну допомогу в умовах бойових дій.

Таким чином, сучасні підходи до управління евакуацією поранених з поля бою в Україні базуються на інтеграції інноваційних технологій, роботизованих платформ та мобільних медичних комплексів. Це дозволяє значно покращити ефективність процесу евакуації, зменшити ризики для медичного персоналу та в цілому підвищити рівень безпеки військовослужбовців, що є важливим кроком до збереження життя в бойових умовах.

1.5. Визначення основних завдань, які має вирішувати система

Система евакуації поранених з поля бою повинна ефективно виконувати низку ключових завдань, спрямованих на збереження життя та здоров'я військовослужбовців. Серед основних завдань виділяються:

- надання першої медичної допомоги: забезпечення стабілізації стану поранених до їх транспортування до медичних установ;
- організація транспортування до медичних закладів: вибір найбезпечніших та найшвидших маршрутів для евакуації поранених;
- координація дій між різними підрозділами: забезпечення ефективної взаємодії між медичними, бойовими та командними підрозділами;
- забезпечення безпеки під час евакуації: мінімізація ризиків для медичного персоналу та поранених під час транспортування;

- документування та передача медичної інформації: забезпечення належного обліку та передачі інформації про стан поранених для подальшого лікування;
- підготовка медичного персоналу: регулярне навчання та тренування медичних працівників для ефективного виконання завдань евакуації.

Використання сучасних технологій: впровадження інноваційних засобів та методів для покращення процесу евакуації.

Ефективне вирішення цих завдань сприяє зниженню смертності серед поранених та підвищенню загальної боєздатності підрозділів.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТА ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ

2.1. Оцінка поточних методів управління евакуацією поранених

Оцінка поточних методів управління евакуацією поранених з поля бою в Україні свідчить про значний прогрес у порівнянні з попередніми роками, але є проблеми, які потребують вирішення для підвищення ефективності та безпеки цього процесу.

Впровадження системи TCCC (Tactical Combat Casualty Care) дозволило структурувати надання медичної допомоги на полі бою, розділивши її на три фази: допомога під вогнем, в польових умовах та під час евакуації. Це забезпечує чітке розуміння ролей та завдань на кожному етапі [7].

Навчання особового складу методам евакуації, таким як відтягування, винесення та використання носилок, підвищує готовність до дій у бойових умовах.

Запровадження роботизованих платформ, таких як FoxTas та «Танчик», дозволяє здійснювати евакуацію поранених з мінімальним ризиком для медичного персоналу.

Відсутність чітко визначених ролей та обов'язків на різних рівнях управління призводить до плутанини та затримок у процесі евакуації.

Різний рівень підготовки та оснащення підрозділів ускладнює координацію та ефективність евакуації.

Неефективна передача інформації між медичними підрозділами, командуванням та евакуаційними засобами може призвести до затримок та помилок у процесі евакуації.

Відсутність ефективної системи відстеження стану поранених та їхнього місцезнаходження у медичних установах ускладнює управління та планування евакуації.

Запровадження сучасних засобів зв'язку та навчання персоналу ефективним методам комунікації дозволить зменшити ризики помилок та затримок.

Створення єдиної бази даних для відстеження стану поранених та їхнього місцезнаходження дозволить покращити управління та планування евакуації.

Регулярні навчання та тренування особового складу з використання нових методів та технологій евакуації підвищать готовність до дій у бойових умовах [7].

Загалом, поточні методи управління евакуацією поранених в Україні демонструють значний прогрес, але для досягнення максимальної ефективності необхідно вирішити існуючі проблеми та впровадити запропоновані рекомендації.

2.2. Основні вимоги до системи управління евакуацією

Система управління евакуацією поранених з поля бою повинна відповідати вимогам, що забезпечують адаптивність до змін в умовах бойових дій та безпосередньо ефективності та безпечності їх виконання.

Система повинна забезпечувати швидку реакцію на змінні обставини, включаючи зміну місця бою, інтенсивність вогню та доступність евакуаційних шляхів. Це вимагає наявності мобільних та адаптивних засобів транспортування, таких як медичні вертольоти, броньовані евакуаційні автомобілі та дрони.

Ефективна комунікація та координація між бойовими підрозділами, медичними службами та командуванням є край важливими. Система повинна забезпечувати обміном інформації про стан поранених, їхнє місцезнаходження та пріоритетність евакуації.

Забезпечення безпеки медичного персоналу та поранених є пріоритетом. Система повинна включати заходи для захисту від обстрілів, мін та інших загроз, а також передбачати альтернативні маршрути евакуації у разі блокування основних шляхів.

Впровадження системи медичного сортування (тріажу) дозволяє визначити пріоритетність надання допомоги та евакуації, що особливо важливо в умовах бойових дій.

Система повинна забезпечити сучасні засоби, включаючи зв'язок, навігації, моніторинг стану поранених та управління евакуацією. Це забезпечить ефективне управління процесом евакуації та своєчасне реагування на зміни ситуації.

Регулярне навчання та тренування медичного персоналу, бойових підрозділів та командування з питань евакуації поранених є необхідними для забезпечення ефективності та безпеки процесу. Це включає вивчення тактики евакуації, використання технічних засобів та взаємодії між підрозділами.

Система повинна бути адаптована до специфіки місцевості, в тому числі до умов міської забудови, лісної місцевості, гірських районів тощо. Це вимагає використання відповідних засобів транспортування та розробки специфічних маршрутів евакуації.

Наявність системи моніторингу та зворотного зв'язку дозволяє оцінювати ефективність евакуації, виявляти проблеми та вчасно вживати коригувальних заходів. Це включає збір та аналіз даних про час евакуації, стан поранених та ефективність використання ресурсів [13].

Врахування цих вимог дозволяє створити ефективну та безпечну систему управління евакуацією поранених з поля бою, що сприяє збереженню життя та здоров'я військовослужбовців.

2.3. Визначення функціональних вимог до системи

Розробка та введення системи евакуації поранених з поля бою вимагає чіткої організації, що базується на ряді функціональних вимог. Основною метою цих вимог є забезпечення швидкого, безпечного та ефективного транспортування поранених до медичних установ з мінімальними ризиками для їхнього життя та здоров'я, а також для збереження ефективності бойових підрозділів.

Перш за все, система повинна забезпечувати оперативний прийом поранених, що передбачає надання швидкої медичної допомоги безпосередньо на полі бою або в зоні бойових дій. Важливим етапом є сортування поранених за тяжкістю їхніх травм. Для цього використовуються різноманітні методи сортування, серед яких одним з найбільш поширених є Triage. Цей процес дозволяє ефективно класифікувати поранених на кілька категорій за рівнем терміновості надання допомоги: невідкладні, пріоритетні та відтерміновані. Ключовою метою є забезпечення того, щоб поранені, які потребують негайної медичної допомоги, отримали її в найкоротші терміни.

Після сортування необхідно перейти до надання медичної допомоги. Для цього система повинна забезпечувати кілька рівнів допомоги залежно від стадії евакуації. На першому етапі це може бути мінімальна допомога, спрямована на стабілізацію стану пораненого та зупинку кровотечі. На наступних етапах евакуації, коли поранені доставляються до польових госпіталів або стаціонарів, надається більш кваліфікована допомога, зокрема хірургічне втручання та реабілітація. Всі ці етапи повинні бути чітко визначені та взаємопов'язані, щоб уникнути затримок та забезпечити пораненим своєчасне лікування.

Наступною важливою вимогою є транспортування поранених. Цей етап включає використання різноманітних засобів транспорту, таких як медичні автомобілі, вертольоти або літаки. Вибір засобу транспорту залежить від конкретної ситуації на полі бою, розташування пораненого, доступності транспорту та наявних ресурсів. Транспортування повинно бути організоване так, щоб максимально зберегти час та забезпечити пораненому безпеку під час перевезення. Важливим є також організація маршрутів евакуації, оскільки в умовах бойових дій доступність деяких шляхів може бути обмежена через постійні обстріли або інші загрози.

Координація між підрозділами, що залучаються до евакуації, є одним з найважливіших аспектів. Система повинна забезпечувати безперервний обмін інформацією між медичними підрозділами, командуванням та бойовими частинами. Це дозволяє своєчасно отримувати актуальні дані про кількість поранених, їхній стан та доступність засобів транспорту, що значно полегшує

процес евакуації. Здійснення зв'язку на полі бою є критичним для успішної реалізації планів евакуації.

Не менш важливим є навчання медичного та бойового персоналу. Тренування повинні бути регулярними, щоб особовий склад був готовий до дій у будь-яких умовах. Це включає навчання як на рівні індивідуальних навичок надання першої медичної допомоги, так і на рівні взаємодії між підрозділами, що евакуюють поранених. Здійснення тренувань за різними сценаріями, такими як обстріли, терористичні атаки або природні катастрофи, дозволяє підвищити ефективність та оперативність дій.

Також система повинна передбачати механізми для оцінки ефективності евакуації, що дозволить вчасно коригувати організаційні та технічні рішення для покращення процесу. Це включає збір статистики, аналіз причин затримок у евакуації, а також оцінку результатів надання медичної допомоги. Зворотній зв'язок дозволяє вдосконалити підготовку персоналу, а також забезпечити потрібне оснащення медичних підрозділів.

Таким чином, функціональні вимоги до системи евакуації поранених з поля бою включають комплексний підхід до сортування, надання медичної допомоги, транспортування, координації між підрозділами та забезпечення підготовки персоналу. Це дозволяє значно підвищити ефективність евакуації та зберегти життя військовослужбовців навіть у найскладніших умовах.

2.4. Нефункціональні вимоги (надійність, безпека, час реагування, масштабованість)

Нефункціональні вимоги визначають якісні характеристики системи евакуації поранених з поля бою, забезпечують безпеку, ефективність та можливість адаптуватися до умов, які постійно змінюються. Однією з основних вимог є надійність системи, яка повинна бути стійкою до відмов та несправностей, забезпечуючи безперервну роботу навіть у складних умовах. Це включає використання надійних засобів зв'язку, медичного обладнання та транспортних засобів.

Також важливим аспектом є безпека, яка полягає в захисті персоналу та поранених. Система повинна передбачати заходи для захисту від вогню противника, мінування та інших загроз, а також використовувати броньовані транспортні засоби та укриття для забезпечення безпеки під час евакуації.

Час реагування є ще однією важливою вимогою. Швидкість реагування на запит про евакуацію критична для збереження життя поранених. Система повинна забезпечувати мінімальний час від отримання запиту до початку евакуації, включаючи швидке визначення пріоритету, підготовку транспорту та медичної команди.

Масштабованість також є важливим аспектом. Система повинна бути здатною адаптуватися до змінних умов бойових дій, включаючи збільшення або зменшення кількості поранених, зміну напрямків евакуації та доступних ресурсів. Це вимагає гнучкої організації та здатності до швидкого переналаштування ресурсів [8].

Врахування цих нефункціональних вимог є необхідним для створення ефективної та адаптивної системи евакуації поранених, здатної забезпечити своєчасне та безпечне надання медичної допомоги в умовах бойових дій.

2.5. Проблеми, що виникають під час евакуації, і вимоги до їх вирішення

В умовах бойових дій ефективна медична евакуація поранених є критично важливою для збереження життя військовослужбовців. Однак процес евакуації з поля бою супроводжується низкою проблем, які ускладнюють його виконання та вимагають серйозної уваги та вирішення. Однією з найбільших проблем є високий рівень небезпеки для медичного персоналу. Під час обстрілів або атак дронів медики на передовій стикаються з ризиком загибелі або поранення. Це значно ускладнює процес евакуації, адже безпечна робота медиків є важливою умовою для порятунку поранених. Ці проблеми потребують впровадження дистанційно керованих роботизованих платформ,

що дозволяють уникнути ризику для персоналу, а також броньованих медичних транспортних засобів для забезпечення безпеки під час евакуації.

Серйозною проблемою є обмежений доступ до поранених, які знаходяться в складних для доступу районах, таких як окопи чи завали. В таких умовах традиційні методи евакуації стають малоефективними або навіть неможливими. Для вирішення цієї проблеми необхідно активно використовувати дрони та роботизовані системи, які здатні доставити поранених з важкодоступних місць. Це дозволить значно підвищити ефективність евакуації, забезпечивши транспортування навіть з найскладніших зон.

Нестабільна координація між підрозділами також є важливою проблемою. Бойові умови часто призводять до хаоса, що ускладнює роботу медичних, бойових та логістичних підрозділів. Це може спричинити затримки в евакуації або навіть неправильне розподілення ресурсів. Для вирішення цієї проблеми необхідна інтеграція сучасних інформаційних систем, таких як DELTA, які дозволяють здійснювати координацію в реальному часі, забезпечуючи безперервний потік інформації між підрозділами та дозволяючи швидко оцінити ситуацію на полі бою.

Технічні проблеми з роботизованими системами також є важливим чинником, які можуть призвести до численних втрат. Втрата зв'язку або глушіння сигналу можуть призвести до некоректної роботи роботизованих платформ або їх неналежного функціонування. Для вирішення цієї проблеми потрібно розробляти більш стійкі до електронних перешкод системи управління, а також створювати резервні канали зв'язку, які забезпечать безперебійне керування в складних умовах.

Крім того, під час бойових дій може виникнути проблема недостатньої кількості медичних ресурсів. Масові поранення або тривалі бої можуть призвести до нестачі медичних запасів, що ускладнює надання допомоги. Щоб уникнути цієї проблеми, потрібно мати мобільні медичні комплекси, здатні надавати невідкладну допомогу безпосередньо на полі бою. Крім того, важливо

мати систему моніторингу запасів медикаментів, щоб запобігти дефіциту і забезпечити наявність необхідних ресурсів у критичних ситуаціях.

Усі ці проблеми вимагають комплексного підходу та інтеграції новітніх технологій у процес евакуації, що дозволить знизити ризики для медичного персоналу, покращити координацію між підрозділами та забезпечити швидку та ефективну допомогу пораненим.

РОЗДІЛ 3

АРХІТЕКТУРА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ

3.1. Опис загальної архітектури системи

Загальна архітектура вебсистеми, що використовує технології HTML, CSS, PHP та MySQL, включає в себе кілька основних компонентів, кожен з яких виконує свою роль у процесі взаємодії між клієнтом і сервером. У цій архітектурі використовується стандартна клієнт-серверна модель, в якій сервер обробляє запити клієнта і взаємодіє з БД для отримання необхідної інформації.

Клієнтська частина вебсистеми відповідає за відображення інтерфейсу і взаємодію з користувачем. Використовується HTML для створення структури вебсторінки, яка визначає, які елементи мають бути на сторінці. CSS використовується для стилізації цих елементів, надаючи можливість змінювати шрифти, кольори, макет і створювати адаптивний дизайн. Для додавання динамічних функцій, таких як обробка форм або взаємодія з користувачем без перезавантаження сторінки, може бути використаний JavaScript або бібліотеки, такі як jQuery.

Серверна частина системи відповідає за обробку запитів клієнтів, взаємодію з базою даних і повернення результатів клієнту. Тут основною технологією є PHP, яка обробляє запити, формує динамічний вміст і працює з MySQL для отримання або збереження даних. PHP взаємодіє з базою даних через SQL-запити, обробляючи типи запитів, такі як GET, POST, PUT, DELETE. PHP також реалізує логіку бізнес-процесів, що включає в себе валідацію даних, перевірку прав доступу, обробку файлів тощо.

MySQL слугує реалізаційною базою даних, яка використовується для зберігання даних, які обробляються вебсистемою. База даних складається з таблиць, які можуть взаємодіяти між собою через зовнішні ключі. PHP відправляє SQL-запити до MySQL для отримання або маніпулювання даними. Наприклад, при отриманні списку продуктів PHP формує SQL-запит SELECT,

передає його MySQL, а результат відправляється назад на клієнтську сторону. Безпека даних забезпечується за допомогою підготовлених запитів (prepared statements), що захищають від SQL-ін'єкцій.

Взаємодії компонентів системи працюють так: клієнт, використовуючи браузер, відправляє запит на сервер для отримання або зміни даних. Сервер обробляє цей запит за допомогою PHP, взаємодіє з MySQL для отримання інформації і генерує відповідь у вигляді HTML або JSON, яку повертає клієнту. Клієнт отримує відповідь і відображає її в браузері. Якщо відповідь у форматі JSON, сторінка може бути оновлена динамічно за допомогою JavaScript.

Загальна архітектура системи на основі HTML, CSS, PHP і MySQL є класичним рішенням для веброзробки. Вона дозволяє ефективно взаємодіяти між клієнтською і серверною частинами, обробляти дані великих розмірів і створювати масштабні вебдодатки. Це рішення підходить для різних типів проектів.

3.2. Основні компоненти системи

Система складається з кількох основних компонентів, кожен з яких важливий для забезпечення ефективної роботи процесу евакуації поранених. Файл `add_evacuation.php` відповідає за додавання нових записів про евакуацію в базу даних. Він обробляє дані, введені користувачем, і зберігає їх у базі для подальшого використання. Компонент `database.php` забезпечує взаємодію з базою даних, виконує підключення до бази та виконання запитів для отримання, збереження, редагування та видалення даних.

`delete_evacuation.php` відповідає за видалення записів з бази даних. Це може включати механізм для видалення інформації про евакуацію, яка більше не актуальна або була вже виконана. Компонент `edit_evacuation.php` дає можливість редагувати існуючі записи про евакуацію, дозволяючи оновлювати важливі деталі, такі як час чи місце евакуації.

Файл `evacuations.php` відображає список усіх зареєстрованих евакуацій, надаючи користувачеві доступ до перегляду всієї інформації про проведені

евакуації. Компонент `index.php` служить стартовою сторінкою системи, яка надає доступ до ключових функцій, таких як додавання нових записів або перегляд існуючих даних. `insert_evacuation.php` займається вставкою нових записів про евакуацію в базу даних після обробки форми введення.

Для інтерактивності використовується файл `script.js`, який містить JavaScript код. Цей файл дозволяє додавати функціонал для валідації форм, підтвердження видалення записів, а також динамічне оновлення даних без перезавантаження сторінки. Оформлення і дизайн системи забезпечує файл `style.css`, що задає стилі для елементів інтерфейсу, таких як кольори, шрифти та розміщення елементів на сторінці.

Разом ці компоненти утворюють систему, яка дозволяє ефективно керувати даними про евакуацію поранених, забезпечуючи швидкий доступ до необхідної інформації, можливість її редагування та видалення, а також інтерфейс для інтерактивного використання.

3.3. Вибір технологій для реалізації системи

Для реалізації системи евакуації поранених було вибрано комбінацію таких засобів, як HTML, CSS, PHP та MySQL. Кожен з цих засобів відіграє свою унікальну роль у побудові вебсистеми, де HTML забезпечує структуру, CSS — зовнішній вигляд, PHP — логіку обробки даних, а MySQL — зберігання та маніпуляцію інформацією. Ці технології взаємодіють між собою для забезпечення ефективної та безпечної роботи системи.

HTML (HyperText Markup Language) є основною мовою для створення вебсторінок. Завдяки HTML створюється базова структура кожної сторінки, на якій розміщуються елементи інтерфейсу, такі як текстові поля, кнопки, таблиці, форми для введення даних, списки тощо. У системі евакуації ці елементи дозволяють користувачам користуватись вебдодатком — вводити дані про поранених, переглядати інформацію про евакуації, редагувати або видаляти записи. HTML визначає, як будуть розміщені ці елементи на сторінці, що дає основу для подальшого оформлення через CSS і взаємодії з PHP.

CSS (Cascading Style Sheets) застосовується для стилізації вебсторінок, а саме створення функціонального та зручного для використання інтерфейсу. CSS дає змогу змінювати вигляд елементів, таких як шрифти, кольори, розміри, поля, відступи, а також структуру макета [9]. Завдяки CSS можна створювати адаптивний дизайн, який дозволяє вебсторінці відображатися на різних пристроях. В умовах інтерфейсу системи евакуації це дає можливість користувачам з різними пристроями отримувати зручний і зрозумілий доступ до інформації. Наприклад, на мобільних пристроях форми можуть змінювати свій вигляд для зручності введення даних.

PHP (Hypertext Preprocessor) є мовою програмування серверного рівня, яка використовується для обробки запитів від клієнтів системи. PHP відповідає за всю бізнес-логіку, обробку даних, комунікацію з базою даних. У системі евакуації PHP використовується для обробки форм, що надсилаються користувачами (наприклад, форма для додавання нового запису про евакуацію). Коли користувач вводить дані на сторінці, PHP обробляє ці дані, виконує необхідні операції, такі як валідація (перевірка правильності введеної інформації), а потім взаємодіє з базою даних для збереження нової інформації або оновлення існуючих записів.

PHP також відповідає за генерування HTML-коду на сервері[14] та відправку його клієнту. Цей процес дозволяє створювати динамічні сторінки, де вміст змінюється залежно від введених даних або запитів. Наприклад, після додавання нової евакуації, PHP може відправити оновлений список евакуацій на сторінку користувача, який миттєво побачить внесені зміни.

MySQL є реляційною системою управління базами даних, яка використовується для зберігання всіх даних системи. У контексті системи евакуації MySQL забезпечує надійне збереження інформації про поранених, медичні підрозділи, записи евакуації, дату та час евакуацій, статус та інші важливі деталі. MySQL дозволяє зберігати ці дані в таблицях, з яких можна отримувати потрібну інформацію через SQL-запити.

Взаємодія PHP і MySQL дозволяє системі виконувати різні операції з даними [6]: отримувати, вставляти, оновлювати або видаляти їх. Наприклад,

при додаванні нової евакуації, PHP отримує інформацію з форми, а потім формує SQL-запит для вставки цих даних у таблицю бази даних. MySQL дає змогу працювати з великим обсягом інформації, що є важливим у випадку масштабних систем з великою кількістю записів.

Однією з головних переваг цього вибору є зручність і доступність цих технологій. HTML і CSS є стандартами веброзробки, які підтримуються у всіх сучасних браузерах, що забезпечують стабільність роботи системи. PHP вважається однією з найбільш популярних серверних мов програмування для розробки вебдодатків, що дозволяє швидко реалізувати необхідну логіку і функціональність. MySQL, у свою чергу, є надійною та високопродуктивною базою даних, що дозволяє зберігати та обробляти дані ефективно.

У результаті поєднання цих технологій система може забезпечити зручний інтерфейс, високу ефективну обробку даних, безпеку і масштабованість, що є важливими вимогами для системи евакуації поранених.

3.4. Інтерфейс між компонентами системи (протоколи, стандарти)

Вебсистема, яка реалізує процес евакуації поранених, складається з кількох основних компонентів, і для їх ефективної взаємодії потрібно дотримуватися певних протоколів та стандартів. Інтерфейси між компонентами системи забезпечують правильний обмін даними між клієнтською частиною (frontend), сервером (backend) та базою даних. Розглянемо основні протоколи та стандарти, що використовуються в цій архітектурі.

1. Протокол HTTP/HTTPS

HTTP (HyperText Transfer Protocol) є основним протоколом, який забезпечує обмін даними між клієнтом і сервером через Інтернет[16]. У нашій системі HTTP забезпечує відправку запитів від користувача на сервер і отримання відповіді. Наприклад, коли користувач надсилає форму для додавання нової евакуації, браузер створює HTTP-запит типу POST і відправляє його на сервер, де PHP обробляє дані. Вебсервер відповідає згенерованою HTML-сторінкою або JSON-даними.

HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) [16] є безпечнішою версією HTTP, де використовується SSL/TLS-шифрування для забезпечення захищеного каналу зв'язку між клієнтом і сервером. Використання [16] HTTPS є важливим для забезпечення конфіденційності даних, що передаються, особливо коли йдеться про важливу інформацію, таку як особисті дані поранених чи медичні відомості. Вебсистема для евакуації поранених повинна використовувати HTTPS для захисту даних від можливих атак і несанкціонованого доступу.

MySQL, як реляційна база даних, використовує SQL для взаємодії з даними. PHP відправляє SQL-запити до MySQL для виконання операцій з даними, таких як отримання, вставка, оновлення або видалення записів. SQL запити використовуються для прямої роботи з базою даних і є основою для обробки інформації, що зберігається в таблицях бази. Протокол SQL дозволяє PHP та MySQL компетентно взаємодіяти, щоб отримати або змінити дані про евакуацію, поранених та інші елементи системи.

Для взаємодії між сервером та клієнтською частиною, можна використовувати REST API. Це стандарт для створення вебсервісів, які дозволяють компонентам системи обмінюватися даними через HTTP-протокол. У нашій системі REST API можна використовувати для взаємодії з динамічними даними, такими як статус евакуації поранених, оновлення списків поранених або створення нових записів.

REST API зазвичай працює за допомогою методів HTTP, таких як GET, POST, PUT та DELETE:

- GET - для отримання даних, наприклад, для отримання списку евакуацій.
- POST - для додавання нових даних, таких як новий запис про евакуацію.
- PUT - для оновлення даних.
- DELETE - для видалення даних, наприклад, для видалення запису про евакуацію.

API дозволяє відокремити клієнтську та серверну частину системи, що полегшує масштабування та об'єднання з іншими системами.

4. JSON (JavaScript Object Notation)

JSON застосовується для обміну даними між сервером і клієнтом. Здебільшого у вебдодатках дані передаються у форматі JSON, оскільки цей формат легко зчитується і використовується як на сервері (PHP), так і на клієнтській стороні (JavaScript). У нашій системі JSON може використовуватися для динамічного оновлення інформації на сторінках без необхідності перезавантажувати всю сторінку. Наприклад, після відправлення форми для додавання евакуації сервер може відповісти JSON-даними, що містять оновлений список евакуацій, які відображаються на клієнтській стороні.

JSON також є зручним рішенням для обміну даними між різними складовими системи, наприклад, між сервером і динамічними вебсторінками.

Для забезпечення безпечної взаємодії між компонентами, що розташовані на різних доменах, використовується механізм CORS. Якщо частина системи розташована на іншому сервері або домені, ніж основна частина додатка, CORS дозволяє налаштувати доступ до ресурсів через HTTP-запити. Це забезпечує безпеку, коли клієнтський запит до серверу здійснюється з іншого домену.

Для захисту даних і запобігання несанкціонованому доступу до системи слід дотримуватись стандартів безпеки, таких як:

- OAuth2.0 для перевірки та авторизації користувачів.
- SSL/TLS для захищеного шифрування даних, що передаються через HTTP.
- Використання prepared statements в SQL-запитах для запобігання SQL-ін'єкціям.

Інтерфейси між компонентами системи евакуації поранених будуються на основі стандартних протоколів та технологій, таких як HTTP, SQL, REST API, JSON та інші. Використання цих стандартів дозволяє забезпечити ефективний, безпечний і масштабований обмін даними між клієнтською частиною, сервером

і базою даних. Такі технології також забезпечують конфіденційність користувачів.

3.5. Оцінка можливості масштабування системи в залежності від обсягу даних та вимог

Масштабованість є важливим аспектом при розробці системи евакуації поранених, оскільки зростання обсягу даних може вплинути на продуктивність і стабільність роботи системи. Оцінка можливості масштабування цієї системи включає аналіз поточної архітектури, визначення потенційних вузьких місць та впровадження відповідних стратегій для забезпечення ефективної роботи при збільшенні навантаження.

Система побудована на технологіях HTML, CSS, PHP та MySQL. В ході збільшення кількості одночасних запитів до сервера можуть виникнути проблеми з навантаженням, що може призвести до зниження швидкості обробки запитів. База даних MySQL також може стикатися з проблемами продуктивності при обробці великих обсягів даних або великої кількості одночасних запитів. Крім того, статичний інтерфейс на основі HTML та CSS іноді буває недостатньо гнучким для динамічного оновлення даних без перезавантаження сторінки.

Для забезпечення масштабованості системи головне мати на увазі вертикальне масштабування, що передбачає збільшення потужності існуючого сервера завдяки додаванню більшої кількості оперативної пам'яті, процесорних ядер або швидших дисків. Це дозволить обробляти більше запитів без необхідності додавання нових серверів. Горизонтальне масштабування також може бути важливим, оскільки додавання нових серверів до інфраструктури дозволить розподіляти навантаження і забезпечить високу доступність системи.

Оптимізація бази даних через індекси, оптимізацію SQL-запитів та розбиття великих таблиць на менші частини може значно зменшити час виконання запитів та підвищити продуктивність. Використання механізмів

кешування, таких як Memcached або Redis, дозволить зменшити навантаження на базу даних і прискорити доступ до часто використовуваних даних.

Перехід до архітектури REST API зробить систему більш гнучкою та масштабованою, дозволяючи легко інтегрувати її з іншими системами. Край важливим є використання балансувальників навантаження, які дозволяють рівномірно розподіляти запити між серверами, забезпечуючи їх ефективне використання і запобігаючи перевантаженню окремих серверів.

Оцінка поточної архітектури та впровадження цих стратегій масштабування дозволить забезпечити ефективну роботу системи. Важливо регулярно проводити моніторинг продуктивності системи і вчасно вживати заходів для її оптимізації та масштабування.

Одним із важливих аспектів масштабування є можливість гнучкого додавання нових функцій і компонентів до системи без значних перебоїв у її роботі. Розширення інтерфейсів і інтеграція з новими платформами або додатковими сервісами, що передбачають моніторинг здоров'я або автоматизації управління евакуацією, має бути максимально простим і безперервним для забезпечення безперебійної роботи.

Також необхідно враховувати надійність і відмовостійкість системи. Масштабованість повинна бути поєднана з забезпеченням високої доступності. Для цього може бути використана реплікація бази даних, що дозволить мати резервні копії даних. Застосування технологій, що забезпечують безперервну роботу навіть у разі відмови одного з серверів або компонентів системи, є важливим для забезпечення належної роботи в умовах бойових дій.

Також важливим аспектом масштабування є можливість адаптації системи до майбутніх технологічних змін, таких як впровадження нових алгоритмів обробки даних або використання нових типів транспортних засобів та платформ для евакуації. Для цього система повинна бути побудована з урахуванням можливості безперешкодного оновлення її компонентів без значних змін у роботі основних функцій.

Таким чином, забезпечення масштабованості є комплексним завданням, яке включає технічні рішення для обробки великих обсягів даних і

організаційні стратегії для адаптації системи до змінюваних умов. Впровадження відповідних стратегій масштабування дозволить забезпечити ефективну та стабільну роботу системи евакуації поранених у будь-яких умовах.

РОЗДІЛ 4

ІНТЕРФЕЙС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ

4.1. Розробка інтерфейсу користувача (UI) для оператора

Розробка інтерфейсу користувача (UI) для оператора системи евакуації поранених повинна забезпечити зручність, швидкість доступу до інформації та легкість взаємодії з системою. Інтерфейс має бути простим, інтуїтивно зрозумілим і функціональним, оскільки оператори працюватимуть з важливою інформацією в умовах стресу та підвищених вимог до часу.

На головній сторінці інтерфейс має заголовок, який чітко повідомляє користувачу, що він знаходиться в системі координації евакуації поранених. Це забезпечує контекст для роботи з додатком. Оператор має доступ до кнопки для додавання нової евакуації, яка виділяється зеленим кольором, що привертає увагу і дозволяє швидко додавати записи.

Є також форма для пошуку, де оператор може швидко знайти записи за іменем пораненого або місцем знаходження. Це допомагає працювати з великими обсягами даних і знаходити потрібну інформацію за кілька кліків. Пошук запускається кнопкою «Шукати», що є очевидною та зручною функцією для користувача.

Основна частина інтерфейсу — таблиця з даними про поранених, де можна переглядати такі важливі поля, як «Ім'я пораненого», «Місце знаходження», «Тип поранення» та «Пріоритет». Це дозволяє оператору швидко оцінити ситуацію та прийняти відповідні рішення для евакуації.

Кожен запис у таблиці містить кнопки для редагування або видалення, що дозволяє оператору змінювати або видаляти інформацію за необхідності. Кнопки чітко позначені, що дозволяє уникнути помилок при взаємодії з системою. Футер на сторінці містить текст, що вказує на авторські права, завершуючи оформлення інтерфейсу.

Цей інтерфейс є зручним і функціональним, що дає оператору швидкий доступ до всіх необхідних функцій для роботи з даними про евакуацію поранених.

4.2. Визначення необхідних функцій для користувача

Для системи координації евакуації поранених необхідно визначити функції, які забезпечать ефективну та швидку роботу оператора. Оператор повинен мати можливість швидко додавати нові записи про евакуацію, включаючи такі дані, як ім'я пораненого, місце знаходження, тип поранення та пріоритет евакуації. Це дозволяє забезпечити оперативне оновлення інформації в реальному часі. Також важливо, щоб користувач мав можливість редагувати існуючі записи для коригування даних, таких як зміна місця знаходження, пріоритету або стану пораненого. Це необхідно для оновлення ситуації, коли обставини змінюються під час бойових дій.

Оператор також має право видаляти записи про евакуації, які більше не актуальні або були виконані. Це дозволяє підтримувати актуальність та чистоту бази даних. Крім того, система повинна надавати функцію пошуку, щоб оператор міг швидко знайти потрібну евакуацію за іменем пораненого, місцем знаходження або іншими параметрами. Це важливо, коли кількість записів у системі збільшується, і потрібен швидкий доступ до конкретної інформації.

Перегляд списку евакуацій є ще однією необхідною функцією. Оператор повинен мати доступ до всіх записів евакуацій, які містять важливу інформацію про кожного пораненого, пріоритет евакуації та інші критичні дані. Визначення пріоритетів евакуації є важливою частиною роботи оператора. Користувач повинен мати можливість встановлювати або коригувати пріоритети евакуацій залежно від тяжкості стану поранених щоб ефективно розподіляти ресурси в бойових умовах.

Оператор повинен мати доступ до історії виконаних евакуацій, що дозволить здійснювати аналітику та планувати подальші дії. Система повинна включати механізм отримання сповіщень або попереджень про важливі зміни,

що дозволяє швидко реагувати на зміни ситуації на полі бою. Для забезпечення безпеки даних важливо, щоб система мала механізм автентифікації користувачів, що гарантує доступ до інформації лише уповноваженим особам.

Також система повинна підтримувати різні мови, що дозволяє використовувати її в міжнародних місіях або серед багатомовного персоналу. Ці функції забезпечують ефективне управління процесом евакуації та допомагають оператору приймати важливі рішення швидко і точно, з мінімальними ризиками для пацієнтів і персоналу.

4.3. Вибір підходів до дизайну інтерфейсу

Для розробки інтерфейсу користувача (UI) системи евакуації поранених важливо дотримуватись принципів зручності, інтуїтивної зрозумілості та ефективності, щоб оператор міг швидко виконувати необхідні дії в умовах стресу та високих вимог до часу. Вибір підходів до дизайну інтерфейсу має враховувати ці вимоги і забезпечити простоту у використанні.

Для загального оформлення сторінки був обраний мінімалістичний стиль з використанням нейтральних кольорів, що допомагають створити спокійне та зрозуміле середовище для роботи. Вибір кольорів був орієнтований на легкість сприйняття та надання чітких візуальних сигналів для важливих елементів інтерфейсу, таких як кнопки для додавання евакуацій, пошукові поля та елементи таблиці.

Інтерфейс системи складається з кількох основних елементів. Кнопка "Додати евакуацію" має виділений зелений колір, що символізує дію і привертає увагу користувача до можливості додавання нового запису. Кнопка змінює колір при наведенні, що покращує взаємодію з користувачем, надаючи візуальний відгук на його дії. Це забезпечує ефективність і швидкість виконання дій.

Для пошуку використовуються прості елементи інтерфейсу: поле вводу і кнопка пошуку, що дозволяють оператору швидко знаходити потрібні дані в

системі. Всі елементи пошуку мають чітке та зрозуміле оформлення, що дозволяє оператору легко знайти необхідну інформацію за кілька кліків.

Таблиця, яка відображає інформацію про евакуації, має чітке і акуратне оформлення. Використання відступів, кольорових заголовків та ліній між рядками допомагає легко орієнтуватися в даних. Посилання на кнопках «Редагувати» і «Видалити» виконані в синьому кольорі, що підкреслює їхню функціональність. Крім того, при наведенні на ці посилання вони підкреслюються, що покращує взаємодію з користувачем і робить інтерфейс більш зручним.

Вся сторінка містить футер, який залишається фіксованим внизу екрану. Це забезпечує зручний доступ до інформації про авторські права та інші важливі дані, не відволікаючи від основного контенту.

Дизайн інтерфейсу орієнтований на ефективність, зручність і простоту використання. Це дозволяє користувачам швидко орієнтуватися в системі та виконувати необхідні операції без зайвих кроків чи складних маніпуляцій.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА КООРДИНАЦІЇ ОПЕРАЦІЙ З ЕВАКУАЦІЇ ПОРАНЕНИХ З ПОЛЯ БОЮ

5.1. Вибір технологій для розробки системи

Для розробки системи евакуації поранених було обрано комбінацію перевірених і широко використовуваних технологій, що забезпечують ефективну роботу системи, її масштабованість, безпеку і зручність для користувачів. Для створення структури вебсторінок, визначаючи елементи інтерфейсу, такі як кнопки, таблиці, форми для введення даних, а також заголовки та абзаци тексту використовується мова програмування HTML. Вона є стандартом для розмітки вебсторінок і забезпечує їх структурованість, що дозволяє створити зручну основу для системи евакуації.

CSS використовується для стилізації вебсторінок і забезпечує привабливий вигляд інтерфейсу. З його допомогою можна налаштувати кольорові схеми, шрифти, відступи, маргінали та інші стилі, що допомагають організувати сторінки і забезпечити адаптивність до різних пристроїв, таких як мобільні телефони, планшети та комп'ютери. Адаптивний дизайн важливий для системи евакуації, оскільки оператори можуть використовувати систему з різних типів пристроїв, що забезпечує зручність і доступність для користувачів.

PHP є серверною мовою програмування для обробки запитів від користувача, взаємодії з базою даних і формування динамічного контенту. Завдяки PHP система може обробляти запити для додавання, редагування, видалення або перегляду інформації про евакуацію поранених. PHP також відповідає за обробку форм, валідацію введених даних і генерацію динамічних сторінок, що зменшує навантаження на клієнтську частину і підвищує ефективність взаємодії з користувачем.

MySQL слугує реляційною системою для управління базами даних, що використовується для зберігання даних про евакуації, поранених та інші важливі елементи. Взаємодія між PHP і MySQL дозволяє швидко отримувати,

додавати та змінювати дані в системі. MySQL забезпечує надійне зберігання та ефективне виконання запитів для роботи з великими обсягами інформації.

JavaScript використовується для додавання динамічних елементів і інтерактивних функцій на стороні клієнта. Він дозволяє реалізувати обробку подій без перезавантаження сторінки, що значно покращує взаємодію з користувачем. За допомогою JavaScript можна динамічно оновлювати таблиці, взаємодіяти з сервером через AJAX-запити [19] і створювати зручний інтерфейс для роботи з великою кількістю даних.

AJAX дозволяє реалізувати асинхронні запити між клієнтською частиною та сервером [19], що дає можливість оновлювати частину сторінки без її перезавантаження. Це особливо корисно в системах, де важливо швидко оновлювати інформацію, не відволікаючи користувача від основної роботи.

REST API є важливим інтерфейсом для взаємодії між різними компонентами системи або для інтеграції з іншими системами. Це дозволяє створити більш гнучкий і масштабований інтерфейс, який можна використовувати для обміну даними з іншими сервісами, наприклад, для інтеграції з іншими медичними платформами або системами моніторингу.

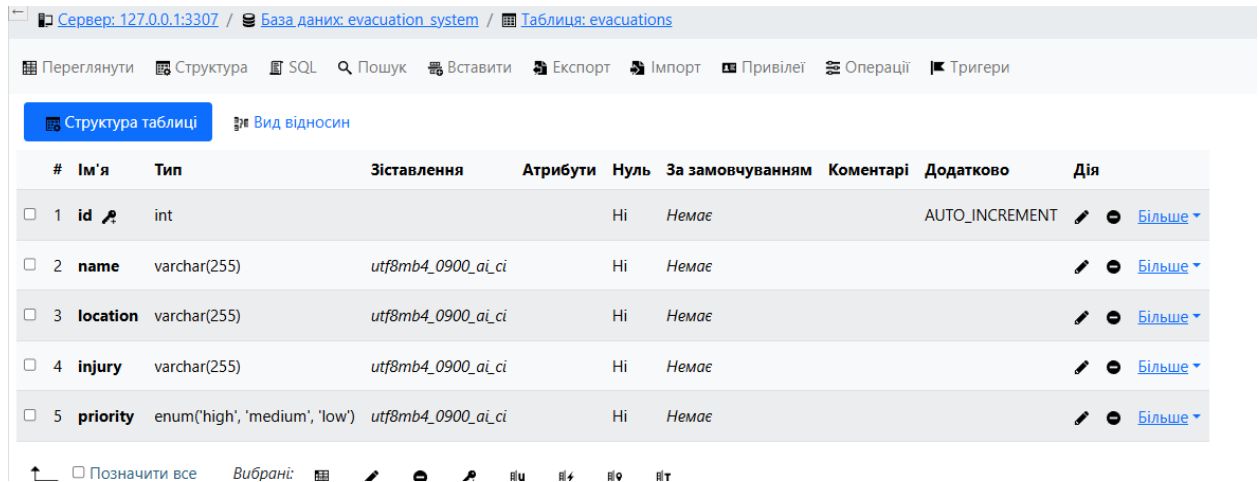
JSON є форматом для обміну даними між сервером і клієнтом. Завдяки JSON можна легко передавати структуровану інформацію, таку як список евакуацій або статус поранених, що дозволяє динамічно оновлювати вебсторінку без необхідності її перезавантаження.

Використання Git для контролю версій дозволяє розробникам ефективно співпрацювати над проектом, відслідковувати зміни в коді та забезпечити стабільність проекту при внесенні змін. Це також дозволяє зберігати різні версії проекту і відновлювати попередні версії, якщо це необхідно.

Ці технології забезпечують функціональність, безпеку та ефективність системи евакуації поранених, дозволяючи створити надійний, масштабований і зручний вебдодаток для користувачів. Вони забезпечують необхідну основу для реалізації всіх ключових функцій системи і забезпечують ефективне взаємодія між компонентами.

5.2. Розробка бази даних для зберігання інформації

У рамках роботи створено базу даних, з таблицею, що зберігає дані про евакуацію (рис.5.1).



#	Ім'я	Тип	Зіставлення	Атрибути	Нуль	За замовчуванням	Коментарі	Додатково	Дія
1	id	int			Ні	Немає		AUTO_INCREMENT	Більше
2	name	varchar(255)	utf8mb4_0900_ai_ci		Ні	Немає			Більше
3	location	varchar(255)	utf8mb4_0900_ai_ci		Ні	Немає			Більше
4	injury	varchar(255)	utf8mb4_0900_ai_ci		Ні	Немає			Більше
5	priority	enum('high', 'medium', 'low')	utf8mb4_0900_ai_ci		Ні	Немає			Більше

Рисунок 5.1. Структура таблиці «Евакуація»

У таблиці є п'ять основних стовпців:

1. **id** — це унікальний ідентифікатор для кожного запису про евакуацію. Тип даних цього поля — `int`, що означає, що значення будуть цілими числами. Створено автоінкремент для цього стовпця, що автоматично збільшує значення при кожному додаванні нового запису в таблицю;
2. **name** — стовпець для зберігання імені пораненого. Тип даних — `varchar(255)`, що дозволяє зберігати текстові значення довжиною до 255 символів. Цей стовпець зберігає інформацію про пораненого;
3. **location** — стовпець для зберігання місця знаходження пораненого. Тип даних також `varchar(255)`, що дає можливість зберігати адресу чи опис місця знаходження до 255 символів;
4. **injury** — цей стовпець містить інформацію про тип поранення пораненого. Тип даних — `varchar(255)`, що дозволяє описати характер або вид поранення;
5. **priority** — стовпець для визначення пріоритету евакуації пораненого. Тип даних — `enum('high', 'medium', 'low')`, що обмежує значення цього поля трьома варіантами: високий, середній і низький пріоритет евакуації. Це

дозволяє легко класифікувати поранених залежно від терміновості евакуації.

5.3 Тестування системи

Запустимо систему (рис.5.2).

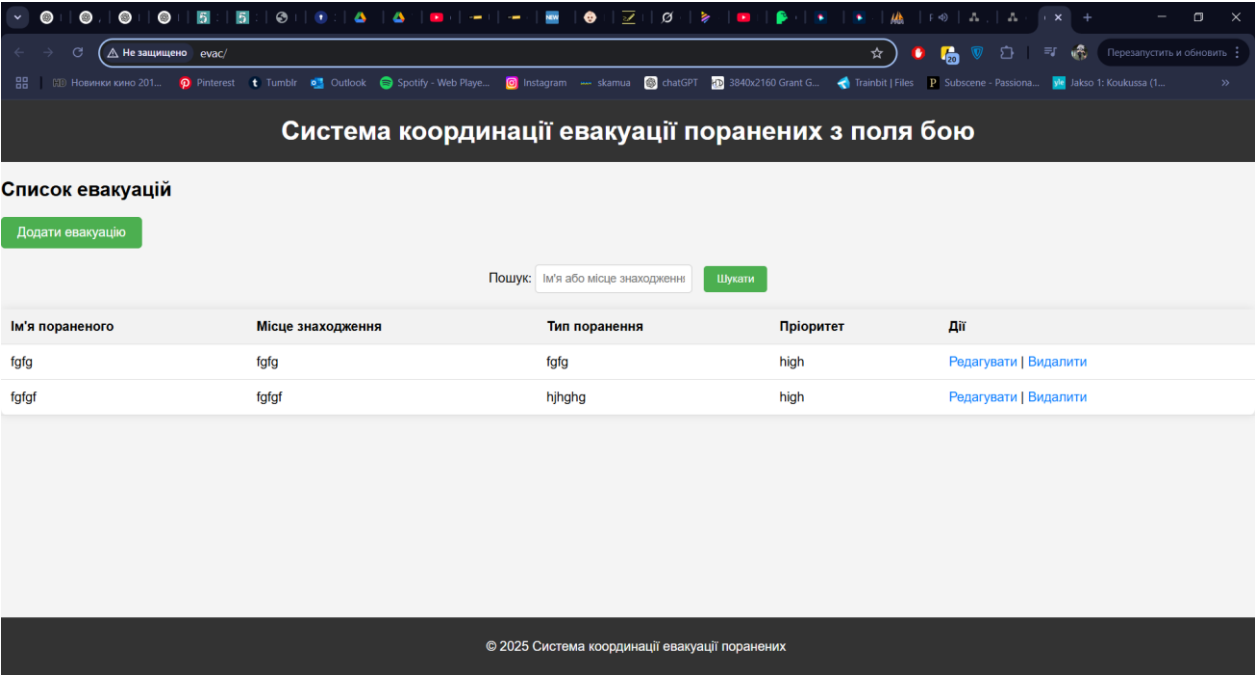


Рисунок 5.2. Головна сторінка

Інтерфейс цієї сторінки є простим і функціональним, з чітким поділом на основні елементи, що забезпечують зручну роботу оператора.

Заголовок на сторінці "Система координації евакуації поранених з поля бою" одразу дає користувачеві зрозуміти, що він знаходиться в системі, що має справу з евакуацією поранених. Це важливо для контексту роботи з інформацією.

Основна частина сторінки містить таблицю з інформацією про евакуації. У таблиці є такі стовпці:

- ім'я пораненого: містить ім'я пораненого, що дозволяє легко ідентифікувати людину;
- місце знаходження: вказує місце, де знаходиться поранений, що необхідно для ефективної евакуації;

- тип поранення: описує характер поранення, що дозволяє визначити пріоритет евакуації;
- пріоритет: вказує пріоритет евакуації пораненого, що є важливим для координації з іншими медичними підрозділами;
- кнопки для редагування або видалення записів про евакуацію.

На панелі зверху є кнопка "Додати евакуацію", яка дозволяє оператору додавати нові записи про евакуацію. Це дозволяє оновлювати базу даних системи в режимі реального часу, додаючи інформацію про нових поранених.

Також є форма для пошуку, що дозволяє шукати запис по імені пораненого або місцю його знаходження. Це дозволяє швидко знайти потрібну інформацію та необхідні данні.

У нижній частині сторінки розміщено футер, який містить авторські права на систему, що є стандартною частиною вебсторінок.

Загалом, інтерфейс сторінки є простим і ефективним для операторів, що працюють з великим обсягом даних і повинні швидко і безпечно координувати евакуацію поранених.

Додамо евакуацію (рис.5.3).

Рисунок 5.3. Сторінка додавання евакуації

Інтерфейс дуже простий і орієнтований на швидке введення необхідних даних. На верху сторінки є заголовок "Додати нову евакуацію", що чітко вказує на функцію цієї сторінки.

Форма включає кілька полів для введення інформації:

- ім'я пораненого: поле для введення імені людини, що потребує евакуації;
- місце знаходження: поле для введення точного місця, де знаходиться поранений;
- тип поранення: поле для введення опису або типу поранення, що дозволяє точно визначити характер травми;
- пріоритет: випадаючий список з трьома варіантами пріоритету евакуації: високий, середній та низький. Це дає можливість визначити, наскільки терміново потрібно евакуювати пораненого.

Крім того, внизу є кнопка "Додати евакуацію", яка дозволяє надіслати форму після введення всіх необхідних даних.

На нижній частині сторінки є футер з текстом "© 2025 Система координації евакуації поранених", що вказує на авторські права на систему.

Інтерфейс цієї сторінки спрощує процес введення даних для евакуації, дозволяючи оператору швидко додавати нові записи з мінімальними зусиллями.

Заповнимо форму та додамо евакуацію (рис.5.4).

The screenshot shows a web browser window with the URL `evac/add_evacuation.php`. The page title is "Додати нову евакуацію". Below the title is the form "Форма додавання евакуації". The form contains four input fields: "Ім'я пораненого:" (filled with "орпав"), "Місце знаходження:" (filled with "орпав"), "Тип поранення:" (filled with "орпав"), and "Пріоритет:" (a dropdown menu showing "1 (Високий)"). To the right of these fields is a button labeled "Додати евакуацію". At the bottom of the page, there is a footer with the text "© 2025 Система координації евакуації поранених".

Рисунок 5.4. Додавання евакуації

На рис. 5.5 наведено форму з новою евакуацією.

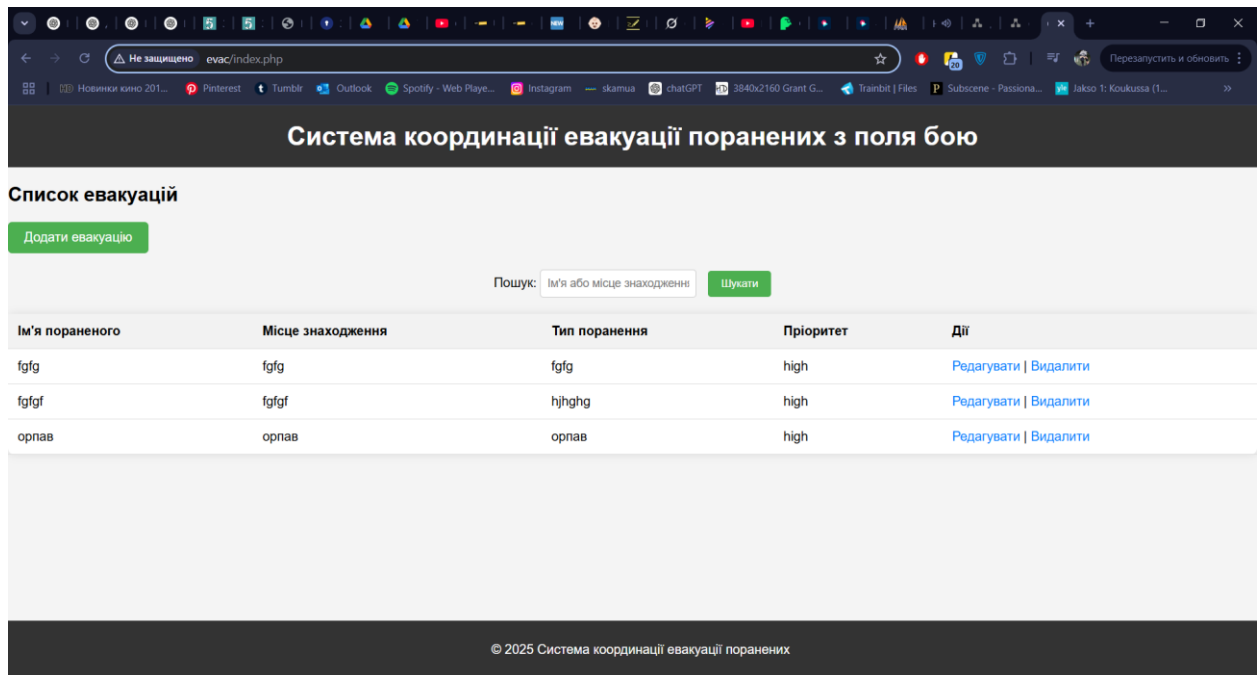


Рисунок 5.5. Нова евакуація

Відредагуємо існуючу евакуацію (рис.5.6).

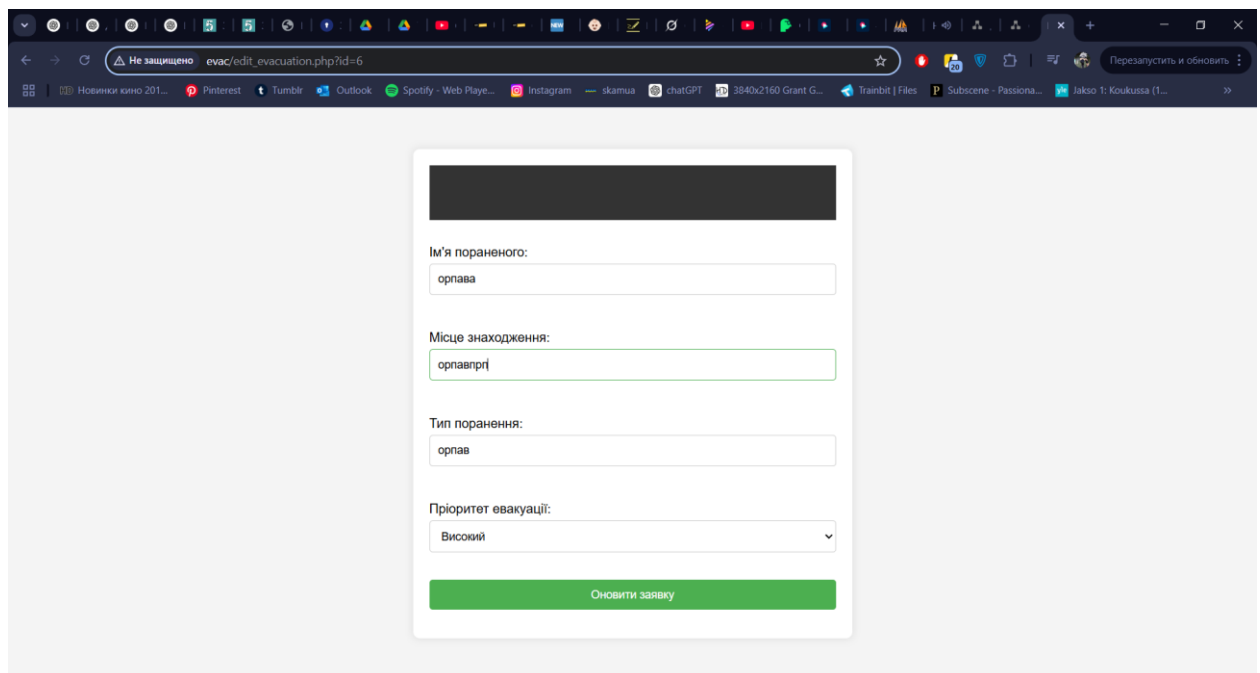


Рисунок 5.6. Форма редагування з вже зміненою інформацією

Застосуємо зміни (рис.5.7).

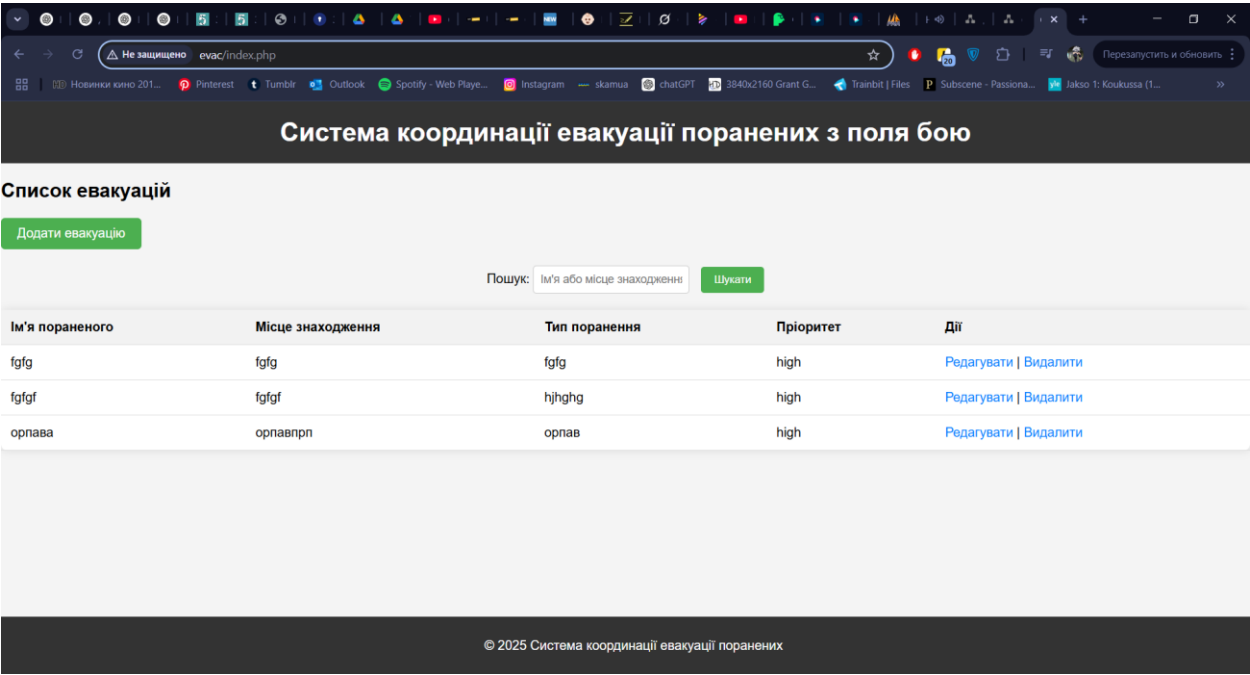


Рисунок 5.7. Застосування змін

Здійснимо пошук по імені (рис.5.8).

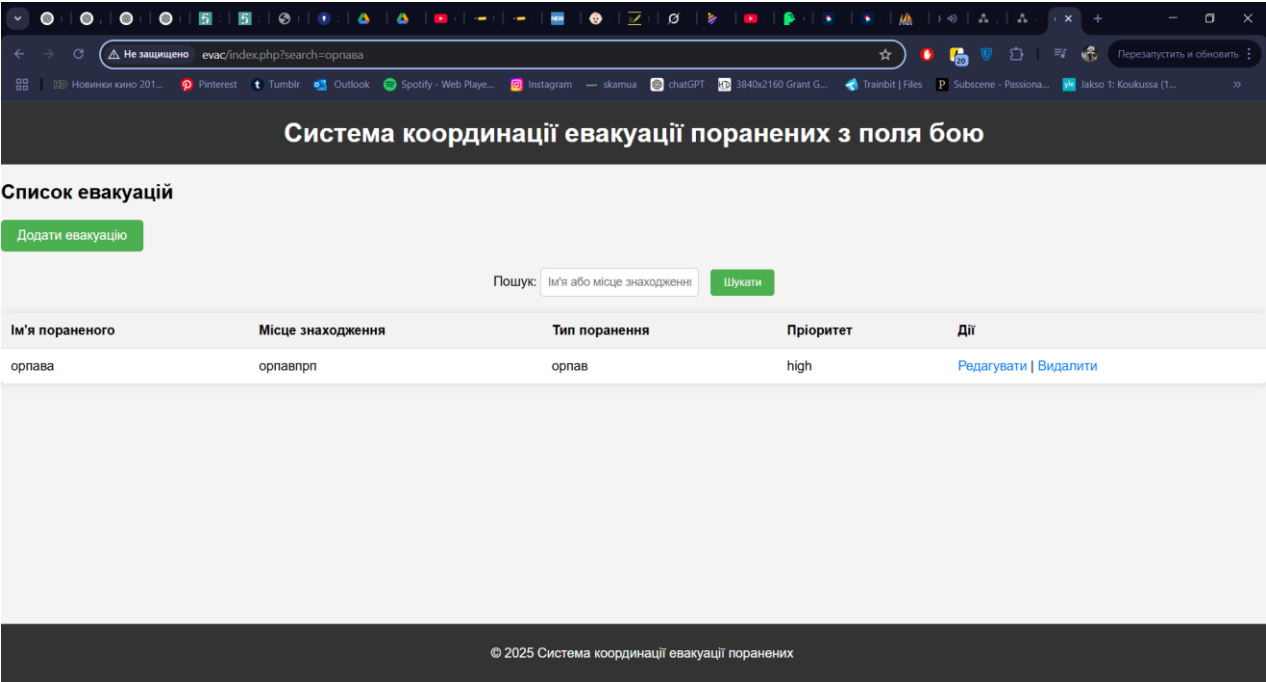


Рисунок 5.8. Пошук по імені

Здійснимо пошук по місцю знаходження (рис.5.9).

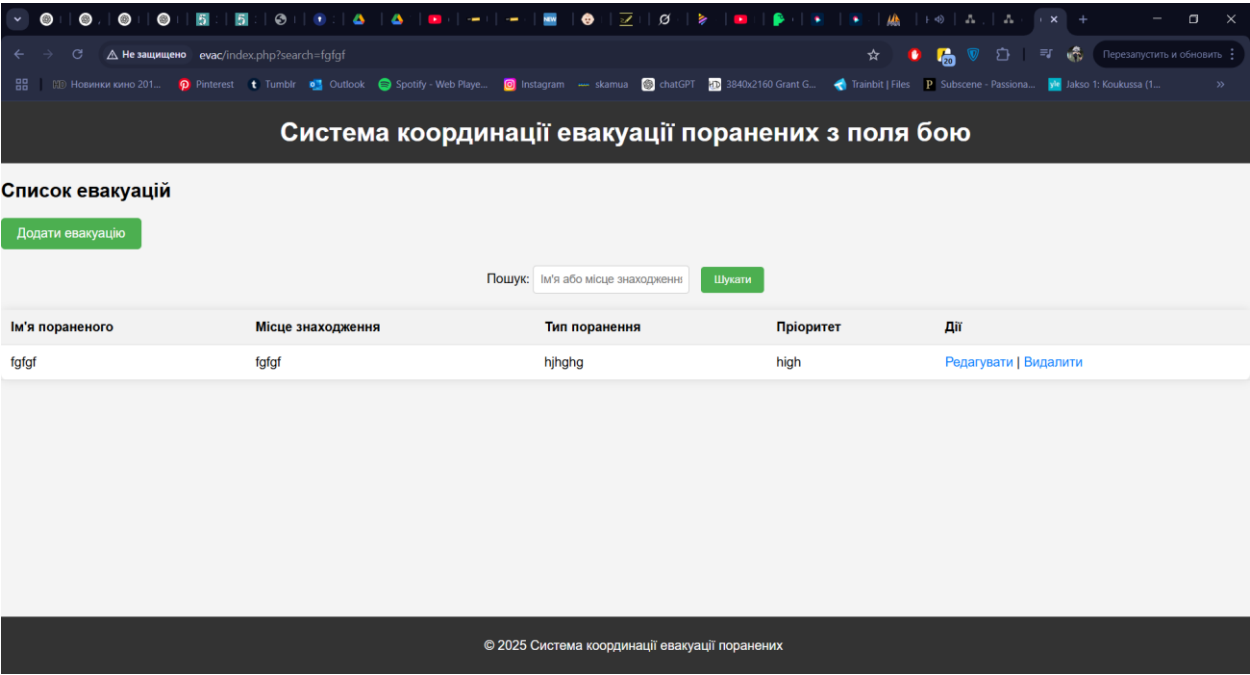


Рисунок 5.9. Пошук по місцю знаходження

Видалимо інформацію (рис.5.10).

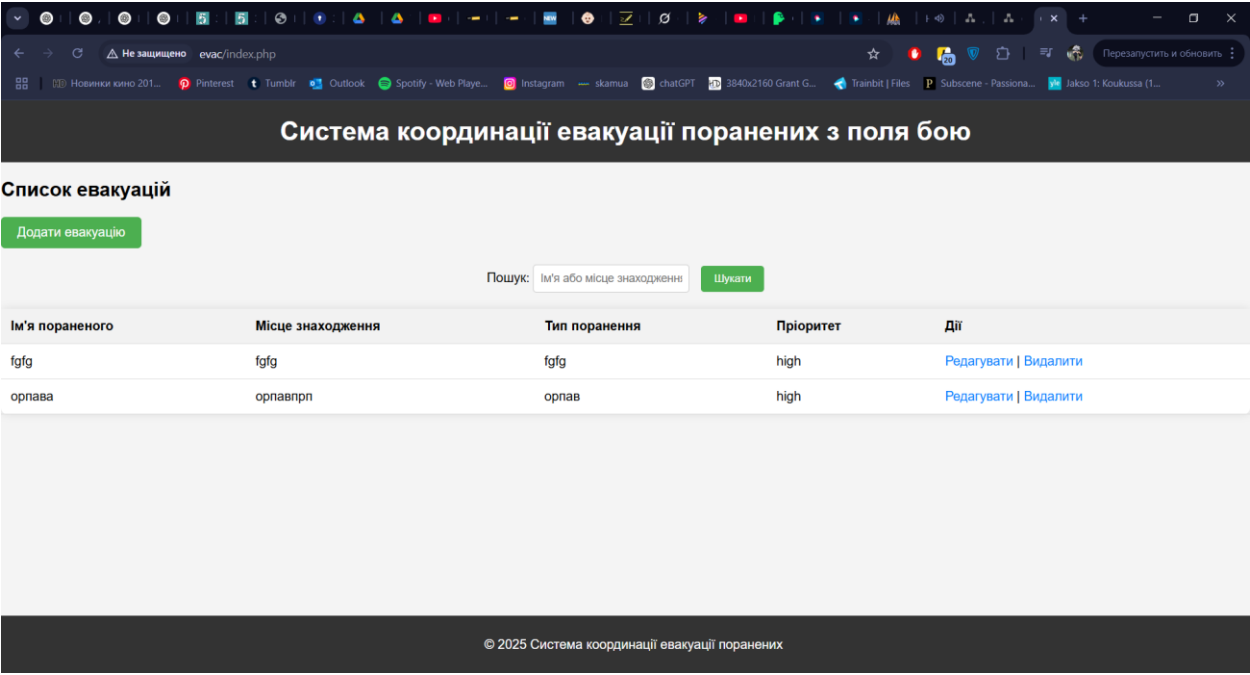


Рисунок 5.10. Результат після видалення

Дана система, як на мене, є зручною у використанні та має простий вигляд для легкого користування враховуючи умови для яких вона створена.

ВИСНОВКИ

Розробка системи управління та координації операцій з евакуації поранених з поля бою є важливою частиною процесу забезпечення безпеки та порятунку військовослужбовців під час бойових дій. В роботі було розглянуто основні аспекти, що визначають ефективність такої системи, а також розроблено відповідні вимоги, технології та архітектуру для реалізації системи.

На сьогодні евакуація поранених є важливим елементом оперативної медицини, який залежить від швидкості та ефективності координації між різними підрозділами. Огляд сучасних методів та систем управління евакуацією дозволив виявити недоліки існуючих рішень і визначити основні вимоги до розробки нової системи. Це включає в себе високі вимоги до надійності, безпеки, часу реагування та масштабованості.

Архітектура системи була побудована на основі принципів інтеграції сучасних технологій, що дозволяють забезпечити ефективне зберігання та обробку даних, а також оперативну координацію всіх учасників процесу евакуації. Вибір технологій, таких як HTML, CSS, PHP та MySQL, забезпечує гнучкість і масштабованість системи, а також зручний інтерфейс для користувачів.

Інтерфейс системи розроблений з орієнтацією на зручність користувача, з можливістю швидкого введення, редагування та пошуку інформації про поранених, а також визначення пріоритетів евакуації. Визначення необхідних функцій для користувача дозволяє забезпечити ефективне управління процесом евакуації в складних та нестабільних умовах.

Розробка та тестування системи довела, що вона може бути успішно реалізована на базі сучасних вебтехнологій і забезпечити високий рівень автоматизації процесу евакуації. Тестування показало, що система може обробляти великі обсяги даних, що дозволяє швидко реагувати на зміни ситуації на полі бою.

Тож це доводить, що розробка системи управління евакуацією поранених край важлива для підвищення ефективності медичної евакуації в бойових

умовах, а також забезпечення високого рівня безпеки для евакуаційного персоналу та поранених. Впровадження такої системи дозволить значно покращити координацію дій між підрозділами, зменшити час реагування та підвищити ефективність порятунку життів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. From Horse Carts to Helicopters – A Brief History of Battlefield Casualty Evacuation. URL: <https://militaryhistorynow.com/2023/07/29/from-horse-carts-to-helicopters-the-fascinating-evolution-of-battlefield-casualty-evacuation> (дата звернення: 24.03.25)
2. How drones, data, and AI transformed our military—and why the US must follow suit. URL: <https://www.defenseone.com/ideas/2025/04/how-drones-data-and-ai-transformed-our-militaryand-why-us-must-follow-suit/404444/> (дата звернення: 01.04.25)
3. Medevac Heroes: Stories of Survival and Courage. URL: <https://www.dav.org/learn-more/news/2023/the-evolution-of-combat-medevacs/> (дата звернення: 25.03.25)
4. Module 24: Підготовка до евакуації. URL: <https://tccc.org.ua/guide/module-24-prepare-for-evacuation-cmc> (дата звернення: 10.03.25)
5. The Evolution of Combat Medicine. URL: <https://safeguardmedical.com/the-evolution-of-combat-medicine> (дата звернення: 25.05.25)
6. Взаємодія PHP і MySQL. URL: <https://www.e-helper.com.ua/node/102> (дата звернення: 02.04.25)
7. Вступ до тактичної бойової допомоги пораненим (TCCC). URL: <https://tccc.org.ua/guide/introduction-to-tccc> (дата звернення: 01.04.25)
8. Евакуація пораненого з поля бою. URL: <https://rhythm.com.ua/blog-ua/evakuatsiia-poranenoho-z-polia-boiu-ua> (дата звернення: 20.03.25)
9. Застосування CSS для стилізації вебсторінок. URL: <https://css.tutorial.in.ua/what-is-css/> (дата звернення: 03.04.25)
10. Ключові поняття REST API. URL: <https://alexhost.com/uk/faq/rest-api-shho-cze-take-i-yak-vin-praczyuye/> (дата звернення: 18.04.25)
11. Медичне сортування постраждалих: алгоритми проведення. URL: <https://medplatforma.com.ua/article/888-medichne-sortuvannya-vidi-rozpodlu-grupi-postrajdalih-algoritm-provedennya> (дата звернення: 30.03.25)

12. Основи евакуації поранених. URL: <https://tacmed.ua/post/osnovi-evakuaciyi-poranenix> (дата звернення: 15.03.25)
13. Основні вимоги пожежної безпеки на об'єктах із масовим перебуванням людей. URL: <https://pervozvanivka.silrada.org/osnovni-vymohy-pozhezhnoi-bezpeky-na-ob-iektakh-iz-masovym-perebuvanniam-liudey> (дата звернення: 02.04.25)
14. Основні поняття та використання PHP. URL: <https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/chto-takoe-php/> (дата звернення: 02.04.25)
15. Порядок евакуації поранених з БМ, автомобіля, поля бою. URL: <https://sprotyvg7.com.ua/lesson/poryadok-evakuacii-poranenix> (дата звернення: 20.03.25)
16. Протокол HTTP/HTTPS. URL: <https://cqr.company.ua/wiki/protocols/http-https-protocol/> (дата звернення: 15.04.25)
17. Рекомендації з тактичної допомоги пораненим в умовах бойових дій для медичного персоналу (Tactical Combat Casualty Care Guidelines for Medical Personnel). 28 серпня 2017. URL: <https://www.urc.org.ua/tccc/wp-content/uploads/2017/11/%D0%92%D0%A0%D0%A0-%D0%A2%D0%A1%D0%A1%D0%A1-%D0%9C%D0%A0-170828-%D1%83%D0%BA%D1%80.pdf> (дата звернення: 12.03.25)
18. Система ЗСУ DELTA. URL: <https://mod.gov.ua/news/shho-take-sistema-delta-i-yak-vona-zadae-trendi> (дата звернення: 22.03.25)
19. Як працює технологія AJAX. URL: <https://dzudzylo.com/javascript/shcho-take-ajax-ta-iak-tsia-tekhnohiiia-pratsiuie.html> (дата звернення: 07.04.25)
20. Які є етапи медичної евакуації. URL: <https://armyinform.com.ua/2019/11/22/yaki-ye-etapy-medychnoyi-evakuacziyi> (дата звернення: 27.03.25)