

УДК 504.064.36

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2021.46.81-86>

О. Федченко, канд. військ. наук, ст. наук. співроб.

a_fedchenko@escomm.kiev.ua

ORCID ID 0000-0003-1343-3828,

Н. Литвиненко, канд. техн. наук, ст. наук. співроб.

n123n@ukr.net

ORCID ID 0000-0002-2203-2746,

Scopus ID: 57090950400,

О. Пінчук, наук. співроб.

o.pinchuk2020@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-0601-8450

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У КОНТЕКСТІ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ТА МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досліджено можливості застосування географічних інформаційних систем (ГІС) у контексті реформування системи охорони здоров'я України та медичного забезпечення ЗСУ. Розглянуто суттєву допомогу ГІС у забезпеченні своєчасної медичної допомоги в умовах надзвичайних ситуацій – стихійних лих, несприятливих погодних умов, військових конфліктів, масових безпорядків, коли прийняття рішень має бути швидким. Доведено, що ГІС-аналіз підвищує ефективність виконання як рутинних задач, так і планування на всіх рівнях управління. Проаналізовано досвід використання ГІС на різних етапах реформування і розвитку системи охорони здоров'я у провідних країнах світу, який свідчить про покращення процесу управління завдяки ГІС. Виклики сучасності потребують від системи охорони здоров'я та медичного забезпечення ЗСУ застосування передових інформаційних технологій для збору, управління, аналізу, візуалізації та поширення даних, що істотно може забезпечити географічні інформаційні системи. Без ГІС неможлива ефективна робота в кризових, надзвичайних ситуаціях або в умовах військового конфлікту, оскільки від цього залежить життя та здоров'я людей. Розглянуто приклади проблем і задач, що можуть бути вирішені певними засобами ГІС. Акцентовано на необхідності реорганізації роботи з даними в закладах охорони здоров'я, які й досі недостатньо оснащені необхідними технічними засобами, програмним забезпеченням та підготовленими кадрами. Вказано на здатність серверних ГІС та технологій геопорталу забезпечити організацію роботи з даними, їхнє використання великою кількістю людей і збір даних, які будуть миттєво доступними для використання. Розглянуто перспективу в галузі охорони здоров'я в застосуванні засобів ГІС-аналізу, що дозволяють отримувати дані, необхідні для прийняття зважених рішень, прогнозування і планування подальшої діяльності у короткостроковому та довгостроковому періоді.

Ключові слова: географічні інформаційні системи, охорона здоров'я, медичне забезпечення, просторовий аналіз, інформаційні технології, геопортал.

Постановка проблеми. Система охорони здоров'я України на сьогодні перебуває в перехідному періоді внаслідок запровадження реформування, розпочатого в 2014 р. Через наявність таких проблем у системі охорони здоров'я, як стан закладів, нерівномірне фінансування, кадрові, інформаційні та організаційні аспекти си-

стема охорони здоров'я була неспроможна належно забезпечувати якісні медичні послуги. Україна, витрачаючи на охорону здоров'я значну частину свого ВВП (напр., у 2012 р. це 7,6 %), мала найнижчі витрати на душу населення порівняно з сусідніми Європейськими країнами [3] (рис. 1 і 2).

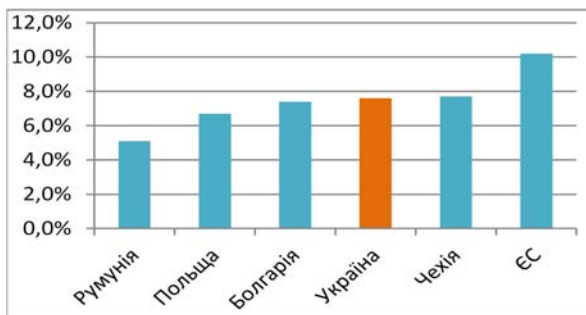


Рис. 1. Загальні витрати на охорону здоров'я, % від ВВП

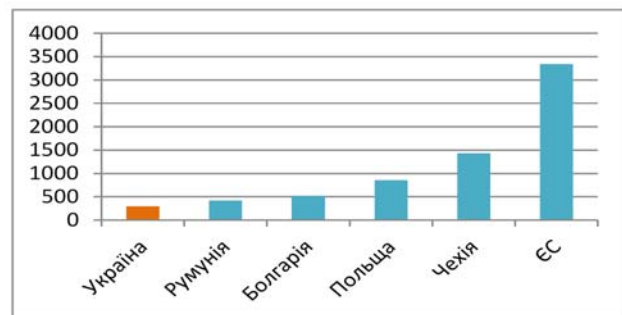


Рис. 2. Витрати на охорону здоров'я на душу населення, \$, США

Зважаючи на невисокі показники здоров'я населення країни, Україна не могла собі дозволити залишити без уваги систему охорони здоров'я. Метою модернізації системи охорони здоров'я було декларовано більш ефективне надання медичних послуг для населення, підвищення якості надання послуг, більш раціональний розподіл матеріальних та людських ресурсів. Реформа передбачає комплексне перезавантаження з урахуванням деяких аспектів – від організації закупівель до кадрової політики та перегляду наявної матеріально-технічної бази. Реорганізація системи охорони здоров'я України безпосередньо впливає і на медичне забезпечення ЗСУ.

Ураховуючи обмежену кількість закладів охорони здоров'я та їхнього ліжкового фонду у Міністерстві оборони України та інших військових формуваннях для надання спеціалізованої і високоспеціалізованої медичної допомоги, а також з урахуванням міжнародного досвіду, постановою Кабінету Міністрів України "Про взаємодію медичних служб ЗС та інших військових формувань із державною системою охорони здоров'я і про створення загальнодержавної системи екстремальної медицини" передбачено створення єдиної загальної державної системи медичного забезпечення цивільного населення і військовослужбовців на випадок екстремальних ситуацій, надзвичайного стану та на воєнний час [4].

Очевидно, що повноцінне впровадження сучасних методів управління та стратегічного планування не може існувати без потужної інформаційної підтримки, що має забезпечуватися на державному рівні. Одним із аспектів реформи було посилення інформатизації галузі та застосування засобів автоматизації для переведення звітності та обліку з паперових носіїв. ГІС можуть стати важливою ланкою в цьому процесі, узявши на себе значну частину функцій управління даними, що мають просторову складову.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз сучасної зарубіжної та вітчизняної літератури, а також інтернет-ресурсів, на тему застосування геоінформаційних систем в області медицини свідчить про те, що ця сфера досить актуальна, і тому потребує подальшого вдосконалення та розвитку. Тему використання географічних інформаційних систем у системі охорони здоров'я досліджували такі вчені: у своїй роботі О. Фірсова; щодо застосування ГІС на стику медицини та екології – Ю. Бучавий, С. Подобівський, Л. Федонюк і ряд інших авторів; щодо розробки методів практичного застосування ГІС у медицині – F. Wang; щодо використання природних лікувальних ресурсів в Україні – Є. Захарченко, О. Нікіпелова.

Мета статті. В Україні існує потреба в наявності сучасних, повних та актуальних даних, придатних для прийняття рішень, аналізу та прогнозування в усіх галузях, і особливо в системі охорони здоров'я. Власне, сама наявність таких даних робить організаційну роботу на усіх рівнях більш сучасною та змістовною, дозволяє виявляти потреби та проблеми до того, як вони істотно впливатимуть на людей та функціонування охорони здоров'я. Особливу роль у процесі реформування системи охорони здоров'я України відіграє необхідність оперативного медичного реагування на наслідки природних, техногенних катаклізмів, світової пандемії COVID-19, збройної агресії Російської Федерації на сході України.

Використання сучасних інформаційних технологій у системі охорони здоров'я має підвищити рівень обізнаності суспільства та посадових осіб, що приймають рішення у сфері охорони здоров'я. Виникає потреба в накопиченні та обробці просторових даних, а також їхнього подальшого використання, у тому числі, із застосуванням географічних інформаційних систем для отримання просторового контексту за допомогою аналізу та моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вивчення світового досвіду застосування географічних інформаційних систем у медицині та інших галузях дозволяє використати вже напрацьовані методи управління, взаємодії та аналізу просторових даних.

Значним є досвід США, де вже багато років успішно використовують можливості географічних інформаційних систем у сфері охорони здоров'я. Особливо актуальними з точки зору перспектив застосування в Україні є проекти поширення відкритих даних, що передбачають надання доступу до інформації широкому колу користувачів. Одним із результатів роботи над інформаційною системою планування та управління охорони здоров'я штату Каліфорнія було створення Інтерактивного атласу охорони здоров'я штату. Атлас надає доступ через зручний інтерфейс геопорталу до великої кількості карт, заснованих на узагальнених даних про медичні установи, фінансування, працівників та пацієнтів. Зокрема, можна переглянути інформацію щодо завантаженості закладів охорони здоров'я – наявності вільних місць у лікарнях, спеціалізацію та можливість надання конкретних медичних послуг, їхню вартість, статистичну інформацію про захворюваність, звіти від медичних установ тощо. Таким чином, Атлас залежно від цілей може використовуватись різними категоріями користувачів, кожний з яких отримує

можливість знаходити та переглядати інформацію, яка його цікавить, у вигляді наочних карт, графіків та таблиць. Наприклад, Атлас використовується для моніторингу та організації кадрового забезпечення закладів охорони здоров'я спеціалістами, особливо спеціалістами вузького профілю. Першу версію Атласу було запущено в 2005 р., із того часу він продовжує розвиватись і підтримуватись, отримуючи оновлення інтерфейсу та складу представлених даних [7].

У наведених прикладах практичних застосувань ГІС використовуються ГІС-технології компанії Esri, яка є лідером ринку геоінформаційних технологій. Перевагами програмного забезпечення Esri можна назвати: забезпечення повноцінного функціоналу ГІС "з коробки" без програмування – від настільних додатків до ГІС-порталів з можливістю відстеження подій у режимі реального часу, масштабованість, можливості для розробки, регулярні оновлення всіх продуктів, наявність додатків для відображення, збору та аналізу даних, надійність, велика кількість навчальних і довідкових матеріалів. Технології геопорталів і серверних ГІС (зокрема, ArcGIS Enterprise компанії Esri) дозволяють організувати одночасний доступ до перегляду, редагування та аналізу даних необхідній кількості користувачів за рахунок розмежування доступу між авторизованими користувачами, або надати публічний доступ до даних. ГІС-портал може стати потужною платформою для взаємодії між громадянами, співробітниками та керівництвом, урядом, спонсорами, громадськими організаціями. Це не тільки інструмент взаємодії, а й засіб привернути увагу громадськості до нагальних проблем, пропагувати здоровий спосіб життя та уважне ставлення до власного здоров'я через демонстрацію заснованих на достовірних даних інформаційно-оглядових картографічних матеріалів (створених у Insights for ArcGIS, ArcGIS Story Maps), що в перспективі може сприяти покращенню стану здоров'я суспільства в цілому.

ГІС допомагають у забезпеченні сучасної медичної допомоги в умовах надзвичайних ситуацій – стихійних лих, несприятливих погодних умов, військових конфліктів, масових безпорядків, коли прийняття рішень має бути швидким. Ліванським Червоним Хрестом використовуються ГІС для забезпечення інформаційної підтримки при проведенні рятувальних операцій у надзвичайних ситуаціях, зокрема, для організації переливання крові – від моніторингу потреби до пошуку донорів. Ліван довгий час страждав від військових конфліктів, наслідки яких досі впливають на життя суспільства. ГІС допомагають працівникам Червоного Хреста в картографуванні мінних полів та складів боєприпасів – наявності точних координат таких об'єктів важлива для безпеки співробітників та волонтерів.

Ліван розташований на території, що часто страждає від природних катаклізмів, пов'язаних із тектонічною будовою регіону, а також від конфліктів, що відбуваються в сусідніх країнах. Тому Червоний Хрест, що є однією з головних організацій охорони здоров'я в країні, має бути готовим швидко відповісти на загрози. Географічні інформаційні системи підтримують повсякденну діяльність організації, а саме: забезпечують збір даних від віддалених співробітників із використанням польових додатків, дозволяють швидко отримувати інформацію в реальному часі про оперативну обстановку за допомогою операційних панелей [10]. Останнім з викликів, що мали катастрофічний вплив на життя суспільства, був вибух порту Бейрута, коли 220 людей загинуло, а близько 6000 було поранено. Для ліквідації наслідків та допомоги постраждалим також були задіяні географічні інформаційні системи, зокрема, Survey-123 та ArcGIS Dashboards для координації та обміну інформацією польових бригад.

Епідемія Covid 19, що тим чи іншим чином вплинула на життя кожного, у тому числі, продемонструвала, наскільки важливий вплив інформації у сучасному світі. Мільйони людей стежили за поширенням вірусу через усі доступні медіа. Інформування про поточний стан мало значний вплив на громадську думку, що посилило здат-

ність урядів країн запровадити заходи стримування хвороби, незважаючи на опір деякої частини суспільства на обмеження. Наприклад, на рис. 3, 4 можна побачити кількість переглядів операційної панелі, створеної Університетом Дж. Хопкінса на порталі ArcGIS Online [8], що становить 2 078 133 077 станом на 11/01/2021.

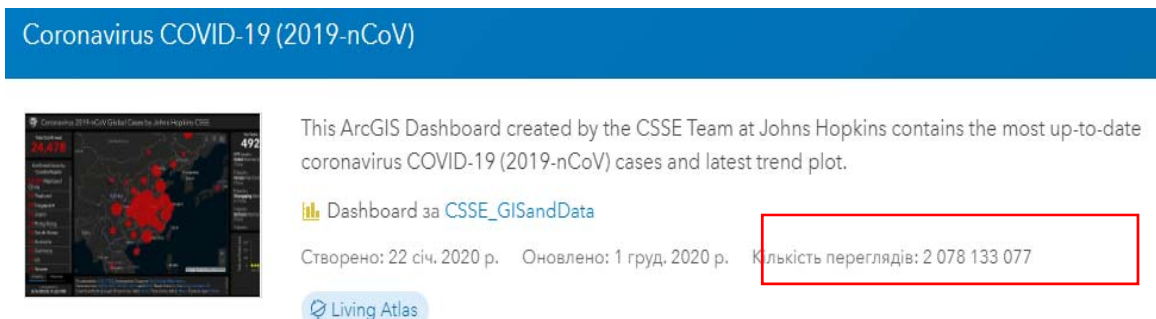


Рис. 3. Дані перегляду операційної панелі, що демонструє поширення COVID-19

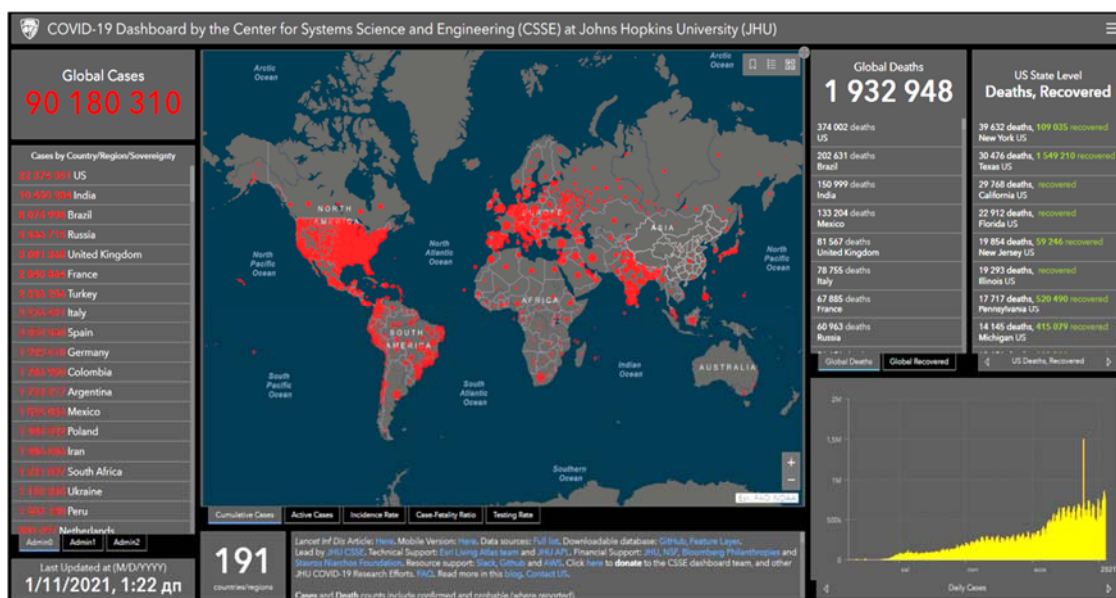


Рис. 4. Операційна панель, що демонструє поширення COVID-19

Якщо детально розглянути переваги застосування операційних панелей, можна виділити особливості, які роблять їх зручним і привабливим джерелом інформації, що викликає довіру у цільової аудиторії:

- 1) доступність – операційна панель, яка розміщена в мережі Інтернет, переглянути її можна через вікно браузера, без встановлення додаткового програмного забезпечення, що надає доступ до неї великій кількості людей;
- 2) простота використання. В основі цього інформаційного продукту лежать зовсім непрості технологічні рішення і, можливо, аналіз, проте додаток налаштовано таким чином, що для кінцевого користувача не треба володіти будь-якими знаннями в області ГІС. Достатньо використовувати інструменти навігації, щоб отримати необхідну інформацію та статистику в будь-якому місці;
- 3) візуальна складова – в основі операційної панелі лежить карта, що є універсальним і зрозумілим засобом донесення інформації. Автор карти налаштовує символізацію таким чином, щоб вона була зрозумілою і підкреслювала важливість наведених даних;
- 4) актуальність – дані підтримуються в актуальному стані в режимі реального часу;

- 5) поєднання графічної інформації карти з індикаторами, графіками, таблицями, щоб краще показати динаміку досліджуваного явища в часі.

У попередньому прикладі йдеться про операційну панель, надану для перегляду широкому колу осіб. Немалий вплив на перебіг подій мають подібні додатки, створені для надання інформації безпосередньо людям, задіяним у реагуванні на надзвичайні ситуації, або особам, що приймають управлінські рішення у сфері охорони здоров'я. Інколи достатньо відобразити дані на карті, щоб за допомогою простого візуального аналізу краще зрозуміти проблему та прийняти зважене рішення. Іноді лише одночасне відображення на карті даних, отриманих з різних джерел, дає набагато більше інформації, ніж перегляд тих самих даних у табличному або текстовому вигляді.

Із погіршенням екологічного стану, зокрема підвищенням температури на планеті, зростає значення ГІС-аналізу для розуміння факторів, що впливають на показники здоров'я населення, поширення інфекційних захворювань та захворювань, викликаних впливом несприятливих умов навколишнього середовища. Поєднання даних захворюваності та загальних показників

здоров'я (як тривалість життя, народжуваність) на певній території з соціологічними показниками та даними щодо завантаженості територій промисловими підприємствами, ступенем урбанізації, забрудненням атмосферного повітря, води, ґрунту тощо засобами статистичного ГІС-аналізу, як географічна зважена регресія, надають можливість визначити базові фактори впливу, якщо вони наявні в даному аналізі, на показники стану здоров'я населення.

Наразі за допомогою реформи продовжується оптимізація мережі закладів забезпечення медичної допомоги. Нове планування має бути виконане на основі "аналізу доступності допомоги та фінансової ефективності" [3]. Для вирішення цієї задачі доцільно буде використовувати ГІС-аналіз. Описано різні підходи та методи для вирішення подібних задач: аналіз "розміщення-розподілу", що дозволяє знайти оптимальні пункти обслуговування для кількості споживачів медичної послуги, аналіз на основі регіонів [9] тощо. Чим більше критеріїв має бути враховано, тим складнішим буде виконання аналізу для досягнення оптимальних результатів. У цьому випадку необхідне поєднання декількох видів аналізу для ро-

зв'язання задачі. В одному аналізі можуть бути застосовані інструменти геообробки, інструменти мережевого та геостатистичного аналізу.

ArcGIS Model Builder дозволяє об'єднувати послідовність операцій в єдиний процес та виконувати їх по чергово або повністю перезапустити весь аналіз. Цей інструмент візуального програмування дозволяє не тільки документувати весь процес аналізу, а й виконувати його заново з новими вхідними даними, передаючи для виконання іншим користувачам, що дуже зручно застосовувати в умовах децентралізації, коли рішення про розміщення закладів будуть прийматися на рівні окремої громади. На рис. 5 показано фрагмент орієнтовної моделі оптимізації мережі закладів забезпечення медичної допомоги та результати розрахунку (рис. 6) мережі первинної медичної допомоги однієї з областей України у Model Builder.

Варто зауважити, що аналіз не є остаточним та готовим для негайного прийняття управлінських рішень. Результуюче рішення може бути прийняте лише після порівняння результатів аналізу з існуючим станом мережі первинної медичної допомоги та вивчення реальної ситуації на місцях.

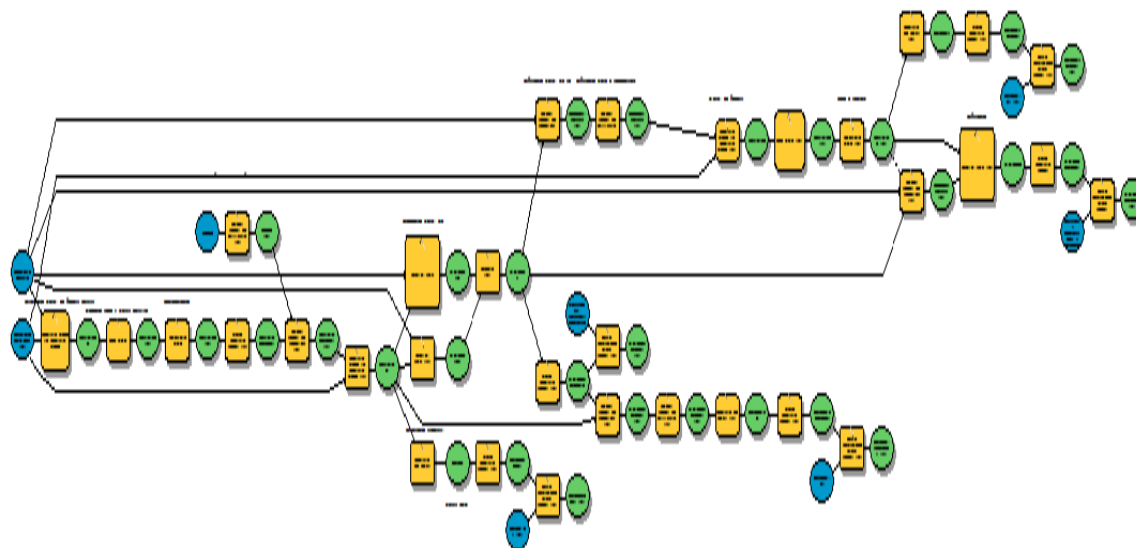


Рис. 5. Модель оптимізації мережі закладів забезпечення медичної допомоги, яка створена в Model Builder

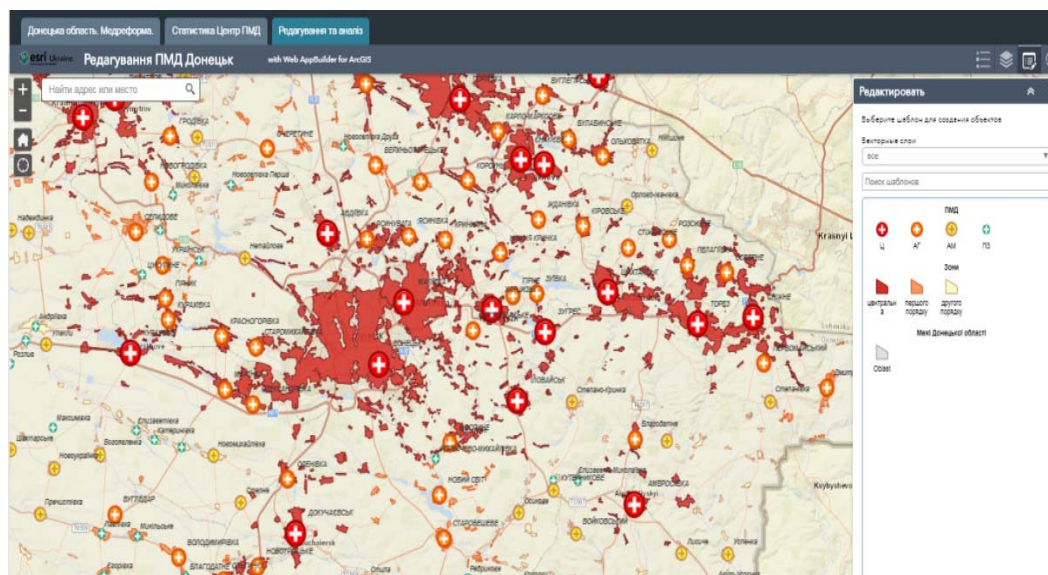


Рис. 6. Фрагмент орієнтовної моделі оптимізації мережі закладів забезпечення медичної допомоги

Висновки. Підводячи підсумки застосування географічних інформаційних систем у подальшому розвитку системи охорони здоров'я України та медичного забезпечення ЗСУ з урахуванням світового досвіду, можна виділити такі проблемні питання, що потребують вирішення на етапі реорганізації системи охорони здоров'я нашої держави, та можуть бути усунені за допомогою використання засобів ГІС (на прикладі програмного забезпечення ArcGIS), а саме:

- низька якість даних та їхня недостатня структурованість – ця проблема може бути вирішена шляхом організації централізованого зберігання даних та їх подальшою обробкою різними обчислювальними методами. Значну частину роботи з даними дозволяють виконувати ГІС-системи, що мають у своєму арсеналі велику кількість інструментів аналізу. ArcGIS не тільки має велику кількість власних інструментів геостатистичного аналізу даних, а й надає можливості сумісного використання мови програмування Python в одному середовищі;

- впровадження ГІС може бути складним процесом, проте результатом буде готовність медичної системи забезпечувати належну допомогу громадянам у різних умовах, у тому числі, і під час надзвичайних ситуацій та особливого періоду. За результатами просторового аналізу ГІС описує бажаний склад даних для впровадження в систему охорони здоров'я – дані розміщення об'єктів надання медичної допомоги, адміністративні райони, дані із захворюваності, демографічні дані, розміщення пунктів для укриття тощо.

Відсутність необхідних даних у цифровому вигляді також можна частково подолати за допомогою ГІС, забезпечивши централізований збір даних від віддалених співробітників, а також тих, що працюють у польових умовах. Наприклад, за допомогою організації опитувальників у ArcGIS Survey 123 можна забезпечити збір даних від закладів охорони здоров'я на місцях. Дані будуть безпосередньо потрапляти до бази геоданих у будь-який час, не потребуючи додаткової обробки. Водночас достовірність і правильність внесення даних буде забезпечуватися за допомогою правил, налаштованих безпосередньо в опитувальнику Survey 123, система авторизації, у свою чергу, забезпечить внесення даних лише співробітниками з відповідними правами. Існує можливість також організувати збір даних від громадськості, наприклад, щоб отримати інформацію про якість надання медичних послуг.

Проблеми надання та публікації даних вирішуються шляхом впровадження серверних ГІС та порталів. Для впровадження ГІС у системі охорони здоров'я необхідна підготовка спеціалістів, оскільки робота з ГІС потребує спеціальних знань та навичок. Якісне проведення додаткового навчання допоможе кадровому складу відчувати переваги від впровадження нової технології та знайти шляхи оптимізації власної роботи.

Перспективи подальших досліджень. За останні роки значно посилилась інформатизація системи охорони здоров'я України, але переваги, які надає використання ГІС, не використовуються в нашій країні в повному обсязі. У межах актуалізації та підвищення ефективності функціонування системи охорони здоров'я України були розроблені окремі рішення, що допомагають у вирішенні спеціалізованих задач: наприклад, під час епідемії COVID-19 було створено ГІС-хаб та операційні панелі для відображення захворюваності в Україні [4, 5]; описано створення ГІС для дослідження іксодових кліщів та кліщових інфекцій в Україні [2], проведено дослідження ризиків для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами підприємств Дніпропетровської області [1]. Ці та інші проекти, а також дослідження з

використанням ГІС, мають велике значення для розвитку системи охорони здоров'я України та медичного забезпечення ЗСУ.

Застосування геоінформаційної складової в системі охорони здоров'я України удосконалює просторово-інформаційні механізми залучення цивільних закладів охорони здоров'я для надання медичної допомоги та лікування поранених (хворих) військовослужбовців шляхом створення територіальних функціональних об'єднань; є раціональним, економічно вигідним, доцільним і перспективним для формування системи медичного забезпечення військ в особливий період. Але подальшим перспективним напрямом такого розвитку є комплексне системне використання геоінформаційних технологій з метою прогнозування різноманітних аспектів реформування системи охорони здоров'я України та медичного забезпечення ЗСУ з інтеграцією отриманих результатів у системи підтримки прийняття рішень державного рівня.

Список використаної літератури

1. Бучавий Ю. В. Прогнозування ризиків для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами підприємств Дніпропетровської області : дис. ... канд. біол. наук : 14.03.11. Київ, 2017. 264 с.
2. Подобівський С. С. та ін. Впровадження медичної геоінформаційної системи при дослідженнях іксодових кліщів і кліщових інфекцій в Україні // Інфекційні хвороби. Тернопіль, 2019. №3. С. 38–45.
3. Національна стратегія реформування системи охорони здоров'я в Україні на період 2015 – 2020 років. URL: <https://moz.gov.ua/uploads/0/691-strategiya.pdf> (дата звернення: 15.01.2021).
4. Про взаємодію медичних служб Збройних Сил та інших військових формувань із державною системою охорони здоров'я і про створення загальнодержавної системи екстремальної медицини : Постанова Кабінету Міністрів України від 16 жовтня 1995 року №819. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/819-95-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.01.2021).
5. Поширення коронавірусної інфекції COVID-19 в Україні // TOB "ECOMMCo". URL: <https://esri-ukraine.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/0b3b9c5c25ad4a02b770e21f6837c6cc> (дата звернення: 15.01.2021).
6. Висвітлення ситуації в Україні та світі // TOB "ECOMMCo". GIS-Hub COVID-19. URL: <https://ukraine-covid-19-geohub-esri-ukraine.hub.arcgis.com/> (дата звернення: 02.02.2021).
7. Фірсова О. ГІС-технології як елемент інформатизації галузі охорони здоров'я: основні терміни та визначення (поняттєвий аспект) // Інвестиції: практика та досвід. Київ, 2013. №19. С. 149–152.
8. California Healthcare Atlas Offers Single Easy-to-Use Portal // ArcNewsSpring. 2014. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/california-healthcare-atlas-offers-single-easy-to-use-portal-series-stories/> (дата звернення: 03.02.2021).
9. COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). URL: <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9cf6> (дата звернення: 03.02.2021).
10. Fahui Wang. Why public health needs GIS: a methodological overview. DOI: 10.1080/19475683.2019.1702099. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475683.2019.1702099> (дата звернення: 03.02.2021).
11. Lanclos R. Lebanese red cross uses location intelligence to deliver aid and build trust // Esri Blog. 2019. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/lebanese-red-cross-data-driven/> (дата звернення: 05.02.2021).

References

1. Buchaviy Yu. (2017). Forecasting of risks to public health from air pollution by emissions of enterprises of Dnipropetrovsk region. Kyiv. 264 p.
2. Podobivskiy S. (2019). Introduction of medical geoinformation system in the study of Ixodes mites and tick infections in Ukraine. *Infectious diseases*. Ternopil. №3, pp. 38–45.
3. National strategy for reforming the health care system in Ukraine for the period 2015-2020. URL: <https://moz.gov.ua/uploads/0/691-strategiya.pdf>.
4. Decree of the Cabinet of Ministries of Ukraine dated October 16, 1995, No. 819 "About the interaction of medical services of the Zbroynyh Forces and the state system of protecting health and the development of extra-state medicine" extremely. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/819-95-%D0%BF#Text>.
5. ECOMM Co. Ltd. Spread of coronavirus infection COVID-19 in Ukraine. (2020). URL: <https://esri-ukraine.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/0b3b9c5c25ad4a02b770e21f6837c6cc>.
6. ECOMM Co. Ltd. GIS-Hub COVID-19 Coverage of the situation in Ukraine and the world (2020). URL: <https://ukraine-covid-19-geohub-esri-ukraine.hub.arcgis.com/>.
7. Firsova, O. (2013). GIS technology as an element of informatization of health care: basic terms and definitions (conceptual aspect). *Investments practice and experience*. Kyiv. №19, pp. 149–152.

8. California Health care Atlas Offers Single Easy-to-Use Portal. (2014). *Arc News Spring*. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/california-healthcare-atlas-offers-single-easy-to-use-portal-series-stories/>.

9. COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). (2020). URL: <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>.

10. Wang, F. (2019). Why public health needs GIS: a methodological overview. DOI: 10.1080/19475683.2019.1702099. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475683.2019.1702099>.

11. Lanclos, R. (2019). Lebanese red cross uses location intelligence to deliver aid and build trust. *Esri Blog*. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/lebanese-red-cross-data-driven/>.

Надійшла до редколегії 28.04.21

O. Fedchenko, PhD in Military Sci., Senior Researcher

a_fedchenko@ecomm.kiev.ua

ORCID ID 0000-0003-1343-3828,

N. Lytvynenko, PhD in Technical Sci., Senior Researcher

n123n@ukr.net

ORCID ID 0000-0002-2203-2746

Scopus ID: 57090950400,

O. Pinchuk, Researcher

o.pinchuk2020@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-0601-8450

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE CONTEXT OF REFORMING THE HEALTHCARE OF UKRAINE AND MEDICAL SUPPORT OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

The possibilities of geographic information systems (GIS) application in the context of reforming the health care system of Ukraine and medical support of the Armed Forces of Ukraine have been studied. GIS helps to provide timely medical care in emergencies – natural disasters, adverse weather conditions, military conflicts, riots, when decisions must be rapid. GIS-analysis increases the efficiency of both routine tasks and planning at all levels of the government. The experience of using GIS at different stages of health care reform and development in the world's leading countries shows that the widespread use of geospatial technologies can significantly improve the management of data, material and human resources, understanding of factors and impacts on health care. The modern challenges require the health care system of our country and medical support of the Armed Forces of Ukraine to use advanced information technologies for the collection, management, analysis, visualization and dissemination of data that can largely provide the geographical information systems. Without GIS, it would be difficult to imagine effective work in crises, emergencies or in the context of military conflict, the successful operation of that depends on people's lives and health. The article studies the possibilities of using geographic information systems (GIS) in the context of health care reform in Ukraine. The experience of using GIS at different stages of health care reform and development in the world's leading countries shows that the widespread use of geospatial technologies can significantly improve the management of data, material and human resources, understanding of factors and impacts on health care. GIS analysis increases the efficiency of both routine tasks and planning at all levels of management. It would be difficult to imagine effective work in crises, emergencies or during military conflicts of many organizations, on the successful performance of which people's lives and health depend, without using GIS. Today's challenges require our country's healthcare system to use advanced information technology to collect, manage, analyze, visualize, and share data that geographic information systems can provide to a large extent. The article considers examples of problems and tasks that can be solved by certain GIS tools. The challenge stays in working with data that is often provided on paper or in formats that are hard to process and store. This organizational and financial problem will continue until health facilities are equipped with necessary hardware, software and staff training. Regarding data that has a spatial component, this issue can be solved with the help of server GIS and geoportal technology, which are able to organize the work with data, sharing for large number of people, data collection, and availability of geospatial services for use in any time and place. Equally promising in the field of health care is the use of GIS-analysis tools that allow to obtain the data needed to make informed decisions, forecast and plan further activities in the short and long term. Ukraine is on the way to strengthening the informatization of the health care system. GIS should play an important role in this process as the main tool for working with spatial information.

Keywords: geographic information system, health care, medical support, spatial analysis, information technologies, geoportal.