

ГЕОПРОСТОРОВА ПІДТРИМКА

УДК 681.518.3

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2021.46.70-73>

А. Лукіянчук, наук. співроб.
LukiianchukA@gmail.com
ORCID ID 0000-0002-5757-6196,
П. Савков, канд. техн. наук, доц.
savkovpa@meta.ua
ORCID ID 0000-0002-0197-0610,
М. Циба, ст. викл.
inike1111@bigmir.net
ORCID ID 0000-0002-7768-7213
М. Полтавський, ТВО нач. каф. загальновійськ. дисциплін
poltavskiyunik@ukr.net
ORCID ID 0000-0003-3985-1585

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ НА ОСНОВІ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасні ЗС є складною системою з безліччю підсистем, функціонування яких визначено великою кількістю процесів, які дозволяють досягти мети її функціонування з відповідною ефективністю. Розглянуто проблему дослідження функціонування ЗС за різних умов, що можуть виникати у ході ведення бойових дій (операцій). Знання про функціонування ЗС за умов оперативно-тактичної обстановки дозволяють офіцерам органів військового управління приймати обґрунтовані рішення щодо ведення бойових дій (операцій). Системи підтримки прийняття рішень (СППР) відіграють важливу роль при вирішенні питань управління складними бойовими діями (операціями), процесами та системами на різних рівнях обробки інформації. Просторові системи підтримки прийняття рішень створюються з використанням технології географічних інформаційних систем. Географічна інформаційна система (ГІС) – це програмно-апаратний комплекс, призначений для збору, керування, аналізу і відображення територіально-розподіленої інформації. ГІС забезпечують підтримку бази даних, яка розроблена задля ефективної організації пам'яті просторових даних, а також зв'язок між інтерфейсом користувача і базою даних, щоб користувач зміг робити запити й аналізувати ці просторові дані. Розробка і вдосконалення програмного забезпечення ГІС уможливили практичне застосування готового до використання програмного забезпечення, щоб побудувати просторову систему підтримки прийняття рішень. Прикладом такого типу програмного забезпечення є ГІС ArcInfo від підприємства ESRI. ArcInfo, а також продукт настільного відображення MapInfo. Системи підтримки прийняття рішень, як і системи підтримки вибору рішень, забезпечують необхідною інформацією особу, яка приймає рішення (ОПР), для прийняття індивідуальних і групових рішень. Дані надходять із систем оперативного управління, із власної бази даних, а також зі сховищ даних. Ефективність використання системи підтримки прийняття рішень обумовлена можливістю розглядати значну кількість альтернатив, використовувати моделі при аналізі інформації, формуванні різних альтернатив та їхньої оцінки за обраними критеріями, а також оцінки наслідків прийнятого рішення.

Ключові слова: системи підтримки, прийняття рішень, ГІС-технології, просторовий аналіз.

Постановка проблеми. Із розвитком засобів обчислювальної техніки та інформаційних систем розширились дослідження в галузі "суспільство – природне середовище". Набувають істотного поширення геоінформаційні системи. Більшість завдань, з якими стикається особа, яка приймає рішення, не мають однозначного рішення, унаслідок чого є необхідність із безлічі альтернативних рішень вибрати єдине з урахуванням наявної інформації, обмежень та особистих переваг ОПР, безпосередньо пов'язаних з раніше набутим досвідом. Сам процес управління цілеспрямований, відповідно результат діяльності ОПР може бути оцінений з точки зору її ефективності, використовуючи показники оперативності, ресурсоемності і ступеня досягнення мети. Автоматизована система управління при реалізації своїх функцій спирається на дані з різних інформаційних систем, у тому числі, геоінформаційних.

Сформувано такі вимоги до СППР з використанням ГІС:

- наявність програмного забезпечення, що реалізує функції математичного аналізу альтернатив;
- інформаційний супровід і підтримка баз даних в актуальному стані;
- можливість експертної оцінки і проведення консультацій в реальному режимі часу;
- можливість оперативно коригувати раніше прийняте рішення на підставі отриманої інформації про зміну поточної обстановки;
- можливість формулювати рішення у вигляді типових документів управління та розпоряджень;

- можливість накопичення та аналізу типових рішень з метою подальшого вдосконалення системи;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс із системою контекстної довідкової допомоги;
- масштабованість системи залежно від рівня управління;
- апаратна і програмна сумісність з використовуваними в підрозділах засобами автоматизації.

На підставі вищезазначеного можна вважати, що системи підтримки прийняття рішень на основі ГІС-технологій є актуальною темою для подальшого дослідження.

Аналіз останніх досліджень. Питання використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для створення нових механізмів управління досліджували О. Балуєва, А. Владзимирський, Р. Ларіна, В. Лобас. Шляхи інформатизації розглянуто в працях В. Пономаренка, О. Коваленка, О. Майорова. Аналізу інформаційних технологій та їхньої ролі в державному управлінні присвячено праці В. Дорофійенка, А. Дегтяра, І. Клименка, К. Линьова, В. Трона. Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяє зробити висновки, що одним із найбільш перспективних напрямів розробки СППР для об'єктів з просторовою прив'язкою є використання геоінформаційних систем та технологій.

Мета статті. Теорія прийняття рішень [1] визначає методи їх вибору в різних ситуаціях. Із розвитком суспільства та ускладнення управлінських завдань ускладнюються й умови, у яких виявляє себе особа, яка приймає

рішення (ЛПР). У сучасному суспільстві зростає роль інформаційних технологій [2] як інструменту управління. У статті розглянуто особливості та уточнено основні поняття системного аналізу, концепція до постановки задачі прийняття рішень з використанням ГІС для вибору альтернатив при прийнятті рішень. Метою статті є дослідження можливостей ГІС-технологій у побудові системи підтримки прийняття рішень.

Виклад основного матеріалу. Концепція ГІС дозволяє виконувати покомпонентний аналіз інтегрування знань природного, соціального та економічного характеру. При цьому необхідно виділяти середовище функціонування, сукупності базових компонентів, що утворюють ядро системи, прикладні програмні компоненти тощо. ГІС як людино-машинна система та інформаційна теорія управління [3] покликана дати відповіді на два запитання: 1) які інформаційні моделі важливі для певного вибору рішень; 2) як зіставити інформаційні моделі, факти, інформаційні ситуації та процеси, щоб отримати логічно обґрунтоване і достовірне рішення. Рациональне рішення має бути ефективним за обраними критеріями ефективності [4]. При стратегії виграшу ефективним буде рішення з максимальним виграшем, при витратній стратегії ефективним буде рішення з мінімальними втратами, при порівняльній стратегії ефективним буде рішення з максимально переважною [5] перед іншими. Коли прийняття рішень стикається з людино-машинною системою [6], помилкові дії можуть призвести до невиконання людино-машинної системи своїх функцій. В умовах прискорення прийняття рішень вибір правильного і науково-обґрунтованого рішення набуває першочергового значення. На сьогодні розроблено систему заходів з управління із використанням людино-машинної системи [7]. Стосовно просторової інформації розроблено комплекс методів щодо її використання для управління, основним з яких є застосування ГІС. Цей метод, реалізований у геоінформаційних технологіях, знайшов широке застосування, включаючи просторову екологію і теорію управління [8].

Особливості сучасних геоінформаційних систем. На сьогодні геоінформаційні системи представляють собою складні системи, тому слід розглядати ГІС як складні організаційно-технічні системи (СОТС) [10] або складні технічні системи (СТС) [11]. Їхня відмінність визначається лише типом управління. При розгляді ГІС як СОТС до управління долучається когнітивний фактор [12]. При розгляді ГІС як СТС маємо суто технологічну схему прийняття рішень. Це більш простий варіант використання ГІС, який входить також і в СОТС. Важливою особливістю ГІС є високий рівень системності. ГІС як технічну систему можна вважати складною системою (технічною чи субстанціональною), а технології застосування ГІС також можна розглядати як складну систему (процесуальну систему). І, нарешті, дані ГІС – як годинні, вони є системним інформаційним ресурсом [9] (складна система даних). Це в сукупності дає підставу застосовувати системний аналіз для визначення управлінських можливостей ГІС. Із технологічних позицій можна казати про використання ГІС в управлінні як про СТС. ГІС як система управління – це внутрішньоорганізована цілісна система, усі елементи якої пов'язані один з одним і створюють на основі цього зв'язку ефект емерджентності.

Вкажемо на основні властивості ГІС, яким вона має задовольняти як СТС [13]. Це цілісність, структурність, наявність стійких зв'язків між елементами системи. При цьому розрізняють системно утворені і допоміжні зв'язки.

Розгляд ГІС як складної системи дає підставу застосовувати системний аналіз для дослідження її управлінських можливостей. Системний управлінський аналіз доцільно починати з виявлення і чіткого формулювання кінцевих цілей системи управління. Далі необхідно розглядати проблему також як складну систему та аналізувати наслідки і взаємозв'язки кожного особистого рішення, узгоджувати цілі підсистем із загальною метою системи, виявляти і аналізувати можливі шляхи досягнення мети та обирати із них найбільш ефективні.

Концепція прийняття рішень та вибір альтернатив. Стратегія вибору може бути заснована на комплексних методах застосування просторових моделей та алгоритмів. При створенні управлінських проектів особа приймає рішення (ОПР), стикається із завданнями прийняття рішень на етапах стратегічного прогнозування, планування, розподілу ресурсів і формування (синтезу) альтернативних рішень тощо. Рішення таких завдань зводиться до вибору одного або декількох кращих альтернативних варіантів із заданого набору множин. Для того, щоб зробити такий вибір, необхідно чітко визначити мету, завдання та критерії (сукупність показників якості), за якими буде проводитися та чи інша оцінка для деякого набору альтернативних варіантів. Існує безліч різних підходів для вибору обґрунтованих рішень при виборі управлінських проектів [14].

Нехай d – деяке рішення, можливі варіанти якого визначені на допустимій множині нескінченності D . Якість прийнятого рішення ЛПР оцінюється n -скалярними критеріями R_j , де $j = 1, 2, \dots, n$, оцінки, за якими утворюють вектор ефективності $r(r_1, r_2, \dots, r_n)$. Цей вектор і пов'язаний з альтернативою d функціональним відображенням $F: d \rightarrow r(d)$. Оцінка ефективності може бути порівняльною та абсолютною. При абсолютній оцінці критеріальна оцінка $r(d)$ для варіанта d залежить тільки від цього варіанта і не залежить від того, які інші варіанти входять до нескінченності X . Після отримання абсолютної оцінки для кожного варіанта відбувається порівняння альтернатив за абсолютними оцінками. При порівняльній оцінці [5] критеріальна оцінка $ri(d)$ для варіанта di залежить від оцінок $rj(d)$, де $j \neq i$, інших варіантів, що входять до нескінченності X . Отримуємо порівняльну оцінку одразу для всіх варіантів. Технологія постановки задачі управління в ухваленні рішення при розробці проекту рішення за допомогою ГІС містить: просторовий аналіз, розробку сценарію, побудову просторових і математичних моделей, реалізацію рішення з контролем на візуальному рівні. Останнє є суттєвою перевагою ГІС над іншими системами управління, оскільки візуальний аналіз дозволяє підключати когнітивну графіку і когнітивні методи управління [12]. Вибір того чи іншого методу прийняття рішень залежить від кількості та якості наявної інформації. Зазвичай таку інформацію беруть із геоданих [9]. Дані, необхідні для здійснення обґрунтованого вибору, можна розподілити на чотири категорії: інформація про альтернативні варіанти, інформація про критерії вибору, інформація про переваги, інформація про оцінку ефективності рішення. Показник ефективності рішення оцінює якісний і кількісний ступінь досягнення мети [15], а критерій ефективності є деяким правилом, за допомогою якого за показником ефективності вибирається найкращий варіант рішення. Існує певна процедура прийняття рішень при використанні ГІС. При виборі альтернатив важливим етапом є процес прийняття рішень, який складається із ряду етапів. Розглянемо процеси прийняття рішень при формуванні управлінського рішення, яке розглядається як ієрархічна складна система. Схему наведено на рис. 1.



Рис. 1. Схема прийняття рішень із використанням ГІС

Деякі етапи, наведені на рис. 1, мають ряд додаткових процесів. Етап *оцінка рішення* містить процес оцінки ризиків. Етап *прийняття рішення* містить процеси управління конфігурацією ГІС. Особливість схеми на рис. 1 полягає в тому, що вона двоканальна – один канал організаційно-технологічний, другий канал інформаційний. Інформаційний канал управління здійснює функції підтримки управління, контролю або дублювання. Усе залежить від оперативності рішення. Основним є канал з мінімальним часом реакції. Окрім того, інформаційний канал для ГІС також подвійний, він містить візуальне управління та цифрове управління. Однією з особливостей застосування ГІС є те, що ГІС формує інформаційну модель, яку називають *проект*. Процеси проекту використовуються для встановлення і виконання планів, оцінки фактичних досягнень і просування проекту відповідно до планів і для контролю виконання проекту аж до його завершення. Окремі процеси проекту можуть здійснюватися в будь-який момент життєвого циклу і на будь-якому рівні ієрархії проектів як відповідно до проектних планів, так і з урахуванням непередбачених обставин. Рівень точності і формалізації, з яким здійснюються процеси проекту, залежить від складності самого проекту і проектних ризиків. Планування дослідження операції, оцінка і контроль є основними процесами майже для всіх видів управління. Управління на основі проекту ГІС має визначення статусу проекту. Під час цього аналізу реалізації проводиться оцінка розвитку проекту і досягнень щодо вимог, планів і цілей бізнесу. У разі виявлення істотних відхилень (розривів) інформація повідомляється у систему управління для здійснення коригувальних дій, що управляють. При системному аналізі вважають, що вибір – це вже прийняття рішень. Однак з представлених елементів процесу прийняття рішень (рис. 1) видно ряд допоміжних коригувальних і дублюючих етапів. Мета процесу контролю рішення полягає в організації виконання плану рішення і забезпеченні гарантій реалізації рішення відповідно до заданих планів і графіків.

У результаті управління процесом прийняття рішень:

- визначаються і здійснюються коригувальні дії, якщо результати проекту не відповідають запланованим завданням;
- ініціюється перепланування проекту, якщо цілі проекту або обмеження змінилися, або допущення, зроблені при плануванні, виявилися неправильними;
- санкціонуються дії щодо переходу від одного запланованого етапу або події до наступного (за умови успішної реалізації попереднього етапу або події).

Відповідно до ГОСТ ISO 15288-2002 мета прийняття рішень полягає у виборі серед існуючих альтернатив найбільш пріоритетні напрями проектних дій. Це підвищує значення теорії переваг [5] як порівняльного методу оцінки проекту. Альтернативні дії аналізуються й обирається

напрямі дій. Рішення та їхні обґрунтування документуються для підтримки прийняття рішень у майбутньому.

У результаті здійснення комплексного процесу прийняття рішень:

- визначається стратегія прийняття рішень за допомогою ГІС;
- визначаються альтернативи з використанням ГІС;
- вибирається найбільш краща альтернатива на основі критеріального підходу з використанням абсолютної або порівняльної оцінки напряму дій;
- прийняте рішення опрацьовується у візуальному та цифровому варіанті.

Сучасні ситуаційні кімнати засновані на концепції подвійного рішення у цифровому та візуальному варіантах. Технологія прийняття рішення має різні за якістю етапи. У загальному вигляді процес прийняття рішення з технологічної точки зору може бути представлений у такій послідовності:

Етап 1. *Декомпозиція стратегічної мети на приватні цілі*. Він важливий і визначальний, оскільки дає перехід від абстрактних цілей і задач до реальних цілей.

Етап 2. *Аналіз ресурсів для досягнення цілей*. На цьому етапі досліджуються реальні ресурси системи. Методологічною основою цього етапу є системний аналіз з використанням експертних методів.

Етап 3. *Формування рішень на основі наявних ресурсів*. На цьому етапі технологічні рішення стають ресурсоприйнятними для такої організації.

Етап 4. *Формування рішень на основі інформаційної ситуації та інформаційної позиції об'єкта управління*. На цьому етапі технологічні рішення коригуються з урахуванням дій конкурентів і реальної навколишньої ситуації.

Етап 5. *Комплексна оцінка (верифікація та валідація) рішень*. На цьому етапі здійснюється комплексний аналіз та опрацьовуються сценарії розвитку рішень і їхні варіанти.

Етап 6. *Реалізація рішення*. Цей етап особливо важливий, оскільки під час його необхідно реалізувати рішення з урахуванням динаміки зміни ситуації.

Етап 7. *Контроль і коригування рішення*. Цей етап реалізує коректує первісне рішення. Якщо в процесі його реалізації відбулися зміни, що не враховані при формуванні рішення.

Процес прийняття рішень може проходити за ієрархічною [16] або мережецентричною [17] схемою. При цьому ГІС використовує чинники, які інші системи управління використовувати не можуть. Це просторові відносини і просторовий аналіз.

Висновки. ГІС має всі компоненти автоматизованої системи управління [18]. Водночас вона дозволяє використовувати методи інформаційного управління, причому в цифровому і візуальному варіантах. Процедура

прийняття рішень за допомогою ГІС дозволяє використовувати системний аналіз для аналізу ГІС як СТС, для системного аналізу технологій управління і для аналізу даних (геоданих), які використовує ГІС при формуванні управлінського рішення. Цим підвищує керованість рішення, його надійність, а також знижуються ризики.

Список використаної літератури

1. Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Методи і системи підтримки прийняття рішень. М.: МаксПресс, 2001. 312 с.
2. Кульба В.В., Кононов Д.А., Малуєв В.Д., Циганов В.В. Теоретичні основи інформаційного управління // Інформаційні війни, 2008. № 2(6). С. 16–25.
3. Цветков В. Я. Інформаційне управління // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2012. 201 с.
4. Діневич В. А., Рогачов С. В., Якунина Н. І. Показники і критерії ефективності управління. М.: Думка, 1975.
5. Цветков В.Я. Основы теории предпочтений. М.: Макс Прес, 2004. – 48 с.
6. Омельченко А. С. ГІС як людино-машинна система і сім принципів академіка Глушкова // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2006. № 3. С. 127–133.
7. Гладун В. П. Партнерство з комп'ютером. Людино-машинні цілеспрямовані системи. Київ: Port- Royal, 2000.
8. Маркелов В. М. ГІС як системи управління транспортом // Изв. вищих навч. закладів. Геодезия та аэрофотосъемка, 2013. № 2. С. 85–87.
9. Савиных В.П., Цветков В.Я. Годинне як системний інформаційний ресурс // Вісн. Рос. акад. наук, 2014. Т. 84, № 9. С. 826–829. DOI: 10.7868 / S0869587314090278.
10. Тихонов А. Н., Іванніков А. Д., Соловйов І. В., Цветков В.Я. Основи управління складною організаційно технічною системою. Інформаційний аспект. – М.: МаксПресс, 2010. 228 с.
11. Железнов І. Г. Складні технічні системи (оцінка характеристик). М.: Вища шк., 1984.
12. Болбаков Р. Г. Основи когнітивного управління // Державний радник, 2015. № 1. С. 45–49.
13. Прангшнвль І.В. Системний підхід і загальносистемні закономірності. М.: Сінтер, 2000. 528 с.
14. Микон С. В. Барокритеріальний вибір на кінцевій множині альтернатив. СПб.: Лань, 2009. 273 с.
15. Tsvetkov V. Ya. Conceptual Model of the Innovative Projects Efficiency Estimation // European Jour. of Economic Studies, 2012. Vol.(1). № 1. P. 45–50.
16. Саати Т. Прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій / пер. з англ. Р. Г. Вахнадзе. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.

A. Lukiyanchuk, Reseacher
LukiyanchukA@gmail.com
ORCID ID 0000-0002-5757-6196,
P. Savkov, PhD in Technical Sci., Ass. Prof.
savkovpa@meta.ua
ORCID ID 0000-0002-0197-0610,
M. Tsyba, Senior Lecturer
inike1111@bigmir.net
ORCID ID 0000-0002-7768-7213
M. Poltavskyi, Acting chief of department of general military subjects
poltavskiyukr@ukr.net
ORCID ID 0000-0003-3985-1585
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT IN THE MILITARY SPHERE BASED ON GIS-TECHNOLOGIES

The modern Armed Forces are a complex system, that includes a large number of sub-systems, the functioning of which is determined by a high variety of processes, that allow to achieve its purpose of its functioning with the appropriate effectiveness. This creates the issue of conducting the research of functioning of the Armed Forces under different conditions that could appear in the course of combat activities (operations). The knowledge on functioning of the Armed Forces under the different conditions of the operative-tactical circumstances will allow the officers of the bodies of military command to take deliberate decisions to conduct combat activities (operations). The system of decision-making support play a crucial role whilst solving the issues of governing complex combat activities (operations), processes and systems at the different levels of processing information. The aerial systems of decision making support are developed with the use of GIS-technologies. The GIS- is a program device complex, designed to collect, govern, analyze and reflect the territorially-divided information, GIS carry out the support of data bases that has been developed to effectively organize the memory of aerial data. Also, the GIS-software provides the support between the users interface and the data base, therefore the user could send requests and analyze the aerial data. The development and the improvement of the GIS software have created the possibility to practically implement the software in order to build and develop an aerial decision-making support system. An example of such type of software is the GIS Arcinfo8 of the ESRI enterprise. Archinfo is designed to assist the users in conducting requests and see the aerial data. Another widely used product of mapping reflection is the Mapinfo. Thus, the decision-making support system as well as the system for supporting the decisions choice, provide the necessary information to the individual responsible for the decision making process, both personally and collective. In the meantime the data can be received from the personal database as well as other data bases. The effectiveness of using the system of decision-making support is first and foremost predetermined by the capability of the individual that is making the decision to scrutinize a high variety of alternatives, whilst using the model in the course of the analyses of information, developing different alternatives and their assessment in accordance with the chosen criteria, as well as the assessment of the consequences of the decisions made.

Keywords: support systems, decision making, GIS technologies, aerial analyses.

17. Тихонов А.Н., Іванніков А.Д., Соловйов І.В., Цветков В.Я., Куджи С.А. Концепція мережецентричної управління складної організаційно-технічної системою. М.: МаксПресс, 2010. 136 с.

18. Цветков В.Я., Кузнецов П.Д. Геоинформационные системы как новые автоматизированные системы управления // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2003. №1. С. 115–124.

References

1. Tikhonov A.N., Tsvetkov V.Ya. (2001) Decision support methods and systems.
2. Kulba V.V., Kononov D.A., Malyugin V.D., Tsyganov V.V. (2008) Theoretical Foundations of Information Management. Information Wars.
3. Tsvetkov V.Ya. (2012) Information management. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG.
4. Dinevich V.A., Rogachev S.V., Yakunina N.I. (1975) Indicators and criteria of management efficiency.
5. Tsvetkov V.Ya. (2004) Foundations of the theory of preferences.
6. Omelchenko A.S. (2006) GIS as a human-machine system and seven principles of academician Glushkov. *Geodesy and aerial photography*. № 3.
7. Gladun V.P. (2000) Partnership with a computer. Man-machine purposeful systems.
8. Markelov V.M. (2013) GIS as a transport management system. *News of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography*.
9. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. (2014) Geodata as a systemic information resource. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*.
10. Tikhonov A. N., Ivannikov A. D., Soloviev I. V., Tsvetkov V. Ya. (2010) Fundamentals of managing a complex organizational and technical system. Informational aspect.
11. Zheleznov I.G. (1984) Complex technical systems (evaluation of characteristics).
12. Bolbakov R.G. (2015) Fundamentals of cognitive management. State Councilor.
13. Prangshvnl I.V. (2000) System approach and system-wide patterns.
14. Mikoni S.V. (2009) Multicriteria choice on a finite set of alternatives.
15. Tsvetkov V. Ya. (2012) Conceptual Model of the Innovative Projects Efficiency Estimation. *European Journal of Economic Studies*.
16. Saati T. (1993) Making decisions. Method of analysis of hierarchies. Translated from English by R. G. Vachnadze.
17. Tikhonov A.N., Ivannikov A.D., Soloviev I.V., Tsvetkov V.Ya., Kudzh S.A. (2010) The concept of network-centric management of a complex organizational and technical system.
18. Tsvetkov V.Ya., Kuzhelev P.D. (2003) Geoinformation systems as new automated control systems. *Geodesy and aerial photography*. № 1

Надійшла до редколегії 27.04.21