



ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА ГЕОДЕЗІЯ

УДК 332.3

Ревуцький В. Р., асистент, Кахнич П. Ф., к.т.н., доц.,

Волошина О. О., магістрант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНОГО ГЕОДЕЗИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ

Досліджено, що сталий розвиток знаходиться у тісному зв'язку з підсистемою геодезичних та інших спостережень, інформаційного забезпечення, і на їх основі моделювання і регулювання (управління) розвитком територій. Пропонується узагальнена схема геодезично-інформаційного забезпечення сталого розвитку територій. *Ключові слова:* геодезія, сталий розвиток, геодезичний моніторинг.

Вступ. Сучасна геодезія охоплює, в широкому сенсі, науковий і виробничий комплекс, призначений для визначення форми, розмірів і гравітаційних полів Землі, топографічних зйомок і картографічного зображення її поверхні, для забезпечення рішень оборонних, екологічних, управлінських і різноманітних інженерних задач, що становить зміст геодезичного забезпечення територій.

Аналіз останніх досліджень. В умовах посилення глобалізаційних викликів, серед яких варто відзначити глобальну економічну нестабільність, проблема досягнення сталого розвитку держави та її регіонів набуває особливої ваги. Суспільство має постійно оцінювати: які витрати забезпечують досягнення економічних результатів, наскільки вони є доцільними, яким чином це позначається на стані навколишнього середовища. Адже економічне зростання не є самоціллю, воно слугує підґрунтям для підвищення рівня та якості життя населення за умови збереження довкілля. Концепція сталого розвитку базується на ідеї, що якість життя людей і стан суспільства знаходяться під впливом сукупності економічних, соціальних та екологічних факторів. Усвідомлення взаємозв'язку цих факторів дозволить приймати правильні рішення при розробці стратегії розвитку будь-якої країни, регіону, території.

В останні роки багато регіонів в Україні, формулюючи перспективи соціальної та економічної політики, визначають сталий регіональний розвиток як головну характеристику оптимального поєднання цілей, засобів і результатів їх діяльності. Найчастіше ці формулювання носять декларативний характер, але, як правило, мова йде про пошук реальних шляхів підвищення ефективності управління територією, що вимагає наукового обґрунтування та методологічної розробки орієнтирів державної політики, що реалізує сталий розвиток регіональної системи. Ідеї, принципи, стратегії та механізми реалізації концепції сталого розвитку достатньо глибоко та послідовно вивчені та узагальнені в науковій літературі.

Дослідженню процесів сталого розвитку присвячено наукові праці таких іноземних і вітчизняних учених, як В. Данилов-Данільян, Ф. Джовані, А. Єфремов, Г. Кларк, Л. Корнійчук, К. Снеддон, А. Філіпенко, Б. Хьюс, Л. Шостак та ін.

Теоретико-методологічні аспекти забезпечення сталого розвитку територій є предметом досліджень А. Балашова, Н. Багрова, І. Вахович, А. Гапоненко, Ю. Куца, В. Мамонової, В. Трофимової та ін. Проте загальноприйнятого визначення такої складної наукової категорії, як «сталий розвиток» ще і досі не вироблено, бракує наукових розробок щодо визначення сутності геодезично-інформаційного забезпечення сталого розвитку.

Мета дослідження. Багатьма авторами відзначається недолік інформації при вирішенні проблеми картографічного забезпечення сталого розвитку, особливо просторово-локалізованої, і її невисока точність [1; 2]. Наявність цих проблем пов'язана з використанням в якості основи переважно географічних карт. Їх безперечні переваги полягають в широкій оглядовості і виразній наочності, але загальноприйняті картографічні проекції вносять суттєві викривлення в графічну інформацію, а дрібний масштаб значно знижує обсяг і точність семантичної і графічної інформації. Пропонується вирішення зазначених проблем шляхом ефективного використання вихідної геодезичної інформації, яка кількісно характеризує з необхідною точністю на елементарному і локальному рівнях просторові параметри різноманітних об'єктів територій і їх зміни в часі.

Постановка завдання. Розвиток економіки і суспільства в сучасних умовах нерозривно пов'язаний з багатогранною актуальною проблемою людства – забезпеченням сталості його розвитку. Прояв цієї проблеми виражається найчастіше в необхідності взаємної ув'язки всіх рішень сфери управління і забезпечення життєдіяльності суспільства локального, регіонального та глобального рівнів ієрар-



хії територій. Відповідно зростає необхідність міждисциплінарних досліджень і комплексного міжгалузевого підходу до відпрацювання рішень. А це, в свою чергу, вимагає організації спільного комплексного використання інформаційних ресурсів різних галузей. Стосовно до просторових інформаційних ресурсів ця вимога зводиться до інтегрування різної тематичної інформації щодо об'єктів території на єдиної просторово-координатної основі, що являється предметом геодезії.

У вересні 2015 року в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН для прийняття Порядку денного в галузі розвитку на період після 2015 року (далі – Саміт). Саміт розглядається світовою спільнотою як подія історичного значення. Проблематика Саміту охоплювала всі аспекти соціально-економічного розвитку, конкурентоспроможності країн, екологічної та енергетичної безпеки, глобального партнерства для розвитку, а обсяг ґрунтовної підготовчої роботи не мав прецедентів в історії. Після Саміту перед країнами членами ООН постали нові завдання адаптації визначених на глобальному рівні цілей та їх моніторингу. В Україні також розпочалась робота зі встановлення цілей сталого розвитку на 2016-2030 роки, відповідних завдань та показників для моніторингу досягнення цілей.

В даному історично короткому періоді усвідомлюється необхідність збереження сталого розвитку територій і йде пошук рішення цієї глобальної, складної суперечливої проблеми на всіх рівнях просторової ієрархії.

Геодезія займає особливе місце в рішенні даної проблеми, оскільки її методами та засобами здійснюється точний контроль за більшістю просторово-тимчасових змін, які проходять на поверхні Землі, ведуться спостереження за сучасними рухами земної кори, визначаються параметри форми і розмірів Землі. Геодезичні дані являють собою кількісну інформацію, на основі якої виявляються об'єктивні закономірності розвитку різних моніторингових процесів і здійснюється їх прогнозування. Прогнозні оцінки дозволяють своєчасно виконати певні дії для ослаблення негативних наслідків, які порушують сталий розвиток. Представимо узагальнену відкриту систему сталого розвитку в зв'язку з підсистемою геодезичних та інших спостережень, інформаційного забезпечення, і на їх основі моделювання і регулювання (управління) розвитком територій.

В основу системи сталого розвитку покладено об'єкт дослідження, який можна визначити як географічну оболонку Землі (геосферу), що складається з чотирьох основних сферичних шарів: літо-

сфери, гідросфери, атмосфери і біосфери. У просторі біосфери розвивається розумне життя людського суспільства, яке відносять до соціосфери або, по Вернадському В.Н., – до ноосфери.

Географічна оболонка складається з особливих територіальних утворень – ландшафтів, що представляють собою поєднання абіотичних (неживих), біотичних (живої природи) і антропогенних (породжених людиною) елементів, що розвиваються у взаємодії. Поняття «ландшафтна оболонка» і «геосфера» майже тотожні, але розрізняються структурно: елементи першої представлені територіальними системами ландшафтів, елементи другої – різними сферами. В геодезичній практиці використовується поняття інших територіальних утворень – територій, що виділяються по адміністративній ознаці, розграфленню листів карти, по географічних об'єктах або за іншою ознакою.

У процесі проектування, створення і експлуатації природно-технічних систем отримують великий обсяг геодезичної просторової інформації, яка відбиває різні сторони стану сталого розвитку територій в часі. Геодезичний моніторинг будь-якого об'єму утворює інформаційну базу у вигляді результатів поновлення топографічних карт, аерокосмічного зондування, інженерних вишукувань, розмічувальних робіт, спостережень за деформаціями споруд і техногенною геодинамікою, за поширенням несприятливих екологічних наслідків і іншими просторовими явищами, що виникають на території природно-технічних систем.

Вхідна змінна системи сталого розвитку (див. рисунок) повинна відображати характер змін територіальних параметрів просторової щільності його ознак в порівнянні з допустимими критеріями по площі і концентрації зосередження. Очевидно, що ознаками сталого розвитку є рівень прояву несприятливих екологічних, соціально-економічних, політичних та інших наслідків, що виникають в результаті антропогенних і природних впливів на вході системи. Види ознак сталого розвитку різноманітні, а для їх критеріальної оцінки існує ряд розробок, наприклад [4-6]. Вхідні впливи в системі сталого розвитку (рисунок) представляють собою широкий спектр факторів. Головним природним впливом є променева енергія Сонця, яка визначає розвиток більшості процесів, які протікають на Землі. Дана енергія визначає клімат, який в свою чергу визначає певні умови проживання для всього живого на Землі. Антропогенні впливи пов'язані з природними. Однак антропогенний вплив на стан ландшафтної поверхні Землі набагато більший, чим дія природних факторів. До найбільш небезпечних антропогенних впливів слід віднести забруднення літосфери, гідросфери, атмосфери, а головне – біосфери, різними шкідливими речовинами: органічними і хімічними відходами, фор-



мальдегідом, токсикантами, пестицидами та ін. [7-10]. До антропогенному входу системи, безумовно, відносяться політичні і соціально-економічні потрясіння людського суспільства, особливо війни, революції, розкрадання ресурсів Землі тощо.

Контроль за станом і змінами вхідних впливів і вихідних змінних в системі сталого розвитку необхідно здійснювати в територіальному геопросторі вимірювальними і візуальними засобами. Вимірювальні засоби забезпечують визначення кількісних параметрів об'єктів, які вивчаються, а візуальні – їхніх якісних характеристик. Синтезом кількісних та якісних характеристик геопростору являються графічні і цифрові карти й моделі геопростору, які містять геодезичну і тематичну інформацію, необхідну для оцінки сталого розвитку. Перейдемо до розгляду основних блоків системного геодезичного забезпечення, призначеного для інформаційного забезпечення сталого розвитку територій.

Перший блок системи представляють геодезичні і комплексні спостереження, необхідні для контролю за станом сталого розвитку, особливо в районах інтенсивної діяльності або складної тектонічної ситуації. Спостереження повинні виконуватись на територіальних утвореннях поверхні Землі і охоплювати параметри входу та виходу системи сталого розвитку. До другого блоку віднесено обробку результатів спостережень і надавання отриманої вихідної інформаційної продукції.

Третій блок охоплює комплекс геодезичного інформаційного і математичного моделювання, який реалізується на основі геоінформаційних технологій і призначений для формування і використання геопростору. Відповідно до рисунка, три вищевказані блоки геодезичної підсистеми доповнюються ще двома – проектуванням і регулюванням, які забезпечують її зворотний зв'язок з системою сталого розвитку.

Покажемо докладніше зміст поданих вище блоків. Спостереження, які охоплюються першим блоком, повинні бути просторово-часовими, що забезпечує контроль за зміною стану сталого розвитку. У найпростішому випадку інтервали часу між циклами спостережень задаються регламентом поновлення цифрових моделей територій (їх моніторингом).

Зміст блоку спостережень представлено у вигляді робіт зі створення систем координат, опорних геодезичних мереж (які закріплюють системи координат на поверхні Землі), здійснення різних зйомок геопростору і виконання комплексних натурних спостережень (досліджень). До опорних геодезичних мереж тут віднесено розвиток державних геодезичних мереж – планових, висотних, гравіметричних, геодезичних мереж спеціального призначення і знімальної ос-

нови. Зйомка геопростору включає в себе створення цифрових (топографічних) моделей територій, геодезичне забезпечення різних інженерних робіт, тематичні зйомки різного спрямування, дистанційне зондування Землі, які представляють широкі оперативні можливості моніторингу стану сталого розвитку [1]. В результаті комплексних натурних спостережень отримують ключові фізичні та соціальні параметри факторів, що визначають характер зміни різних показників сталого розвитку. Результати натурального контролю зазначених параметрів повинні ув'язуватися з геодезичними даними і відноситись до досліджуваних об'єктів геопростору.



Рисунок. Узагальнена схема геодезично-інформаційного забезпечення



У блок обробки спостережень та подання інформації віднесені математична і первинна технологічна обробка вимірjuвальної та описової інформації за всіма складовими геодезичних і комплексних натурних спостережень. В результаті цієї обробки отримують параметри Землі, каталоги планових координат, нормальних і геодезичних висот точок геопростору, топографічні і тематичні подання в аналоговій і цифрових формах в залежності від методів отримання первинної інформації, просторово-часові характеристики параметрів політичної, соціально-економічної, екологічної та іншої ситуації, різноманітні фізичні параметри територій і окремих об'єктів.

Необхідно ще раз підкреслити особливу цінність синтезу вимірjuвальної кількісної та описової якісної інформації, яка представляється у вигляді моделей геопростру. Вимірjuвальна інформація служить базою для виявлення загальних закономірностей розвитку процесів, що виникають в результаті взаємодії людського суспільства з природним середовищем. В роботі [10] показано, що відсутність сталого вимірjuвача і процедури вимірjuвання є головним джерелом втрат в суспільстві. Стійкий рівень і висока точність геодезичних методів і засобів вимірjuвань забезпечують надійний контроль за зміною показників сталого розвитку. При цьому конкретна детальна реалізація даної геодезичної підсистеми повинна спиратися на критерії оптимальної вимірjuвальної точності, яка є в ній сполучною ланкою.

На основі результатів системного геодезичного забезпечення здійснюються всі наступні процеси, а також експертна оцінка сталого розвитку і проектування, яка також реалізовується на основі геоінформаційних технологій.

Експертна оцінка екологічної стану територій починає частково здійснюватися в процесі створення інформаційного простору і продовжується при розробці просторових рішень на різних рівнях. Просторові рішення по суті є проектуванням, яке потрібно розділяти на поточне в межах десятиліть і перспективне на далеке майбутнє. В межах останнього повинні засновуватись фундаментальні рішення для забезпечення сталого розвитку. Апарат екологічної експертизи інженерного проектування розроблений в необхідній мірі і застосовується в територіальному геопросторі.

Експертна оцінка далекого майбутнього являє собою надзвичайно складну проблему, пов'язану з характером космічних явищ, в

тому числі, зі зміною параметрів Землі, інформацію про які дає геодезія. Управління земельними ресурсами без знання законів природи, в протиріччі з ними призведе до системної кризи сталого розвитку. Геодезична інформація дає можливість виявляти на емпіричній основі кількісні закономірності розвитку геопростору, аналізувати і оцінювати його можливий майбутній стан.

На основі результатів системного геодезичного забезпечення здійснюються всі наступні процеси, а також експертна оцінка сталого розвитку і проектування, яка також реалізовується на основі геоінформаційних технологій. Регулювання стану сталого розвитку (див. рисунок) забезпечує зворотній зв'язок системного геодезично-інформаційного забезпечення з вхідними впливами і вихідною змінною системи сталого розвитку. Цей зв'язок здійснюється шляхом розробки і реалізації гуманітарних науково-технічних проектів з опорою на творчий потенціал людського суспільства. Гуманітарні проекти повинні задавати правові норми людської діяльності і життя, які не протирічать законам природи, забезпечувати екологічну освіту суспільства, підвищувати рівень його культури. Науково-технічне інженерне проектування повинно бути направлено на зниження рівня небезпечних природних і антропогенних впливів на вході системи сталого розвитку і регулювання до допустимих норм або повного усунення несприятливих екологічних наслідків на виході системи.

Геодезична інформація є основою, яка дозволяє здійснювати контроль за просторово-часовими змінами показників сталого розвитку. Разом з тим, топографо-геодезична інформація, як геопростір, служить основою для проектування, вносу проектів в натуру. Вона також дозволяє та забезпечує контроль за проектами при побудові та експлуатації об'єктів геопростору, і виявляти закономірності розвитку процесів за результатами геодезичних і комплексних спостережень. Системне пізнання ролі і завдання геодезії в рішенні проблеми сталого розвитку підвищує ефективність застосування цього міждисциплінарного науково-виробничого комплексу.

1. Кравцова В. И. Космические методы картографирования [Текст] / В. И. Кравцова. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 240 с. 2. Кузнецов П. Г. Система природа-общество-человек: устойчивое развитие [Текст] / П. Г. Кузнецов, Б. Е. Большаков, О. Л. Кузнецов. – М. : Ноосфера, 2000. – 390 с. 3. Руководс-



тво по оценке воздействия промышленности на окружающую среду и природоохранные критерии при размещении предприятий [Текст]: программа ООН по окружающей среде. Отдел промышленности и окружающей среды / пер. с англ. – Новосибирск, 1989. – 193 с. **4.** Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия [Текст] // Зеленый мир. – 1994. – № 11, 12. **5.** Кочуров Б. И. Принципы и критерии определения территорий экологического бедствия [Текст] / Б. И. Кочуров, Л. Л. Розанов, Н. В. Назаревский // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1993. – № 5. – С. 67–76. **6.** Ведрих Молдан. Показатели устойчивого развития // Sustainable Development of the Lake Baikal Region as Model Territory for the World: Abst., Ulan-Ude, September 11-17, 1994. – Р. 14. **7.** Бочкарева Т. В. Экологический «джин» урбанизации [Текст] / Т. В. Бочкарева. – М. : Мысль, 1988. – 369 с. **8.** Скубиевская, Г. И. Загрязнение атмосферы формальдегидом [Текст]: анализ. обзор / Г. И. Скубиевская, Г. Г. Дульцева. – Новосибирск : СО РАН. Ин-т хим. кинетики и горения, ГПНТБ, 1994. – 70 с. **9.** Пестициды в экосистемах: проблемы и перспективы [Текст]: анализ. обзор / Е. И. Киров и др. – Новосибирск : СО РАН, ГПНТБ, Ин-т хим. кинетики и горения, Ин-т биологии, 1994. – 142 с. **10.** Кузубова Л. И. Утилизация и обезвреживание опасных органических отходов [Текст]: анализ. обзор / Л. И. Кузубова, В. С. Кобрин. – Новосибирск : СО РАН, ГПНТБ, НИОХ, 1995. – 122 с.

Рецензент: д.с.-г.н., профессор Мошинский В. С. (НУВГП)

Revutskiy V. R., Assistant, Kahnich P. F., Candidate of Engineering, Associate Professor, Voloshyna O. O., Graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

METHODOLOGICAL BASIS OF THE SYSTEM OF GEODETIC INFORMATION SUPPORT OF TERRITORIES SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Investigated that sustainable development is in contact with the subsystem and other geodetic observations, information, and, based on modeling and control (management) development areas.

Generalized scheme of geodetic and information for sustainable development areas is proposed.

Keywords: geodesy, sustainable development, geodesic monitoring.

Ревуцкий В. Р., Кахнич П. Ф., к.т.н., доц., Волошина О. О., магистрант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКИ-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Доказано, что устойчивое развитие находится в тесной связи с подсистемой геодезических и других наблюдений, информационного обеспечения, и на их основе моделирования и регулирования (управления) развитием территорий. Предлагается обобщенная схема геодезическо-информационного обеспечения устойчивого развития территорий.

Ключевые слова: геодезия, устойчивое развитие, геодезический мониторинг.
