

УДК 528.48

<https://doi.org/10.31713/vs220236>

Максютов А. О., к.пед.н., доцент (Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, Черкаська область, andriy.maksyutov@udpu.edu.ua)

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ФОРМУВАННІ ЛІСОПАРКОВИХ ЗЕЛЕНИХ ПОЯСІВ

У статті досліджено основні етапи геодезичних робіт при формуванні лісопаркових зелених поясів та охарактеризовано основні технології, що застосовуються для формування лісопаркової зони. Описано технологію межування як основну технологію формування територіальної моделі майбутньої зони. Визначено конструктивне значення моделювання під час вирішення цього завдання. Виявлено, що при формуванні лісопаркових зелених поясів використовують дві моделі: територіальну модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів та ареальну модель лісопаркових зелених поясів. Доведено, що під час геодезичних робіт при формуванні лісопаркових зелених поясів доцільно застосовувати наступні моделі: планову територіальну модель можливого розміщення, тривимірну територіальну модель можливого розміщення, планову проєктну модель, тривимірну проєктну модель, планову ареальну модель розміщення, тривимірну ареальну модель розміщення лісопаркових зелених поясів.

Ключові слова: геодезичні роботи; лісопаркові зелені пояси; інформаційне моделювання; кадастр; інформаційна ситуація; ситуаційне моделювання; організаційні заходи; супутникові технології.

Постановка проблеми. В сучасних умовах надзвичайно актуальним питанням є впровадження заходів, спрямованих на забезпечення ефективної організації та науково обґрунтованого ведення лісопаркового господарства, охорони, захисту, раціонального використання, підвищення екологічного, ресурсного та рекреаційного потенціалу лісопаркових зелених поясів.

Лісопаркові масиви є найважливішим чинником збалансованого функціонування та розвитку міського ландшафту. Їх

формування та розміщення проводиться із використанням геодезичних робіт. Будь-який вид геодезичних робіт заснований на застосуванні геодезичних технологій та побудові просторових моделей. При вирішенні прикладних завдань, просторові моделі будуються шляхом виділення суттєвих параметрів з позиції важливості розв'язання прикладного завдання. Будь-який вид геодезичних побудов ґрунтується на логічних побудовах та на явному або неявному застосуванні системної моделі технології та моделі об'єкта. Усі види геодезичних робіт ґрунтуються на застосуванні принципу раціональності чи економічної доцільності. Це є важливим фактором при проведенні робіт для організації лісопаркових зелених поясів [11, С. 68].

Геодезичні роботи при формуванні лісопаркових зелених поясів засновані на побудові просторової моделі території або територіальної моделі та подальшого використання цієї моделі. Модель лісопаркового зеленого поясу є просторовою ареальною моделлю. Тому вона або вписується в територіальну модель, або піддається реконфігурації і також вписується в територіальну модель. В силу цього при формуванні лісопаркових зелених поясів використовують дві моделі: територіальну модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів та ареальну модель самих лісопаркових зелених поясів.

Відповідно геодезичні роботи поділяються на дві групи: перша група пов'язана зі зйомкою території, друга група – з виносом в натуру проєкту лісопаркових зелених поясів або реконфігурацією лісової смуги відповідно до проєкту. Геодезичні роботи другої групи використовують порівняльний аналіз як порівняння проєктної моделі лісопаркових зелених поясів з її реальним розташуванням чи з ареальною моделлю лісопаркових зелених поясів.

Таким чином, у цьому виді робіт необхідно застосовувати наступні моделі: планову територіальну модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів, тривимірну територіальну модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів, планову проєктну модель лісопаркових зелених поясів лісопаркових зелених поясів, тривимірну проєктну модель лісопаркових зелених поясів, планову ареальну модель розміщення лісопаркових зелених поясів лісопаркових зелених поясів, тривимірну ареальну модель розміщення лісопаркових зелених поясів [2, С. 618]. Їх застосовують залежно від ситуації, рельєфу та поставленої задачі (розміщення,

реконфігурація). У цьому виді діяльності необхідно проводити якісно різні за завданнями групи геодезичних робіт: зйомку території для вирішення завдання розміщення, зйомку лісопаркових зелених поясів для встановлення інформаційної відповідності між проєктною моделлю та моделлю ареалу лісопаркових зелених поясів на місцевості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження організації геодезичних робіт при формуванні лісопаркових зелених поясів відображені у працях вітчизняних та зарубіжних авторів: Бандурка В. І. [1], Баран П. І. [2], Білокриницького С. М. [3], Кучерявого В. П. [5], Неумивакіна Ю. К. [8], Островського А. Л. [9], Ранського М. П. [11], Романчука С. В., Кирилюка В. П. [14].

Бандурка В. І. займався дослідженням планувальної організації ландшафтно-рекреаційних лісів, основ планування лісопарків, впорядкування лісопаркового господарства, лісопаркового благоустрою.

Баран П. І. вивчав особливості проєктування, планування та ведення господарських заходів у лісопаркових насадженнях зелених зон населених пунктів.

Білокриницький С. М. досліджував проблему інвентаризації зелених зон, лісопаркових насаджень та лісопаркових зелених поясів.

Кучерявий В. П. вивчав показники, що характеризують стан лісопаркових зелених поясів в результаті несприятливого антропогенного впливу.

Неумивакін Ю. К. запропонував концептуально нові принципи побудови композиції, пропорції і ритму для планування простору лісопаркових зелених поясів.

Кирилук В. П. займався прогнозуванням розвитку територій з врахуванням функціональних властивостей і впливу геодинамічних процесів.

Островський А. Л. та Ранський М. П. займались розробкою методики проєктування лісопаркових зелених поясів.

Мета і завдання досліджень. На основі аналітичного підходу та порівняльного аналізу за допомогою обробки просторової інформації, методів супутникових визначень, методів геоінформатики та теорії дистанційного зондування визначити аспекти розміщення та формування лісопаркових зелених поясів.

Визначити конструктивне значення моделювання під час формування лісопаркових зелених поясів.

Виявити та охарактеризувати передумови формування лісопаркових зелених поясів з урахуванням територіальної моделі та ареальної моделі розміщення лісопаркових зелених поясів.

Виклад основного матеріалу досліджень. Особливість робіт зі створення лісопаркових зелених поясів полягає у первинному етапі організації та вирішенні правових питань, після яких можливе вирішення технологічних завдань. Організаційні заходи при створенні лісопаркових зелених поясів включають такі етапи:

– інформаційне забезпечення робіт з проєктування та створення лісопаркових зелених поясів;

– наукове обґрунтування критеріїв виділення меж лісопаркового зеленого поясу з урахуванням діючого лісового, містобудівного та земельного законодавства;

– науково-правове обґрунтування методики встановлення меж лісопаркового зеленого поясу з урахуванням діючого лісового, містобудівного та земельного законодавства;

– науково-правове обґрунтування нормативно-правових актів, що задають правовий режим господарської та іншої діяльності в ареалі лісопаркових зелених поясів;

– науково-правове обґрунтування нормативно-правових актів та вилучення земель зі складу лісопаркових зелених поясів при реконфігурації та його компенсації;

– нормативне обґрунтування заходів пожежної безпеки, методики оцінки ступеня забруднення, захарашення та благополуччя навколишнього середовища;

– наукове обґрунтування критеріїв екологічного стану лісопаркових зелених поясів та заходів щодо підтримки цього стану;

– наукове обґрунтування функціональних зон та складу лісопаркових зелених поясів з урахуванням категорії земель та їх цільового призначення [14, С. 296].

Проведення комплексу геодезичних робіт з вимірювання території, винесення проєкту в натуру та визначення фактичних меж лісопаркових зелених поясів. На практиці, якщо у проєкті не враховані реальні умови, його доводиться змінювати і проводити повторні узгодження. Це буває за недостатньо якісного інформаційного забезпечення проєкту.

Геодезичні роботи класифікують за багатьма ознаками: призначенням, точністю, обсягом і характером одержуваної інформації, інструментальною природою одержуваної інформації, їх

статистичною залежністю тощо. За своїм призначенням геодезичні роботи поділяють на: кутові, лінійні, нівелірні, координатні, довготривалі та гравіметричні. З урахуванням різновидів геоінформаційних вимірів сформувалися технології: наземних геодезичних вимірів, астрономічних, гравіметричних та супутникових визначень, дистанційного аерокосмічного зондування, лазерного сканування та ін. У цьому плані виміру прийнято ділити на: високоточні, точні та технічні [15, С. 166].

За характером одержуваної інформації виміри поділяють на:

–прямі, коли результат вимірювання отримують безпосереднім порівнянням вимірюваної величини з носієм еталона;

–непрямі, при яких результат отримують як функцію інших прямих вимірювань;

–сукупні, коли результати кількох прямих вимірів знаходять із розв'язання систем лінійних рівнянь (вимірювання кутів у комбінаціях);

–спільні, коли результати одержують із спільного рішення низки непрямих вимірів (супутникові визначення координат) [9, С. 239].

З точки зору обробки вимірювань важливо виділити вимірювання рівноточні, що виконуються в однакових, і нерівноточні, що виконуються в різних у широкому розумінні умовах, коли змінюється хоча б один із факторів впливу (об'єкт, суб'єкт, прилад, метод та середовище виміру).

Зрозуміло, що вимірювання можуть виконуватися як дискретно, так і безперервно, однак, оскільки при комп'ютерній реалізації безперервні вимірювання перетворюють на дискретну цифрову форму, то на практиці при аналізі та обробці розглядають лише дискретні вимірювання, які зручно представляти в термінах лічильних множин.

При формуванні лісопаркових зелених поясів використовують наступні геодезичні технології: технології формування мереж, мобільне та лазерне сканування, дистанційне зондування, безпілотні літальні апарати, аерофотознімання, супутникові приймачі GPS, наземну геодезію. Під час формування лісопаркових зелених поясів використовують наступні роботи щодо формування моделі території для вирішення локальної задачі лісопаркових зелених поясів, створення геодезичних комплексів для інтегрованого вирішення територіального планування та управління міською територією [11, С. 68].

Якщо роботи виконуються у межах проєкту лісопаркових зелених поясів і виконуються одним підприємством, то мережі створюють з економічної недоцільності одного підприємства. Якщо роботи виконуються у межах комплексу завдань управління міською територією, то створюють не тільки мережі, а й комплекс з оцінки стану рельєфу і екології міської території. Можна констатувати, що інтереси окремого підприємства при геодезичному забезпеченні вирішення приватного завдання суперечать інтересам органів міського управління. Економічна доцільність міського управління призводить до необхідності вищих витрат на комплекс спостережень, натомість це знижує витрати на вирішення приватних завдань геодезичного забезпечення.

За своїм призначенням і точністю геодезичні мережі поділяють на державні мережі згущення і знімальні мережі. Точну геодезичну мережу, що має координати та розповсюджуються на всю територію країни і є основою для побудови інших мереж, називають Державною геодезичною мережею. Геодезичною мережею згущення є мережа, що створюється між пунктами державної геодезичної мережі та зв'язує їх зі знімальними мережами [8, С. 184].

Геодезична мережа, що створюється для безпосереднього виробництва топографічних зйомок, для геодезичного забезпечення інженерних робіт та вирішення інших наукових та практичних завдань, називається знімальною геодезичною мережею. Геодезичні мережі забезпечують просторову прив'язку визначення місця розташування будь-якого просторового об'єкта на заданій території. Просторовий розподіл геодезичних точок мережі забезпечує можливості для пошуків та підлеглих зйомок у кадастрових, інженерних роботах та інших додатках, орієнтованих на управління земельними ресурсами [7, С. 403].

Просторова структура точок мережі та пов'язаних з ними точок об'єктів використовує різні математичні програми та методи, такі як закони Тоблера, метод найближчого сусіда, просторовий кластерний аналіз та інші.

Просторовий кластерний аналіз виконують у різних масштабах, що задає кластери різних масштабів. Мультимасштабний кластерний аналіз визначає методологію для подальшого аналізу просторових структур геодезичних точок, а також кількісну оцінку однорідності геодезичних мереж за регулярною щільністю. Він є інструментом

геодезичного інформаційного забезпечення органів міського управління.

Результати кластерного аналізу дають геодезістам можливість швидко оцінити стан геодезичних пунктів, а також виявити екологічні перешкоди, які можуть ускладнити виміри. Результати показують, що базові геодезичні контрольні точки розподілені рівномірно (одна точка на 50 км²), проте вони мають тенденцію до групування в урбанізованих районах та лісах. Вони служать методологічним ресурсом та довідковим матеріалом для органів управління територією та для подальшого ущільнення чи модернізації геодезичної мережі. Каталоги точок дають геодезістам можливість швидко оцінити стан мережі. У межах локального проєкту лісопаркових зелених поясів мережі зазвичай не створюють [12, С. 336].

Мобільне лазерне сканування – це нова технологія, яку застосовують для зйомки різних просторових ареальних та тривимірних об'єктів. Найбільш ефективно її використовують для формування різних типів інфраструктурних коридорів, включаючи автомобільні, залізничні, трубопровідні та силові лінії. Закордонні фахівці в галузі геодезії розрізняють поняття інфраструктурний коридор та транспортний коридор. Інфраструктурний коридор визначають як зв'язки інфраструктури, які пов'язують дві чи більше міських чи дорожніх зон. Це підходить під опис лісопаркових зелених поясів. Транспортний коридор – це складна технологічна транспортна система, що концентрує на заданих напрямках транспорт загального користування (залізничний, автомобільний, морський, трубопровідний) та телекомунікації. Отже, інфраструктурний коридор – це просторова зона для транспортування чи розміщення інших об'єктів [6].

Лазерне сканування – це безконтактний метод вимірювання, у якому лазерний промінь використовується для визначення тривимірного положення точки на поверхні об'єкта. Повторюючи цей процес кілька мільйонів разів, лазерний сканер створює так звану «хмару точок». Ця хмара точок є точним знімком розмірів та форми фізичного об'єкта і може бути імпортована на комп'ютер для подальшої обробки та візуалізації. Хмари точок можна переглядати в кольорових кольорах (залежно від інтенсивності сигналу) або в реальному кольорі з цифрової камери. Цей метод забезпечує рішення для швидкого знімання недоступних поверхонь або складних геометричних деталей. Дані можуть бути пов'язані в 3D із

сіткою сайту та легко поєднані з планами топографічних зйомок, висотами та розрізами. У межах локального проєкту лісопаркових зелених поясів мобільне лазерне сканування зазвичай застосовують [4, С. 128].

Основним видом робіт формування лісопаркових зелених поясів є межування. Межування лісопаркових зелених поясів є комплексом робіт із встановлення, відновлення і закріплення біля меж можливого перебування лісопаркових зелених поясів та юридичне оформлення отриманих матеріалів. При проведенні будь-яких операцій із земельними ділянками (купівля-продаж, дарування, успадкування, приватизація, зміна площі тощо) необхідно провести землевпорядні роботи, які включають обміри ділянки, формування пакета документів (землевпорядної справи) та подальшу здачу його у відповідні державні органи. Межування лісопаркових зелених поясів проводиться:

– як технічний етап реалізації затверджених проєктних рішень про місцезнаходження кордонів лісопаркових зелених поясів при утворенні нових або реконфігурації існуючих лісопаркових зелених поясів (встановлення кордонів);

– як захід щодо уточнення розташування на території кордонів лісопаркових зелених поясів за відсутності достовірних відомостей про їхнє розташування шляхом узгодження кордонів на території (упорядкування кордонів);

– як захід для відновлення кордонів лісопаркових зелених поясів за наявності у національному земельному кадастрі відомостей, що дозволяє визначити положення кордонів на місцевості з точністю межування лісопаркових зелених поясів (відновлення біля кордонів лісопаркових зелених поясів) [13, С. 168].

Межування лісопаркових зелених поясів проводиться відповідно до технічного завдання виконання робіт. Технічне завдання готується замовником або за його дорученням підрядником на основі проєкту територіального землеустрою або відомостей державного земельного кадастру про земельну ділянку, що надаються у вигляді виписок у формі кадастрової карти (плану) земельної ділянки. Технічне завдання затверджується замовником. Межування лісопаркових зелених поясів включає такі роботи:

- підготовчі роботи;
- складання проєкту кордонів лісопаркових зелених поясів;

–повідомлення осіб, права яких можуть бути порушені під час проведення межування;

–визначення кордонів лісопаркових зелених поясів на місцевості, їх узгодження та закріплення межовими знаками;

–визначення координат межових знаків;

–визначення площі лісопаркових зелених поясів;

–складання карти (плану) меж лісопаркових зелених поясів;

–формування землевпорядної справи;

–затвердження землевпорядної справи в установленому порядку.

При відновленні кордонів лісопаркових зелених поясів зі складу робіт виключаються:

–узгодження кордонів лісопаркових зелених поясів на місцевості;

–визначення координат межових знаків;

–визначення площі лісопаркових зелених поясів;

–складання карти (плану) лісопаркових зелених поясів або карти (плану) меж лісопаркових зелених поясів [5, С. 456].

Матеріали межування та карта лісопаркових зелених поясів або карта (план) меж лісопаркових зелених поясів формується у землевпорядну справу у кількості не менше двох екземплярів.

У системах супутникового позиціонування космічні апарати глобальної супутникової навігаційної системи виконують роль геодезичних опорних пунктів. Відмінність у цьому, що звичайні пункти пасивні, а космічні апарати активні. Системи супутникового позиціонування створюють інформаційне поле у якому з допомогою приймачів здійснюють вимір координат. Це інформаційне поле є штучним. Слід підкреслити різницю між інформаційним полем та інформаційним простором [14, С. 296].

Інформаційний простір дає можливість вимірювання у цьому просторі. Інформаційне поле визначає польову змінну, яка існує в кожній точці поля. Відсутність польової змінної говорить про відсутність поля. Таким чином, інформаційне поле фізично вкладено в інформаційний простір. Дані технології засновані на вимірах із використанням штучних супутників Землі. Виділяють чотири основні сфери їх застосування: глобальне позиціонування, навігація наземних, морських та повітряних транспортних засобів, точне сільське господарство (спеціальна технологія), вимірювання координат, включаючи геодезію. За призначенням всю приймальну

апаратуру можна поділити на три класи: навігаційна, геодезична та апаратура, призначена для звіряння шкал часу.

Існують різні режими проведення робіт. У режимі «Статика» одночасні вимірювання на двох або кількох пунктах виконуються нерухомими приймачами. Один із приймачів приймають за базовий. Положення інших приймачів визначається щодо базового. Вимірювання у режимі «Статика» виконують, як правило, на великих відстанях між пунктами (понад 15 км). Час спостережень залежить від відстані між пунктами, числа супутників, стану іоно- і тропосфери, необхідної точності і зазвичай становить не менше 1 год.

Режим «Швидка статика» дозволяє скоротити тривалість вимірювань завдяки можливості застосування на лініях до 15 км. активних алгоритмів розв'язання неоднозначності. Тривалість спостереження у цьому режимі становить 5–20 хв.

Режим «Реокупація» використовується, коли немає одночасної видимості на необхідну кількість супутників. Тоді виміри виконують за кілька сеансів, накопичуючи потрібний обсяг даних. На етапі комп'ютерної обробки всі дані об'єднують для вироблення єдиного рішення.

Режим «Кінематика» служить для визначення координат пересувної станції під час її переміщення. При роботі в цьому режимі необхідно, щоб приймачі на базовій та пересувній станціях підтримували безперервний контакт із супутниками протягом усього часу вимірювань. На початок руху виконують ініціалізацію – дозвіл неоднозначності фазових вимірів. «Кінематика» в масштабі реального часу RTK (Real Time Kinematic) дозволяє визначати розташування об'єкта з використанням фазових вимірювань GPS в масштабі реального часу з точністю 1–5 см.

Режим «Стій – іди» – такий різновид кінематичного режиму, коли пересувну станцію переміщують з точки на точку, роблячи на кожній точці зупинку і виконуючи для підвищення точності кілька епох вимірювань протягом 5–30 с [1, С. 223].

Під час визначення координат об'єктів використовують супутникові мережі. Геодезична супутникова мережа може бути побудована із застосуванням променевого та мережевого методів.

При променевому методі координати пункту, що визначаються, отримують, вимірявши вектор, що з'єднує його з опорним пунктом. Для контролю координати визначають двічі, тобто за результатами

вимірювань, що зв'язують пункт, що визначається, з двома опорними пунктами. При мережному методі пункти, що визначаються, пов'язують вимірюваннями не тільки з опорними пунктами, але і між собою. Можливі мережі, де одну частину пунктів мережі визначають мережним, іншу – променевим методом.

Супутникові технології визначення координат мають суттєві переваги перед традиційними геодезичними технологіями. Їм властиві висока точність, незалежність від погоди та часу, оперативність, можливість визначення координат за відсутності взаємної видимості між пунктами. Водночас у закритій та напівзакритій місцевості (ліс, міські квартали) застосовувати їх досить важко. У цьому випадку супутникові методи поєднують з польовими вимірами.

Моделювання є важливим доповненням технологічних робіт для формування лісопаркових зелених поясів. У цих роботах застосовують:

- інформаційне;
- просторове;
- ситуаційне;
- геоінформаційне моделювання [7, С. 403].

Лісопарковий зелений пояс є просторовим об'єктом. З огляду на це для його опису необхідно застосовувати просторові моделі.

При формуванні лісопаркових зелених поясів застосовують наступні моделі:

- планову територіальну модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів;
- тривимірну територіальну модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів;
- планову проєктну модель лісопаркових зелених поясів;
- тривимірну проєктну модель лісопаркових зелених поясів;
- планову ареальну модель розміщення лісопаркових зелених поясів;
- тривимірну ареальну модель розміщення лісопаркових зелених поясів [3, С. 64].

Планова територіальна модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів та тривимірна територіальна модель можливого розміщення лісопаркових зелених поясів є фактофіксуючими. Планова ареальна модель розміщення лісопаркових зелених поясів та тривимірна ареальна модель розміщення лісопаркових зелених поясів є інформаційними. Планова ареальна

модель розміщення лісопаркових зелених поясів та тривимірна ареальна модель розміщення лісопаркових зелених поясів є композиційними.

Інформаційне моделювання включає:

–обґрунтовану побудову самої моделі об'єкта;

–обґрунтовану побудову складу моделі чи компонентів моделі об'єкта моделювання, обґрунтовану побудову структури моделі об'єкта;

–обґрунтовану побудову зв'язків та відносин між елементами моделі та між моделлю та навколишнім середовищем.

Коригування побудованої моделі включає:

–доповнення;

–оновлення (заміни);

–регенерацію [15, С. 166].

Лісопаркові зелені пояси є ареалом, тому його основною просторовою моделлю є ареальна модель. Лісопаркові зелені пояси включають лінійні об'єкти (кордони, дороги), тому їх компонентом є лінійна модель. Лісопаркові зелені пояси включають точкові об'єкти (пункти тріангуляції, особливо цінні дерева, що окремо стоять), тому їх компонентом є точкова модель [6].

Композиційна просторова модель лісопаркових зелених поясів включає ареальну, планову та лінійні моделі і просторові відносини між компонентами моделі.

Композиційна просторова модель лісопаркових зелених поясів є сукупністю ареальної моделі, планової моделі, лінійної моделі, та інших компонентів моделі).

Інформаційна модель лісопаркових зелених поясів містить множину параметрів, між яким існують зв'язки та відносини, тому вона додатково включає інформаційні відносини між компонентами моделі. Звідси випливає узагальнений опис інформаційної моделі лісопаркових зелених поясів.

Інформаційна модель лісопаркових зелених поясів являє собою сукупність ареальної моделі, планової моделі, лінійної моделі, інших компонентів моделі та інформаційних відносин.

Важливим аспектом інформаційного моделювання лісопаркових зелених поясів і те, що їх можна розглядати як метамоделювання. Існують концептуальні моделі лісопаркових зелених поясів, які стосуються питання її структури, корисності і навіть інноваційності. Концептуально-технологічна модель

лісопаркових зелених поясів описується моделлю інформаційної конструкції. У цьому випадку інформаційне моделювання використовує моделі логічних одиниць як основи побудови інформаційних конструкцій. При трансформації інформаційної конструкції на проєкт лісопаркових зелених поясів логічні одиниці трансформуються в семантичні інформаційні одиниці. Для структуризації вихідного лісового масиву в лісопаркових зелених поясів застосовують механізм опозиційного поділу разом із корелятивним аналізом [10].

Моделювання лісопаркових зелених поясів практично здійснюють із застосуванням ГІС. Тому важливим етапом моделювання є геоінформаційне моделювання. Геоінформаційне моделювання використовує геодані та дозволяє представляти об'єкт у різних формах, картографічній, електронній та цифровій.

Висновки. Лісопаркові зелені пояси займають особливе становище серед моделей інформаційних ситуацій та моделей територій. Лісопаркові зелені пояси є одночасно частиною міста та частиною ландшафту. Взаємозв'язок міста та ландшафту виділяє дві основні позиції планування: з одного боку, лісопаркові зелені пояси розглядається як розділовий елемент міста та передмістя. Відповідно до цієї точки зору, лісопаркові зелені пояси призначені для захисту компактної міської форми. З іншого боку, лісопаркові зелені пояси сприймаються як сполучний елемент міста та природи.

Для формування лісопаркових зелених поясів варто застосовувати всі методи інформаційного моделювання, методи систем автоматизованого проєктування та методи моделювання із застосуванням ГІС. Інформаційне моделювання лісопаркових зелених поясів пов'язане із загальною теорією інформаційного моделювання та теорією просторового моделювання, формування зон лісопаркових зелених поясів, що також пов'язано із геодезичним забезпеченням. Лісопаркові зелені пояси відіграють особливу роль у екології, оскільки інформаційне моделювання є основою екологічного моделювання. Моделі лісопаркових зелених поясів є основою екологічних систем. Лісопаркові зелені пояси пов'язані з моделюванням як просторових ситуацій, так із проєктуванням розвитку лісопаркових зелених поясів всієї міської території. Формування лісопаркових зелених поясів можна розглядати як нову, що не має аналогів, геодезичну технологію, яка доповнює існуючі технології проєктування лісопаркових зелених поясів.

Аналіз досліджень показує доцільність запровадження нового поняття ситуаційна модель лісопаркових зелених поясів. Означені дослідження вимагають аналізу мультиагентних систем для моделювання динаміки міського середовища, включаючи лісопаркові зелені пояси.

1. Бандурка В. І. Геодезія : посіб. Дніпропетровськ : НГА України, 1999. 223 с. 2. Баран П. І. Інженерна геодезія : монографія. Київ : ПАТ «Віпол», 2012. 618 с. 3. Білокриницький С. М. Топографія і геодезія : метод. посібн. Чернівці : Рута, 2001. 64 с. 4. Ващенко В. І., Літинський В. О., Перій С. С. Геодезичні прилади та приладдя : посіб. Львів : Лоно. 2003. 128 с. 5. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць : підручник. Львів : Світ, 2005. 456 с. 6. Лісовий кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text> (дата звернення: 22.06.2023). 7. Мамонов К. А. Територіальний розвиток використання земель регіону: напрями та особливості оцінки : монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 403 с. 8. Неумивакін Ю. К., Перський М. К. Земельно-кадастрові геодезичні роботи : посіб. Київ : Колос, 2006. 184 с. 9. Островський А. Л., Мороз О. І., Тарнавський В. Л. Геодезія : навч. посіб. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. 239 с. 10. Про затвердження Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України : наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України, 24 груд. 2001 р. URL: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0182-02> (дата звернення: 20.06.2023). 11. Ранський М. П. Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : метод. посіб. Чернівці : Рута, 2007. 68 с. 12. Родичкін І. Д. Короткий довідник архітектора: Ландшафтна архітектура. Київ : Будівельник, 1990. 336 с. 13. Родичкін І. Д. Лісопарки України : посіб. Київ : Будівельник, 1998. 168 с. 14. Романчук С. В., Кирилюк В. П., Шемякін М. В. Геодезія : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 296 с. 15. Рябчій В. А., Рябчій В. В. Теорія похибок вимірювань : навч. посіб. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2006. 166 с.

REFERENCES:

1. Bandurka V. I. Heodeziia : posib. Dnipropetrovsk : NHA Ukrainy, 1999. 223 s. 2. Baran P. I. Inzhenerna heodeziia : monohrafiia. Kyiv : PAT «Vipol», 2012. 618 s. 3. Bilokrynytskyi S. M. Topohrafiia i heodeziia : metod. posibn. Chernivtsi : Ruta, 2001. 64 s. 4. Vashchenko V. I., Litynskyi V. O., Perii S. S. Heodezychni prylyady ta prylyaddia : posib. Lviv : Lono. 2003. 128 s. 5. Kucheriavyi V. P. Ozelenennia naselenykh mistis : pidruchnyk. Lviv : Svit, 2005. 456 s. 6. Lisovyi kodeks Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12#Text>

(data zvernennia: 22.06.2023). **7.** Mamonov K. A. Terytorialnyi rozvytok vykorystannia zemel rehionu: napriamy ta osoblyvosti otsinky : monohrafiia. Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova, 2020. 403 s. **8.** Neumyvakin Yu. K., Perskyi M. K. Zemelno-kadastrovi heodezychni roboty : posib. Kyiv : Kolos, 2006. 184 s. **9.** Ostrovskiy A. L., Moroz O. I., Tarnavskiy V. L. Heodeziia : navch. posib. Lviv : Vyd-vo Nats. un-tu «Lvivska politekhnikha», 2008. 239 s. **10.** Pro zatverdzhennia Instruksii z inventaryzatsii zelenykh nasadzhen u naselenykh punktakh Ukrainy : nakaz Derzhavnoho komitetu budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovoi polityky Ukrainy, 24 hrud. 2001 r. URL: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=z0182-02> (data zvernennia: 20.06.2023). **11.** Ranskyi M. P. Heodezychni roboty v zemlevporiadkuvanni : metod. posib. Chernivtsi : Ruta, 2007. 68 s. **12.** Rodychkin I. D. Korotkyi dovidnyk arkhitekтора: Landshaftna arkhitektura. Kyiv : Budivelnyk, 1990. 336 s. **13.** Rodichkin I. D. Lisopapky Ukpainy : posib. Kyiv : Budivelnyk, 1998. 168 s. **14.** Romanchuk S. V., Kyryliuk V. P., Shemiakin M. V. Heodeziia : navch. posib. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury, 2008. 296 s. **15.** Riabchii V. A., Riabchii V. V. Teoriia pokhybok vymiriuvan : navch. posib. Dnipropetrovsk : Natsionalnyi hirnychyi universytet, 2006. 166 s.

Maksiutov A. O., Candidate of Pedagogic Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Cherkasy region, andriy.maksyutov@udpu.edu.ua)

GEODESIC WORKS IN THE FORMATION OF FOREST PARK GREEN BELT

The article examines the main stages of geodetic work in the formation of forest park green belts and characterizes the main technologies used for the formation of a forest park zone. Demarcation technology is described as the main technology for forming the territorial model of the future zone. The constructive value of modeling during the solution of this task is determined. It was found that two models are used in the formation of forest park green belts: a territorial model of the possible placement of forest park green belts and an areal model of forest park green belts. It has been established that the following geodetic technologies are used in the formation of forest park green belts: network formation technologies, mobile and laser scanning, remote sensing, unmanned aerial vehicles, aerial photography, GPS satellite receivers, ground geodesy. During the formation of forest park

green belts, the following works are used on the formation of a territory model to solve the local problem of forest park green belts, the creation of geodetic complexes for the integrated solution of territorial planning and urban territory management.

Forest park green belts play a special role in ecology, as information modeling is the basis of ecological modeling. Models of forest-park green belts are the basis of ecological systems. Forest park green belts are related to modeling both spatial situations and planning the development of forest park green belts throughout the city. The formation of forest park green belts can be considered as a new, unique geodetic technology that complements the existing technologies of designing forest park green belts.

It has been proven that it is advisable to use it during geodetic works in the formation of forest park green belts the following models: planned territorial model of possible placement, three-dimensional territorial model of possible placement, planned project model, three-dimensional project model, planned areal model of placement, three-dimensional areal model of placement of forest park green belts.

The analysis of research shows the expediency of introducing a new concept of the situational model of forest park green belts. The indicated studies require the analysis of multi-agent systems for modeling the dynamics of the urban environment, including forest-park green belts.

Keywords: geodetic works; forest park green belts; information modeling; cadastre; information situation; situational modeling; organizational measures; satellite technologies.