

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПОБУДОВІ ГЕОПРОСТОРОВИХ МОДЕЛЕЙ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ

Пащук Л.М., Король П.П.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Розглянуто основні характеристики сучасних програмних продуктів ГІС-технологій, методи їх впровадження у системи обліку комунікаційних об'єктів, що успішно застосовуються при проектуванні моделей підземних комунікацій та дозволяють вирішувати широкий спектр задач. Описано розробку оптимальних стратегій вирішення конфліктів між новими та існуючими конструктивними елементами мереж підземних комунікацій, що забезпечує зниження ризиків під час їх прокладання і обслуговування. Як наслідок, робота з такими ГІС-моделями у високій точності дозволяє усувати складності у розташуванні інженерних мереж та формувати зони з сприятливими умовами використання територій, що сприяє підвищенню раціонального використання та планування підземного простору.

Ключові слова: тривимірне моделювання; підземні комунікації; підземний простір; ГІС-технології; програмне забезпечення.

Одним із найбільш перспективних напрямків досліджень у сфері управління міськими територіями є тривимірне моделювання об'єктного простору. Необхідність реалістичного відображення геопросторових об'єктів підвищує значимість тривимірного (3D) моделювання, яке здатне змінити методологію і практику управління містом.

Зростання рівня благоустрою міст і технічного рівня облаштування сучасних промислових підприємств неодмінно призводить до розширення мережі підземних комунікацій. Сучасне цивільне і промислове будівництво, проектування та реконструкція міст, селищ і промислових підприємств вимагають точних даних про планове і висотне положення усього комплексу підземних комунікацій із зазначенням їх технічних характеристик.

Відсутність повної інформації про якісний і кількісний стан об'єктів підземних комунікацій або її неактуальність зумовлюють зниження ефективності роботи органів виконавчої влади та міських організацій, що призводить до зниження оперативності прийняття відповідальних управлінських рішень і якості державних та інших житлово-комунальних послуг.

Актуальність даного напрямку досліджень полягає у тому, що завдання впровадження ГІС-технологій є першочерговим при формуванні систем обліку об'єктів підземних комунікацій, зокрема при проектуванні, будівництві та експлуатації підземних споруд важливого значення набуває оцінка взаємного планово-висотного розміщення об'єктів підземних комунікацій з урахуванням особливостей рельєфу, реальної глибини залягання і трудомісткості доступу до них.

Геопросторові ГІС дозволяють значно підвищити оперативність та ефективність процедури прийняття рішень, зокрема, визначати планово-висотне положення об'єктів, здійснювати реалістичне відображення об'єктів і віртуальне

пересування по моделі, виконувати інтерполяцію за висотними відмітками, наочно представляти результати аналізу шляхом побудови тривимірних графічних і картографічних моделей.

Метою даної статті є визначення основних характеристик програмних продуктів, що використовуються при геопросторовому моделюванні міських територій та можливостей їх застосування при створенні кадастрових систем підземних комунікацій.

Виклад основного матеріалу. Науковцями Electric Power Research Institute розроблено радарну систему, що дозволяє детектувати, локалізувати і створювати тривимірні образи підземних комунікацій. У даному програмному продукті реалізовано функцію побудови тривимірних моделей електричних і телефонних кабелів, водопровідних і газових труб з глибиною провідування до 3 м. Основною перевагою даної ГІС є можливість використання удосконаленого програмного забезпечення для обробки зображень, що дозволяє сумістити відображені і розсіяні сигнали, сформувавши таким чином тривимірний образ об'єкта [1].

Компанією Bentley Systems Inc., що є лідером у сфері постачання комплексних програмних рішень для сталого розвитку інфраструктури, розроблено програмне забезпечення для прокладання мережі підземних комунікацій ? Bentley (SUE). Дана ГІС використовується для комплексного технічного контролю підземних мереж водопостачання, каналізацій, електро- та газопостачання і призначена для комплексного геопросторового моделювання у багатопрофільних інженерних проектах. Програмне забезпечення SUE забезпечує багатовекторне моделювання, дозволяючи користувачам поєднувати планове зображення з поздовжніми та поперечними профілями. Додаткові функції параметричного

проектування SUE дозволяють автоматично створювати 3D-моделі на основі даних польових вимірювань, даних САПР, ГІС, електронних таблиць Excel і баз даних Oracle, а також на основі інформації з інших стандартних джерел конкретної галузі. Крім того, дане програмне забезпечення відповідає основним рекомендаціям стандарту Standard Guideline for the Collection and Depiction of Existing Subsurface Utility Data (38-02), що регулює якість інформації у сфері підземних комунікацій. Такий підхід дозволяє розробку оптимальних стратегій вирішення конфліктів між новими та існуючими конструктивними елементами мереж підземних комунікацій, що забезпечує зниження ризиків під час їх прокладання і обслуговування [2].

ГІС Си-ГЕО XXI (Росія) дозволяє реалізувати декілька функцій обліку об'єктів підземної інфраструктури. Вона включає два вбудовані модулі: систему створення моделі підземних комунікацій і споруд Си-ГЕО XXI Гіес та інтерактивну систему експертного картографування підземного простору Си-ГЕО XXI Бриарей. Системний модуль Гіес забезпечує широкі можливості збору і зберігання інформації в єдиній базі даних з можливістю тривимірної візуалізації та інтерактивного редагування глобальної моделі підземного простору і супутніх будівель.

Си-ГЕО XXI Гіес дозволяє вирішувати широкий спектр задач, зокрема геологічне, гідро- та інженерно-геологічне обґрунтування схем розвитку інфраструктури території для міського і заміського будівництва, прокладання автомобільних та залізничних доріг. У даний програмний продукт вбудовано редактор з функціями автоматичної побудови, перевірки і редагування тривимірних моделей, що забезпечує можливість візуалізації об'єкта проектування під будь-яким кутом зору і на будь-яку глибину.

Си-ГЕО XXI включає наступні базові модулі: 3D-редактор, що дозволяє виконувати автоматичну побудову, перевірку і редагування тривимірної моделі просторових даних об'єктів з прив'язкою до глобальної системи координат для подальшого вирішення прикладних задач моделювання; 3D-браузер, що відображає тривимірну модель підземного простору з можливістю виведення супутніх будівель, споруд і земної поверхні (рис.1.); розширена бібліотека тривимірних об'єктів і умовних позначень, що дозволяє вести реєстри і класифікатори інженерних комунікацій та інших об'єктів; модуль адміністратора, що дозволяє розподілити права доступу до функцій системи між різними групами користувачів [4].

Останнім часом до розробників програмного забезпечення висувуються особливі вимоги щодо повноцінного опису геопросторової геоінформаційної системи, коли вимагається не лише геометричне представлення тривимірного об'єкта, але і його супроводжуючі документи: електронні паспорти об'єктів, растри, електронні посилання тощо. При цьому багаточислові об'єкти: каналізаційні люки, бетонні підземні жолоби для стоку зливових вод, колодязі та опори електричних і телефонних ліній імпортуються з файлових описів компонентів моделі.

Зважаючи на постійно зростаючі обсяги геопросторових даних підземних комунікацій, їх високу вартість і широке застосування, а також на проблеми, що об'єктивно виникають при використанні та інтегруванні даних з різних джерел, у більшості країн світу розробляються та реалізуються програми створення національних інфраструктур геопросторових даних, що об'єднують усі ланки і види забезпечення виробництва, постачання та використання геоінформаційних ресурсів. У деяких країнах проводяться роботи, що пов'язані з обліком мереж в кадастрі, які реалізуються у рамках розробки пілотних проектів об'єктів підземних комунікацій [3].

У 2014 році на конференції Світового банку із земельних питань і подолання бідності, що проходила у Вашингтоні, фахівцями Держземагентства України та ДП "Центр Державного земельного кадастру" було представлено пілотний Проект створення Національної інфраструктури геопросторових даних (НІГД) на базі системи Державного земельного кадастру.

Українськими фахівцями було представлено практичні результати реалізації пілотного Проекту з НІГД у Фастівському районі Київської області, у якому висвітлено результати напрацювання технологій 3D-моделювання наземних і підземних інженерних мереж та комунікацій. Результати даного пілотного Проекту покладено в основу проекту Закону України "Про інфраструктуру просторових даних", який у другому читанні знаходиться на стадії обговорення і доопрацювання [5].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Використання геопросторових ГІС для тривимірної реконструкції підземних комунікацій дозволяє усувати складності у розташуванні інженерних мереж, враховувати довжини трубопроводів із зазначенням нахилів і вертикальних підйомів та формувати зони з особливими умовами використання територій, що сприяє підвищенню раціонального використання та планування підземного простору. Представлені програмні продукти Bentley (SUE), Си-ГЕО XXI

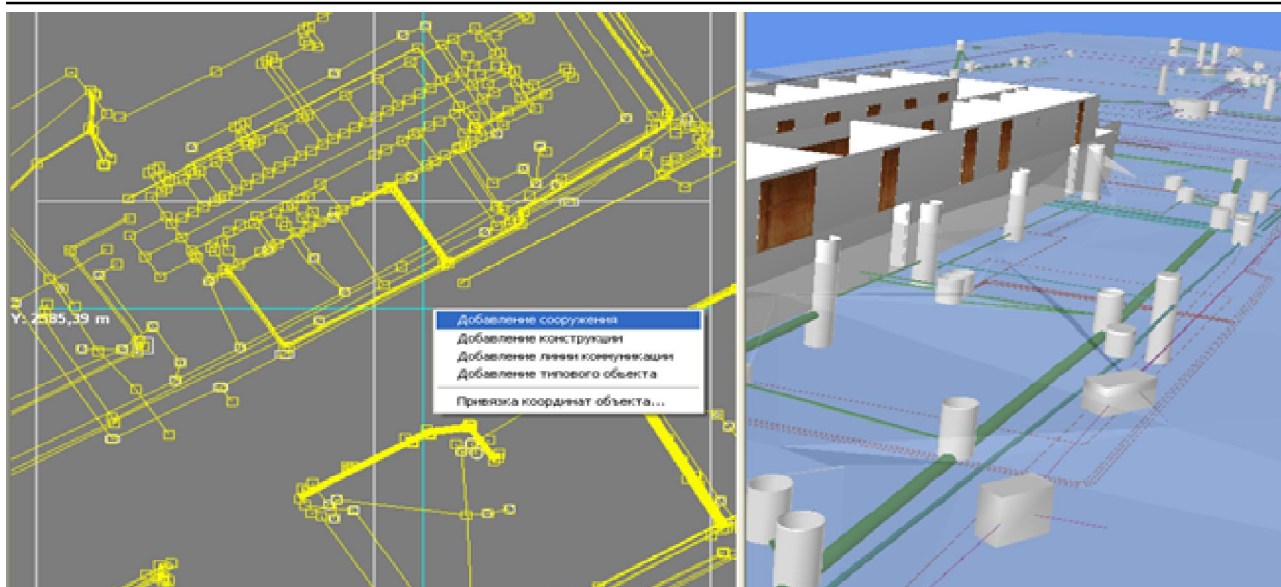


Рис.1. Вікна - бази модулів 3D-редактор і 3D-браузер ГИС Си-ГЕО XXI

та розробки фахівців Держзаемагентства України і ДП "Центру Державного земельного кадастру" дозволяють впроваджувати технології тривимірного кадастру підземних комунікацій по всіх містах нашої держави.

Література

1. Разработана радарная система для трехмерного картографирования подземных коммуникаций // Электронный журнал "CNEWS". - 2000. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа к журн.: <http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2000/09/28/107981>
2. Революционная технология прокладки подземных коммуникаций Bentley снижает риски, связанные со строительством в перегруженных коммуникациями подземных средах // О компании Bentley. - 2014. - № 2. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа к журн.: <http://www.bentley.com/ruRU/Corporate/News/Quarter+2/Bentley+Russia.htm>
3. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России // Заключительный отчет. - 2014. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=https%3A%2F%2Fportal.rosreestr.ru%2Fwps%2FPA_FCCLPGUMWPSPtalApp%2Fru.fccland.pgu.news%3Fru.fccland.ibmportal.spring.portlet.handler.BeanNameParameterHandlerMapping
4. Толпежников С. Си-ГЕОXXI. Обзор возможностей платформы. [Электронный ресурс]: презентация доклада. - Санкт-Петербург, 2013. - [35 слайдов]. Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/759325/>
5. У Вашингтоні представлено пілотний проект створення Національної інфраструктури геопросторових даних

// Аграрний сектор України. - 2014. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://monitoring.agroua.net/news/news_46454.

References

1. Razrabotana radarnaia sistema dlia trekhmernoho kartografirovaniya podzemnykh kommunykatsyi // Elektronnyi zhurnal "SNEWS". - 2000. - [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupa k zhurn.: <http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2000/09/28/107981>
2. Revoliutsyonnaia tekhnolohiya prokladky podzemnykh kommunykatsyi Bentley snyzhaet rysky, svyazannye so stroitelstvom v peregruzhennykh kommunykatsiyamy podzemnykh sredakh // O kompanii Bentley. - 2014. - № 2. - [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupa k zhurn.: <http://www.bentley.com/ruRU/Corporate/News/Quarter+2/Bentley+Russia.htm>
3. Sozdanye modeli trekhmernoho kadastra nedvizhymosti v Rossyy // Zakliuchitelnyi otchet. - 2014. - [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupa: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=https%3A%2F%2Fportal.rosreestr.ru%2Fwps%2FPA_FCCLPGUMWPSPtalApp%2Fru.fccland.pgu.news%3Fru.fccland.ibmportal.spring.portlet.handler.BeanNameParameterHandlerMapping
4. Tolpezhnikov S. Sy-HEOXXI. Obzor vozmozhnostei platformy. [Elektronnyi resurs]: prezentatsiya doklada. - Sankt-Peterburh, 2013. - [35 slaidov]. Rezhym dostupa: <http://www.myshared.ru/slide/759325/>
5. U Vashynhtoni predstavleno pilotnyi proekt stvorennia Natsionalnoi infrastruktury heoprostorovykh danykh // Ahrarnyi sektor Ukrainy. - 2014. - [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: http://monitoring.agroua.net/news/news_46454.Л.М.

Пашук П.П., Король. Применение ГИС-технологий при построении геопространственных моделей подземных коммуникаций. В данной статье рассмотрены основные характеристики современных программных продуктов ГИС-технологий, методы их внедрения в системы учета коммуникационных объектов, которые успешно применяются при проектировании моделей подземных коммуникаций и позволяют решать широкий спектр задач. Описана

разработка оптимальных стратегий решения конфликтов между новыми и существующими конструктивными элементами сетей подземных коммуникаций, что обеспечивает снижение рисков во время их прокладки и обслуживания. Как следствие, работа с такими ГИС-моделями высокой точности позволяет устранять сложности в расположении инженерных сетей и формировать зоны с благоприятными условиями использования территорий, что способствует повышению рационального использования и планирования подземного пространства.

Ключевые слова: трехмерное моделирование; подземные коммуникации; подземное пространство; ГИС-технологии; программное обеспечение.

Paschuk L.M., Korol P.P. Application of GIS-technology for building geospatial models of underground utilities. In this article the main characteristics of modern software GIS technology, the methods of their implementation in the accounting system and communication facilities, which are successfully used in the design of models of underground utilities and allow solving a wide range of tasks are described. The development of optimal strategies to resolve conflicts between new and existing construction elements of underground communications network that reduces risks during their construction and maintenance are described. As a result, working with such high-precision GIS-models allows eliminating the complexity in locating utilities and creating areas with favorable conditions for land use that contributes to the management and planning of underground space.

Key words: three-dimensional modeling; underground utilities; underground space; GIS-technology; software.