

УДК 69.059

канд. техн. наук, професор В.А. Банах,  
Запорізька державна інженерна академія**ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ  
ФОРМУВАННЯ БАЗ ДАНИХ РОЗРАХУНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ  
МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ****(стаття підготовлена на підставі матеріалів доповіді на науково-  
практичній конференції «Проблеми і перспективи розвитку міст України»,  
м. Ужгород, 20-23 травня 2010 року)**

*Застосування геоінформаційних технологій для формування баз даних розрахункових моделей об'єктів міської забудови. Проаналізовано проблеми, що виникають при експлуатації та реконструкції об'єктів міської забудови. Показано можливість використання геоінформаційних систем для супроводження об'єктних баз даних, включаючи розрахункові моделі. Наведені приклади практичного застосування методики.*

**Постановка проблеми.** З останніх досягнень в області глобальних будівельних технологій слід особливо відмітити застосування геоінформаційних систем (ГІС), причому в цьому дослідженні розглядається можливість їх застосування для впорядкування інформаційної бази, накопиченої по кожному з експлуатованих об'єктів міської забудови.

Розвиток міських територій відноситься до розряду складних комплексних процесів, що вимагають залучення великих матеріальних і кадрових ресурсів. Найінтенсивніше такий розвиток відбувався в періоди індустріалізації і масової забудови міських територій типовими будівлями. Міста розвивалися за рахунок освоєння прилеглих до них земель, як правило, найменш придатних для сільського господарства і найбільш придатних для будівництва.

За час Незалежності України ситуація в розвитку міських територій кілька разів докорінно мінялася: спочатку нове будівництво практично не велося, основні об'єми робіт були пов'язані з реконструкцією і перепрофілюванням окремих приміщень і будівель в цілому, був період інтенсивного нового будівництва, коли розвиток міських територій став відбуватися за рахунок ущільнення існуючої забудови, а також реконструкції і освоєння територій, що вважались раніше непридатними для будівництва та розташованих в межах міста.

**Актуальність проблеми.** У таких умовах актуальною є наявність інформації про конструктивні схеми будівель, фундаменти, ґрунтові основи, умови експлуатації, рівень ґрунтових вод, результати обстежень, якщо такі

проводилися, – усій тій інформації, якої вистачатиме для того, щоб здійснити планові експлуатаційні заходи, зробити висновок про можливість проведення тієї або іншої реконструкції, скласти прогноз залишкового ресурсу будівельного об'єкту.

Така ж інформація потрібна і при проектуванні будівництва у межах існуючих кварталів, коли треба враховувати можливі зміни напружено-деформованого стану основ і будівельних конструкцій існуючих будівель, особливо в період зведення нових об'єктів. Але, як показує практика, навіть для будівель, побудованих в період масового будівництва по типових серіях, через декілька десятків років експлуатації, робочу документацію на ці будівлі знайти практично неможливо, в основному через відсутність системи дублювання зберігання архівних матеріалів. Таким чином, назріла необхідність в централізованому зборі і зберіганні інформації про об'єкти міської забудови.

**Зв'язок з науковими або практичними завданнями.** Дослідження виконані відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 409 від 05.05.1997 р. «Про забезпечення надійності та безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж», у відповідності до якого забезпечується проведення паспортизації виробничих, житлово-цивільних об'єктів, інженерно-технічних споруд та інженерних мереж, а також об'єктів іншого призначення, з метою складання реєстру будівель, споруд та інженерних мереж, що знаходяться в незадовільному стані.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Застосуванням ГІС до інформаційного забезпечення завдань міського будівництва і господарства нині займаються відповідні служби практично усіх муніципалітетів і спеціалізованих організацій. Питаннями технічного обстеження будівель і споруд, їх статичних і динамічних розрахунків, експлуатаційної надійності будівельних об'єктів, вивченням життєвого циклу будівель займалися багато провідних вітчизняних і зарубіжних науковців, у тому числі проблемами моделювання будівель і споруд з урахуванням детальності опису, включаючи стадію їх експлуатації і реконструкції, займалися О.С.Городецький, О.О.Диховічний, І.Д.Євзеров, А.В.Перельмутер та інші [1...3].

Нині не вирішено завдання комплексного зберігання усієї накопиченої інформації про будівельний об'єкт за період його експлуатації. Усі ці роботи можна ефективно виконати з використанням ГІС, які поєднують в собі можливості роботи з графічними зображеннями, наприклад, картами або планами, і реляційними базами даних, в яких можна організувати зберігання будь-якої кількості інформації про об'єкти на місцевості. Основна відмінна особливість ГІС від систем автоматизованого проектування і систем управління базами даних – наявність потужних аналітичних можливостей. Це дає

можливість, окрім зберігання повної інформації про будівлі, вводити в бази даних їх розрахункові моделі, і при зміні умов експлуатації (реконструкція, зміна призначення, перепланування, нерівномірні деформації ґрунтових основ, аварійні ситуації та ін.) – виконувати розрахунки скорегованих моделей і накопичувати інформацію, що дозволяє прогнозувати подальшу експлуатацію. Такий підхід в найближчому майбутньому дасть можливість при значних об'ємах накопиченої інформації про об'єкт перейти до інтелектуальних експертних систем, що здійснюють безперервний моніторинг і прогнозування технічного стану такого об'єкту.

**Мета дослідження** полягає в обґрунтуванні можливості використання геоінформаційних систем для супроводу баз даних цих будівельних об'єктів, що включають також їх розрахункові моделі для комплексного аналізу їх напружено-деформованого стану упродовж життєвого циклу і прогнозування подальшої експлуатації.

**Основний матеріал.** До відносно недавнього часу архітектурними управліннями міст, що входять до складу органів влади на місцях, централізованим чином поповнювалися чергові плани, на яких наносилися зміни ситуації міської забудови та інженерні мережі. При цьому для будівель висвітлювалася інформація про їх поверховість і функціональне призначення (житлове або нежитлове). Ситуація змінилася з прийняттям відповідно до Закону України «Про основи містобудування» Постанови Кабінету Міністрів №224 від 25.03.1993 р. «Про містобудівний кадастр населених пунктів». Цією Постановою затверджено «Положення про містобудівний кадастр населених пунктів», в якому дано поняття містобудівного кадастру, визначений перелік даних, які необхідно враховувати, шляхи їх отримання і сфери використання. Так, в містобудівному кадастрі повинні зберігатися дані про інженерно-геологічний стан територій, прийняті по матеріалах інженерно-геологічних досліджень, а також про будівлі і споруди, дані про які приймаються за матеріалами технічної інвентаризації та проектних рішень цих об'єктів. Крім того, інформація для містобудівного кадастру може бути отримана шляхом проведення спеціальних робіт і спостережень.

Так, наприклад, в м. Запоріжжя служба містобудівного кадастру працює з 1993 р. у складі Головного управління архітектури і містобудування Запорізької міської Ради. За час роботи служби була створена електронна схема м. Запоріжжя М 1:10000 у векторному форматі. На основі цих матеріалів випускаються карти міста, бізнес-атлас, електронні інформаційно-пошукові системи, є Internet-варіант карти міста. Окрім цього, електронна схема є підосновою для містобудівних проектів.

Відповідно до наказу № 220 від 09.09.1999 р. «Про затвердження

Положення про архітектурно-технічний паспорт об'єкту і його форму», Державний комітет будівництва, архітектури і житлової політики України з 1 січня 2000 року ввів в дію порядок складання, розгляду, затвердження і використання архітектурно-технічного паспорта об'єкту архітектури. Затверджена форма архітектурно-технічного паспорта, куди заносяться відомості про архітектора і інших розробників проекту, підрядчика, основні характеристики об'єкту, визначаються особливі умови експлуатації, гарантійні зобов'язання виконавців проектних і будівельних робіт, і так далі. Службою містобудівного кадастру м. Запоріжжя налагоджений облік архітектурно-технічних паспортів. Але оскільки в місті в основному впроваджується реконструкція існуючої забудови, інформація, занесена в паспорт, має невеликий сенс, оскільки замість опису конструктивних рішень будівель, в яких вона впроваджується, містить інформацію, яка не дає уявлення про тип і стан конструкцій.

Для виконання Постанови Кабінету Міністрів і відповідних розпоряджень глав обласної державної адміністрації і міської Ради, було проведено обстеження технічного стану житлових і громадських будівель, а також об'єктів виробничого призначення, про що були спрямовані на адресу начальника служби державного архітектурно-будівельного контролю відповідні листи. Проте на підставі отриманих даних неможливо зробити адекватні висновки ні про дійсну кількість аварійно небезпечних об'єктів, ні про характеристики обстежуваних об'єктів.

Таким чином, назріла необхідність створення універсальної комплексної бази даних про експлуатовані об'єкти, які містять адміністративні та географічні прив'язки, конструктивні характеристики, вкладений проект або, як мінімум, документація БТІ, інформація про усі типові конструкції, інженерні мережі, інженерно-геологічні дослідження, технічні висновки про можливість реконструкції, про технічний стан будівлі в цілому і окремих його елементів, акти комісій, результати обстежень, а також розрахункові моделі.

Наявність детальних розрахункових моделей дозволить при виконанні будь-яких заходів щодо експлуатації і реконструкції об'єкту правильно оцінити можливість таких дій, вірогідні наслідки і спрогнозувати його подальший життєвий цикл.

Природно, що наявність такої бази даних припускає географічну прив'язку, що стає можливим при використанні геоінформаційних технологій і систем. У Запорізькій державній інженерній академії спільно з муніципалітетом розроблена ідеологія такої системи та пілотний варіант її використання для декількох об'єктів, де проводилися обстеження, паспортизація, і є первинний набір технічної документації. Приклад інформаційного блоку, географічно

прив'язаного до об'єкту геоінформаційною системою, показаний на рис. 1.



<b>Адрес основной</b>	ул. Коммунарская, дом 60	
<b>Адрес дополнительный</b>	ул. Дзержинского, дом 112	
<b>Собственность</b>	Муниципальная, ПРЭЖО № 32	
<b>Тип объекта</b>	Жилое здание с подвалом	5 этажей + цокольный
<b>Характеристика объекта</b>	Кирпичное здание	Силикатный кирпич
<b>Год ввода в эксплуатацию</b>	1970	
<b>Конструктивная схема</b>	Бескаркасная	Продольные несущие стены
<b>Проект</b>	База 01	База 01-1
<b>Конструкции</b>	База 02	База 02-1
<b>Геология</b>	База 03	База 03-1
<b>Инженерные сети</b>	База 04	База 04-1
<b>Акты комиссий</b>	База 05	База 05-1
<b>Технические заключения</b>	База 06	База 06-1
<b>Расчетные модели</b>	База 07	База 07-1
<b>Капитальный ремонт</b>	2015 г.	

Рис. 1. Інформаційний блок бази даних з прив'язкою до об'єкту міської забудови

Найбільший інтерес в плані поповнення таких баз даних про будівлі і споруди мають обстеження технічного стану таких об'єктів, що проводяться різними спеціалізованими організаціями. Роботи з обстеження будівель виконуються з різних причин: у зв'язку з реконструкцією (перепланування, зміна призначення приміщення або будівлі в цілому, збільшення навантаження на несучі конструкції, підсилення конструктивних елементів тощо); для встановлення причин ушкодження окремих конструкцій або деформацій усієї будівлі; при складанні паспорта об'єкту.

Нерідко при виконанні обстеження, в основному для того, щоб зробити правильні висновки про вплив реконструкції або інших заходів на будівлю в цілому, вдаються до аналізу первинної конструктивної схеми. Ці відомості фіксуються у звіті, що, у свою чергу, може мати інтерес і практичну цінність при формуванні бази даних.

Усі технічні звіти, виконані тією або іншою організацією, зберігаються, як правило, в її ж архіві, доступ до якого украй обмежений. З одного боку, цьому є пояснення – кожен звіт є інтелектуальною власністю організації, в якій він

складений, оскільки містить опис власних методів і підходів до виконання розрахунків конструкцій, робіт з обстеження і так далі. З іншого боку, інформація про технічний стан об'єктів міської інфраструктури має бути загальнодоступною для своєчасного проведення ремонтно-відновлювальних заходів, особливо для регіонів із складними умовами.

Виходом з такого положення може бути, наприклад, заповнення усіма виконавцями єдиної форми, в якій вказуватиметься організація, що виконувала роботу, мета обстеження, характеристика реконструкції, відомості про конструктивні елементи і про будівлю в цілому, а також заходи, прийняті для забезпечення подальшої нормальної експлуатації будівлі.

Таким чином, використання відомостей, наданих організаціями, які виконують обстеженнями, у сукупності з інформацією від органів архітектури, має ряд переваг :

- з'являється можливість сконцентрувати максимум інформації про об'єкт в одному місці. Це, у свою чергу, підвищує оперативність отримання необхідних (і повних) відомостей;

- наявність такої інформації дасть можливість своєчасно виявляти будівлі з ушкодженнями, а також будівлі, що потребують термінового ремонту;

- при виконанні перевірочних розрахунків можна використовувати розрахункову модель, наявну в базі, що дозволить уніфікувати розрахунки і навіть при локальній реконструкції найточніше врахувати зміни напружено-деформованого стану будівлі із-за змін конструктивної системи;

- надалі, в процесі накопичення відомостей, така інформаційна система може мати не лише практичну, але й історичну цінність.

- Нині спостерігається повна роз'єднаність дій усіх учасників будівельного процесу, а, отже, і процесу розвитку міста. Єдине рішення в даному випадку – це об'єднання зусиль і ефективне використання існуючих можливостей усіма учасниками містобудівного процесу. Можна запропонувати, наприклад, схему взаємин, наведену на рис. 2.

База даних про об'єкти міської забудови формується на базі геоінформаційних технологій, а як підоснова використовується електронна схема міста М 1:10000.

Також пропонується виділити клієнтів і користувачів системи, де клієнти не лише користуються базою даних, але і поповнюють її новими даними. При цьому користувачі мають можливість тільки отримувати необхідну ним інформацію, причому на комерційній основі. Обмін даними здійснюється через глобальну мережу Internet.

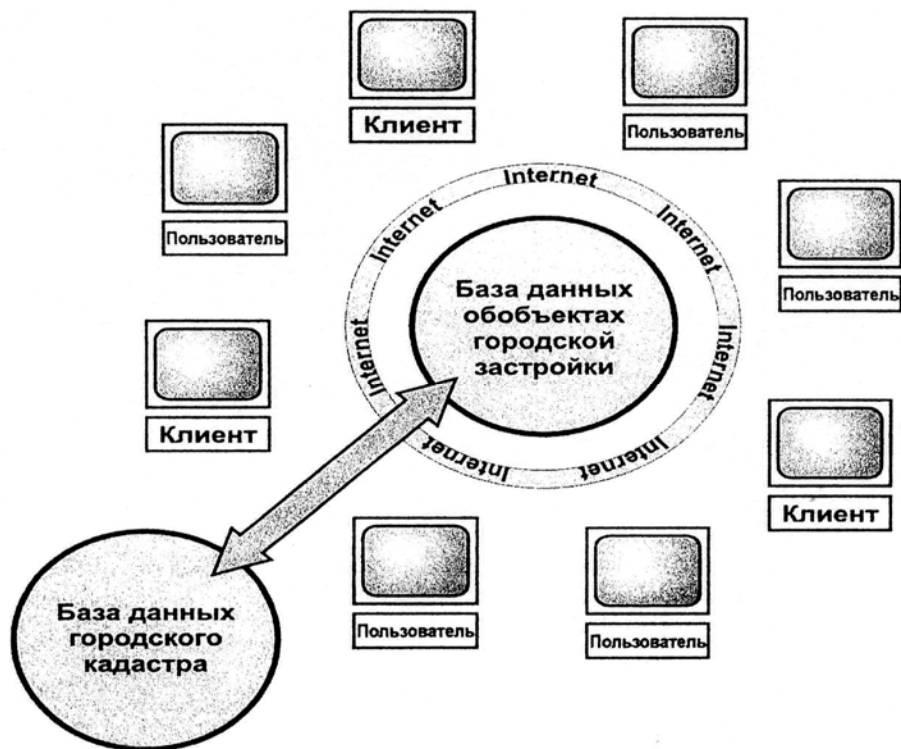


Рис. 2. Схема взаємин учасників містобудівного процесу

Враховуючи усе сказане вище, можна зробити наступні **Висновки**:

1. Потрібний централізований збір і зберігання інформації про об'єкти міської забудови, особливо експлуатовані в складних умовах.

2. Джерелом такої інформації може стати геоінформаційна система, в базі даних якої накопичуються відомості про технічний стан об'єктів, інженерно-геологічні умови майданчика, особливості та проблеми експлуатації, реконструкції і тому подібне.

3. Накопичення відомостей про об'єкти міської забудови необхідно виконувати за певним шаблоном, що містить узагальнену інформацію, яка підлягає класифікації.

4. Для достовірного прогнозування наслідків подальшої експлуатації, реконструкції і запобігання аварійним ситуаціям, в базу даних про об'єкти міської забудови необхідно включати розрахункові моделі, що дозволяють виконати коректний розрахунок напружено-деформованого стану об'єкту навіть за відсутності висококваліфікованих фахівців з розрахунку будівельних конструкцій.

#### Література:

1. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – К.: «ФАКТ», 2005. – 344 с.

2. Дыховичный А.А. Модели строительных конструкций и их идентификация: Дис. ...докт. техн. наук. – К., 1995. – 322 с.

3. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В.Перельмутер, В.И.Сливкер. – К.: ВПП «Компас», 2001. – 448 с.

#### **Аннотация.**

Применение геоинформационных технологий для формирования баз данных расчетных моделей объектов городской застройки. Проанализированы проблемы, возникающие при эксплуатации и реконструкции объектов городской застройки. Показана возможность использования геоинформационных систем для сопровождения объектных баз данных, включающих расчетные модели. Приведены примеры практического использования.

#### **Summary.**

Application of geo-information technologies for the formation of the data bases of the calculation models of the urban objects. The problems appearing during exploitation and reconstruction of urban objects are analyzed. The possibility of using of the geo-information systems for tracking the objective data bases including calculation models is shown. Examples of practical use are given.