

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ

Науково-технічний збірник

Заснований в 1997

Випуск № 29

Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Дьомін. – К., КНУБА, 2012. – Вип. 29. – 496 с. Українською та російською мовами.

В збірнику висвітлюються актуальні проблеми досліджень у галузі архітектури та містобудування, теорії та історії архітектури, реконструкції існуючої забудови.

Розрахований на працівників науково-дослідних і проектних організацій, викладачів вищих навчальних закладів.

Современные проблемы архитектуры и градостроительство: Науч.-техн. сборник / Ответ. ред. Н.Н. Демин. – К., КНУБА, 2012. – Вып. 29. – 496 с. На украинском и русском языках.

В сборнике освещаются актуальные проблемы исследований в области архитектуры и градостроительства, теории и истории архитектуры, реконструкции существующей застройки.

Рассчитан на работников научно-исследовательских и проектных организаций, преподавателей высших учебных заведений.

Відповідальний редактор – член-кореспондент АМ України, доктор архітектури, професор М.М. Дьомін.

Редакційна колегія: доктор технічних наук, професор Габрель М.М.; кандидат технічних наук, професор Товбич В.В. (заступник відповідального редактора); доктор технічних наук, професор Ключниченко Є.Є.; доктор архітектури, професор Лаврик Г.І.; доктор архітектури, професор Мардер А.П.; доктор технічних наук, професор Михайленко В.Є.; доктор географічних наук, професор Нудельман В.І.; доктор архітектури, професор Панченко Т.Ф. доктор технічних наук, професор Підгорний О.Л.; доктор технічних наук, професор Плоский В.О.; доктор технічних наук, професор Самойлович В.В.; доктор технічних наук, професор Сергейчук О.В.; доктор архітектури, професор Слепцов О.С.; доктор архітектури, професор Ковальський Л.М.; доктор архітектури, професор Куцевич В.В.; кандидат архітектури, доцент Левченко О.В. (відповідальний секретар); доктор архітектури, професор Фільваров Г.І.; доктор архітектури, професор Тімохін В.О. (заступник відповідального редактора); доцент Чередніченко П.П. (заступник відповідального секретаря); дійсний член АМ України, доктор технічних наук, професор Яковлев М.І.

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол № 7 від 30, березня 2012 р.

УДК 72, 744, 69

О. В. Левченко,

канд. арх., доц. каф. інформаційних технологій в архітектурі, КНУБА,

М. С. Барабаш,

канд. техн. наук., доц. каф. комп'ютерних технологій будівництва, НАУ

**МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
СУЧАСНОГО АРХІТЕКТУРНОГО КОНСТРУЮВАННЯ» ДЛЯ
СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ І СПОРУД»**

Анотація: висвітлені передумови впровадження курсу в навчальний процес, поліпшення якості фахового розкриття митця-архітектора від головного проектувальника до головного будівельника. Предметом вивчення курсу є основи тривимірного моделювання і розрахунку архітектурно-будівельних об'єктів, що викладається паралельно з вивченням студентами «Архітектурного проектування» перед виконанням дипломного проекту магістра (спеціаліста).

Ключові слова: програма, ВІМ-технології, 3D-моделювання.

Актуальність впровадження курсу відноситься до фахової підготовки архітекторів у будь-якому навчальному закладі, тому що серед

багатостороннього направлення архітектурних дисциплін, обов'язковими для архітекторів є вивчення курсів «Залізобетонні конструкції» і «Металеві конструкції», і навіть курсу «Конструкції з деревини та пластмаси» та курсу «Основи та підвалини», як базових понять про розрахунок будівельних конструкцій так і в розрізі усталеної технології будівництва. Мета та завдання курсу направлені на активізацію потенціалу особистості архітектора як зодчого, поєднати вузькопрофесійний підхід з широтою мислення й бачення світу на основі навичок про конструктивні особливості об'єктів будівництва, через архітектурний шарм бачити основні та другорядні ознаки роботи конструктивних елементів, спосіб врахування конструктивних особливостей архітектурно об'єкту в задумі естетичного сприйняття, сутність усіх напрямків та варіацій специфіки обраної спеціальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій в обраному напрямку висвітлює деякі недоліки в трактуванні підходів, що поєднують архітектурне проектування з інженерно-конструкторським.

В напрямку інформаційних технологій в проектній будівельній галузі за умовчанням прийнято розділення на інженерне програмне забезпечення (ПЗ) та програми моделювання. Архітектор використовує ПЗ та моделює архітектурне середовище і в жодному випадку не намагається перевірити конструктивне рішення та коректність перерізів будівельних конструкцій. Такі «монстри», як Autodesk [1, 2, 12] та Nemetschek [6], створили комплексні рішення для проектування будівельних об'єктів, в яких можливо без перешкод передати архітектурний об'єм в розрахункову частину програмного комплексу, але адаптація до нормативної бази України в цих рішеннях на більш-менш задовільному стані. На фоні цього актуальним є спрямування в вивченні та удосконаленні розробки вітчизняних програмних продуктів і перше, а може й єдине достойне уваги, місце займає ЛІРА-САПР в комплексних рішеннях для проектування об'єктів будівництва [3].

Мета висвітлення матеріалу конструювання архітектурного добутку, постає перед усіма діючими архітекторами. Для представлення фантазії та ідеї буває досить розробити віртуальну модель та отримати опосередковану картинку (фото-реалістичну візуалізацію). Для практикуючого архітектора неможлива така робота, бо будь-які конструкторські уточнення, можуть потягнути й кардинальну переробку проекту. Отже таке рішення, як програмний комплекс «САПФІР» у поєднанні з розрахунковим комплексом «ЛІРА-САПР» [7, 8, 9], є найбільш бажаним для будь-якої проектної організації, а тим самим і бажаним для вивчення у рамках вузівської підготовки архітекторів, бо дозволяє узагальнити зв'язок архітектурної та конструктивної моделі.

Виклад основного матеріалу публікації надано в тезисній формі, бо на цьому етапі пропонується ознайомитися з розділами матеріалу курсу лекцій та практичним завданням у процесі вивчення «Інформаційні технології сучасного архітектурного конструювання» для студентів спеціальності «Архітектура будівель і споруд», як результат об'єднання засвоєного матеріалу з вивчення інженерних дисциплін розрахунку будівельних конструкцій та архітектурного завдання за роки навчання на архітектурній спеціальності.

Отже теми лекційних занять спрямовані на висвітлення наступних положень та направлені на узагальнення попередніх дисциплін з архітектурних та будівельних конструкцій і курсів з інформатики та комп'ютерного моделювання:

Лекція 1. - Інформаційні технології сучасного архітектурного конструювання. Методології моделювання та конструювання. Концепція Computer Aided Design та Building Information Modeling, їх порівняння. BIM за допомогою формату даних IFC (Industry Foundation Classes)

Лекція 2. - Інформаційні технології сучасного архітектурного конструювання з позицій історії архітектурної діяльності. Конструктивні схеми будівель. Напрямок архітектурного конструювання наближений до процесу будівництва.

Лекція 3. - Знайомство з комплексом ІТ рішень для будівельної галузі від національного виробника програмного забезпечення ЛІРА-Сапр.

Лекція 4. - Платформа архітектурного моделювання будівельних конструкцій САПФІР.

Лекція 5. - Розрахунок, побудованого об'єкту в ПК САПФІР, у розрахунковому додатку ЛІРА-САПР.

Проектувальнику неважливо як обумовити середовище для роботи з проектом на персональному комп'ютері (ПК), тобто «CAD» або «BIM» орієнтоване програмне забезпечення. Сталий розвиток надає змогу стверджувати, що перехід від Computer Aided Design (Систем автоматизованого проектування) до Building Information Modeling (Інформаційного моделювання будівель) вже відбувся [4, 5, 6], але в архітектурній школі досить стверджується умова, що архітектор творить об'єм, а інженери насичують цей об'єм будівельними конструкціями та інженерними системами.

САПР (Системи Автоматизованого Проектування) суттєво змінюються з часом. Значні зміни відбулися також в галузі архітектури, будівництва і проектування мереж та комунікацій. За останні десятиліття САПР програми еволюціонували з найпростіших програм двовимірного креслення - в інтегровані програмні комплекси для інформаційного моделювання будівель і споруд з використанням BIM-технологій. Ранні програми САПР були не більше

ніж електронними кульманами, що допомагають створювати 2D-креслення і тільки. Важливою віхою в індустрії програмного забезпечення архітектурно-будівельного проектування був випуск 3D-додатків САПР, які були здатні представляти тривимірні моделі в доповнення до 2D документації. Деякі з цих програм мали також можливість візуалізації, такі як фотореалістичний рендеринг і засоби для створення найпростіших фільмів. Сучасні програми BIM надають інтегровані рішення для архітекторів, дизайнерів, конструкторів, кошторисників, інженерів. Розроблені спеціально для галузей архітектурно-будівельного проектування, програми BIM оперують інтелектуальними моделями реальних елементів будівлі. Автоматично додається специфічна прикладна інформація про кожен елемент і про будівлю в цілому. Широку можливість дає сучасна візуалізація. Внесення в 3D модель інформації про час та витрати (BIM-5D) дозволяє будівельним компаніям оптимізувати будівельні процеси і звести до мінімуму ризик помилок будівництва.

Еволюція САПР в області архітектури, будівництва, проектування, за дослідженнями авторів, можливо представити наступним чином:

- 1) Міцніший розрахунок конструкцій
- 2) 2D CAD - електронна креслярська дошка;
- 3) 3D CAD - моделювання тільки з метою візуалізації;
- 4) Інформаційне Моделювання Будівель (BIM) - моделювання з інтегрованою архітектурною інформацією;
- 5) Координація будівництва (5D) - планування часу/складання календарних планів і розрахунок вартості (кошторис).

Якщо, принципово розглядати будь-які моделі та об'єкти в проектуванні та управлінні, використовуючи BIM – то це насамперед інформація, що дозволяє автоматично створювати креслення і звіти, виконувати аналіз проекту, моделювати графік виконання робіт, аналізувати експлуатацію об'єктів та ін. Цей підхід надає колективу будівельників необмежені можливості для прийняття найкращого рішення з урахуванням всіх наявних даних.

В структурі адміністрування - BIM підтримує розподілені групи, тому люди, інструменти та завдання можуть ефективно і спільно використовувати цю інформацію протягом всього життєвого циклу будівлі, що виключає надмірність, повторне введення і втрату даних, помилки при їх передачі і перетворенні.

Ця ступінь інтеграції і дозволяє стверджувати, що рішення «САПФІР» - Система архітектурного проектування, формування і розрахунків[3] (Рис.1) і є найкращим вибором для переходу із застарілої практики архітектурного проектування до інформаційних технологій сучасного архітектурного конструювання.

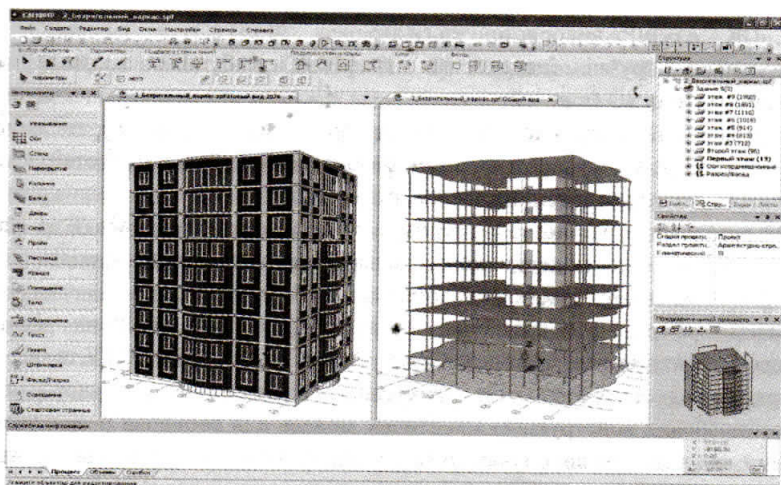


Рис. 1 – Система архітектурного проектування, формоутворення і розрахунків.

Архітектор розробляє об'ємну модель, але одразу вказує матеріали конструкцій і будує середовище з конструктивних елементів (стіни, покрівля, перекриття...), як і в інших передових рішеннях (AllPlan, AutoCAD Architecture, ArchiCAD та ін.) та безпосередньо надає можливість перетворити архітектурну модель будівельного об'єкту в розрахункову схему і виконати розрахунок на міцність, стійкість, монтажні навантаження та ін. в програмному комплексі «ЛПА-САПР»[3, 7, 8, 9](Рис. 2).

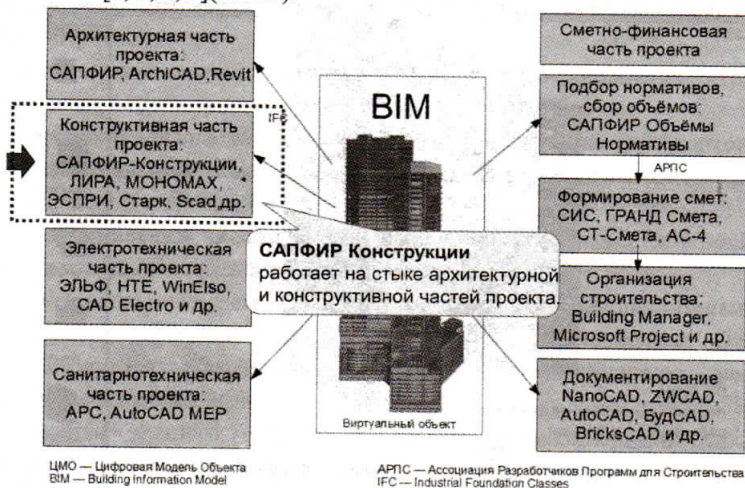


Рис. 2 – Місце комплексу «САПФІР», як архітектурного і конструктивного модуля серед рішень BIM-середовища проектування та організації будівництва.

«ПК САПФІР» використовується як:

1. Потужні і зручні інструменти графічної побудови і редагування параметричних 3D моделей.
2. Інструментарій інтуїтивно керованих прикладних типів параметричних об'єктів таких, як: стіна, вікно, двері, колона, балка, перекриття, отвір, сходи, покрівля, штрихування, приміщення, позначення.
3. ВІМ середовище, що дозволяє отримувати плани, розрізи і фасади на основі єдиної тривимірної моделі будівлі, що забезпечує повну відповідність видів і виключає механічні креслярські помилки.
4. Система оформлення креслень, позначення розмірів, висотних відміток, нанесення штрихувань і написів з урахуванням вимог ДБН, ДСТУ та ін.
5. Коректну і адекватну (з урахуванням положення несучого шару багат шарових конструкцій) аналітичну модель для побудови розрахункової схеми, що дозволяє виконувати розрахунки на міцність і аналіз конструкцій в ПК ЛІРА-САПР.
6. Гнучкий інтерфейс і широкі можливості налаштувань та розвитку на базі відкритої архітектури, призначених для користувача сценаріїв та підтримки OLE інтерфейсів та розробка проектної документації в єдиному інтерфейсі.

Основним добутком комплексу можна вважати режим призначений для синтезу розрахункової схеми будівлі або споруди на основі керованої процедури перетворення 3D і 2D архітектурних моделей, створених в різних графічних програмах: САПФІР, Allplan, Revit, ArchiCAD, AutoCAD та ін.

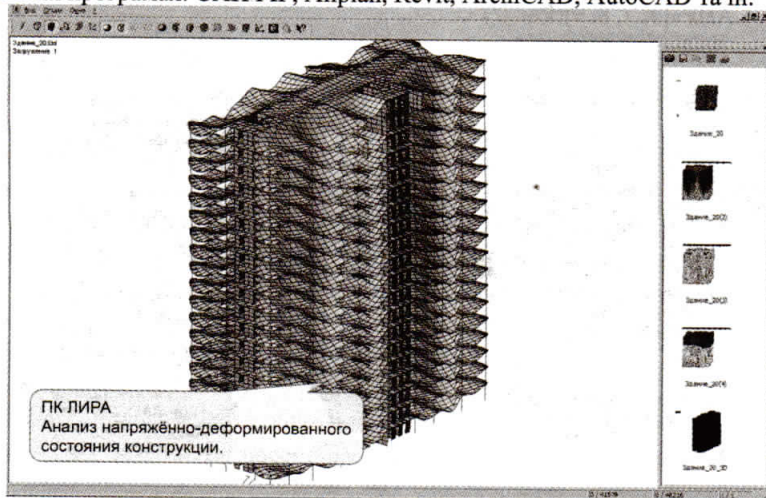


Рис. 3 – ПК ЛІРА-САПР. Напружено-деформований стан моделі будівлі, отриманої з ПК САПФІР.

Створена в САПФІР розрахункова схема далі розраховується і конструюється в ЦК ЛІРА-САПР (Рис. 3). Підсистема САПФІР-Конструкції дозволяє синтезувати і редагувати скінченно-елементні сітки пластин, стержнів і в автоматизованому режимі задавати статичні навантаження.

Основні можливості технології проектування на базі ПК САПФІР:

1. Створення розрахункової схеми здійснюється безпосередньо з архітектурної 3D і 2D моделі, дозволяючи таким чином контролювати відповідність створюваної розрахункової схеми і вихідної моделі.
2. Розрахункова схема може бути як створена з елементів стін, перекриттів, балок, колон, так і синтезована з абсолютно довільних архітектурних форм. В останньому випадку може бути виконано автоматичне розпізнавання поперечних перерізів і осей стержнів, а також серединних площин і товщини пластин.
3. Для забезпечення високої якості створюваних скінченно-елементних сіток в розпорядженні конструктора є широкий набір інструментів:
 - 3.1. інтерактивні графічні інструменти, що дозволяють розсікати пластини і стержні, наприклад, з метою призначити на їх фрагмент інший поперечний переріз, інструменти корекції вертикальності, горизонтальності і компланарності елементів.
 - 3.2. інструменти для забезпечення спільності скінченно-елементних сіток елементів, що перетинаються і автоматичного пошуку таких перетинів.
 - 3.3. інструменти для забезпечення якості скінченно-елементних сіток в місцях перетинань: дотягування або усічення осей стержнів і контурів пластин в місцях перетину.
4. Бібліотека автоматичних генераторів скінченно-елементних сіток, що реалізують різні алгоритми:
 - 4.1. трикутний для високоякісної апроксимації криволінійних поверхонь;
 - 4.2. з максимальним числом чотирикутних кінцевих елементів і поліпшеною апроксимацією в прогонових зонах;
 - 4.3. з максимальним числом чотирикутних кінцевих елементів і поліпшеною апроксимацією в зонах опору будівельних конструкцій.
5. Для кожного елемента розрахункової схеми можна індивідуально налаштувати параметри генерації його скінченно-елементних сітки або використовувати алгоритм, прийнятий за замовчуванням для всієї розрахункової схеми.
6. Інструменти ручного управління якістю скінченно-елементних сіток дозволяють поставити крапки і сегменти, через які повинні обов'язково пройти відповідно вершини і ребра скінченно-елементних сіток, а також у

графічному режимі створювати і редагувати контури пластин і осьові лінії стержнів розрахункової схеми.

ПК САПФІР дозволяє створювати і редагувати навантаження: це сили і моменти, зосереджені і розподілені по лінії і площі. Навантаження задаються на довільних поверхнях без прив'язки до скінченно-елементної моделі. Лінії та контури програми навантажень редагуються графічно.

Інструменти синтезу навантажень дозволяють автоматично сформувати експлуатаційні навантаження в залежності від цільового призначення приміщень, передбаченого архітектурним проектом, а також від власної ваги несучих стін і перегородок. В останньому випадку враховується реальний обсяг стін за вирахуванням віконних, дверних та інших отворів.

Бібліотека автоматичної діагностики дозволяє на будь-якому етапі формування розрахункової схеми виконати аналіз цілісності розрахункової схеми: в інтерактивному режимі оцінити якість скінченно-елементних сіток, виявити місця накладення елементів, визначити додаткові навантаження тощо, всього понад 10 перевірок з налаштованим критеріями. Виявлені проблеми виводяться в інтерактивному списку із зазначенням порушених критеріїв. Вибираючи рядки списку, можна виділити проблемні елементи підсвічуванням на наочному зображенні моделі.

Одразу за лекційним курсом слідкує певний об'єм практичних занять для засвоєння з викладачем лекційного матеріалу та поглиблення знань щодо засобів BIM технологій проектування.

ПЗ 1. - Практичне знайомство з комплексом ІТ рішень для будівельної галузі від національного виробника програмного забезпечення ЛІРА САПР.

ПЗ 2. - Скінченно-елементні моделі архітектурних об'єктів, мінімізація полігонів, скінченно-елементні розрахункові схеми.

ПЗ 3. - Створення малої архітектурної форми засобами САПФІР.

ПЗ 4. - Перетворення архітектурної моделі в розрахункову схему та розрахунок Скінченно-елементної моделі в ПК ЛІРА-САПР

Курс закінчується контролем знань студентів, та створенням малої архітектурної форми в САПФІР та розрахунком її в ПК ЛІРА-САПР.

Висновок. BIM (Building Information Modeling або Building Information Model) - інформаційне моделювання будівництва або інформаційна модель будівництва так бажана вже сьогодні, ще не зовсім досяжна в практичній діяльності. На відміну від численних графічних систем (AutoCAD, NanoCAD, ZWCad, ArchiCAD, AllPlan і багатьох інших), орієнтованих або тільки на автоматизацію графіки, або тільки на створення архітектурної моделі, не орієнтованих на моделювання життєвого циклу проекту з урахуванням

технологічної послідовності його створення і подальшої експлуатації, запропонований ітераційний підхід САПФІР → ЛІРА-САПР → САПФІР дозволяє створити, відкоригувати, перетворити (перевірити) архітектурну модель, потім виконати розрахунок напружено-деформованого стану, передати результати розрахунку в САПФІР з можливістю подальшого отримання специфікацій та креслень. При такому підході є можливість відразу ж оцінити життєздатність створеної моделі. Таким чином, здійснюється принципово новий підхід в архітектурно-будівельному проектуванні, який дозволяє уникнути численних помилок особисто на ранніх стадіях проектування.

Проектування архітектурних форм на базі ПК САПФІР – є найліпшим вітчизняним втіленням ВІМ в інформаційні технології сучасного архітектурного конструювання [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Література

1. Ланцов А.Л. Revit 2010: Компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции./ А.Л. Ланцов - М.: ФОЙЛИС, 2009. – 628с.
2. Руководство пользователя. AutoCAD Architecture 2012./ Autodesk, 2011. – 4472с.
3. Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палиенко О.И., Шут А.А. САПФІР 1.4. Учебное пособие./ Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палиенко О.И., Шут А.А. Под ред. Академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого.– К.: Издательство «СОФОС», 2011. – 128с.
4. <http://www.autodesk.ru/>
5. <http://www.graphisoft.com/>
6. <http://www.nemetschek.eu/solutions/architecture.html>
7. <http://www.liraland.com.ua/>
8. <http://academicset.com.ua/school/>
9. <http://www.rflira.ru/>
10. Городецкий О.С., Барабаш М.С. Концепция интеграции систем автоматизированного проектирования с использованием технологии информационного моделирования. Научно-технический журнал: Нові технології в будівництві.- 2011. - №1(21) - С.67 – 70.
11. Барабаш М.С. , Палиенко О.И. Дуальное представление моделей архитектурно-конструктивных элементов в САПР объектов строительства и архитектуры. Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов. -Дн-вск: ПГАСА, 2011. - Вып.61. - С.33 – 38.

технологічної послідовності його створення і подальшої експлуатації, запропонований ітераційний підхід САПФІР → ЛІРА-САПР → САПФІР дозволяє створити, відкоригувати, перетворити (перевірити) архітектурну модель, потім виконати розрахунок напружено-деформованого стану, передати результати розрахунку в САПФІР з можливістю подальшого отримання специфікацій та креслень. При такому підході є можливість відразу ж оцінити життєздатність створеної моделі. Таким чином, здійснюється принципово новий підхід в архітектурно-будівельному проектуванні, який дозволяє уникнути численних помилок особисто на ранніх стадіях проектування.

Проектування архітектурних форм на базі ПК САПФІР – є найліпшим вітчизняним втіленням ВІМ в інформаційні технології сучасного архітектурного конструювання [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Література

1. Ланцов А.Л. Revit 2010: Компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции./ А.Л. Ланцов - М.: ФОЙЛИС, 2009. – 628с.
2. Руководство пользователя. AutoCAD Architecture 2012./ Autodesk, 2011. – 4472с.
3. Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палиенко О.И., Шут А.А. САПФІР 1.4. Учебное пособие./ Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палиенко О.И., Шут А.А. Под ред. Академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого.– К.: Издательство «СОФОС», 2011. – 128с.
4. <http://www.autodesk.ru/>
5. <http://www.graphisoft.com/>
6. <http://www.nemetschek.eu/solutions/architecture.html>
7. <http://www.liraland.com.ua/>
8. <http://academicset.com.ua/school/>
9. <http://www.rflira.ru/>
10. Городецький О.С., Барабаш М.С. Концепция интеграции систем автоматизированного проектирования с использованием технологии информационного моделирования. Научно-технический журнал: Нові технології в будівництві.- 2011. - №1(21) - С.67 – 70.
11. Барабаш М.С. , Палиенко О.И. Дуальное представление моделей архитектурно-конструктивных элементов в САПР объектов строительства и архитектуры. Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов. -Дн-вск: ПГАСА, 2011. - Вып.61. - С.33 – 38.

12. Левченко О. В. BIM – інформаційне моделювання будівель в програмних продуктах AUTODESK // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник. - К.: КНУБА, 2010. - Вип.25. - С.81 - 86.

Аннотация

Освещены предпосылки внедрения курса в учебный процесс, улучшение качества профессионального раскрытия художника-архитектора от главного проектировщика до главного строителя. Предметом изучения курса являются основы трехмерного моделирования и расчета архитектурно-строительных объектов, который преподается параллельно с изучением студентами «Архитектурного проектирования» перед выполнением дипломного проекта магистра (специалиста).

Ключевые слова: программа, BIM-технологии, 3D-моделирование.

Summary

The prerequisites of the course implementation in the learning process, improve the quality of professional disclosure of the artist-architect of the chief designer for the main builder. The subject of study course is to base the calculation of 3D modeling and architectural and construction projects that are taught in parallel with the study of students «Architectural Design» before performing the master's degree project (specialist).

Keywords: program, BIM-technology, 3D-modeling..