

**ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ В СНУ ІМ. В. ДАЛЯ**

**THE APPLICATION EXPERIENCE OF THE MODERN
INFORMATION TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS
AT VOLODYMYR DAHL EAST UKRAINIAN NATIONAL
UNIVERSITY**

**Черних О.А., к.т.н., доц, Соколенко В.М., к.т.н., доц.
(Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля,
м. Сєвєродонецьк)**

**Chernih O.A., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Sokolenko
V. M., Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Volodymyr Dahl East
Ukrainian National University, Sievierodonetsk)**

Стаття присвячена проблемам використання сучасних програмних комплексів у навчальному процесі підготовки будівельників. Викладено послідовність курсів підготовки та типових завдань комп'ютерного моделювання на етапі підготовки бакалавра з будівництва. (Стаття науково-методична)

Nowadays, a large number of structures are designed and built with using Building Information Modeling (BIM), a three-dimensional modeling process, that transform architecture, engineering and the construction industry.

One of the most important elements of the computerization of higher education is the practice work with using computer simulators, such as industrial-strength software in the process of training a specialist.

The toolkit of modern versions of SAPFIR-3D and LIRA-CAD programs allows you to bring the idea of an architect to the production of design documentation in compliance with regulatory requirements.

Research results. Volodymyr Dahl East Ukrainian National University has received licensed ACADEMIC set 2018 training packages from LIRA-SAPR and the introduction of programs into the process of education has been started.

Training is conducted by the following stages of training:

In the first year, students learn the basics of the AutoCAD system, solve spatial tasks of projective geometry and create 3D building models using the ARKO architectural and design package.

In the second year, in the discipline of computer modeling, they study the basics of architectural composition, perform conceptual architectural models of columns, arches, layouts of simple geometrical bodies, create ornaments, develop volumetric spatial compositions.

In the third year of the autumn semester, as part of the computer modeling discipline, they study the basics of the ArchiCAD system. From the beginning, they create a basic 3D BIM model of a residential building, on the basis of which each student

carries out a project for its reconstruction in accordance with the chosen architectural style.

Next, they study the basics of working with the SAPFIR-3D system as part of the LIRA-SAPR software package. Students perform tasks in the calculation and design of building structures made of metal and reinforced concrete.

Conclusions: the application of the SAPIR-3D parametric system LIRA-SAPR software in the educational process allows students of building specialty to obtain the necessary knowledge to create complex projects of unique buildings and structures with high aesthetic indicators based on a single platform, combining architectural and design experience. (Scientific and methodical article)

Ключові слова: комп'ютерне моделювання будівель, інформаційне моделювання будівель (BIM), тривимірна модель, програмний комплекс LIRA-SAPR.

Keywords: Computer modeling of buildings, building information modeling (BIM), a three-dimensional model, structural engineering software LIRA-SAPR.

Вступ. Сьогодні велика кількість культових споруд, що з'являються в усьому світі – від хмарочосів до мостів – спроектовані і побудовані з використанням Building Information Modeling (BIM) [1], процесу тривимірного моделювання, який трансформує архітектуру, інжиніринг та будівельну індустрію. З розвитком параметричного моделювання [2] і захоплення реальності структурні дані стають все багатшими і складними, що економить час і кошти при підготовці проектів, запобігаючи появі помилок і дорогих замовлень на зміни. В той же час, на перший план виходить і соціальна функція архітектури і проектних дисциплін, як функція просторово-морфологічного впорядкування і формування всіх соціальних процесів взаємодії і як вважала архітектор Заха Хадід, що для досконалого вирішення проблем «експериментувати можна нескінченно» [3].

Аналіз літературних даних і постановка проблеми. «Одним из важнейших элементов компьютеризации высшего образования является практика использования тренажеров, а именно промышленных программных продуктов в процессе обучения специалиста» [4].

«Нативная связь с ЛИРА-САПР делает САПФИР-3D лучшим выбором для архитектора, работающего в тесном контакте с конструктором, так как только такая связь гарантирует корректность расчетных моделей и исключает «накладные расходы» на их создание» [5].

Інструментарій сучасних версій програм САПФІР-3D та ЛІРА-САПР дозволяє провести ідею архітектора через детальний аналіз напружено деформованого стану та перевірку несучої здатності будівельних конструкцій у програмному комплексі ЛІРА-САПР до виготовлення проектної документації з дотриманням вимог необхідних нормативних документів у програмі САПФІР-3D [6].

Необхідна та актуальна інформація за версіями програмного комплексу ЛІРА-САПР у вигляді посібників, презентацій, відео курсів у великій кількості розміщена на офіційному сайті компанії ЛІРА САПР в розділі База знань (рис. 1) [7], на веб-сторінці ЛІРА САПР на каналі YouTube (рис. 2) [8], а також на веб-сторінках досвідчених користувачів, наприклад, інженера-проектувальника О. Каманіна (рис. 3)[9].



Рис.1. Розділ База знань на офіційному сайті компанії ЛІРА САПР

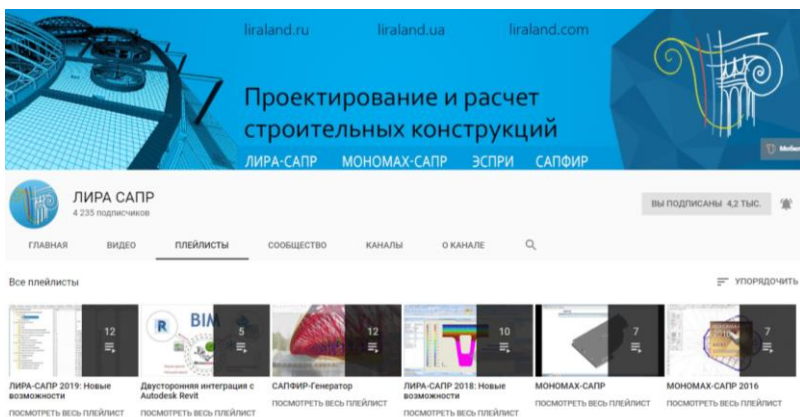
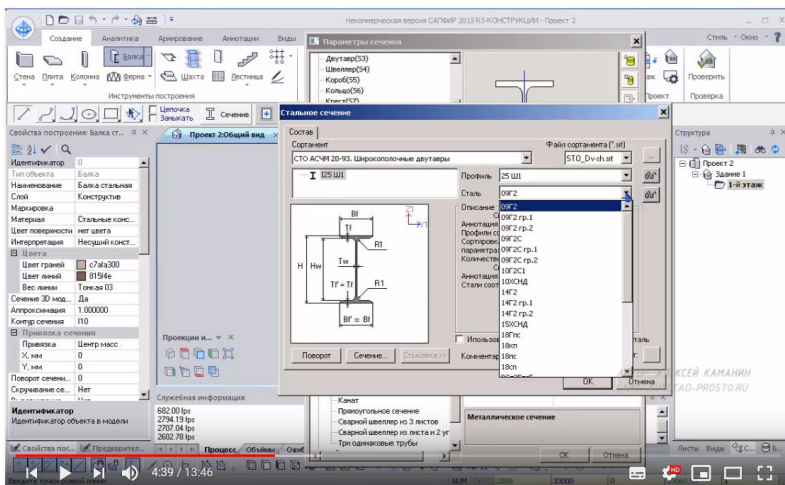


Рис.2. Веб-сторінка компанії ЛІРА САПР на каналі YouTube



САПФІР Урок №1 Інтерфейс програми. Балка на двох опорах

Рис. 3. Веб-сторінка О. Каманіна на каналі YouTube: Базовий курс по САПФІР-3D

Мета роботи – забезпечення ефективності процесу отримання студентами базових знань із сучасних методів розрахунків та проектування будівельних конструкцій та споруд.

Результати досліджень. Виклад основного матеріалу. Восени 2018 року СНУ ім. В. Даля отримав від компанії ЛІРА-САПР ліцензійні комплекти навчальних програм ACADEMIC set 2018 та було розпочато впровадження у навчальний процес на кафедрах «архітектури та містобудування» і «будівництва, урбаністики та просторового планування» сучасних будівельних програмних комплексів ПК ЛІРА-САПР FULL 2018, ПК МОНОМАХ-САПР PRO 2016 та ПК ЕСПРІ 2018 на базі накопиченого досвіду ДонДТУ.

Дані програмні комплекси використовуються при викладанні навчальних дисциплін:

на кафедрі архітектури та містобудування – комп'ютерне моделювання, архітектура будівель і споруд;

на кафедрі будівництва, урбаністики та просторового планування – інформаційне моделювання будівель, метод скінченних елементів та автоматизовані системи розрахунку на міцність, обчислювальна техніка в інженерних розрахунках, основи автоматизації проектування в будівництві.

Використання сучасних промислових програмних продуктів потребує:

відповідної попередньої підготовки як викладачів так і студентів; наявності необхідної та актуальної інформації з можливостей та досвіду використання останніх версій програмних комплексів.

Тому перед тим, як перейти до освоєння програмного комплексу ЛІРА-САПР, студенти-архітектори набувають практичних навичок при роботі з САД-системами, починаючи вже з першого курсу. Навчання проводиться за наступними етапами підготовки:

1. На першому курсі в рамках дисципліни нарисної геометрії вивчають основи системи AutoCAD, вирішують просторові задачі з нарисної геометрії за допомогою системи AutoCAD, за допомогою архітектурно-конструкторського пакету АРКО на базі AutoCAD створюють 3D-моделі двоповерхових житлових будівель базового та підвищеного рівня складності.

2. На другому курсі в рамках дисципліни комп'ютерного моделювання вивчають основи архітектурної композиції. За допомогою системи AutoCAD Architectural виконують концептуальні архітектурні моделі колон, арок, макети простих геометричних тіл куба, піраміди, створюють орнаменти методом пластики поверхонь і розробляють об'ємні просторові композиції.

3. На третьому курсі в осінньому семестрі в рамках дисципліни комп'ютерного моделювання вивчають основи системи ArchiCAD. Спочатку створюють базову 3D BIM-модель житлового будинку, на основі якої кожен студент виконує проект її реконструкції відповідно до вибраного архітектурного стилю.

4. На третьому курсі у весняному семестрі в рамках дисципліни комп'ютерного моделювання вивчають основи роботи із системою САПФІР-3D в складі програмного комплексу ЛІРА-САПР. Студенти виконують завдання з розрахунку та проектування конструкцій будівель:

4.1. Металевих:

4.1.1. Мінімальної складності: балка на двох опорах (рис. 4);

4.1.2. Середньої складності: однопрольотний просторовий каркас (рис. 5);

4.1.3. Контрольне завдання підвищеної складності: структурне покриття на базі параметрів, прийнятих студентом (рис. 6, 7);

4.2. Залізобетонних:

4.2.1 Мінімальної складності: фрагмент перекриття, опертого на колону (рис. 8, 9);

4.2.2. Середньої складності: багатоповерхова будівля по формоутворюючій поверхні (рис. 10);

4.2.3. Контрольне завдання підвищеної складності: багатоповерхова будівля по формоутворюючий поверхні на базі параметрів, прийнятих студентом (рис. 11, 12).

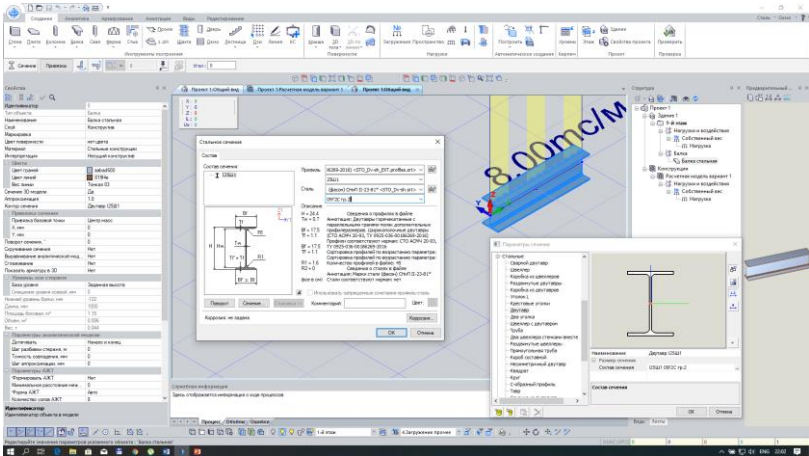


Рис. 4. BIM-модель металеві балки на двох опорах

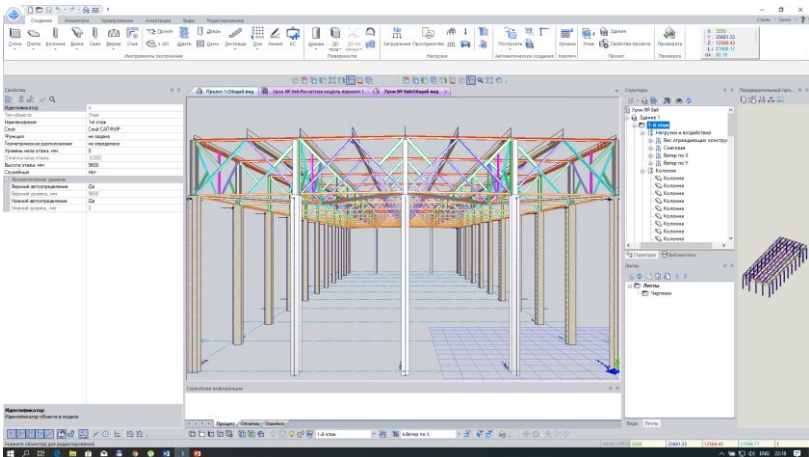


Рис. 5. BIM-модель металевий просторовий каркас

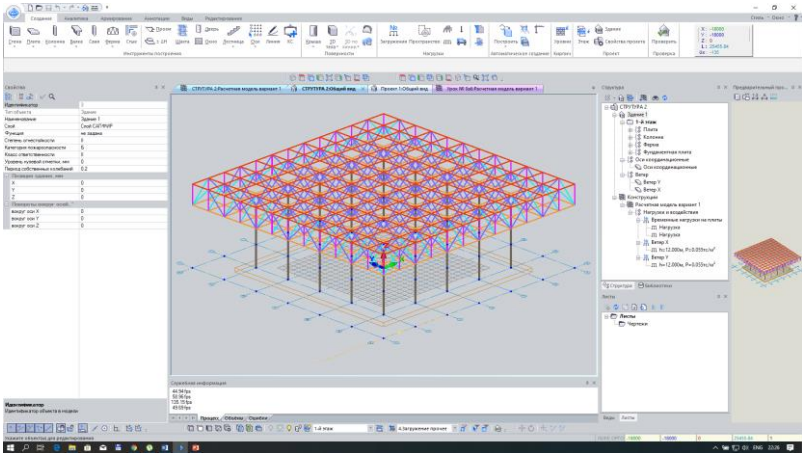


Рис. 6. BIM-модель металевого структурного покриття

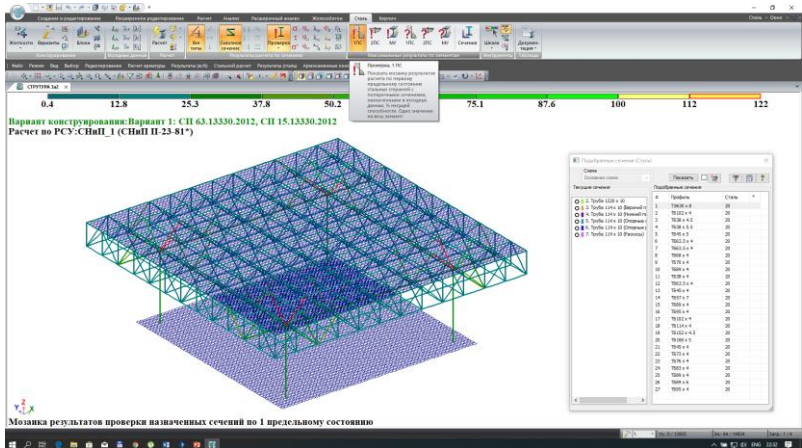


Рис. 7. Аналіз напружено-деформованого стану розрахункової моделі металевого структурного покриття

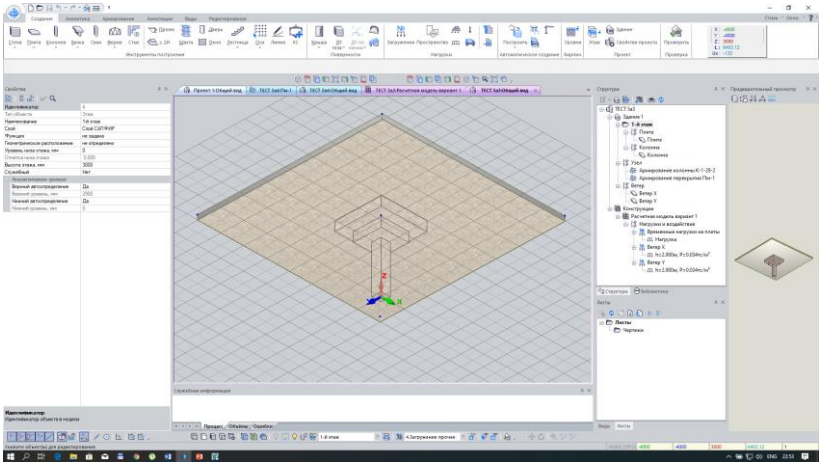


Рис. 8. BIM-модель фрагменту залізобетонного перекриття, опертого на колону із капітелями

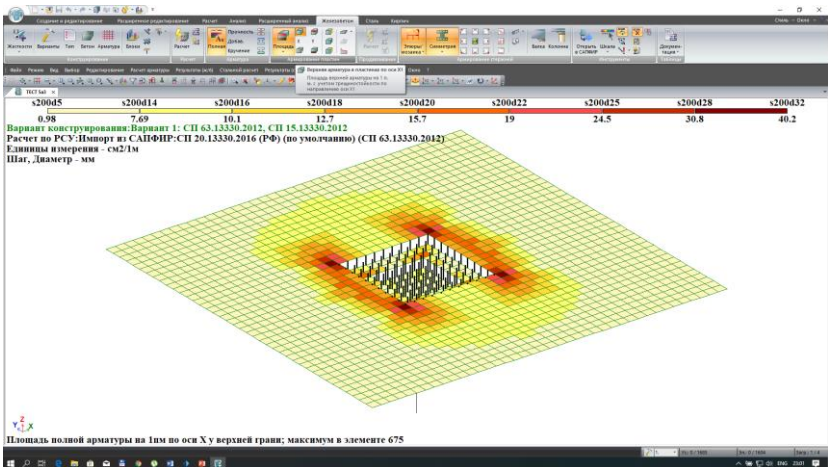


Рис. 9. Схема розташування розрахункової арматури для фрагменту залізобетонного перекриття

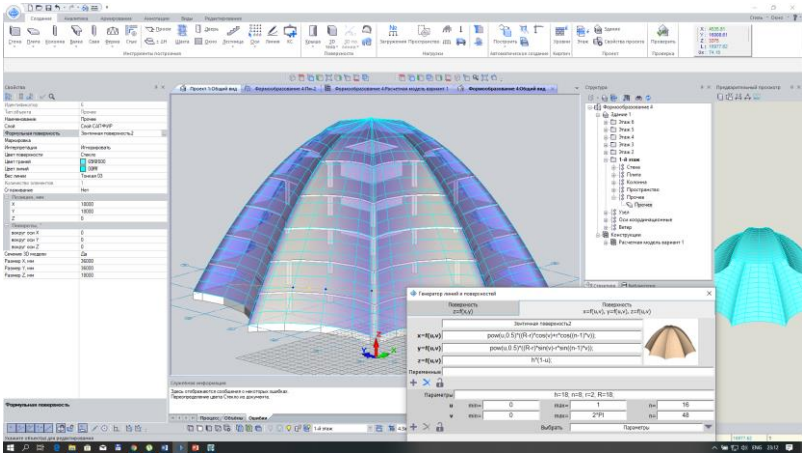
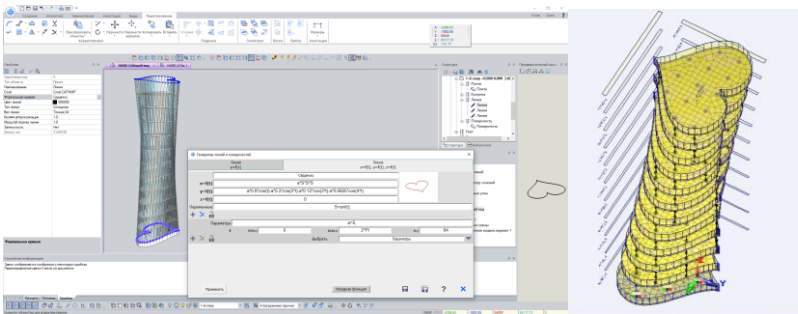


Рис. 10. BIM-модель багатоповерхової будівлі по формуютьуючій поверхні



а)

б)

Рис. 11. Моделі будівлі: а) будівельно-інформаційна, б) аналітична

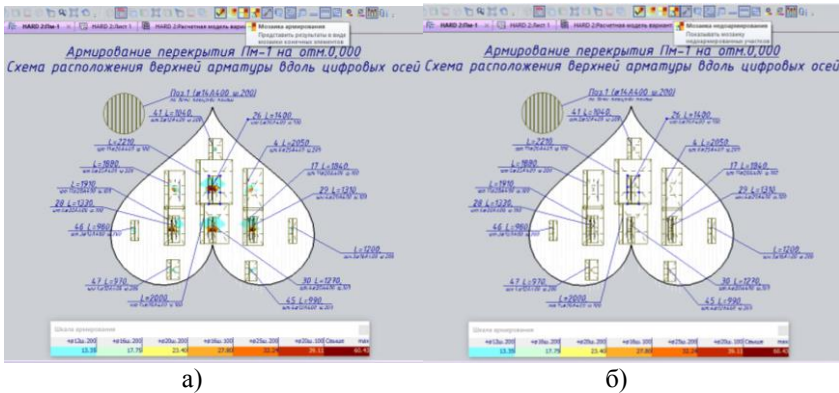


Рис. 12. Схема розташування арматури плити перекриття на фоні мозаїки: а) армування; б) недоармування

На рисунках 11 та 12 представлені результати однієї із оригінальних контрольних робіт студентки третього курсу групи АБС-16 Даниленко Д. зі спеціальності архітектура будівель і споруд з дисципліни комп'ютерного моделювання на тему: «Проектування та розрахунок будівельних конструкцій багатоповерхової будівлі за допомогою системи параметричного моделювання САПФІР-3D програмного комплексу ЛІРА-САПР».

За результатами роботи студенти виконують аналіз напружено-деформованого стану та несучої здатності будівельних конструкцій, щодо доцільності прийнятих архітектурних і конструктивних рішень і, в разі необхідності, вносять потрібні корективи у параметри BIM-моделі: наприклад, змінюють кількість колон, перерізи конструктивних елементів.

Слід зазначити, що параметри твірних кривих і поверхонь у модулі «Лінії та поверхні» на вкладці «Створення» системи САПФІР-3D необхідно назначати з урахуванням геометричних передумов художнього формотворення знакових образів тому, що «різноманітні за пластичним характером геометричні образи несуть у собі особливу за тектонікою гармонійну узгодженість, яка в синтезі з композиційними та графічними засобами дає можливість отримувати зразки з високими естетичними показниками» [10].

Висновки: застосування параметричної системи САПФІР-3D програмного комплексу ЛІРА-САПР у навчальному процесі дозволяє студентам зі спеціальностей АБС (архітектура будівель і споруд) та ПЦБ (промислове та цивільне будівництво) отримувати необхідні знання для створення комплексних проектів унікальних будівель і споруд з високими естетичними показниками на базі єдиної платформи, поєднуючи архітектурний та конструкторський досвід відповідно.

References

1. BIM: Building Information Modeling [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=gsm15cawHbY>.
2. Parametric House: Learn Parametric Design through Rhino Grasshopper Tutorials [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu : <https://www.youtube.com/channel/UCjLDKM9EzNdASaNdjBhTqg/featured>
3. Zakha Khadyd. Arkhitektura novoho vremeny / Zaha Hadid Architects; [per. s anhl. A.Y. Moroz]. - Moskva: Eksmo, 2019. - 284 s.
4. Perelmuter A.V. O prepodavanuy teoryy sooruzheniy. Suchasni metody i problemno-orientovani komplekxy rozrakhunku konstruktssii i yikh zastosuvannya u proektuvanni i navchalnomu protsesi: tezy dopovidei II Mizhnarodnoi naukovy-praktychnoi konferentsii, m. Kyiv, 26-27 veresnia 2018. - K.: Talkom.- s.86-87.
5. Sait kompanii LIRA SAPR: PRODUKTY: SAPFIR 3D: [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://www.liraland.ua/sapfir/>.
6. Suchasni informatsiini tekhnolohii u proektuvanni budivelnykh konstruktssii/ H.O. Tatarchenko, O.A. Chernykh, V.M. Sokolenko// Zb. nauk. prats II Mizhnarodnoi ukrainsko-azerbaidzhanskoii konferentsii «Building Innovations – 2019», 23 – 24 travnia 2019 roku - Poltava: PoltNTU, 2019. s. 196-198.
7. Sait kompanii LIRA SAPR: BAZA ZNAN: [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://help.liraland.ru/>.
8. Veb-storinka kompanii LIRA SAPR na kanali YouTube: [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: <https://www.youtube.com/user/LiraLand/playlists?view=1&sort=dd&flow=gri d>.
9. Veb-stranytsa A. Kamanyna na kanale YouTube: Bazovyi kurs SAPFYR: [Elektronnyi resurs]. - Rezhym dostupu: https://www.youtube.com/playlist?list=PLc1zDNPZWhj8ZCCTCiHDr9_F50_PAaj8a-
10. Mykhailenko V.Ye., Yakovliev M.I. Osnovy kompozytsii (heometrychni aspekty khudozhnoho formotvorennia): Navch. posib. dlia stud. vyshchykh navch. zakladiv. – K.: Karavela, 2004. – 304 s.

Список використаної літератури

1. BIM: Building Information Modeling [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=gsm15cawHbY>.
2. Parametric House: Learn Parametric Design through Rhino Grasshopper Tutorials [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <https://www.youtube.com/channel/UCjLDKM9EzNdASaNdjBhTqug/featured>
3. Заха Хадид. Архитектура нового времени / Zaha Hadid Architects; [пер. с англ. А.И. Мороз]. - Москва: Эксмо, 2019. - 284 с.
4. Перельмутер А.В. О преподавании теории сооружений. Сучасні методи і проблемно-орієнтовані комплекси розрахунку конструкцій і їх застосування у проектуванні і навчальному процесі: тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 26-27 вересня 2018. - К.: Талком.- с.86-87.
5. Сайт компанії ЛІРА САПР: ПРОДУКТИ: САПФІР 3D: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.liraland.ua/sapfir/>.
6. Сучасні інформаційні технології у проектуванні будівельних конструкцій/ Г.О. Татарченко, О.А. Черних, В.М. Соколенко// Зб. наук. праць II Міжнародної українсько-азербайджанської конференції «Building Innovations – 2019», 23 – 24 травня 2019 року - Полтава: ПолтНТУ, 2019. с. 196-198.
7. Сайт компанії ЛІРА САПР: БАЗА ЗНАНЬ: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://help.liraland.ru/>.
8. Веб-сторінка компанії ЛІРА САПР на каналі YouTube: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.youtube.com/user/LiraLand/playlists?view=1&sort=dd&flow=grid>.
9. Веб-сторінка А. Каманина на каналі YouTube: Базовий курс САПФІР: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.youtube.com/playlist?list=PLc1zDNPZWhj8ZCCTCiHDr9_F50PAaj8a-
10. Михайленко В.С., Яковлев М.І. Основи композиції (геометричні аспекти художнього формотворення): Навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів. – К.: Каравела, 2004. – 304 с.