

International fib Congress in Mumbai, India (2014) Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/34468104>,

2. A. Ramachandra Murthy, G. S. Palani, Nagesh R. Iyer. Impact Analysis of Concrete Structural Components / Defence Science Journal. – 2010. – 60(3). – p. 307-319. Режим доступа: DOI:10.14429/dsj.60.35. <https://www.researchgate.net/publication/269919734>.

3. Коцюруба В.І. Методика розрахунків та обґрунтування вимог до інженерного захисту об'єктів критичної інфраструктури від БпЛА типу баражуючий боєприпас / В.І.Коцюруба, А.С.Білик, А.О.Веретнов, Г.С.Гайдарли, Р.М.Борта, Б.І. Тертишний Б.І. // Опір матеріалів і теорія споруд/Strength of Materials and Theory of Structures. – 2022. – № 109 – с. 164-183. Режим доступа [http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-109/14-109\\_kocyuruba\\_v.i.\\_bilik\\_a.s.\\_veretnov\\_a.o.\\_gaydarli\\_g.s.\\_borta\\_r.m.\\_tertishniy\\_b.i.pdf](http://opir.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-109/14-109_kocyuruba_v.i._bilik_a.s._veretnov_a.o._gaydarli_g.s._borta_r.m._tertishniy_b.i.pdf)

4. Білик С.І. Вплив зміни технологічних умов експлуатації сталевих опорних конструкцій обладнання та трубопроводів енергоблоків атомних станцій на їх сейсмічну міцність/С.І. Білик, О.П. Шугайло // Ядерна та радіаційна безпека. – 2022. – № 1(93). – с.62-70. Режим доступа: [https://doi.org/10.32918/nrs.2021.1\(93\).07](https://doi.org/10.32918/nrs.2021.1(93).07)

5. Шугайло О.П. Дослідження напружено-деформованого стану сталевих опорних конструкцій елементів енергоблоків атомних станцій за сейсмічних навантажень/ О.П. Шугайло, С.І. Білик, // Ядерна та радіаційна безпека. - 2022.- №3(95) – с. 15-26. Режим доступа: [https://doi.org/10.32918/nrs.2022.3\(95\).02](https://doi.org/10.32918/nrs.2022.3(95).02)

6. Шугайло О.П. Розвиток методів оцінки безпеки сталевих опорних конструкцій обладнання і трубопроводів енергоблоків атомних станцій за сейсмічних навантажень/ О.П. Шугайло, С.І. Білик, // Ядерна та радіаційна безпека. – 2023. – №1(97) – с. 20-29. Режим доступа: [https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1\(97\).03](https://doi.org/10.32918/nrs.2023.1(97).03)

УДК 721.(477)

**Барбаш М.І., ст. викладач**

Національний університет «Чернігівська політехніка», [m\\_barbash@ukr.net](mailto:m_barbash@ukr.net)

## ПРОГРАМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ІНСОЛЯЦІЇ ТА КОЕФІЦІЕНТУ ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ

Програми для автоматизованого розрахунку інсоляції дозволяють дизайнерам та архітекторам швидко і точно визначити кількість сонячного світла, що падає на будівлю або певну зону на землі, допомагають проектувальникам та консультантам оптимізувати будівлю з погляду енергоефективності, доступу денного світла, характеристик електричного освітлення, теплового комфорту та інших показників здоров'я мешканців протягом дня та в різні пори року.

Дизайн із використанням денного світла важливий не тільки для економії енергії, а й для створення атмосфери простору та підвищення візуального комфорту мешканців.

Найвідомішим програмним забезпеченням для аналізу екологічних характеристик сектору архітектури, проектування та будівництва є:

1. Autodesk Revit – програма для проектування будівель, яка має функцію автоматичного розрахунку інсоляції.

2. Ecotect – програма для аналізу будівель, яка дозволяє розраховувати інсоляцію та інші параметри, пов'язані з енергоефективністю будівель. Ecotect-аналіз є програмним забезпеченням, яке дозволяє розробнику моделювати характеристики будівлі на ранніх стадіях проектування. Autodesk, прагнучи підтримувати зростаючу увагу галузі АЕС до енергоефективності та високопродуктивного проектування, інтегрувала функціональні можливості, аналогічні Ecotect Analysis, до сімейства продуктів Revit.

Найбільш часто виконувані задачі Ecotect:

- аналіз сонячної активності (дозволяє візуалізувати та кількісно оцінити розподіл сонячного випромінювання для будь-якої дати та часу та безпосередньо відобразити результати на моделі);

- дослідження сонця та тіні (інтерактивний інструмент траєкторії сонця в Revit, що дозволяє візуалізувати траєкторію сонця для вивчення впливу природного світла та тіней на екстер'єри та інтер'єри проекту у будь-якому місці);

- аналіз денного та електричного освітлення (використовується швидкий хмарний сервіс Autodesk 360 Rendering, що дозволяє вводити своє місцезнаходження, час, а також модель неба);

- теплові характеристики та енергетичний аналіз всієї будівлі (дозволяє розрахувати теплові навантаження проекту з урахуванням внутрішніх навантажень, сонячного навантаження та впливу захисних конструкцій будівлі, навантаження на опалення та охолодження для моделей, розрахувати загальне споживання енергії та вартість на річній, місячній, щоденній та погодинній основі, використовуючи глобальну базу даних інформації про погоду).

3. ClimateStudio – програмне забезпечення сумісне з Rhino/Grasshopper. ClimateStudio – найшвидше та найточніше програмне забезпечення для аналізу екологічних характеристик для сектору архітектури, проектування та будівництва (AEC).

4. Radiance дозволяє проводити точний розрахунок інсоляції та інших параметрів освітлення, використовуючи методи радіаційної теплотехніки. Radiance — один із найвідоміших у світі пакетів ПЗ для розрахунку освітлення, розроблений у Національній лабораторії ім. Лоуренса в Берклі та визнаний найбільш достовірним засобом розрахунку ЕО. Робота з Radiance проходить без використання графічного інтерфейсу користувача. Нині цей метод (final gathering) використовується у багатьох пакетах візуалізації. Radiance має практично необмежену універсальність, що дозволяє розраховувати моделі будь-якої складності з будь-якими фізичними характеристиками.

5. IESVE – використовується експертами зі сталого проектування по всьому світу для аналізу енергетичної ефективності будівель та включає функцію розрахунку інсоляції, забезпечуючи співробітництво між архітекторами, інженерами та підрядниками протягом усього життєвого циклу будівлі.

Створена вихідна архітектура будівлі на даний час вимагає її аналізу для прогнозування продуктивності за цілим рядом показників, включаючи затінення від сонця, денне освітлення, споживання енергії та температурний комфорт, що дозволить оптимізувати дизайн фасаду, а додані меблі - оцінити відблиски та повітряний потік (CFD) у 3D-моделі.

#### Список посилань

1. Architecture, Engineering & Construction [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.autodesk.com/industry#architecture-engineering-and-construction>
2. Advanced daylighting, electric lighting, and conceptual thermal analysis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.solemma.com/climatestudio>
3. Rendering with Radiance [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://radsite.lbl.gov/radiance/framew.html>
4. Leading integrated suite for accurate whole building performance simulation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iesve.com/software/virtual-environment>