



Рис.1 Зависимости параметров электрического отклика от внешней механической нагрузки

Из рисунка видно, что характер трансформации величины коэффициента корреляции и смещения, при котором он наблюдается, взаимосвязаны с этапами напряженно-деформированного состояния в условиях одноосного сжатия.

Установлены основные закономерности изменения параметров электрического отклика на ударное воздействие армированного бетона при одноосном сжатии армированного бетона. Показано, что при переходе в стадию трещинообразования наблюдается значительное уменьшение максимального коэффициента корреляции и скачкообразное возрастание величины смещения (по частоте), при котором он наблюдается. Эти два параметра могут быть использованы в качестве диагностических критериев для оценки начала процессов трещинообразования в условиях действия сжимающих нагрузок.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-19-10119).

Список литературы:

- [1] Qasrawi H. Y., Marie I. A. // *Cement and Concrete Research*. 2003. Т. 33. № 12. С. 2017.
- [2] Abraham O., Piwakowski B., Villain G., Durand O. // *Construction and Building Materials*. 2012. Т. 37. С. 904.
- [3] Bui D., Kodjo S. A., Rivard P., Fournier B. // *Journal of Nondestructive Evaluation*. 2013. Т. 32. № 1. С. 25.
- [4] Stergiopoulos C., Stavrakas I., Hloupis G., Triantis D., Vallianatos F. // *Engineering Failure Analysis*. 2013. Т. 35, С. 454.
- [5] Narayanan A., Subramaniam K. V. // *Construction and Building Materials*. 2016. Т. 105. С. 536.
- [6] Krzemień K., Hager I. // *Construction and Building Materials*. 2015. Т. 96. С. 155.
- [7] Fursa T. V., Savelev A. V., Osipov K. Yu. // *Technical Physics*. 2003. Т. 48. № 11. С. 1419.
- [8] Fursa T. V. // *Technical Physics Letters*. 2010. Т. 36. № 4. С. 348.
- [9] Fursa T. V., Dann D. D., Petrov M. V., Korzenok I. N. // *Russian Journal of Nondestructive Testing*. 2016. Т. 52. № 8. С. 463.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ И НУЛЕВАЯ ЭНЕРГИЯ ЗДАНИЙ: РОЛЬ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

Алдошина Оксана Владимировна, Юрченко Алексей Васильевич

Томский политехнический университет

E-mail: oxi80-07@mail.ru

В данной статье рассматриваются фасады зданий, имеющие солнечный потенциал для городских ландшафтов. В прошлом фасады не представляли интереса для размещения солнечных батарей, поскольку у них наблюдалась низкая выходная мощность из-за большого угла падения. Снижение затрат фотоэлектрических модулей позволяет переосмыслить роль «солнечных фасадов» для широкомасштабного использования данных модулей в городских условиях. С одной стороны, как и следовало ожидать, дальнейшее снижение стоимости фотоэлектрических панелей сделает его конкурентоспособными для

производства электроэнергии. Оптимальный наклон и ориентации, большая площадь стены будут способствовать развитию почти нулевой энергии зданий, которые производят в местном масштабе свой собственный спрос на энергию. С другой стороны, меньший, чем оптимальный наклон фотоэлектрических модулей будет способствовать лучшей корректировке между производством солнечной электроэнергии и распределением нагрузки

Площадь фасадов здания возрастает с увеличением его высоты. В качестве примера было использовано 4-х этажное здание (с занимаемой площадью 100 м², каждый из четырех фасадов, как правило, имел площадь, эквивалентную крыше (каждый этаж высотой 2,5 м, следовательно каждый фасад будет 4 x 2,5 x 10 м²). Таким образом, общая площадь фасадов в четыре раза превышает площадь крыши. Безусловно, для более высоких зданий соотношение увеличится.

Тем не менее, солнечное излучение на фасадах, безусловно ниже, чем на горизонтальных или наклонных поверхностях. Потери при менее оптимальном наклоне зависят от местонахождения и ориентации фасада [5,6].

Принимая горизонтальную поверхность в качестве исходного, для случая Алматы (Караганда) и в течение одного года, на юге облицовка стены будет производить менее 30% (11%), в то время как восточные или западные фасады будут производить более половины из горизонтальной крыши. Север облицовки фасадов (по крайней мере, в Северном полушарии) будет использовать лишь диффузную инсоляцию и практически не имеет значения для производства фотоэлектрической энергии. В среднем, вертикальные поверхности будут производить меньше 50% (40%), чем горизонтальные. Интересно заметить, что большинство фасадов в хорошо освещенном городе, как Алматы получают больше солнечного излучения, чем горизонтальные поверхности зданий в Караганде. Тем не менее, фасады зданий на местах в более высоких широтах будут иметь более низкие относительные потери; выработка фотоэлектрической энергии фасада на южную сторону будет близка к выработке фотоэлектрической энергии крышей, и часто превышает его зимой.

Недавнее и резкое снижение стоимости фотоэлектрических модулей позволило переосмыслить роль их применения большими площадями с менее оптимальным наклоном для солнечного потенциала городского ландшафта.

Учитывая идеализированное четырехэтажное здание, можно определить, добавленный фотоэлектрический годовой потенциал, когда фасады принимаются во внимание. Мы можем наблюдать, что полное покрытие фасадов зданий утрачивает фотоэлектрический потенциал оптимального наклона крыши, с уменьшением вкладов с южного фасада, восточного / западного фасада и северной стороны фасада.

Вертикальные фотоэлектрические фасады будут производить относительно большую мощность зимой и меньшую летом, и больше в ранние и поздние часы дня, когда солнце находится низко в небе. Как правило, здание будет иметь четыре, или, по крайней мере, два, открытых фасада с противоположными ориентациями и поэтому различные солнечные фасады здания будут производить максимальную мощность в разное время суток. Этот эффект приводит к увеличению пика производства мощности в течение дня, что позволяет лучше приспособиться к распределению нагрузки и тем самым значительно сэкономить электроэнергию в отношении хранения и / или резервного копирования ископаемого топлива на основе уменьшения мощности.

Полученные результаты подтверждают, что выработка фотоэлектрических фасадов требует более установленной мощности, но может уменьшить несоответствие между спросом и предложением на фотоэлектрическую электроэнергию.

В действительности, в зимний период, приблизительно на одну треть повышается установленная мощность, которая позволяет снизить несоответствие на 17%. Восточная и западная стороны фасада позволяют хорошо скорректировать распределение нагрузки в более ранние и более поздние часы дня, в то время как южная облицовка фасадов использует нижнее положение солнца в полдень для увеличения выработки энергии.

В летнее время, спрос на электроэнергию в городе Алматы под сильным влиянием потребностей кондиционирования воздуха, имеет высокую корреляцию с пиком инсоляции. Более того, чем выше положение солнца в небе в полдень, тем ближе оптимальная наклонность к горизонтали. Для фасадов требуется дополнительно + 46% установленной мощности за аналогичное сокращение несоответствия между спросом и предложением фотоэлектрической энергии. Интересно отметить, что, если оптимизированный летний комплекс был использован в зимнее время, что позволяет уменьшить несоответствие на 8%

Список литературы

- [1] A. Scognamiglio and H.N. Røstvik, *Photovoltaics and zero energy buildings: a new opportunity and challenge for design, presented at 27th EU PVSEC, Frankfurt, Germany 2012*
- [2] G. Quesada, D. Rousse, Y. Dutil, M. Badache, S. Hallé, *A comprehensive review of solar facades. Opaque solar facades, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 5, June 2012, c. 2820–2832*
- [3] A. Henemann, *BIPV: built-in solar energy, Renewable Energy Focus, 9 (14) (2008), c. 16–19*
- [4] G. Quesada, D. Rousse, Y. Dutil, M. Badache, S. Hallé, *A comprehensive review of solar facades. Transparent and translucent solar facades, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 5, June 2012, c. 2643–2651*
- [5] Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D., 2005. *PVGIS: a web-based solar radiation database for the calculation of PV potential in Europe. International Journal of Sustainable Energy, c. 24, 2, 55-67*
- [6] C. Carneiro, E. Morello, C. Ratti, F. Golay *Solar radiation over the urban texture: LiDAR data and image processing techniques for environmental analysis at city scale, J. Lee, S. Zlatanova (Eds.), 3-D Geo-Information Sciences, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer, Berlin (2008), c. 319–340*
- [7] J. Hofierka1, M. Zlocha, *A New 3-D Solar Radiation Model for 3-D City Models, Transactions in GIS, Volume 16, Issue 5, c. 681–690*
- [8] P. Redweik, C. Catita, M.C. Brito, *Solar energy potential on roofs and facades in an urban landscape, Solar Energy, Volume 97, November 2015, c. 332–341*

ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРЫ СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТОМОГРАФИЧЕСКИМ, ОПТИЧЕСКИМ И ВЕСОВЫМ МЕТОДАМИ

Стучебров Сергей Геннадьевич, Батранин Андрей Викторович, Бондаренко Светлана Леонидовна, Смирнов Сергей Васильевич

Томский политехнический университет, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук

stuchebrov@tpu.ru

Характеристики годичных колец являются биоиндикаторами как состояния окружающей среды, так и самого дерева. Существуют и разрабатываются новые методы измерения структуры древесины, позволяющие получать информацию об условиях произрастания деревьев и проводить ретроспективный анализ климатических изменений [1-4]. Одной из наиболее важных характеристик структуры дерева является плотность годичных колец (ПГК) и ее градации.

Методы измерения ПГК различаются по стоимости, степени трудоемкости и точности. Стандартным способом измерения ПГК является весовой метод, представляющий собой физическое послойное разделение колец в образцах древесины и измерение их массы и размеров. Этот метод имеет ряд недостатков, таких как сложность процесса точного определения границ колец и их разделения, ошибки при измерении массы, необходимость разрушать образцы, которые можно было бы использовать в дальнейших исследованиях [5].

Способы, которые позволяют сохранять образцы, используют рентгеновские проекционные или томографические методы измерений [6]. Проекционный метод не отличается высокой точностью, так как элементы внутренней структуры объекта исследования накладываются друг на друга, за счет чего информативность результатов съемки сильно снижается. Томографический метод является наиболее точным, но и более дорогостоящим, из-за чего его массовое применение затруднительно.

Оптический метод, основанный на анализе цвета и яркости цифрового фотоснимка высокого разрешения образца радиального среза дерева может быть эффективным для создания баз данных по исследуемой характеристике (ПГК). В данной работе рассматривается возможность применения такого метода, проводится анализ эффективности измерения интегральной яркости и яркости в цветовых каналах цифрового изображения годичного кольца и перевод данных в градации плотности. Результаты измерений сравниваются с результатами, полученными весовым и томографическим методами.

Список публикаций:

- [1] Силкин П. П. // *Красноярск: Сиб. федер. ун-т. 2010. 335 с.*
- [2] Andrzej S., Jaroslaw S. // *Drewno: prace naukowe, doniesienia, komunikaty. 2016. № 59.*
- [3] Schweingruber F. H. // *Paul Haupt AG Bern. 1996.*
- [4] Ботыгин И. А., Волков Ю. В., Попов В. Н., Тартаковский В. А. // *Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2015. 185 с.*
- [5] Соколов П. А. // *Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. 2007. 213 с.*
- [6] Stuchebrov S. G., Batranin A. V., Bondarenko S. L., Sapozhnikova V. A.