

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЗДАНИЙ С АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯМИ

Гончарова Е.Н.

ООО «ФИРМА «ИНОР»
г. Киев, Украина

АННОТАЦИЯ: У статті наведено принципи проектування енергозберігаючих будівель, що передбачають застосування фотогальванічних панелей і вітроенергоустановок, із забезпеченням архітектурної виразності будівель.

АННОТАЦИЯ: В статье приведены принципы проектирования энергосберегающих зданий, которые предусматривают применение фотогальванических панелей и ветро-энергоустановок, с обеспечением архитектурной выразительности зданий.

ABSTRACT: The paper presents the design principles of energy-efficient buildings that provide the use of photovoltaic panels and windmills, ensuring the architectural expression of the buildings.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Здания, энергосбережение, фотогальванические панели, ветро-энергоустановки.

Анализ известных методов обеспечения требований к зданиям по энергосбережению показывает, что наиболее рациональным является утепление стен зданий с наружной стороны и использование для светопрозрачных ограждений I климатической зоны Украины тройных стеклопакетов. Однако, увеличение толщины стен по сравнению с проектным решением в ряде случаев отрицательно сказывается на архитектурной выразительности здания, а использование более тяжелых тройных стеклопакетов приводит к проседанию створок и образованию воздушных зазоров.

Наибольшее распространение в зданиях получили ветроэнергоустановки, которые используются только при одном преобладающем направлении ветра, а также применение фотогальванических панелей, расположенных на крыше и в качестве навесных элементов непрозрачных стеновых ограждений зданий [1].

Цель работы: сформулировать наиболее эффективные принципы проектирования зданий, обеспечивающих высокое энергосбережение с использованием ветро-энергоустановок для нескольких разных расчетных направлений ветра, а также фотогальванических панелей при обеспечении архитектурной выразительности зданий.

Задачи исследования: определить принципы проектирования энергосберегающих зданий с использованием альтернативных энерготехнологий и обеспечением архитектурной выразительности зданий.

При проектировании энергосберегающих зданий определены основные архитектурные решения, включающие выбор местонахождения здания с учётом климати-

ческих особенностей, рельефа местности и существующей застройки в районе предполагаемого строительства; конструктивное решение здания; форма и ориентация здания; выбор остекления здания (площади и расположения световых проёмов); выбор материалов и конструктивного решения наружных ограждений, утепления стен и облицовки; выбор объемно-планировочных решений здания; выбор организации освещения [2].

Важно учитывать, что основные теплопотери зданий происходят в зимний период.

Исследованиями, проведенными отделом процессов и технологий теплообеспечения в Институте технической теплофизики НАН Украины выявлено эффективность использования застекленных вентилируемых фасадов, возведенных перед наружными стенами зданий [3]. Причем, меняя форму застекленных вентилируемых фасадов, а также используя подсветку в ночное время суток, можно улучшить архитектурную выразительность зданий.

Анализ воздействия солнечной радиации в Украине от 44° до 52° северной широты на вертикальные поверхности зданий показал, что в летний период наибольшее количество тепла прямой солнечной радиации за сутки поступает на вертикальные поверхности юго-восточной и юго-западной ориентации, а от рассеянной солнечной радиации поступает на стены восточной и западной и южной ориентации. В зимний период наибольшее количество тепла от прямой солнечной радиации поступает на стены зданий южной ориентации [2].

В качестве высотных зданий, использующих солнечную энергию, наибольший интерес представляют: здания с закрепленными за непрозрачные ограждения фотогальваническими панелями (CIS Tower, Англия); здания с использованием фотоэлектрических стеклянных блоков Photovoltaic Glass Unit в виде светопрозрачных ограждений; здания с фотогальваническими панелями, закрепленными на крыше (1 Bligh Street, Австралия) [1, 4].

С учетом того, что скорость ветра возрастает с увеличением высоты, установка ветровых генераторов рациональна преимущественно для высотных зданий.

Повышение эффективности использования энергии ветра зданиями может быть обеспечено различными градостроительными приемами [5].

1. На основании изучения статистических метеорологических данных, характера рельефа, степени открытости площадки и экспериментальных данных, полученных в результате обследования в вихревом воздушном потоке в аэродинамической трубе, выявляют зоны наибольшей обеспеченности энергией ветра на территории микрорайона или города, в пределах которой может быть привязано проектируемое энергоактивное здание. Привязку здания осуществляют в зоне, наиболее обеспеченной энергией ветра и ориентируют его с учетом розы ветров.

2. Определяют природно-экономические факторы оптимизации рельефа местности с целью организации аэродинамических русел и использования их для снабжения ветроэнергоустановок зданий более интенсивными потоками ветровой энергии.

3. Если намечается одновременное ли последовательное строительство нескольких зданий, из которых одно или более относятся к ветроэнергоактивным, рассматривают возможности такого их взаимного расположения, которое усиливало бы общий аэродинамический эффект, направленный на интенсификацию подачи воздушных потоков к ветроэнергоустановке или системе ветроэнергоустановок зданий, образующих в совокупности строительный ветроэнергоактивный комплекс.

Рассмотрение значений аэродинамических коэффициентов на фасаде квадратного в плане высотного здания при различных направлениях ветра показывает, что, если направление ветра перпендикулярно фасаду здания, аэродинамические коэффи-

циенты на этом фасаде положительны и их значения уменьшаются по направлению к боковым фасадам здания и по направлению к верхней части рассматриваемого фасада. На увеличение значения аэродинамических коэффициентов у верхней части фасада высотного здания также влияет повышение скорости ветра с увеличением высоты. Выбор оптимальной формы проектируемого здания с использованием ветроэнергоустановок осуществлен с учетом исследовательских работ, выполненных ранее в области аэродинамики зданий, и использования ветроэнергоустановок в зонах пересечения наветренной поверхности и боковых стен высотных зданий.

Анализ результатов обтекания потоком ветра в аэродинамической трубе ламинарным потоком некоторых форм зданий: цилиндра, квадратной призмы, квадратной призмы с закругленными углами и восьмиугольной призмы показал, что максимальные ветровые потоки зафиксированы по углам зданий в местах пересечения наветренной поверхности и боковых стен сооружений, причем, наиболее длинные участки с максимальным ветровым потоком зафиксированы в зданиях цилиндрической формы [6]. Итак, на зданиях цилиндрической формы в местах пересечения наветренной поверхности и боковых стен можно разместить наибольшее количество ветровых турбин, работающих в максимальном режиме. При этом, сами ветровые турбины в указанных местах помещаются так, чтобы максимально эффективно использовать силу ветра для вращения ветровой турбины.

При разработке архитектурного проекта многофункционального высотного центра в г. Киеве ставилась задача использования ветроэнергоустановок для нескольких разных расчетных направлений ветра, а также применения светопрозрачных фотоэлектрических стеклянных блоков Photovoltaic Glass Unit. При этом, основные светопрозрачные ограждения предусмотрено выполнить с использованием стеклопакетов, имеющих на внутренней части стекол покрытия плёнки «HEAT MIRROU», что обеспечивает сопротивление теплопередаче $0,517 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ и $0,838 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, соответственно, при одностороннем покрытии и двустороннем покрытии пленки «HEAT MIRROU». Согласно данным [7] сопротивление теплопередаче деревянного оконного профиля при общей толщине рамы 80 мм и 50 мм, соответственно, составляет $0,625 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ и $0,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$; трехкамерного оконного профиля из твердого поливинилхлорида с металлическими элементами усиления составляет $0,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Совместное использование указанных выше оконных профилей и стеклопакетов с односторонним или двусторонним покрытием пленки «HEAT MIRROU» обеспечивает гарантированное соблюдение требований ДБН В 2.6-31:2006 «Тепловая изоляция зданий» для всех четырех климатических зон Украины.

Проектное решение многофункционального высотного центра заключалось в использовании ветроэнергоустановок, расположенных в сферических капсулах, (по 3 на этаж) и одной мощной поворачивающейся ветроэнергоустановки на крыше. А также в использовании светопрозрачных фотоэлектрических стеклянных блоков Photovoltaic Glass Unit на южной, юго-западной и юго-восточной поверхностях фасада. Перспектива высотного многофункционального центра, с использованием ветроэнергоустановок, расположенных в стеклянных капсулах и мощной ветроэнергоустановки, помещённой на крыше, показана на рис. 1.

Закрепление указанных сферических капсул предусмотрено в местах пересечения наветренной поверхности и боковых стен здания для нескольких расчетных направлений ветра. Нахождение ветрового колеса внутри сферической капсулы упрощает крепление ее к месту установки, что позволяет использовать капсулы, как для строящихся высотных зданий, так и для реконструируемых. Расположением ветроэнергоустановки на крыше здания, а также подвешиванием застеклённых капсул в зонах нескольких расчетных направлений ветра, возможно обеспечить работу ветро-



Рис.1. Перспектива здания многофункционального высотного центра с использованием ветроэнергоустановок, расположенных в стеклянных капсулах, и мощной ветроэнергоустановки, помещённой на крыше

генераторных установок в максимальном режиме при изменении направления ветра. Подвешивание ветрогенераторов в сферических застекленных капсулах в меньшей степени передает вибрацию на стены, а наличие определенной воздушной прослойки между стеной и капсулой уменьшает шумовое воздействие.

Основными принципами проектирования здания центра детского дошкольного воспитания и оздоровления являются: использование для светопрозрачных ограждений стеклопакетов, имеющих на внутренней поверхности стекол покрытия плёнки «HEAT

MIRROU»; расположение оконных проёмов с юго-восточной и юго-западной стороны, что позволит обеспечить поступление наибольшего количества тепла в зимний период. При этом, для теплосбережения и архитектурной выразительности здание центра детского дошкольного воспитания и оздоровления имеет на торцевых частях остеклённые вентилируемые фасады. Установка фотогальванических панелей на крыше центра детского дошкольного воспитания и оздоровления позволит обеспечить выработку альтернативной энергии для разогрева воды в бассейне. Перспектива здания центра детского дошкольного воспитания и оздоровления с фотогальваническими панелями на крыше показана на рис. 2.

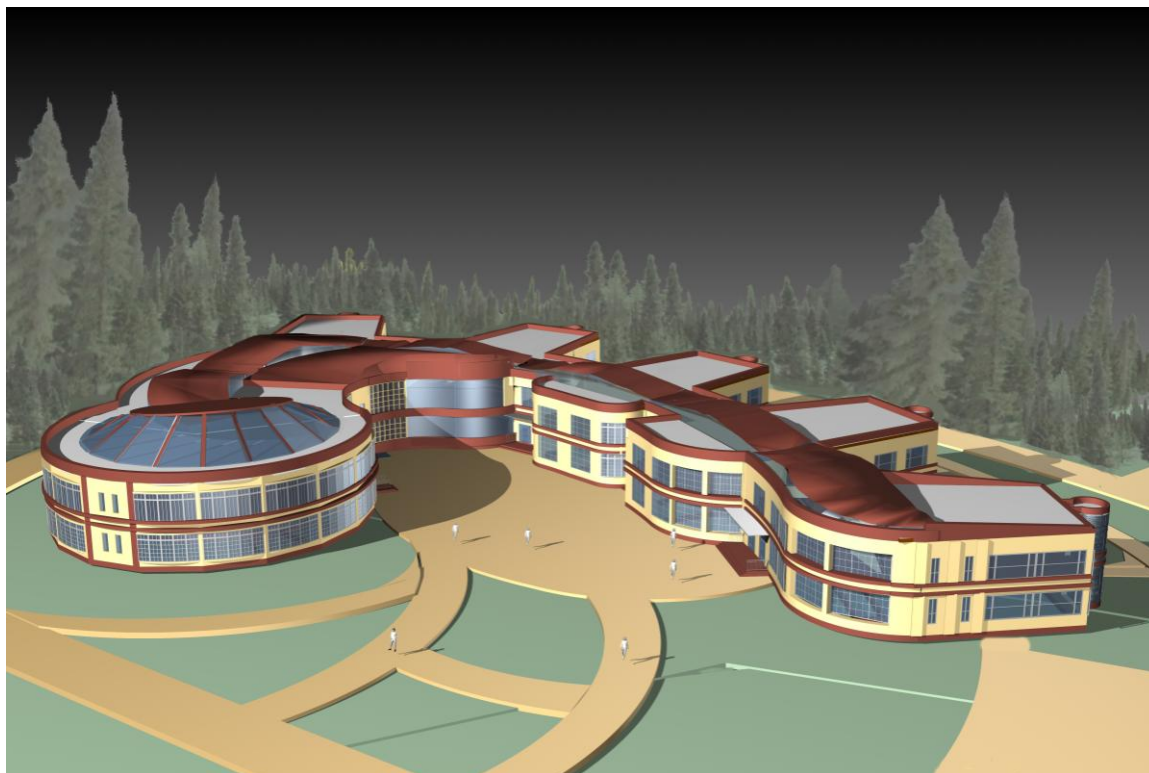


Рис. 2. Перспектива здания центра детского дошкольного воспитания и оздоровления с фотогальваническими панелями на крыше

Следовательно, основные принципы проектирования энергосберегающих зданий с альтернативными энерготехнологиями должны учитывать как архитектурные, так и инженерные решения, обеспечивающие как выработку альтернативной энергии, так и её экономное расходование.

ВЫВОДЫ

1. Принципы проектирования энергосберегающих зданий с альтернативными энерготехнологиями предусматривают использование стеклопакетов, имеющих на внутренней стороне стекол покрытие пленки «HEAT MIRROU», и вентилируемых застеклённых фасадов. Причём, возможность придания вентилируемым застеклённым фасадам причудливых форм, с использованием освещения в ночное время, будет способствовать улучшению архитектурной выразительности зданий.

2. Установка фотогальванических панелей для здания центра детского дошкольного воспитания и оздоровления; фотоэлектрических стеклянных блоков Photovoltaic

Glass Unit и ветроэнергоустановок, расположенных в сферических капсулах, (по три на этаж), а также мощной поворачивающейся ветроэнергоустановки на крыше для многофункционального высотного центра позволит обеспечить здания дополнительной энергией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bogle F. Integrating Wind Turbines in Tall Buildings / Bogle F. // CTBUH Journal. - Issue IV. - 2011. - P. 30-34.
2. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания / Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. // АВОКПРЕСС, 2004. – 200 с.
3. Демченко В.Г. Энергоактивні огорожувальні конструкції / Демченко В.Г. // Матеріали конференції «Сучасні технології мінімізації енергоспоживання». – Львів: ЕКОінформ, 2011. - №4. - С. 41.
4. Award H. 1 Bligh Street. Architectus and Ingenhoven Architects. Sydney, NSW//Architecture Australia. - №12. - 2012. - P. 56 - 57.
5. Миласheckкина О.Н. Энергосберегающие здания / Миласheckкина О.Н., Ежова И.К. – Саратов, 2006. – 212 с.
6. Мелешко В.А. Аэроупругая устойчивость зданий и сооружений в ветровом потоке: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. - Санкт-Петербург: СПГАСУ, 2011. – 18 с.
7. Button D. Glass in Building:Guide to Modern Arhitectural Class Performance / Button D, Pye B. Pilkinton Glass Limited, 1993. – 372 p.

REFERENCES

1. Bogle F. Integrating Wind Turbines in Tall Buildings / Bogle F. //CTBUH Journal.- Issue IV. - 2011. - P. 30 - 34.
2. Tabunschikov Y.A. Energy-efficient buildings / Tabunschikov Y.A, Brodach M.M., Shilkin N.V. // AVOKPRESS, 2004. - 200 p.
3. Demchenko V.G. Power active protecting designs / Demchenko V.G. // Proceedings of the conference "Modern technologies minimizing power". – Lvov: EKOinform, - 2011. - № 4. -P. 41.
4. Award H. 1 Bligh Street. Architectus and Ingenhoven Architects. Sydney, NSW // Architecture Australia, 2012. - № 12. - P. 56 - 57.
5. Milashechkina O.N. Energy-efficient buildings / Milashechkina O.N., Yezhov I.K. – Saratov, 2006. - 212 p.
6. Myaleshka V.A. Aeroelastic stability of buildings and structures in the wind flow: dissertation author's abstract on scientific degree of candidate of technical sciences. - St. Peterburg: SPGASU, 2011. – 18 p.
7. Button D. Glass in Building:Guide to Modern Arhitectural Class Performance / Button D, Pye B. Pilkinton Glass Limited, 1993. – 372 p.

Статья поступила в редакцию 04.03.2014 г.