

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена проблема уменьшения угла наклона верхнего ребра полого купола по отношению к горизонту при выборе формы купола. Соответственно уменьшению коэффициента пологости угол уменьшается, поэтому при попытке получить более пологий купол может возникнуть проблема с устойчивостью верхнего яруса купола, связанная с негативным эффектом "прощелкивания". Наступление аварийной ситуации "прощелкивания" в верхнем ярусе купола может происходить по нескольким схемам деформаций. Смоделированы схемы деформаций верхнего яруса пологих стальных куполов при идеальных условиях работы элементов, что дает возможность разработать модель поведения купола по комплексной схеме деформаций для создания методики испытаний и изготовления образца для проведения натурного эксперимента.

Ключевые слова: купол, форма, верхний ярус, ребро, кольцо, усилие, деформация, устойчивость, защелкивание.

ANNOTATION

The problem of inclination angle decreasing of the upper tier of the hollow dome with respect to the horizon is considered when choosing the shape of the dome. Accordingly, the decrease in the coefficient of flatness reduces the angle, so when trying to get a flatter dome, there may be a problem with the stability of the upper tier of the dome, associated with the negative "snap-through motion" effect. The start of an emergency situation of "snap-through motion" in the upper tier of the dome can occur through several deformational schemes. Schemes of deformations of the upper tier of gently sloping steel domes are modeled under ideal conditions for the operation of the elements, which makes it possible to develop a model of the dome behavior by a complex deformation scheme to create a test model and fabricate a sample for a full-scale experiment.

Keywords: dome, shape, upper tier, rib, ring, effort, deformation, buckling, snap-through motion.

УДК 338.23:69

**Сердюк В.Р., д.т.н, проф., ВНТУ,
м. Вінниця**

Франишина С.Ю., асп., ВНТУ, м. Вінниця

**СВІТОВИЙ ДОСВІД РЕАЛІЗАЦІЇ
СТАНДАРТІВ «ЗЕЛЕНОГО»
БУДІВНИЦТВА**

У статті розглянуто зарубіжний досвід сертифікації в області «зеленого» будівництва, виділені головні переваги найбільш відомих в світі «зелених» стандартів. Проведений аналіз критеріїв рейтингової оцінки об'єктів, що підлягають сертифікації. Визначено необхідність запровадження офіційної методики сертифікації будівель та споруд за «зеленими» стандартами в Україні.

Ключові слова: зелені стандарти, енергетична ефективність, зелене будівництво.

Вступ. Глобальні зміни клімату, виснаження природних ресурсів і колапс світової екосистеми пов'язані в тому числі і з будівельним комплексом. Будівлі світу використовують близько 40% всієї споживаної первинної енергії, 67% всієї електрики, 40% всієї сировини і 14% всіх запасів питної води, а також виробляють понад 35% всіх викидів вуглекислого газу і мало не половину всіх твердих міських відходів [1].

За свою історію людство вже використало близько половини запасів традиційного викопного палива. За даними Світового енергетичного агентства, споживання енергоресурсів у 2013 році склало 12,5 млрд т н. е., а приріст за рік склав – 639 млн т н. е. або 5,6% - найвищі темпи зростання з 1973 року. При цьому слід зауважити, що темпи середньорічного зростання обсягів споживання енергоресурсів за останні 45 років складають 2,6% [2].

«Зелене» будівництво, «зелені» будівлі - це передова практика будівництва і експлуатації будівель, метою якої є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів протягом всього

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена проблема уменьшения угла наклона верхнего ребра полого купола по отношению к горизонту при выборе формы купола. Соответственно уменьшению коэффициента пологости угол уменьшается, поэтому при попытке получить более пологий купол может возникнуть проблема с устойчивостью верхнего яруса купола, связанная с негативным эффектом "прощелкивания". Наступление аварийной ситуации "прощелкивания" в верхнем ярусе купола может происходить по нескольким схемам деформаций. Смоделированы схемы деформаций верхнего яруса пологих стальных куполов при идеальных условиях работы элементов, что дает возможность разработать модель поведения купола по комплексной схеме деформаций для создания методики испытаний и изготовления образца для проведения натурного эксперимента.

Ключевые слова: купол, форма, верхний ярус, ребро, кольцо, усилие, деформация, устойчивость, защелкивание.

ANNOTATION

The problem of inclination angle decreasing of the upper tier of the hollow dome with respect to the horizon is considered when choosing the shape of the dome. Accordingly, the decrease in the coefficient of flatness reduces the angle, so when trying to get a flatter dome, there may be a problem with the stability of the upper tier of the dome, associated with the negative "snap-through motion" effect. The start of an emergency situation of "snap-through motion" in the upper tier of the dome can occur through several deformational schemes. Schemes of deformations of the upper tier of gently sloping steel domes are modeled under ideal conditions for the operation of the elements, which makes it possible to develop a model of the dome behavior by a complex deformation scheme to create a test model and fabricate a sample for a full-scale experiment.

Keywords: dome, shape, upper tier, rib, ring, effort, deformation, buckling, snap-through motion.

УДК 338.23:69

**Сердюк В.Р., д.т.н, проф., ВНТУ,
м. Вінниця**

Франишина С.Ю., асп., ВНТУ, м. Вінниця

**СВІТОВИЙ ДОСВІД РЕАЛІЗАЦІЇ
СТАНДАРТІВ «ЗЕЛЕНОГО»
БУДІВНИЦТВА**

У статті розглянуто зарубіжний досвід сертифікації в області «зеленого» будівництва, виділені головні переваги найбільш відомих в світі «зелених» стандартів. Проведений аналіз критеріїв рейтингової оцінки об'єктів, що підлягають сертифікації. Визначено необхідність запровадження офіційної методики сертифікації будівель та споруд за «зеленими» стандартами в Україні.

Ключові слова: зелені стандарти, енергетична ефективність, зелене будівництво.

Вступ. Глобальні зміни клімату, виснаження природних ресурсів і колапс світової екосистеми пов'язані в тому числі і з будівельним комплексом. Будівлі світу використовують близько 40% всієї споживаної первинної енергії, 67% всієї електрики, 40% всієї сировини і 14% всіх запасів питної води, а також виробляють понад 35% всіх викидів вуглекислого газу і мало не половину всіх твердих міських відходів [1].

За свою історію людство вже використало близько половини запасів традиційного викопного палива. За даними Світового енергетичного агентства, споживання енергоресурсів у 2013 році склало 12,5 млрд т н. е., а приріст за рік склав – 639 млн т н. е. або 5,6% - найвищі темпи зростання з 1973 року. При цьому слід зауважити, що темпи середньорічного зростання обсягів споживання енергоресурсів за останні 45 років складають 2,6% [2].

«Зелене» будівництво, «зелені» будівлі - це передова практика будівництва і експлуатації будівель, метою якої є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів протягом всього

життєвого циклу існування будівлі від вибору ділянки до проектування, будівництва, експлуатації, ремонту і руйнування, з послідовним використанням відходів, які утворюються.

Метою роботи є узагальнення досвіду реалізації «зелених» стандартів будівництва в розвинених країнах світу, обґрунтування пропозицій щодо реалізації зеленого будівництва в Україні з урахуванням необхідності активізації державної політики енергетичної ефективності.

Поштовх до «зеленого» будівництва відбувся більше 40 років тому, коли в результаті енергетичної кризи 70-х років минулого століття, країни ОПЕК у листопаді 1973 року обмежили видобуток нафти і ціна на неї зросла в 4 рази. Саме тоді стали з'являтися приватні будинки, в яких були реалізовані екологічні підходи та використані джерела альтернативної енергії, а на державному рівні багатьох країн сформувалося розуміння важливості енергоефективності, виникла офіційна державна підтримка приватних ініціатив, які були спрямовані на енергозбереження.

Зростання вартості енергетичних ресурсів стало каталізатором для наукових, інженерно-технічних і конструкторських розробок в самих різних галузях, зокрема, і в будівництві. В розвинених країнах стали з'являтися перші «екологічні» будинки, де використовувалися «чисті» будівельні, оздоблювальні матеріали та альтернативні джерела енергії.

Багатий на вуглеводи Радянський Союз, на відміну від інших країн світу, практично ніяк не відреагував на зростання цін і навіть навпаки – країна почала отримувати більші прибутки від реалізації нафти і природного газу. У цей час почали стрімко зростати показники нормативних вимог до термічного опору огорожуваних конструкцій.

У період становлення незалежності України Мінрегіонбуд запровадив комплекс заходів з енергозбереження в будівництві. Вперше були підвищені нормативні вимоги до термічного опору огорожуваних конструкцій, які зросли в 2,5 рази, а також

передбачені заходи щодо обліку тепло-, газо- та водопостачання. Прийняті заходи мали забезпечити економію енергії до 30% у новому будівництві та при реконструкції існуючих будинків.

Проте ефективність прийнятих рішень виявилась у край низькою, оскільки урядом країни у 1993 році був допущений рекордний за світовими масштабами рівень гіперінфляції, що склав 10256%. В наслідок цього, було «спалено» обігові кошти підприємств та заощадження цілого покоління населення, річний обсяг будівництва житла скоротився більше ніж в 4 рази, падіння ВВП в 1994 році склало майже 23%. В умовах «паралічу» банківської системи, гіперінфляції українські забудовники були вимушені змінювати документи щодо початку термінів будівництва, щоб «добудовувати» розпочаті об'єкти за старими нормами термічного опору і не змінювати проектних рішень та не вносити додаткових затрат на їх утеплення.

«Зелені» будинки та стандарти. Під терміном «Зелене» будівництво розуміється практика будівництва і експлуатації будівель, метою якої є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів при одночасному збереженні або підвищенні якості будівель та комфорту їх внутрішнього середовища [3].

Серед найбільш досконалих національних рейтингових систем виділяють американську LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design), англійську BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), німецьку DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

Перші «зелені» стандарти з'явилися в 1990 році, коли у Великобританії компанією BRE Global була введена система стандартизації BREEAM. В даний час розроблені версії цього стандарту для країн Перської затоки, Нідерландів, Іспанії, Норвегії, Швеції та Німеччини. Існує кілька стандартних схем оцінки BREEAM - для торгової, промислової та комерційної нерухомості. Для оцінки різних будівель в будь-якій країні світу використовуються свої національні

специфічні критерії. Незалежна сертифікація спрямована на досягнення високих показників з енергоефективності, що в свою чергу збільшує прибутковість проектів, сприяє зниженню витрат на утримання будівлі, що високо оцінюється потенційними інвесторами [4].

Стандарт передбачає рейтингову оцінку по основним підрозділам: комфорт, енергія, транспорт, вода, матеріали, відходи, використання землі, екологія, забруднення, інновації та інші. Нараховані бали множаться на спеціальні коефіцієнти, що відображають вагомість окремого показника. Отримана сума балів – загальна оцінка, визначає місце в рейтингу та позначається: Pass - сертифіковане; Good - сертифіковане з оцінкою «добре»; Very Good, - сертифіковане з оцінкою «дуже добре»; Excellent - сертифіковане з оцінкою «відмінно»; Outstanding - сертифіковане з оцінкою «найвищий».

BREEAM - один з найвідоміших і поширених методів оцінки екологічної оцінки будівель, визначає стандарти сталого проектування і будівництва, дає можливість порівнювати різні будівлі за рівнем їх впливу на навколишнє середовище.

Не менш відомою в світі є американська система LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - «Керівництво з енергоефективності та екологічного проектування», яка була розроблена дещо пізніше в США. Система передбачає сертифікацію проектною документації і об'єктів будівництва. За цією системою, існує 4 типи сертифікатів за кількістю балів: «зелений» (40-49), «срібний» (50-59), «золотий» (60-79), «платиновий» (80+).

Стандарт LEED знайшов використання більше ніж в 117 країнах світу [5,6]. Вибір критеріїв оцінки проводиться з урахуванням національних особливостей, але найбільш відомі групи критеріїв спрямовані на:

- мінімізацію забруднення навколишнього середовища;
- раціональне використання природних ресурсів, енергоефективність;
- впровадження інновацій і менеджмент;
- екологічний комфорт.

Наявність у новобудові (або капітально відремонтованій будівлі) сертифікату LEED вказує на те, що вона завдає мінімальну шкоду екологічній системі, сприяє збереженню енергії та ресурсів, характеризується комфортними та здоровими умови для проживання.

Увага до економічних і соціальних аспектів відрізняє німецьку систему сертифікації наступного покоління – DGNB, яка була розроблена всередині 2000 років Німецькою Радою з екологічного будівництва (DGNB). Це єдина в світі система, яка при оцінці життєвого циклу та проведенні аналізу вартості об'єкта, орієнтується на специфіку функціонування будівлі протягом 50 років. При сертифікації будівель обов'язково передбачається оцінка таких заходів і технологій як: освітлення, механічна вентиляція з утилізацією теплоти, покрівля, повітряні і підземні теплові насоси, водозберігаюче сантехнічне обладнання та інші види енергозберігаючих технологій.

У Німеччині визначено, що вартість пасивного будинку на 40% більше за традиційний. Проте згодом, у 2008 році в Нюрнберзі, на щорічній конференції, яку проводить Інститут пасивних будинків в Дармштадті, зазначено, що згідно з даними, отриманими з багатьох джерел, пасивний будинок в Німеччині дорожче традиційного лише на 10%.

Серед країн СНД, лише в Росії, у 2011 році розроблена аналогічна рейтингова система оцінки СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зелене будівництво. Будівлі житлові і суспільні. Рейтингова система оцінки стійкості довкілля» [7]. В цій системі стійкість середовища проживання оцінюється сукупністю 10 базових категорій: станом зовнішнього середовища; якістю архітектури та планування об'єкта; комфортом і екологією внутрішнього середовища; якістю санітарних умов та утилізації відходів; раціональним водокористуванням; енергозбереженням та енергоефективністю; застосуванням альтернативної та відновлюваної енергії; екологією створення, експлуатації та утилізації об'єкта; економічною ефективністю; якістю підготовки та управління проектом. Кожна категорія представлена окремою групою критеріїв.

Отримані значення бальних оцінок за певною групою критеріїв сумують, в результаті чого отримують загальну величину балів. Зокрема передбачається видача наступних чотирьох видів сертифікатів: сертифікат класу А - при наборі від 520 до 650 балів; класу В - від 420 до 519 балів; класу С - при наборі від 340 до 419 балів; класу D - при наборі від 260 до 339 балів.

Згідно з останніми міжнародними дослідженнями, екологічно «зелена» будівля дозволяє підвищити загальну продуктивність персоналу на 18%, скоротити кількість лікарняних на 8,5 %, знизити споживання енергоресурсів до 40 %, а також суттєво підвищити вартість активів. Власник будівлі може дозволити собі підвищувати орендну плату до 25%, а рівень заповнюваності будівлі, як правило, збільшується на 23% [8].

«Зелені» стандарти: досвід України.

В Україні зелений сертифікат мають Посольство США (за сертифікацією LEED) та декілька приватних будинків, які максимально наближені до вимог зелених стандартів, проте офіційної методики добровільної сертифікації будівлі за зеленими стандартами не затверджено і офіційних документів щодо показників визначальних критеріїв, які мають бути закладені в проект зеленої будівлі, немає.

У 2011 році в Україні створена Рада з зеленого будівництва (Ukrainian Green Building Council – UAGBC), що є професійною громадською організацією, діяльність якої спрямована на розвиток та впровадження сучасних технологій у сфері екологічного будівництва в Україні, що є невід'ємною частиною сталого розвитку галузі та економіка в цілому.

Не менш важливою проблемою, крім ресурсозбереження, в зелених стандартах має реалізуватись екологічна проблема. Для підтвердження відповідності нормативним вимогам державними підприємствами «Укрметрестандарт» проводить сертифікацію будівельних матеріалів, лакофарбових виробів за низкою санітарно-гігієнічних, радіаційних та інших параметрів.

В Україні постійно, хоча з великим відставанням в порівнянні з країнами ЄС, реалізується державна політика в сфері

вдосконалення та розвитку вітчизняної нормативної бази у сфері енергоефективності будівель:

- 1994-1996 р.р. - Підвищені вимоги до опору теплопередачі огорожуючих конструкцій (в 2,0-2,5 рази) житлових і цивільних будівель;

- 2006-2007 р.р. - Введено в дію нове покоління державних будівельних норм з енергоефективності будівель;

- 2008-2010 р.р. - Створена система норм і стандартів щодо регламентації вимог і методів контролю показників енергоефективності;

- 2012-2016 р.р. - Гармонізація з європейськими нормами, імплементація європейських стандартів, розвиток системи норм і стандартів.

Висновок. Актуальність впровадження сертифікатів зеленого будівництва підтверджується світовою практикою. «Зелені» будівлі сприяють зменшенню енергетичних витрат на їхнє утримання, що веде до зменшення викидів парникових газів. Саме тому, в Україні не існує альтернативи енергозберігаючому екологічно чистому «зеленому» будівництву, яке пропонує сучасний підхід до проектування, облаштування та утримання будівель, основними завданнями якого є скорочення витрат енергії, мінімізація викидів парникових газів, покращення умов проживання. Дані досліджень свідчать, що за рахунок підвищення енергоефективності можна економити до 45% ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гаевская З. А. Проблемы внедрения системы «зеленых» стандартов [Електронний ресурс] / З. А. Гаевская, Ю. С. Лазарева, А. Н. Лазарев // Молодой ученый. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://old.moluch.ru/archive/96/21620/>.

2. Прогноз глобального розвитку світової енергетики [Електронний ресурс] // Портал інформаційних проектів з енергозбереження – Режим доступу до ресурсу: <http://esco.co.ua>

3. Зелене будівництво — міжнародний досвід і перспективи розвитку в Росії [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.cre8tivez.org/nedvijimost/zelene-budivnitstvo-mizhnarodnij-dosvid-i-perspektivi-rozvitku-v-rosiyi/>

4. Сертифікація «зеленого» будівництва по стандарту BREEAM [Електронний ресурс] // Сайт компанії Management, Consulting and Legal – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mcl.kiev.ua/en/services/#service-1>

5. LEED Interior Design and Construction credits, prerequisites and points. [Електронний ресурс] // U.S. Green Building Council – Режим доступу до ресурсу: <http://www.usgbc.org/articles/leed-idc-credits-and-points>

6. «Зелене будівництво» та сертифікат LEED [Електронний ресурс] // Сайт Екологія та соціальний захист – Режим доступу до ресурсу: <http://www.esz.org.ua/?p=10096>

7. Стандарт организации «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. СТО НОСТРОЙ 2.35.4 – Москва. – 2011. – 57с.

8. To accelerate Energy Efficiency in Poland's Building Market [Електронний ресурс] // World business Council for Sustainable Development – Режим доступу до ресурсу: <http://www.wbcsd.org/home.aspx>.

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен зарубежный опыт сертификации в области «зеленого» строительства, выделены главные преимущества наиболее известных в мире «зеленых» стандартов. Проведен анализ критериев рейтинговой оценки объектов, подлежащих сертификации. Определена необходимость введения официальной методологии сертификации зданий и сооружений по «зеленым» стандартам в Украине.

Ключевые слова: зеленые стандарты, энергетическая эффективность, зеленое строительство.

ANNOTATION

The work presents foreign experience of certification in the field of "green building". The main advantage of the most famous of «green» standards in the world is analyzed. The main criteria rating of facilities subject to certification is defined. Also the necessity of introduction of official methodology for the certification of buildings according to "green" standards in Ukraine is investigated.

Keywords: green standards, energy efficiency, green building.

УДК 666.972.12

Толмачов С.М., д.т.н., проф., ХНАДУ, м. Харків

Бєліченко О.А., к.т.н, с.н.с., ХНАДУ, м. Харків

Захаров Д.С., асп., ХНАДУ, м. Харків

Чорногал Р.Ю., студ., ХНАДУ, м. Харків

ВПЛИВ ЛЕЩАДНИХ ЧАСТИНОК НА МІЦНІСТЬ ПРИ ЗГІНІ ДОРОЖНІХ ЦЕМЕНТНИХ БЕТОНІВ

У статті розглянуто вплив кількості лещадних частинок в щебені на властивості дорожніх цементних бетонів. Показано, що при збільшенні кількості лещадних частинок в щебені до 15 % спостерігається незначне зниження міцності бетонів при стисканні. Проведено оптико-мікроскопічні дослідження структури бетону з різною кількістю лещадних частинок у щебені. Показано, що структура бетону з 5 % лещадних частинок має більш щільну зону контакту та меншу пористість у порівнянні зі структурою бетону, який містить 15 % і 25 % лещадних частинок у щебені.

Ключові слова: дорожній цементний бетон, міцність, структура бетону, лещадні частинки, водопоглинання бетону, коефіцієнт дефектності структури.

Актуальність. Основною причиною руйнування дорожніх цементних бетонів при дії різних агресивних чинників є їх низька міцність на розтяг. Руйнування, викликані статичними і динамічними навантаженнями, тиском води або льодом, що кристалізується, осмосом або дифузєю, зносом покриття, міграційними явищами, термічними явищами та ін. – всі вони обумовлені виникненням значних розтягуючих напруг, що призводять до утворення тріщин і подальшого руйнування бетону. На сьогодні дослідження, пов'язані з цілеспрямованим підвищенням міцності на розтяг, а точніше, розтяг при згині, уривчасті. Відсутнє систематичне дослідження причин низької міцності на розтяг, не виділені фактори, які можуть впливати на цей показник. Не виявлені основні фактори, що впливають на