

Рис.2 Поперечний розрез 1-1

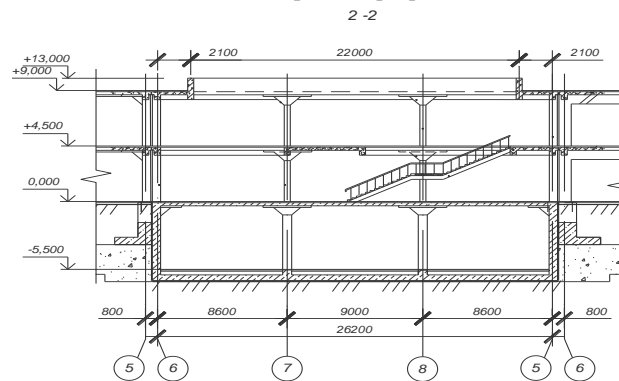


Рис.3 Разрез по подвальной части здания

Список литературы

1. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с безбалочными перекрытиями. М., «Стройиздат», 1979.
2. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84), М., ЦИТП, 1989.
3. В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. Железобетонные конструкции. Общий курс. М., «Стройиздат», 1991.
4. М.Я. Штаерман, А.М. Ивянский. Безбалочные перекрытия. М., «Стройиздат», 1953
5. А.Б. Гольшев, В.Я. Бачинский и др. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Киев, 1990.
6. И.Н. Тихонов, М.М. Козелков. Расчет и конструирование железобетонных монолитных перекрытий зданий с учетом защиты от прогрессирующего обрушения. «Бетон и железобетон», №3-2009.

Рукопись поступила в редакцию 20.02.12

УДК 69.728: 658.26

Р.О.ТІМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф., Д.А.КРІШКО, асистент

ДВНЗ «Криворізький національний університет»,

О.В. ШЕВЧУК, Л.В. ПЕТРОВА, ДП «ДПІ „Кривбаспроект

НОВІ ПІДХОДИ В ПРОЕКТУВАННІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

У даній статті розглядаються нові підходи в проектуванні енергоефективних будівель.

Постановка проблеми. Проблеми сучасного світу в тому числі і України такі як енергокриза, криза екології та еко-соціальна криза є найважливішими факторами розвитку сучасної архітектурної та інженерної думки. Останні дослідження у галузі будівництва та екології підтвердили невтішні статистичні дані про те, що на 60 % теплові викиди CO₂ виникають від житлових будівель (разом з електроенергією, яку виробляють для них з не відновлюваних джерел) та 25 %, завдяки пальній, транспортній активності [1]. Нераціональне використання цієї енергії привело до дефіциту енергоресурсів і як наслідок їх подорожчання. А використання неякісних та шкідливих технологій будівництва, не екологічних матеріалів шкідливо впливає на здоров'я людей. У зв'язку з цим, на перше місце у світовій архітектурній інженерії виходить три найважливіших показники:

енергоефективність будівель;

їх незалежність і автономність від централізованих мереж;

екологічність і загальна ефективність архітектурного середовища.

Мета дослідження. Енергетична і економічна ситуація, яка склалася в теперішній час в країні потребує іншого, нового підходу до проблеми енергозбереження при будівництві нових і реконструкції існуючих об'єктів, який відповідав би реаліям сучасного світу. Одже, стоїть задача підвищити енергоефективність існуючого житлового фонду і, безумовно, використовувати всі існуючі наукові розробки в нових проектах, з метою поліпшити енергоефективність нової забудови і надати їй нові переважні споживчі якості, очевидні не тільки мешканцям, але й інвесторам, а також ріелторам.

Основна частина. Тема енергозбереження в будівництві отримала розвиток у другій половині 70-х років минулого століття внаслідок усвідомлення необхідності економії енергоресурсів після світової енергетичної кризи 1974 р. У той час було реалізовано декілька проектів енергоефективних будівель, але впровадження енергозберігаючих технологій обмежувалося відсутністю відповідних будівельних норм і стандартів. До середини 80-х нормативна база існувала у ряді країн Європи, в тому числі - Данії, Швеції та Німеччині. Наступний етап розвитку енергоефективного будівництва пов'язаний з розробкою німецьким архітектором Вольфгангом Фейстом концепції "пасивного будинку" (Passivhaus) в середині 80-х років минулого століття. За задумом її творців, пасивний будинок повинен використовувати для опалення переважно внутрішні теплові ресурси. Для того, щоб досягти цього, необхідно максимально утилізувати тепло викидів і забезпечити мінімальні тепловитрати за рахунок ефективної теплоізоляції. Перший експериментальний проект було реалізовано в 1991 р. у місті Дармштадт (Німеччина), а в 1996 р. тут був створений Інститут Пасивного будинку. На протязі декількох років його співробітники розробили ефективні проектно-конструкторські рішення, які дозволили почати масове будівництво енергоефективних будівель. Відповідно до статистичних даних, до 1999 р. у Німеччині існувало 300 таких будівель, а до середини 2007 р. - більш 7000 [7]. Об'єм будівництва з ефективним використанням енергії продовжує зростати, отримали розвиток у міжнародній практиці стандарти, правила і інші нормативні документи по проектуванню і оцінці енергоефективності таких будівель. Незважаючи на це відчувається нестача інформації про наукові методи, на основі яких виконується проектування будівель. Не менш гостро відчувається необхідність уточнення термінології.

Тому, перш за все, необхідно найбільш точно визначити, що мається на увазі під поняттям енергоефективний будинок. Енергоефективний будинок з низьким споживанням енергії або з нульовим споживанням енергії із стандартних джерел (Energy Efficient Building or Zero Energy Efficient Building) - це будівля, в якій ефективне використання енергоресурсів досягається за рахунок застосування інноваційних рішень, які можуть бути впроваджені технічно, економічно обгрунтовані, а також прийнятні з екологічної і соціальної точок зору і не змінюють звичного способу життя. До енергоефективних будинків можуть бути віднесені будівлі з низьким енерговикористанням і будинки з нульовим енергоспоживанням із стандартних джерел [1].

Сучасне інженерне обладнання дозволяє значно знизити витрати споживаної будівлею енергії. Сучасні системи водопостачання, опалення, кондиціонування і вентиляції допомагають створити комфортні для людини умови існування навіть на висоті 300 метрів від рівня землі. Наприклад:

застосування охолоджуваних стель і панельно-променевого опалення для зниження затрат енергії на охолодження й опалення, а також для покращення комфорту;

знижена до мінімально необхідного рівня продуктивність системи кондиціонування повітря за рахунок зниження теплових надходжень до приміщення в теплу пору року і використання природної вентиляції;

утилізація тепла повітря, яке видаляється, для підігріву приточного повітря;

застосування в системі водяного опалення насосів з автоматично регульованою швидкістю обертання для зниження витрат енергії та, як наслідок, отримання комфортної температури повітря у приміщеннях, що обслуговуються.

Але для того щоб запропонувати діючі заходи по підвищенню ефективності використання енергії в будівлі необхідно грамотно скласти і розрахувати тепловий баланс будівлі і зробити оцінку його енергоефективності. Тепловий баланс включає в себе опалювальне навантаження будівлі, на яку впливають витрати тепла через огорожуючі конструкції, витрати тепла на підігрів повітря, що інфільтрується, витрати тепла на підігрів вентиляційного повітря, тепловиділення від сонячної радіації крізь світові отвори та внутрішні побутові тепловиділення.

Показником теплоенергетичної ефективності проектного рішення називають відношення витрат енергії на створення мікроклімату в приміщеннях енергоефективної будівлі до витрат

енергії на створення мікроклімату в приміщеннях будівлі без використання енергоефективних систем

$$h = Q_{\text{сф}} / Q_{\text{пр}} \quad (1)$$

З урахуванням поділу теплового режиму будівлі як єдиної теплоенергетичної системи на три пов'язаних підсистеми можна записати

$$h = h_1 h_2 h_3 \quad (2)$$

де h_1 - показник теплоенергетичної ефективності оптимального обліку впливу зовнішнього клімату на будівлю; h_2 - показник теплоенергетичної ефективності оптимального вибору тепло- і сонцезахисних характеристик зовнішніх огорожуючих конструкцій; h_3 - показник теплоенергетичної ефективності оптимального вибору систем забезпечення мікроклімату [4].

На фоні існуючої тенденції підвищення термічного опору вікон та зниження їх повітропроникності, що призводить до збільшення відносної вологості повітря до 70-80 % при нормі в 50-55 % та збільшення вмісту вуглекислого газу, постає питання про примусову подачу та витяжку повітря для підтримання необхідного повітрообміну [3].

Принципова схема системи примусово-витяжної вентиляції, сумісної з системою опалення, включає центральний вентиляційний блок на даху і дві шахти - витяжну та приточну. Приточна забезпечує роздачу повітря по квартирам. Витяжка відпрацьованого повітря традиційно відбувається через ванні, туалети й кухні. Даховий центральний блок засмоктує атмосферне повітря і крізь фільтр подає його на калорифер попереднього підігріву, щоб в зимовий час не створювались нальоди, і далі на рекуператор (рис. 1).

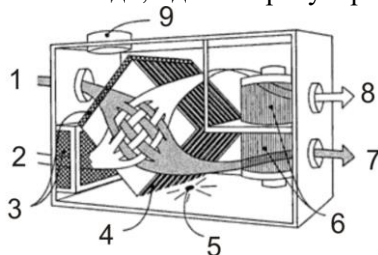


Рис. 1. Схема рекуператора: 1 - свіже повітря зовні; 2 - старе повітря всередині; 3 - фільтри; 4 - теплообмінник; 5 - злив конденсату; 6 - вентилятори; 7 - змішане повітря в будівлю

Практика показує, що 40-50 % всіх теплових витрат припадає на підігрів вентиляційного повітря, приблизно 20-30 % тепла витрачається через світові отвори і лише 30 % складають витрати тепла через зовнішні стіни, поли й покриття [2].

На фоні існуючої тенденції підвищення термічного опору вікон та зниження їх повітропроникності, що призводить до збільшення відносної вологості повітря до 70-80 % при нормі в 50-55 % та збільшення вмісту вуглекислого газу, постає питання про примусову подачу та витяжку повітря для підтримання необхідного повітрообміну [3].

Розроблені й діючі вітчизняні рекуператори дозволяють віддавати повітря, що подається до квартири, до 60-80% теплової енергії. Далі тепле повітря через вентилятор подається на квартирний блок через систему шумопоглинання та розподіляється по житловим кімнатам. Система суміщається з блоком додаткового підігріву, який через автоматичний блок управління забезпечує заданий температурний режим в приміщеннях з розподілом повітря по квартирам. Для підігріву повітря тут може використовуватись як електрична енергія, так і енергія гарячої води. Може бути застосована локальна дахова котельня - можливі різноманітні варіанти енерго-забезпечення.

Система, яка повинна в обов'язковому порядку повинна буди присутньою в будинку нового покоління, - це система, яка забезпечує використання енергії сонця для попереднього підігріву в системах гарячого води водопостачання (рис. 2).

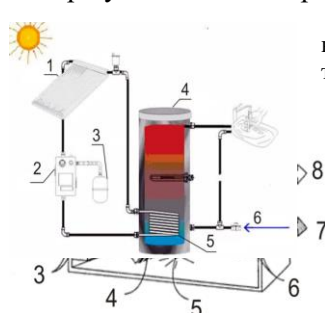


Рис. 2. Схема системи використання енергії сонця для підігріву води: 1 - сонячний колектор; 2 - блок управління; 3 - розширювальний бак; 4 - бойлер-акумулятор; 5 - теплообмінник; 6 - холодна вода

Принципова схема гарячого водо-постачання з використанням сонячного колектора достатньо проста і включає блок сонячних колекторів, циркуляційний насос з трубною розподільчою системою, утеплений бак-акумулятор та водонагрівач. Подана система пов'язана з центральною системою холодного водопостачання, із якої в нижню частину утепленого бака-накопичувача надходить холодна вода, яка через фільтр подається на сонячні колектори. Далі, тепла вода подається в верхню частину накопичувача. Забір теплої або гарячої води відбувається в основному в ранковий або вечірній час. У денний час забору гарячої води практично нема - відбувається його накопичення.

Аналіз і розрахунки показують, що впровадження запропонованих систем дозволяє знизити рівень використання енергії будинками нового покоління та довести його до 40 кВтч/м² у рік (при нормативному показнику до 89 кВтч/м²) [8].

До зовнішніх огорожуючих конструкцій пред'являють в загальному випадку достатню велику кількість вимог. Високий рівень теплозахисту в холодний період в умовах теплопередачі, близької до стаціонарного режиму, високий рівень теплотривкості в теплий та холодний періоди в умовах теплопередачі близької до періодичного режиму, низька енергоємність внутрішніх шарів при коливаннях теплового потоку всередині приміщення, висока ступінь повітропроникності, низька вологоємність. Безумовно, при проектуванні прагнуть задовільнити, в першу чергу, головним вимогам. Практика показує, що кількість таких вимог, як правило, не більше двох. У першу чергу, це теплозахист та теплостійкість. Для максимального зменшення витрат тепла крізь зовнішні стіни, їх опір теплопередачі повинен бути не менше $R = 5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що відповідає 20 см плити пінополістирольної або 36 см плити мінераловатної, а щоб побудувати одношарову стіну з таким рівнем опору теплопередачі із порокераміки, потрібна стіна товщиною 1 м. При будівництві з газобетону товщина стіни буде аналогічною. Для облаштування стіни з оптимальним для енергоефективних будівель опором теплопередачі ($R = 10 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$) товщина стін в традиційному виконанні є неприйнятною [6]. Сучасні типові варіанти рішення стін також мають ряд істотних недоліків при використанні їх в енергоефективній будівлі. Наприклад, при будівництві двошарової стіни легше домогтися потрібного опору теплопередачі, але утеплювач без достатнього захисту прослужить не довго. Трьохшарові стіни в цьому плані мають істотну перевагу, так як утеплювач надійно захищений зовнішнім шаром, наприклад із облицзовальної цегли, але облаштування стін такого типу - процес трудомісткий і дорогий, який потребує спеціальних знань і навичок. Наприклад, при мінераловатному утепленні обов'язково необхідним є вентиляційний зазор. Одним із шляхів будівництва доступних енергоефективних житлових будівель стало каркасно-щитове будівництво (типу канадських будинків). Але будинки такого типу недовговічні порівняно з традиційним будівництвом та більш пожежонебезпечні.

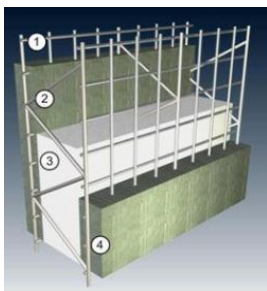


Рис. 3. Схема МДМ-панелі: 1 - дві сталеві сітки; 2 - зигзагоподібні опорні елементи; 3 - утеплювач; 4 - піщано-цементний розчин

Новою для України будівельною технологією є використання опалубки з пенопласту, яка не знімається. Бетонний каркас усередині й утеплювач зовні робить такі стіни теплими й достатньо міцними для малоповерхового будівництва. Але при цьому пенопласт захищений лише тонким шаром штукатурки, що викликає сумнів у його довговічності.

Одним із прогресивних рішень є використання МДМ-панелі (рис. 3).

Це конструкція, яка складається із трьох шарів: зовні дві сталеві сітки, пов'язані між собою зигзагоподібними опорними елементами, створюють просторовий арматурний каркас, всередині якого знаходиться утеплювач. МДМ-панель - універсальний будівельний елемент розміром 1,2×3 м, з якого збираються стіни, перекриття, скати покрівлі, після чого вся конструкція бетонується піщано-цементним розчином. Це робить конструкцію монолітно міцною й абсолютно герметичною, без містків холоду. Утеплювач надійно захищений монолітним залізобетоном на весь строк служби всієї будівлі [9].

Стіна із двох МДМ-панелей з опором теплопередачі більше $R = 10 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ має товщину не більш 55 см. Хоча у Європі з аналогічних панелей будують більше 50 років, в Україні МДМ-панелі були впроваджені вперше 5 років назад. Але українські споживачі, спеціалісти уже високо оцінили простоту монтажу, надійність та довговічність конструкцій із МДМ-панелей.

Висновки: Поняття комфорту відповідно до сучасних вимог включає: оптимальний для людини тепловий режим в приміщенні - оптимальна температура повітря всередині приміщення, відсутність наднормативних перепадів температур між внутрішніми поверхнями приміщення і температурою внутрішнього повітря (при «холодних» стінах зростає інтенсивність радіаційного теплообміну між поверхнею стін і поверхнею тіла людини), відсутність у приміщенні конвективних потоків повітря, які сприймаються як «протяги», забезпечення оптимальної вологості повітря в приміщенні (при підвищеній вологості повітря в приміщенні зростає коефіцієнт тепловіддачі від тіла людини до повітря, що сприймається як дискомфорт), оптимальний склад повітря в приміщенні, в першу чергу, наявність необхідної кількості кисню й відсутність маючих неприємний запах і шкідливих для здоров'я людини

домішок (свіже повітря). Енергоефективна будівля надає великі можливості при проектуванні будівель в залежності від національних традицій і географічного місцезнаходження, але, нічого фундаментально відмінного від традиційного будівництва немає. З економічної точки зору реалізація такого проекту потребує збільшення капітальних витрат на будівництво на 5-8 %, але, ці вклади окупаються економією енергії і, відповідно, зниженням експлуатаційних затрат і забезпеченням комфортних умов проживання.

Список літератури

1. Цицин С.В. Тенденції розвитку сучасної архітектури // С.В.Цицин // www.ecorussia.info.
2. Оцінка енергоефективності будівлі // В.А. Гусєв, В.П. Капустін, В.К. Піжов, В.В. Сєнніков, Е.В. Міхайлова / – К.: ЭСКО – 2004. – № 4. – С. 25-35.
3. Золотов С.В. Системний підхід до енергосбереження в житлових будівлях // С.В. Золотов, Л.Н. Данілевський / – К.: ЭСКО – 2004. – № 4. – С. 36-45.
4. Табунщиков Ю.А. Наукові основи проектування енергоефективних будівель // Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач / – К.: ЭСКО – 2002. – № 3. – С. 16-23.
5. Золотов Е.С. Житло XXI століття. Досвід проектування й експериментального будівництва житлових будівель нового покоління // Е.С. Золотов / – К.: ЭСКО – 2004. – № 4. – С. 46-53.
6. Енергосбереження по-українськи. Як навчитися економити енергоресурси? // www.artel-bk.com.
7. Енергоефективний дім // www.kytok.info.
8. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. – К.: 2006. – 120 с.
9. Качур В.Д. МДМ-панели: современная энергосберегающая технология для строительства дома. // В.Д. Качур / <http://mdmsystems.com.ua>.

Рукопись поступила в редакцию 05.03.12

УДК 622.68: 504.06

В.В. АБЛЕЦ, канд. геол.-мин. наук, С.А. САМАРИН, ГП «ГПИ «Кривбасспроект»

АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ ИЗ КАРЬЕРОВ

На примере материалов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) в составе «Технико-экономического обоснования выбора вариантов транспортирования сырой руды с нижних горизонтов карьера Ингулецкого ГОКа» рассмотрены некоторые аспекты оценки воздействий карьерного транспорта на окружающую среду.

Проблема и ее связь с научными задачами. Важным элементом обеспечения устойчивого экологически безопасного развития регионов с развитой горнорудной промышленностью является выбор наиболее экологически оптимальных вариантов развития горнорудных предприятий. Транспортирование руды и пустых горных пород из горных выработок на поверхностные перерабатывающие комплексы и отвалы занимает существенную долю в энергетических затратах предприятий и их влиянии на окружающую среду.

Анализ исследований и публикаций. Вопросам минимизации влияния предприятий горнорудного комплекса на состояние окружающей среды посвящено много публикаций различной тематики и степени детализации. Авторы настоящей статьи ранее рассматривали особенности обеспечения охраны окружающей среды при проектировании промышленных объектов в целом [1,2] и горнорудных объектов в частности, а также оценки их воздействий на окружающую среду [3-5]. В настоящей статье рассмотрены особенности оценки воздействий на окружающую среду карьерного транспорта.

Постановка задачи. Нашей задачей явилось рассмотреть на конкретном примере открытой разработки железных руд карьером Ингулецкого горнообогатительного комбината наиболее главные особенности оценки воздействий карьерного транспорта на окружающую среду при выборе разных вариантов транспортирования горной массы из карьера.

Изложение материала и результаты. Ингулецкий горно-обогатительный комбинат был построен и сдан в эксплуатацию в 1961-1966 гг. В состав комбината входят 20 основных цехов и подразделений, в том числе: карьер, отвальное хозяйство, дробильная фабрика, рудообогатительные фабрики - РОФ-1 (шаровое измельчение) и РОФ-2 (рудное самоизмельчение), хвостохранилище, объекты транспортного хозяйства, складское хозяйство, объекты электрохозяйства и др. Проектная мощность предприятия составляет 36 млн т сырой руды в год, добываемой открытым способом в карьере, и 15,5 млн т железорудного концентрата в год, получаемого на обогатительных фабриках.