

При обосновании уровня производительности трепальной машины воспользуемся его нормативным уровнем для переработки льнотресты № 1,5 (среднее качество), равным 747 кг/ч и по формуле (3) рассчитаем линейную скорость транспортера. При  $B = 747$  кг/ч;  $G_c = 0,3$  кг/пог.м;  $t = 60$  мин и  $\xi = 0,95$  получим  $v_{тр} = 43,7$  м/мин. Для удобства расчета принимаем  $v_{тр} \approx 45$  м/мин.

В соответствии с изложенными исследованиями принимаем также: число бил на барабане – 4, длина барабана – 4 м и частота вращения барабанов – 270 мин<sup>-1</sup>.

При  $i=2$ ;  $m = 4$ ;  $l = 4$  м;  $n = 270$  мин<sup>-1</sup> и  $v_{тр} = 45$  м/мин по формуле (2) имеем число воздействий на прядь 192.

Из номограмм (рис. 3, кривые 1 и 4) видно, что вариант машины с опытным четырехбильным трепальным барабаном при  $n = 270$  мин<sup>-1</sup> и  $v_{тр} = 70$  м/мин позволит увеличить в сравнении с серийной машиной МТА-2Л, снабженной трехбильным трепальным барабаном, количество воздействий КВ била на прядь в 2,6 раза.

Даже при одинаковых режимах работы ( $v_{тр} = 45$  м/мин,  $n = 270$  мин<sup>-1</sup>) у предлагаемой машины с четырехбильным барабаном в сравнении с машиной МТА-2Л количество воздействий КВ била на прядь льносырья будет в два раза выше.

Снижение интенсивности обработки обеспечит увеличение выработки длинного льноволокна при переработке льнотресты.

#### Выводы.

1. При обосновании проектной производительности машин для выработки длинного льноволокна необходимо исходить из количества воздействий била на прядь и их интенсивности. Наиболее эффективным для повышения качества трепания и повышения выхода длинного льноволокна является применение четырехбильных трепальных барабанов.

2. Проектирование нового поколения машин для выработки длинного льноволокна конвейерного типа производительностью 1200-1300 кг/ч необходимо проводить с использованием технологической схемы с четырьмя трепальными секциями и четырехбильными трепальными барабанами.

3. Для четырехбильных трепальных барабанов в зависимости от качества исходного льносырья рациональными режимами работы являются:

- частота вращения – 180-270 мин<sup>-1</sup>;
- количество воздействий била на прядь – 320-500

ударов.

4. Применение четырехбильных трепальных барабанов при обработке льнотресты № 1,25 и выше на рациональных режимах работы позволяет обеспечить выход длинного льноволокна в машинах: конвейерного типа – 50-75%; однопроцессных – 58-93% от всего льноволокна в стеблях.

#### Список литературы

1. Храмцов В.Н. Справочник по заводской первичной обработке льна / В.Н. Храмцов. – М.: Легпищепром, 1984. – 510 с.
2. Кузьминский А.Б. Теоретические основы процесса трепания лубяных волокон. – М.: Гизлегпром, 1940. – 217 с.
3. Марков В.В. Первичная обработка лубяных культур. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 456 с.
4. Успенский В.К. Вопросы переработки льна во Франции / В.К. Успенский, Б.И. Лобанов, Л.Н. Гинсбург. – М.: ЦНИИ информации, 1970. – 75 с.
5. А.С. № 1640221 СССР, МКИ Д 0/В 13/14, 1/26. Барабан для трепания лубоволокнистых материалов /А.П. Апыхин, Б.Н. Матвеев, Ф.А. Ицков.- № 455788/12; заяв. 03.03.89; опубл. 07.04.91; бюл. № 13. – 4 с.)
6. ГОСТ 4383-89. Треста льняная. Требования при заготовках. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 17 с.

**Анотація.** Отримано номограми для визначення раціональних режимів роботи машин МТА-2Л та Дериортери для якісної обробки різної льнотрести.

Встановлено, що найбільш ефективним для підвищення якості тіпання льносыривини є чотирибильний тіпальний барабан.

Надано пропозиції щодо створення нового покоління машин для вироблення довгого волокна конвейерного типу.

**Summary.** The nomogram for determination of rational modes lot MTA-2Л and Depoortere for quality processing of different retted straw is got.

Found that the most effective for improving the quality of beating retted straw is four-beater scutching cylinder.

The propositions for a new generation of machines for long fiber-type conveyor production are given.

Стаття надійшла до редакції 31 жовтня 2011 р.

УДК 621.314

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААНУ, директор (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого), Каплун В., д-р техн. наук, завідувач кафедри електроніки та електротехніки (Київський нац. ун-т технологій та дизайну)

## До питання створення комбінованої системи енергозабезпечення енергоефективних (пасивних) будинків

**Ключові слова:** енергоефективність, пасивний будинок, комбінована система енергозабезпечення.

У статті сформульовано сучасні підходи до енергозабезпечення енергоефективних (пасивних) будинків на основі комбінованих систем шляхом поєднання різномірних джерел генерації з накопичувачами енергії, створення загальної інтегрованої інформаційно-керуючої системи для контролю і оптимізації локального виробництва та споживання електроенергії і тепла.

**Вступ.** Збалансований розвиток паливно-енергетичного комплексу, як базової галузі економіки, вимагає сучасних підходів до енергозабезпечення будівель різного призначення – емісії парникових газів та впливу на стан довкілля. Конкурентоспроможність українських підприємств базових галузей суттєво обмежена значною енергозалежністю. Питома енергоємність економіки України у 2-3 рази вища, ніж у розвинених країнах світу (рис. 1) [1]. Застарілі технології та обладнання є надзвичайно енерговитратними і потребують модернізації чи заміни.

На житлово-комунальний сектор припадає найбільша частина кінцевого споживання енергії, зокрема в ЄС – 42% енергії, при цьому в будинках створюється емісія близько 35% всіх парникових газів, що визначає необхідність охорони навколишнього середовища та аспекти здорового способу життя [1].

На рис. 2 наведено структуру енергоспоживання основних секторів економіки України [2, 3]. Житлово-комунальне господарство України є одним з найбільш енергоємних секторів національної економіки. Ефективність можливих енергоощадних заходів у комунально-побутовому господарстві в масштабі держави перевищує можливу економію в таких традиційно енергоємних галузях, як металургія, хімічна промисловість та ін.

В Україні на житлово-комунальний сектор припадає понад 40% спожитої енергії. Високе споживання енергії за повний цикл життя будинків становить в Україні в середньому за рік понад 300 кВт.год/м<sup>2</sup> опалюваної площі. У майбутньому воно має бути значно скорочене за рахунок енергозбереження та підвищення енергоефективності інженерних мереж [3]. При цьому має змі-



Рис. 1 – Питома енергоємність економіки України

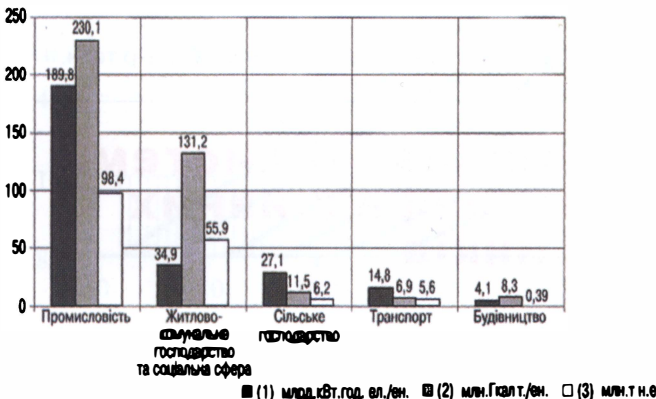


Рис. 2 – Енергоспоживання основних секторів економіки України

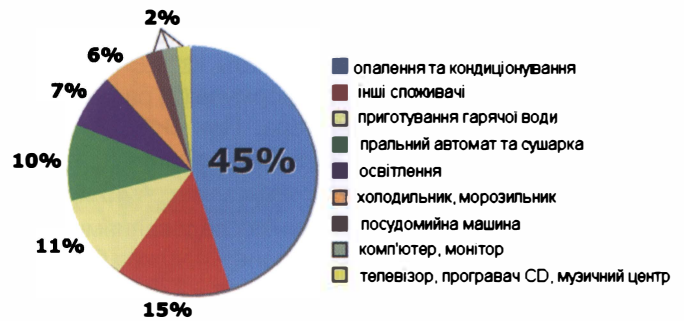


Рис. 3 – Структура споживання енергії сучасного малоповерхового житлового будинку

нитись також структура споживання енергії, що призведе до використання інших, інноваційних техніко-технологічних рішень у будівництві та системах енергозабезпечення сучасних будівель.

Структуру енергоспоживання сучасного сільського будинку, що відповідає чинним в Україні будівельним стандартам, наведено на рис. 3.

Характерно, що в Україні найбільше тепла витрачається на опалювання і на гаряче водопостачання (рис. 3). Будівлі, побудовані в той час, коли паливні ресурси здавалися безмежними, сьогодні потребують так багато енергії, що їх експлуатація лягає важким тягарем на паливно-енергетичний комплекс, а будівництво нових будівель ще більш посилює цю проблему. Разом з тим, досвід розвинених країн свідчить, що на нинішньому рівні розвитку техніки витрати тепла в будівлях можна зменшити більше, ніж на третину, і цим визначаються значні резерви енергозбереження (рис. 4) [3].

Реалізувати ці резерви повною мірою можна за рахунок:

- модернізації існуючих будівель шляхом утеплення огорожувальних конструкцій;
- будівництва нових енергоощадних будівель;
- розроблення та створення комбінованих систем енергозабезпечення в умовах постійного зростання тарифів на енергоносії.

Поняття «енергоощадний будинок» в Україні ще не достатньо вживане. З енергоощадністю, перш за все, пов'язані втрати енергії (тепла) через зовнішні захисні конструкції будинків – стіни, вікна, двері, підлогу, а також постачання енергії в приміщення через систему опалення, замість втраченого через захисні конструкції для підтримання сталого теплового режиму в приміщеннях. Для заощадження тепла необхідно оптимально розраховувати і конструювати огорожувальні

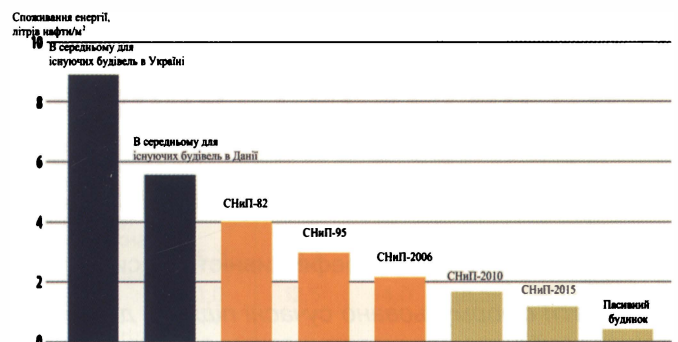


Рис. 4 – Удосконалення будівельних норм і правил в ЄС на прикладі Данії



конструкції. Хоча в будівельних нормах і правилах (СНіП) II-3-79 «Строительная теплотехника» було закладено вимоги щодо проведення енергоощадного розрахунку зовнішніх захисних конструкцій на етапі виготовлення проектною документацією, насправді ці вимоги не виконувались. Однією з причин цього були низькі ціни на паливо, внаслідок чого окупність капітальних витрат розтягувалась на багато років і втрачала свій сенс. В основу розрахунку зовнішніх захисних конструкцій будинків було закладено лише санітарно-гігієнічні вимоги і, як результат, – для всіх побудованих у колишній радянській Україні будинків характерний великий рівень енергоспоживання і, відповідно, великі експлуатаційні витрати. Сьогодні ці будинки вимагають реконструкції, а отже, збільшення термічного опору зовнішніх захисних конструкцій, тобто істотного зниження рівня теплоспоживання.

Сучасні підходи в будівництві регламентуються директивами 2002/91/WE EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) від 16 грудня 2002 р. Крім того, пропозиції Європейської Комісії щодо змін документа КОМ(2008)780 передбачають [4,5]:

- розширене тлумачення деяких нормативів,
- розширення нормативів, за якими члени ЄС мають встановлювати мінімальні вимоги відносно енергетичної характеристики в об'єктах, що підлягають значним реноваціям,
- посилення нормативів відносно енергетичних свідцтв, перегляду систем обігріву та мікроклімату, вимог енергетичних характеристик,
- розроблення методик для порівняння мінімальних вимог, встановлених на державному та регіональному рівнях, відносно енергетичної характеристики будинків з оптимізацією економічних показників,
- стимулювання країн ЄС до вирішення законодавчих та фінансових механізмів, що сприяють промоції будинків з низькою емісією CO<sub>2</sub>,
- заохочення громадського сектору до більшої динаміки в напрямку енергетичної ефективності.

У травні 2010 р. парламент ЄС прийняв зміни до Директиви відносно енергетичної характеристики будинків, згідно з якими вже з 2021 р в ЄС мають зводитись лише будинки з дуже низькою потребою енергії та бодай частковим використанням поновлюваних джерел енергії. Реалізація EPBD означає нову інтерпретацію, розширення завдань, методів розрахунків та пропаганду будинків з низькою емісією CO<sub>2</sub>.

**Поставлення завдання.** Метою цього дослідження є демонстрація сучасного підходу до енергозабезпечення енергоефективних (пасивних) будинків на основі комбінованої системи, яка передбачає поєднання різномірних джерел генерації з накопичувачами енергії, створення загальної інтегрованої інформаційно-керувальної системи для контролю і оптимізації локального виробництва та споживання електроенергії і тепла.

**Виклад основного матеріалу.** Стратегія розвитку будівництва базується на сучасних техніко-технологічних рішеннях, що створює можливість розроблення інструментів для підвищення енергетичної ефективності згідно з вимогами охорони довкілля та з врахуванням повного циклу життя інженерних компонентів та будівель.

Класифікація будинків базується на стандартизації енергетично-екологічних характеристик та визначених характеристиках довкілля. До показників стану довкілля можна віднести потребу в первинній енергії [6], зокрема частку поновлюваної енергії, емісію CO<sub>2</sub>, кількість утворених відходів, споживання води в процесі забезпечення вимог до мікроклімату приміщень.

На сьогодні основним чинником стратегії сталого розвитку є інноваційність в енергетичному секторі, зростання енергетичної ефективності економіки держави та зростання частки поновлюваних джерел енергії. Згідно з енергетичною стратегією 20 – 20 – 20, прийнятою в ЄС, передбачено 20% енергії виробляти за рахунок відновлюваних джерел енергії, на 20% скоротити викиди вуглекислого газу і ще на 20% зменшити споживання енергоресурсів. При цьому найбільший потенціал енергоощадності та емісії CO<sub>2</sub> до 2020 року криється в будівництві (житлово-комунальному секторі). Максимально можливий внесок енергоощадних заходів щодо зменшення річної потреби в енергоресурсах лише на опалення житлових та громадських будинків в Україні становить близько 800 млн ГДж [2]. Будівництво з оптимізованим енергетичним потенціалом, тобто раціональним використанням енергетичних ресурсів, особливо в житлово-комунальному секторі має стати одним з найважливіших пріоритетів державної політики та одним з основних чинників енергетичної незалежності України в цілому.

Для раціонального використання матеріальних та енергетичних ресурсів, підвищення енергозбереження житлово-комунального сектора України необхідне відповідне економічне обґрунтування та розроблення сучасної науково-нормативної бази проектування енергоефективних будинків, а також термомодернізації наявного житлового фонду.

Плановане входження України в європейську зону передбачає прийняття загальноєвропейських правил щодо енергоефективності будівель і шляхів їх реалізації. Виходячи з цього, виникає необхідність у розробленні науково обґрунтованих рекомендацій та методик для внесення змін до чинних будівельних норм з метою реалізації житлового будівництва за європейськими стандартами.

Одним з напрямків розв'язання цієї проблеми є будівництво пасивних будинків.

**Пасивний або енергоефективний будинок** (англ. *passive house*) – це споруда, основною особливістю якої є низьке енергоспоживання – приблизно 10 % від питомої енергії на одиницю об'єму, який споживає більшість сучасних будівель. Пасивний будинок – це будівельний стандарт, який є гранично енергоефективним, створює комфортні умови проживання, характеризується економічно привабливою окупністю будівництва і зводить до мінімуму негативний вплив на довкілля. Пасивний будинок – це будівля, в якій можливо досягти комфортного мікроклімату: взимку – без окремої системи опалення (або використовуючи малопотужну компактну систему опалення), влітку – без системи кондиціонування.

Пасивний будинок являє собою інноваційну технологічну концепцію в будівництві, яка доступна для всіх і яка довела свою перевагу на практиці [7].

Підвищення енергоефективності будівель, завдяки яким досягається реалізація рівномірного в об'ємі всього приміщення поля температур та підтримання обов'язкового нормативного повітрообміну за допомогою примусового вентилявання, переконливо підтверджено результатами вимірювань і спостережень в реалізованих проектах [8]. Технології, що їх використовують для реалізації подібних проектів, отримали назву «технології пасивного будівництва», а будівлі, збудовані з використанням таких технологій, називають пасивними.

Однак в Україні такі будинки практично не зводять. Цьому, зокрема, заважає відсутність обґрунтованих типологічних вимог до систем енергозабезпечення сучасних будинків такого класу з урахуванням різних архітектурно-кліматичних умов України. Для розроблення таких вимог необхідно зробити аналіз рівнів та структури енергоспоживання сучасних будинків з використанням комбінованих систем енергозабезпечення.

У Директиві Європейського парламенту і Ради Європи 2002/91/ЄС від 16 грудня 2002 року про енергетичну ефективність будинків у пункті 10 преамбули записано: «енергетичну ефективність будинків необхідно розраховувати на підставі методик, які можуть відрізнятися по регіонах, але повинні містити в собі не тільки фактори теплової ізоляції будинків, а й інші фактори, значення яких з часом все більше зростає, а саме: ефективність систем опалення і кондиювання та використання поновлюваних джерел енергії». Звідси випливає, що енергетичний баланс будинку повинен відображати рівень споживання енергії його інженерними системами, з урахуванням можливостей сучасних технологій теплового захисту, застосування й бездоганного функціонування ефективного устаткування, здатного забезпечити рівень комфорту, властивий будинкам, що споруджуються в наш час.

Саме такий підхід до складання енергетичного паспорта будинку лежить в основі проекту Державного стандарту України «Енергетична ефективність будинків» [8]. Відповідно до проекту ДСТУ, кожний проєктований будинок має бути віднесений до одного з класів енергоіндексації. Всього в європейській енергоіндексації є сім класів, які позначаються літерами А, В, С, D, E, F, G [10]. В табл. 1 приведено енергетичну класифікацію будинків.

Безсумнівно, що увага до проблеми раціонального використання енергоресурсів і тематики пасивних будинків буде зростати. Особливий інтерес становлять дослідження, актуальні для спорудження сучасних сільських будинків, багатоквартирних будинків та будівель громадського призначення в умовах України. Важливо зазначити, що деякі положення технологій пасивного будівництва, вмотивовані для будівництва пасивних будинків в областях з помірним кліматом, потребують уточнення та перегляду з урахуванням більш суворих кліматичних умов України, особливо північно-східних областей. Але основні принципи будівництва є універсальними і ґрунтуються на застосуванні сучасних складників та інноваційних техніко-технологічних рішень в реалізації інженерних мереж.

Енергетичне обстеження свідчить про те, що проєктування теплоізоляційної оболонки малоповерхових житлових будинків за чинним нормами [11, 12] не

Таблиця 1

## Енергетична класифікація будинків

Енергетичний клас	Енергетична оцінка	Показник ЕА (кВт год/м <sup>2</sup> рік)
A+	Пасивний	до 15
A	Низькоенергетичний	від 15 до 45
B	Енергоощадний	45 до 80
C	Середньоенергоощадний	80 до 100
E	Енергоємний	150 до 250
F	Високоенергоємний	понад 250

забезпечує відповідного рівня енергоефективності будівельних об'єктів. Так, за енергетичним паспортом на двоповерховий житловий будинок, запроектований за індивідуальним проєктом для умов міста Києва, з ефективною теплоізоляцією огорожувальних конструкцій (див. табл. 1), об'єкт відноситься до класу енергоефективності "E" [10].

За сучасними кліматичними умовами в Україні розрізняють п'ять кліматичних районів (рис. 5) [8]. Кліматичні характеристики районів наведено в табл. 2.

Чинні в Україні стандарти [9, 11] не відповідають вимогам Директиви Європейського Союзу про енергетичну ефективність будівель. Виникає питання про економічну доцільність переходу до стандартів "будинку з низьким енергоспоживанням" і "пасивного будинку" в умовах України, оскільки подальша модернізація будівельного об'єкта для підвищення його енергоефективності, значною мірою за рахунок енергії з поновлюваних джерел, потребуватиме збільшення капітальних витрат (за оцінками європейських фахівців – на 30-40%, в Україні подібні підрахунки не зроблено).

Для мінімізації витрат теплової енергії на опалення слід вирішувати комплексне завдання радикального зниження всіх енерговитрат (як граничний випадок, особливого розгляду потребують будинки з нульовим споживанням теплової енергії на опалення). Один з величдин – досягнення сумарної питомої витрати до величини 33 кВт·год/м<sup>2</sup> приведеної площі за рік на опалення, гаряче водопостачання та електроживлення. Безумовно, це можливо досягти лише за рахунок

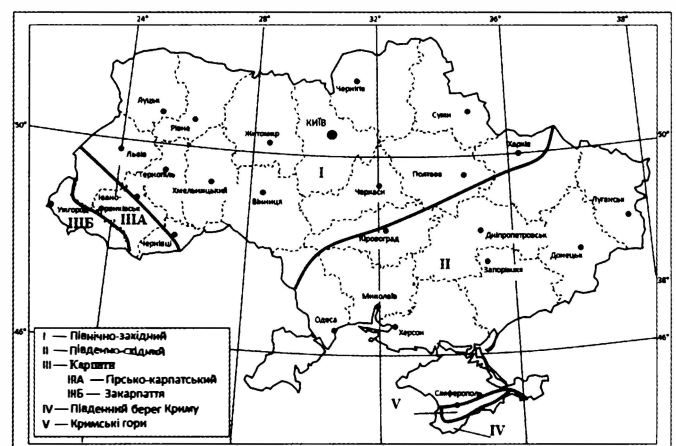


Рис. 5 – Кліматичне районування території України



Кліматологічні показники архітектурно-будівельних кліматичних районів та підрайонів

Кліматичний район, підрайон	Температура повітря, °С				Кількість опадів за рік, мм	Відносна вологість у липні, %	Швидкість вітру у січні, м/с	
	середня за		абсолютна					
	січень	липень	міні-мальна	максимальна				
I	Від -5 до -8	Від 18 до 20	Від -37 до -40	Від 37 до 40	Від 550 до 700	Від 65 до 75	Від 3 до 4	
II	Від -2 до -6	Від 21 до 23	Від -32 до -42	Від 39 до 41	Від 400 до 500	Менше 65	Від 4 до 6	
III	IIIА	-7	14	-38	35	1600	Від 77 до 81	3
	IIIБ	-4	19	-32	39	1000	Більше 70	3
IV	3	23	-20	39	600	Менше 60	4-5	
V	-4	16	-27	32	1060	70	4-5	

досконалості обраних технологічних будівельних рішень та систем електроспоживання будівель.

Враховуючи всі існуючі передумови, розроблення сучасних комбінованих систем енергозабезпечення (КСЕ) житлових будинків набуває широкого значення і є актуальним науковим завданням, вирішення якого потребує ґрунтового системного аналізу об'єкта досліджень в частинах енергетичного аудиту та енергоефективності системи енергозбереження, умов його функціонування, перспективних технічних засобів альтернативного забезпечення енергоресурсів, моделей енергоощадних технологій, накладених на будівельний об'єкт, інтелектуалізація процесу енергоспоживання.

Дослідження і розвиток таких комплексних систем не тільки дозволяє перейти на якісно новий рівень в енергетичному забезпеченні, але й проектувати сучасний енергоефективний будинок з високотехнологічною системою інтелектуального контролю і керування енергоспоживанням.

В загальному випадку КСЕ являє собою комплекс функціональних технологічно взаємопов'язаних модулів, сумісна робота яких дозволяє забезпечувати найбільш ефективно енергозабезпечення будинку. При цьому всі системні модулі можуть бути умовно структуровані в окремі підсистеми [13, 14], функціонування яких об'єднується технологічними взаємозв'язками. До КСЕ можуть входити такі підсистеми:

- генерації тепла;
- примусової вентиляції з рекуперацією тепла;
- генерації електроенергії як підсистеми зовнішньої мережі електропостачання;
- акумулювання тепла;
- акумулювання електроенергії;
- інтелектуального керування.

Найважливішим під час проектування КСЕ є питання вибору структури енергетичного модуля, здатного забезпечувати детермінований графік енергоспоживання. При цьому необхідно проводити комплексний аналіз можливості застосування як окремих енергетичних джерел (традиційних та поновлюваних), так і їх сумісного використання. Розробляючи структуру енергетичного модуля, особливу увагу необхідно приділяти структуруванню енергетичних джерел на основні та резервні (аварійні). Від того, який тип енергії і від якого джерела в той чи інший момент часу функціонування об'єкта буде використовуватись як основний чи допоміжний (з визначеним об'ємом акумулювання енергії), а за певних обставин – як аварійний, залежить

від результатів аналізу системи енергоспоживання. Включення до КСЕ системи акумулювання обумовлюється, насамперед, використанням поновлюваних джерел, генерація енергії яких, як правило, не співпадає з графіками споживання та диференційованими тарифами на електроенергію зовнішньої мережі.

Основними елементами КСЕ є:

- 1) фотоелектричні перетворювачі;
- 2) вітроелектростанція;
- 3) геліоколектори;
- 4) тепловий насос;
- 5) автономна когенераційна установка з двигуном внутрішнього згорання (на біодизелі, генераторному газі);
- 6) прилади для приготування гарячої води;
- 7) система рекуперації і повторного використання тепла;
- 8) накопичувачі електричної та теплової енергії;
- 9) модуль системи гарантованого електроживлення;
- 10) інтелектуальний модуль керування енергозабезпеченням автономного об'єкта з різнорідними джерелами енергії та засоби автоматики.

На основі загальної характеристики об'єкта запропоновано узагальнену структурну схему функціонування комплексної системи енергозабезпечення (рис. 6).

Розглядаючи структурну модель КСЕ, необхідно враховувати і технічно узгоджувати весь комплекс взаємозв'язків (функціональних, інформаційних та надійнісних), які виникають під час роботи цієї системи, що дозволить говорити про можливість синтезу структури з оптимальними компонентами.

Важливо відзначити, що інтелектуальна система керування та сигналізації, інтегрована в енергетичний модуль, забезпечує узгодження енергетичних потоків

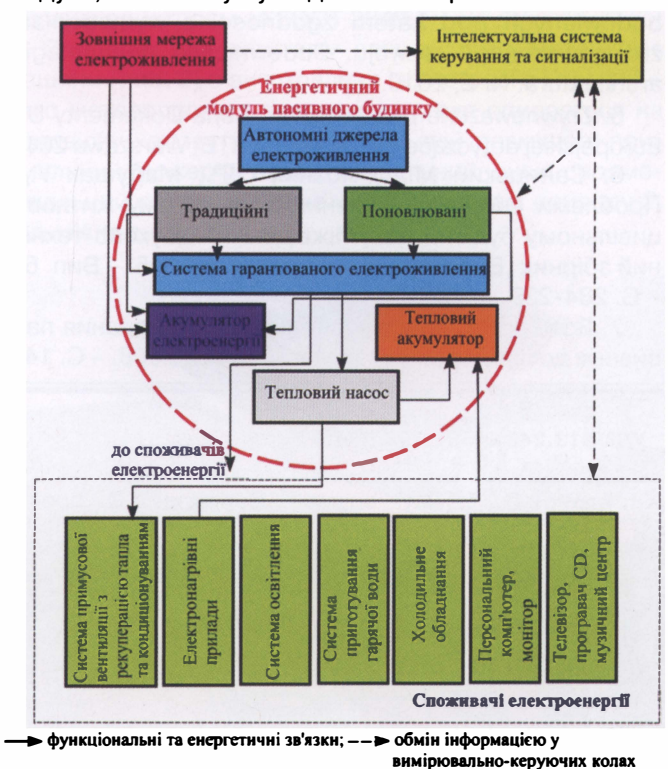


Рис. 6 – Узагальнена структурна схема функціонування комплексної системи енергозабезпечення енергоефективного (пасивного) будинку

та контроль їх розподілу між споживачами, функціонально забезпечує контроль роботи елементів системи, дозволяє узгоджувати енергетичні потоки, проводити технічний та енергетичний аудит елементів системи КСЕ.

Розроблений схематичний прототип системи робить можливим комплексне енергозабезпечення в залежності від можливих інваріантних комплектацій системи, зважаючи на енергетичні та надійнісно-варіантні показники.

**Висновок.** Застосування розробленої структурної схеми КСЕ на основі комплексного використання традиційних та поновлювальних джерел енергії передбачає енергозабезпечення енергоефективних (пасивних) будинків та оптимізацію на цій основі енергетичних потоків з метою визначення інваріантних структурно-технічних рішень в залежності від комплексу архітектурно-будівельних і погодно-кліматичних факторів та особливостей енергоспоживання, що дасть можливість розробляти проектні рішення для будівель з високим рівнем загальної енергетичної ефективності.

### Список літератури

1. Стратегія енергозбереження в Україні : аналітично-довідкові матеріали / за ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. — К. : Академперіодика, 2006. — Т. 1. — 510 с.
2. Долінський А.А. "Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики" Вісник НАН України. — 2006. — №2.
3. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: Довідник / "НДІпроект-реконструкція", Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), 2006. — 144 ст.
4. Piasecki M. Kryteria oceny wyrobow i obiektow budowlanych pod katem zgodnosci z wymaganiami zrownowazonego rozwoju. Budownictwo, technologie, architektura. Nr 2, 2010.
5. Zrywnowane budownictwo. Seria Dokumenty Unii Europejskiej dotyczące budownictwa. ITB, Warszawa 2010.
6. Саницький М.А., Позняк О.Р., Марущак У.Д. Проблеми енергозбереження в сучасному житлово-цивільному будівництві / Міжвідомчий науково-технічний збірник „Будівельні конструкції”. — 2005. — Вип. 63. — С. 234-239.
7. Вольфганг Файст. Основы проектирования пассивных домов. — М.: Издательство АСВ, 2008. — С. 140.

8. Основные принципы методики рационального проектирования жилых зданий / Савицкий Н.В. Швец Н.А., Шляхов К.В., Юрченко Е.Л. // Міжнародний науково-технічний збірник: Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону. — Вип. 62. — Кн. 2. — К.: НДІБК, 2005. — С. 292-295.

9. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2.-15-2005: (Державні будівельні норми України); [Чинні від 2006-01-01] / Держбуд України. — К.: Укрархбудінформ, 2005. — 50 с.

10. ДСТУ –Н.Б. А.2.2-5:2007 "Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції". — Мінрегіонбуд України, 2007. — С. 62.

11. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень : ДБН 360-92 [Чинні від 1992-01-01] Мінбудархітектури України. — К. : Укрархбудінформ, 1993. — 107 с. — (Державні будівельні норми України).

12. ДБН В.2.6.-31:2006 Теплова ізоляція будівель / Мінбуд України. — К., 2006. — С. 65.

13. Каплун В.В. Синтез сочетания источников и потребителей энергии комплексных автономных систем// Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2008. — №2. —С. 73-77.

14. Каплун В.В. Інноваційні підходи до оцінки ефективності інвестиційних проектів автономних систем електроживлення// Вісник Київського національного університету технологій та дизайну: Зб. наук. пр. — 2007. — №6 (38). — С.135-139.

**Аннотация.** В статье сформулированы современные подходы относительно энергообеспечения энергоэффективных (пассивных) зданий на основе комбинированных систем путем объединения разнородных источников с накопителями энергии, создания общей интегрированной информационно-управляющей системы для контроля и оптимизации локального производства и потребления электроэнергии и тепла.

**Summary.** In this article the current approaches regarding energy efficiency (passive) buildings on the basis of combined systems by integrating disparate sources of stored energy, creating an overall integrated information management system for control and optimization of local production and consumption of electricity and heat.

Стаття надійшла до редакції 2 лютого 2011 р.

УДК 613.243.3:621.798.004.4

Харитонов О., ст. наук. співроб., Сороковий С., пров. інженер (Миргородська філія УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого)

## Ефективність застосування зернопакувальної машини ЗПМ-180 у технологічному процесі зберігання зерна в поліетиленових рукавах

**Ключові слова:** зерно, зберігання, зернопакувальна машина, поліетиленовий рукав.

Наведено результати досліджень ефективності роботи зернопакувальної машини ЗПМ-180 вітчизняного виробництва (ТОВ «Завод Кобзаренка»), яку використовують в технологічному процесі зберігання зерна в поліетиленових рукавах.