

УДК 629.341

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В.В. Тарасова, доцент, к.т.н., В.П. Разживин, ст. преп., А.С. Тельный, магистрант, ХНУПС им. Ивана Кожедуба, ИГА, А.В. Гнатов, профессор, д.т.н., Щ.В. Аргун, доцент, к.т.н., А.А. Дзюбенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Аннотация. Проведен сравнительный анализ традиционных и нетрадиционных источников электрической энергии. Рассмотрено состояние, перспективы развития и практического использования возобновляемой энергии для повышения эффективности и экологической чистоты энергоснабжения.

Ключевые слова. Нетрадиционные источники энергии, солнечное излучение, ветроэнергетические и биогазовые установки

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЇХНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ

В.В. Тарасова, доцент, к.т.н., В.П. Разживін, ст. викладач, А.С. Тельний, магістрант, ХНУПС імені Івана Кожедуба, ЩА, А.В. Гнатов, професор, д.т.н., Щ.В. Аргун, доцент, к.т.н., О.А. Дзюбенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Анотація. Проведений порівняльний аналіз традиційних та нетрадиційних джерел електричної енергії. Розглянуто стан, перспективи розвитку та практичного використання поновлюваної енергії для підвищення ефективності й екологічної чистоти енергопостачання.

Ключові слова. Нетрадиційні джерела енергії, сонячне випромінювання, вітроенергетичні та біогазові установки

ANALYSIS OF DEVELOPMENT PROSPECTS OF NON- CONVENTIONAL SOURCES OF ENERGY AND EVALUATION OF OPPORTUNITIES FOR THEIR USE

V. Tarasova, assistant professor, cand. eng. sc., V. Razzhivin, senior lecturer, A. Telny, master student, Ivan Kozhedub KhUAF, ICA, A. Hnatov, professor, dr. eng. sc., Shch. Arhun, assistant professor, cand. eng. sc., O. Dzyubenko, assistant professor, cand. eng. sc., KhNAHU

Abstract. A comparative analysis of traditional and non-conventional sources of electrical energy was carried out. In this paper, we considered the current state, development prospects and practical use of renewable energy for improving efficiency and ecological cleanness of energy supply.

Keywords. Non-conventional sources of energy, solar radiation, wind power and biogas complex

Вступ

Переважна більшість технічних засобів механізації та автоматизації (устаткування, прилади, ЕОМ) має електричну основу. Особливо широке застосування електрична енергія отримала для приводу в дію електричних двигунів.

Аналіз публікацій

Можна стверджувати, що прогрес людства нерозривно пов'язаний з відкриттям нових джерел та способів перетворення енергії. Саме тому пошуку нових видів джерел енергії присвячена достатня кількість публікацій [2, 4...6, 9, 10]. Прийняти також Основні по-

ложення енергетичної стратегії України на період до 2030 рік [7]. Однак усі автори відмічають, що широке зростання кількості електроенергії, отриманої від нетрадиційних джерел поки здержує ряд економічних та технічних факторів [5, 7, 8, 10], в першу чергу, за рахунок дорогого устаткування ціна отриманої від нетрадиційних джерел енергії також є великою. Крім того треба приділяти увагу стабільності напруги та частоти отриманої електроенергії. Існують також і деякі інші технічні труднощі.

Постановка задачі

Потреби людства в електроенергії збільшуються з кожним роком. Разом з тим запаси традиційних природних палив (нафти, вугілля, газу, ядерного палива і ін.) кінцеві. Тому важливо на сьогоднішній день знайти вигідні джерела електроенергії, причому вигідні не тільки з точки зору дешевизни палива, але і з точки зору простоти технічних рішень, конструкцій, експлуатації, дешевизни матеріалів, необхідних для спорудження станції та забезпечення їхньої довговічності. Для практичного використання усіх джерел енергії потрібні перетворювачі енергії, в яких первинна енергія перетворюється у зручну для практики форму енергії: механічну, електричну та ін. Найзручніше для цієї мети використовувати електричну енергію, яку можна виробляти різними способами і порівняно просто передавати на великі відстані споживачам із відносно малими втратами. Поява тих чи інших перетворювачів енергії визначається з одного боку вимогами розвитку суспільства, а з іншого – можливістю їх створення, тобто рівнем розвитку науки і виробництва.

Основна частина

В енергетичному комплексі України широко використовуються як традиційні, так і нетрадиційні джерела електричної енергії. В теперішній час більш всього електроенергії генерують теплові електростанції. Доля енергії, виробленої нетрадиційними джерелами доки не перевищує 7...10%.

В табл. 1 приведені загальні дані, які характеризують вклад кожного виду традиційних джерел в паливно-енергетичний комплекс України.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники роботи ПЕК України

Типи електростанцій	Установлена потужність		Виробництво електричної енергії	
	Млн. кВт	Частка, %	Млн. кВт.г	Частка, %
ТЕС	36,4	67,5	33,98	39,1
ГЕС	4,7	8,7	9,73	11,2
АЕС	12,8	23,8	40,76	46,9
Інші джерела енергії			2,43	2,8
Усього	53,9	100	86,9	100

В теперішній час у світі відомо приблизно 20...25 типів нетрадиційних джерел електричної енергії. Деякі з них, хоча і мають недоліки та складності у використанні, все ж вже достатньо ефективно використовуються. В першу чергу це вітрові енергетичні установки (ВЕУ), сонячні установки, біогазові установки а також малі ГЕС. Існує також достатня кількість нетрадиційних джерел «завтрашнього дня», які будуть використовуватися при подальшому розвитку матеріальної бази та технології.

Найбільш ефективний напрямок розвитку альтернативної енергетики є вітроенергетика і перед усім помислові вітроенергетичні установки (ВЕУ) потужністю 1 МВт і більше, працюючі паралельно з основною енергосистемою. Їхніми перевагами є те, що відсутні витрати на паливо, сировину. Вони мінімально впливають на навколишнє середовище (тільки незначно порушують ландшафт і виникає небезпека для птахів). Хоча поряд з цим виникають проблеми змінюваності інтенсивності вітру, низької густини потужності і тим самим великі витрати на зберігання електроенергії та створення постійної амплітуди напруги, що виробляється. Доречно використовувати ВЕУ в прибережних районах Чорного і Азовського морів, в Львівській, Івано-Франківській і Донецьких областях.

Сонце є практично невичерпним джерелом теплової і світлової енергії, яку при правильному використанні можна перетворювати в будь який інший вид енергії. Воно є екологічно чистим джерелом, перетворення енергії якого не потребує витрат на паливо. Проте в наш час сонячні установки є дорогими пристроями, і окупність їх собівартості потребує значного часу. Висока вартість пристроїв, що перетворюють сонячну енергію пов'язана з низькою густиною потужності, і тим самим,

викликає потребу в збільшенні світло приймальних дзеркал і поліпшенні якості напівпровідникових плівок, які перетворюють сонячну енергію в електричну. Крім того, змінювана інтенсивність світлового потоку також викликає збільшення затрат на збереження електричної енергії для вирівнювання потужності геліоустановок. Необхідно відмітити, що територія північних і центральних частин країни не має достатньої інтенсивності і сили світла, котрі потрібні для сонячних установок, що розроблені і ефективно використовуються в екваторіальних областях. Використання сонячної енергії доцільне в південних регіонах країни, де тривалість сонячного дня і сила сонячного випромінювання достатня для використання перетворювачів сонячної енергії. Але висока вартість побудови сонячних електростанцій та відсутність сприяння з боку уряду на розвиток сонячної енергії поки стримують розвиток сонячної енергетики в Україні.

Західні регіони України багаті на низку малих швидкохідних річок на яких доречно встановлення малих електростанцій, котрі своєю потужністю здатні забезпечити невеликі населені пункти або сільськогосподарські підприємства, розташовані поряд з такими річками. Перевагами даних електростанцій є те, що для них не потрібно створювати величезні дамби, які впливають на навколишнє середовище, а також не потребують затоплення просторів, які зазвичай займають водосховища в великих ГЕС. Мала гідроенергетика є технологічно освоєним способом виробництва електроенергії із невисокою собівартістю. В 2030 році на малих ГЕС планується виробити 3,34 млрд. кВт. Розвиток цього напрямку потребує інвестиційних вкладень біля 7 млрд. грн.

Оскільки Україна країна багата на родючі землі, де було широко розвинуто сільське господарство, доцільно в більшості центральних східних, західних та північних областей використовувати енергію біопалива та використовувати і такий вид енергії, як біопаливо, котрий перетворюючи з допомогою належних пристроїв можливо отримати практично екологічно чисту електричну або теплову енергію без відходів. Енергія вилучена з біомаси вільно може забезпечити потреби в електро- і тепловій енергії сільськогосподарських об'єктів в вище перелічених регіонах країни в межах 20 – 50 % від необхідної кількості.

Характерною рисою розвитку сучасної енергетики є широке залучення в енергобаланс передових країн світу відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), що відображає табл.2.

Поточне та проектне генерування електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії незмінно зростає (табл. 3). Але їхнє використання здержує і ряд технічних та економічних факторів, а саме: за рахунок дорогого устаткування ціна отриманої енергії також є великою; треба приділяти увагу стабільності напруги та частоти отриманої електроенергії та деякі інші.

На рис.1 приведена класифікація джерел енергії, яка дозволяє краще осмислити можливості отримання енергії (як електричної, так і теплової) з джерел різних типів, як традиційних, так і нетрадиційних, а також дослідити зв'язок між ними.

Кожен з нетрадиційних джерел енергії має особисті переваги та недоліки, основні з яких проаналізовані в табл.4.

Таблиця 2 – Споживання енергії секторами ВДЕ за сценарієм ЄС

№	Вид енергії	Доля в ЄС на 1995 р.	Проект На 2020 р.
1	Енергія вітру	2500 МВт	40000 МВт
2	Гідроенергія	92000 МВт	10000 МВт
3	Фотоелектрика	30 МВт	3000 МВт
4	Біомаса	44,8 млн т.у.п.	135 млн т.у.п.
5	Геотермальна енергія, $\frac{\text{ел.ен.}}{\text{тепл.}}$	$\frac{500}{1500}$ МВт	$\frac{1000}{5000}$ МВт
6	Сонячні колектори	6,5 млн м ²	1000 млн м ²
7	Пасивна сонячна енергія		35 млн т.у.п.
8	Інші види		1000 МВт

Таблиця 3 – Генерування електроенергії в країнах ЄС за рахунок ВДЕ

№	Вид енергії або джерела	В 1995 р.		В 2010 р.	
		ТВт.г	% від заг.	ТВт.г	% від заг.
1	Енергія вітру	4,0	0,2	80,0	208
2	Гідроенергія	307($\frac{270}{37}$)	13	355($\frac{300}{55}$)	12,4
3	Фотоелектрика	0,03	-	3	0,1
4	Біомаса	22,5	0,96	230	8,0
5	Геотермальна ен.	3,5	0,15	7,0	0,3

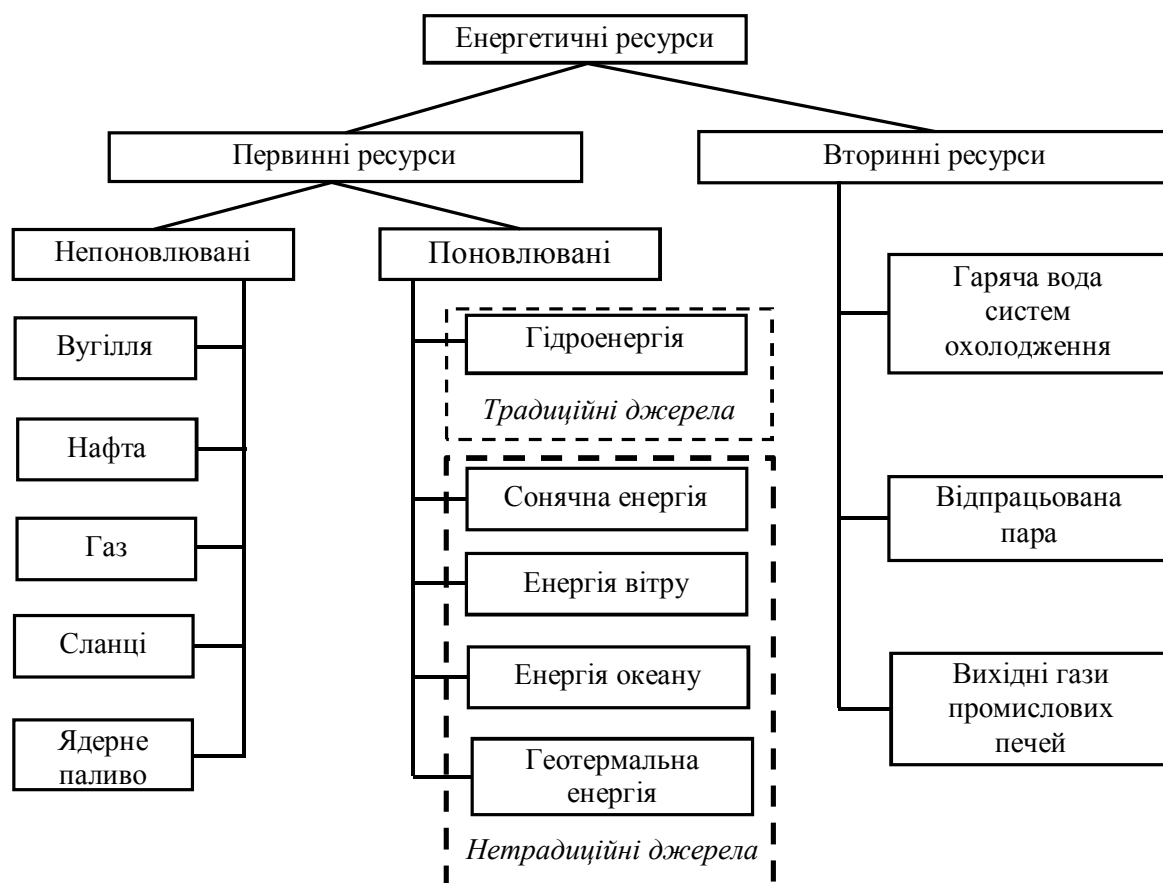


Рис. 1 – Класифікація джерел енергії

Таблиця 4 – Переваги та недоліки нетрадиційних джерел енергії

Джерела енергії	Переваги	Недоліки	Можливості використання
Сонячна енергія	1.Невичерпність. 2.Екологічна чистота. 3.Паливозбереження.	Низька питома щільність потужності. Непостійна інтенсивність. Дороге зберігання енергії. Високі питомі капіталовкладення.	Нагрів та перекачка води. Сушіння. Опалення. Отримання електроенергії.
Енергія вітру	1.Невичерпність. 2.Екологічна чистота. 3.Паливозбереження.	Низька питома щільність потужності. Непостійна інтенсивність. Великі витрати на зберігання енергії.	Електропостачання в окремі райони Перекачка води
Геотермальна енергія	Немає витрат на паливо.	Обмежена кількість родовищ. Низька одинична потужність. Корозія обладнання. Екологічні проблеми.	Опалення житла, теплиць та ін. Отримання електричної енергії.

Біогазові установки	Використання відходів виробництва. Використання непридатних земель.	Низький ККД. Велика потрібна площа для вирощування сировини. Велика вартість підготовки площин.	Вироблення рідкого та газоподібного палива. Отримання електроенергії.
Температурний градієнт океану	<u>Чисте джерело енергії.</u> Немає витрат на паливо.	Низький ККД. Корозія обладнання. Проблеми розробки теплообмінників, турбін, насосів.	Електроенергетика виробництва сірководню, азоту, урану із морської води.
Енергія морських хвиль	Екологічна чистота Немає витрат на паливо.	Низька густина потужності.	Електроенергетика виробництва водню, урану та ін.

Відомо [4, 6, 8], що найближче і в особливості перспективне майбутнє цивілізації ґрунтується на необхідності переходу світової економіки на ресурси біосфери, які, на відміну від ресурсів, що добуваються, являються відновлювальними. Рослинна біомаса являється найважливішим компонентом сировинних ресурсів біосфери, і завдячуючи механізму фотосинтезу і практично безмежній сонячній енергії, відновлюється щорічно в величезних масштабах, причому загальні запаси біомаси майже не поступаються запасам не відновлювальних джерел енергії. Проте наявність біомаси в достатній кількості не вирішує саме собою вирішення питання. Необхідно мати в наявності такі методи перетворення біомаси, щоб в найбільш оптимальних умовах отримувати із неї корисні для людини продукти, в тому числі – енергоносії.

Проте в сучасних умовах найбільш важливим стає інший аспект цієї області біотехнологій – екологічний. Його поки що важко оцінити вартісним або будь-яким іншим кількісним виразом, хоча епоха, коли важливість виконання екологічних вимог не потрібно доказувати, вже настала. Мікроорганізми – метаногени дозволяють перетворити органічні рештки (тваринництва, рослинництва, збору і переробки деревини, муніципальні та ін.) в біогаз, органомінеральні добрива і в інші корисні, а головне - не шкідливі, очищені продукти. Біотехнологію на основі використання метаногенів можна сміливо назвати екологічною в самому широкому сенсі цього слова. Ця біотехнологія основана на природних процесах в рамках біосферного колообігу речовини і енергії і направлена на перетворення потенційно небезпечних для біосфери продуктів в безпечні та корисні.

Крім того постійно ростучий дефіцит добрив, підвищення вимог до збільшення виробництва якісної сільськогосподарської продукції

(отримання „екологічно чистих” продуктів харчування) і охорона навколишнього середовища, необхідність зниження енергоємності виробництва добрив і втрат корисних якостей при довгому їх зберіганні роблять актуальним задачу промислового виробництва і використання органічних добрив.

Розглянемо ідею створення агропромислового комплексу (АПК), основною метою якого є виробництво продуктів харчування (тваринництва і рослинництва) з використанням технологій анаеробного (метанового) бродіння відходів тваринництва і рослинних останків (виробництво та використання органічних добрив). Схема АПК повинна складатися з таких основних блоків (рис. 2).

Біогазова установка виробляє біогаз і біодобрива з біовідходів шляхом безкисневого бродіння. Біогазова установка – це сама активна система очищення. Система, яка дуже швидко самоокуповується і приносить прибуток. В наш час принципи конструктивної побудови БГУ відомі. З літератури [4, 5] відомо, що БГУ стає економічно вигідною, якщо її об'єм $V_{\text{БГУ}}$ більше $96 \dots 100 \text{ м}^3$. В БГУ необхідно перемішувати біомасу, для цього передбачаються електричні мішалки. А для покращення процесу бродіння біомасу необхідно підігрівати. Для цього використовуються різні способи. На думку авторів, одним з найкращих є використання електронагрівальної підлоги. Один з варіантів її конструктивного виконання для промислової БГУ приведений на рис. 3.

Перед побудовою ЕНП необхідно виконати вилучення ґрунту в виді траншеї шириною 270 см по всій довжині БГУ, щоб висота її складала не менше 90 см; ґрунт під активною (що підігривається) частиною повинен бути добре втрамбований. Після цього виконується заливка бетону полу на висоту 40 см і бе-

тонні стінки товщиною 60 см. По всій довжині в траншеї викладається цегляна підлога і стінки, що будуть служити додатковою

термоізоляцією і дозволить використати віброрейки при укладці верхнього шару бетону, на який власне установлюються БГУ.

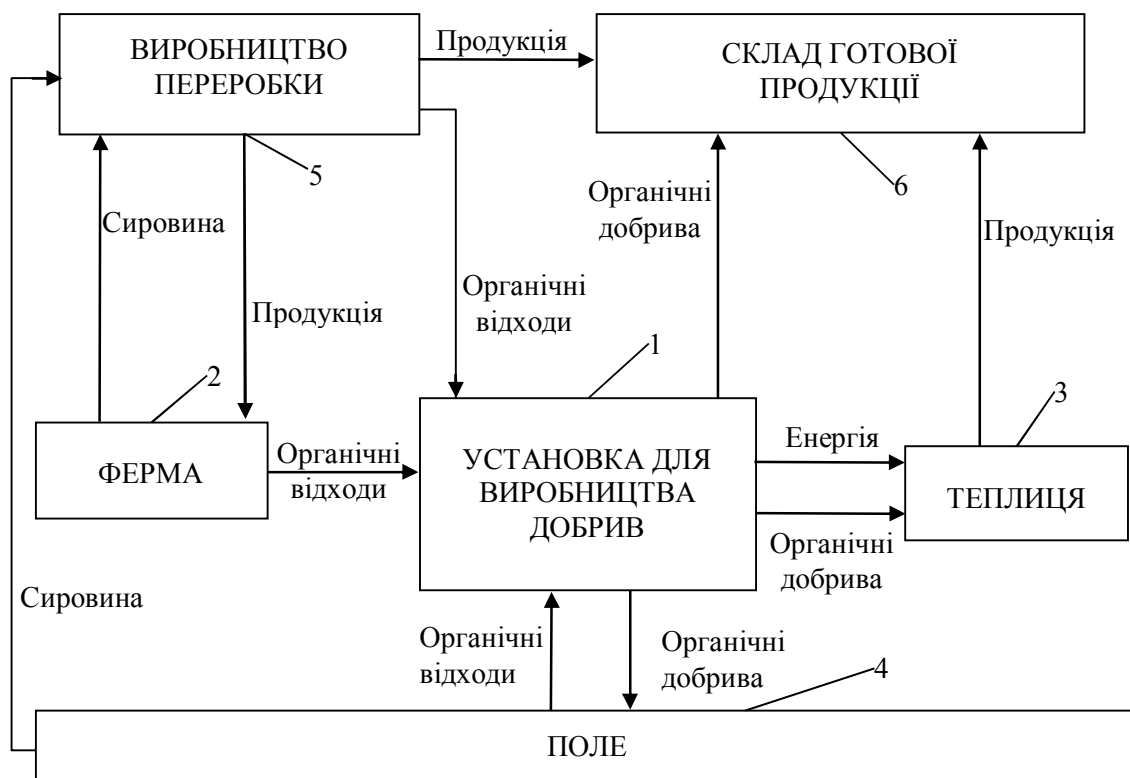


Рис. 2 – Схема АПК

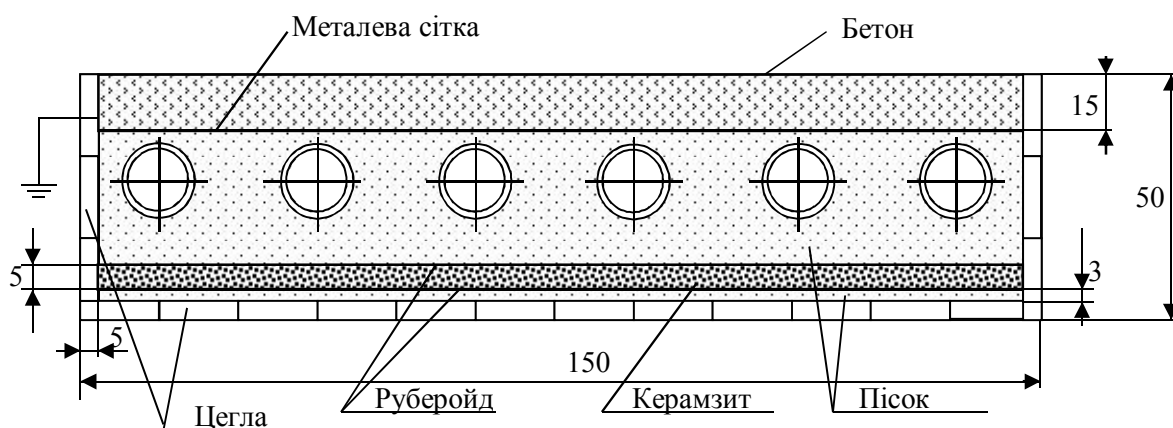


Рис. 3 – Конструкція ЕНП

На цеглу укладуться гідроізоляція в два шари в виді листів толі або руберойду, насипається шар піску, товщиною 3 см, а потім гідроізоляція. Замість шлаку можна використовувати засипку з дрібного керамзиту або дрібних різновидів автоклавних бетонів, піносілікатів і не автоклавних пінобетонів. Шлак або інший матеріал заповнюється для утворення рівної поверхні, покривається шаром піску товщиною 5 - 6 см. На шар піску укладаються

азбоцементні труби зовнішнім діаметром 12,5 см, а потім виконується засипка піском всієї площі заповненої секції. При цьому необхідно утворити шар піску такої товщини, щоб труби були повністю закриті і над ним утворився шар піску товщиною 5 – 6 см. При установці підлоги використовується тільки сухий пісок. Необхідно мати на увазі, що перед укладкою азбоцементні труби необхідно пропитати бітумним лаком.

На шар піску, що закриває труби, укладається екранізуюча сітка, виконана із сталеві проволони (рис. 2.5), а потім переходять до заливання полу бетоном. Заливання виконується бетоном, склад 1:3:6 (цемент марки 200, пісок, дрібний гравій або щебінь). Товщина шару бетону повинна дорівнювати 15,0 см. Так як довжина труб що виробляються в промисловості 300 см, то кожна труба являється складеною. Труби з'єднуються з допомогою азбоцементних муфт. В кожну азбоцементну трубу ($D_{зов}=12,5$ см, $D_{внутр}=10$ см) вкладається нагрівальні елементи в виді спіралей, виконаних із дроту ПСО-2,0 чи ПСО-2,5. З однієї сторони всі нагрівальні елементи заземлюються.

Аналіз літератури [2, 4 - 7] показав, що найкращим і найбільш економічно вигідним являється режим, коли біомасу знизу потрібно підігріти до температури 44°C . При цьому корпус БГУ знизу підігріємо до тієї ж температури. А оскільки він стоїть на фундаменті із бетону, то температура на верхній поверхні бетону повинна дорівнювати 44°C .

Висновки

В теперішній час принципи побудови, конструкції різних джерел електричної енергії вже відомі. Ширше всього використовуються вітроенергетичні установки, біогазові установки, сонячні батареї та елементи, енергія малих річок. Використання того чи іншого джерела визначається як природним ландшафтом, так і економічними умовами держави. Існуючі труднощі економічного характеру, в першу чергу велика вартість енергії, отриманої від нетрадиційних джерел, з розвитком науки та техніки будуть вирішені. Теж саме можна сказати і про технічні завдання. Таким чином можна стверджувати, що з часом нетрадиційні джерела будуть займати все більшу частину у генеруванні електроенергії

Література

1. О стратегии и основных направлениях развития электроэнергетики Украины в первой половине XXI века./ Ю.В. Малахов, Н.Е. Шестеренко, И.Е. Ворбьев.// Энергетика и электрификация. – 2001. - №7. – с.8-14.
2. Новожилов М. А. Выбор параметров ветроэнергетической установки // Электрические станции. – 1994. – № 8. – С. 46 – 48.
3. Електроенергетика України: сучасний стан, проблеми та перспективи. Інформаційно-аналітична доповідь. Науково-технічна спілка енергетиків та електротехніків України. Інститут енергетичних досліджень. Київ, 1999.
4. В.Дубровін та ін. Біопалива (Технології, машини і обладнання) – Київ.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004, - 253.
5. Морозов В.І. та ін. Нетрадиційні джерела енергії. Навчальний посібник. – Харків: ХВУ, 2004.-252с.
6. Лось С. И. Применение ветроагрегатов. // Электрик. Международный электротехнический журнал. – 2006. – № 5 – 6. – С. 35 – 38.
7. Основні положення енергетичної стратегії України на період до 2030р. Міністерство палива та енергетики України, Київ, 2007р. - 21с.
8. Бодров В.И. и др.. Автоматика на предприятиях. Справочник./ В.И.Бодров, В.Н.Грошев, Ю.Л. Муромцев и др. – М.: Россельхозиздат, 1978р.
9. Н.А.Романченко. Агропромышленный комплекс на базе биоэнергетической установки. / Обладнання та техніка для села №17, 2003р. – с.19-23.
10. В.Давет. Развитие биотопливных проектов в Украине требует переосмысления. /Альтернативное топливо, №8Ю, 2007г.-с10-11.

Рецензент: В.Ф. Далека, професор, д.т.н., ХНУМГ ім. О.М. Бекетова.

Стаття надійшла до редакції 25 листопада 2017 р.