

УДК 378.147:621.548

Ю. М. Мар'їнських, А. М. Шкіра

Шосткинський інститут
Сумського державного університету

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА СТУДЕНТІВ ЗІ СТВОРЕННЯ ПРОЕКТІВ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

У статті запропонована послідовність дій і навичок з проектування студентами енергосистем, що дозволяє сформувати їх професійну компетентність, необхідну для майбутніх інженерів. У процесі науково-дослідної роботи викладачів зі студентами останні набувають навичок роботи з матеріалами за результатами патентного пошуку. Важливо також проводити науково-дослідні роботи з пошуку зовсім інших шляхів і напрямів зі створення принципово інших технологій та отримання екологічно чистої енергії.

Виявлено такі етапи науково-пізнавальної діяльності студентів. Спочатку – підготовчий – це усвідомлення проблеми енергетики й формування потреби розуміння вирішення її хоча б частково. Наступний етап – пошуково-мобілізаційний: це створення умов і засобів наукового пошуку. Після чого – виконавчо-реалізуючий, на якому конкретно створюються проекти під керівництвом наукового керівника.

Заключний етап – це алгоритм дій, які спрямовані на практичну реалізацію проекту.

Ключові слова: електроенергетика, майбутні інженери, професійна компетентність, студентські проекти, проблеми енергетики.

Постановка проблеми. Соціальний, культурний і економічний розвиток будь-якої держави значною мірою залежить від професійної компетентності майбутніх випускників вищих навчальних закладів у відповідних галузях. Однак, рівень розвитку в кінцевому рахунку на сьогодні починає визначатися також енергетичною складовою, яка характеризується ступенем енергооснащеності та способами отримання енергопродуктів та можливими наслідками в процесі використання останніх. Зростання енергоспоживання неминуче веде до пошуку альтернативних джерел енергії, зокрема до відновлювальної енергетики.

Крім того, науково-технічний прогрес будь-якої країни є залежним від енергозабезпечення й відповідного розвитку енергетики. До того ж наше суспільство потребує все більше енергії та дедалі стає вимогливішим щодо її якості, вартості, екологічності й чистих відходів від технологічного перетворення сировини на енергетичний продукт. Тому і проблема енергозабезпечення з відповідними для неї вимогами стає першочерговою.

Над вирішенням цієї проблеми працюють науково-дослідні інститути, профільні державні установи, а також спеціалізовані підприємства з виготовлення теплотзберігаючих матеріалів.

У цьому процесі найбільша та найважливіша роль відводиться фахівцям і інженерам, які, на даний час, зокрема, є студентами нашого навчального закладу. Тому підготовка кваліфікованих інженерів з відповідним рівнем знань і навичками з вирішення енергетичної проблеми

з організації енергозбереження починаючи від технічних систем на великих підприємствах і закінчуючи виготовленням побутових віконних конструкцій цілком лежить у площині вузівської підготовки.

Аналіз актуальних досліджень. Розв'язанням проблеми енергозбереження й відновлюваною енергетикою постійно займаються вітчизняні та зарубіжні фахівці. Проблема енерговидобування й енерговикористання як складова освітнього процесу у ВНЗ, особливо для технічного спрямування, на сьогодні домінують над іншими. Найбільш привабливим з позиції зростаючих енергетичних потреб є відновлювані джерела енергії за рахунок перетворювання повного спектру сонячної радіації. Такими джерелами енергії також є: теплові насоси, вітроагрегати, сонячні фотоперетворювачі на базі фотонапівпровідників, сонячні колектори, енергоустановки на базі первинної і вторинної біосировини та геотермальні установки, а також ряд комбінованих установок, поєднаних з міні ГЕС. Так, в Європейському союзі прийнята нова програма енергозабезпечення «Europea Smart Grids Technology Platform» [1], яка дозволяє найбільш вигідно використовувати переваги децентралізованих та централізованих систем енергозабезпечення з вимогами до енергетичної та екологічної безпеки, надійності, технічної та фінансової доступності, якості енергії та енергетичних послуг.

З метою розв'язання енергетичної проблеми розглянемо більш детально один зі шляхів розвитку електроенергетики в різних кліматичних зонах. Для цього проаналізуємо метод перетворення сонячної енергії на електричну напівпровідниковими сонячними елементами (СЕ), функціонування яких досліджується студентами на лабораторному обладнанні та методи подолання проблем, які виникають при технології їх виготовлення.

Технологія виготовлення СЕ полягає у створенні дуже тонких прозорих легірованих шарів на освітленій поверхні, щоб відокремити р-п – переходом область найбільшої генерації носія від вільної поверхні. Товщина цих шарів складає десяту частину мікрона, хоча останні дослідження в нанотехнології дають оптимістичні прогнози зменшення на декілька порядків. Наступні вдосконалення кристалічної решітки напівпровідника призвели до того, що СЕ вже є не просто р-п – переходом, а став складним напівпровідниковим пристроєм, для створення якого необхідна сучасна мікроелектроніка та тонкоплівкова нанотехнологія. Вперше дослідження, які проводились на структурах AlGaAs, дозволили досягнути величини об'ємної ЕРС 0,27В, а повна ЕРС з урахуванням р-п – переходу становить 1,4 – 1,8 В, де реалізована варіантна р – і – п схема [2, 17].

Ідея використання концентрованого випромінювання розповсюдили на гетероперехідні фотоперетворювачі, так, наприклад, при тисячкратному збільшенні сонячної інтенсивності ККД складає 15 – 18% для кремнієвих, 20–23 % – для гетероперехідних на основі $Ga_{1-x}Al_xAs$ -GaS. Якщо

використовувати такі СЕ на великих поверхнях, то вартість електроенергії значно (у декілька разів) залежить від призначення й місцезнаходження СЕ, перевищує виробленої на АЕС, не кажучи про те, що через приблизно через 10 років ККД їх знижується на 50 % залежно від зовнішніх факторів.

Для подолання цієї проблеми сучасна технологія дозволяє одержати СЕ на основі монокристалічного кремнію, де вартість знижена до 3,5 дол. США/Вт при такій потужності ККД близько 16–18 %, а також значення досягнуті у тонкоплівкових СЕ на основі гетеро переходів $\text{CuInSe}_2 - \text{CuS}$ [3, 143, 147].

Поряд із технологічними проблемами необхідно в комплексі розглянути задачу про залучення відновлюваних джерел, а в даному випадку СЕ у паливно-енергетичний баланс України, як економічно чистої енергетики з урахуванням кількості сонячних днів та надходження енергії спектру сонячної радіації в південних територіях, що є перспективним напрямом розвитку сонячної енергетики. На рис. 1 показаний розвиток світової енергетики інших країн, таких як США, Японія, Німеччина, Індія, Китай та ін., де спеціально прийняли плани розвитку сонячної енергетики для покриття енергоспоживання від 25 до 30 %.

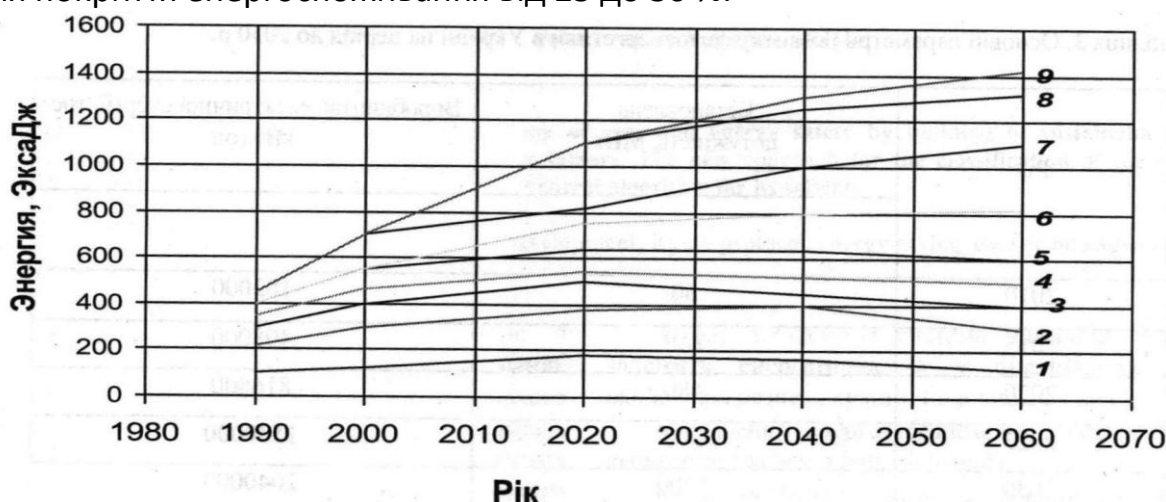


Рис. 1. Концепція світового розвитку енергетики: 1 – вугілля; 2 – нафта; 3 – газ; 4 – ядерна; 5 – гідроенергетика; 6 – вітрова; 7 – біохімічна; 9 – геотермальна енергетика.

У перерахованих державах уже використовуються нанотехнології зі створення високоефективних фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) на основі тонких плівок і фотоелектричних модулів на гнучких основах, що дає можливість використовувати інтегральні системи тонкоплівкових ФЕП перетворювачів з електрохімічними батареями на будь-яких формах поверхонь.

Наявність складної технології виготовлення СЕ, їх дороговизна й обмежений ресурс функціонування дає підставу студентам для знаходження шляхів по створюванню енергосистем на основі відновлювальної енергетики.

Мета статті – запропонувати метод алгоритмічних дій і навичок з проектуванню студентами енергосистем на основі відновлюваної

енергетики, що дозволяє сформувати їх професійну компетентність, необхідну для майбутніх інженерів.

Виклад основного матеріалу. Уся науково-дослідна робота по створенню студентами енергосистем, обов'язково під керівництвом викладача, на основі відновлюваної енергетики поділяється на декілька етапів. На першому етапі захищаються студентські проекти зі створення енергетичних систем із використанням відновлюваних джерел енергії за умови, що патентний пошук з цього питання не дав позитивного результату.

Для цього вони повинні знати певну інформацію про патентну документацію. Зокрема, починаючи з січня 2005 р. на регулярній основі здійснюється щомісячний випуск патентно-інформаційних продуктів на оптичних носіях інформації CD-ROM. Національний CD-ROM «Зареєстровані в Україні знаки для товарів та послуг», який містить відомості щодо реєстрації знаків для товарів і послуг за поточний місяць і включає бібліографічні дані, зображення знаків та перелік товарів і послуг, згрупованих за класами згідно МКТП.

Програмне забезпечення пошукових систем, розміщених на DVD, дає можливість користувачеві правильно формулювати запит, здійснювати пошук за цим запитом, відображати знайдені документи на екрані комп'ютера та роздруковувати визначені документи.

Крім того, починаючи з 2002 р. патентна документація України включена до спільного регіонального патентно-інформаційного продукту на CD-ROM (CISPATENT), який містить офіційні публікації патентних відомств 9 країн-членів СНД Євразійського патентного відомства та випускається щомісяця.

На офіційних сайтах Держдепартаменту (<http://www.sdip.gov.ua>) та ДП «УІПВ» (<http://www.ukrpatent.org>) користувачам запропоновано десять інтерактивних баз даних (БД) та три інформаційно-довідкові системи (ІДС), які містять відповідні патентно-інформаційні ресурси, щомісяця актуалізуються і доступні всім бажаючим вітчизняним та зарубіжним користувачам інформації [4, 117].

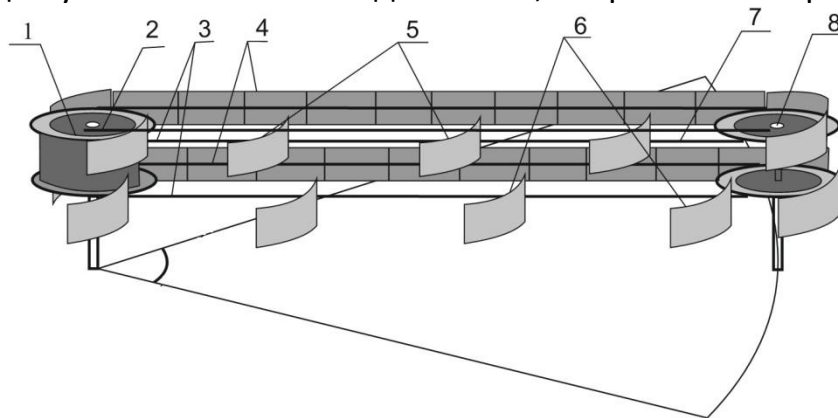
Усі проекти подаються до наукового спеціалізованого експертного центру при інституті, який складається з викладачів-фахівців з питань енергетичних систем і студентів старших курсів. При цьому беруться до уваги тільки ті проекти, аналоги яких відсутні і прототипів їх не знайдено у патентному пошуку. Одними з основних критеріїв є неординарність проекту зі створенню енергосистеми, їх наукова новизна та практична цінність, а також величина потужності енергосистеми й перспективи її збільшення. А так як цей вид роботи дуже напружений в інтелектуальному плані для студентів тоді викладач в ролі наукового керівника допомагає йому та запропонує наукову ідею по постановки задач для вирішення проблеми.

Найбільш близьким до результату роботи таким чином над студентським проектом із запропонованих, який відповідає розробленим критеріям, є проект по створенню енергосистем на полюсах Землі за допомогою фотоперетворювачів. Це пояснюється в основному тими факторами, які обумовлені природними кліматичними умовами на полюсах і, зокрема, в Антарктиді. Там повний потік сонячної радіації в літній період складає 1200 МДж/м^2 . Для порівняння він у середніх широтах Землі складає $1,9 \text{ кДж/м}^2$, що є на декілька порядків меншим. Це триває безперервно протягом півроку (полярний день). Цьому також сприяє висока прозорість атмосфери. Опади з перисто-купчастих хмар випаровуються, не досягаючи поверхні Антарктиди. У даному проекті найбільш складною частиною є розробка конструкції з мінімальним значенням парусності. Для цього знайдені рельєфні поверхні з відповідними кутами нахилу при вершині на льодяниках. Фотоперетворюючі системи, у тому числі й плівкові, розташовуються на поверхні льодовика контактним способом до нього. Цим самим не треба охолоджувати їх при функціонуванні, а також мінімізуються негативні дії з боку вітрів.

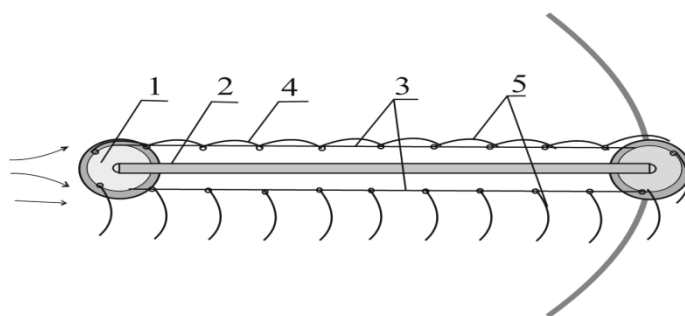
Наступним проектом, є проект з використання стокових вітрів. Ці вітри дмуть в Антарктиді протягом 340 діб на рік, переважно в одному напрямку. При розробці конструкції обов'язково враховується роза вітрів в місцях її можливого розташування, так щоб рельєф гір захищав від штормових вітрів.

Теоретично для кожного виду конкретної конструкції визначається оцінка відношення сили Коріоліса до сили тиску на окремому потекосприймаючому елементі.

Також заслуговує на увагу проект, в основі якого є принцип функціонування канатного підйомника, зображений на рис 2.



a)



б)

Рис. 2. Схема вітряної енергетичної установки: а) загальний вигляд; б) вигляд зверху.

Принцип її роботи полягає в отриманні роботи при переміщенні однієї продовжньої частини з потікосприймаючими поверхнями, розташованими перпендикулярно до її довжини і напрямку вітру. На іншій протилежній частині потікосприймаючі поверхні орієнтовані колінеарно за напрямом вітру, так як мають можливість обертатися навколо точок закріплення на кут 90^0 .

Потік вітру, який потрапив на поверхню лопастей 5 та 6, що закріплені відповідно на верхньому канаті 7 і нижньому 3, виконує роботу по переміщенню канатів зліва направо. На протилежному боці конструкції лопасті 4, орієнтовуються в одній площині, внаслідок чого мінімізується повітряний опір на лопасті, які вже рухаються протилежно до вітру. За допомогою кінематичної передачі здійснюється обертання валу генератора 1, який з'єднаний жорстким зв'язком 2 з обертальним диском 8 з протилежного боку від генератора. Процес руху відбувається постійно за умови існування потоку вітру.

Позитивна сторона ефективності роботи конструкції цього проекту полягає в тому, що:

- при зміні зустрічного вітру в діапазоні від 0^0 до 40^0 робота її не припиняється тому, що диск 8 з віссю має можливість рухатися по дузі радіусом, який дорівнює довжині конструкції;
- непередбачено потужні вітри, що виникають, не в змозі зруйнувати систему, так як канатний зв'язок пружно реагує на зовнішній вплив;
- карбонові потікосприймаючі поверхні забезпечують легкість і значний її робочий ресурс;
- існує можливість трансформації і транспортування її до будь-якого місця, умови якого є належними, у тому числі і на поверхні материків.

Висновки. У процесі науково-дослідної роботи викладачів зі студентами останні набувають навичок роботи з матеріалами за результатами патентного пошуку. Важливо також проводити науково-дослідні роботи з пошуку зовсім інших шляхів і напрямів зі створення принципово інших технологій та отримання екологічно чистої енергії.

Виявлено такі етапи науково-пізнавальної діяльності студентів. Спочатку – підготовчий – це усвідомлення проблеми енергетики й формування потреби розуміння вирішення її хоча б частково. Наступний етап – пошуково-мобілізаційний: це створення умов і засобів наукового пошуку. Після чого – виконавчо-реалізуючий, на якому конкретно створюються проекти під керівництвом наукового керівника.

Заключний етап – це алгоритм дій, які спрямовані на практичну реалізацію проекту.

ЛІТЕРАТУРА

1. The Smart Energy Grids: An Introduction [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www/energy.gov](http://www.energy.gov).
2. Евдокимов В. М. Некоторые новые теоретические модели фотопреобразователей и перспективы повышения их КПД / В. М. Евдокимов // Преобразование солнечной энергии. Сборник научных работ. – М. : Наука, 1985. – 184 с.
3. Богдан О. В. Перспективы соляной энергетики в Украине: основные задания та параметри розвитку на період до 2030 р. / О. В. Богдан А. В. Іващук, Ю. І. Якименко. // Праці інституту електродинаміки НАН України : зб. наукових праць. Спеціальний випуск. – Київ, 2010. – 228 с.
4. Патентна документація України : посібник. Держ. департамент інтелект. власності, ДП Укр. ін.-т пром. власності; [С.Д. Куса]. – 2-е вид., допов. – К., 2007. – 176 с.

РЕЗЮМЕ

Марьянских Ю. М., Шкира А. Н. Научно-исследовательская работа студентов по созданию проектов возобновляемой энергетики.

В статье предложена последовательность действий и навыков по проектированию студентами энергосистем, что позволяет сформировать их профессиональную компетентность, необходимую для будущих инженеров. В процессе научно-исследовательской работы преподавателей со студентами последние приобретают навыки работы с материалами по результатам патентного поиска. Важно также проводить научно-исследовательские работы по поиску других путей и направлений создания принципиально других технологий и получения экологически чистой энергии.

Выявлены такие этапы научно-познавательной деятельности студентов. Сначала – подготовительный – это осознание проблемы энергетики и формирование понимания необходимости решения ее хотя бы частично. Следующий этап – поисково-мобилизационный: это создание условий и средств научного поиска. После чего – исполнительно-реализующий, на котором конкретно создаются проекты под руководством научного руководителя.

Заключительный этап – это алгоритм действий, которые направлены на практическую реализацию проекта.

Ключевые слова: электроэнергетика, будущие инженеры, профессиональная компетентность, студенческие проекты, проблемы энергетики.

SUMMARY

Mar'yinskykh Y., Shkira A. Research students' work on creating renewable energy projects.

In the article the sequence of actions and skills of students on designing power systems that enables them to form professional competence necessary for future engineers is revealed.

Social, cultural and economic development of any state largely depends on the

professional competence of graduates of higher education institutions in their respective sectors. However, the level of development ultimately begins today to be determined by the energy component, which is characterized by the degree of power and ways of getting the energy products and the possible consequences of their use. The growth of energy consumption leads to the search for alternative energy sources, in particular to the recovery of energy.

In the solution to the problem of energy saving and renewable energy are constantly engaged domestic and foreign experts. The problem energy producing and energy usage as a component of the educational process in universities, especially in technical areas, now dominate over others. The most attractive position with growing energy needs is renewable sources of energy by converting the full spectrum of solar radiation.

The purpose of this article is to propose an algorithmic method of action and skill on engineering energy systems by the students based on renewable energy that allows them to form professional competence required for future engineers.

It is concluded that in the process of research work of teachers with students they gain skills to work with materials on the results of the patent search. It is also important to carry out research work to find other ways and directions of creation of fundamentally different technologies and production of environmentally friendly energy. The following stages of scientific-cognitive activity of students are identified. First, preparation, is awareness of the problem of energy and the formation of understanding of the need to address it at least partially. The next stage is the search and mobilization: creating the conditions and means of scientific research. Then – executive-implementation, during which projects are created under the guidance of the supervisor. The final stage is an algorithm of actions on implementation of the project.

Key words: *electricity, future engineers, professional competence, student projects, energy problems.*