

УДК 621.3

В. А. МАЛЯРЕНКО, доктор техн. наук, проф., Заслужений діяч науки і техніки України  
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків  
Ю. М. ЛАТИНІН, канд. фіз.-мат. наук, доцент  
Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків;  
І. М. ЄФАНОВ, канд. фіз.-мат. наук, Золотий переріз, м. Харків

### **ПРОГРАМА ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ З ЕНЕРГЕТИКИ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ**

*На основі системного аналізу програми «Енергетика» профільного навчання  
учащихся общеобразовательных учреждений предложены пути ее совершенствования.*

*На підставі системного аналізу навчальної програми «Енергетика» для профільного  
навчання учнів загальноосвітніх закладів зроблені висновки стосовно напрямків її  
вдосконалення.*

#### **Актуальність проблеми, постановка задачі**

Енергетика ХХІ століття багато в чому визначає прогрес суспільства й породжує глобальні екологічні проблеми, від розв'язання яких залежить доля цивілізації. Тому підготовка фахових сучасних спеціалістів для її галузей є актуальним питанням. Енергетична стратегія України до 2030 року повинна була стати підґрунтям для підготовки таких спеціалістів. Але вона виявилася недосконалою: не відповідає сучасному розвитку суспільства. Сенс стратегії полягав в інтенсивному розвитку традиційних джерел видобутку енергії, зокрема атомної, замість втілення відновлювальних джерел та енергозберігаючих технологій – шляху, яким рухаються розвинені країни, витрачаючи при цьому на одиницю продукції в декілька разів менше енергоресурсів, ніж Україна.

Програмне, інформаційне, методичне забезпечення навчального процесу важливий елемент створення фундаменту підготовки таких спеціалістів. Навчальна література для усіх ланок навчання та її систематизація інтенсивно почали створюватися на початку століття [1–4]. Саме у цей період для загальноосвітніх закладів уперше була розроблена навчальна програма «Енергетика» [5].

Навчальна програма (типова, робоча) – нормативний документ, що затверджується навчальним закладом, міністерством. Вона окреслює коло основних знань, навичок та вмінь з дисципліни, тематичний зміст навчального матеріалу, термін та кількість часу, що відводиться на навчання в цілому, а також окремих розділів, перелік навчальної літератури та інші складові. Така Програма створена вперше і вважати, що вона не має вад, погрішностей, негарздів не приходиться. Чи може бути вона фундаментом, на якому слід формувати підготовку учнів? Чи потрібно зараз її вдосконалювати на базі ретельного й достеменного аналізу, вимог дидактики, відповідності науковості, технологічності, повноти та реальності здійснення? Нижче спробуємо відповісти на ці питання.

#### **Виклад основного матеріалу**

Програма «Енергетика» (надалі Програма) обсягом 420 навчальних годин розрахована на два роки: 10, 11 класи. Вона складається з 28 розділів, а ті – з окремих підрозділів (тем), що викладені на 60 сторінках тексту. Навчальні години поділені по рокам практично порівну: у 10 класі учні вивчають матеріал 15 розділів (72 теми), в 11 – 13 розділів (73 теми). Кожен підрозділ закінчується лабораторно-практичною роботою (ЛПР). На вивчення матеріалу розділу (глави) відведено у середньому 15 годин, а окремих тем та виконання ЛПР – менше, ніж три години. Це замало, щоб сформувати стійкі знання та навички у учня. На наш погляд, програму слід концентрувати на найактуальніших напрямках розвитку вітчизняної енергетики, скорочуючи і узагальнюючі усе другорядне.

Вдосконалюючи Програму, розроблюючи робочу, деякі розділи слід скоротити, а окремі теми – взагалі викинути. Зокрема, треба скоротити розділ 21, присвячений двигунам

внутрішнього згорання (ДВЗ), в якому докладно (6 тем) описана їх конструкція та робота. ДВЗ широко використовують у автомобілях і як привод електричних генераторів невеличкої потужності. Враховуючі екологічні проблеми, що обумовлені ДВЗ, сьогоднішні авто, а тим більше майбутні, обладнують електричним двигуном, який живитиме електричний акумулятор чи сонячна батарея. Приділяти багато часу цьому розділу недоречно, за виключенням перспективних двигунів, що є більш економічними та екологічними. Чи доцільно вивчати ядерний «реактор Росії» першого покоління РБМК (*російська аббревіатура*) і не освітлювати сучасні? На наш погляд, ні. Він застарів морально і фізично, має конструктивні недоліки і в Україні завдяки екологічній катастрофі, що обумовлена аварією на Чорнобильській АЕС, виведений з експлуатації.

Програма не завжди є конкретною, а деякі важливі для нашої держави проблеми розвитку енергетики зовсім не розглядає. Наприклад, проблему впливу паливно-енергетичного комплексу України на довкілля країни та її населення. В той самий час, приділяється увага поширенню ракових захворювань шкіри на деяких континентах тощо.

Програма повинна містити розділ з ефективного використання первинних енергоресурсів під час виробки різних видів енергії. Особливо це стосується електричної енергії, де процес виробки та споживання – єдиний у часі, оскільки проблема її акумуляції у великих масштабах на сьогодні досі не розв'язана. Зараз акумуляують не енергію, а енергетичні ресурси (вугілля, газ, мазут), а також воду – на ГАЕС.

В Програмі не розглядається і накопичення електричної енергії конденсаторами. Останні використовують і для підвищення коефіцієнта потужності електроенергетичної системи, що дозволяє зменшити втрати при передачі й споживанні електрики. Процес виробки енергії є самостійним, але навчальну програму слід формувати на основі ефективного використання енергетичних ресурсів як під час виробки енергії, так і її споживання.

Великий обсяг програмного матеріалу вимагає значного часу на його вивчення і, саме головне, наявності відповідної матеріально-технічної бази та контингенту педагогів. Таку базу в Україні не має, на жаль, більшість вищих навчальних закладів, не говорячи вже про технікуми, коледжі, а тим паче – школи. Достатньо розглянути перелік обладнання, необхідного для проведення ЛПР у 10 класі: енергетичні машини, електричні нагрівачі, пневматичні та гідравлічні системи, котли, прилади для вимірювання енергетичних величин, визначення питомої теплоємності речовин та теплотворної здатності спиртів; вимірювання фотоелектричного струму, визначення вологості та зольності твердого палива, в'язкості рідкого палива, характеристик дизельного палива та його густини, складу альтернативного та синтетичного палива і таке інше. Деякі прилади є у шкільному кабінеті фізики, але більшість їх відсутня. При тому, що для 11 класу, цей перелік суттєво доповнюється.

Знайти вчителя, що володіє знаннями, а саме головне, відповідними навичками з цих 145 тем (від двигунів внутрішнього згорання до лазерів і МГД-генераторів (*в Україні їх немає*), від геліокосмічних станцій (*далеке майбутнє*) до фотосинтезу та нетрадиційних джерел енергії, екології тощо неможливо. Їх треба готувати у провідних закладах України, де є відповідна база, інженерно-педагогічних академіях, на факультетах підвищення кваліфікації викладачів, зокрема, вчителів природничих дисциплін. Бажано, щоб цю роботу координувало Міністерство освіти і науки.

Учень, якщо він опанує у повному обсязі Програму, стає спеціалістом-енергетиком надзвичайно широкого профілю у нових технологіях видобутку і використання теплової та електричної енергії. Це, без сумніву, відповідає потребам суспільства і є позитивним моментом. Наведемо декілька з вмінь учня 11 класу. Він вміє: «оцінювати параметри вітрової енергії»; «добирати тип батареї у залежності від потреб споживача»; «визначати енергію термоядерного синтезу»; «параметри енергії при біо- та фотосинтезі»; «розпізнає ізотопи урану...» (*незрозуміло як, оскільки вони є радіоактивними!!*). А також може: перевіряти ізоляцію електричної мережі; бачити і передбачати проблеми подальшого

нарощування гідроенергетики; визначати характеристики турбін; передбачати особливості монтажу; експлуатації різних типів турбін; усвідомлювати роль ГЕС-ГАЕС у роботі енергетичної системи *світу* (такої немає !!) та України; аналізувати переваги і недоліки реакторів РБН (*їх в Україні немає і ретельно вивчати їх недоцільно*), калькуляцію затрат на АЕС і т.д. Невже автори Програми не знають, що таких універсальних спеціалістів не готує і не може готувати навіть Вища школа.

Термінологія, яку використовують у Програмі, повинна бути загальноприйнятною, доступною для учнів, корелюватися з понятійним апаратом інших навчальних дисциплін, зокрема, фізики, хімії. У програмі недоцільно широко вживати спеціальні терміни, поняття, наприклад, такі, як субенергетична величина, жорсткі електромагнітні поля, взаємодія генерації та споживання енергії, міні шуми споживання, хімізм процесу горіння, високочастотні та низькочастотні електричні двигуни, електропередачі високого струму, елементарні параметри ГЕС (*незрозуміло які параметри ГЕС можна віднести до елементарних*), ізоматеріал (*теплоізоляційний чи електроізоляційний?!*); гідрограма завантаженості електричної системи, використання електричної енергії для резервування роботи, водна, вітрова, електрохімічна енергія і т.д. Більш доречно, на наш погляд, вживати словосполучення: енергія вітру, потенціальна чи кінетична енергія води, лінії передачі високої напруги, низько та високо обертові двигуни, електроізоляційний матеріал тощо.

У Програмі широко вживають термін «поняття» замість більш доцільного за змістом слова – визначення. Наведемо поняття, якими повинен оволодіти учень 11 класу: «електростанції», «енергетичної машини», «побутових відходів», «атомного реактора», «електричного двигуна», «генератора», «єдиної енергетичної системи», «відновлювальних джерел енергії» і т.д. Більш доцільні такі формулювання, як: визначення електричного двигуна, енергетичної системи тощо. Слід розрізняти поняття «характеристика» та «параметр». Чи можна «визначати енергію вітрового потоку за допомогою аерометрів»? (див. ЛПР «Визначення енергії вітрового потоку за допомогою аерометрів. Будова аерометра. Визначення швидкості повітря за допомогою аерометра. Встановлення енергії вітрового потоку по швидкості»). Аерометром визначають швидкість повітря і потужність вітрового потоку. Енергія є інтегральною величиною за певний період часу. Потужність може бути малою, але за великий період часу енергія – значною.

Матеріал програми не повинен дублюватися. Як приклад, розділ 19 «Енергетичні системи та їх управління. Лінії електропередач» (*замість виразу «їх управління» слід вжити «управління ними», тобто енергосистемами*), в якому вони не розглядаються. Отож, така назва розділу є зайвою. Більш того, цей матеріал викладений у попередньому розділі 18. Повторювати у 19 розділі «вміє розраховувати втрати теплоти побутового приміщення» недоцільно, оскільки він не має відношення до теплових процесів.

Тема розділу, підрозділу, навчальний матеріал, спрямованість ЛПР та вимоги до рівня підготовки учнів повинні відповідати один одному. Так, візьмемо, зокрема, розділ 18: «Закони перетворення електричної енергії. Передача електричної енергії на великі відстані» Темі підрозділів не розкривають і не конкретизують закони перетворення електричної енергії, оскільки таких специфічних законів і не існує. У підрозділі 18.1. «Способи передачі енергії... Оцінка електропостачання» вимоги до рівня підготовки учнів не відповідають матеріалу теми. Дійсно, чи повинен саме з цієї теми учень знати суть теплового випромінювання, поняття коефіцієнта випромінювання, вміти розраховувати втрати теплоти побутового приміщення? Ні. Ніяким чином це не обумовлено «Передачею електричної енергії на великі відстані чи оцінкою електропостачання». Одні й ті самі вміння не повинні повторюватися. Наприклад, у темі 17.4 «Прилади для обліку витрат електричної та теплової енергії» в якості вмінь постулюється, що учень повинен знати принцип роботи даних приладів, а далі знову усвідомлювати принцип роботи лічильника спожитої електричної енергії, вміти знімати покази лічильника електричної енергії!?

Будь-яку навчальну програму створюють для того, щоб дати учню базові знання, які б

дозволили йому працювати та діяти у суспільстві сьогодні, а ще краще – у майбутньому. Тому вчити учня знімати покази звичайного побутового індукційного лічильника, що застарів морально й фізично, і за принципом дії (*містить рухомі частини*) не відповідає сучасним потребам, недоречно. Програма повинна орієнтувати учня на роботу з обладнанням, що існує, але, саме головне, з тим, що прийде йому на зміну. Так у випадку, що розглянутий вище – з електронними, багатофункціональними, цифровими лічильниками електричної енергії. Останні мають більш високу точність вимірів, автоматизують процес, дозволяють дистанційно фіксувати його покази, можуть вести розрахунки за багатьма тарифами. Все це дозволяє реалізувати процес вирівнювання навантаження на енергетичну систему, економити енергоресурси, знешкоджує непередбачене та несанкціоноване втручання у роботу мережі.

Недоцільно, коли у розділі 4 «Еквівалентність енергії, теплоти та роботи» фігурує закон збереження електричного заряду». Чи можна вважати за рівень підготовки, коли учень «усвідомлює необхідність пошуку нових джерел енергетики». Шукають щось реальне: корисні копалини, паливо. Джерела енергії (традиційні, нетрадиційні, відновлювальні) на сьогоднішній день відомі. Недоречна і назва теми «Вивчення способів отримання перспективної альтернативної енергетики».

Чи доцільно визначати ККД трансформатора, що залежить від його навантаження та його характеру? Слід визначати ККД при номінальному навантаженні трансформатора, що і треба зазначати. Неможливо визначати струм і потужність акумулятора, які залежить від його навантаження і змінюватимуться разом з ним. Мова може йти лише про номінальні чи максимальні параметри, які характеризують джерело: ЕРС (напруга неробочого ходу), електрична ємність.

Недоречно, коли ЛПР має об'єм більший, ніж теоретичний матеріал розділу, чи повторює його сенс. Наприклад, ЛПР розділу 22 «Гідроенергетика» має більший обсяг, ніж сама тема, причому повторює її: «Гідроенергетичні ресурси світу і України: Гідроресурси планети Земля. Гідроресурси України». Усі ЛПР до розділу 22 «Конструкції сучасних гідротурбін», а завдання ЛПР: «Вивчення будови гідротурбіни... Будова гідротурбіни».

Сенс ЛПР повинен бути обумовленим темою, розділом, до яких відноситься робота. Чи відповідає тема ЛПР «Перевірка ізоляції електричної проводки; Перевірка опору заземлення електричної установки» розділу «Вплив енергетики та енергії машин на людей та оточуюче середовище». Ні, тим паче, що подібна ЛПР вже була у темі 20.6. Техніка безпеки при експлуатації електричних двигунів...» і стосувалася «Перевірки ізоляції електричної мережі...». Чи відповідає ЛПР «Використання лазерних технологій у обчислювальній техніці, медицині промисловості» напрямку підготовки учнів? Ні. У промисловості енергію лазерного випромінювання використовують як засіб дії на речовину з метою змінити її властивості. Тому формулювати тему цієї ЛПР доцільніше, як «Використання лазерів у енергетичних установках».

Недоцільно, коли одна і та сама ЛПР нерідко повторюється у різних розділах Програми. Зокрема, у темах 12.3 та 12.2 однакові ЛПРи: «Розрахунок роботи розширення робочого тіла», темах 13.2 та 13.3 «Розрахунок втрат теплоти побутового приміщення», у темі 2.4 «Ядерна енергія» та 3.2 викладають способи вимірювання енергії та прилади тощо. Незрозуміло, чому ЛПР до розділу 17 «Застосування електричної та теплової енергії на виробництві» стосується споживання електричної енергії у побуті: «Побудова графіку споживання електроенергії за вказаний період в реальних побутових умовах». І це не дивлячись на те, що подібна робота є у розділі 19: «Енергетичні системи та їх управління. Лінії електропередач», яка має назву «Розрахунок та побудова графіка добового споживання електроенергії у власному регіоні». Інколи тема цього виду занять не відповідає сенсу розділу, теми. Наприклад, у розділі немає мови про стартові акумулятори, але назву ЛПР формулюють «Обслуговування та зарядка стартових акумуляторів». До параметрів акумулятора неможливо віднести струм чи потужність, оскільки вони змінюються у

параметри: зокрема номінальну потужність, струм. Завдання у ЛПР визначити потужність трансформатора чи його ККД некоректне, оскільки вони залежать від навантаження трансформатора, його характеру. У силового трансформатора мова може йти лише про номінальну потужність та ККД.

У Програмі достатньо помилок, погрішностей, ляпів. Там, де повинна бути кома, її немає, або крапка стоїть там, де вона не повинна бути, замість потрібної літери стоїть інша, або взагалі вона є відсутньою, слова змінені місцями тощо. Завдяки цьому виникають незрозумілі слова, конструкції речень. Наприклад, «Напруга, струм та потужність виробленої електроенергії промислова чистота її коливання. Встановленні параметри коливання показників». Але енергія чи показники не можуть коливатися. По друге, мова йде про промислову частоту струму. По третє, електричну енергію не характеризує ані струм, ані потужність. Це незалежні параметри. Чи можна вивчати параметри? Ні. Термін «схема» слід вживати тільки із словом, до якого вона має відношення: схема пристрою керування..., схема керування двигуном тощо. Зустрічаються русизми (плотина, доля у сенсі частина, відсоток і т.д.), абрєвіатуру реакторів на швидких нейтронах подають у російськомовному варіанті (РБН).

Формулювання змісту повинно бути чітким однозначним, зрозумілим учням. Дійсно, що таке: «технологія отримання ТВЕЛів», «трансформування енергії»? Як купують ТВЕЛі та доставляють на АЕС? Якщо автори мали на увазі технологію їх виготовлення, то треба так і формулювати. Поняття «енергетична машина» подається у розділі 20 «Електричні двигуни, генератори, трансформатори», що також незрозуміло, оскільки енергетична машина є більш широким поняттям, ніж електричний двигун чи генератор. Недоцільна назва підрозділу «Величини, що характеризують паливо». Паливо як речовину характеризують її енергетичні параметри: питома теплотворна здатність, у другу – густина, температура замерзання, текучість, теплоємність тощо. Але з назви однозначно повинно витікати які саме параметри вивчатимуть учні. Отож, формулювати назви підрозділів, тем слід простими, зрозумілими учням словами; тотожними з тими, з якими мають справу учні на фізиці, хімії.

Тему (назву) ЛПР не слід формулювати занадто загально, не прив'язуючи до конкретики: «Енергетика від зародження до сьогодення», «географія розміщення... ресурсів», «енергетичні процеси в навколишньому середовищі», «енергетичний баланс людського організму за одну добу», «вивчення зміни... енергії...», «вивчення моделі досліду...», «вимірювання енергії вітрового потоку...»; «діаграми водяної пари». Наведемо назви ЛПР, що сформульовані невдало: «Розрахунок конструктивних параметрів електричних двигунів», «Вивчення зразків ізоляторів електричних мереж візуальним контролем та спеціальним приладом», «Розрахунок та побудова графіка добового споживання електроенергії у власному регіоні», «Принципові схеми керування частотою обертання ротора електродвигуна». «Аналіз екологічних проблем енергетики», «Установлення розмірів резервуарів для акумулювання водної енергії», «Вивчення будови різних типів трансформаторів» тощо. Але, що вважати власним регіоном: місто, район, область, селище? Які трансформатори мали на увазі автори: вимірювальні, силові чи автотрансформатори? Якщо автори мали на увазі силові, то треба так і формулювати назву ЛПР.

Одним з важливих компонентів забезпечення навчального процесу є література. Наведений у програмі її перелік повинен відповідати в значній мірі визначати якість та ефективність процесу навчання. У Програмі його (перелік) не структурують: не поділяють на основну, додаткову літературу і ту, що існує у мережі Інтернету, не дивлячись на те, що у ЛПРах є посилання на такі джерела. Перелік містить 36 джерел, 31 з яких видані російською мовою і лише п'ять – державною, причому література, що була видана у минулому столітті, складає третину. Більшість джерел видана в іншій державі і знайти їх у шкільних, регіональних, бібліотеках вищих навчальних закладів у необхідному обсязі (щоб охопити 25-30 учнів) буде неможливо. Отож, література даного переліку не допоможе учню вчитися.

Навчальний процес не забезпечений вітчизняними джерелами з грифом МОНУ. Література не відповідає рівню підготовки учнів загальноосвітніх закладів 10 і 11 класів: більшість джерел переліку рекомендована студентам вищих навчальних закладів та учням технікумів. Якщо б вона складала перелік додаткових джерел, зокрема, для поглибленого вивчення, то це ще можна було б зрозуміти. У переліку літератури немає такої, що призначена для виконання ЛПР: ця форма занять не забезпечена відповідними джерелами інформації. Неприпустимо посилатися на джерело інформації: «Концепция использования ветровой энергии в России». Майбутній фахівець працюватиме в Україні і повинен знати стратегію розвитку вітрової енергетики саме нашої держави. Якщо б вітчизняної літератури не існувало зовсім, (з МГД-генераторів так воно і є), то це ще можна було б зрозуміти. Але така література для різних ланок навчання існує. Наприклад, з вітроенергетики існує 7 державних стандартів: 3896-99, 4225-2003, 4407-2005, 4859-2007 тощо, у галузі енергозбереження – більше 40 вітчизняних ДСТУ.

Літературу з енергетики для різних ланок навчання, її збереження видають відомі фахівці Вищих навчальних закладів України, таких як НТУУ «Київський політехнічний інститут», Львівська політехніка, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», Харківський національний університет міського господарства тощо. Про високий рівень і актуальність питань, що розглядається в них, а також важливість вирішення проблем енергетичної освіти на державному рівні свідчить той факт, що Указом Президента України комплексу підручників «Енергетика. Довкілля. Енергозбереження» присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки 2011 року [6].

#### **Висновки**

1. Програма повинна визначати напрямки розвитку паливно-енергетичного комплексу держави, розв'язання проблем екології і енергозбереження, що виникають під час видобутку, транспортування і споживання енергії. Вона повинна бути обумовлена законами України, Постановами уряду, державними стандартами та іншими нормативними документами.

2. Програму доцільно скоротити за обсягом, приділити основну увагу найбільш актуальним напрямкам розвитку вітчизняної енергетики. Усе другорядне необхідно узагальнити, скоротити, а можливо, і викинути.

3. Навчання учнів загальноосвітніх закладів з «Енергетики» недостатньо забезпечено відповідними вітчизняними підручниками, навчальними посібниками з грифом МОНУ, що підкреслює наведений перелік літератури. Для забезпечення навчального процесу у відповідності з типовою програмою потрібно підготувати навчальні підручники, посібники, методичні вказівки до різних форм занять як для вчителів, так і учнів.

4. Вже зараз треба готувати контингент вчителів у інженерно-педагогічних закладах освіти, факультетах підвищення кваліфікації, які забезпечать у відповідності до Програми ефективність навчального процесу.

#### **Список літератури**

1. Маляренко В. А. Нові науково-технічні видання напрямку «Енергетика. Довкілля. Енергозбереження» для підвищення інженерної освіти Вищої школи // *Энергосбережение · Энергетика · Энергоаудит*. – 2009. – № 9. – С.5–55

2. Розвиток енергетичної освіти в середній школі: Методичний посібник для вчителів /В. І. Дешко, О. І. Соловей, І. Л. Шилович та ін., Київ: Нотна фабрика, 1999.– 272 с. («Енергозбереження»; кн. 4)

3. Енергозбереження та пом'якшення змін клімату. Праховник А. В., Фірсов Л. Ф., Іншеков Є. М., Дешко В. І., Стрелкова Г. Г., Мельникова О. В. Посіб. для учнів загальноосвітніх закладів. Видання друге, доповн. – Київ. – 2010. – 128 с.

4. Рішард Тітко, Володимир Калініченко Відновлювальні джерела енергії. Вид-во O.W.G., Варшава, 2010. – 533 с.

5. Офіційний веб-сайт МОН України. Навчальні програми для 10–11 класів

загальноосвітніх закладів. Профільний рівень «Енергетика».

6. Державна премія України – комплексу підручників «Енергетика. Довкілля. Енергозбереження» // Энергосбережение · Энергетика · Энергоаудит. – 2012. – № 6.– С.75–78.

## PROGRAM OF INDUSTRY-SPECIFIC EDUCATION IN POWER ENGINEERING FOR STUDENTS OF UKRAINIAN GENERAL EDUCATION INSTITUTIONS

V. A. MALYARENKO, Dr . Scie. Tech.,Pf.  
Yu. M. LATYNIN, Ph.D. in Phys. & Math., Docent  
I. M. EFANOV, Ph.D. in Phys. & Math

*Based on system analysis of the program “Power Engineering” for industry-specific education of students of general education institutions the paper offers ways for its improvement.*

**Keywords:** program, energy, teaching, educational, text-book, knowledge, ability, literature.

Поступила в редакцию 06.04.13

---

### УКРАИНА СТРОИТ КРУПНЕЙШУЮ В ЕВРОПЕ ГАЭС

О. Кононенко, журналист

Днестровская гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС) сегодня – самая большая стройка страны. 20 апреля с ходом работ на месте познакомился министр энергетики и углепрома Эдуард Ставицкий.

ГАЭС предназначена для выработки электроэнергии по время утреннего и вечернего пиков потребления. Ночью, когда электроэнергии в избытке, ее используют для закачки воды в верхний водоем. А когда потребление резко возрастает, вода начинает перетекать в нижний буферный водоем (он расположен между Днестровскими ГЭС-1 и ГЭС-2), вращая при этом турбины, которые и генерируют дополнительную мощность.

С точки зрения математики, станция действительно больше потребляет энергии, чем производит. А вот с точки зрения энергетиков она выполняет крайне важные задачи: в самые сложные периоды сглаживает пиковые нагрузки, дает дополнительные объемы электроэнергии, а также поддерживает частотный режим в сети. Ее КПД в 75% вполне на уровне зарубежных аналогов. Плюс – функция ночной нагрузки на ядерные энергоблоки, мощность которых не регулируется. Плюс – подстраховка сильно изношенных блоков отечественных ТЭС, используемых как маневровые мощности. А также экономия топлива для них – дорогого импортного газа. Всего согласно проекту на Днестровской ГАЭС должны быть построены 7 гидроагрегатов мощностью 2268 МВт в генераторном и 2947 МВт в насосном режимах. Такой мощностью не обладает ни одна из существующих в Европе гидроаккумулирующих станций! Кроме того, наш объект станет шестым по масштабам проектом гидроэнергетики в мире.

– Мы выполняем сложную и уникальную задачу – монтаж элементов второго гидроагрегата на площадке, – отметил генеральный директор «Укрэнерго» И. Сирота. – Первый гидроагрегат мы получили в практически собранном состоянии, с ним не было такого объема работ. – Мы рассмотрели и скорректировали план действий, чтобы уже в этом году ко Дню энергетика – 22 декабря – второй гидроагрегат был сдан. Намечен и финансовый план: на этот год это два миллиарда гривен, – заявил после проведения заседания оперативного штаба министр энергетики и угольной промышленности Украины Э. Ставицкий. По словам министра, сроки сдачи в эксплуатацию третьего гидроагрегата Днестровской ГАЭС – I квартал 2015 года – также должны быть выдержаны. Ведь проект поддерживают правительство и президент, он внесен в Энергетическую стратегию до 2030 года. А его реализация обеспечит надежную и бесперебойную работу объединенной энергосистемы Украины. Отвечая на вопросы, Э. Ставицкий подчеркнул, что Днестровская ГАЭС – один из важнейших объектов с точки зрения энергобезопасности Украины.

«Комсомольская правда в Украине», 24.04.2013