

УДК 37.091.12: 005.962.131

DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2020-68-129-140>

**АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СТВОРЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ
СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ І ПЕРЕПІДГОТОВКИ КАДРІВ
У ГАЛУЗІ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ**

© Каяюк Г. І., Антоненко Н. С., Прокопенко О. О.

Українська інженерно-педагогічна академія¹

Інформація про авторів

Каяюк Геннадій Іванович: ORCID: 0000-0003-1399-9039, kanyuk.g.i@uipa.edu.ua доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики та енергозберігаючих технологій; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна;

Антоненко Наталія Сергіївна: ORCID: 0000-0001-8319-2826, nsantonenko2015@gmail.com кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики та енергозберігаючих технологій; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна;

Прокопенко Олена Олександрівна: ORCID: 0000-0001-8337-2739, prokopenko.o.o@uipa.edu.ua кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики та енергозберігаючих технологій; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

У роботі представлено матеріали, що висвітлюють актуальні проблеми енерго- та ресурсозбереження в різних аспектах науково-педагогічної діяльності. У цьому плані розроблено та обґрунтовано основні напрями, пов'язані з упровадженням отриманих наукових результатів на відповідні практичні ринки інтелектуальної продукції. Обґрунтовано актуальність створення і впровадження системи підготовки і перепідготовки кадрів в галузі енерго- і ресурсозбереження. Наведено основні компоненти схеми організації комплексної безперервної системи освіти і виховання у сфері енерго- та ресурсозбереження. Представлено універсальний узагальнений технологічний процес навчання у вигляді інтегрального функціоналу, до мінімізації якого зведено завдання формування оптимальних змістів курсів навчання. Представлено відповідну узагальнену модель змісту навчання. Наведено структурно-функціональну модель навчання здобувачів освіти з дисципліни "Основи енерго- та ресурсозбереження" за освітніми програмами різних спеціалізацій спеціальності 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)». Дано раціональну послідовність і взаємозв'язок придбання основних знань і умінь із дисципліни "Основи енерго- та ресурсозбереження". Відповідно до запропонованої моделі, створено діючий зразок універсальної лабораторної бази з використанням оригінальних комп'ютеризованих стендів, а також розроблено комплекти методичного забезпечення для вивчення курсу "Основи енерго- та ресурсозбереження" в навчальних закладах різних рівнів. Створено і впроваджено в освітній процес електронний навчально-методичний комплекс і дистанційний курс "Основи енерго- та ресурсозбереження". Представлено схему угруповання спеціалізацій спеціальності 015 "Професійна освіта (за спеціалізаціями)" за видами процесів у технологічному обладнанні, а також універсальну схему енергетичних втрат у фізичних процесах, які використовують у різних технологічних циклах. Наведено основні результати госпдоговорних, держбюджетних і студентських науково-дослідних робіт із ключових проблем системи освіти і виховання у сфері енерго- та ресурсозбереження. Результати роботи опубліковано в ряді наукових статей, монографій і патентів. Таким чином, у статті проведено аналіз створення і впровадження системи підготовки і перепідготовки кадрів в галузі енерго- і ресурсозбереження, сформульовано і узагальнено уявлення науково-технічних і науково-педагогічних результатів, отриманих авторами в процесі реалізації проекту.

Ключові слова: енергозбереження, ресурсозбереження, система підготовки кадрів, система підвищення кваліфікації, комплексна безперервна система освіти.

Каяюк Г. И., Антоненко Н. С., Прокопенко Е. А. «Анализ и обобщение результатов создания и внедрения системы подготовки и переподготовки кадров в области энерго- и ресурсосбережения».

В работе представлены материалы, освещающие актуальные проблемы энерго- и ресурсосбережения в различных аспектах научно-педагогической деятельности. В этом плане разработаны и обоснованы основные направления, связанные с внедрением полученных научных результатов в соответствующие практические рынки интеллектуальной продукции. Обоснована актуальность создания и внедрения системы подготовки и переподготовки кадров в области энерго- и

ресурсосбереження. Приведены основные компоненты схемы организации комплексной непрерывной системы образования и воспитания в сфере энерго- и ресурсосбережения. Представлены универсальный обобщенный технологический процесс обучения в виде интегрального функционала, к минимизации которого сведена задача формирования оптимальных содержаний курсов обучения. Представлена соответствующая обобщенная модель содержания обучения. Приведена структурно-функциональная модель обучения обучающихся дисциплине "Основы энерго- и ресурсосбережения" по образовательным программам различных специализаций специальности 015 «Профессиональное образование (по специализациям)». Приведена рациональная последовательность приобретения и взаимосвязь основных знаний и умений по дисциплине "Основы энерго- и ресурсосбережения". Согласно предложенной модели создан действующий образец универсальной лабораторной базы с использованием оригинальных компьютеризированных стендов, а также разработаны комплекты методического обеспечения для изучения курса "Основы энерго- и ресурсосбережение" в учебных заведениях разных уровней. Созданы и внедрены в образовательный процесс электронный учебно-методический комплекс и дистанционный курс "Основы энерго- и ресурсосбережения". Представлена схема группировки специализаций специальности 015 "Профессиональное образование (по специализациям)" по видам процессов в технологическом оборудовании, а также универсальную схему энергетических потерь в физических процессах, которые используют в различных технологических циклах. Приведены основные результаты хозяйственных, государственных и студенческих научно-исследовательских работ по ключевым проблемам системы образования и воспитания в сфере энерго- и ресурсосбережения. Результаты работ опубликованы в ряде научных статей, монографий и патентов. Таким образом, в статье проведен анализ создания и внедрения системы подготовки и переподготовки кадров в области энерго- и ресурсосбережения, сформулированы и обобщены представления научно-технических и научно-педагогических результатов, полученных авторами в процессе реализации проекта.

G Kanuk,, N. Antonenko , O. Prokopenko "Analysis and generalization of the experience of implementing a system for training and retraining personnel in the field of energy and resource saving"

The article considers the important and topical issues of energy and resource saving in the various aspects of scientific and pedagogical activity. The main directions related to the obtained scientific results implementation on the relevant practical markets of the intellectual products have been developed and substantiated. The relevance of the creation and implementation of a system for training and retraining of personnel in the field of energy and resource conservation is justified. The main components of the organization scheme of a complex continuous system of education and upbringing in the sphere of energy and resource saving are presented. The universal generalized technological process of training is presented in the form of integral functional, to which minimization the task of developing optimum contents of training courses is reduced. The corresponding generalized learning content model is presented. The structural-functional model of training future engineers and teachers in the discipline "Fundamentals of energy and resource saving" is given. The rational sequence and interconnection of the acquisition of basic knowledge and skills in the discipline "Fundamentals of energy and resource conservation are shown. In accordance with the proposed model, a functioning sample of a universal laboratory base was created using the original computerized stands, and also methodological support kits were developed for the course "Fundamentals of energy and resource saving" taught in education institutions of various levels. The paper presents a scheme to group specializations of the specialty "Vocational Education" (by specializations) using processes types in the technological equipment as well as the universal scheme of the energy losses in the physical processes used in various technological cycles. The main results of contractual, state budget and student research projects on key problems of the education and training system in the field of energy and resource saving are given. The work results have been published in a number of scientific articles, monographs and patents. Thus, the article formulates a generalized representation of the scientific, technical and scientific-pedagogical results which were obtained by the authors in the process of creating and implementing the project for the system of training and professional development of personnel in the energy and resource saving industry.

Keywords: energy saving, resource saving, personnel training system, professional development of personnel, complex continuous system of education.

Постановка проблеми в загальному вигляді. З огляду на стрімкий прогрес енергетичної кризи у світі в цілому і в Україні зокрема, фундаментальний вплив пандемії

COVID-19, що охопила світ, на темпи і напрямки розвитку енергетичної галузі, можна з упевненістю говорити про актуальність проблем енергозбереження і ресурсозбереження.

Основною умовою вирішення і впровадження енергоефективних рішень і заходів з енергозбереження в усіх галузях господарської діяльності є наявність кваліфікованого персоналу, який володіє знаннями технологій ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, розробка яких часто вимагає інноваційних рішень, і практиками їх використання на підприємствах. Програми енергоефективності мають бути частиною єдиної системи розвитку підприємства.

Гостро стоїть проблема підготовки і підвищення кваліфікації персоналу в цьому напрямку на всіх підприємствах, зокрема - на підприємствах паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Реалії сьогодення життя вимагають від фахівців умінь орієнтуватися в інформаційному потоці щодо енергоефективних технологій, здатності приймати грамотні виробничі рішення в умовах, які постійно змінюються.

Ще однією умовою забезпечення енергоефективності підприємств є практичне впровадження результатів сучасних наукових досліджень і технічних розробок в усі сфери діяльності (промисловість, освіта, житлово-комунальну та побутову сфери і т.д.) у напрямах пошуку і використання ідеальних джерел енергії, екологічних технологій її вироблення, боротьби з високим рівнем енергоспоживання, низькою його ефективністю тощо. Енергетика та енергоефективність зараз є одними з найбільш пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки в Україні в найближчій та довгостроковій перспективі

Необхідність виховання в різних верств населення дбайливого ставлення до використання паливно-енергетичних ресурсів визначено в Законі України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» [1] та в Законі України «Про енергозбереження», а освітнім законодавством забезпечено дотримання цих положень [2]. Так, у Законі України «Про вищу освіту» (2014 р.) наголошено на необхідності підготовки фахівців, які володіють енергозбереженою компетенцією для пріоритетних галузей економічної, науково-педагогічної, педагогічної та інших видів діяльності [4].

При цьому до спільних наукових і педагогічних проблем додаються ще проблеми, які пов'язані з упровадженням наукових результатів на відповідні ринки, включаючи маркетингові дослідження, інноваційні науково-педагогічні технології, інвестиції тощо.

Таким чином, проблеми енерго- та ресурсозбереження є актуальними в різних аспектах науково-педагогічної діяльності.

Аналіз досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання цієї проблеми.

В Енергетичній стратегії України на період до 2030 р. [3] указано, що однією з найважливіших складових добробуту в цивілізованих державах є забезпечення громадян і компаній необхідними енергоресурсами. Запорукою реалізації цієї мети має стати надійне, економічно обгрунтоване й екологічно безпечне задоволення потреб населення й економіки в енергетичних продуктах.

Перспективи підвищення ефективності ресурсозбереження висвітлені в роботах [5, 11, 14].

Теоретичні та прикладні розробки, які присвячені проблемам забезпечення енергоефективності підприємств, зменшення енергоємності підприємств України та забезпечення їх енергетичними ресурсами, широко обговорюються в науковій і науково-технічній літературі [5, 14].

Фахівці вважають, що одним з основних заходів щодо підвищення енергоефективності господарства України є створення комплексної безперервної системи освіти і виховання у сфері енерго-і ресурсозбереження [10, 12, 13, 16].

У відповідності до вищезазначеної проблеми у фаховій літературі розглянуто концептуальний проект створення комплексної безперервної системи освіти і виховання у сфері енерго- і ресурсозбереження [7] та результати реалізації цього проекту.

У [17] показано, що забезпечення енергоефективності виробництва є можливим тільки при умові системного підходу.

Врахування прямої залежності ефективності та прибутковості виробництва від його енергетичних складових дозволяє зробити висновок, що одним із системних заходів є енергетичний менеджмент на виробництві. Він суттєво підвищує ефективність енергозбереження та є постійно діючою системою управління енергоспоживанням, спрямованою на зменшення енергозатрат підприємства. Здійснення системного зниження витрат енергоресурсів та запровадження будь-яких енергозберігаючих заходів на об'єктах без енергетичного менеджменту є неможливими. Також неможливим є і досягнення енергоефективності підприємств без фахівців, які здійснюють функції для досягнення ефективного використання енергетичних ресурсів (енергії) при забезпеченні мінімально

необхідних потреб підприємства, організації чи установи) в енергії та мінімальному негативному впливі на навколишнє середовище.

Сьогодні є очевидним, що фахівці різних галузей для забезпечення енергоефективності виробництва мають пройти не тільки різнобічну фахову освіту, а й мати спеціальні знання з ресурсозбереження.

Питання організації підготовки та перепідготовки в галузі енерго- і ресурсозбереження, розробки та впровадження освітніх програм з енергозбереження та енергоощадності присвячено роботи фахівців [8, 9, 10].

Виклад основного матеріалу.

Наведений вище огляд наукових досліджень доводить актуальність забезпечення ефективності підприємств різних галузей через впровадження системи підготовки і перепідготовки кадрів у галузі енерго- та ресурсозбереження.

Система являє собою логічно пов'язану сукупність заходів, методів і засобів, призначених для формування та підтримання рівня знань та вмінь кадрового складу підприємств та забезпечення спроможності використання їх для ефективного вирішення виробничих завдань.

Метою цієї роботи є аналіз та узагальнення науково-технічних і науково-педагогічних результатів створення і впровадження системи підготовки і перепідготовки кадрів в галузі енерго- і ресурсозбереження. Задачами є висвітлення основних аспектів і факторів, що впливають на ефективність її функціонування.

Реалізація проекту створення системи підготовки та підвищення кваліфікації викладачів курсів "Основи енерго- та ресурсозбереження на виробництві, в комунальному господарстві, у сфері послуг і побуту" (відповідно до Енергетичної стратегії України і Законом України про енергозбереження [2]) є одним із результатів отриманих кафедрою теплоенергетики та енергозберігаючих технологій (ТЕЕТ) Української інженерно-педагогічної академії (УІПА) при вирішенні окреслених задач.

Для досягнення поставленої мети при виконанні роботи використовувалися такі сучасні теоретичні та експериментальні методи дослідження: узагальнення, систематизація, синтез; структурно-функціональний метод; методи моделювання; опитувально-діагностичні методи; педагогічний експеримент [4, 5].

Застосовуючи перераховані вище методи в процесі виконання нашого дослідження, ми отримали такі науково-педагогічні результати.

Розроблено схему організації комплексної безперервної системи освіти і виховання у сфері енерго- та ресурсозбереження [6], яка включає в себе такі основні компоненти:

- первинне виховання і освіту (в родині, у дошкільних установах, у середній школі);
- спеціалізовану освіту у вищих навчальних закладах відповідних рівнів акредитації;
- підвищення кваліфікації інженерно-технічних і педагогічних кадрів у напрямку енерго- і ресурсозбереження;
- проведення наукових досліджень за цим напрямком;
- просування і впровадження результатів досліджень на технічних і педагогічних ринках.

За вищевказаними напрямами в Українській інженерно-педагогічній академії виконано держбюджетні і госпдоговірні науково-дослідні роботи (НДР) (зокрема на замовлення і фінансування Міністерства освіти і науки України) і отримано такі основні результати:

- розроблено та впроваджено первинний курс "Основи енерго- та ресурсозбереження" для всіх студентів-бакалаврів інженерних та інженерно-педагогічних спеціальностей із відповідними робочими програмами і методичним забезпеченням;
- розроблено моделі і методи навчання;
- створено універсальну лабораторну базу;
- розроблено та реалізовано програми курсів підвищення кваліфікації для виробничих, житлово-комунальних підприємств та населення;
- виконано цикл НДР із розробки енергоефективних технологій для підприємств паливно-енергетичного комплексу.

При розробці системи запропоновано універсальну структурно-функціональну модель підготовки майбутніх інженерів і інженерів-педагогів із дисципліни "Основи енерго- та ресурсозбереження" з метою уніфікації розробленої програми і структури курсу (рис. 1) та формування в них енергозберігаючої компетенції. Цю модель засновано на розробленій класифікації базових фізичних процесів, що здійснюють істотний вплив на енергетичні втрати в усіх видах технологічного обладнання. Структуру енергетичних втрат у різних фізичних процесах представлено на рис. 2 [7].

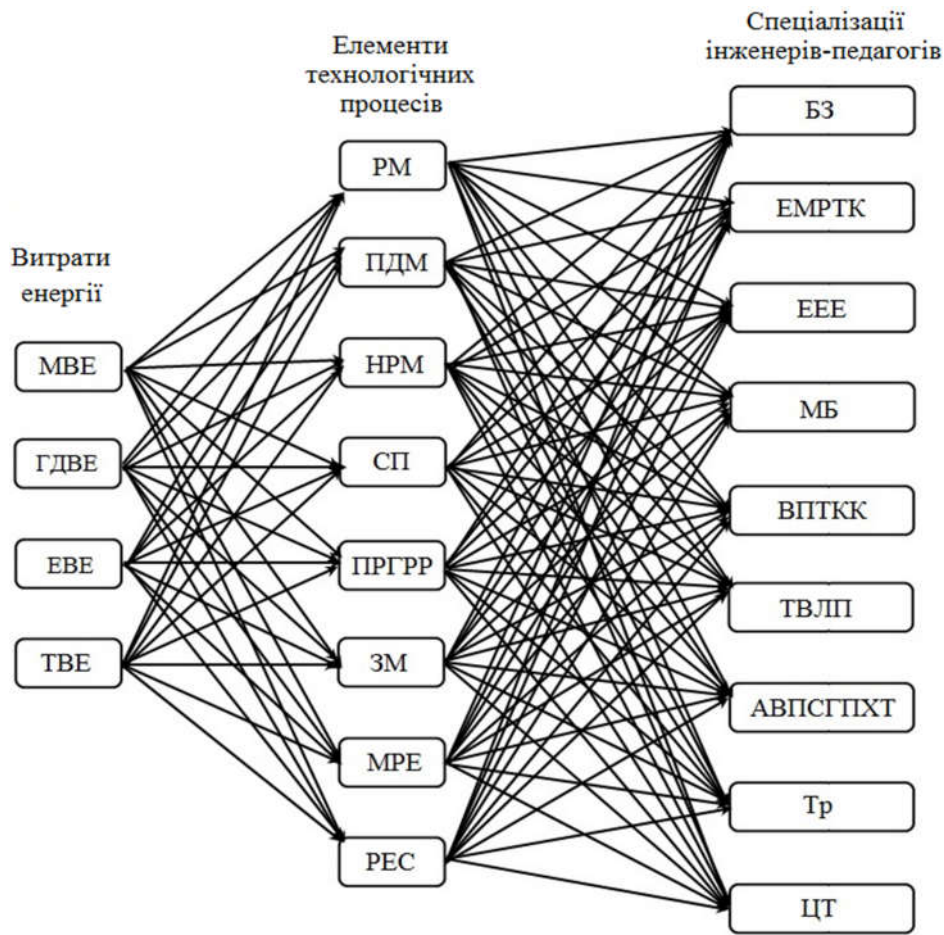


Рисунок 1 - Структурно-функціональна модель навчання майбутніх інженерів і інженерів-педагогів дисципліни "Основи енерго- та ресурсозбереження":

МВЕ - механічні втрати енергії, ГДВЕ - гідрогазодинамічні втрати енергії, ЕВЕ - електричні втрати енергії, ТВЕ - теплові втрати енергії;

РМ - різання матеріалів, ПДМ - пластичне деформування матеріалів, НРМ - нагрівання і розплав матеріалів, СП - спалювання палива, ПРГРР - переміщення рідин, газів, розчинів і розплавів, ЗМ - зварювання матеріалів;

МРЕ - механічний рух елементів, РЕС - рух електричного струму;

БЗ - Будівництво та зварювання; ЕМРТК - Електроніка, метрологія та радіо телекомунікації; ЕЕЕ - Енергетика, електротехніка та електромеханіка; МБ - Машинобудування; ВПТКК - Видобуток, переробка та транспортування корисних копалин; ТВЛП - Технологія виробів легкої промисловості ; АВПСГПХТ - Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології; Тр - Транспорт ; ЦТ - Цифрові технології

Розроблено модель представлення технологічного процесу навчання основам енерго- і ресурсозбереження у вигляді інтегрального функціоналу:

$$П = \oint_l \left\{ \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^k d\Pi_{ij} \right\}, \quad (1)$$

де \oint_l - замкнута область (ареал) технологічної системи;

Π_{ij} - складові технологічного процесу - окремі елементарні процеси, що протікають в замкнутому технологічному ареалі;

i - номер елементарного процесу, $i = \overline{1, 4}$:

$i = 1$ для механічних процесів;

$i = 2$ для гідрогазодинамічних процесів;

$i = 3$ для електричних процесів;

$i = 4$ для теплових процесів;

j - кількість відповідних базових фізичних процесів для елементарного процесу, що розглядається, $j = \overline{1, k}$.

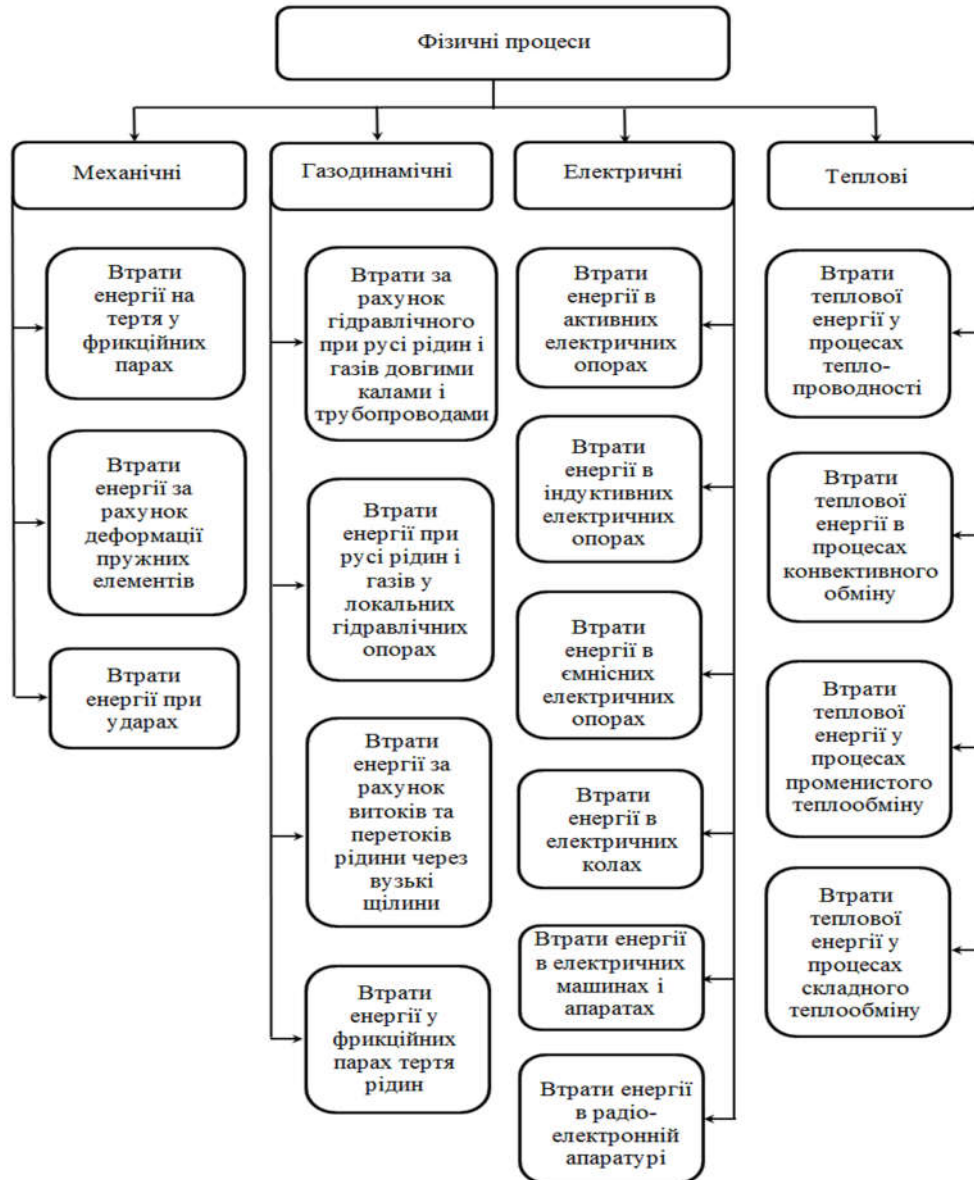


Рисунок 2 - Види енергетичних втрат в різних фізичних процесах

Якщо ввести позначення:

- механічні процеси, що протікають у замкненому контурі l (механічна складова)

$$\Pi_M = \int_l d\Pi_{1k}, k = a \quad (2)$$

де a - кількість базових фізичних (механічних) процесів;

- гідрогазодинамічні процеси, що протікають у замкненому контурі l (гідрогазодинамічна складова)

$$\Pi_{ГГД} = \int_l d\Pi_{2k}, k = b \quad (3)$$

де b - кількість базових фізичних (гідрогазодинамічних) процесів;

- електричні процеси, що протікають у замкненому контурі l (електрична складова)

$$\Pi_E = \int_l d\Pi_{3k}, k = c \quad (4)$$

де c - кількість базових фізичних (електричних) процесів;

- теплові процеси, що протікають у замкненому контурі l (теплова складова)

$$\Pi_T = \int_l d\Pi_{4k}, k = d \quad (5)$$

де d - кількість базових фізичних (теплових) процесів.

Тоді модель представлення технологічного процесу навчання основам енерго- і ресурсозбереження буде мати вигляд:

$$P = P_M + P_{ГГД} + P_E + P_T. \quad (6)$$

При цьому інженерно-технічна задача енерго- і ресурсозбереження в технологічному процесі може бути зведена до мінімізації цільової функції, що виражає витрати енергії (E) в усій інтегральній сукупності окремих базових фізичних процесів:

$$E = \min \{E_M + E_{ГГД} + E_E + E_T\}, \quad (7)$$

де E_M - витрати енергії на механічні процеси:

$$E_M = \int dE_{1k}, \quad k = a; \quad (8)$$

$E_{ГГД}$ - витрати енергії на гідрогазодинамічні процеси:

$$E_{ГГД} = \int dE_{2k}, \quad k = b; \quad (9)$$

E_E - витрати енергії на гідрогазодинамічні процеси:

$$E_E = \int dE_{3k}, \quad k = c; \quad (10)$$

E_T - витрати енергії на теплові процеси:

$$E_T = \int dE_{4k}, \quad k = c; \quad (11)$$

при існуючих технологічних і нормативно-правових обмеженнях на режимні параметри (P):

$$[P_{ij}]_{\min} \leq P_{ij} \leq [P_{ij}]_{\max}. \quad (12)$$

Завдання, яке вирішують у цьому напрямку, полягає в застосуванні моделі змісту навчання, що забезпечує виділення для кожної спеціалізації спеціальності 015 "Професійна освіта (за спеціалізаціями)" характерних базових фізичних процесів (2) - (5), які входять в функціонал (1), у визначенні відповідних витрат енергії в кожному виді фізичних процесів, які входять у цільову функцію (7) і аналізі науково-технічних

рішень, спрямованих на мінімізацію функціоналу (7), а також технологічних і нормативно-правових обмежень на режимні параметри фізичних процесів (12).

Відповідно до розробленої програми і структурно-функціональної моделі навчання майбутніх інженерів і інженерів-педагогів із дисципліни "Основи енерго- та ресурсозбереження" (рис.1) було визначено послідовність отримання та взаємозв'язок основних знань і умінь, які представлено у вигляді структурної схеми на рис 3.

У рамках виконання досліджуваного проекту на кафедрі ТЕЕТ УПА було створено універсальну лабораторну базу з курсу "Основи енерго- та ресурсозбереження", що включає в себе лабораторні установки для дослідження енергоефективності та можливості зменшення енерго- і ресурсоспоживання в основних технологічних процесах промисловості, житлово-комунального господарства, а також у сфері послуг і побуту. Для практичної реалізації лабораторних робіт викладачами і студентами кафедри було спроектовано, виготовлено і налагоджено оригінальні комп'ютеризовані лабораторні стенди, які істотно вплинули на результати навчання студентів із цієї дисципліни.

Особливістю розробки програми курсу "Основи енерго- та ресурсозбереження" є широкий спектр інженерно-педагогічних спеціалізацій, для яких ця дисципліна має викладатися. Схему угруповання спеціалізацій спеціальності 015 "Професійна освіта (за спеціалізаціями)" за видами процесів в технологічному обладнанні представлено на рисунку 4 [9].

У науково-педагогічному напрямку в УПА за останні 5 років виконано цикл фінансованих держбюджетних і госпдогвірних НДР, предметом яких були науково-технічні і науково-педагогічні питання енерго- і ресурсозбереження. Ось декілька з них: «Розробка наукових і нормативних засад забезпечення енерго- та ресурсозбереження на теплових і атомних електростанціях шляхом підвищення енергоефективності турбомашин і нагнітачів» під керівництвом доктора технічних наук Тріща Романа Михайловича; «Створення системи професійної підготовки та підвищення кваліфікації викладачів у галузі енерго- та ресурсозбереження на виробництві, у комунальному господарстві, у сфері послуг та побуту» під керівництвом Лазарєва Миколи Івановича; «Розробка теоретичних основ і



Рисунок 3 - Послідовність придбань і взаємозв'язок основних знань і умінь із дисципліни "Основи енерго- та ресурсозбереження"

практичних принципів створення автоматизованих енергозберігаючих систем управління енергетичними об'єктами електричних станцій» під керівництвом доктора технічних наук Канюка Генадія Івановича.

Науково-технічні розробки в основному було спрямовано на створення енергозберігаючих автоматизованих систем управління технологічними процесами на підприємствах ПЕК.

Науково-педагогічні складова проекту полягала в розробці і реалізації навчальних

програм і методів підвищення кваліфікації персоналу підприємств паливно-енергетичного комплексу в галузі енерго- і ресурсозбереження на базі Зміївської ТЕС, Краматорській ТЕЦ, Запорізької ТЕС, Добротвірської ТЕС та ін. Було розроблено методичне забезпечення, створено та впроваджено в освітній процес курс у системі дистанційної освіти УПА.

Також в рамках цього напрямку був опублікований ряд наукових статей, монографій, результати роботи обговорювалися



Рисунок 4 - Схема угруповання спеціалізацій спеціальності 015 "Професійна освіта (за спеціалізаціями)" за видами процесів у технологічному обладнанні

на міжнародних і регіональних науково-практичних конференціях, отримано патенти на об'єкти інтелектуальної власності [10, 11, 12]

Аналіз існуючих проблем енерго- та ресурсозбереження в різних напрямках науково-педагогічної діяльності показав реальну необхідність проведення спільних науково-технічних і науково-педагогічних досліджень у цьому напрямку в усіх сферах життя нашого суспільства [13].

При цьому було виявлено основні проблеми:

- пошук і впровадження енергоефективних рішень у різних сферах діяльності;
- підготовка і підвищення кваліфікації персоналу в напрямку енерго- і

ресурсозбереження на всіх підприємствах ПЕК, на промислових і комунально-побутових підприємствах, а також у навчальних закладах різних рівнів акредитації;

- практичне впровадження результатів наукових досліджень і інженерно-технічних розробок.

Вирішення цих проблем дозволить реалізувати запропонований проект створення системи підготовки та підвищення кваліфікації кадрів з енерго- та ресурсозбереження.

Наша робота – це узагальнене уявлення науково-технічних і науково-педагогічних результатів, отриманих авторами в процесі реалізації проекту.

Виходячи з викладеного вище, за результатами роботи на підставі аналізу науково-технічних і науково-педагогічних результатів, отриманих авторами в процесі реалізації проекту створення системи підготовки та підвищення кваліфікації викладачів курсів "Основи енерго- та ресурсозбереження" на виробництві, в комунальному господарстві, у сфері послуг і побуту, можна зробити такі **висновки**:

1. Розробка системи підготовки і перепідготовки кадрів у галузі енерго- і ресурсозбереження є актуальною науково-технічною та науково-педагогічною задачею.

2. На кафедрі ТЕЕТ УПА розроблено проект системи підготовки та підвищення кваліфікації кадрів з енерго- та ресурсозбереження для основних галузей господарства.

3. На кафедрі ТЕЕТ УПА виконано цикл робіт із реалізації і впровадження розробленого проекту в ряді основних науково-педагогічних і науково-дослідних аспектів.

4. Розроблено та впроваджено універсальний курс "Основи енерго- та ресурсозбереження" для всіх основних спеціалізацій спеціальності 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)» з відповідним повним комплектом методичного забезпечення. Структурою курсу передбачено редуцію змісту навчання з метою його застосування в інших закладах середньої та вищої освіти (загальноосвітні школи, ліцеї, коледжі та ін.) [14].

5. Розроблено ряд оригінальних моделей навчання для спеціалізацій спеціальності 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)», заснованих на спільності основних фізичних процесів втрат енергії, а також окремих технічних елементів і систем у структурах технологічних процесів різних галузей промисловості з метою забезпечення універсальності і дедукційної редукованості курсу.

6. Створено та впроваджено в навчальний процес зразок універсальної лабораторії з енерго- і ресурсозбереження із сучасними комп'ютеризованими лабораторними стендами.

Список використаних джерел

1. Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки [Електронний ресурс] : Закон України від 11.07.2001 № 2623-III / Верховна Рада України. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2623-14> – Назва з екрана.- Дата звернення 10.07.2020р.

2. Про енергозбереження [Електронний ресурс] : Закон України від 01.07.1994 № 74/94-ВР /

Окремі структурні сегменти цієї лабораторії можуть використовуватися в освітніх закладах різних рівнів освіти. На деякі стенди отримано охоронні документи як на об'єкти інтелектуальної власності.

7. Створено і впроваджено в навчальний процес кафедри ТЕЕТ електронний навчально-методичний комплекс і дистанційний курс «Основи енерго- та ресурсозбереження» в системі дистанційної освіти УПА.

8. Виконано цикл держбюджетних (на замовлення МОНУ) та госпдоговірних науково-дослідних робіт за основними науково-технічними і науково-педагогічними напрямками у сфері енерго- і ресурсозбереження.

9. Розроблено та використовується на енергогенеруючих підприємствах України система підвищення кваліфікації керівного інженерно-технічного і експлуатаційного персоналу зі спеціальних питань енерго- та ресурсозбереження в ПЕК (зокрема на основі виконаних і впроваджених НДР за цими напрямками).

10. Розроблено програми та методичне забезпечення курсів з основ енерго- і ресурсозбереження в житлово-комунальному господарстві та у сфері побуту, які призначено для працівників комунальної сфери та інших верств населення. [15]

Перспективи подальших досліджень.

Подальшими завданнями розвитку системи в науково-педагогічному плані є розробка та впровадження розділів з енерго- і ресурсозбереження в спеціальних курсах і дисциплінах спеціалізацій спеціальності 015 «Професійна освіта (Нафтогазова справа)». При цьому актуальною є необхідність розробки і впровадження загального курсу «Екологічність і енергоефективність технологічних процесів у галузі» для всіх освітніх програм, за якими здійснюється підготовка в УПА, оскільки цей науковий напрям дозволяє підприємствам усіх профілів істотно підвищити економію енергії і ресурсів за рахунок внутрішніх резервів без капітальних витрат на модернізацію основного технологічного устаткування.

Верховна Рада України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр> – Назва з екрана. - Дата звернення 20.07.2020р.

3. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. [Електронний ресурс] : схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071-р. - Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text> – Назва з екрану. Дата звернення 11.07.2020р.

4. Про вищу освіту [Електронний ресурс] : Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII / Верховна Рада України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> – Назва з екрана. - Дата звернення 11.07.2020р.

5. Канюк Г. И. К вопросу о формировании содержания и методики обучения дисциплине "Автоматизированные системы управления технологическими процессами" (АСУ ТП) будущих инженеров-энергетиков и инженеров-педагогов / Г. И. Канюк, Л. И. Загребельная, М. Л. Козлова // Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. – 2015. – № 2. – С. 91-99.

6. Luniachek V. E. The Post-Soviet Syndrome of Ukrainian Education: Administrative / V. E. Luniachek // Public policy and administration. – 2017. – Iss. 16(1). – Pp. 81-90.

7. Проект створення системи підготовки та підвищення кваліфікації викладачів курсів «Основи енерго- та ресурсозбереження на виробництві, у комунальному господарстві, у сфері послуг та побуту» / О. Е. Коваленко, Г. І. Канюк, В. Ф. Без'язичний, Т. М. Пугачова // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УІПА, 2013. – Вип. 38-39. – С. 13–23.

8. Проблема структурирования содержания обучения энергосбережению будущих инженеров-педагогов / Г. И. Канюк, Т. Н. Пугачева, В. Ф. Без'язичний, Л. Н. Омельченко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УІПА, 2014. – Вип. 42-43. – С. 130–139.

9. Шматков Д. І. Мультидисциплінарні академічні дослідження і глобальні інновації: гуманітарні та соціальні науки / Д. І. Шматков, В. Ф. Без'язичний // MARGIHSS- 2016 : матеріали 2-ої міжнар. наук.-практ. конф. – 2016. – Стр. 132–135.

10. Модель универсальной структуры курса «Основы энерго- и ресурсосбережения» для будущих инженеров-педагогов / Г. И. Канюк, Т. Н. Пугачева, Л. Н. Омельченко, В. Ф. Без'язичний // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. : Педагогіка і психологія : зб. наук. пр. – Ялта : РВВ КГУ, 2014. – Вип. 44, ч. 3. – С. 121–129.

11. Канюк Г. І. Теоретичні та методичні засади уніфікації інформаційного зміступитань складу та створення прецизійних енергозберігаючих АСУТП / Г. І. Канюк, М. Л. Козлова, І. А. Бабенко, І. В. Сук // ITE - інтегровані технології та енергозбереження. – 2016. – № 1. – С. 7–12.

12. Luniachek V. E. Genetic Analysis of Vocational Training of Education Administrators in Master's Degree Programs in Ukraine / V. E. Luniachek // Public policy and administration. – 2015. – № 14(1). – Pp. 25–39.

13. Васюченко П. В. Повышение компетентности выпускника ВУЗа за счет развития системы технического творчества студентов / П. В. Васюченко // Наукова скарбниця освіти Донеччини. – 2013. – № 1 (14). – С. 9–14.

14. Канюк Г. И. Общие принципы энергосберегающего управления технологическими объектами / Г. И. Канюк // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 4 (3). – С. 168–173.

15. О системе непрерывной подготовки инженеров и инженеров-педагогов различных профилей и специальностей в области энерго- и ресурсосбережения / Г. И. Канюк, А. В. Андреев, Т. Н. Пугачева, А. Р. Мисько, И. К. Кириченко. Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УІПА, 2011. – Вип. 30-31. – С. 37-41. <<http://library.uipa.edu.ua/>>. – Дата звернення 20.07.2020р.

16. Розробка методики навчання дисципліни «Основи енерго- і ресурсозбереження» майбутніх інженерів-педагогів / В. Ф. Без'язичний // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : збірник наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УІПА, 2015. – Вип. 48-49. – С. 242–251.

17. Горошкова Л. А. Системний підхід до управління енергозбереження на мезорівні / Л. А. Горошкова, В. П. Волков // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія : Економічні науки : зб. наук. праць / Приазов. держ. техн. ун-т. – Маріуполь, 2016. – Вип. 31, т. 1. – С. 133–139.

References

1. Verkhovna Rada Ukraine 2001, *Zakon Ukrainy Pro priorityetni napriamy rozvytku nauky i tekhniky vid 11.07.2001 no. 2623-III*, [About the priority development of science and technology] viewed 10 July 2020, <<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2623-14>>.

2. Verkhovna Rada Ukraine 1994, *Zakon Ukrainy Pro enerhoberezhennia vid 01.07.1994 no. 74/94-VR*, [About energy saving [Electronic resource]: Law of Ukraine of 01.07.1994 № 74/94-VR] viewed 20 July 2020, <<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр>>.

3. Kabinet Ministriv Ukrainy 2013, *0Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku : rozporiadzhenniam vid 24.07.2013 no. 1071*, [Energy strategy of Ukraine for the period up to 2030] viewed 11 July 2020, <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text>>.

4. Prezydent Ukrainy 2014, 'Zakon Ukrainy Pro vyshchu osvitu vid 01.07.2014 roku no. 1556-VII'[About higher education [Electronic resource]: Law of Ukraine of 01.07.2014 № 1556-VII], *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, no. 37-38, viewed 11 July 2020, <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>>.

5. Kanjuk, GI, Zagrebelnaja, LI & Kozlova, ML 2015, 'K voprosu o formirovanii soderzhaniya i metodiki obuchenija discipline Avtomatizirovannye sistemy upravlenija tehnologicheskimi processami (ASU TP) budushih inzhenerov-jenergetikov i inzhenerov-pedagogov'[About the formation of the content and methods of teaching the discipline "Automated control systems for technological processes" (APCS) for future

power engineers and engineers-teachers], *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu*, iss. 2, pp. 91-99.

6. Lunyachek, V 2017, 'The Post-Soviet Syndrome of Ukrainian Education: Administrative Issues', *Public policy and administration*, no. 16 (1), pp. 81-90.

7. Kovalenko, E, Kanyuk, G, Bezyazichniy, V & Pugachova, T 2013, 'Proekt stvorennia systemy pidhotovky ta pidvyshchennia kvalifikatsii vykladachiv kursiv Osnovy enerho- ta resursoberezhennia na vyrobnytstvi, u komunalnomu hospodarstvi, u sferi posluh ta pobutu'[The project of creating a system of training and retraining of teachers of courses "Fundamentals of energy and resource conservation in production, utilities, services and life"], *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, Ukrainska inzhenerno-pedahohichna akademiia, Kharkiv, iss. 38-39, pp. 13-23.

8. Kanjuk, GI, Pugacheva, TN, Bezjazychnyj, VF & Omelchenko, LN 2014, 'Problema strukturirovaniia sodержanija obuchenija jenergosberezeniju budushhiih inzhenerov-pedagogov'[The problem of structuring the content of teaching energy saving for future engineers-teachers], *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, Ukrainska inzhenerno-pedahohichna akademiia, Kharkiv, iss. 42-42, pp. 130-139.

9. Shmatkov, DI & Beziazychnyi, VF 2016, 'Multydystsyplinarni akademichni doslidzhennia i hlobalni innovatsii: humanitami ta sotsialni nauky'[Multidisciplinary academic research and global innovation: humanities and social sciences], *MARGIHSS*, pp. 132-135.

10. Kanjuk, GI, Pugacheva, TN, Bezjazychnyj, VF & Omelchenko, LN 2014, 'Model universalnoj struktury kursa Osnovy jenergo- i resursoberezhennia dlja budushhiih inzhenerov-pedagogov'[Model of the universal structure of the course "Fundamentals of Energy and Resource Saving" for future engineers and teachers], *Problemy suchasnoi pedahohichnoi osvity : Pedahohika i psykhohihiia*, Redaktsiino-vydavnychiy viddil Krymskoho humanitarnoho universytetu, Yalta, iss. 44, part. 3, pp. 121-129.

11. Kaniuk, HI, Kozlova, ML, Babenko, IA & Suk, IV 2016, 'Teoretychni ta metodychni zasady unifikatsii informatsiinoho zmistupytan skladu ta stvorennia pretseziinykh enerhozberihaiuchykh ASUTP'[Theoretical and methodological principles of unification of information content issues of

composition and creation of precision energy-saving process control systems], *ITE - intehrovani tekhnolohii ta enerhozberzhennia*, no. 1, pp. 7-12.

12. Lunyachek, VE 2015, 'Genetic Analysis of Vocational Training of Education Administrators in Master's Degree Programs in Ukraine', *Public policy and administration*, no. 14 (1), pp. 25-39.

13. Vasjuchenko, PV 2013, 'Povyshenie kompetentnosti vypusknika VUZa za schet razvitija systemy tehničeskogo tvorčestva studentov'[Increasing the competence of a university graduate through the development of a system of technical creativity of students], *Naukova skarbnycja osvity Donechchyny*, no. 1 (14), pp. 9-14.

14. Kanjuk, GI 2010, 'Obshhie principy jenergosbereghajushhego upravlenija tehnologičeskimi obektami'[General principles of energy-saving management of technological objects], *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij*, no. 4 (3), pp. 168-173.

15. Kanjuk, GI, Andreev, AV, Pugacheva, TN, Misko, AR & Kirichenko, IK 2011, 'O sisteme nepreryvnoj podgotovki inzhenerov i inzhenerov-pedagogov razlichnyh profilej i specialnostej v oblasti jenergo- i resursoberezhennia'[About the system of continuous training of engineers and engineer-educators of various profiles and specialties in the field of energy and resource conservation], *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, Ukrainska inzhenerno-pedahohichna akademiia, Kharkiv, iss. 30-31, pp. 37-41, viewed 20 July 2020, <<http://library.uipa.edu.ua/>>.

16. Bezjazychnyj, VF 2015, 'Rozrobka metodyky navchannia dystsypliny Osnovy enerho- i resursoberezhennia maibutnikh inzheneriv-pedahohiv'[Development of teaching methods for the discipline "Fundamentals of energy and resource conservation" of future engineers-teachers], *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, Ukrainska inzhenerno-pedahohichna akademiia, Kharkiv, iss. 48-49, pp. 242-251.

17. Horoshkova, LA & Volkov, VP 2016, 'Systemnyi pidkhid do upravlinnia enerhozberzhennia na mezorivni'[System approach to energy saving management at the meso level], *Visnyk Pryazovskoho derzhavnogo tekhnichnoho universytetu*, Pryazovskiy derzhavnyi tekhnichnyi universytet, Mariupol iss. 31, vol. 1, pp. 133-139.

Стаття надійшла до редакції 01.08.2020р.2020 р.