

Тітова О.А. Реалізація діяльнісного підходу для розвитку творчого потенціалу студентів інженерних спеціальностей. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти. Збірник наукових праць*. Харків: Українська інженерно-педагогічна академія (УІПА), 2018. Вип. 59. С. 00-00

УДК 378.147

РЕАЛІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНІСНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Тітова О.А.

Завданням інженерної освіти є підготовка компетентного інженера, здатного до інноваційної діяльності в умовах глобалізації та автоматизації виробничих процесів, що потребує розвиток інженерної творчості студентів. Аналіз результатів наявних досліджень виявляє обмежене застосування сучасних технологій навчання, а також домінування репродуктивних видів навчально-пізнавальної діяльності студентів при підготовці майбутніх інженерів. Дослідження було спрямоване на визначення особливостей реалізації діяльнісного підходу в організації навчального процесу. Діяльність являє собою усвідомлений цілеспрямований процес, що визначається певною послідовністю дій і операцій, має інформаційну основу, мету, перелік критеріїв та певний алгоритм прийняття рішення на основі критеріїв. У статті наведено особливості діяльності інженера, які майбутній фахівець має усвідомити. Вони проявляються при пошуку інженерного рішення проблеми: виявлення та аналіз проблеми, конструювання та винаходження можливостей вирішити проблему, моделювання потенційного рішення, виготовлення та випробування прототипів, удосконалення первісного рішення, планування та управління процесом, оформлення технічної документації. Реалізація діяльнісного підходу уможливорює розвиток творчого потенціалу інженера через його поетапне залучення до навчально-пізнавальної діяльності, організованої із застосуванням ефективних педагогічних технологій та спрямованої на реалізацію зазначених особливостей інженерної діяльності.

Ключові слова: підготовка агроінженерів, творчий потенціал інженера, діяльнісний підхід, професійна компетентність, інженерне вирішення проблеми, інноваційна інженерна діяльність, розвиток інженерної творчості.

Тітова Е.А. «Реализация деятельностного подхода для развития творческого потенциала студентов инженерных специальностей»

Задаaniem инженерного образования является подготовка компетентного инженера, способного к инновационной деятельности в условиях глобализации и автоматизации производственных процессов, которые требуют развития инженерного творчества студентов. Анализ результатов представленных исследований выявляет ограниченное применение современных технологий обучения, а также доминирование репродуктивных видов учебно-познавательной деятельности студентов при подготовке будущих инженеров. Исследование было направлено на определение особенностей реализации деятельностного подхода при организации учебного процесса. Деятельность представляет собой осознанный целенаправленный процесс, который определяется конкретной последовательностью действий и операций, имеет информационную основу, цель, перечень критериев и определенный алгоритм принятия решения на основе критериев. В статье приведены особенности деятельности инженера, которые будущий специалист должен постичь. Они проявляются при поиске инженерного решения проблемы: выявление и анализ проблемы, конструирование и изобретение возможностей решить проблему, моделирование потенциального решения, производство и испытание прототипов, усовершенствование первоначального решения, планирование и управление процессом, оформление технической документации. Реализация деятельностного подхода делает возможным развитие творческого потенциала инженера через его поэтапное привлечение к учебно-познавательной деятельности, организованной с использованием эффективных

педагогических технологий и направленной на реализацию указанных особенностей инженерной деятельности.

Ключевые слова: подготовка агроинженеров, творческий потенциал инженера, деятельностный подход, профессиональная компетентность, инженерное решение проблемы, инновационная инженерная деятельность, развитие инженерного творчества.

Titova O.A. «The activity approach realized for the development of the engineering students' creative potential»

The task of engineering education is teaching a competent engineer capable for innovations in the conditions of globalization and automation of production processes. That requires the development of students' engineering creativity. The results of available research reveals the limited use of modern learning technologies, as well as the dominance of reproductive types of students' learning and cognitive activity while studying at university. The research was aimed at determining the peculiarities for the implementation of the activity approach in organization of the educational process. Activity is a conscious, purposeful process which is determined by a certain sequence of actions and operations. It has an information basis, purpose, list of criteria and a certain decision-making algorithm based on criteria. The article presents the features of the engineering activity which should be perfectly known by the future expert. The features refer to the process of searching for an engineering solution of the problem: the identification and analysis of the problem, the searching for and invention of a possible solution, modeling a potential solution, prototype manufacturing and testing, improving the original solution, planning and managing the process, preparing technical documentation. The implementation of the activity approach enables the development of the creative potential of the engineer through its phased involvement in learning and cognitive activities, organized with the use of effective pedagogical technologies and aimed at the implementation of these engineering activities features.

Key words: teaching agricultural engineers, creative potential of an engineer, activity approach, professional competence, engineering problem solving, innovative engineering, development of engineering creativity.

Постановка проблеми. Машинобудування у сучасній Україні, зокрема вітчизняне сільськогосподарське машинобудування, переживає важку кризу. Про це свідчать результати економічних аналізів та прогнозів діяльності світових та європейських виробників сільськогосподарської техніки потенційними інвесторами, де українські підприємства або не згадуються взагалі, або представлені поодинокими розробками [12]. Наявна ситуація вимагає потужних складних рішень, зокрема, в аспекті державного стимулювання інженерної навчальної та наукової діяльності для відродження популярності інженерної професії у країні в умовах, коли світовий попит на кваліфікованого інженера на ринку зростає. Означені проблеми віддзеркалюються також і на вітчизняній системі інженерної освіти, головним завданням якої є підготовка компетентного інженера, здатного до інноваційної діяльності в умовах глобалізації та автоматизації виробничих процесів.

Оскільки професійна компетентність «визначається єдністю теоретичних та практичних знань, практичної підготовленості (практичні уміння, навички та способи професійної діяльності), відношенням до професійної діяльності, мотиваційною, особистісною та професійною готовністю до неї» [10], професійна підготовка майбутніх агроінженерів має бути зорієнтована на розвиток творчого потенціалу, що можливо забезпечити через впровадження діяльнісного підходу в організації навчального процесу, основою якого є категорія предметної діяльності людини (групи людей, соціуму в цілому). Поетапне залучення студентів до навчальної діяльності, що максимально наближена до реальної професійної діяльності інженера, дає можливість формувати систему знань, умінь, навичок і необхідний досвід та розвивати творчий потенціал майбутніх інженерів [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичні та практичні аспекти розвитку інженерної творчості стали предметом дослідження як вітчизняних, так зарубіжних вчених. У науковій педагогічній літературі представлено результати щодо

ефективних підходів і методів навчання підготовки інженерів до інноваційної діяльності [2, 3, 16], методологічних основ розвитку творчих здібностей майбутніх інженерів у процесі проблемно-розвивального навчання [5, 12, 15], застосування педагогічних технологій, що дозволяють максимально наблизити навчальну діяльність до майбутньої професійної діяльності [11, 14, 19], тощо). Аналіз результатів наявних досліджень дає підставу стверджувати, що недостатня розробка проблеми розвитку творчого потенціалу студентів інженерних спеціальностей у аграрних вишах виявляється в обмеженому застосуванні при підготовці майбутніх інженерів сучасних інтерактивних технологій навчання, а також домінуванні інформаційно-рецептивних та репродуктивних видів навчально-пізнавальної діяльності студентів. Оскільки сучасна освітня концепція базується на ідеях компетентнісного підходу, виникає протиріччя між сучасними вимогами до випускників-агроінженерів і усталеною організацією педагогічного процесу, а, відповідно, і підготовленістю майбутніх фахівців до здійснення інноваційної професійної діяльності. Тому **метою статті** є визначення одного з шляхів подолання наявної суперечності, що полягає у розробленні науково-методологічного забезпечення цілеспрямованого розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів, зокрема, через реалізацію діяльнісного підходу в організації навчального процесу.

Виклад основного матеріалу. Компетентність як загальна здатність, основана на знаннях та досвіді, по суті є кінцевим результатом навчання [4; 29-32]. Це орієнтує освітній процес на цілеспрямоване формування компетентностей для забезпечення відповідності випускників вимогам ринку праці, а також свідчить про необхідність оцінки рівня сформованості компетентностей у майбутніх фахівців. Перелік базових здатностей складається світовою спільнотою на перспективу і переглядається кожні п'ять років. На 2020 рік аналітики Світового економічного форуму серед найбажаніших визначили 10 таких (за матеріалами [17]): уміння вирішувати складні задачі; критичне мислення; креативність; уміння управляти людьми; навички координації та взаємодії; емоційний інтелект; уміння формувати власну думку та приймати рішення; здатність орієнтуватися на споживача; уміння вести переговори; володіння когнітивною гнучкістю. Що дає нам підстави зробити висновок про необхідність спрямування освітнього процесу підготовки агроінженерів на розвиток творчого потенціалу, що, за нашим уявленням, є інтегративною властивістю, яка відображає можливості інженера здійснювати інноваційну діяльність, тобто здатності до нестандартного мислення, порівнянь, готовності діяти всупереч стереотипам, здатностей до генерування нових ідей, тощо [6].

Орієнтація освітнього процесу на компетентність майбутнього фахівця передбачає низку послідовних кроків, що стосуються «змістового», «технологічного» та «діагностичного» аспектів [4; 32]. Це реалізується в освітніх стандартах – документах, що встановлюють вимоги щодо компетентності випускників (в Україні базовим кваліфікаційним стандартом є Національна рамка кваліфікації).

Розвиток компетентності інженера у сучасній вищій школі має реалізуватися через впровадження ефективних підходів, технологій, методик, що гарантують досягнення прогнозованих результатів. У процесі підготовки фахівця необхідно забезпечити відповідність освітніх результатів встановленим стандартам, для чого впроваджується об'єктивний контроль.

Проте, користуючись категоріями «професійна компетентність», «професійна діяльність», тощо, не можна не звертати уваги на те, що серед експертів, які спеціалізуються на проблемах сучасної освіти та освіти майбутнього культивується думка про можливе вимирання поняття «професія», оскільки важливим буде не наявність у фахівця типового набору необхідних теоретичних та практичних знань, практичних умінь та навичок, а вміння «складати» кожного разу новий набір компетентностей (активізувати наявні та при необхідності сформувані нові) під конкретну задачу. Це активно зміщує вектор розвитку методів навчання у бік самоосвіти та самонавчання і вимагає «переналаштування» як студентів, так і викладачів.

Діяльнісний підхід, вдало реалізований в організації навчального процесу, здатен зорієнтувати професійну підготовку майбутніх агроінженерів на розвиток творчого потенціалу. Основою зазначеного методологічного підходу є категорія предметної діяльності людини, що дає можливість формувати у студентів систему знань, зокрема методологічних, умінь, навичок і досвіду через залучення до діяльності, максимально наближеної до реальної професійної діяльності інженера [2, 3].

Глумачення поняття «діяльність» як «праці, дії людей у якій-небудь галузі» [1] вкладає у зміст притаманну людині форму активного ставлення до оточуючого світу, мета якого полягає в усвідомленому перетворенні. При цьому діяльність людини передбачає певне протиставлення суб'єкта (саме людини, яка має цілі, цінності, володіє знаннями, навичками та діє певними засобами) і об'єкта (умовно «матеріал», який підлягає перетворенню у продукт у результаті дії на нього суб'єкта). По суті діяльність людини спрямована на отримання певного результату. А отже основою діяльності є усвідомлено сформульована ціль, причому витoki цілі лежать у сфері потреб, ідеалів та цінностей особистості. Таким чином, зміст діяльності визначається у залежності від морального спрямування та впливу на людину та суспільство [7, 9]. Цілі діяльності мають складну структуру і визначають мотивацію, що є рушійною силою діяльності та забезпечує існування і розвиток особистості (суспільства) [8]. Таким чином, можна виділити суттєві компоненти діяльності особистості: потреба (ціль), суб'єкт, об'єкт, процеси (взаємопов'язані дії, що виступають найпростішими одиницями діяльності), умови та результат.

Оскільки діяльність являє собою усвідомлений цілеспрямований процес, можна стверджувати, що вона визначається певною послідовністю дій і операцій. Вчені називають це програмою діяльності, яка встановлює, що (які дії), коли і де (орієнтація дій суб'єкта у просторі та часі) має робити суб'єкт, причому не тільки діяльність в цілому підпорядковується цілі, але кожна дія має певну інформаційну основу, мету, перелік критеріїв, які дають змогу встановити, чи досягається мета в результаті дій, а також супроводжується алгоритмом прийняття рішення, на основі цих критеріїв [3, 8].

Визначення діяльності інженера, що спирається на вимоги сучасного ринку праці, обов'язково включає необхідну характеристику – здатність вирішувати проблеми. З огляду на це, професійну діяльність інженера (агроінженера зокрема) при вирішенні окремої проблеми можна представити у вигляді чітко визначеної послідовності дій (на основі [18]).

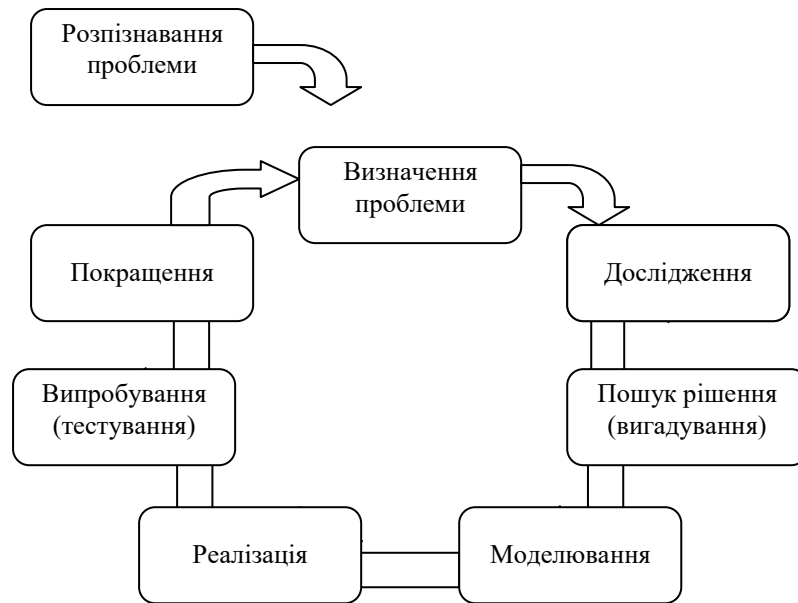


Рис. 1.1. Послідовність операцій при вирішенні проблеми

Діяльність інженера починається тоді, коли виявляється потреба у певних змінах. Причому важливим є усвідомлення того, що така необхідність виникає з боку споживача. У сучасному виробництві спілкування із споживачем для того, щоб встановити проблему є добре організованим процесом, яким займаються спеціально підготовлені команди фахівців, що гіпотетично забезпечує майбутній фінансовий успіх потенційного інженерного рішення. Особливістю аграрного виробництва є те, що часто інженер, який покликаний вирішувати певну проблему одночасно і є споживачем, що має побачити цю проблему.

Коли проблему виявлено, перший крок інженера – ґрунтовне її розроблення, яке полягає у встановленні особливих потреб з боку споживача, цілей, які досягатимуться інженерним рішенням, вимог, які це рішення має задовольнити, критеріїв, що вимірюватимуть успішність рішення та виявлять його можливі обмеження.

Наступний етап – це дослідження, яке дає змогу краще зрозуміти проблему, та, що є дуже важливим, підтвердити, що інженер стоїть перед вирішенням правильної (саме тієї, з якою зіткнувся споживач) проблеми. На цьому етапі вивчаються існуючі рішення, їх переваги та недоліки.

Потім починається творчий процес: підбір, уявлення, вигадання, конструювання можливостей вирішення проблеми. Це вимагає від інженера дивергентного мислення, володіння техніками генерування ідей, оскільки досвідчені інженери передових виробництв зауважують, що на цьому етапі важливо винайти якомога більше варіантів, і кількість тут переважає якість. До уваги приймаються всі, навіть зовсім неймовірні ідеї. Потім всі рішення критично аналізуються з урахуванням тих критеріїв, які було встановлено на першому етапі.

Моделювання потенційного рішення – це та наступна фаза, що суттєво відрізняє діяльність інженера-професіонала від діяльності аматора. Інженерна діяльність в цей період базується на наукових підходах, застосовуючи математичне або комп'ютерне моделювання, що потім супроводжується тривимірним моделюванням та розробленням креслень для подальшого виготовлення певних конструкцій. Тут проявляється аналітична та синтетична діяльність інженера, що дає йому змогу прийняти детерміновані рішення. Але навіть такий підхід не виключає ймовірнісних рішень, які базуються на досвіді інженера і передбачають певні ризики. З огляду на це можна зробити висновок про те, що чим більше інженер

матиме змогу вирішувати нестандартні задачі, починаючи з перших курсів навчання в університеті, тим багатший досвід він отримає, тим більш виправдані ризики він зможе дозволяти у свій подальшій професійній діяльності.

Завершують процес операції виготовлення та випробування рішення (конструкції) з урахуванням всіх вимог та критеріїв, що потім неодноразово може супроводжуватися фазою покращення.

Слід також зауважити, що типовою діяльністю інженера є виготовлення прототипів на кожному етапі, причому це включає будь-який, навіть грубий, наближений макет з найпростіших та найдешевших матеріалів з мінімумом зусиль. У процесі конструювання це допомагає інженерові усвідомити свою ідею краще, представити її команді або замовнику. Подібна практика у студентському середовищі покликана розвивати цілу низку необхідних інженерних якостей.

Не менш важливими у діяльності інженера є планування та управління процесом, що виводить її на професійний рівень. Необхідним є вміння якісно оформлювати технічну документацію, що уможливорює комунікацію між інженерами всередині команди, з замовниками та керівництвом.

Наведена послідовність є набором типових дій інженера в роботі. Навчання, відпрацювання, розвиток та удосконалення окремих операцій, звичайно, має бути започатковано у період навчання в університеті. Рішення будь-яких проблем на різних рівнях (тільки ідеї, концепту, моделі чи дієздатної конструкції) потребує впровадження у навчальний процес у вигляді проектних методів, кейс-методів, тощо. Можна прогнозувати готовність студента, який за час навчання неодноразово бере участь у таких проектах та «проходить» всю послідовність інженерних операцій, до майбутньої ефективної інженерної діяльності.

Висновки. Реалізація діяльнісного підходу передбачає поступове, поетапне залучення студента до навчально-пізнавальної діяльності, організованої із застосуванням ефективних педагогічних технологій, форм, методів і засобів, спрямованої на реалізацію зазначених особливостей інженерної діяльності (здатність виявляти та аналізувати проблему, синтезувати, винаходити, створювати рішення, уміння моделювати, здатність оцінити отримане рішення та удосконалити його, тощо), уможливорює системний розвиток творчого потенціалу майбутнього інженера та підготовку його до інноваційної діяльності.

Подальші дослідження проблеми мають бути присвячені розробленню педагогічної системи цілеспрямованого розвитку творчого потенціалу студентів інженерного напрямку з огляду на зауважені особливості професійної діяльності таким чином, щоб майбутній інженер не тільки мав уявлення про типові операції, але поетапно протягом навчання в університеті, зокрема під час виконання навчальних проектів та під час виробничих практик оволодівав загальноінженерними та методологічними знаннями, набуваючи досвіду визначення проблеми, встановлення вимог та критеріїв, генерування ідей, прийняття рішень, моделювання, виготовлення, тестування та покращення конструкції.

Список використаних джерел

1. Ковальова Т.В. Великий тлумачний словник української мови. Харків : Фоліо, 2005. 767 с.
2. Иванов М.С. Педагогическое обеспечение реализации деятельностного подхода к подготовке компетентных агроинженеров: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. пед. наук: 13.00.01 / ФАО ГОУ ВПО «Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова». Якутск, 2010. 21 с.
3. Лазарева Т. Теоретичні і методичні засади підготовки майбутніх інженерів-технологів харчової галузі до творчої професійної діяльності: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Українська інженерно-педагогічна академія. Харків, 2014. 625 с.
4. Лузан П.Г. Наукові основи організації педагогічного процесу в аграрному вищому навчальному закладі: монографія. Київ: Міленіум, 2015. 330 с.

5. Масич В.В. Формування продуктивно-творчої компетентності майбутніх інженерів-педагогів у процесі професійної підготовки: монографія. Харків: Вид-во «Діса плюс», 2017. 330 с.
6. Тітова О.А. Структура творчого потенціалу інженера аграрного профілю. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Педагогіка. Психологія. Філософія»*. Редкол.: Ніколаєнко С.М. (відп. ред.) та ін. Київ: Міленіум, 2016. Вип. 253. С. 289-297.
7. Степин В.С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция. Москва: Прогресс, 2000. 744 с.
8. Шадриков В. Д. Психология деятельности и способности человека. Москва: Логос, 1996. 320 с.
9. Щерба С.П., Щедрін В.К., Заглада О.А. Філософія: навч. посіб. Київ: МАУП, 2004. 216 с. URL: <http://politics.ellib.org.ua/pages-205.html>
10. Ягупов В.В. Компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх фахівців у системі професійно-технічної освіти. *Креативна педагогіка. Наук.-метод. журнал / Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки*. Вінниця, 2011. Вип. 4. С. 28-35.
11. Ashton K.B. Reflections on the gathering of student feedback: An evaluative case study. *Higher Education Research Network Journal*. 2013. 7. P. 3–12.
12. Dahms M.L., Spliid C. M., Nielsen J.F.D. Teacher in a problem-based learning environment: Jack of all trades? *European Journal of Engineering Education*. 2016. P. 1-24. <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2016.1271973>.
13. Dryancour G. The Agricultural Machinery Market & Industry in Europe: An analysis of the most important structural trends & why EU regulation of the sector needs to change. Brussels: CEMA, 2016. 23 с.
14. Estévez-Ayres I., Alario-Hoyos C., Pérez-Sanagustín M. A methodology for improving active learning engineering courses with a large number of students and teachers through feedback gathering and iterative refinement. *International Journal of Technology and Design Education*. 2015. 25: 387. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9288-6>
15. Flumerfelt S., Kahlen F., Alves A., Siriban-Manalang A. Lean Engineering Education: content and competency mastery. New York: ASME Press, 2014.
16. García-Peñalvo F.J., Colomo-Palacios R. Innovative teaching methods in Engineering. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*. 2015. 31(3). P. 689-693.
17. Gray A. 11 experts at Davos on the future of work. *World Economic Forum*. 2016. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/11-experts-at-davos-on-the-future-of-work>
18. The Engineering Design Process: Introduction in engineering / edX courses
URL: https://courses.edx.org/courses/course-v1:ASUx+FSE100x+2177C/courseware/aace36d0c6c74c6ca2c4563be8189ab3/d9049f8da6be4b9976e1a244d4f9bf4/?activate_block_id=block-v1%3AASUx%2BFSE100x%2B2177C%2Btype%40sequential%2Bblock%40d9049f8da6be4b9976e1a244d4f9bf4
19. Tortorella G., Cauchick-Miguel P.A. An initiative for integrating problem-based learning into a lean manufacturing course of an industrial engineering graduate program. *Production*, 2017. 27 (spe), e20162247. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.224716>

References

1. Kovaliova T.V. Velykyi tlumachnyi slovnyk ukrainskoi movy. Kharkiv : Folio, 2005. 767 p.
2. Ivanov M.S. Pedagogicheskoe obespechenie realizatsii deiatelnostnogo podkhoda k podgotovke kompetetnykh inzhenerov. Yakutsk, 2010. 21 p.
3. Lazareva T. Teoretychni ta metodychni zasady pidgotovky maibutnykh inzheneriv-tehnologiv kharchovoi galuzi do tvorchoi profesiinoi diialnosti. Kharkiv: Ukrainaska inzhenerno-pedagogichna akademiya, 2014. 625 p.
4. Luzan P.G. Naukovi osnovy organizatsii pedagogichnogo protsesu v agrarnomu vyshchomu navchalnomu zakladi. Kyiv: Milanium, 2015. 330 p.

5. Masych V.V. Formuvannya produktyvno-tvorchoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv-pedagogiv u protsesi profesiinoi pidgotovky. Kharkiv: Disa plus Publ., 2017. 330 p.
6. Stepin V.S. Teoreticheskoe znanie: struktura, istoricheskaya evolutsia. Moscow: Progress, 2000. 744 p.
7. Shadrikov V.D. Psikhologiya deyatelnosti I sposobnosti cheloveka. Moscow: Logos, 1996. 320 p.
8. Shcherba S.P., Shchedrin V.K., Zaglada O.A. Filosofiia: navch. posib. Kyiv: MAUP, 2004. 216 p. URL: <http://politics.ellib.org.ua/pages-205.html>
9. Iagupov V.V. Kompetentnisnyi pidkhid do profesiinoi pidgotovky maibutnikh fakhivtsiv u systemi profesiino-tekhnichnoi osvity. *Kreatyvna pedagogika*. Vinnytsia, 2011. Vol. 4. P. 28-35.
10. Ashton K.B. Reflections on the gathering of student feedback: An evaluative case study. *Higher Education Research Network Journal*. 2013. 7. P. 3–12.
11. Dahms M.L., Spliid C. M., Nielsen J.F.D. Teacher in a problem-based learning environment: Jack of all trades? *European Journal of Engineering Education*. 2016. P. 1-24. <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2016.1271973>.
12. Dryancour G. The Agricultural Machinery Market & Industry in Europe: An analysis of the most important structural trends & why EU regulation of the sector needs to change. Brussels: CEMA, 2016. 23 c.
13. Estévez-Ayres I., Alario-Hoyos C., Pérez-Sanagustín M. A methodology for improving active learning engineering courses with a large number of students and teachers through feedback gathering and iterative refinement. *International Journal of Technology and Design Education*. 2015. 25: 387. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9288-6>
14. Flumerfelt S., Kahlen F., Alves A., Siriban-Manalang A. *Lean Engineering Education: content and competency mastery*. New York: ASME Press, 2014.
15. García-Peñalvo F.J., Colomo-Palacios R. Innovative teaching methods in Engineering. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*. 2015. 31(3). P. 689-693.
16. Gray A. 11 experts at Davos on the future of work. *World Economic Forum*. 2016. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/11-experts-at-davos-on-the-future-of-work>
17. The Engineering Design Process: Introduction in engineering / edX courses URL: https://courses.edx.org/courses/course-v1:ASUx+FSE100x+2177C/courseware/aace36d0c6c74c6ca2c4563be8189ab3/d9049f8da6be4b9976e1a244d4f9bf4/?activate_block_id=block-v1%3AASUx%2BFSE100x%2B2177C%2Btype%40sequential%2Bblock%40d9049f8da6be4b9976e1a244d4f9bf4
18. Tortorella G., Cauchick-Miguel P.A. An initiative for integrating problem-based learning into a lean manufacturing course of an industrial engineering graduate program. *Production*, 2017. 27 (spe), e20162247. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.224716>

Стаття надійшла до редакції 11.07.2018.