

Наталія Рудевіч

кандидат технічних наук, доцент; кафедра автоматизації енергосистем, Національний
технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

E-mail: n.rudevich@ukr.net

ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Анотація: визначено причинно-наслідкові ланцюги знань для основних етапів пошукових науково-дослідних робіт щодо систем управління об'єктами енергосистем: розробка технічного завдання на науково-дослідну роботу, вибір напрямку дослідження, теоретичні та експериментальні дослідження, узагальнення і оцінка дослідження. Побудована причинно-наслідкова модель змісту проведення пошукових науково-дослідних робіт щодо систем управління. Записано алгоритм процесу проведення пошукових науково-дослідних робіт щодо систем управління. Розроблено алгоритм методу формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем на основі причинно-наслідкової моделі змісту проведення пошукових науково-дослідних робіт щодо систем управління об'єктами енергосистем.

Ключові слова: науково-дослідна робота, системи управління об'єктами енергосистем, інженер з автоматизації енергосистем.

Nataliia Rudevich

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Power system automation, National technical university “Kharkiv polytechnic institute” (NTU “KhPI”); Kharkiv, Ukraine

E-mail: n.rudevich@ukr.net

FORMING RESEARCH COMPETENCE OF FUTURE GRID AUTOMATION ENGINEERS

Abstract. The cause and effect chain of knowledge for the main stages of scientific research work in relation to power facility control systems in the paper determined: development of the requirement specifications on research work, choice of the direction of the research, theoretical and experimental researches, generalizations and evaluation of the research. The cause and effect model of the content of scientific research work in relation to control systems is built. The algorithm of the process of scientific research work in relation to control systems is recorded. The algorithm of the method of formation of the research competence of future grid automation engineers on the basis of cause and effect model of the content of scientific research work in relation to power facility control systems is developed.

Keywords: the scientific research work, the power facility control systems, grid automation engineer.

Наталья Рудевич

ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Аннотация: определены причинно-следственные цепи знаний для основных этапов поисковых научно-исследовательских работ про системы управления объектами

© Наталія Рудевіч, 2016

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ
МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ

ми энергосистем: разработка технического задания на научно-исследовательскую работу, выбор направления исследования, теоретические и экспериментальные исследования, обобщение и оценка исследования. Построена причинно-следственная модель содержания поисковых научно-исследовательских работ про системы управления. Записано алгоритм процесса проведения поисковых научно-исследовательских работ про системы управления. Разработан алгоритм метода формирования научно-исследовательской компетентности будущих инженеров по автоматизации энергосистем на основе причинно-следственной модели содержания поисковых научно-исследовательских работ про системы управления объектами энергосистем.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа, системы управления объектами энергосистем, инженер по автоматизации энергосистем.

Nataliia Rudevich

An extended abstract of a paper on the subject of:

“Forming research competence of future grid automation engineers”

Problem setting. *The research competence that, first of all, determines the ability to carry out scientific research work in relation to power facility control systems successfully is one of the competences of future grid automation engineers. In this connection, an actual task is the development of maintenance and teaching methods for forming research competence of future grid automation engineers.*

Recent research and publications analysis. *Forming research competence of future specialists is the article of research of many home scientists. Their researches are mainly aimed at the determination of nature of the content and structure of the research competence, and in some works attention is also paid to the teaching methods, that are appropriate to be used for the successful formation of research competence of future engineers. Undoubtedly, most methods given in the literature can be used in the process of professional preparation of future grid automation engineers, but they mainly determine the method of management of educational activity, and do not pay the proper attention to logic of educational process, that, in turn, is stipulated by the specificity of industry of practical activity. Professional activity of future grid automation engineers is in the first turn connected with understanding the structure of causal connections between the different subsystems of knowledge of power facility control systems.*

Paper objective. *Thus, the aim of the article is the development of the content and method of formation of the scientific and research competence of future grid automation engineers on the basis of cause and effect model of the content of carrying out the research work in relation to power facility control systems.*

Paper main body. *For the sake of achievement of the put aim in the article the characteristic stages of the research work are first of all determined: development of the requirement specification on research work, choice of the direction of the research, theoretical and experimental researches, generalizations and evaluations of the research. Further cause and effect copulas are in-process set between the different subsystems of knowledge of the power facility control systems at the implementation of every stage of the scientific research work. Taking into account the set connections, the general cause and effect model of realization of scientific research work is built in relation to the power facility control systems. A model is built taking to account that the power facility control system may have a hierarchical structure in which the construction of structural elements of higher levels depends on the construction of elements of lower levels. The algorithm of the process of realization of scientific research work is given in relation to power facility control systems. Further on the basis of algorithm of the process of realization of scientific research work in relation to the power facility control systems the generalized algorithm of method of formation of the research competence of future power engineers is written down on the basis of cause and effect model of realization of scientific research work. The first stage of algorithm of method of studies is the stage of acquaintance with the*

power facility control system that provides the determination of setting and the basic requirements to the power facility control systems. The next stage of the given algorithm of teaching method envisages forming the students' knowledge, abilities, skills to determine the requirements and setting of the research work in relation to power facility control systems. The third stage of method of studies is related to forming of knowledge, abilities, and skills in relation to determination of possible variants of construction or principle of operation of the power facility control system. The fourth stage of forming knowledge, abilities, skills to research parameters of component elements and control system on the whole mainly envisages determination of influence of different schematics solutions (principles of construction) on the technical and economic indexes of power facility control systems. The last stage of teaching method is related to forming generalization and evaluation of the results of researches.

Conclusions of the research. *The application of the worked out content and teaching method on the basis of the cause and effect model of realization of the scientific research work in relation to power facility control systems will allow to form successfully the bases of scientific research competence of future grid automation engineers during professional preparation.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Однією з ключових компетентностей майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем є науково-дослідна компетентність, яка в першу чергу визначає здатність успішно здійснювати пошукові науково-дослідні роботи (НДР) щодо систем управління (СУ) об'єктами енергосистем. Потреба в проведенні пошукових НДР може виникнути під час розробки проектного завдання на СУ задля визначення стану передового та зарубіжного досвіду; під час вирішення експлуатаційних задач, що пов'язані з поліпшенням техніко-економічних показників роботи СУ; під час здійснення наукової діяльності, яка спрямована на створення нової або удосконалення існуючої СУ. Без сумніву, базові знання, уміння, навички з проведення пошукових НДР повинні сформуватись у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем під час навчання у вищому навчальному закладі. Отже, актуальним завданням є розроблення змісту та методу навчання для формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Формування науково-дослідної компетентності у майбутніх спеціалістів є предметом дослідження багатьох вітчизняних вчених. Їхні дослідження спрямовані переважно на визначення змістовної сутності та структури науково-дослідної компетентності [1-4]. В роботах [3, 4] увага приділяється також методам навчання, що доцільно використовувати задля успішного формування науково-дослідної компетентності у майбутніх інженерів. Так, у роботі [3, с.87] в якості дієвого засобу формування науково-дослідної компетентності майбутніх економістів пропонують застосовувати наступні методи навчання: проблемний виклад навчальної інформації, частково-пошукові та евристичні методи, "мозкову атаку", ігрові методи, кейс-метод. Для формування дослідницької компетентності майбутніх інженерів-програмістів в роботі [4, с.153] пропонується використання таких методів: когнітивні (спостереження, порівнянь, гіпотез, аналогій, конструювання та ін.), креативні (залучень, мозкового штурму, проблемний, евристичний, різнонаукового бачення, дослідницький), контролю і рефлексії.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Безумовно, більшість наведених вище методів можуть бути використані в процесі професійної підготовки майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем, але вони переважно визначають спосіб керівництва навчальною діяльністю, не приділяючи належної уваги логіці навчального процесу, яка, у свою чергу, обумовлюється специфікою галузі практичної діяльності. В роботі [5] визначено, що запорукою успішної професійної діяльності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем є розуміння структури причинних зв'яз-

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ

ків між різними підсистемами знань про СУ об'єктами енергосистем. Тому, зміст та методи навчання для формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем повинні будуватись на основі причинно-наслідкових моделей, які відображують зміст їх реальної професійної діяльності.

Формулювання цілей статті. Розроблення змісту та методу формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем на основі причинно-наслідкової моделі змісту проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Послідовність та виконання НДР, кількість етапів та їх зміст залежать від спрямованості досліджень, характеру складності НДР, ступеня розробленості теми. Для пошукових НДР характерні наступні етапи [6]: розробка технічного завдання на НДР, вибір напрямку дослідження, теоретичні та експериментальні дослідження, узагальнення і оцінка дослідження. Встановимо причинно-наслідкові зв'язки між різними підсистемами знань про СУ при виконанні кожного етапу пошукових НДР. Застосуємо наступні знакові позначення: R – підсистема знань, що стосується призначення СУ; D – підсистема знань, що стосується принципу дії СУ; S – підсистема знань, що стосується побудови СУ; H – підсистема знань, що стосується параметрів та характеристик СУ ($H_{\text{вим}}$ – параметри вимог).

Технічне завдання на НДР - це важливий вихідний документ, в якому зазначаються мета, зміст і порядок робіт, намічається спосіб реалізації результатів дослідження. Причинно-наслідковий ланцюг знань при розробці технічного завдання з урахуванням прийнятих позначень запишемо (рис. 1)

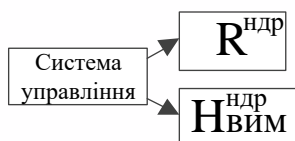


Рис. 1. Причинно-наслідковий ланцюг знань при розробці технічного завдання на пошукові НДР

При розробці технічного завдання на НДР зазвичай використовують методи наукового прогнозування та аналізу передових досягнень вітчизняної та зарубіжної науки і техніки, результати патентних досліджень, враховують вимоги замовника.

Вибір напрямку дослідження виконується з метою визначення методів дослідження і способів вирішення поставлених завдань. На цьому етапі проводяться збір і вивчення науково-технічної літератури, нормативно-технічної документації, інформації про аналоги та інших матеріалів за темою, проводяться патентні дослідження на підставі цього складається аналітичний огляд. Вибір способу вирішення поставлених задач передбачає вибір певного принципу функціонування та побудови СУ. Отже, причинно-наслідковий ланцюг знань буде мати вигляд (рис. 2).

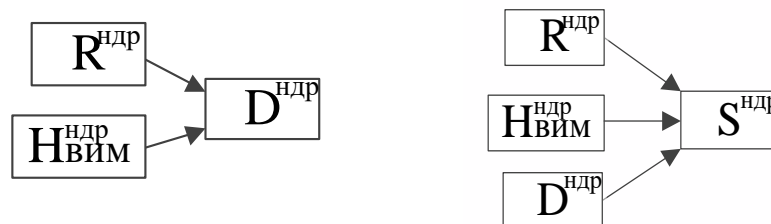


Рис. 2. Причинно-наслідковий ланцюг знань при виборі напрямку дослідження під час пошукових НДР

*ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ
МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ*

На етапі вибору напрямку дослідження формуються можливі вирішення завдань, поставлених у технічному завданні та робиться їх порівняльна оцінка; уточнюється економічна ефективність від впровадження нової продукції; робиться вибір і обґрунтування прийнятого напрямку досліджень і способів вирішення завдань. Визначається термін освоєння розгорнутого виробництва і морального старіння продукції; розробляється загальна методика проведення дослідження і т. п.

Теоретичні та експериментальні дослідження проводяться з метою отримання необхідних теоретичних обґрунтувань щодо пропонованих рішень. При цьому причинно-наслідковий ланцюг знань можна представити у вигляді (рис. 3).

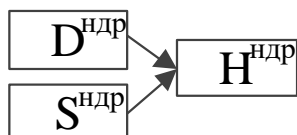


Рис. 3. Причинно-наслідковий ланцюг знань при проведенні теоретичних та експериментальних досліджень під час пошукових НДР

В загальному випадку на етапі проведення теоретичних та експериментальних досліджень розробляються робочі гіпотези, будуються моделі (макети, експериментальні зразки) об'єкта досліджень, обґрунтовуються припущення, розробляються методики експериментальних досліджень. Після експериментів отримані данні, обробляються та зіставляються з результатами теоретичних досліджень. Можливе також коригування теоретичних моделей об'єкта, проведення при необхідності додаткових експериментів та техніко-економічних досліджень.

Узагальнення і оцінка результатів досліджень передбачає складання та оформлення звіту, який повинен містити узагальнення результатів роботи, проведених на всіх етапах НДР, і рекомендації з розробки нової або удосконалення існуючої техніки. Отже, причинно-наслідковий ланцюг останнього етапу пошукових НДР має вигляд (рис. 4).



Рис. 4. Причинно-наслідковий ланцюг при узагальненні і оцінці результатів досліджень пошукових НДР

В загальному випадку на останньому етапі пошукових НДР розробляються рекомендації щодо подальших досліджень, складається підсумковий звіт та здійснюється прийом НДР комісією.

З урахуванням сказаного загальна причинно-наслідкова модель змісту проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем буде мати вигляд, що представлений на рис.5. Причинно-наслідкова модель змісту проведення пошукових НДР, що представлена на рис. 5 побудована з урахуванням того, що СУ може мати ієрархічну структуру, в якій побудова структурних елементів більш високих рівнів залежить від побудови елементів більш нижніх рівнів (рис. 6).

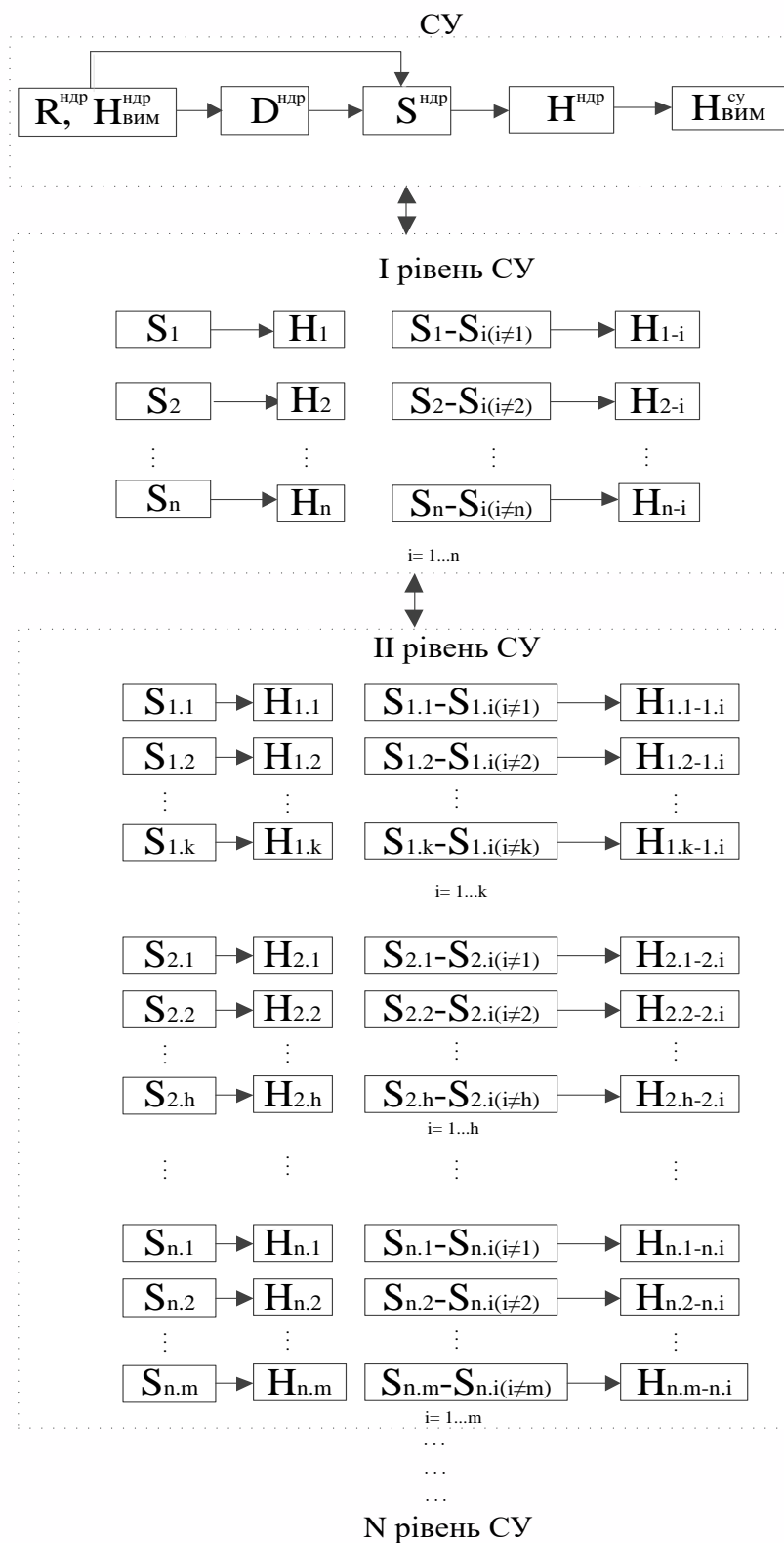


Рис. 5. Причинно-наслідкова модель змісту проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем

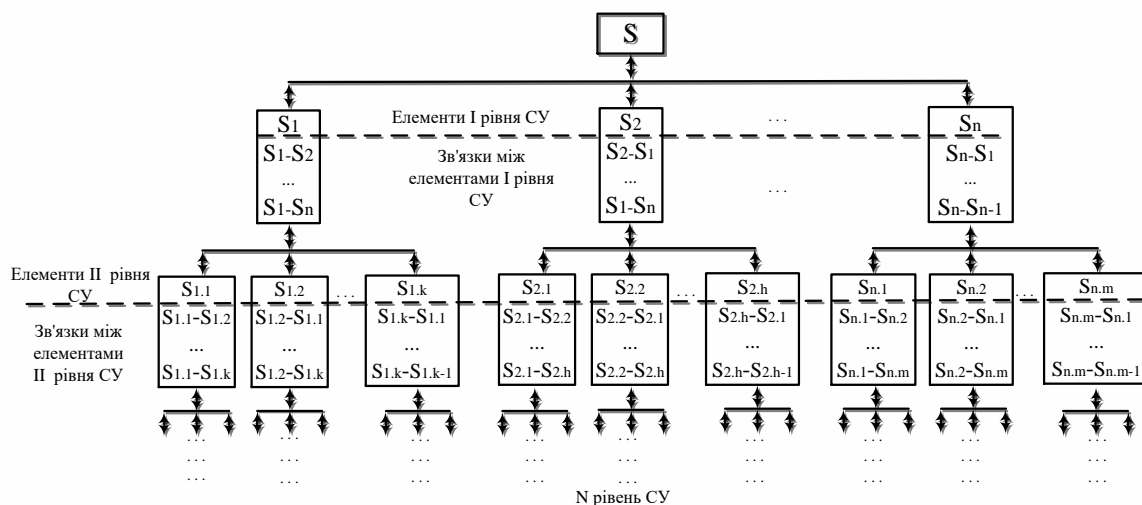


Рис. 6. Загальний вид структури ієрархічної СУ

В загальному випадку алгоритм процесу проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем можна записати у вигляді, що представлений на рис.7.

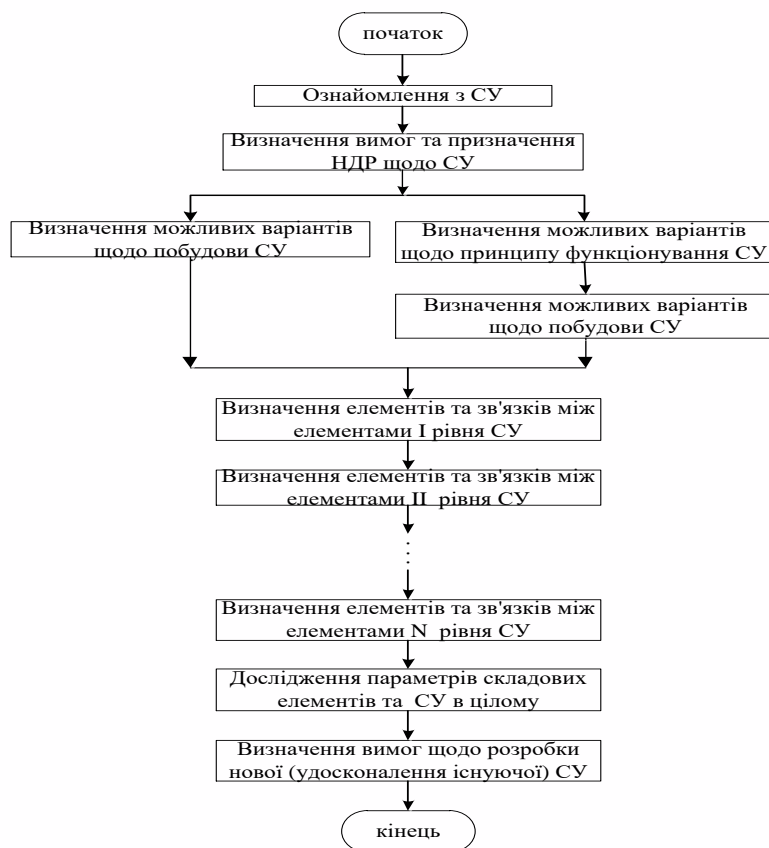


Рис.7. Алгоритм процесу проведення пошукових НДР щодо СУ

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ

Згідно з наведеним алгоритмом процесу проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем, запишемо узагальнений алгоритм методу формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем на основі причинно-наслідкової моделі змісту проведення пошукових НДР (рис.8).

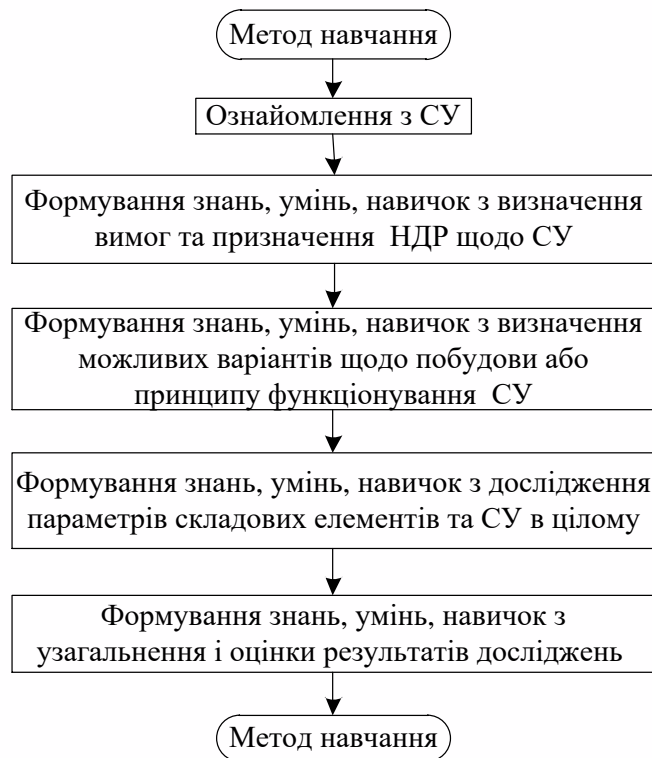


Рис. 8. Узагальнений алгоритм методу формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем на основі причинно-наслідкової моделі змісту проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем

Для успішного формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем зміст дисциплін їх професійної підготовки повинен розроблятися з урахуванням усіх етапів наведеного алгоритму методу навчання (рис. 8). Етап ознайомлення з СУ передбачає визначення призначення та основних вимог до СУ. При цьому викладачеві слід звернути особливу увагу студентів на те, що при одному і тому ж призначенні СУ вимоги можуть бути різні. Вимоги до предмета розробки будуть визначатись специфікою поставленої проблеми, джерелом якої може виступати проектувальна, експлуатаційна або наукова діяльність. Наступний етап наведеного алгоритму методу навчання передбачає формування у студентів знань, умінь, навичок з визначення вимог та призначення НДР щодо СУ. Для цього викладач повинен навчити майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем складати короткі характеристики та оцінки стану розв'язуваної проблеми, визначати номенклатуру параметрів, чисельні значення яких необхідно отримати, визначати мету, завдання та актуальність проведення НДР. Реалізація етапу методу навчання, що пов'язаний із формуванням знань, умінь, навичок щодо визначення можливих варіантів побудови або принципу функціонування СУ, дозволить майбутнім інженерам успішно аналізувати стан дос-

ліджуваного питання та визначати на його основі напрямки досліджень. Для цього викладачеві необхідно дати знання щодо можливих джерел інформації, сформувані вміння вивчати та аналізувати науково-технічну, нормативну літературу, патентну інформацію та інші матеріали, що мають відношення до виконуваної теми і, як наслідок, узагальнювати отримані данні. Етап формування знань, умінь, навичок з дослідження параметрів складових елементів та СУ в цілому головним чином передбачає визначення впливу різних схемних рішень (принципів побудови) на техніко-економічні показники СУ. Отже, в процесі реалізації цього етапу навчання головною задачею є визначення основних техніко-економічних показників СУ та методів їх дослідження. Для успішного виконання останнього етапу НДР, що пов'язаний із узагальненням та оцінкою результатів досліджень, в процесі навчання треба сформувані у студентів вміння складати характеристику технічного рівня досліджуваного об'єкта, розробляти рекомендації щодо оптимального вирішення поставленої задачі з урахуванням техніко-економічних показників, що відповідають або перевищують кращі вітчизняні чи зарубіжні показники. Це можуть бути вимоги, що висуваються до проєктованої СУ, вимоги щодо поліпшення експлуатаційних показників СУ, вимоги щодо вирішення науково-технічних проблем, пов'язаних з СУ. Слід зазначити, що під час здійснення наукової діяльності більш характерний прикладний вид НДР, де в структурі робіт пошукові НДР є однією зі складових. В дійсності створення або удосконалення СУ розпочинається вже на стадії пошукових робіт. У науковця, що вивчає існуючі рішення з поставленої проблеми, паралельно розпочинається творчий процес щодо створення нового або удосконалення існуючого. Отже, зазвичай під час прикладних НДР наукова складова розпочинається, коли ще не закінчилась пошукова складова. З урахуванням цього побудуємо причинно-наслідкову модель змісту проведення прикладних НДР (рис. 9).



Рис.9. Причинно-наслідкова модель змісту проведення прикладних НДР

Таким чином, у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем в процесі викладання професійних дисциплін повинні сформуватись базові знання, вміння та навички з проведення пошукових НДР щодо СУ об'єктами енергосистем, при цьому кожен з етапів пошукових НДР може бути відправною точкою творчого процесу щодо створення нової або удосконалення існуючої СУ.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальших розвідок. Використання розробленого змісту та методу навчання на основі причинно-наслідкової моделі змісту проведення пошукових науково-дослідних робіт щодо систем управління об'єктами енергосистем дозволить успішно формувати основи науково-дослідної ком-

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ СПЕЦІАЛІСТІВ

петентності у майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем під час професійної підготовки. Перспективами подальших досліджень є практична реалізація методу формування науково-дослідної компетентності майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем в дисциплінах професійної підготовки.

Список літератури:

1. *Євтух М.Б.* Науково-практичні підходи до проблеми формування науково-дослідної компетентності майбутніх економістів / М.Б. Євтух, Л.Л. Борисенко // *Духовність особистості: методологія, теорія і практика.* – 2012. – №5(52). – С. 88-104.
2. *Комарова Ю.А.* Научно-исследовательская компетентность специалистов: функционально-содержательное описание / Ю.А. Комарова // *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена.* – 2008. – №68. – С. 69-77.
3. Компетентнісний підхід в освіті: теоретичні засади і практика реалізації: матеріали методол. семінару 3 квіт. 2014 р., м. Київ [у 2 ч.] / Нац. акад. пед. Наук України. – К. : Ін-т обдарованої дитини НАПН, 2014 – 292 с.
4. *Осипова Н.В.* Модель формування дослідницької компетентності у майбутніх інженерів – програмістів / Н.В. Осипова, М.О. Вінник, Ю.Г. Тарасіч // *Інформаційні технології в освіті.* – 2012. – № 20. – С. 150-159.
5. *Рудевич Н.В.* Визначення методології навчання майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем/ Н.В. Рудевич // *Теорія і практика управління соціальними системами.* –2015. – №2. – С. 96-105.
6. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ: ГОСТ 15.101-98. – [Дата введения 2000-07-01]. – Межгосударственный стандарт.

References:

1. *Yevtukh, M.* (2012), "Research and practice approaches are to the problem of forming of research competence of future economists", *Dukhovnist osobystosti: metodolohiia, teoriia i praktyka*, vol.5(52), pp. 88-104.
2. *Komarova, Yu.* (2008), "Research competence of specialists : functionally-rich in content description", *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena*, vol. 68, pp. 69-77.
3. "Competence approach in education: theoretical principles and practice of realization: materials of methodological seminar 3 april 2014", *Kyiv, Nats. akad. ped. Nauk Ukrainy*, 292p.
4. *Osyrova, N.* (2012), "Future engineers - programmers have a model of forming of research competence", *Informatsiini tekhnolohii v osviti*, vol. 20, pp. 150-159.
5. *Rudevich, N.* (2015), "Methodology determination of educating of future grid automation engineers", *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnyimi systemamy*, vol.2, pp. 96-105.
6. System development and production of new products. The order of execution of scientific research work: GOST 15.101-98, Date of introduction 01.07.2000, Interstate standards.

Стаття надійшла до редакційної колегії 29.02.2016