

П.Д. ЛЕЖНЮК, О.Є. РУБАНЕНКО, В.О. ЛЕСЬКО, О.О. РУБАНЕНКО

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ-ЕЛЕКТРИКІВ ДЛЯ АЕС У ВНТУ

В роботі виділено основні напрямки покращення якості підготовки фахівців – електриків, що планують працювати на атомних електричних станціях (АЕС). Проведено аналіз тенденцій зміни кількості студентів, що навчаються за угодами з АЕС.

Ключові слова: атомна електрична станція, студенти, учні, практика, літня ядерна школа, профорієнтаційні заходи, підготовка персоналу, вищі навчальні заклади.

P. LEZHNIUK, O. RUBANENKO, V.LESKO, O.RUBANENKO

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

THE FEATURES OF STUDING INGENEER-ELECTRIC FOR NUCLEAR POWER PLANTS IN VINNYTSIA NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

The main directions of improving the quality of training of specialists and electricians planning to work at the NPP are highlighted in the paper.

The tendencies of changes in the number of students enrolled under the agreements with the NPP have been analyzed. In order to increase the level of preparation of students in the specialty 141 - electric power engineering, electrical engineering, and electromechanics, the Vinnytsia National Technical University conducts periodically classes of employees of the RAES NPP Energoatom training center. Such classes and full-time electives are aimed at preparing students for design, technological and undergraduate practice at NPPs, greatly enhancing their effectiveness.

The widespread adoption of distance education methods and tools (off-line consultations, computer simulations, and laboratory work, electronic tutorials, manuals, methodological guidelines) improves the quality of training not only for part-time students but also for full-time students. Ukraine is one of the few nuclear states that has felt the danger of a nuclear power plant.

At the same time, the increasing cost of electricity requires measures to reduce the downtime of NPPs, as they reduce the operational reliability of the power plant. Young professionals and university graduates should adapt to production conditions as soon as possible. This is possible under the conditions of practical training, both during laboratory classes and during NPP practice. The high cost of modern energy equipment and the small amount of budget financing significantly slow down the process of updating the laboratory base of universities.

Keywords: nuclear power plant, students, students, practice, summer nuclear school, vocational guidance, staff training, higher education institutions.

Вступ. За виробництвом електроенергії на АЕС Україна входить до вісімки, а за внеском виробленої електроенергії в загальний обсяг електроенергії в п'ятірку країн світу [1]. Ядерна енергетика в Україні є важливою складовою загального паливно-енергетичного комплексу та займає провідні позиції в електрозабезпеченні країни. В енергетичній стратегії України до 2035 року атомній енергетиці відведено почесне перше місце (табл. 1) [2].

Таблиця 1.

Цільові показники розвитку електрогенерації до 2035 року

Роки	2020	2025	2030	2035
Виробництво електроенергії, млрд. кВт год	209,7	233,2	258,3	276,3
ТЕС, млрд.кВт год	93,2	111,5	122,6	117,3
у тому числі ТЕС та ВДЕ, млрд. кВт год	5,5	12,3	16,0	17,1
АЕС, млрд. кВт год	97,0	97,3	105,0	126,0
ГЕС, млрд. кВт год	10,8	11,9	14,0	14,5
ГАЕС, млрд. кВт год	5,1	7,1	9,1	9,1
ВЕС, млрд. кВт год	2,5	3,7	5,0	6,3
СЕС, млрд. кВт год	1,2	1,9	2,6	3,2

За перші 5 місяців 2016 року зафіксовано 9 (дев'ять) порушень в роботі атомних електростанцій України [3]. За таких умов серед багатьох інших завдань (виведення з експлуатації застарілого обладнання, вчасна заміна ненадійного обладнання сучасним більш надійним і т. п.) спрямованих на підвищення безпеки та надійності експлуатації, потрібно виділити актуальне завдання: впровадження інноваційних освітніх методів підготовки фахівців – електриків для АЕС.

Результати досліджень. Відомо, що підготовкою персоналу з вищою освітою для експлуатації електричного обладнання АЕС займаються вищі навчальні заклади. Так, з метою підвищення рівня підготовки студентів за спеціальністю 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка у Вінницькому національному технічному університеті періодично проводяться заняття працівниками навчально-тренувального центру РАЕС НАЕК «Енергоатом».

Такі заняття та постійно діючі факультативи спрямовані на підготовку студентів до конструкторсько-технологічної та переддипломної практики на АЕС, значно підвищуючи їх ефективність.

Широке впровадження методів та засобів дистанційної освіти (of-line консультації, імітаційні комп'ютерні моделі та створені на їх основі лабораторні роботи, електронні підручники, посібники, методичні вказівки) покращує якість підготовки не лише студентів заочної форми навчання, а і денної [4].

Велику роль в покращенні практичної підготовки фахівців для роботи АЕС відіграють щорічні літні ядерні школи (рис. 1), які з ініціативи НАЕК «Енергоатом» проводяться для студентів профільних ВНЗ на АЕС України. На фото (рис. 1) показані викладачі та студенти ВНТУ та інших університетів.



Рис. 1. Відкриття та робота літньої ядерної школи на Запорізьській АЕС

На цих ядерних школах викладачі університетів та представники АЕС знайомлять учасників з новачками в ядерній енергетиці, на АЕС. В свою чергу, викладачі та студенти ВНЗ діляться своїми науковими та практичними результатами, спрямованими на покращення безпеки, надійності та ефективності експлуатації [5, 6, 7, 8] обладнання АЕС (рис.2).



Рис. 2. Представники ВНТУ доповідають та обговорюють результати своїх наукових досліджень

Навчання на сучасних тренажерах, в лабораторіях навчально-тренувального центру (НТЦ) та щоденні екскурсії на АЕС, створюють передумови для закріплення студентами знань та вмінь отриманих під час перебування у ВНЗ. Майбутні працівники АЕС мають бути здоровими та всебічно розвиненими. Тому кожного дня студенти під час літньої ядерної школи приймають участь у спортивних змаганнях (рис.3), в художній самодіяльності або відвідують музеї, історичні місця.



Рис. 3. Участь студентів в командних змаганнях під час ЛЯШ в Енергодарі

Ще один позитивний результат проведення ядерних шкіл полягає в утворенні професійних, творчих, наукових зв'язків між майбутніми працівниками АЕС, що навчаються в різних ВНЗ та країнах (рис. 4). Це особливо важливо в наш час, коли Україна плідно співпрацює з іншими країнами в енергетичній галузі.



Рис. 4. Представники ВНТУ, ЗЧУ (Чехія), КПІ, ХПІ, ОПІ на сховищі ядерних відходів ЗАЕС під час ЛЯШ в Енергодарі

Процес підготовки фахівців з вищою освітою відбувається не лише під час навчання в університеті (рис. 5).



Рис. 5. Зустрічі представників Рівненської АЕС з учнями шкіл Вінниці та їх батьками під час проведення «Дня факультету електроенергетики та електромеханіки»

Він починається ще з довузівської підготовки молоді і складається з двох напрямків. Перший – це проведення зустрічей працівників АЕС України з учнями випускних класів шкіл, ліцеїв, коледжів та технікумів міста Вінниці, Вінницької та інших областей під час проведення таких освітніх заходів, як «День ВНТУ», «День факультету електроенергетики та електромеханіки» та ін. (рис. 5).

Спілкування з представниками АЕС сприяє розширенню знань молоді про призначення та роль АЕС у забезпеченні енергетичної безпеки держави, про особливості виробництва електроенергії на АЕС, про аспекти радіаційної та екологічної безпеки. Такі зустрічі є невід'ємним елементом свідомого вибору абітурієнтом спеціальності та напрямку подальшої освіти.

Другий напрямок – це профорієнтаційні заходи, які проводяться викладачами ВНТУ з учнями шкіл, ліцеїв, технікумів міст-супутників АЕС (Вараш, Нетішин, Южноукраїнськ, Енергодар) з метою ознайомлення молоді з перевагами та особливостям вступу та навчання у ВНТУ (рис. 6).



Рис. 6. Зустрічі викладачів ВНТУ та ліцеїв міст Нетішина (ХАЕС) та Вараша (РАЕС)

Особливої уваги заслугове читання лекцій професорами та доцентами Західночеського університету (Чеська республіка, місто Пльзень) під час їх перебування у ВНТУ. Відомо, що саме у Пльзені розташовані підприємства концерну «Шкода». «Шкода» виробляє ядерні реактори та багато іншого обладнання для АЕС багатьох країн світу. Чеська автоматика працює на всіх АЕС України, а Західночеський університет (ЗЧУ) готує спеціалістів для АЕС. Завдяки прослуховуванню лекцій та спілкуванню з викладачами Західночеського університету студенти ВНТУ отримали знання сучасне обладнання АЕС, результати наукових досліджень в галузі ядерного та електротехнічного машинобудування, реалізацію сучасних європейських та світових освітніх програм в ЗЧУ (рис. 7).



Рис. 7. Лекція Мілана Беліка (ЗЧУ) у ВНТУ та екскурсія на на одній з підстанцій України

У ВНТУ відбувся обмін досвідом викладачів ЗЧУ та університетів України з підготовки персоналу для АЕС (див. рис.8).



Рис. 9. Фотографії робочої зустрічі у ВНТУ викладачів ЗЧУ та університетів України

Україна є однією з небагатьох ядерних держав, яка на собі відчула небезпеку АЕС. Водночас зростаюча вартість електроенергії вимагає впровадження заходів зі зменшення простоїв блоків АЕС, адже вони зменшують режимну надійність ЕЕС. Молоді спеціалісти – випускники вишів повинні якомога швидше адаптуватись до виробничих умов. Це можливо за умов практичної підготовки, як під час лабораторних занять, так і під час практик на АЕС. Велика вартість сучасного енергетичного обладнання та малі обсяги бюджетного фінансування значно уповільнюють процес оновлення лабораторної бази університетів. Навчатись та стажуватись (для викладачів) на діючих АЕС складно. За таких умов ефективним напрямком підготовки є проходження практик з використанням обладнання, наприклад, корпусу «Г» ЗАЕС та залученням персоналу навчально-тренувальних центрів АЕС (рис. 9). Фотографії екскурсій студентів ВНТУ на АЕС показані на рис. 11, 12 та 13.



Рис. 10. Викладачі ВНТУ та інших вузів на відкритті корпусу «Г» на ЗАЕС

Велику роль у навчанні студентів та у підвищенні кваліфікації відіграють екскурсії які проводяться на АЕС та підприємствах енергетичної галузі, наприклад в ВП «Південно-Західна електроенергетична система» (рис. 14).



Рис. 11. Екскурсія для студентів та викладачів у корпусі «Г» ЗАЕС та сучасне його обладнання



Рис. 12. Екскурсія для студентів та викладачів ВНТУ на ХАЕС



Рис. 13. Екскурсія для студентів та викладачів ВНТУ на ЗАЕС



Рис. 14. Експедиція для студентів та викладачів ВНТУ у ПЗЕС

Викладачі та кваліфіковані працівники РАЕС діляться своїм досвідом зі студентами та викладачами під час лекцій у ВНТУ (рис. 15).



Рис. 15. Працівники РАЕС з лекціями у ВНТУ

З метою підвищення зацікавленості молоді в оволодінні технічними спеціальностями, необхідними для роботи на АЕС, викладачі ВНТУ здійснюють профорієнтаційні заходи в освітніх закладах міст-супутників АЕС (рис.16), знайомлять з перевагами навчання у ВНТУ, з особливостями вступних компаній, розповідають про подільський край та про місто Вінницю.



Рис. 16. Зустрічі викладачів ВНТУ з молоддю Южноукраїнська (ЮЖАЕС)

По закінченню навчання випускники ВНТУ працевлаштовуються на АЕС (рис. 17).



Андрій Мельничук



Артур Стець

Рис. 17. Молоді працівники ЮЖАЕС (випуск 2019 р)

Аналіз статистичних даних. Проведений аналіз свідчить про те, що кількість студентів, які згідно до договорів з АЕС України навчаються у ВНТУ і планують працювати на АЕС на жаль зменшується. Однак за останні роки прослідковується тенденція до зростання кількості трьохсторонніх договорів. Так екстраполяція даних за попередні роки вказує на тенденцію поступового зростання кількості цих договорів на підготовку молодих спеціалістів для АЕС по роках.(рис.18) за умови збільшення профорієнтаційних заходів (рис.19).



Рис. 18. Ретроспективна та прогнозована кількість укладених договорів по роках

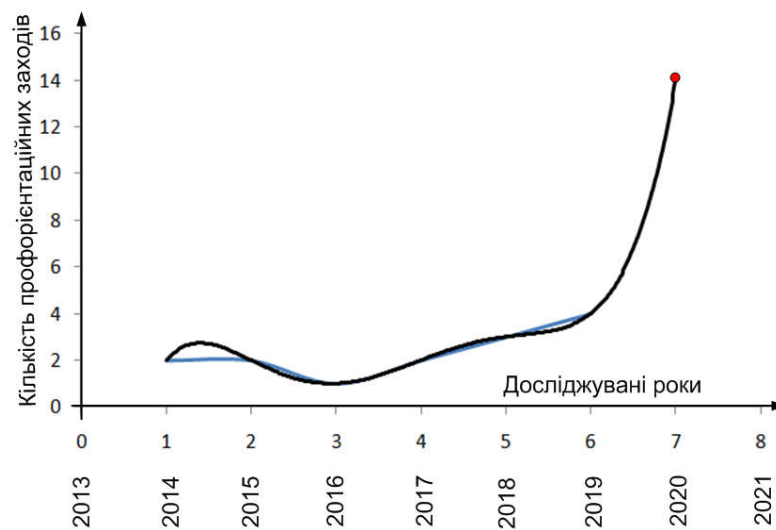


Рис. 19. Ретроспективна та прогнозована кількість профорієнтаційних заходів по роках

Аналіз графіків ретроспективної та прогнозованої кількості укладених трьохсторонніх договорів по курсах свідчить про стрімке зменшення випускників ВНТУ, які виявили бажання працювати на АЕС (рис. 20). Основною причиною студенти називають відсутність гуртожитків для іногородніх та низький рівень заробітної плати, який не дозволяє оплатити наймане житло.

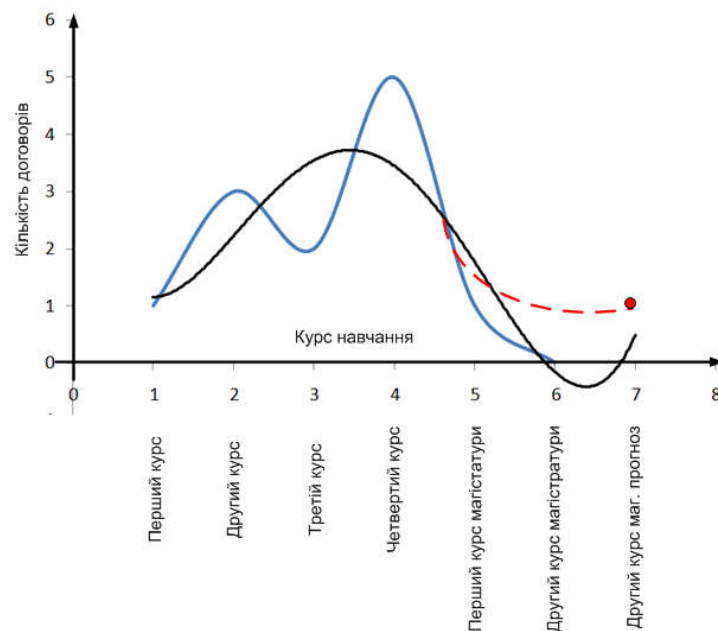


Рис. 20. Ретроспективна та прогнозована кількість укладених договорів по курсах

Прогнозована кількість працевлаштованих студентів на 2020 рік свідчить про зменшення бажаючих працювати на АЕС (рис. 21). Студенти розривають раніше укладені тристоронні угоди, пояснюючи своє рішення низьким рівнем заробітної плати, відсутністю гуртожитків та бажанням працювати в інших державах де рівень заробітної плати значно більших ніж на вітчизняних АЕС.



Рис. 21. Ретроспективна та прогнозована кількість працевлаштованих студентів по роках

Заходи з підвищення кількості фахівців-електриків для роботи на АЕС. Для підвищення кількості фахівців-електриків, що здобули вищу освіту у ВНТУ та планують працювати на вітчизняних АЕС пропонуємо впроваджувати заходи, які умовно можна поділити на методичні, організаційні та технічні.

Методичні заходи передбачають розробку:

- навчальних планів та програм дисциплін та практик;
- навчально-методичної літератури, що відповідає сучасному обладнанню АЕС та методам і засобам його експлуатації;
- мультимедійного програмного забезпечення для використання під час аудиторного, дистанційного навчання та під час самостійної роботи студентів.

Організаційні заходи передбачають:

- забезпечення освітнього процесу теоретичної підготовки студентів професорами та доцентами;
- залучення до практичної підготовки фахівців – виробничників високої кваліфікації, що мають багаторічний досвід роботи з обладнанням АЕС та досвід з підготовки та атестації персоналу АЕС;
- організацію та проведення щорічних практик в підрозділах АЕС;
- проведення представниками АЕС занять зі студентами ВНЗ під час навчальних семестрів з метою популяризації професій, які користуються попитом на АЕС, підвищення якості знань студентів за вибраною ними спеціальністю;
- участь співробітників АЕС в заходах ВНЗ (Дні університету, факультету електроенергетики та електромеханіки і т.п.) для популяризації працевлаштування на АЕС, підвищення рівня освіти учнів шкіл, коледжів, ПТУ, технікумів з питань ядерної енергетики та для ознайомлення з перевагами роботи на АЕС;
- організацію та проведення зустрічей викладачів ВНЗ з учнями шкіл метою яких є ознайомлення з умовами вступу у ВНЗ, викладацьким, аудиторним та технічним забезпеченням навчального процесу, методами навчання, логістикою, забезпеченням гуртожитками, їдальнями, стадіонами, спортивними базами та комплексами, бібліотеками, художніми студіями, що забезпечують активний відпочинок та всебічний розвиток студентів під час навчання в університеті;
- проведення підвищення кваліфікації викладачів в НТЦ ЗАЕС з використанням обладнання корпусу «Г»;
- навчання студентів правилам технічної та безпечної експлуатації обладнання АЕС зі складання відповідних іспитів та видачею посвідчень з метою швидкої адаптації до роботи на робочих місцях під час практики.

Заходи з технічного забезпечення освітнього процесу передбачають:

- створення лабораторій (рис.22) та навчальних полігонів (рис. 23) з сучасним високовольтним обладнанням для якісної практичної підготовки фахівців – електриків з вищою освітою;
- залучення відомих вітчизняних та іноземних виробників до забезпечення ВНЗ сучасним обладнанням на пільгових умовах з метою його популяризації під час навчання та ознайомлення студентів з методами його експлуатації, що сприятиме зростанню обсягу продаж цього обладнання.

Висновки. 1. Широке впровадження сучасних інноваційних освітніх методів, передбачає використання інформаційних технологій, поширення інтерактивного електронного навчання з доступом до цифрових ресурсів.

2. Всі види практик та літні ядерні школи значно покращують якість практичної підготовки фахівців – електриків для АЕС.



Рис. 22. Лабораторія релейного захисту с сучасним вітчизняним та іноземним обладнанням (ВНТУ)



Рис. 23. Навчальний полігон з високовольтним обладнанням (навчальний корпус № 4 ВНТУ).

3. Профорієнтаційні заходи, що проводяться працівниками АЕС зі студентами ВНТУ та учнями шкіл м. Вінниці та суміжних областей, а також викладачами ВНТУ з учнями навчальних закладів міст – супутників АЕС сприяють збільшенню кількості студентів ВНТУ – майбутніх працівників АЕС.

Література

1. Неклюдов И. М. Состояние и проблемы атомной энергетики в Украине [Текст] / И. М. Неклюдов // Вопросы атомной науки и техники. – 2007. – № 2 (90). – С. 3–9.
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року: Проект [Текст] / Кер. розробки О. М. Сухололя // Біла книга енергетичної політики України. НІСД – 2014. – 41 с.
3. Ваджра Андрей. Атомная энергетика Украины: скажи станциям «Прощай» [Електронний ресурс] // Андрей Ваджра. РІА новости Украина, RIAN.COM.UA – 2016. – 19.06.2016. – С. 1–3. Режим доступу: <https://rian.com.ua/columnist/20160619/1011925460.html>
4. Бистрова Ю. В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України [Текст] / Ю. В. Бистрова // Право та інноваційне суспільство. – 2015. – № 1 (4). – С. 27–33.
5. Buslavets O. Evaluation and increase of load capacity of on-load tap changing transformers for improvement of their regulating possibilities / O. Buslavets, P. Lezhniuk, O. Rubanenko // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – С. 35–41.
6. Лежнюк П. Д. Відновлювальні джерела електроенергії в електричних мережах як елемент енергоефективного електроспоживання. / П.Д. Лежнюк, С.В. Кравчук, І.В. Котилко // Міжнародний науково-технічний журнал Світлотехніка та Електроенергетика. Технічні науки – 2019. – №3 (56). – С. 99-107
7. Oleksander Rubanenko, Planning of the experiment for the defining of the technical state of the transformer by using amplitude-frequency characteristic / Oleksander Rubanenko, Maksim Grishchuk, Olena Rubanenko // Przegląd Elektrotechniczny – 2020. – №3 (99). – С. 119-124.
8. Грищук М.О. Планування технічного обслуговування силових трансформаторів за результатами контролю їх частотних характеристик/ М. О. Грищук, О. О. Рубаненко, О. С. Рубаненко // Міжнародний науково-технічний журнал Світлотехніка та Електроенергетика. Технічні науки – 2019. – №3 (56). – С. 92-99.

References

1. Neklyudov I. M. Sostoyanie i problemy atomnoy energetiki v Ukraine [Tekst] / I. M. Neklyudov // Voprosy atomnoy nauki i tehniki. – 2007. – № 2 (90). – S. 3
2. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku: Proekt [Tekst] / Ker. rozrobky O. M. Sukhololia // Bila knyha enerhetychnoi polityky Ukrainy. NISD – 2014. – 41 s.
3. Vadzhra Andrey. Atomnaya energetika Ukrainyi: skazhi stantsiyam «Proschay» [Elektronniy resurs] // Anrey Vadzhra. RIA novosti Ukraina, RIAN.COM.UA – 2016. – 19.06.2016. – S. 1
4. Bistrova Yu. V. Innovatsiyni metody navchannya u vischih shkoli Ukraini [Tekst] / Yu. V. Bistrova // Pravo ta Innovatsiynе suspilstvo. – 2015. – № 1 (4). – S. 27

-
5. Buslavets O. Evaluation and increase of load capacity of on-load tap changing transformers for improvement of their regulating possibilities / O Buslavets, P Lezhniuk, O Rubanenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – P. 35–41.
 6. Lezhniuk P. Renewable electricity sources in electrical networks as an element of energy efficient power supply/ P. Lezhniuk, S. Kravchuk, I. Kotilko // International journal Lighting Engineering & Power Engineering. – 2019. – №3 (56). – С. 99-107
 7. Oleksander Rubanenko. Planning of the experiment for the defining of the technical state of the transformer by using amplitude-frequency characteristic / Oleksander Rubanenko, Maksim Grishchuk, Olena Rubanenko // Przegląd Elektrotechniczny – 2020. – № 3 (99). – P. 119-124.
 8. Hryshchuk, M., Planning of maintenance of power transformers on the results of control of their frequency characteristics / M. Hryshchuk, O. Rubanenko, O. Rubanenko // International journal Lighting Engineering & Power Engineering.– 2019. – № 3 (56). – P. 92-99.

Рецензія/Peer review : 10.4.2020 р.

Надрукована/Printed :27.6.2020 р.
Рецензент: д. т. н., проф. В.М. Кутін