

## ВІДГУК

### офіційного опонента на дисертаційну роботу Русінка Павла Михайловича «Контроль та прогноз утворення радіоактивних відходів діючих АЕС України»

подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки

#### **Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота Русінка П.М. присвячена вирішенню важливих науково-технічних питань поводження з радіоактивними відходами (РАВ) і відпрацьованим ядерним паливом (ВЯП), які визначають довгострокові наслідки діяльності в ядерній енергетиці України і визначають її майбутнє. До таких питань, які розглядаються у дисертаційній роботі, відносяться питання аналізу поточного стану кількості утворення РАВ та ВЯП при експлуатації АЕС та при знятті їх з експлуатації, удосконалення, а у деяких випадках і створення системи контролю за утворенням та поводженням з РАВ різної активності, виконання оцінок та прогнозів для обґрунтування та прийняття оптимальних рішень щодо поводження з РАВ, включаючи високоактивні відходи (ВАВ), які утворюються від переробки ВЯП.

Треба сказати, що ВАВ від переробки ВЯП українських АЕС мають повертатися в Україну відповідно до контрактів на переробку. Контрактами визначено, що кількість РАВ від переробки ВЯП, що підлягають поверненню державі-постачальникові, визначається методикою, погодженою сторонами. Але при укладанні контрактів така методика не була розроблена та узгоджена. Відповідно до технології переробки ВЯП на «ПО «Маяк» (РФ), яка виконується лише для ВЯП реакторів ВВЕР-440, можливо змішування РАВ, що утворюються при переробці декількох партій ВЯП, які належать різним постачальникам. Тому одержати кондиціоновані РАВ, які по відносному нуклідному складу та повному вмісту радіонуклідів у точності відповідають конкретній партії ВЯП, що надійшла на переробку, практично неможливо. Для визначення кількості та характеристик ВАВ, що мають повертатися в Україну, необхідним є встановлення радіаційної еквівалентності вихідного ВЯП українських АЕС та ВАВ, що за радіонуклідним складом можуть дещо відрізнитися від ВАВ, отриманих від його переробки.

Ще одна проблема, яка потребує вирішення, пов'язана з утворенням і оцінкою обсягів РАВ при знятті з експлуатації АЕС. Так, при прогнозі утворення РАВ від зняття з експлуатації (ЗЕ) діючих АЕС, було відмічено, що існуючі графіки утворення РАВ, витрат та потреб у персоналі для

виконання робіт із зняття з експлуатації мають значні перепади і не є оптимальними з точки зору фінансування робіт із ЗЕ, залучення персоналу, завантаження установок з переробки РАВ та потреб у буферних сховищах для зберігання РАВ, тощо.

Наступна існуюча в Україні проблема пов'язана з неможливістю передачі РАВ АЕС до спеціалізованих підприємств, що потребує чинне законодавство, через обмеженість наявних установок з переробки РАВ, а також виконанням планів щодо продовження терміну експлуатації енергоблоків діючих АЕС. Тому для забезпечення безпечної експлуатації АЕС необхідно проаналізувати та обґрунтувати достатність наявних потужностей для поводження з РАВ, розробити та впровадити заходи з удосконалення системи поводження з РАВ на АЕС та мінімізації їх утворення. Все це **потребує удосконалення планування та контролю експлуатаційних РАВ АЕС.**

Результати наукових досліджень, які були одержані у дисертаційній роботі, дозволяють говорити про отримання дисертантом відповідей на перелічені вище три групи існуючих в Україні проблемних питань щодо поводження з РАВ АЕС, які забезпечать ефективне та безпечне поводження з РАВ АЕС, що є необхідною умовою безпечної експлуатації АЕС України, а саме:

- встановлення радіаційної еквівалентності ВЯП реакторів типу ВВЕР-440 та ВАВ, отриманих після його переробки;
- прогноз обсягів РАВ від зняття з експлуатації енергоблоків з реакторами типу ВВЕР;
- планування та контроль утворення експлуатаційних РАВ діючих АЕС.

В цьому плані тема дисертаційної роботи Русінка П.М. є **актуальною.**

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Автор чітко сформулював мету дисертаційного дослідження та завдання робіт за трьома проблемними напрямками, про які йшла мова вище, що дозволило логічно та аргументовано досягти зазначеної мети – «удосконалення контролю та прогнозу утворення радіоактивних відходів діючих АЕС України».

Ступінь обґрунтованості наукових положень базується на використанні сучасних аналітичних методів моделювання, які ґрунтуються на основних положеннях фізики реакторів, та аналізу розрахункових результатів, у тому числі з допомогою експертних оцінок.

Опрацьований значний масив спеціальної науково-технічної літератури, а також нормативно-технічної документації про що свідчить список використаних джерел.

### **Достовірність отриманих результатів.**

Достовірність результатів, які отримані на основі застосованих у дисертації наукових методів, в достатній мірі підтверджуються шляхом порівняння з результатами отриманими в роботах інших авторів та відповідністю до вимог національних та міжнародних нормативно-правових документів щодо поводження з РАВ.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

У роботі стверджується: 1. «**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в тому, що в рамках роботи **вперше** були оцінені деякі характеристики РАВ, що виникають внаслідок експлуатації та зняття з експлуатації АЕС з енергоблоками типу ВВЕР АЕС України, а також переробки їх ВЯП...».

2. «Для ВАВ від переробки ВЯП реакторів ВВЕР-440 за технологією «ПО «МАЯК» на основі розрахункових оцінок радіонуклідного складу для різних часів витримки **вперше** були: обґрунтований перелік радіонуклідів, значимих для визначення еквівалентності та визначений критерій еквівалентності для повернення таких ВАВ в Україну».

3. «Для РАВ від ЗЕ діючих АЕС України **вперше** було запропонована методологія та оцінена кількість та вартість захоронення РАВ від ЗЕ енергоблоків з реакторами ВВЕР-440 і ВВЕР-1000, що стало основою планування поводження з РАВ при ЗЕ».

Тут треба пояснити що відноситься до числа ознак, **що дозволяють стверджувати про наукову новизну**. Згідно методичних пояснень ВАК (<https://aspirant.com.ua/ua/art05.htm>) до цих ознак відносяться:

- постановка **нової наукової проблеми**;
- введення **нових наукових категорій і понять**;
- розкриття **нових закономірностей протікання природних і антропогенних процесів**;
- застосування **нових методів, інструментів, апарату дослідження**;
- розробка і наукове обґрунтування пропозицій **про оновлення об'єктів, процесів і технологій, що використовуються в промисловості, економіці та управлінні**;
- розвиток **нових наукових уявлень про навколишній світ, природу, суспільство**.

Порівняння цих ознак з твердженнями про новизну (першість) одержаних у дисертації результатів, свідчить про те, що ні в жодному з наведених вище випадків говорити про першість результатів як принципово нових рішеннях, які не мали і не мають аналогів у минулому чи сьогодні, не можна. Наприклад, якщо говорити про теперішній час, то можна назвати багато робіт з тематики, яка розглядається в дисертації. Приклади деяких з них наведені нижче у розділі «Зауваження до роботи».

Однак, якщо мати на увазі, що основна частина роботи виконувалася здобувачем в кінці 1990-х - початку 2000-х років, коли в Україні виникли проблеми пов'язані з поводженням з РАВ та ВЯП, які зажадали термінового їх вирішення, результати, представлені в дисертації, можна віднести до нових на той час для України рішень.

В цьому випадку, при формулюванні наукової новизни одержаних у дисертації результатів більш доцільним і правильним було б застосування тверджень, наприклад, таких, як рекомендує ВАК:

- розроблений метод..., який відрізняється від...
- вперше формалізовано...
- доопрацьовано метод... в частині...
- у авторській інтерпретації розкрито...
- визначено ефективність...
- виявлено в оригінальному емпіричному дослідженні...

### **Практичне значення одержаних результатів.**

Представлені у дисертації результати були використані при формуванні стандартів Мінпаливенерго України, у програмах та стандартах ДП «НАЕК «Енергоатом», у Концепції зняття з експлуатації діючих атомних електростанцій України, використані у звітах ДП «НАЕК «Енергоатом» до ЄБРР та Євратом у рамках виконання КЗПБ (розділи щодо поводження з РАВ).

Результати огляду технологій поводження з РАВ використані в рамках навчальних курсів для фахівців в сфері поводження з РАВ та опубліковані у посібнику «Основные принципы и системы обращения с радиоактивными отходами» / под общей редакцией В.М. Ефременкова. Киев: Издательство «Промінь», 2015.

Отримані результати сприяли удосконаленню системи планування та контролю у сфері поводження з РАВ діючих АЕС, що дозволить ефективно управляти поводженням з РАВ та ВЯП АЕС України.

Однак, для додання ваги зробленим твердженням про практичне значення одержаних результатів, в додатках доцільно було б розмістити акти про

впровадження або про практичне використання результатів дослідження на підприємствах галузі, про отриманий економічний або науково-технічний ефект. На жаль, таких документів не надано.

### **Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях та в авторефераті.**

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації дисертації достатньо повно викладено у 24 публікаціях, з яких 7 – публікації у наукових журналах, (з яких одна включена до переліку наукових фахових видань України категорії А та 2 – у виданні зареєстрованому у ВАК України), 1 – чотири розділи у посібнику, 3 – матеріали конференцій, на яких основні результати робіт, викладених у дисертації, було апробовано та 13 – стандарти Мінпаливенерго України і ДП «НАЕК «Енергоатом», Концепція зняття з експлуатації діючих атомних електростанцій України та звітні документи.

Автореферат практично повністю відповідає змісту дисертації і адекватно відображає її основні положення, висновки і рекомендації.

**К зауваженню по змісту автореферату** слід віднести відсутність розділу «Актуальність теми», який є основоположним розділом дисертації, що засвідчує наукову зрілість і професіоналізм здобувача. У авторефераті такий розділ замінений розділом «Обґрунтування вибору теми дослідження», в якому дуже непереконливо викладаються положення і доводи, які свідчать про актуальність роботи. Згідно з рекомендаціями ВАК (<https://aspirant.com.ua/ua/art05.htm>) в цьому розділі дисертанту слід було б показати, що до проведеного ним дисертаційного дослідження існувала прогалина, яку необхідно було заповнити з точки зору вирішення проблем науки і практики. Для обґрунтування актуальності також слід було б зробити короткий огляд літератури, де показати, що вибрана тема дисертації до проведення даного дослідження не була вивчена або недостатньо вивчена.

### **Загальна характеристика змісту дисертаційної роботи.**

Загальний обсяг дисертації складає 183 стор. Дисертація включає анотації українською та англійською мовою на 11 стор., основну частину на 136 стор., список використаних джерел на 17 сторінках та чотири додатки на 18 стор. Основний текст складається з вступу, чотирьох розділів та висновків. Дисертація містить 46 рисунків, 31 таблицю, (без врахування додатків), та список використаних джерел з 161 найменування.

Оформлення роботи та автореферату відповідає вимогам Наказу МОН України від 12 січня 2017 р. за №40.

У **вступі** дисертаційної роботи наведена актуальність виконаних досліджень, представлені мета та основні завдання, описані методи

дослідження та основні наукові результати, надана інформація щодо їх апробації, оприлюднення та практичного застосування в ядерній енергетиці України.

У **першому розділі** представлений огляд технологій поводження з РАВ АЕС, включаючи ВЯП та ВАВ від його переробки, та коротко описаний вихідний стан поводження з РАВ АЕС України.

У **другому розділі** наведені результати за напрямком «Встановлення радіаційної еквівалентності вихідного ВЯП реакторів типу ВВЕР та ВАВ, отриманих після його переробки».

При переробці ВЯП на ПО «Маяк» неможливо одержати кондиціоновані РАВ, які по відносному нуклідному складу та повному вмісту радіонуклідів точно відповідають конкретній партії перероблених відпрацьованих тепловиділяючих збірок з урахуванням витримки перед переробкою. У світі на сьогоднішній день відсутній загальноприйнятий підхід для встановлення еквівалентності РАВ з різним радіонуклідним складом та іншими фізико-хімічними характеристиками. Для практичного визначення еквівалентності відходів із близькими характеристиками використовують критерії, в яких застосовують визначені у міжнародних стандартах величини, які характеризують вплив радіонуклідів на навколишнє середовище, персонал та населення за різних сценаріїв опромінення.

Для аналізу та обґрунтування переліку радіонуклідів, що є значимими при визначенні еквівалентності ВАВ від переробки ВЯП реакторів типу ВВЕР та відправленого на переробку ВЯП, у роботі було виконано моделювання радіонуклідного складу осклованих ВАВ від переробки ВЯП реакторі ВВЕР – 440 за технологією «ПО «Маяк».

Модельні розрахунки виконувались при різних значеннях вигорання вихідного ВЯП для різних моментів часу - від 23 (момент повернення ВАВ в Україну) до  $10^8$  років. Враховувались 22 продукти поділу та 20 актиноїдів. Для кожного радіонукліда крім питомої активності розраховувались еквівалент активності (ЕА) пероральний та інгаляційний, фактор токсичності.

Аналіз результатів моделювання показав, що з 22 продуктів поділу для визначення еквівалентності ВАВ як значущі можна розглядати тільки 3 радіонукліди:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{129}\text{I}$ , а з 20 актиноїдів - тільки 9:  $^{237}\text{Np}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{242}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ .

В якості критерію еквівалентності обраний сумарний еквівалент активності радіонуклідів - сума добутків активності радіонуклідів на коефіцієнти впливу рівні дозовим коефіцієнтам радіонуклідів для перорального надходження. Основною умовою еквівалентності обрана рівність сумарних ЕА радіонуклідів на момент повернення.

Перелік значимих радіонуклідів, критерій еквівалентності та алгоритм формування партії осклованих ВАВ від переробки ВЯП ВВЕР-440, що має повертатися в Україну, використані у чинному стандарті Мінпаливенерго.

У **третьому розділі** наведені результати досліджень за напрямком «Оцінка обсягів РАВ від зняття з експлуатації (ЗЕ) енергоблоків з реакторами типу ВВЕР».

Оцінка обсягів РАВ, що утворюються під час ЗЕ енергоблоку, була виконана для двох варіантів ЗЕ енергоблоків АЕС: невідкладний демонтаж та відкладений демонтаж.

Для оцінки витрат на захоронення РАВ, які утворюються під час експлуатації і ЗЕ блоків АЕС, за основу були прийняті вартісні оцінки, представлені в матеріалах Європейського Співтовариства.

В якості базового варіанту ЗЕ визначений варіант відкладеного демонтажу енергоблоків при продовженні терміну експлуатації на 10 років та тривалості етапу витримки 30 років. Він не враховує послідовності і проміжків часу між введенням в експлуатацію різних енергоблоків на майданчиках АЕС. У результаті, етапи ЗЕ різних енергоблоків для більшості АЕС перекриваються, що призводить до виникнення двох максимумів в очікуваних витратах, утворенні РАВ та потребах у персоналі. Оптимізація графіків зняття з експлуатації була проведена шляхом варіювання термінів продовження експлуатації та тривалості етапу витримки.

У розділі представлені результати оцінки динаміки витрат, напрацювання РАВ та кількість необхідного персоналу для ЗЕ Запорізької АЕС при оптимізованому варіанті у порівнянні з базовим. Показано, що оптимізація дозволяє суттєво покращити динаміку за всіма трьома параметрами. Аналогічні результати отримані і для інших АЕС.

На основі одержаних результатів зроблено висновок про те, що оптимізований варіант ЗЕ забезпечує згладжування піків, тому він є помітно кращим по відношенню до базового як щодо фінансування робіт із ЗЕ, так і з точки зору поводження з РАВ.

У **четвертому розділі** наведені результати автора дисертації за напрямком «Планування та контроль утворення експлуатаційних РАВ діючих АЕС». Була обґрунтована потреба та визначений підхід, щодо удосконалення контролю утворення експлуатаційних РАВ та планування поводження з РАВ на АЕС та у ДП «НАЕК «Енергоатом», основними напрямками якого було стандартизація та удосконалення звітності АЕС по поводженню з РАВ, впровадження регулярного аналізу динаміки утворення та накопичення РАВ, прогнозування накопичення РАВ та аналізу достатності наявних сховищ,

визначення та розповсюдження найкращого досвіду щодо мінімізації утворення РАВ.

У **Висновках** наведено наукові та прикладні результати отримані в результаті проведених дисертантом досліджень, які відповідають завданням за трьома напрямками, поставленим для досягнення мети роботи – удосконалення контролю та прогнозу утворення РАВ діючих АЕС України.

### **Зауваження та дискусійні положення дисертаційної роботи.**

Позитивно оцінюючи роботу в цілому, слід звернути увагу на окремі положення дисертації, що потребують додаткового обґрунтування або пояснень чи мають дискусійний характер.

1. Розділ «Актуальність теми» у дисертації є одним з головних, який визначає цінність досліджень для науки. Тому він повинен бути написаним чітко і зрозуміло, дотримуючись рекомендацій ВАК.

У вступі до дисертації тема актуальності (стор.19-22) прописана розпливчасто, не конкретно. Відсутній критичний аналіз і порівняння з відомими рішеннями проблеми.

Крім того, доцільно було б актуальність теми коротко розкрити і в анотації до роботи.

Зауваження з приводу подання актуальності теми в авторефераті вже були висловлені вище в частині Відгуку про повноту викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях та в авторефераті.

2. Зауваження по науковій новизні викладені вище у розділі Відгуку «Наукова новизна одержаних результатів».

3. На мій погляд, у розділі Вступу «Практичне значення отриманих результатів» (стор.20) некоректно писати про те, що результати «практично застосовані у стандартах...» чи «практично використані у Концепції...». Стилійно правильніше треба було б писати про те, що результати роботи були використані в стандартах, концепції, які (стандарти, концепція) знайшли практичне застосування на підприємствах галузі.

4. В розділі «Зберігання та захоронення високоактивних і довго існуючих відходів та відпрацьованого палива» (стор.45) при описі замкнутого паливного циклу доцільно було би розповісти про проект "Прорив", який успішно реалізується в РФ.

5. Огляд матеріалів, який наведений у першому розділі роботи «Огляд поводження з РАВ АЕС» (стор. 31- 60), фактично являє собою науково-популярний виклад питань поводження з РАВ, який був би цікавий студентам, викладачам, представникам громадськості, які цікавляться проблемами РАО. А якщо огляд наводиться в дисертації - серйозній науковій



праці, - то він повинен включати найдокладніший науковий аналіз існуючих проблем і шляхів їх вирішення, чого немає в роботі.

В кінці такого огляду слід було б сформулювати тему дослідження та шляхи (завдання) її рішення, які впливають з аналізу існуючої ситуації.

6. У підрозділі 2.1 «Огляд підходів щодо встановлення еквівалентності РАВ з різним радіонуклідним складом» (стор. 63-70) другого розділу дисертації представлений огляд існуючих підходів до встановлення (оцінки) еквівалентності радіоактивних відходів з різними радіонуклідним складом, в якому аналізуються публікації 1985 – 1996 років. І на основі цих вже застарілих матеріалів в кінці підрозділу робиться висновок. Про підходи же, які існують в даний час, не говориться нічого. Сучасних же публікацій, у т.ч. статей, дисертацій, методичних керівництв з поставленої в дисертації проблемі існує досить багато. Наведу приклади лише деяких з них: стаття Михайлова А.В., Краснова В.А., Безмилова В.Н. «Методология применения радионуклидных векторов для характеристики РАО АЭС» (Ядерная энергетика та довкілля, №2(12),2018,стор.54-61); дисертація Блохіна П.А. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук «Расчетное моделирование радиационных характеристик объектов ядерной техники на заключительных стадиях их жизненного цикла» (Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, М., 2019); магістерська дисертація Малахова А.О. «Исследование возможности реализации концепции радиационного эквивалентного обращения с РАО» (Національний дослідний Томський політехнічний університет, 2018); Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Радиационные и теплофизические характеристики отработавшего ядерного топлива водородных энергетических реакторов и реакторов большой мощности канальных» (РБ-093-20), Федеральна служба з екологічного, технологічного і атомного нагляду, М., 2020.

7. На стор.71 дисертації написано, що «Існує кілька програмних пакетів, які дозволяють розраховувати початкові активності радіонуклідів у відпрацьованих тепловиділяючих збірках шляхом моделювання опромінення тепловиділяючих збірок в активній зоні реактора» і без будь-якого аналізу зроблений висновок про те, що «...дані програмні пакети досить складні та вимагають детальних даних про історію опромінення ТВЗ, що обмежує їхнє практичне використання».

Дійсно, існують програмні пакети (коди), які дозволяють визначати ізотопний склад та інші параметри ядерного палива. Серед них коди WIMS-D/4, CITATION, EVOLCODE 2,0, SCALE, ORIGEN, MCNP, VCU та ін. Вони дуже активно застосовуються для практичних розрахунків в наукових

дослідженнях, на підприємствах енергетичної галузі, в процесі навчання студентів-енергетиків.

Тому, застосування відповідних програмних пакетів (програмних кодів) в даній дисертації і порівняння між собою результатів, отриманих різними методами, було б дуже корисним для підтвердження достовірності авторських результатів.

8. На стор. 80 написано, що «Розрахунок питомої активності радіонуклідів в осклованих ВАВ від переробки ВТВЗ ВВЕР-440 на довільний момент часу виконувався за допомогою **власної програми**».

Що це за програма? Це ті формули, які наводяться на стор. 81- 83, або щось інше? Варто було б чітко описати власну програму або алгоритм розрахунку.

9. На стор. 97 у підрозділі «Вимога по обмеженню поточного опромінення людей при захороненні ВАВ в геологічному сховищі (Вимога 2)» написано «Вплив радіонукліда, що мігрує з геологічного сховища, на критичну групу людей залежить від міграційних характеристик радіонукліда, його періоду напіврозпаду, радіотоксичності та ін.».

Справа у тому, що геологічні сховища відповідно до Норм безпеки МАГАТЕ SSR-5 "Захоронение радиоактивных отходов" (2011р.) та SSG-14 "Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste" повинні розташовуватися в районах, де населення відсутнє. Основними бар'єрами, які є дуже надійними з точки зору міграції радіонуклідів із сховища, і які практично не допускають виходу радіонуклідів в навколишнє середовище, є природні бар'єри (сіль, глина, граніт, туф та ін.).

Таким чином, вимога 2 по обмеженню поточного опромінення людей (категорія В) при геологічному захороненні РАВ не має значення і цією вимогою можна знехтувати. Тому подальші міркування з використанням цієї вимоги (стор.104-105) не мають ніякого сенсу. До того ж, геологічного сховища в Україні немає і його будівництво в найближчому майбутньому не передбачається.

10. На стор. 111 пропонується обсяги РАВ, що утворюються під час зняття енергоблоків з експлуатації, оцінювати на підставі припущень, які далі наводяться.

Але для визначення припущень повинні бути якісь підстави, а вони у роботі не наводяться.

11. В таблицях 3.2 – 3.4 (стор. 117 – 118) наведена питома вартість захоронення РАВ, вартість заходів, пов'язаних з передачею на захоронення РАВ від зняття з експлуатації енергоблоків з РУ типу ВВЕР-440, 1000, що оцінюються на основі застарілих даних (1990, 1994, 2002 рр.) та до того ж

зарубіжних. Більш коректним було б таку оцінку проводити на основі сучасних вітчизняних даних.

12. Вважаю, що матеріал четвертого розділу дисертації «Планування та контроль утворення експлуатаційних РАВ діючих АЕС» є цікавим і корисним для атомної енергетики України, але його лише побічно можна віднести до науково-технічного. Він лише ілюструє те, як організаційно можна виконати рекомендації стандартів МАГАТЕ № GS-R-3, (2008), GS-G-3.1(2009), GS-R-3.5 (2014) щодо системи управління для установок і діяльності стосовно практичної діяльності, пов'язаної з поводженням з РАВ.

Викладене в четвертому розділі логічніше віднести до сфери господарського управління (адміністрування), яка є областю вивчення економічної і частково юридичної науки.

#### **Зауваження щодо оформлення.**

1. У різних частинах дисертації та авторефераті назва напрямку наукового дослідження, пов'язаного з прогнозом обсягів РАВ від зняття з експлуатації енергоблоків з реакторами типу ВВЕР формулюється по різному:

- в анотації до дисертації (стор.3-4) – «Прогноз обсягів РАВ від зняття з експлуатації енергоблоків з реакторами типу ВВЕР»,
- у вступі до дисертації ( стор.23-24) - «Оцінка обсягів РАВ від зняття з експлуатації енергоблоків з реакторами типу ВВЕР»,
- в авторефераті – (стор.1-2) - «Оцінка обсягів РАВ від зняття з експлуатації енергоблоків з реакторами типу ВВЕР», а на стор. 9 – «Радіоактивні відходи від зняття з експлуатації енергоблоків з реакторами типу ВВЕР».

Потрібно дотримуватися однаковості формулювань

2. На рис. 2.11 (стор.89) замість Pd-107 на графіку написано Pd-137.

Незважаючи на наведені вище зауваження, отримані результати наведених у дисертаційній роботі Русінка П.М. наукових досліджень щодо проблем поводження з РАВ та ВЯП та питань їх практичного застосування на АЕС України, заслуговують достатньо високої оцінки.

#### **Загальний висновок.**

Тема дисертаційної роботи відповідає паспорту спеціальності 05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки.

У дисертації вирішено низку актуальних науково-технічних питань щодо поводження з радіоактивними відходами (РАВ) і відпрацьованим ядерним паливом (ВЯП), які визначають довгострокові наслідки діяльності в ядерній енергетиці України і її майбутнє. До таких питань, які розглядаються у дисертаційній роботі, відносяться питання аналізу поточного стану кількості утворення РАВ та ВЯП при експлуатації АЕС та при знятті їх з експлуатації,

удосконалення, а у деяких випадках і створення системи контролю за утворенням та поведженням з РАВ різної активності, виконання оцінок та прогнозів для обґрунтування та прийняття оптимальних рішень щодо поведження з РАВ, включаючи високоактивні відходи (ВАВ), які утворюються від переробки ВЯП, та ін.

Наукові положення, висновки та рекомендації є **обґрунтованими**.

Частина результатів представлених в дисертації, **можна віднести до нових рішень** на той час, коли робота виконувалася.

Основні результати дисертації **знайшли практичне застосування** в ядерній галузі України.

Аналіз публікацій дисертанта показує, що основні результати роботи було отримано їм особисто.

Автореферат дисертації адекватно відображає зміст дисертації.

**Оформлення дисертації та автореферату відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України** згідно з наказом № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», вимогам ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», вимогам ВАК України висвітленим у Бюлетені ВАК №9-10 за 2011 р.


Вважаю, що за актуальністю, обсягом проведених досліджень, рівнем і кількістю публікацій, практичним значенням дисертація **«Контроль та прогноз утворення радіоактивних відходів діючих АЕС України»** відповідає вимогам п.п. 9,11,12,13 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р., зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України № 565 від 19 серпня 2015 р., а її автор, **Русинко Павло Михайлович**, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю **05.14.14 – теплові та ядерні енергоустановки**.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник,  
професор кафедри АЕС

Державного університету «Одеська політехніка»,

Заслужений працівник атомної енергетики


 С.В.Барбашев

Підпис проф. С.В.Барбашева засвідчую:

Учений секретар вченої ради Державного університету

«Одеська політехніка»

кандидат технічних наук, доцент

 В.І.Шевчук

