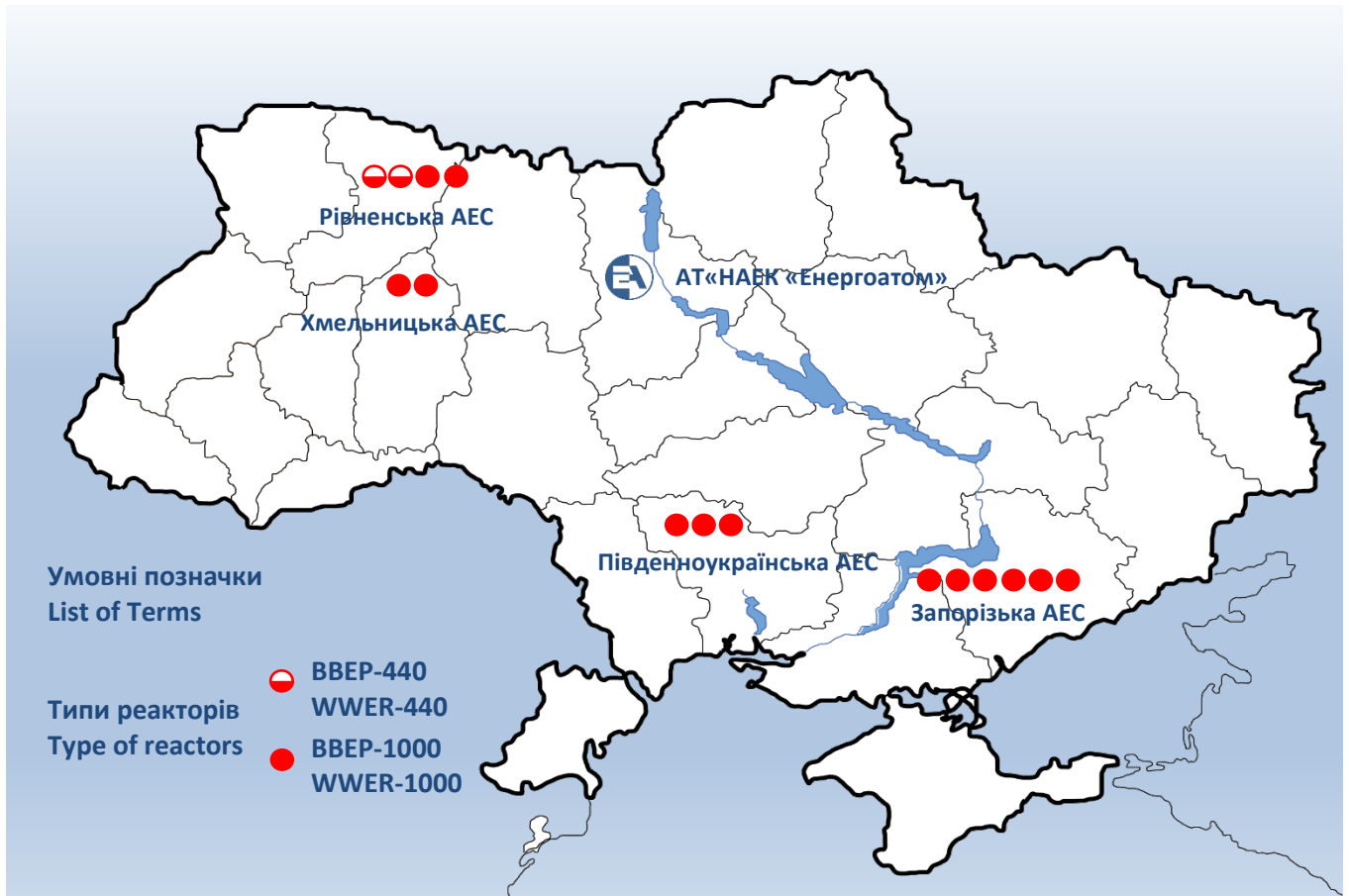




Акціонерне товариство
«Національна атомна енергогенеруюча компанія
«Енергоатом»

**Поводження з радіоактивними
відходами при експлуатації
АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом»
(станом на 31.12.2023)**





ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень.....	4
Вступ.....	6
1 Технічна політика ДП «НАЕК «Енергоатом» в галузі поводження з РАВ...	7
2 Законодавчі та нормативно-технічні документи, які регламентують поводження з РАВ.....	11
3 Види діяльності при поводженні з РАВ на діючих АЕС.....	13
4 Джерела утворення та переробка РРВ на АЕС.....	18
4.1 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС.....	21
4.2. Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП РАЕС.....	22
4.3 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС.....	27
4.4 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ПАЕС.....	31
5 Джерела утворення та переробка ТРВ на АЕС.....	33
5.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС.....	34
5.2 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП РАЕС.....	46
5.3 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС.....	54
5.4 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ПАЕС.....	61
6 Забезпечення ВП АЕС контейнерами та обладнанням для зберігання РАВ..	66
7 Поводження з ВЯП та ВАВ, утвореними після переробки ВЯП АЕС.....	67
8 Фонд поводження з РАВ.....	69
9 Висновки та плани на майбутнє.....	71

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЕС	атомна електростанція
АЕФ	аерозольні фільтри
АТ КІЕП	акціонерне товариство «Київський науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Енергопроект»
АТ ХІ «Енергопроект»	акціонерне товариство «Харківський науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Енергопроект»
БЗ	блок зберігання
БПРВ	будівля переробки радіоактивних відходів
БПСВ	будівля переробки слабоактивних відходів
ВАВ	високоактивні відходи
ВП	відокремлений підрозділ
ВФМ	відпрацьовані фільтруючі матеріали
ВЯП	відпрацьоване ядерне паливо
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
Держатомрегулювання	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДНАВ	дуже низькоактивні радіоактивні відходи
ДП/АТ«НАЕК «Енергоатом» , Компанія	Державне підприємство/Акціонерне товариство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з поводження з радіоактивними відходами»
ЗАЕС	Запорізька атомна електростанція
ЗІЗ	засоби індивідуального захисту
ЗШ	зневоднений шлам
КЗ	кубовий залишок
КМУ	Кабінет міністрів України
КП	Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21
КПРАВ	комплекс з переробки радіоактивних відходів
КР	контрольні рівні
Міненерго	Міністерство енергетики України

МОЗ	Міністерство охорони здоров'я України
НАВ	низькоактивні відходи
ПАЕС	Південноукраїнська атомна електростанція
РАВ	радіоактивні відходи
РАЕС	Рівненська атомна електростанція
РРВ	рідкі радіоактивні відходи
рф	російська федерація
САВ	середньоактивні відходи
СБК	солебітумний компаунд
СВО	спецводоочищення
СК	спецкорпус
СП	сольовий плав
СРВ	сховище рідких радіоактивних відходів
СС	сухі солі
ССВЯП	сухе сховище відпрацьованого ядерного палива
СТРВ	сховище твердих радіоактивних відходів
ТРВ	тверді радіоактивні відходи
УГУ	установка глибокого упарювання
УЦ	установка центрифугування
ФМтаШ	фільтруючі матеріали та шлами
ХАЕС	Хмельницька атомна електростанція
ЯУ	ядерна установка

ВСТУП

Відповідно до Закону України «Про акціонерне товариство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» та постанови Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2023 року № 1420, утворено акціонерне товариство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом».

Відокремлені підрозділи державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» з дня державної реєстрації товариства продовжують функціонувати як відокремлені підрозділи АТ «НАЕК «Енергоатом» (філії, представництва), зокрема ЗАЕС, РАЕС, ПАЕС, ХАЕС).

На сьогодні в Україні на етапі життєвого циклу «експлуатація» перебуває 15 енергоблоків – 13 з них з реакторними установками типу ВВЕР-1000 та 2 – типу ВВЕР-440, загальною встановленою потужністю 13 835 МВт .

24 лютого 2022 року стався акт військової агресії з боку російської федерації та на території країни Законом України «Про затвердження Указу Президента України «Про введення воєнного стану в Україні № 64/2022» від 24 лютого 2022 року № 2102-ІХ був ведений воєнний стан.

З початку березня 2022 року місто Енергодар, включаючи майданчик ЗАЕС, захоплений російськими військовими угрупованнями, якими під час обстрілів пошкоджено декілька об'єктів ВП ЗАЕС, у тому числі об'єкти поводження з РАВ.

Під контролем експлуатуючої організації залишаються 9 енергоблоків на трьох діючих атомних електростанціях. Їхня загальна потужність сягає 7,8 ГВт. ЗАЕС не виробляє електроенергію в об'єднану енергомережу України, натомість для власних потреб споживає близько 100 мегават електроенергії з енергомережі України.

У 2023 році АЕС України вироблено 52,41 млрд кВт·год електроенергії, виконавши планове завдання на 101,6 %, що становило 49,3 % від загального її виробництва в країні.

Невід'ємним фактором у процесі виробництва електроенергії на АЕС є утворення радіоактивних відходів. Це відбувається при перебігу основного технологічного процесу та при здійсненні регламентних і ремонтних операцій.

Компанія в умовах постійних обстрілів об'єктів енергетики докладає значних зусиль щодо підвищення ефективності роботи атомних електростанцій, забезпечення безпечної їх експлуатації, включаючи поводження радіоактивними відходами.

Незважаючи на військовий стан в Україні у 2023 році продовжувались роботи по створенню КПРАВ на майданчику ХАЕС, здійснювалась промислова експлуатація комплексу з переробки радіоактивних відходів на РАЕС, впроваджувались заходи з мінімізації РАВ та ряд інших заходів, що заплановані Комплексною програмою поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом».

Однією з важливих подій 2023 року стала передача перших іммобілізованих РАВ у вигляді солебітумного компаунду до спецпідприємства ДСП «ЦППРВ» на захоронення.

1 ТЕХНІЧНА ПОЛІТИКА ДП «НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ» В ГАЛУЗІ ПОВОДЖЕННЯ З РАВ

Поводження з радіоактивними відходами в ДП «НАЕК «Енергоатом» здійснюється відповідно до:

- Закону України «Про поводження з РАВ»;
- Енергетичної стратегії України на період до 2050 року, схваленої розпорядженням КМУ від 21 квітня 2023 р.
- Стратегії поводження з радіоактивними відходами в Україні, схваленої розпорядженням КМУ від 19.08.2009 № 990-р;
- «Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21 (далі – Комплексна програма), введеної в дію розпорядженням від 06.05.2022 № 01-262-р.

Схема взаємодії ДП «НАЕК «Енергоатом» з органами державного регулювання та управління при поводженні з РАВ

Органами державного регулювання є Державна інспекція ядерного регулювання України (Держатомрегулювання) та Міністерство охорони здоров'я України.

До основних функцій цих органів належить:

- розробка норм, правил і стандартів з радіаційної безпеки;
- державний нагляд за дотриманням норм, правил і стандартів з радіаційної безпеки.

Органом державного управління є Міністерство енергетики України (Міненерго).

До основних завдань Міненерго відносяться:

- забезпечення формування та реалізація державної політики у паливно-енергетичному комплексі;
- здійснення державного управління у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки тощо.

Відповідно до покладених завдань Міненерго:

- розробляє і виконує державні програми використання ядерної енергії, підвищення ядерної та радіаційної безпеки;

➤ планує заходи щодо забезпечення мінімального рівня утворення радіоактивних відходів на об'єктах ядерної енергетики та атомної промисловості тощо.

Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з поводження з радіоактивними відходами» (ДСП «ЦППРВ», комплекс виробництв «Вектор»), яке підпорядковане Державному агентству з управління зоною відчуження, є оператором сховищ та несе відповідальність за прийом та захоронення (за необхідності – довготривале зберігання) кондиційованих РАВ.

На сьогодні відсутні сховища, призначені для приймання кондиційованих РАВ АЕС, але розглядаються можливості щодо прийняття РАВ АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» до існуючих сховищ (СОПСТРВ, ТРВ-1, ТРВ-2).



Схема взаємодії ДП «НАЕК «Енергоатом» з органами державного регулювання та управління України при поводженні з РАВ

До функцій ДП «НАЕК «Енергоатом» в сфері поведження з РАВ належать:

- забезпечення безпечної експлуатації споруд та обладнання системи поведження з РАВ;
- забезпечення обліку та фізичного захисту РАВ, дотримання норм, правил та стандартів з радіаційної безпеки при поведженні з РАВ;
- забезпечення радіаційного захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.
- мінімізація утворення РАВ при експлуатації енергоблоків АЕС;
- збір, переробка, дезактивація, кондиціонування, паспортизація упаковок РАВ з метою підготовки для передачі у сховища комплексу «Вектор» на довгострокове зберігання або остаточне захоронення;
- тимчасове зберігання РАВ у сховищах на промайданчиках АЕС;
- звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю.

Технічна політика ДП «НАЕК «Енергоатом» в сфері поведження з РАВ направлена на створення сучасної інфраструктури з поведження з РАВ діючих АЕС, яка повинна забезпечити:

- виконання робіт з мінімізації обсягів РАВ, що утворюються;
- вивільнення об'ємів у сховищах для тимчасового зберігання РАВ на промайданчиках АЕС шляхом переробки/кондиціонування РАВ;
- передачу кондиційованих РАВ, в подальшому, до спецпідприємства на захоронення.

Основні принципи ДП «НАЕК «Енергоатом» у сфері поведження з РАВ:

- забезпечення відповідного рівня безпеки при поведженні з РАВ;
- мінімізація обсягів утворення РАВ при експлуатації АЕС;
- забезпечення можливості переробки, іммобілізації та тимчасового зберігання РАВ, що утворюються при експлуатації та при продовженні терміну експлуатації енергоблоків АЕС;
- використання сучасних технологій при переробці та іммобілізації РАВ для забезпечення можливості їх безпечного перевезення та передачі на захоронення;
- забезпечення якості всіх процесів і робіт щодо поведження з РАВ на АЕС.

Вибір оптимальних технологій переробки та іммобілізації РАВ здійснюється з урахуванням таких факторів:

- мінімально можливі індивідуальні дози опромінення персоналу;
- економічно обґрунтована вартість переробки РАВ;

- найменша кількість РАВ, що утворюються;
- тривалість і вартість тимчасового зберігання РАВ;
- кінцеві продукти переробки РАВ мають відповідати критеріям приймання (або прийнятності) на захоронення;
- можливість використання обраних методів переробки РАВ як на етапі експлуатації, так і на етапі зняття з експлуатації ЯУ.

Комплексна програма поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом»

Заходи з реалізації технічної політики ДП «НАЕК «Енергоатом» в галузі поводження з РАВ передбачені «Комплексною програмою поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21.

Метою реалізації Комплексної програми є:

- вдосконалення технічної політики експлуатуючої організації ДП «НАЕК «Енергоатом» в сфері поводження з РАВ;
- забезпечення мінімального рівня утворення РАВ;
- гармонізація та удосконалення нормативно-методичної бази в сфері поводження з РАВ;
- забезпечення необхідного рівня керованості і оперативного контролю реалізації заходів, визначення пріоритетності заходів, виключення їх дублювання;
- своєчасне планування, підготовка обґрунтувань щорічних обсягів фінансування та забезпечення необхідного фінансування для реалізації запланованих заходів;
- підвищення експлуатаційної готовності та рівня безпеки тощо.

Реалізація Комплексної програми здійснюється за такими напрямками:

- мінімізація утворення РАВ;
- удосконалення діючих систем поводження з РАВ на майданчиках ВП АЕС, впровадження/модернізація технологій, методів та засобів, що спрямовані на мінімізацію обсягів утворення РАВ;
- забезпечення АЕС обладнанням для зберігання та транспортування РАВ;
- гармонізація та удосконалення нормативно-методичної бази в галузі поводження з РАВ АЕС;
- впровадження транспортно-технологічної схеми перевезення РАВ АЕС на спеціалізовані підприємства;
- підготовка до передачі та передача РАВ у власність держави:
 - створення комплексних ліній і окремих установок з переробки,

- вилучення та кондиціонування РАВ;
- розроблення нормативної та виробничої документації з питань передачі РАВ у власність держави, забезпечення якості тощо.

Виконання заходів Комплексної програми є умовою ліцензій на експлуатацію енергоблоків АЕС і контролюється Держатомрегулювання в рамках наглядової діяльності та Міненерго в рамках процесу управління.

В рамках контролю виконання заходів КП, запланованих для реалізації протягом звітного періоду, а також контролю фінансового забезпечення та використання коштів при реалізації заходів КП підготовлені узагальнені річний і піврічний звіти щодо поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом». Звіти в терміни, визначені КП, направлені на адреси Держатомрегулювання та Міненерго.

2 ЗАКОНОДАВЧІ ТА НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНІ ДОКУМЕНТИ, ЯКІ РЕГЛАМЕНТУЮТЬ ПОВОДЖЕННЯ З РАВ

Система законодавчих та нормативно-технічних документів, яка регламентує аспекти поведження з РАВ в Україні, утворює таку ієрархічну структуру:

Закони України та розпорядження Кабінету Міністрів України

1. «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 № 39/95-ВР.
2. «Про поведження з радіоактивними відходами» від 30.06.1995 № 255/95-ВР.
3. «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» від 14.01.1998 № 15/98ВР.
4. «Про охорону навколишнього природного середовища», від 25.06.1991 № 1264-ХП.
5. «Про ратифікацію Об'єднаної конвенції про безпеку поведження з відпрацьованим паливом та про безпеку поведження з радіоактивними відходами» від 20.04.2000 № 1688-П.
6. «Про дозвільну діяльність в сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 № 1370-ХІV.
7. «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поведження з радіоактивними відходами» від 17.09.2008 року № 516-VI.
8. Стратегія поведження з радіоактивними відходами в Україні, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 № 990-р.

Чинні норми, правила, стандарти та інші регулюючі документи, що стосуються безпеки поведження з радіоактивними відходами

1. НРБУ-97 ДГН 6.6.1.-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України.

Державні гігієнічні нормативи.

2. НРБУ-97/Д-2000 ДГН 6.6.1-6.5.061-2000 Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення. Державні гігієнічні нормативи.
3. ДСП 6.177-2005-09-02 Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПРБУ-2005).
4. НП 306.2.141-2008 Загальні положення безпеки атомних станцій.
5. НП 306.5.04/2.059-2002 Порядок проведення державної інвентаризації радіоактивних відходів.
6. НП 306.5.04/2.060-2002 Умови і вимоги безпеки (ліцензійні умови) провадження діяльності у сфері поводження з радіоактивними відходами.
7. НП 306.6.095-2004 Вимоги та умови безпеки (ліцензійні умови) провадження діяльності з перевезення радіоактивних матеріалів.
8. НП 306.4.159-2010 Порядок звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю у рамках практичної діяльності.
9. НП 306.4.213-2017 Загальні положення безпеки при поводженні з радіоактивними відходами до їх захоронення.
10. НП 306.4.219-2018 Загальні положення безпеки при захороненні радіоактивних відходів.
11. РД 306.4.098-2004 Рекомендації з установлення критеріїв приймання кондиційованих радіоактивних відходів на захоронення в приповерхневих сховищах.

Документи галузевого рівня та стандарти ДП «НАЕК «Енергоатом»

1. Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21.
2. СОУ НАЕК 083:2015 Встановлення контрольних рівнів утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів на атомних електростанціях. Методичні вказівки.
3. СОУ ЯЕК 1.037:2013 Короткоіснуючі низько- та середньоактивні відходи АЕС. Вимоги до кінцевого продукту переробки.
4. СОУ НАЕК 019:2021 Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності.
5. СОУ НАЕК 260:2022 Звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю у ДП «НАЕК «Енергоатом».
6. СОУ НАЕК 279:2023 Вимоги до засобів дезактивації обладнання, приміщень та спецодягу

3 ВИДИ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З РАВ НА ДІЮЧИХ АЕС

Поводження з радіоактивними відходами на АЕС охоплює всі види діяльності, пов'язані зі збиранням, перевезенням, переробкою, тимчасовим зберіганням та підготовкою радіоактивних відходів до передачі на спецпідприємства для довгострокового зберігання/захоронення.

Радіоактивні відходи – матеріальні об'єкти та субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені діючими нормами, за умови, що використання цих об'єктів та субстанцій не передбачається (Закон України «Про поведження з радіоактивними відходами»).

Класифікація радіоактивних відходів встановлена Законом України «Про поведження з радіоактивними відходами» від 30.06.1995 року № 255/95-ВР, Державними санітарними правилами ДСП 6.177-2005-09-02 «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України».



Види діяльності при поведженні з РАВ на АЕС

Рідкі та тверді радіоактивні відходи, які утворюються в процесі експлуатації АЕС, переробляються на наявних установках та зберігаються в спеціальних сховищах твердих (СТРВ) та рідких (СРВ) радіоактивних відходів.

Рідкі радіоактивні відходи (КЗ, ВФМ та шлами) зберігаються у металевих ємностях з корозійностійкої сталі, обладнаних автоматизованою системою визначення рівня РРВ. Для виключення аварійного витікання РРВ у навколишнє середовище усі ємності розміщені у залізобетонних приміщеннях, облицьованих

на висоту аварійного розливу ємностей листами із корозійностійкої сталі та обладнаних сигналізацією контролю протікань.

Тверді РАВ збираються в місцях їх утворення, сортуються за категоріями (за потужністю дози гама-випромінювання) та транспортуються на тимчасове зберігання у СТРВ.

СТРВ на майданчиках АЕС являють собою залізобетонні конструкції, що складаються з окремих комірок для розміщення ТРВ відповідно категорії активності. Кожна комірка має свою конфігурацію та закривається залізобетонними плитами.

Перед розміщенням ТРВ на тимчасове зберігання наразі здійснюються:

- попередня обробка низькоактивних ТРВ – підпресування ПАЕС;
- переробка низькоактивних ТРВ на установках комплексу з переробки РАВ на РАЕС.

У ВП ХАЕС переробка ТРВ не здійснюється. Вона розпочнеться з введенням в експлуатацію КПРАВ, якій наразі створюється.

На всіх АЕС діють регламенти «Контрольні рівні утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів». Протягом 2023 року перевищення КР утворення ТРВ та РРВ не зафіксовано.

Контрольні рівні підлягають регулярному перегляду. Термін дії регламентів «Контрольні рівні утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів» АЕС становить не більше 3-х років. Чинні регламенти, розроблені в ході попереднього планового перегляду у 2021 році, введені в дію з 01.01.2022. У 2024 році запланований наступний плановий перегляд регламентів КР у всіх ВП АЕС.

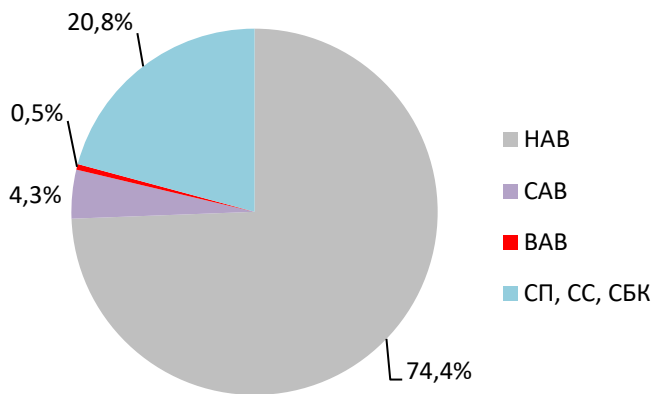
Оснащеність діючих АЕС обладнанням для переробки РАВ

Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
ВП ЗАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м ³ /годину	1984, 1989
Установки глибокого упарювання УГУ-500, УГУ-1-500	Глибоке упарювання кубового залишку	500 дм ³ /годину	1987- перша лінія 2000 - друга лінія
Установка сортування	Сортування ТРВ	0,25 м ³ /годину	2004 2006-реконструкція
Установка пресування ВНР-500	Зменшення об'ємів НАВ	P = 500 кН	1991
Установка спалювання РАВ (КПРАВ)	Зменшення об'ємів ТРВ та РРВ	30 кг/год – ТРВ 12 кг/год - РРВ	2019
Система моніторингу викидів (КПРАВ)	Контроль параметрів димових газів	Безперервно та періодично	2019
Установка суперпресування (КПРАВ)	Зменшення об'ємів ТРВ	P = 1500 т 4-6 брикетів/годину	2019
Установка фрагментації (КПРАВ)	Фрагментація ТРВ	200 т/рік (30 кг/годину)	2019
Установка паспортизації (КПРАВ)	Вимірювання активності та радіонуклідного складу упаковок ТРВ	20 контейнерів/ 3 зміни	2019
Установка вилучення ТРВ	Вилучення ТРВ	Вантажопідйомність крана 1,25 т	2019
Установка ультразвукової дезактивації	Дезактивація радіоактивно забрудненого металу	Вантажопідйомність крана 500 кг	2020
ВП РАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м ³ /годину	1980, 1986
Установка глибокого упарювання УГУ1-500	Глибоке випарювання кубового залишку	500 дм ³ /годину	2004- перша лінія 2007- друга лінія
Установка бітумування	Бітумування рідких РАВ	150 дм ³ /годину	1995-введена в експлуатацію; 2002 – законсервована
Установка центрифугування	Очищення трапних вод	1,5-7 м ³ /годину	2004

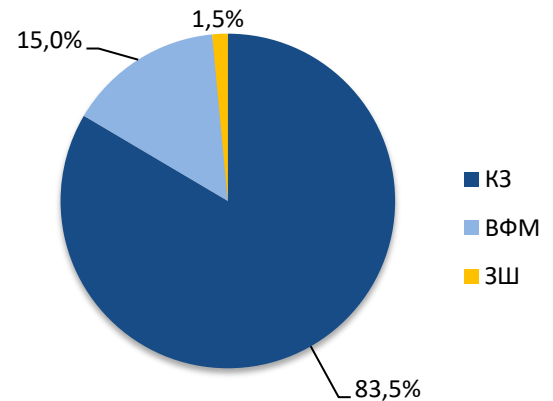
Поводження з радіоактивними відходами при експлуатації АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом».
Звіт за 2023 рік

Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
Установка вилучення ТРВ	Вилучення ТРВ	15 м ³ /тиждень	2018
Установка фрагментації та сортування	Фрагментація та сортування ТРВ	4,5 м ³ /зміну	2018
Установка суперпресування	Зменшення об'ємів ТРВ	P = 1500 т	2018
Установка цементування	Кондиціонування РАВ	8 конт./зміну	2018
Установка дезактивації металу	Дезактивація радіоактивно забрудненого металу	200 т/рік 800 кг/добу	2018
Установка вимірювання активності	Вимірювання активності та радіонуклідного складу упаковок ТРВ	12 конт./зміну	2018
Установка очистки оливи	Очищення радіоактивно забрудненої оливи	не менше 0,58 м ³ /год	2018
ВП ХАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м ³ /годину	1987
Установка глибокого упарювання УГУ-1-500	Глибоке випарювання кубового залишку	500 дм ³ /годину	1990
Установка центрифугування	Очищення трапних вод	1-10 м ³ /годину	2011
Установка спалювання РРВ	Спалювання радіоактивного мастила	5 дм ³ /годину	1994
ВП ПАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м ³ /годину	1982 1989
Установка пресування С-26	Зменшення обсягів низькоактивних РАВ	P = 2000 кН	1997
Установка вимірювання активності	Вимірювання активності та радіонуклідного складу упаковок ТРВ	12 конт./зміну	2019

Розподіл об'ємів накопичення РРВ та ТРВ на АЕС представлено на нижче наведених діаграмах.



**Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на АЕС
(з урахуванням СП, СС (ПАЕС) та СБК (ПАЕС))**



**Розподіл об'ємів накопичених РРВ
на АЕС**

Заходи з модернізації системи поводження з РАВ у ВП АЕС, що заплановані та реалізуються

Заходи з удосконалення системи поводження з РАВ поділяються на організаційно-адміністративні та технічні заходи.

Основні організаційно-адміністративні заходи, що реалізуються:

- удосконалення планування робіт (нормування утворення РАВ) в зоні «суворого» режиму;
- підвищення кваліфікації персоналу АЕС з питань мінімізації утворення РАВ та поводження з РАВ;
- встановлення та перегляд контрольних рівнів утворення/надходження та норм утворення ТРВ та РРВ у ВП АЕС.

Основні технічні заходи, що реалізуються:

- будівництво та введення в експлуатацію комплексів з переробки РАВ на майданчиках ХАЕС та ПАЕС;
- удосконалення експлуатаційних режимів установок з переробки РАВ;
- модернізація засобів збору, транспортування та зберігання РАВ;
- удосконалення системи обліку та контролю РАВ;
- реалізація заходів з мінімізації за результатами аналізу джерел та кількості утворення радіоактивних середовищ, РРВ, ТРВ;
- дезактивація забруднених матеріалів та їх повторне використання;

- застосування сучасних технологій та засобів для дезактивації, зменшення кількості циклів дезактивації приміщень, устаткування та ЗІЗ;
- розділення потоків відходів на умовно «чисті» та радіоактивно-забруднені з метою запобігання їх змішуванню на ранньому етапі;
- продовження терміну експлуатації обладнання;
- забезпечення дотримання норм витрат рідини з метою скорочення утворення РРВ;
- вирішення питання щодо подальшого поводження з СП;
- забезпечення контейнерами для поводження з РАВ на всіх етапах;
- впровадження оптимізованої схеми поводження з РРВ (КЗ, ВФМ, шлами) тощо.

4 ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА РРВ НА АЕС

Утворення рідких РАВ (РРВ) на АЕС пов'язане з особливостями технологічного процесу.

Рідкі радіоактивні середовища збираються системою спецканалізації через трапи та приямки і направляються для очищення на установки СВО-3 та СВО-7. Очищення та переробка трапних вод проводяться з метою мінімізації об'ємів РРВ, що надходять на зберігання до сховищ АЕС, а також повторного використання очищених вод.



Джерела утворення трапних вод на АЕС

В результаті роботи установок СВО на АЕС утворюються такі види РРВ:

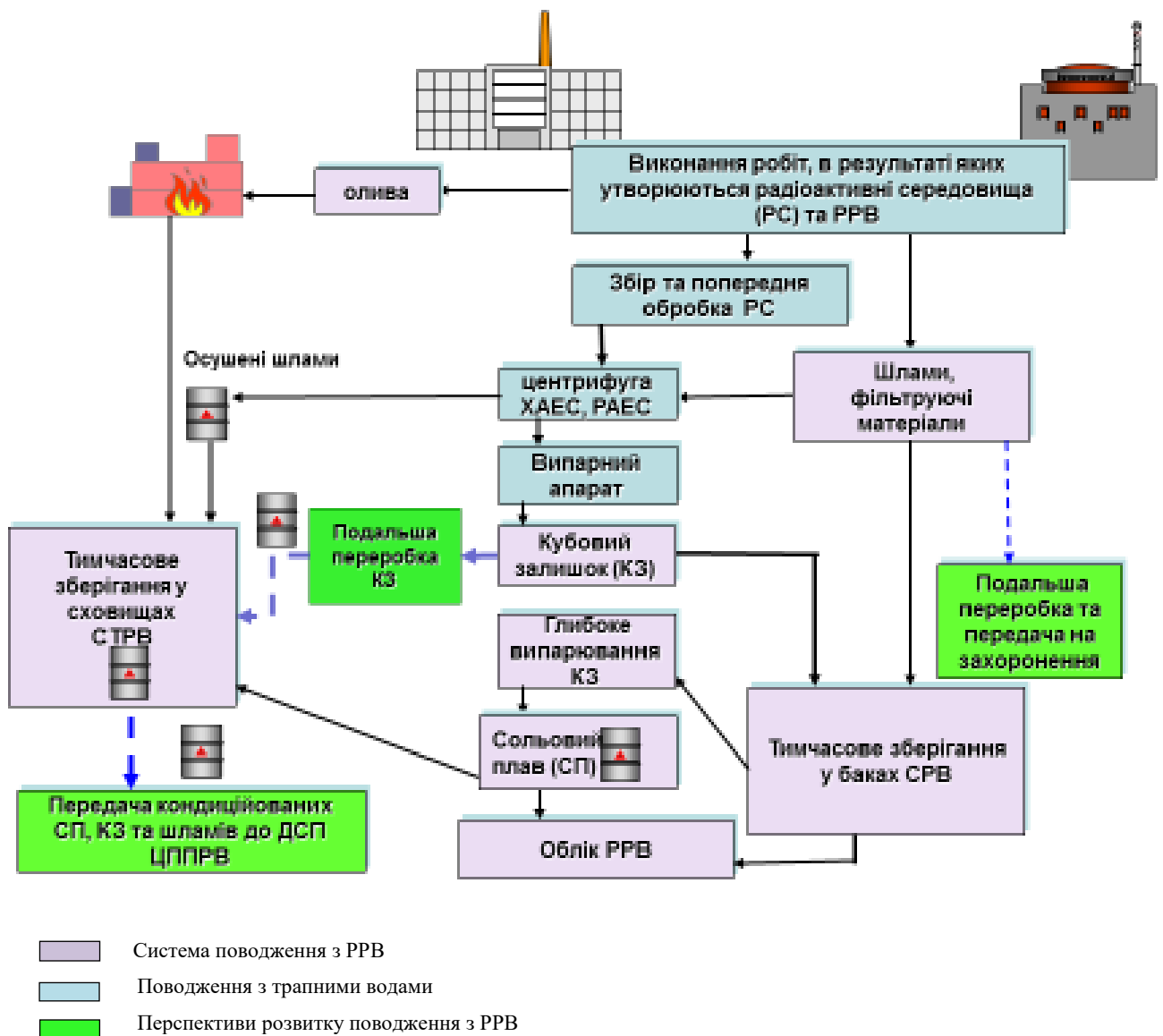
- кубовий залишок, як результат переробки трапних вод і вод спецпралень на установках спецводоочищення;
- відпрацьовані фільтруючі матеріали, що надходять з фільтрів установок спецводоочищення у разі вичерпання ресурсу іонообмінного матеріалу;
- шлами;
- відпрацьовані мастила та змішані рідини.

Кубовий залишок (КЗ), після випарних апаратів СВО-3,7, який зазвичай відноситься до САВ, з метою зменшення об'єму, випарюється на установках глибокого упарювання до сольового плаву (крім ПАЕС), що дозволяє ефективно зменшувати об'єми відходів.

Наявність вільних об'ємів для зберігання кубового залишку залежить від безперебійної роботи УГУ та забезпечення необхідних обсягів постачання контейнерів для розфасування СП, який утворюється у процесі переробки КЗ.

Відпрацьовані фільтруючі матеріали (ВФМ) та шлами збираються та зберігаються в ємностях СРВ під шаром води. Фільтруючі матеріали наразі не переробляються.

Показники утворення ВФМ на АЕС мають інформаційний характер, оскільки періодичність та об'єми вивантаження фільтрів різні, що у значній мірі пов'язано з особливостями водно-хімічного режиму на кожній АЕС. Заміна іонообмінних смол регламентується «Графіком експлуатаційного контролю іонообмінних смол і матеріалів».



Загальна схема поводження з трапними водами та РРВ

На Рівненській та Хмельницькій АЕС експлуатуються установки центрифугування для очищення трапних вод від твердої фракції (шламу). Зневоднений шлам зберігається в контейнерах КТ-0,2 у СТРВ.

Відпрацьоване радіоактивне мастило на ПАЕС та РАЕС не переробляється, а накопичується, на ХАЕС - спалюється.

4.1 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС

Протягом звітного періоду у зв'язку з повномасштабною агресією РФ проти України, тимчасовою окупацією майданчика ЗАЕС відомості щодо стану установок та обсягів переробки РРВ не надходили. Інформація у підрозділі наведена на 01.07.2022.

Поводження з трапними водами та РРВ на Запорізькій АЕС здійснюється з використанням установок:

- спецводоочистки СВО-3 та СВО-7 у складі фільтрів та випарних апаратів;
- глибокого упарювання (дві лінії);
- спалювання радіоактивного мастила та ТРВ.

Трапні води та води спецпралень переробляються на обладнанні систем СВО-3 та СВО-7.

Зазначені системи включають по 2 випарні установки на кожному із спецкорпусів №1 та №2. Продуктом переробки трапних вод на випарних апаратах СВО-3 та СВО-7 є кубовий залишок.

З метою уникнення кристалізації солей в баках зберігання КЗ впроваджена технологія зберігання з використанням водно-хімічного режиму з підвищеним значенням рН.



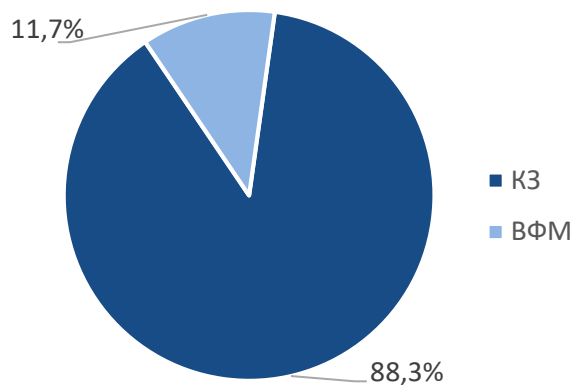
Центральний зал хімводоочищення

Дані щодо кількості накопичених РРВ по ЗАЕС наведено станом за 1 півріччя 2022 року.





Станом на 30.06.2022 заповнення ємностей ВФМ - 87,15%.



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ЗАЕС

Досить високим є заповнення ємностей тимчасового зберігання відпрацьованих фільтруючих матеріалів та шламів. Тому пріоритетним завданням для ВП ЗАЕС залишається впровадження технологій іммобілізації ВФМ та шламів та початок їх переробки.

З урахуванням виконання заходів, передбачених КП, вільних об'ємів для зберігання РРВ на ЗАЕС має бути достатньо для подальшої експлуатації енергоблоків. Остаточні висновки можуть бути зроблені тільки після деокупації ЗАЕС, повного обстеження приміщень та обладнання, проведення інвентаризації РАВ та сховищ для їх зберігання тощо.

4.2 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП РАЕС

Поводження з трапними водами та РРВ на РАЕС здійснюється з використанням установок:

- спецводоочистки СВО-3 та СВО-7 у складі фільтрів та випарних апаратів;
- глибокого упарювання (дві лінії);
- центрифугування.

У ємностях, призначених для збору і відстоювання трапних вод, відбувається накопичення шламу. До цих ємностей відносяться баки-приямки, баки-відстійники трапних вод та баки трапних вод.

Установка центрифугування призначена для попереднього очищення трапних вод від крупнодисперсних механічних частинок шляхом центрифугування в циклі системи СВО-3, а також очищення баків від накопичених шламів, зневоднення шламових залишків до стану, придатного для тимчасового зберігання і транспортування.



Очищена в центрифугі вода (фугат) направляється для подальшої переробки на фільтрах та випарних апаратах системи спецводоочистлення. Зневоднений шлам вивантажується в контейнери КТ-0,2, які транспортуються у сховище твердих радіоактивних відходів (СТРВ), розташоване в будівлі переробки слабоактивних відходів (БПСВ). Зневоднений шлам зберігається в комірках для контейнерів-бочок 101/9 та 101/8.

У 2023 році установка центрифугування знаходилась в експлуатації 4980 годин. В результаті роботи установки перероблено 11276 м³ трапної води та отримано 2,0 м³ зневодненого шламу (10 контейнерів).

У ВП РАЕС експлуатується транспортна естакада, яка дозволяє здійснювати перекачку трапних вод та декантату КЗ із спецкорпусу № 1 у спецкорпус № 2.

ВФМ за допомогою гідротранспортної системи направляються в ємності СРВ, де вони зберігаються під шаром води.

На Рівненській АЕС, єдиній з усіх АЕС України, у 1995 році було впроваджено **установку бітумування** для переробки кубового залишку. Проектна потужність установки складає 150 дм³/годину. Принцип дії установки полягає у випарюванні кубового залишку до стану з 5% вологістю та одночасним включенням солей в бітумну матрицю. Отриманий при охолодженні

солебітумний компаунд (СБК), відповідно до класифікації ОСПРБУ-2005, не відноситься до РРВ.

Установку бітумування законсервовано у 2002 році відповідно до вимог з пожежної безпеки. Відтак, солебітумний компаунд, що був накопичений у кількості 147,8 м³ (739 упаковок), в даний час не напрацьовується.

З 2013 року розпочато роботу з впровадження заходів з передачі контейнерів з солебітумним компаундом, що зберігаються у сховищах ВП РАЕС, на спецпідприємство ДСП «ЦППРВ» для переробки з подальшим захороненням.

У 2021 році 60 контейнерів з солебітумним компаундом об'ємом 12 м³ були передані до ДСП «ЦППРВ».

У звітному періоді згідно з Технічним рішенням ДСП «Чорнобильська АЕС» виконані роботи по іммобілізації РАВ у вигляді солебітумного компаунду (60 контейнерів з СБК) шляхом розміщення їх у контейнерах КЗ-3 та заповнення цементним розчином і передача іммобілізованих РАВ оператору сховища.



У IV кварталі 2023 року ДСП «ЦППРВ» прийнято на захоронення радіоактивні відходи у вигляді 12 контейнерів КЗ-3 з солебітумним компаундом. Це перші РАВ від АЕС, які були передані до спецпідприємств на захоронення.

Установка глибокого упарювання УГУ1-500М призначена для переробки кубового залишку, що утворюється при випарюванні трапних вод на випарних апаратах установок СВО.

З ємностей СРВ кубовий залишок, після додаткового очищення, випарюється у прямоочних випарних апаратах. Отриманий сольовий плав через трубопровід вивантаження подається на вузол розфасовки, де заливається в контейнер і в процесі охолодження твердіє. Контейнер-бочка із застиглим в ньому сольовим плавом направляється в блок зберігання БПСВ.

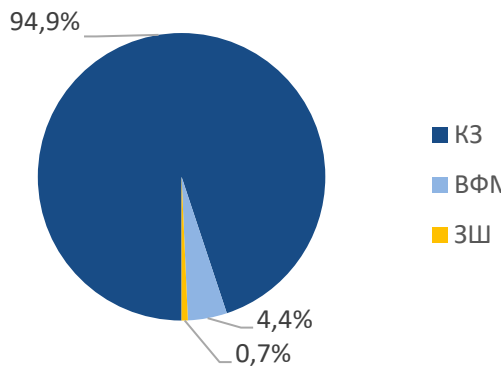
Дві лінії установки УГУ1-500М в 2023 році знаходились в експлуатації 860 годин. Було перероблено 430 м³ КЗ та отримано 28,4 м³ СП.

На установках глибокого упарювання УГУ1-500М щорічно планується переробляти таку кількість кубового залишку, що не призводить до збільшення його накопичення у ємностях СРВ з урахуванням проведення робіт з розмиву сольових відкладень.

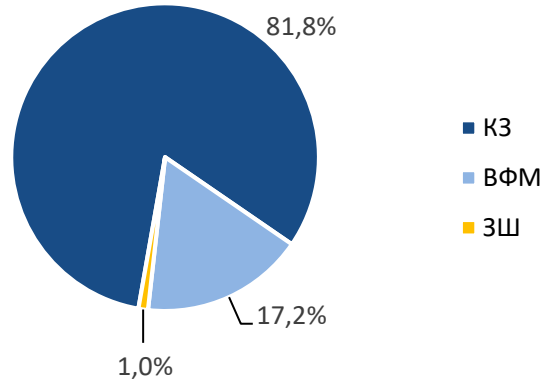
За стабільної роботи УГУ та реалізації заходів, запланованих у «Комплексній програмі поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174, вільних обсягів ємностей СРВ буде достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків ВП РАЕС.



У 2023 році спостерігається збільшення накопичення кубового залишку у сховищах РАЕС на 33 м³ у зв'язку з недостатньою кількістю контейнерів для сольового плава.



Розподіл утворених об'ємів РРВ на РАЕС



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на РАЕС

На сьогоднішній день у ВП РАЕС відсутні установки з переробки/кондиціонування фільтруючих матеріалів. Попри поступове зростання накопичення цього виду відходів наявність вільних об'ємів для ВФМ на РАЕС є достатньою, а вільні об'єми для зберігання відпрацьованих фільтруючих матеріалів є найбільшими серед усіх АЕС та складають 44 %.

На Рівненській АЕС впроваджено сучасний екологічний проєкт – унікальний метод «RAES», який сприятиме підвищенню обізнаності та відповідальності персоналу під час здійснення виробничої діяльності, пов'язаної з утворенням РАВ, а також їхньої мінімізації.

Зазначений інструмент успішно використовується на Рівненській АЕС. В рамках його впровадження розроблено пам'ятки екологічного методу «RAES».



Фахівці хімлабораторії

4.3 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС

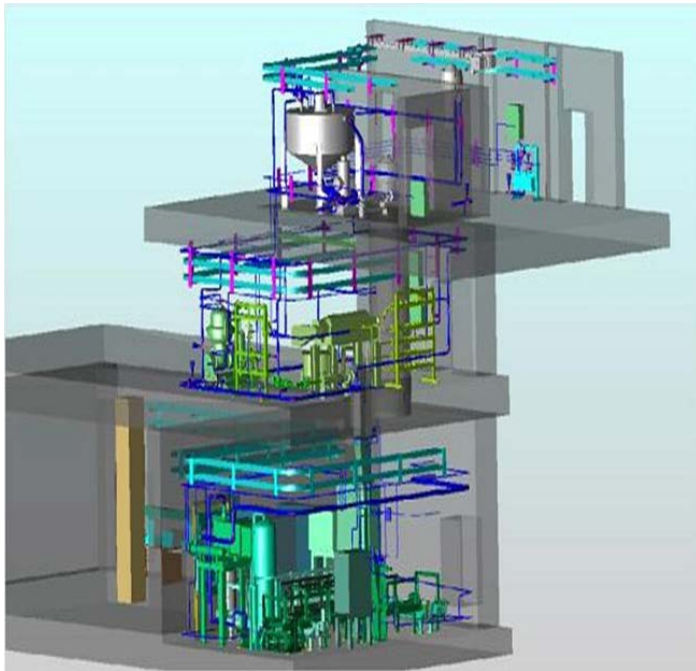
Трапні води у ВП ХАЕС направляються на центрифугування, а потім на установки спецводоочищення СВО-3, СВО-7, де вони, після додаткового очищення на фільтрах, піддаються первинному концентруванню на випарних апаратах до кубового залишку із загальним солевмістом до 500 г/л. Отриманий КЗ збирається в ємності СРВ для тимчасової витримки з метою розпаду короткоіснуючих радіонуклідів.

Після тимчасової витримки КЗ концентрується на установці глибокого упарювання УГУ-1-500 до сольового плаву із загальним солевмістом 1800-1900 г/л.

Відпрацьовані на фільтрах СВО-3, СВО-7 фільтруючі матеріали і шлами збираються у відповідні ємності СРВ.

Шлами та ФМ, накопичені у баках-відстійниках СВО-3 і СВО-7, направляються на установку центрифугування (УЦ), де відбувається їх відділення від рідкої фази з подальшим осушенням.

Установка центрифугування призначена для очищення трапних вод від



суспендованих та колоїдних домішок перед подачею трапних вод на випарювання, а також для відділення шламів та переведення їх у форму, яку можна безпечно транспортувати та зберігати в комірках СТРВ. Режим роботи установки центрифугування - періодичний.

Очищена вода після установки центрифугування направляється в баки трапних вод СВО-3. Ефективність очищення трапних вод на установці центрифугування не менше 90%. На УЦ ХАЕС, окрім зневоднення

шламів, можливо також осушувати відпрацьовані фільтруючі матеріали.

Кінцевий продукт центрифугування, отриманий при зневодненні трапних шламівмісних вод, складається з нерозчинених осадів і є продуктом, який не містить вільної води та має залишкову вологість до 30% вагових. Значення залишкової вологості залежить від фізико-хімічних характеристик середовищ і домішок, що підлягають переробці.

Отриманий зневоднений шлам для зберігання розфасовується у контейнери КТ-0,2 місткістю 0,2 м³.

Час роботи установки центрифугування у звітному році становив 1534 годин, протягом якого було перероблено 17103 м³ трапної води та отримано 10,8 м³ зневодненого шламу.



Фахівці хімічного цеху

Установка глибокого упарювання УГУ-1-500 призначена для переробки кубових залишків, що утворюються в результаті випарювання трапних вод на установках СВО-3 і СВО-7.

Процес утворення твердого сольового концентрату відбувається за рахунок зв'язування 5÷25% залишкової вільної води розчину в кристалогідрати із утворенням сольового плаву.

Час роботи установки УГУ-1-500 протягом звітнього року становив 536 годин, було перероблено 52 м³ кубового залишку та отримано 14,4 м³ сольового плаву.



Вузол розфасування СП



Установка спалювання радіоактивного мастила

Відпрацьоване радіоактивне мастило спалюється в установці спалювання (УСМ), яка змонтована у приміщенні блоку майстерень спецкорпусу. Час роботи УСМ у 2023 році становив 20 годин. На УСМ за звітний рік перероблено 0,08 м³ відпрацьованого мастила та отримано 0,001 м³ радіоактивного попелу (1 упаковка).

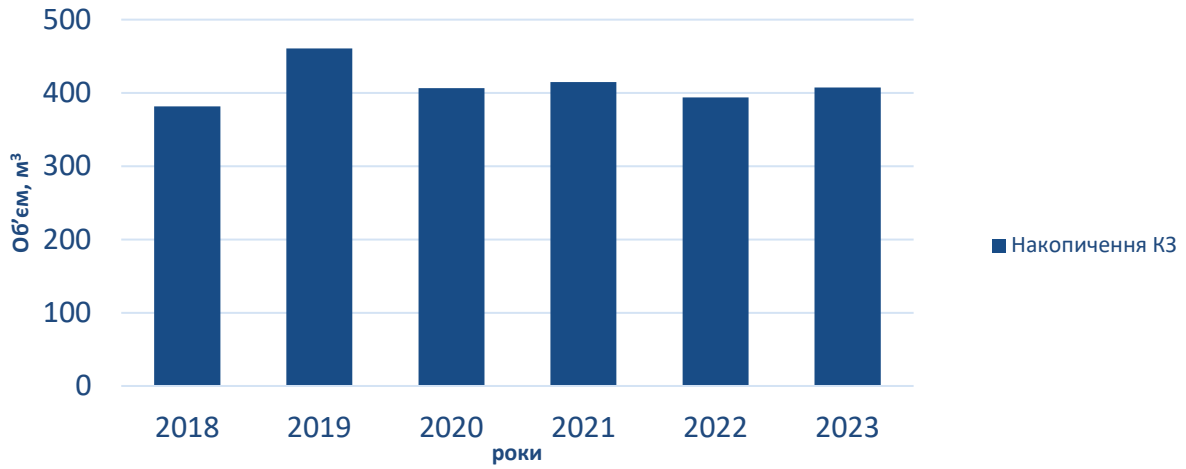
Спектриметричний та фізико-хімічний контроль РАВ, що утворюються та накопичені на ХАЕС, виконується акредитованою лабораторією контролю радіоактивних відходів (ЛКРВ).

Спектриметричний аналіз включає в себе вимірювання ізотопного складу і питомої активності проб РАВ:

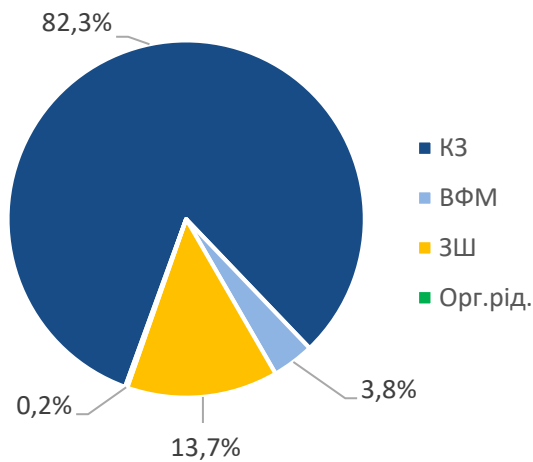
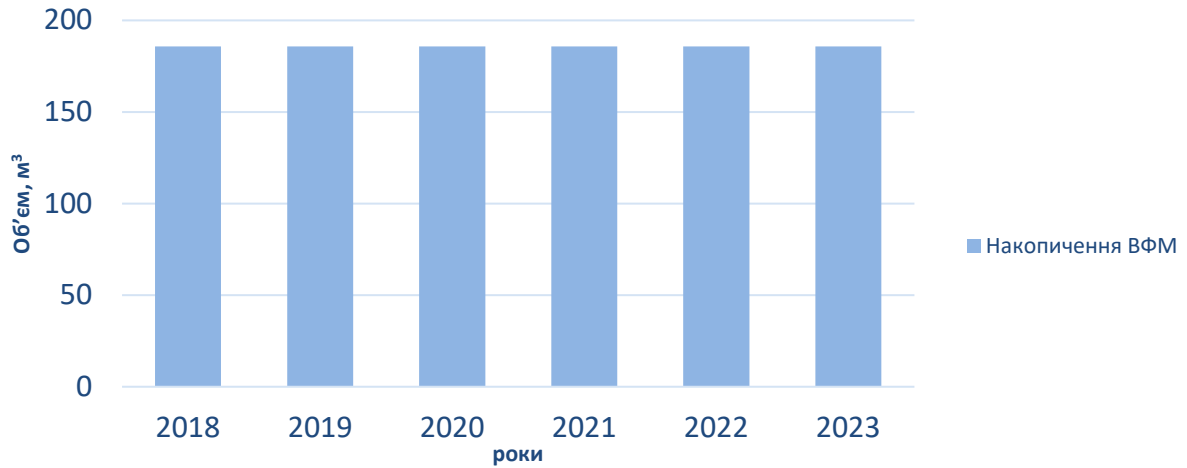
- кубового залишку зі сховищ РРВ;
- сольового плаву після УГУ;
- відпрацьованого мастила;
- зневоднених шлаків і відпрацьованих фільтруючих матеріалів після установки центрифугування;
- твердих радіоактивних відходів перед направленням до СТРВ.



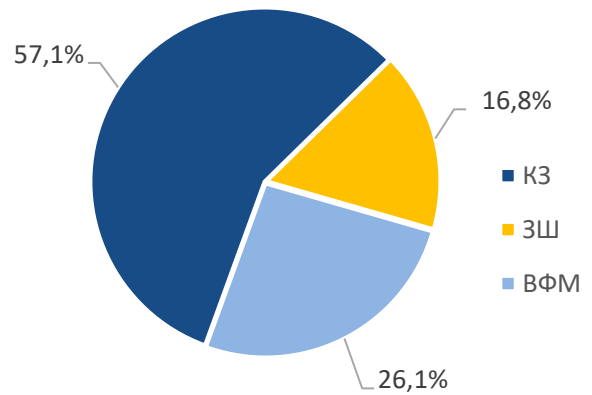
Динаміка накопичення КЗ в СРВ ХАЕС



Динаміка накопичення ВФМ у СРВ ХАЕС



Розподіл утворених об'ємів РРВ на ХАЕС



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ХАЕС

На ХАЕС у 2023 році накопичення кубового залишку в ємностях СРВ незначно збільшилось у порівнянні з 2022 роком. Це пояснюється недостатньою кількістю контейнерів КРО-200 для заповнення сольовим плавом.

Заповнення ємностей для зберігання КЗ є найнижчим серед усіх АЕС (станом на кінець звітнього року воно складало 14,3%). Заповнення комірок сховищ ВФМ складає 92,9%. Це не є надто критичним, тому що ВФМ на ХАЕС можуть перероблятися на установці центрифугування. Пріоритетним завданням для ХАЕС є впровадження технологій іммобілізації відпрацьованих сорбентів та шламів та початок їх переробки.

4.4 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ПАЕС

Поводження з трапними водами та РРВ на ПАЕС здійснюється з використанням установок спецводоочистки СВО-3 та СВО-7 у складі фільтрів та випарних апаратів.

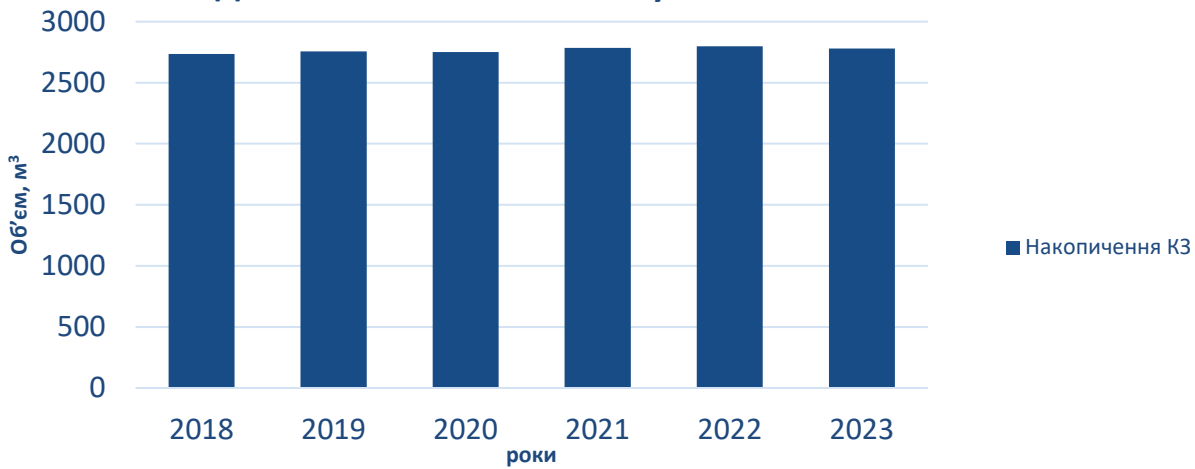
У зв'язку з тим, що на ПАЕС наразі відсутні установки для глибокої переробки кубового залишку, з метою запобігання переповненню баків СРВ кубовий залишок і декантат кубового залишку з ємностей СРВ повторно випарюють на випарних апаратах СВО та повертають у ємності кубового залишку.

У результаті в ємностях СРВ відбувається постійне накопичення солей за рахунок їх кристалізації та виділення у тверду фазу з пересичених розчинів. Це приводить до зменшення ефективного об'єму ємностей СРВ.

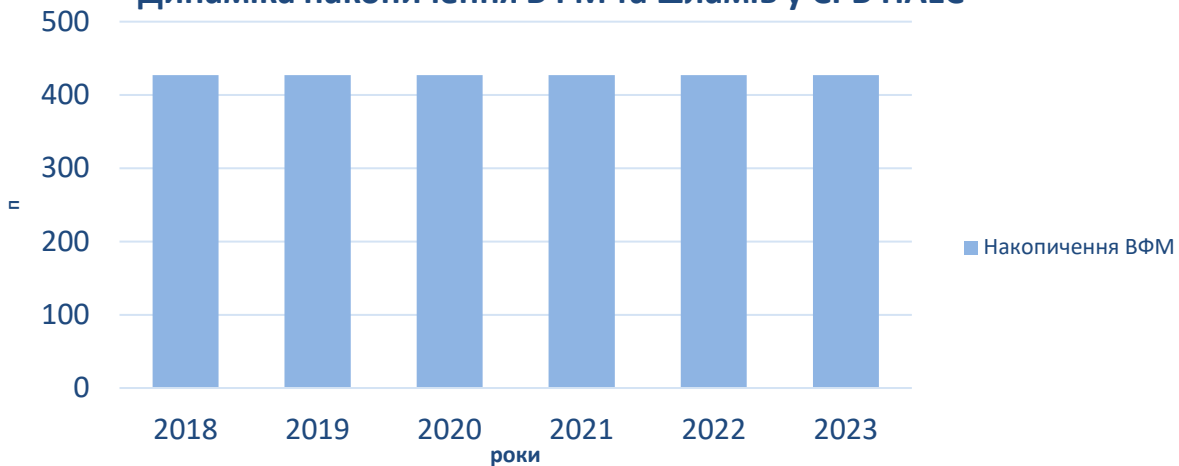
З метою вивільнення ємностей для зберігання КЗ від сольових відкладень періодично здійснюється вилучення з них так званих «сухих солей», які розміщуються у контейнери КТ-0,2 та направляються на зберігання до СТРВ.

На установках спецводоочищення СВО-3,7 у 2023 р. перероблено 8102 м³ трапної води та отримано 87 м³ кубового залишку. Випарні апарати знаходились у роботі протягом 529 годин.

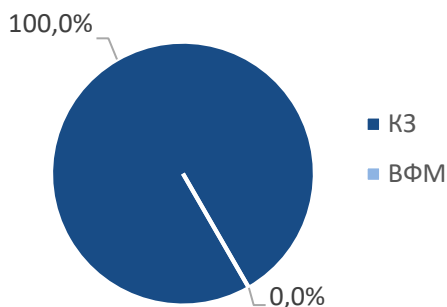
Динаміка накопичення КЗ у СРВ ПАЕС



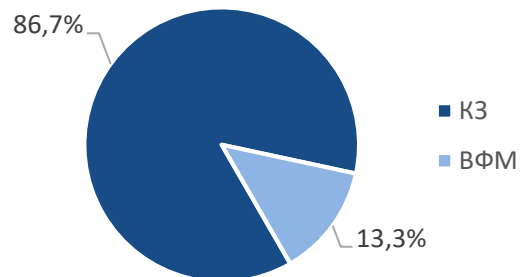
Динаміка накопичення ВФМ та шламів у СРВ ПАЕС



Розподіл об'ємів утворених РРВ у 2023 р. та розподіл накопичених РРВ станом на 31.12.2023 на ПАЕС наведені нижче.



Розподіл утворених об'ємів РРВ на ПАЕС



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ПАЕС

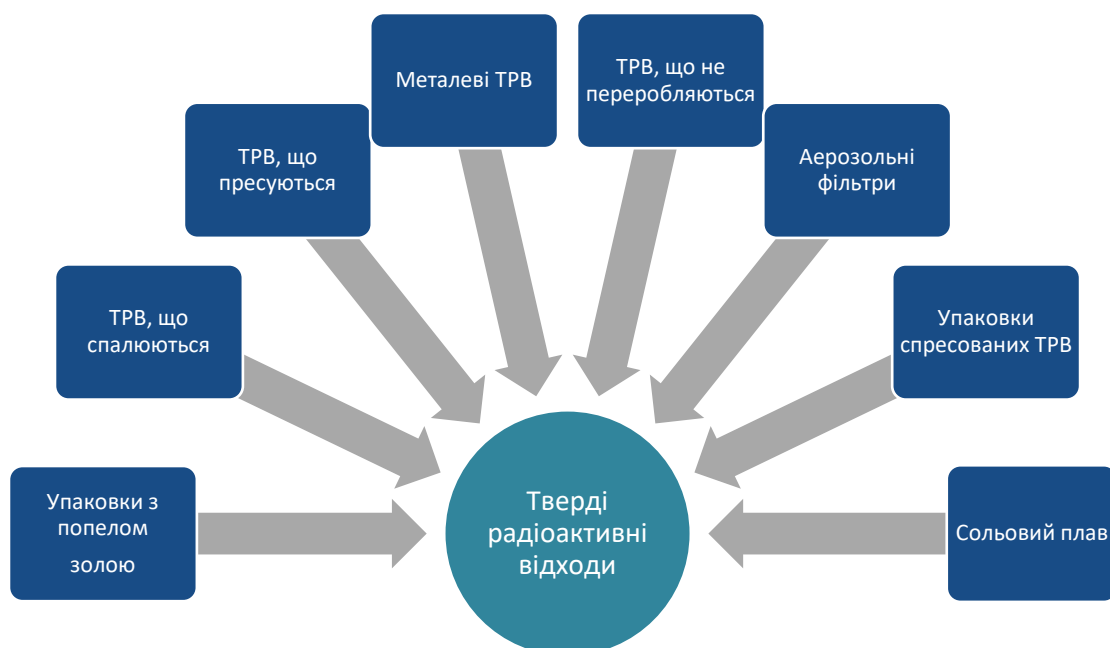
У 2023 році об'єм КЗ зменшено за рахунок повторного переупарювання на СВО-3. Вільний об'єм у сховищах РРВ ПАЕС є достатнім для продовження безперебійної експлуатації енергоблоків ПАЕС і на кінець 2023 року він становив для ємностей кубового залишку – 26%, а для ємностей ВФМ – 29%. Однак низка проблемних питань, пов'язаних із застосуванням технології переупарювання кубового залишку та утворенням в ємностях СРВ сольових відкладень, свідчить про те, що впровадження оптимізованої схеми поводження з РРВ для ПАЕС залишається пріоритетною задачею. Актуальним завданням є також впровадження технології переробки ВФМ.

5 ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ТРВ НА АЕС

Основними джерелами утворення ТРВ на АЕС є технічне обслуговування та ремонт обладнання енергоблоків.

При здійсненні технологічного процесу та при проведенні ремонтних робіт радіоактивними стають частини або деталі заміненого устаткування й трубопроводів, інструмент, що застосовувався в роботах, електро- і теплоізоляційні матеріали, відпрацьовані фільтри вентиляційних систем реакторного відділення та СК, одяг, протиральне ганчір'я тощо.

Поводження з ТРВ на АЕС включає: збирання відходів у первинну тару на місцях їх утворення; сортування за активністю; транспортування відходів до централізованих місць збору чи переробки; переробку РАВ; транспортування контейнерів із твердими РАВ до сховища ТРВ на спецавтомобілях; приймання відходів та їх вивантаження до секцій сховища; ведення звітності та обліку РАВ.



Розподіл ТРВ за видами

Сольовий плав утворюється у процесі переробки кубового залишку на установках глибокого випарювання. До 2021 року згідно з класифікацією «Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПУ) сольовий плав АЕС був віднесений до РРВ. ДП «НАЕК «Енергоатом» спільно з Держатомрегулювання, Міненерговугілля, ДАЗВ та МОЗ опрацьовувало питання зміни класифікації сольового плаву.

Результатом роботи став наказ МОЗ від 17.12.2020 №2935 «Про внесення змін до Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 25.01.2021 за № 98/35720, згідно з яким з 2021 року сольовий плав АЕС віднесений до ТРВ.

Наразі сольовий плав зберігається у 200-літрових контейнерах КРО-200, які розміщуються у спеціальних відсіках СТРВ, а також у комірках блоку зберігання будівлі переробки РАВ (БЗ БПРВ) на РАЕС і ХАЕС.

5.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС

У зв'язку з повномасштабною агресією рф проти України та тимчасовою окупацією ВП ЗАЕС склалася ситуація, яка унеможливила надання звітності, передбаченої вимогами ліцензій на експлуатацію енергоблоків ЗАЕС, надання даних для ведення Державного реєстру РАВ та Державного кадастру сховищ РАВ, зокрема об'єктивних даних щодо кількості утворених та накопичених твердих РАВ.

Усі дані щодо роботи установок КПРАВ наведено за 1 півріччя 2022 року. Відомості про стан установок КПРАВ на даний час відсутні.

На Запорізькій АЕС зі впровадженням КПРАВ в промислову експлуатацію розпочався новий етап розвитку системи поводження з радіоактивними відходами, яка приведена у відповідність до сучасних вимог - від утворення до глибокої переробки радіоактивних відходів і отримання кінцевого продукту, придатного для передачі на спецпідприємства.



Будівля комплексу з переробки РАВ ЗАЕС до та під час окупації (червоним окреслено місце «прильоту»)

Створений цикл поводження з ТРВ включає такі стадії:

- збір відходів в місцях утворення, попереднє сортування за категоріями активності;
- перевезення ТРВ в централізовані місця збору та в будівлю переробки РАВ;
- попередня обробка (сортування, фрагментація, дезактивація);
- переробка ТРВ (підпресування, спалювання, пресування);
- підготовка ТРВ до довготривалого зберігання/захоронення (паспортизація);
- тимчасове зберігання упаковок з РАВ в СТРВ;
- ведення обліку та представлення звітності щодо кількості та характеристик експлуатаційних РАВ.

КПРАВ став основою технологічної схеми поводження з твердими радіоактивними відходами ВП ЗАЕС.

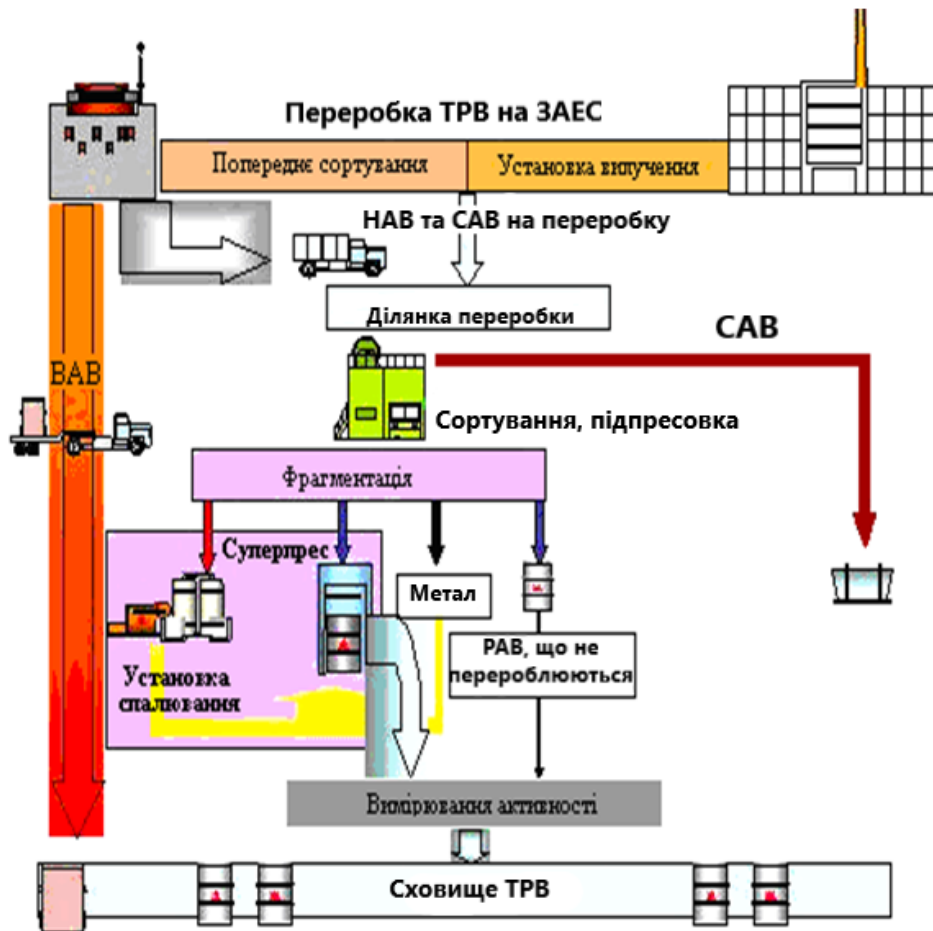


Схема системи поводження з РАВ на ЗАЕС з упровадженням КПРАВ

КПРАВ призначений для переробки як раніше накопичених (історичних), так і «свіжих» експлуатаційних низькоактивних ТРВ, що містять гамма-випромінюючі радіонукліди, з потужністю дози не більше 280 мкГр/год.

Крім переробки ТРВ на установці спалювання КПРАВ можлива переробка РРВ у вигляді забрудненого радіонуклідами або непридатного до подальшого використання мастила.

Склад КПРАВ:

- установка вилучення ТРВ;
- установка фрактації;
- установка суперпресування ТРВ;
- установка спалювання для переробки органічних твердих і рідких РАВ;
- система моніторингу викидів.

В централізованих місцях збору встановлені контейнери-збірники для низькоактивних та середньоактивних ТРВ, а також для «чистих» відходів.



Перевантаження ТРВ у спецавтомобіль ОТ-20, транспортування до будівлі переробки ТРВ, подальше сортування та переробка виконується персоналом цеху дезактивації (ЦД). Низькоактивні ТРВ, що не переробляються, а також середньоактивні та високоактивні ТРВ передаються на тимчасове зберігання без переробки.



Установка вилучення твердих РАВ призначена для вилучення, первинної фрагментації та первинної упаковки низькоактивних і середньо-активних ТРВ, потужність дози від яких не перевищує 0,3 мЗв/год, що знаходяться в комірках сховищ ТРВ ЗАЕС.

Установка сортування ТРВ «СОРТ» призначена для сортування НАВ за фізичними ознаками на відходи, що спалюються, що пресуються і такі, що не переробляються, з метою подальшої переробки на установках спалювання та пресування, а також для тимчасового зберігання без переробки. Сортуванню підлягають експлуатаційні відходи, що утворюються в результаті експлуатації та ремонту обладнання енергоблоків і спецкорпусів, а також історичні відходи, що вилучаються з комірок СТРВ.



Відсортовані ТРВ, що підлягають переробці, попередньо підпресовуються і закатуються у 200-літрові контейнери КТРО, після чого направляються на подальшу переробку на установці суперпресування. Металеві ТРВ збираються у спеціальну тару. Після заповнення тари партія металевих ТРВ направляється на зберігання.

Установка фрагментації розміщена у приміщенні 3-122 існуючої будівлі СТРВ. Установка призначена для подрібнення великогабаритних ТРВ (максимальним розміром 6х3х3 м) до розмірів, що дозволяють їх подальшу переробку на установках суперпресування та спалювання. Фрагментація ТРВ здійснюється в ізольованому робочому кесоні, який обладнаний системою спецвентиляції.

Для фрагментації ТРВ використовується обладнання:

- стрічкова пила (використовується для різання виробів однакового розміру);
- плазмовий різак (використовується для різання металевих виробів - листів, труб, кованих і пресованих деталей з товщиною стінки до 50 мм);
- гідравлічний ручний різак (використовується для різання конструкційної сталі, арматури залізобетону, труб і кабелів);
- гідравлічні ножиці (використовуються для різання сталевих профілів, листового металу, трубопроводів, дерев'яних конструкцій).

Після фрагментації відходи завантажуються в первинну упаковку і транспортуються до місця подальшого зберігання або відповідної переробки.



**Стрічкова пила
(вигляд зовні)**



**Кесон установки фрагментації
(вигляд всередині)**

Установка пресування призначена для зменшення об'єму низькоактивних



ТРВ, упакованих у первинну упаковку (поліетиленовий мішок), шляхом їхнього ущільнення за допомогою преса зусиллям 500 кН.

Типовий склад відходів, що пресуються: теплоізоляційні матеріали; металевий брухт товщиною до 3 мм; будівельні матеріали; склобій.

Установка суперпресування призначена для переробки твердих РАВ шляхом їх пресування під тиском до 1500 тонн, продуктивністю 4-6 брикетів/годину, ефективність зменшення об'єму ($\approx 3-4$ рази) залежить від виду ТРВ. Суперпрес забезпечує пресування відходів, попередньо завантажених в 170- і 200-літрові металеві бочки первинної упаковки, в брикети, які потім завантажуються відповідно в 200 і 280-літрові контейнери вторинної упаковки КТРОф-0,2 та КТРОф-0,28.

Установка суперпресування, яка введена у складі КПРАВ, зручніша в експлуатації, універсальна (працює з різними типами контейнерів), побудована з використанням сучасних вимог до безпеки, а її технічні характеристики перевершують аналогічні характеристики існуючої установки.



Установка спалювання призначена для переробки твердих і рідких РАВ шляхом їх термічного спалювання. Продуктивність установки становить 42 кг/год, ефективність зменшення об'єм - у 20 разів для ТРВ та у 50 разів для РРВ.



Робоча зона установки спалювання починається з пункту приймання 280-літрових бочок з горючими ТРВ в первинній упаковці і закінчується пунктом отримання 170-літрових бочок, заповнених золою на вузлах видалення зольного залишку.

В існуючій будівлі переробки ТРВ здійснюється сортування ТРВ за видами переробки, після чого поліетиленові мішки з горючими відходами укладаються в 280-літрову металеву бочку, яка електронавантажувачем транспортується по технологічній естакаді в будівлю КПРАВ для проміжного накопичувального зберігання і переробки на установці спалювання.

У рамках удосконалення системи поводження з РАВ на Запорізькій АЕС введена в експлуатацію **установка вимірювання активності та радіонуклідного складу РАВ (паспортизатор).**



Установка призначена для визначення радіаційних характеристик РАВ, інформаційного забезпечення роботи з контейнерами та формування супровідної документації для підготовки РАВ до відправки на захоронення.



Результати вимірювання для формування паспорта на упаковку зберігаються в електронній базі даних РАВ, ідентифікатор – заводський та порядковий номер контейнера.

Система моніторингу викидів призначена для безперервного і періодичного контролю параметрів димових газів, що викидаються в навколишнє середовище через вентиляційну трубу спецкорпусу № 1 в процесі експлуатації установки спалювання. Система моніторингу викидів, за призначенням та виконанням функцій поділяється на:

- систему радіаційного моніторингу, яка забезпечує безперервний і періодичний контроль активності радіоактивних аерозолів, що містяться в димових газах установки спалювання;

- систему хімічного моніторингу, яка забезпечує вимірювання концентрації шкідливих хімічних речовин, що містяться в димових газах установки спалювання.



Удосконалення ділянки дезактивації

Установка ультразвукової дезактивації введена в промислову експлуатацію на Запорізькій АЕС наприкінці 2020 року.

Нове обладнання застосовується для дезактивації різної арматури, двигунів, трубопроводів. Весь процес повністю автоматизований та безпечний.



Завдяки проникаючим властивостям ультразвуку можна дезактивувати устаткування зі складною конфігурацією. Це в разі збільшує коефіцієнт дезактивації, економить час та мінімізує вплив іонізуючого випромінювання на персонал.

Зберігання ТРВ на ЗАЕС ТРВ на ЗАЕС зберігаються у сховищах при



СК-1 і СК-2 у комірках, що представляють собою залізобетонні ємності глибиною від 5 до 18 метрів, облицьовані всередині корозійностійкою сталлю. У перекритті кожної ємності є люки для завантаження ТРВ, що закриваються залізобетонними кришками. Для запобігання потрапляння атмосферних опадів зверху люки для завантаження закриваються фальш-кришками.

Комірки сховища ТРВ СК-1

Блок зберігання входить до складу будівлі СТРВ і являє собою двоповерхову будівлю, нижня частина якої, що розділена до позначки +9.000 на окремі комірки залізобетонними перегородками, служить для тимчасового зберігання РАВ, як в контейнерах, так і навалом. БЗ призначений для зберігання РАВ усіх категорій активності.



СТРВ при будівлі переробки РАВ введено в експлуатацію в 1986 році, має 33 ємності та призначене для зберігання ТРВ всіх категорій, як «навалом», так і в контейнерах, у тому числі із сольовим плавом.

З метою удосконалення системи тимчасового зберігання радіоактивних відходів на Запорізькій АЕС розпочато будівництво сховища легкого типу з корисним об'ємом 20000 м³, призначеного для забезпечення контрольованого зберігання кондиціонованих РАВ у залізобетонних захисних контейнерах в умовах, що запобігають впливу на них атмосферних явищ.

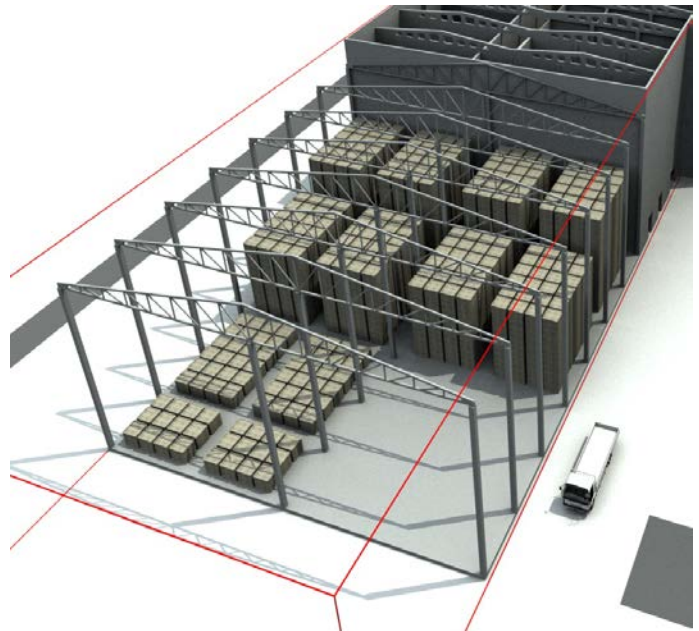
У сховищі легкого типу розміщуватимуть РАВ у залізобетонних контейнерах, кожен з яких вміщуватиме чотири контейнери - «бочки» з відходами.

Відповідно до проєкту, сховище легкого типу розраховане на 1300 залізобетонних контейнерів. Враховуючи, що в кожному з них буде по чотири «бочки», у загальній кількості сховище зможе одночасно розмістити 5200 контейнерів з РАВ.

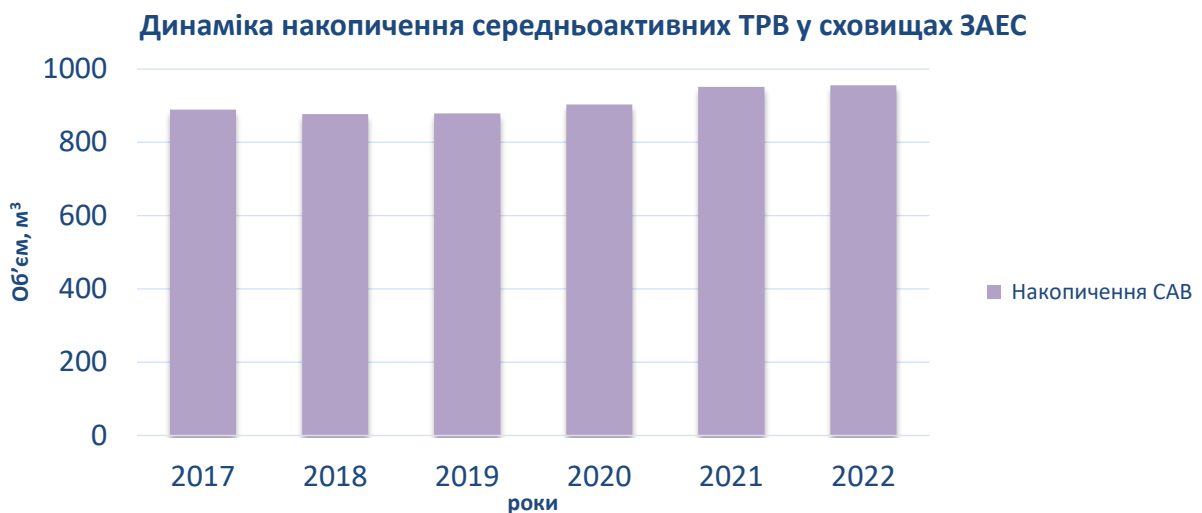
Майданчик для сховища легкого типу розташований безпосередньо біля комплексу з переробки РАВ.

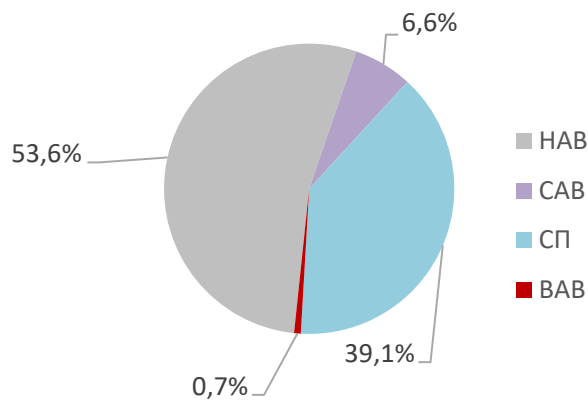
Згідно з проєктом передбачено вантажопідійомний кран, який розташовуватиме залізобетонні контейнери за затвердженим планом згідно з експлуатаційною документацією. Згодом, відповідно черзі, планувалось вивезення контейнерів з майданчику Запорізької АЕС на довгострокове зберігання/захоронення.

У 1 півріччі 2022 року був погоджений в Компанії графік виконання робіт, на об'єкті виконувались будівельно-монтажні роботи. У зв'язку з тимчасовою окупацією ВП ЗАЕС роботи призупинено.



Найбільша кількість НАВ до повномасштабної агресії РФ проти України та тимчасової окупації міста Енергодар і ВП ЗАЕС перероблялась саме на ЗАЕС завдяки використанню установок спалювання ТРВ та РРВ та суперпресування ТРВ. У обставинах, що склалися, у I півріччі 2022 року на ЗАЕС перероблено значно менше відходів, ніж у попередні роки. Відомості щодо переробки РАВ на установках КПРАВ ЗАЕС у II півріччі 2022 року відсутні. Дані щодо кількості накопичених ТРВ на ЗАЕС наведено станом за 1 півріччя 2022 року.





Заповнення існуючих сховищ ТРВ є досить високим. Вільні об'єми для зберігання РАВ на 30.06.2022 становили:

- НАВ – 20,3 %;
- САВ – 29,7 %;
- ВАВ – 77,3 %.

Заповнення сховищ сольовим плавом на 30.06.2022 склало 93,45%. Для вирішення проблеми дефіциту вільних об'ємів для тимчасового зберігання сольового плаву у ВП ЗАЕС, у попередні періоди проводилось звільнення ємностей СТРВ при будівлі з переробки РАВ від раніше накопичених ТРВ, та їх переробка на установках пресування та спалювання. Звільнені об'єми сховища планувалося використовувати для зберігання контейнерів з сольовим плавом.

З урахуванням стабільної експлуатації КПРАВ та виконання заходів, передбачених КП, вільних об'ємів для зберігання ТРВ на ЗАЕС має бути достатньо для подальшої експлуатації енергоблоків. Остаточні висновки можуть бути зроблені тільки після деокупації ЗАЕС, повного обстеження приміщень та обладнання, проведення інвентаризації РАВ та сховищ для їх зберігання тощо.

5.2 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП РАЕС

КПРАВ з введенням його в експлуатацію став об'єктом технологічного комплексу поведіння з РАВ у ВП РАЕС. Завершено всі додаткові розрахунки та обґрунтування аналізу безпеки, що надавалися до Держатомрегулювання України. Підтверджено безпечне функціонування обладнання та систем КПРАВ під час виконання регламентного технологічного процесу переробки РАВ та визнано, що комплекс з переробки радіоактивних відходів Рівненської АЕС та діяльність з переробки РАВ відповідають вимогам ядерної та радіаційної безпеки.

Введення в експлуатацію КПРАВ дозволило розпочати у ВП РАЕС переробку ТРВ з метою переведення їх у форму, придатну для передачі на довготривалі зберігання або захоронення.

Основними завданнями впровадження КПРАВ є:

- зменшення обсягу накопичених РАВ та РАВ, які виникають в процесі експлуатації АЕС;
- кондиціонування ТРВ для забезпечення безпечного тимчасового і довгострокового зберігання.



Будівля КПРАВ РАЕС

До складу КПРАВ входять такі основні установки:

- установка вилучення відходів;
- установки фрагментації та сортування;
- установка суперпресування;
- система вимірювання активності;
- установка дезактивації;
- установка цементування;
- установка очищення оливи.

З упровадженням КПРАВ на РАЕС створений повний цикл поводження із ТРВ, що включає:

- збір відходів у поліетиленові мішки в місцях їх утворення;
- первинне сортування відходів;
- транспортування ТРВ на КПРАВ;
- приймання партії ТРВ на КПРАВ;
- фрагментацію та сортування ТРВ в залежності від виду подальшої переробки;
- переробку ТРВ на установках переробки (суперпресування, цементування, дезактивація металу);
- іммобілізацію ТРВ;
- вимірювання активності упаковки ТРВ;
- переміщення ТРВ на зберігання до СТРВ КПРАВ;
- ведення обліку РАВ та надання звітності.

Характеристики ТРВ, що надходять на переробку на КПРАВ:

- потужність дози гамма-випромінювання на відстані 10 см ≤ 280 мкГр/год;
- вміст альфа-випромінювачів $\leq 0,1$ кБк/кг;

- поверхневе забруднення бета-випромінювачами ≤ 267 Бк/см²;
- маса фрагментів ≤ 250 кг;
- довжина фрагментів – до 3 м.



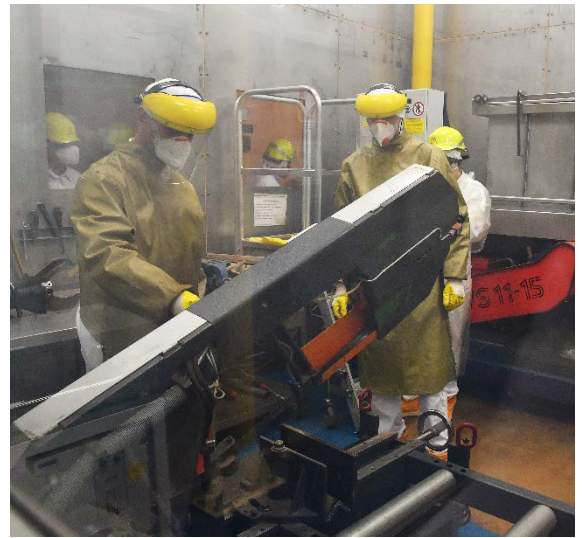
Схема системи поводження з РАВ на РАЕС з упровадженням КПРАВ

Установка вилучення ТРВ зі сховищ являє собою мобільну сталеву конструкцію, обладнану системою відеонагляду та вікнами для спостереження за процесами, що виконуються. Всередині конструкції є обладнання, пристрої, інструменти для вилучення і поводження з низькоактивними та середньоактивними ТРВ (зокрема підйомний кран для вилучення ТРВ з комірок сховищ та їх завантаження в спеціальні контейнери для транспортування та зберігання РАВ).



Пульт управління та оператор знаходяться зовні конструкції. Обладнання для відеонагляду забезпечує контроль за процесом вилучення ТРВ у всіх секторах комірки СТРВ та у всьому боксі, та дозволяє дистанційно виконувати необхідні роботи.

Установка сортування та фрагментації призначена для сортування ТРВ за фізико-хімічними властивостями в залежності від виду їх подальшої переробки, фрагментації, сушки вологих ТРВ. За необхідності проводиться їх підпресовка. Продуктивність установки становить не менше 4,5 м³ за зміну.



Установка суперпресування призначена для зменшення об'єму ТРВ шляхом стиснення. Зусилля пресування складає 1500 т, коефіцієнт зменшення об'єму - від 3 до 5 залежно від морфологічного складу ТРВ. Установка забезпечує переробку первинних упаковок місткістю 170 дм³, заповнених ТРВ. Спресовані на установці ТРВ у вигляді брикетів вміщуються у контейнер КТРОф-0,2, пустоти між стінками контейнера та брикетами заповнятимуться цементним розчином.





Установка вимірювання активності призначена для контролю активності спрямованих на зберігання ТРВ (паспортизація РАВ) та їх обліку кількості.

Контейнер з ТРВ встановлюється на роликовий конвеєр в місці завантаження, після чого оператор запускає процес виміру, який далі відбувається автоматично.

Контейнер переміщається на поворотний стіл, який забезпечує його обертання під час вимірювання з постійною швидкістю 1 об/хв.

Установка дезактивації металу (УДМ) призначена для дезактивації радіоактивно забрудненого металу до нормативних значень, що дозволяють передавати металеві фрагменти для вторинної переробки. Продуктивність УДМ - не менше 200 т/рік (800 кг/добу при роботі в одну зміну).



Установка дезактивації металу

Установка очищення оливи призначена для регенерації накопиченого відпрацьованого мастила від усіх енергоблоків ВП РАЕС шляхом очищення від механічних домішок і зневоднення.

Процес регенерації мастила проходить в автоматизованому режимі під дистанційним наглядом оператора з використанням системи відеоспостереження. Продуктивність установки складає 40 м³/год.



Установка цементування призначена для включення РАВ у цементну матрицю, що забезпечується за допомогою заповнення контейнера з РАВ цементним розчином та рівномірним розподілом цементного розчину по висоті контейнера.

Установка цементування передбачає використання існуючих технологій приготування цементного розчину з використанням добавок для поліпшення його характеристик. Процес цементування відбувається в автоматизованому режимі під наглядом оператора (дистанційно) з використанням системи спостереження.



Для можливості надання персоналу оперативної інформації про хід технологічного процесу на установках КПРАВ, про стан обладнання, а також надання оперативної інформації для забезпечення прийняття рішень з оптимального керування технологічним обладнанням КПРАВ обладнаний програмно-технічним комплексом верхнього рівня.

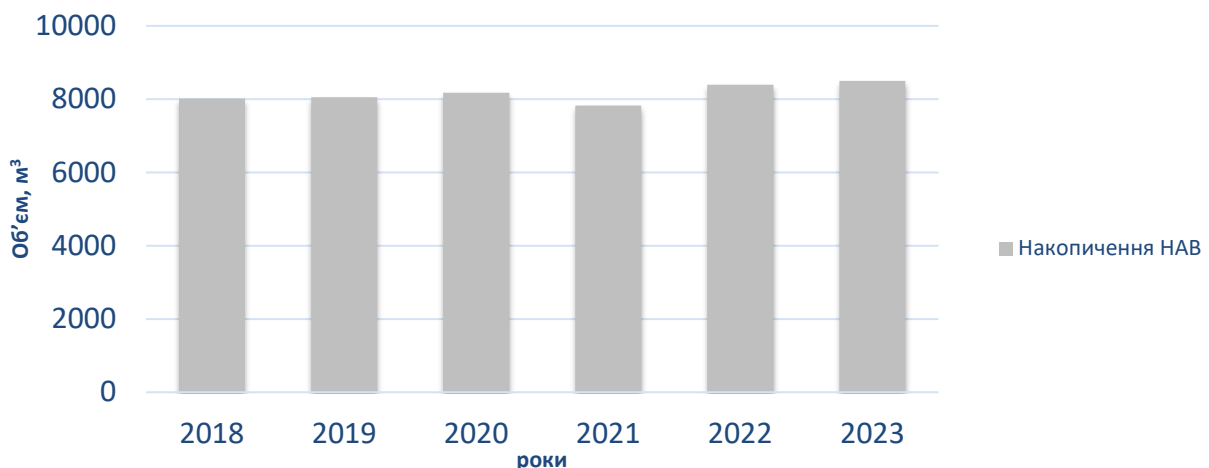
Програмно-технічний комплекс дозволяє отримувати інформацію, необхідну для контролю і координації переробки радіоактивних відходів між технологічними установками та системами КПРАВ.

Об'єм утворених ТРВ, що направлені на КПРАВ у звітному періоді складав 107,89 м³. В результаті переробки ТРВ на КПРАВ були отримані упаковки з ТРВ в кількості 100 шт. (КТРВф-0,2) об'ємом 21 м³ продуктів переробки (загальний коефіцієнт зменшення об'єму становить 5,14).

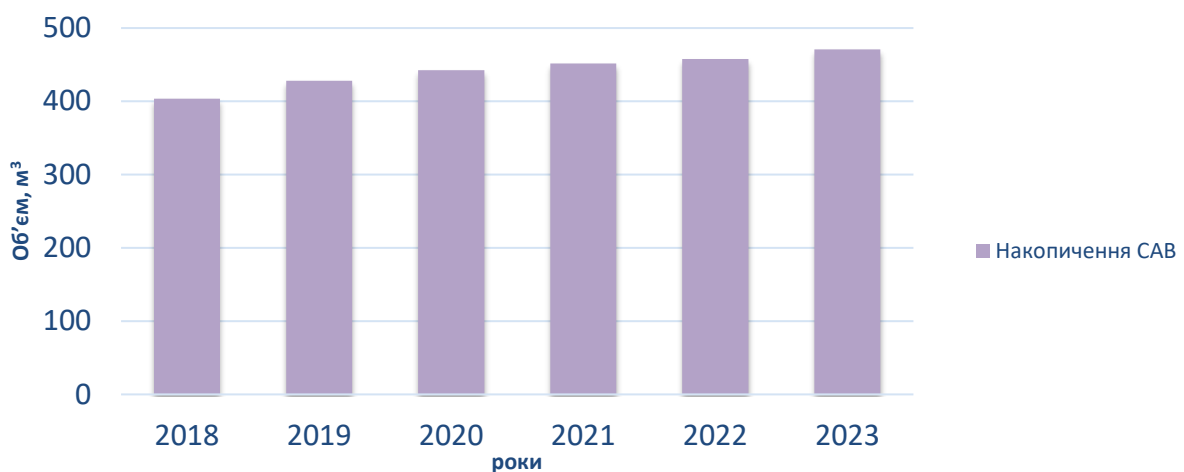
Установки КПРАВ РАЕС (крім установок вилучення та вимірювання активності) у 2023 році знаходились в роботі протягом 1879 годин. Установа вимірювання активності знаходилась в експлуатації 158 годин.

У 2023 р. зменшено утворення продукту переробки ТРВ КПРАВ на 13 % у порівнянні з минулорічним періодом, що обумовлене зниженням кількості надходження ТРВ до КПРАВ на 21 % в порівнянні з 2022 р. Ефект впровадження КПРАВ у цілому дозволив зменшити об'єм РАВ, що надходять на тимчасове зберігання в комірці сховищ ТРВ на 41%.

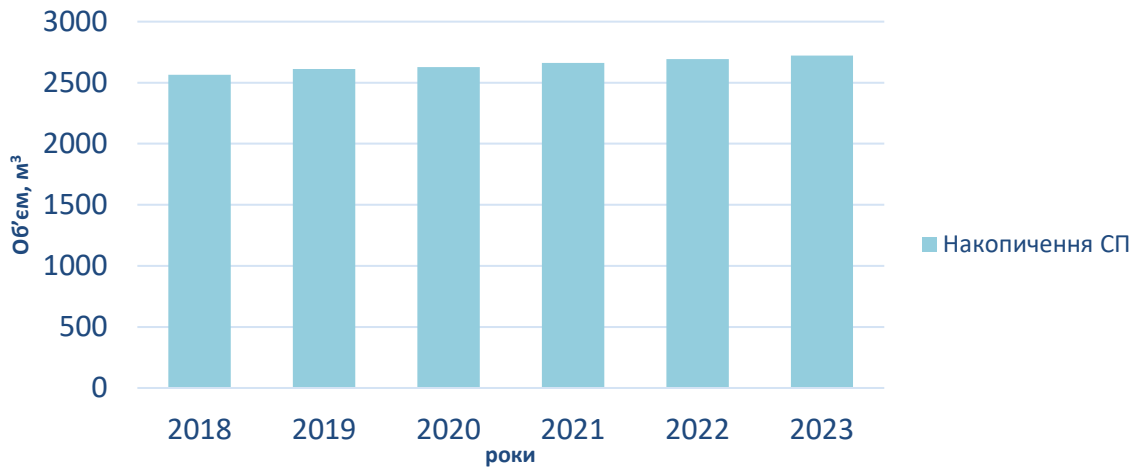
Динаміка накопичення низькоактивних ТРВ у сховищах РАЕС



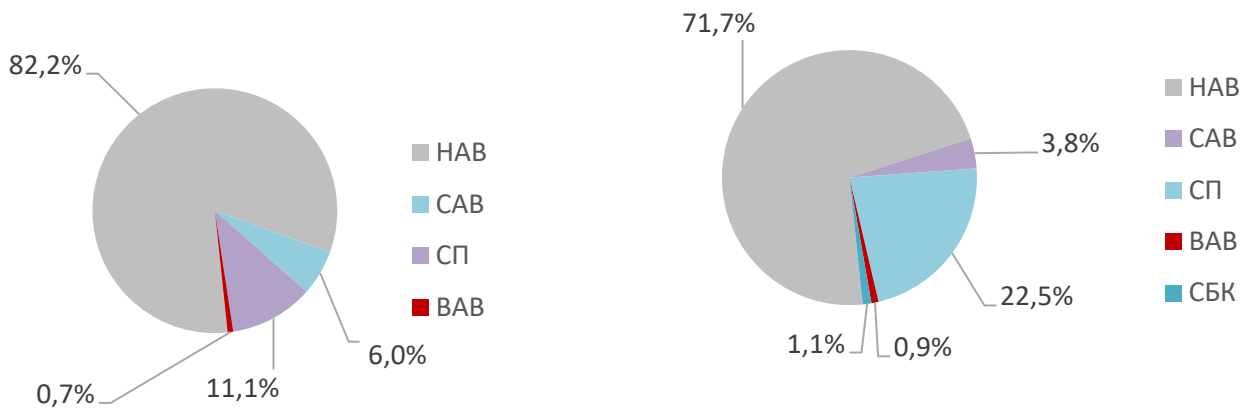
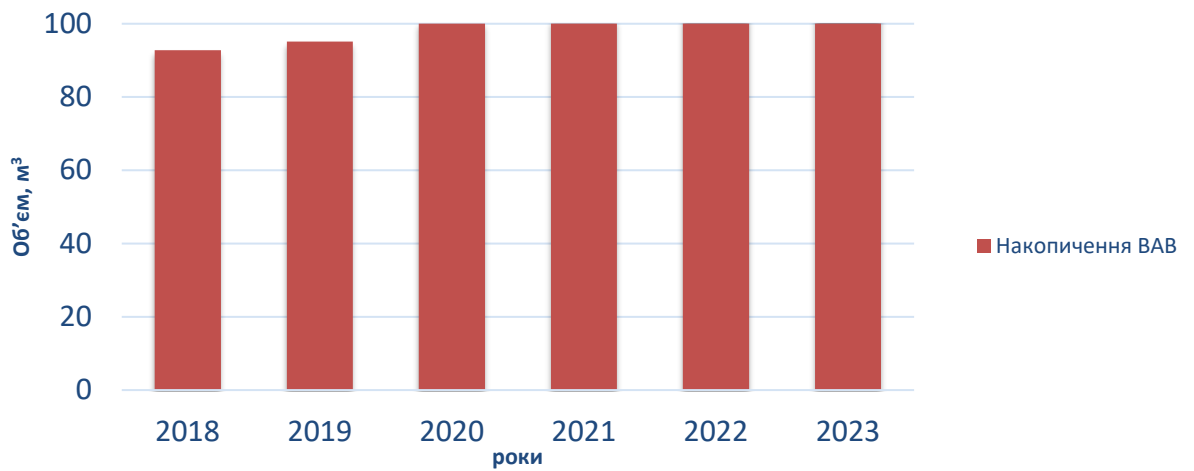
Динаміка накопичення середньоактивних ТРВ у сховищах РАЕС



Динаміка накопичення СП у сховищах РАЕС



Динаміка накопичення високоактивних ТРВ у сховищах РАЕС



Розподіл утворених об'ємів ТРВ на РАЕС

Розподіл накопичених об'ємів ТРВ на РАЕС

Заповнення сховищ на кінець звітної періоду за категоріями активності РАВ становить:

- НАВ – 70 %;
- САВ – 62 % (з урахуванням сольового плаву);
- ВАВ – 12 %.

Заповнення сховища СТРВ КПРАВ на кінець звітної періоду складає 14309 шт. упаковок з сольовим плавом, бітумним компаундом, зневодненим шламом, що в цілому становить 78,28 % та кондиціонованих ТРВ в кількості 668 шт. (59,64 %).

Наявних вільних обсягів сховищ для тимчасового зберігання ТРВ буде достатньо на весь період роботи енергоблоків РАЕС з урахуванням продовження терміну їх експлуатації.

5.3. Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС

За своїм призначенням система поводження з ТРВ розділена на дві взаємопов'язані функціональні підсистеми:

- збору та поводження з ТРВ (індивідуальна для кожного енергоблоку);
- зберігання ТРВ (загальна для всієї АЕС).

Збір ТРВ здійснюється в місцях виконання робіт. Постійні місця централізованого збору ТРВ знаходяться в:

- реакторних відділеннях енергоблоків № 1 і 2 (транспортний коридор і машинне відділення приводу гермоворіт);
- блоці майстерень СК (транспортний коридор);
- блоці СВО СК (коридор).

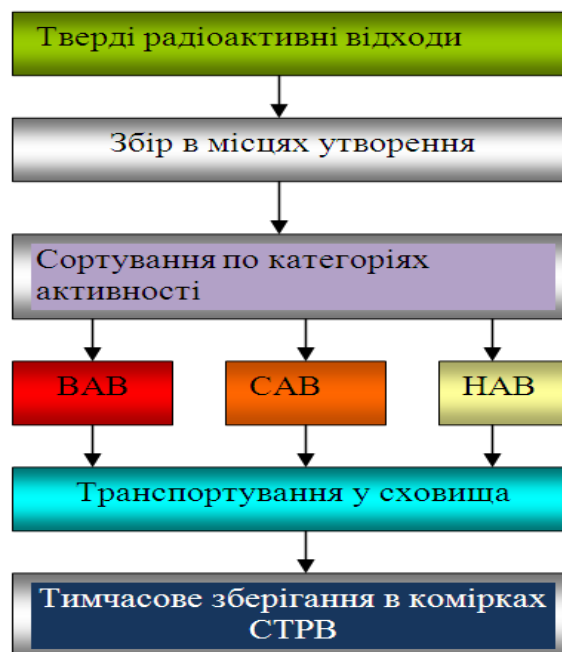


Схема поводження з ТРВ у ВП ХАЕС

Збір ТРВ проводиться за процедурою, аналогічною для кожного енергоблоку та складається з таких етапів:

- збір відходів в первинну тару (поліетиленові мішки) на місцях їхнього утворення;
- попереднє сортування за категоріями активності;
- транспортування відходів до централізованих місць збору;
- зважування ТРВ;
- упакування мішків з ТРВ в транспортні контейнери;
- транспортування контейнерів з ТРВ до СТРВ спецкорпусу на спецавтомобілі.



**Контейнер-збірник ТРВ
перед транспортуванням у СТРВ СК**

Всі роботи з приймання, транспортування і передачі на зберігання ТРВ, проводяться виключно за дозиметричним нарядом.

Для тимчасового зберігання ТРВ на території проммайданчика ВП ХАЕС передбачені:

- сховище твердих радіоактивних відходів спецкорпусу;
- блок зберігання сховища твердих радіоактивних відходів.

Зберігання ТРВ здійснюється за такою схемою:

- приймання відходів у СТРВ;
- контроль ваги, ізотопного складу і активності ТРВ (у контейнері);
- класифікація ТРВ за категорією (за критеріями активності), реєстрація їх параметрів;
- розвантаження відходів в комірку СТРВ СК;
- ведення обліку РАВ та виконання звітності.



Стропування контейнера з СП

СТРВ СК розраховане на зберігання всіх категорій ТРВ. Введення в експлуатацію СТРВ СК було здійснено з енергоблоком №1.

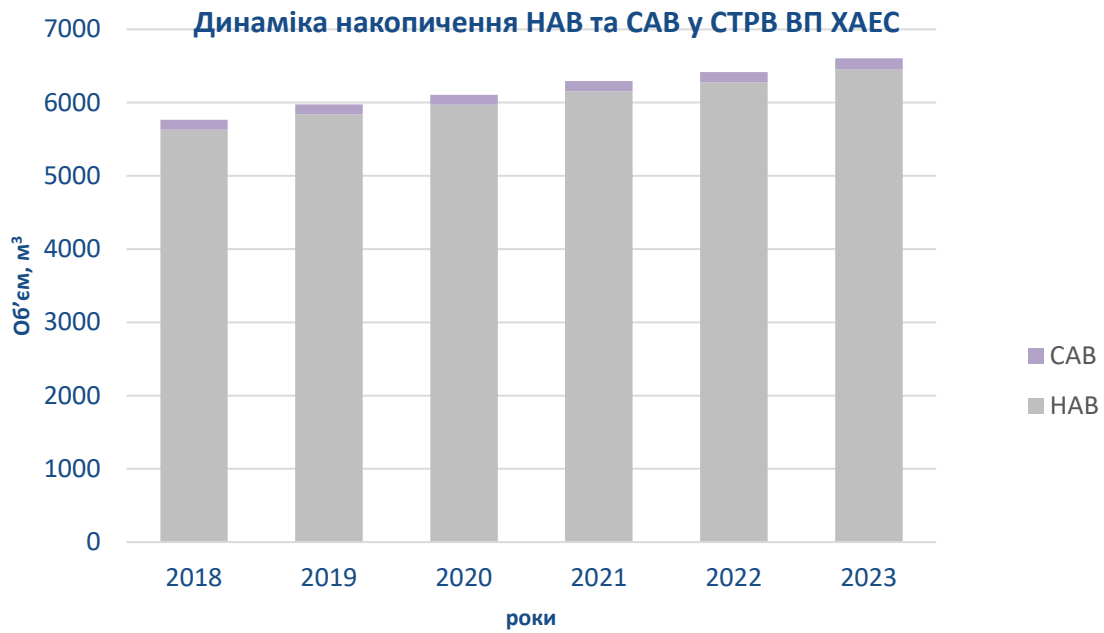
У зв'язку із заповненням комірок, призначених для низькоактивних ТРВ, наразі частина низькоактивних відходів зберігається в комірках, які за проектом планувалися для зберігання бітумного компаунда (середньоактивних ТРВ). Установка бітумування не була введена в дію, тому ці комірки перепризначені для зберігання НАВ.

Блок зберігання ТРВ, що входить разом з блоком переробки до складу будівлі СТРВ, являє собою двоповерхову споруду, нижня частина якої до позначки 9,000 м розділена на окремі комірки залізобетонними перегородками. Комірки призначаються для тимчасового зберігання контейнерів з РАВ. Передбачається, що низькоактивні ТРВ, вилучені з комірок СТРВ СК, після сортування та переробки будуть завантажуватися в контейнери і направлятися в комірки блоку зберігання СТРВ.

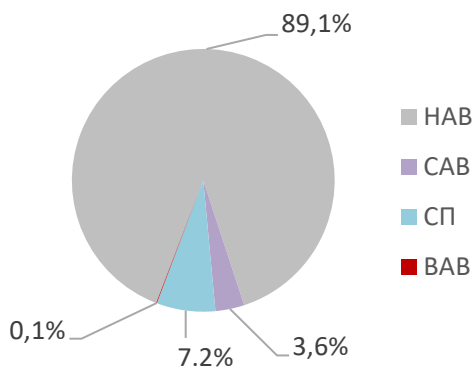


Поводження з твердими радіоактивними відходами

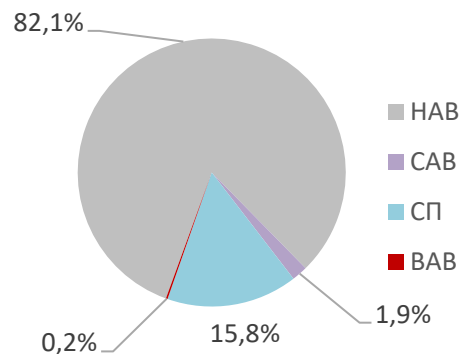
Накопичення ТРВ у сховищах ХАЕС зростає рівномірно і є найнижчим серед АЕС. Існує постійна тенденція до збільшення обсягів накопичених ТРВ у зв'язку з відсутністю установок переробки ТРВ.



Заповнення сховищ для зберігання НАВ та САВ є досить високим та на кінець 2023 року складає відповідно 82,0% та 59,2%. У зв'язку з заповненням комірок СТРВ СК у попередні роки було прийнято технічне рішення про виділення 3-х відсіків комірки 101/8 блоку зберігання СТРВ для завантаження низькоактивних ТРВ, що дозволило забезпечити необхідну кількість вільних об'ємів для зберігання НАВ та САВ на найближчі роки. Наразі вільний об'єм комірок СТРВ СК для низькоактивних ТРВ становить 18%, для САВ – 40,8%, для ВАВ - 96,8%.



Розподіл об'ємів утворених ТРВ на ХАЕС



Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ХАЕС

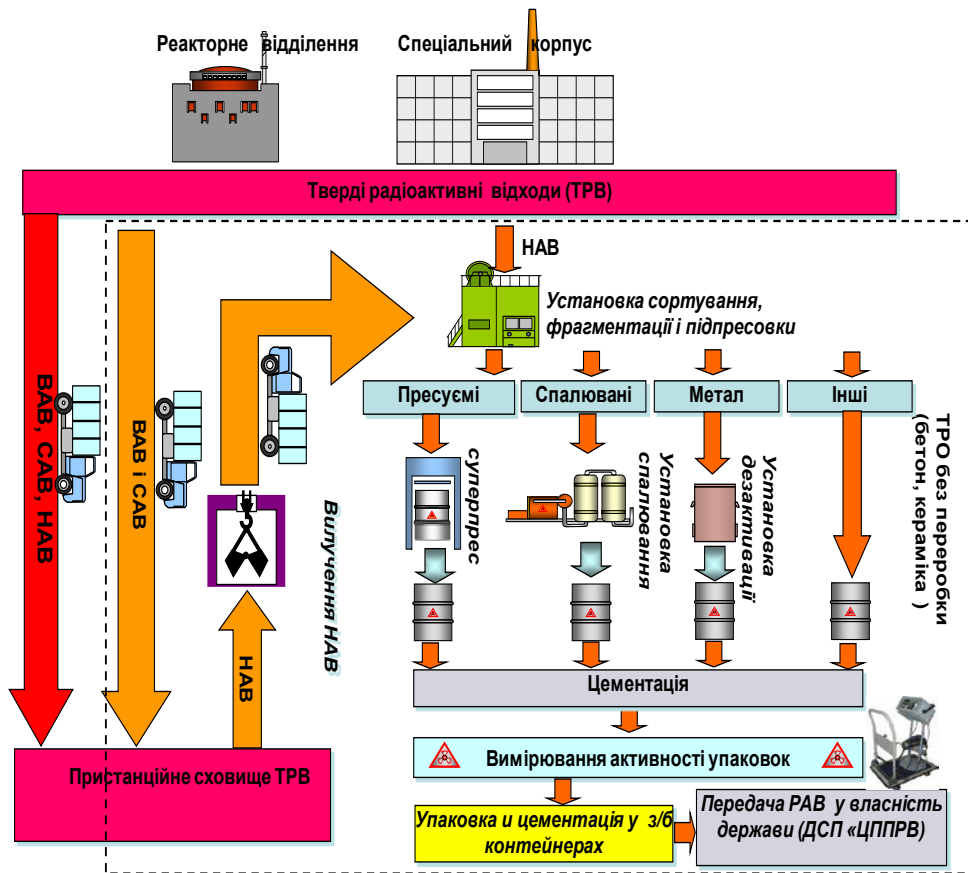
За результатами проведеного аналізу темпи надходження ТРВ до сховищ у ВП ХАЕС є такими, що за умови впровадження КПРАВ, вільних об'ємів для зберігання ТРВ буде достатньо протягом всього терміну експлуатації енергоблоків з урахуванням його продовження.

Перспективи розвитку системи поводження з РАВ у ВП ХАЕС

Основним завданням модернізації системи поводження з РАВ на ХАЕС є створення КПРАВ.

Введення в експлуатацію технологічних ліній КПРАВ дозволить:

- виконувати сортування та фрагментацію ТРВ;
- переробляти ТРВ, які утворюються при експлуатації енергоблоків;
- розпочати переробку накопичених ТРВ;
- кондиціонувати ТРВ до стану, що відповідає критеріям приймання (або прийнятності) для передачі на захоронення;
- організувати впорядковане зберігання ТРВ.



Перспективна схема системи поводження з ТРВ на ХАЕС

У складі КПРАВ передбачається введення в експлуатацію установок, що розташовуватимуться у блоці переробки СТРВ:

- сортування і фрагментації відходів;
- спалювання на органічному паливі;
- пресування (суперкомпактор);
- вимірювання активності;
- вилучення відходів;
- цементування;
- дезактивації металу і обладнання.

Установка вилучення ТРВ розташовуватиметься у СТРВ СК, установки цементування та дезактивації металу – у блоці переробки СТРВ.

Проект будівництва КПРАВ у ВП ХАЕС затверджено розпорядженням КМУ. Розроблений та затверджений оновлений Графік виконання робіт із впровадження КПРАВ у ВП ХАЕС. Продовжується виконання основних будівельно-монтажних робіт на КПРАВ, встановлено на проектне місце установку суперпресування та гідравлічний агрегат, виконано монтаж установки

вилучення, поставлено та проведено вхідний контроль вентиляційного обладнання та ін. Тривають роботи щодо комплектації основних та допоміжних систем та елементів КПРАВ.

5.4 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ПАЕС

Збір, сортування відповідно до категорій активності та транспортування ТРВ до централізованих місць збирання відходів на ПАЕС здійснюється підрозділами - виробниками відходів. Транспортування, приймання та завантаження ТРВ у комірки СТРВ СК здійснюється персоналом цеху переробки радіоактивних відходів.

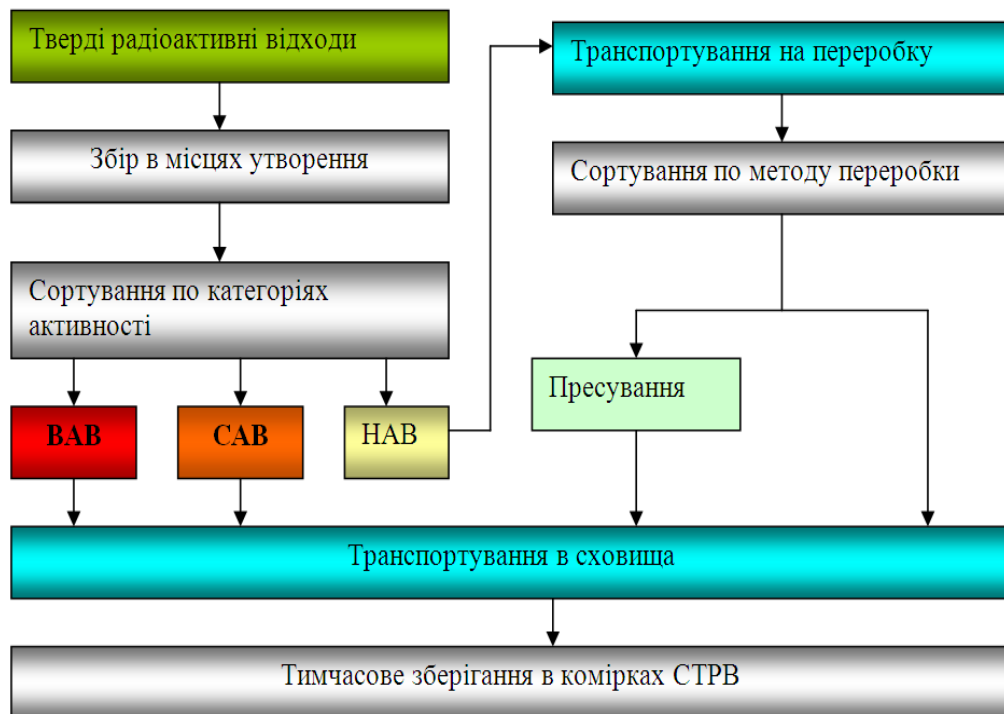


Схема поводження з ТРВ на ПАЕС

Для переробки ТРВ у ПАЕС використовується установка пресування С-26.

У звітному періоді виконувалися роботи з переробки (пресування) ТРВ першої категорії активності.

Всього перероблено 154,0 м³ відходів, що утворилися, та 51,0 м³ вилучених відходів. У результаті переробки ТРВ було отримано 55 м³



Установка для пресування РАВ

продуктів переробки (загальний коефіцієнт зменшення об'єму становить 3,73). За рахунок переробки в 2023 році об'єм відходів, що утворились, зменшено на 106,0 м³.

У звітному періоді, як і у попередніх, виконувались роботи з вилучення та переробки аерозольних фільтрів, раніше розміщених на тимчасове зберігання в ємностях ВС 403/2 СТРВ-1 – 51,0 м³. За рахунок переробки вилучених фільтрів, збільшено об'єм ємності ВС 403/2 СТРВ-1 для зберігання аерозольних фільтрів на 44,0 м³.

Наявні сховища РАВ на ПАЕС:



СТРВ-1



Сховище слабоактивних відходів



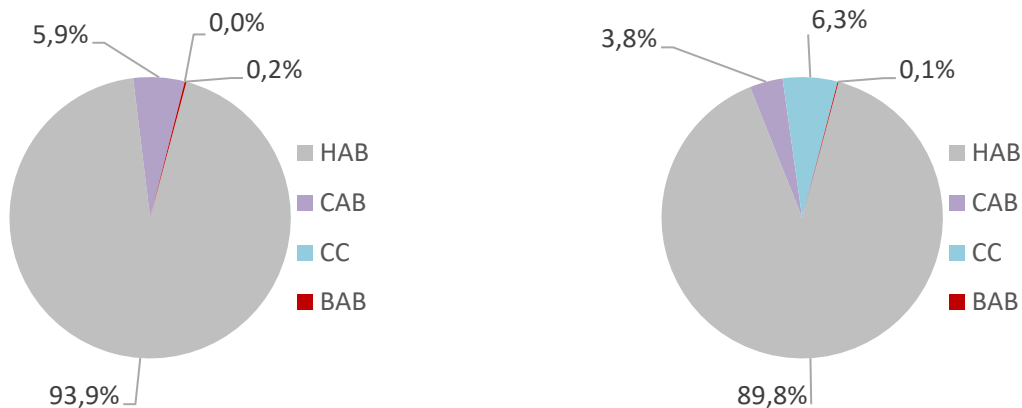
СТРВ-2



СТРВ-3

Вільний об'єм у сховищах ТРВ є достатнім (25,9 % для НАВ, 22,3 % для САВ та 89,3% для ВАВ) для подальшої безперебійної та безпечної експлуатації енергоблоків ПАЕС.





Розподіл об'ємів утворених ТРВ на ПАЕС Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ПАЕС

У 2021 році після проведення характеристики потоку «сухі солі ПАЕС», які утворюються внаслідок повторного переупарювання КЗ, відділено від «відходів, що не переробляються» та виділено як окремий потік ТРВ (відносяться до середньоактивних відходів). Сухі солі розміщуються у контейнери КТ-0,2 та направляються на зберігання до СТРВ.

За результатами проведеного аналізу темпи надходження ТРВ до сховищ у ВП ПАЕС є такими, що вільних об'ємів для зберігання ТРВ на майданчику ПАЕС достатньо для їх тимчасового зберігання на весь термін експлуатації енергоблоків ПАЕС, з урахуванням їх продовження.

Перспективи розвитку системи поводження з РАВ у ВП ПАЕС

Комплексною програмою поводження з РАВ передбачено створення на ПАЕС КПРАВ.

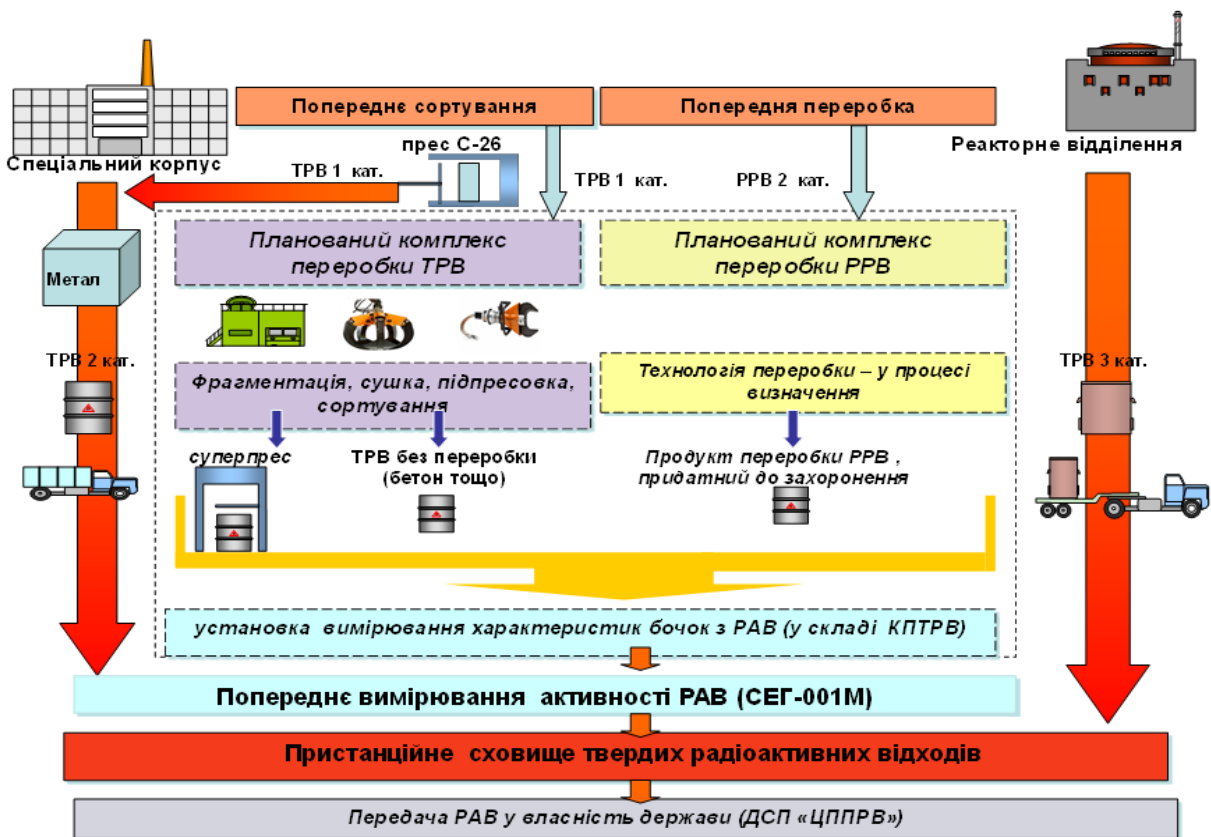
Загальна мета КПРАВ - підвищення рівня безпеки експлуатації, шляхом впровадження передових технологій з переробки радіоактивних відходів. Створення такого комплексу дасть можливість зменшити обсяги РАВ, які утворюються в процесі експлуатації і вже знаходяться у сховищах, а також кондиціонувати відходи для передачі на спеціалізовані підприємства та подальшого захоронення.

Склад комплексу:

- установка сортування та фрагментації;
- установка суперкомпактування;
- установка вимірювання активності (паспортизатор);
- установка вилучення;
- установка дезактивації;
- установка цементування.

Проект «Будівництво комплексу переробки твердих радіоактивних відходів КПТРВ (коригування)» затверджено наказом Міністерства енергетики та теплоенергетики України від 02.02.2017 № 93.

У 2022 році був запланований перегляд проекту КПРАВ. У зв'язку з повномасштабною агресією РФ проти України роботи було відкладено. Згідно з Переліком заходів Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174 кінцевий термін впровадження КПРАВ на ПАЕС – 2029 рік.



Перспективна схема системи поводження з РАВ на ПАЕС

В рамках реалізації заходу зі створення КПРАВ у ВП ПАЕС на майданчик станції було поставлено обладнання установки вимірювання активності РАВ (паспортизації). У вересні 2019 року установку введено в промислову експлуатацію.

Установка паспортизації призначена для вимірювання питомої та сумарної активності, а також визначення радіонуклідного складу РАВ. З її допомогою здійснюватиметься передача облікових параметрів до єдиної бази даних управління та характеристики РАВ, а також формуватиметься і видаватиметься паспорт на кожен контейнер з РАВ.

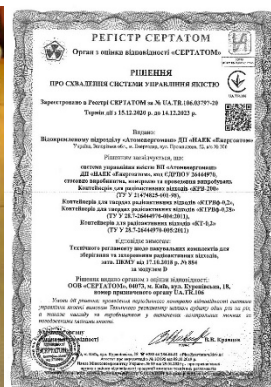


Передбачене Комплексною програмою поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» введення в експлуатацію КПРАВ на ПАЕС дозволить розпочати комплексну переробку накопичених ТРВ з метою переведення їх у форму, придатну для довготривалого зберігання або захоронення.

6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВП АЕС КОНТЕЙНЕРАМИ ТА ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ РАВ

Забезпечення АЕС упаковками та контейнерами для поводження з РАВ, іншим обладнанням покладено на ВП «Атоменергомаш». Від стабільних поставок контейнерної продукції залежить безперебійна робота установок переробки РРВ та ТРВ, зокрема, КПРАВ.

ВП АЕМ до окупації міста Енергодар виробляв для АЕС такі види контейнерів: КРО-200, КТРО-200, КТРОф-0,2, КТРОф-0,28, КТ-0,2, УЗЗК, первинна упаковка ПУ-0,17, тощо.



Контейнер КТ-0,2



Фланцеві контейнери
КТРОф-0,2, КТРОф-0,28

У зв'язку з тимчасовою окупацією м. Енергодар та заводу НСОіТ ВП «Атоменергомаш» у 2022-2023 роках виготовлення і постачання контейнерів та іншого обладнання для поводження з РАВ виконувалось не в повному обсязі та зі значними труднощами. Подальше недопостачання контейнерів загрожувало зупиненням установок переробки РАВ, а також суттєвим збільшенням накопиченого кубового залишку в ємностях СРВ та неперероблених НАВ у сховищах ТРВ.

Протягом звітнього періоду здійснювались заходи щодо вирішення цієї проблеми (релокація ВП «Атоменергомаш», відновлення виробництва контейнерів). Наразі виготовлення та постачання контейнерів на АЕС відновлено.

7 ПОВОДЖЕННЯ З ВЯП ТА ВАВ, УТВОРЕНИМИ ПІСЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВЯП АЕС

В Україну планувалось повернення радіоактивних відходів, одержаних після переробки ВЯП, а також цінні продукти від переробки ВЯП ВВЕР-1000.

У зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України рішення щодо повернення РАВ, одержаних після переробки ВЯП, буде прийнято після закінчення воєнного стану.

Поводження з ВЯП

ВЯП Запорізької АЕС зберігається в вентиляльованих металобетонних контейнерах на майданчику пристанційного сховища «сухого» типу ССВЯП.

Будівництво та введення в експлуатацію власного централізованого сховища відпрацьованого палива (ЦСВЯП) «сухого» типу забезпечує умови безпечного та економічно ефективного поводження з ВЯП Рівненської, Хмельницької, Південноукраїнської АЕС.

Цей пріоритет визначено Законом України 09.02.2012 № 4384 «Про поводження з відпрацьованим ядерним паливом щодо розміщення, проектування та будівництва централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій».

ЦСВЯП є автономною ядерною установкою, призначеною для тривалого зберігання відпрацьованого ядерного палива з Південноукраїнської, Хмельницької та Рівненської атомних електростанцій. Проектний термін експлуатації сховища становить 100 років. Його будівництво, контракт на яке укладено з американською компанією Holtec International, стартувало 2017 року.

У грудні 2020 року ДП "НАЕК "Енергоатом" своєчасно завершив будівництво першої частини сховища, інші — планується добудувати до 2040 року.

У серпні 2021-го року отримано сертифікат об'єкта завершеного будівництва першого пускового комплексу ЦСВЯП.

Випробування сховища завершили у січні 2022 року — напередодні повномасштабного російського вторгнення. Використання об'єкта не могли почати, бо війська РФ окупували Чорнобильську зону.

Після деокупації ЧАЕС у квітні 2022 року ДП «НАЕК «Енергоатом» отримав окремий дозвіл на введення в експлуатацію Централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива. На новому сховищі використовується сучасна система двобар'єрної упаковки ядерних матеріалів. Крім того, наявність власного сховища дозволило позбутися російської монополії на зберігання відпрацьованого палива.

У 2023 році розпочалася дослідна експлуатація ЦСВЯП. Вже здійснені рейси по відправці ВЯП на сховище із Рівненської, Хмельницької, Південноукраїнської АЕС.



Вертикальний колісний транспортер контейнерів зберігання ВЯП

Дозвіл на дослідну експлуатацію сховища діє протягом трьох років з моменту завантаження першої партії ВЯП, щоб відпрацювати всі елементи технології, яка має бути здійснена на етапі дослідної експлуатації. Наступним етапом є переведення ЦСВЯП із дослідної в промислову експлуатацію.



Вивантаження транспортного контейнера з ВЯП у будівлі приймання ЦСВЯП

Треба зазначити, що введення в експлуатацію ЦСВЯП заощадить близько 200 млн. доларів державних коштів щорічно, зведе нанівець залежність України від РФ щодо вивезення ВЯП, позитивно вплине на соціально-економічний розвиток регіону завдяки створенню нових робочих місць та фінансуванню проєктів будівництва об'єктів соціальної інфраструктури.

8 ФОНД ПОВОДЖЕННЯ З РАВ

Державний фонд поводження з РАВ (далі – Фонд РАВ) є складовою частиною Державного бюджету України та формується за рахунок коштів, які надходять від екологічного податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів та тимчасове зберігання РАВ їх виробниками у відповідності до статті 4 Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами». Головним розпорядником Фонду є Державне агентство з управління зоною відчуження, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України.

Виробники РАВ сплачують екологічний податок – збір за забруднення навколишнього середовища в частині утворення РАВ, включаючи вже накопичені

РАВ, та їх тимчасове зберігання. Для експлуатуючої організації (оператора) АЕС сума збору нараховується пропорційною показникам виробництва електроенергії, а також об'ємам та активності РАВ, утворених раніше. Згідно пункту 247.1 статті 247 Податкового кодексу України у звітному році екологічний податок розраховувався АЕС щоквартально на основі: показників виробництва електричної енергії з урахуванням ставки податку *1,33 коп.* за 1 кВт·год виробленої електроенергії, а також пропорційно до обсягу та активності утворених за квартал РАВ і фактичного об'єму РАВ, накопичених до 01.04.2009 (з 01.04.2011 до 01.04.2019 року). Основним наповнювачем Фонду є ДП «НАЕК «Енергоатом».

Починаючи з травня 2009 року, ДП «НАЕК «Енергоатом» поквартально сплачує внески у Фонд поводження з РАВ (збір за забруднення навколишнього середовища, яке спричинене утворенням РАВ, а з 01.01.2011 – екологічний податок за утворення РАВ).

У 2023 році до Фонду поводження з РАВ перераховано 652,24 млн. грн. Загальний обсяг перерахувань до Фонду поводження з РАВ з 2009 року станом на 31.12.2023 становить 11 114,4 млн. грн.

Відповідно до Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» держава в установленому Кабінетом Міністрів України порядку надає суб'єктам діяльності у сфері використання ядерної енергії, які утворюють радіоактивні відходи та сплачують екологічний податок, що справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками, гарантії щодо прийняття без додаткової оплати на зберігання/захоронення всього обсягу радіоактивних відходів, утворених під час провадження діяльності таких суб'єктів.

Станом на кінець 2023 року на Комплексі виробництв «Вектор» ДСП «ЦППРВ» не створені сховища для прийняття РАВ діючих АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом», але розглядаються можливості щодо прийняття РАВ АЕС до існуючих сховищ (СОПСТРВ, ТРВ-1, ТРВ-2).

9 ВИСНОВКИ ТА ПЛАНИ НА МАЙБУТНЄ

Аналіз існуючого стану поведінки з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» з точки зору динаміки утворення, накопичення та переробки рідких та твердих радіоактивних відходів свідчить про те, що **існуюча система поведінки з РАВ забезпечує подальшу безперервну та безпечну експлуатацію АЕС** (крім ЗАЕС, стан системи поведінки з РАВ якої внаслідок тимчасової окупації військами РФ наразі невідомий).

Зокрема можна зазначити таке:

✓ Розпорядженням КМУ від 04.11.2022 № 992-р схвалено «Концепцію Загальнодержавної цільової екологічної програми поведінки з радіоактивними відходами», яку було розроблено за участі фахівців ДП «НАЕК «Енергоатом». На основі Концепції ДАЗВ України за участі фахівців ДП «НАЕК «Енергоатом» здійснює розроблення Загальнодержавної цільової екологічної програми поведінки з радіоактивними відходами.

✓ «Комплексна програма поведінки з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21 на 2022-2026 роки (введена в дію розпорядженням ДП «НАЕК «Енергоатом» від 06.05.2022 №01-262-р) визначає основні напрямки діяльності поведінки з РАВ у Компанії щодо забезпечення безпечного функціонування та удосконалення системи поведінки з РАВ, пріоритетність заходів, етапи їх реалізації, вартість робіт, розподіл фінансових ресурсів та відповідальності для реалізації заходів.

✓ Згідно з «Технічним рішенням про порядок переробки солебітумного компаунду з подальшим захороненням» ДСП "Чорнобильська АЕС" виконано роботи з іммобілізації радіоактивних відходів у вигляді солебітумного компаунду (60 контейнерів з СБК) шляхом розміщення їх у контейнерах КЗ-3 із заповненням цементним розчином та їх передача оператору сховища. ДСП "ЦППРВ" прийнято радіоактивні відходи у вигляді 12 контейнерів КЗ-3 з солебітумним компаундом на захоронення. Це перші РАВ від АЕС, які були передані до спецпідприємств на захоронення.

✓ Введення у 2019 року в промислову експлуатацію комплексу з переробки радіоактивних відходів на Рівненській АЕС дозволило продовжити їх глибоку переробку та кондиціонування з метою зменшення об'єму їх надходження у сховища та організації впорядкованого зберігання ТРВ, а також підготовки до подальшої передачі кондиційованих РАВ на довготривале зберігання або захоронення.

✓ Контроль над обсягами утворення/надходження РАВ дозволив у звітному році утримувати показники утворення ТРВ та РРВ в межах, що не перевищували встановлених у ВП АЕС контрольних рівнів.

✓ На РАЕС, ПАЕС та ХАЕС за допомогою Інформаційної системи контролю показників поточного рівня безпеки (ІС ПРБ) здійснювався постійний

моніторинг показників, що характеризують процеси поведження з РАВ. За звітний період погіршення показників безпеки не зафіксовано.

✓ Відмов та порушень при експлуатації установок з переробки ТРВ та РРВ, що експлуатуються на майданчиках РАЕС, ПАЕС, ХАЕС не спостерігалось. Дані про стан обладнання на ЗАЕС з 01.07.2022 відсутні.

✓ Важливими досягненнями звітного року у розбудові удосконаленої системи поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом», що передбачені Комплексною програмою, є:

- стабільна промислова експлуатація комплексу з переробки радіоактивних відходів на РАЕС;
- виконання робіт з упровадження КПРАВ у ВП ХАЕС;
- виконання заходів з мінімізації, що полягали у контролі над обсягами утворення/надходження РАВ, удосконаленні планування робіт у зоні суворого режиму, дезактивації та повторному використанні забрудненого обладнання та матеріалів.

✓ Реалізація заходів з релокації ВП «Атоменергомаш» та улаштування нових виробничих потужностей дозволила відновити виготовлення та постачання на АЕС контейнерів і клітей для зберігання РАВ.

✓ Повномасштабна збройна агресія російської федерації проти України негативно впливає на виконання значної частини запланованих у КП на 2023 рік заходів, зокрема на:

- проведення досліджень зразків ТРВ ВП ЗАЕС та ВП РАЕС з характеристизації альфа-, бета-, гамма-випромінюючих нуклідів і визначення радіонуклідних векторів. Без проведення характеристизації неможливо передавати кондиційовані РАВ до спеціалізованих підприємств на довготривале зберігання або захоронення;
- виконання робіт «Нове будівництво сховища легкого типу для тимчасового зберігання кондиціонованих РАВ у залізобетонних контейнерах на ЗАЕС»;
- виконання комплексу заходів з розробки оптимальної рецептури іммобілізації фільтруючих матеріалів та шламів, проведення випробувань та переробка дослідної партії ФМ та шламів у ВП ЗАЕС;
- передачу ТРВ від ВП РАЕС для переробки на установку спалювання КПРАВ ВП ЗАЕС.

Виконання цих заходів перенесено на більш пізній період.

✓ У зв'язку з тимчасовою окупацією ВП ЗАЕС збройними силами РФ склалася ситуація, яка унеможливила надання звітності, передбаченої вимогами ліцензій на експлуатацію енергоблоків ЗАЕС та інших документів, надання даних для ведення Державного реєстру РАВ та Державного кадастру сховищ РАВ.

Пріоритетні питання щодо удосконалення системи поводження з РАВ АЕС та плани на майбутнє:

В галузі поводження з рідкими РАВ

✓ виконання комплексу заходів з розробки оптимальної рецептури іммобілізації фільтруючих матеріалів та шламів, проведення випробувань та переробка дослідної партії ФМ та шламів.



В галузі поводження з твердими РАВ

✓ будівництво та введення експлуатацію КППРАВ на майданчиках ХАЕС та ПАЕС;

✓ продовження робіт зі створення тимчасового сховища легкого типу для зберігання контейнерів з кондиційованими РАВ на ЗАЕС (після її деокупації);

✓ продовження виконання робіт спільно з ДСП «ЦППРВ» з передачі солебітумного компаунду РАЕС на захоронення у СОПСТРВ комплексу виробництв «Вектор»;

✓ проведення в спеціалізованій лабораторії досліджень зразків РАВ АЕС в частині вмісту альфа-, бета-, гама-випромінюючих нуклідів для розрахунку радіонуклідних векторів для різних потоків РАВ;

✓ впровадження заходів з розбудови транспортно-технологічної схеми перевезення РАВ АЕС на спеціалізовані підприємства;

✓ отримання ДСП «ЦППРВ» ліцензійних документів щодо приймання РАВ АЕС України у сховища ТРВ-1, ТРВ-2, СОПСТРВ;

✓ створення ділянок зі звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю тощо.

Удосконалення чинної нормативної бази

✓ актуальними залишаються питання удосконалення чинної нормативної бази галузі поводження з РАВ, зокрема щодо поводження з РАВ, класифікації РАВ та встановлення критеріїв для категорії ДНАВ, характеристики РАВ, вимог до оформлення паспортів при підготовці до передачі на захоронення тощо.

Фінансування заходів з поводження з РАВ

✓ забезпечення достатнього обсягу фінансування, що є основою для реалізації заходів з поводження з РАВ;

✓ створення дієвого механізму контролю за розподіленням та використанням коштів Державного фонду поводження з РАВ.

Звіт підготовлений на основі нижчезазначених матеріалів:

- Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» (ПМ-Д.0.18.174-21);
- Річні звіти ВП АЕС з поводження з РАВ за 2023 р.;
- Звіт з поводження з РАВ та з реалізації заходів «Комплексної програми поводження з РАВ» ПМ-Д.0.18.174-21 у ДП «НАЕК «Енергоатом» за 2023 рік.

Розробники:

О.В. Зелений, О.В. Годун, В.І. Яцук, Л.Л. Савелій

За участю: В.В. Костенко; В.А. Суржко; С.О. Станіславської, профільних фахівців ВП АЕС.