



Державне підприємство
«Національна атомна енергогенеруюча компанія
«Енергоатом»

**Поводження з радіоактивними
відходами при експлуатації
АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом»
(станом на 31.12.2021)**





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.....	19
4.1 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС.....	21
4.2 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП РАЕС.....	24
4.3 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС.....	29
4.4 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ПАЕС.....	33
5 Джерела утворення та переробка ТРВ на АЕС.....	35
5.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС.....	37
5.2 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП РАЕС.....	49
5.3 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС.....	59
5.4 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ПАЕС.....	66
6 Забезпечення ВП АЕС контейнерами та обладнанням для зберігання РАВ.....	72
7 Поводження з ВАВ, утвореними після переробки ВЯП АЕС.....	73
8 Фонд поводження з РАВ.....	75
9 Висновки та плани на майбутнє.....	77

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЕС	атомна електростанція
АП	Атомпроектінжиніринг
АТ КІЕП	акціонерне товариство «Київський 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
ДП «НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
ЗАЕС	Запорізька атомна електростанція
ЗГІЗО	заступник головного інженера із загальностанційних об'єктів
ЗІЗ	засоби індивідуального захисту
ЗСР	зона суворого режиму
ЗШ	зневоднений шлам
КЗ	кубовий залишок
КП	Комплексна програма
КПРАВ	комплекс з переробки радіоактивних відходів
КР	контрольні рівні
Міненерго	Міністерство енергетики України
МОЗ	Міністерство охорони здоров'я України
НАВ	низькоактивні відходи
НТЦ	Науково-технічний центр
ПАЕС	Південноукраїнська атомна електростанція

ПКД	проектно-конструкторська документація
ПКТ	пакувальний комплект транспортний
ПНР	пуско-налагоджувальні роботи
ППР	планово-попереджувальний ремонт
РАВ	радіоактивні відходи
РАЕС	Рівненська атомна електростанція
РРВ	рідкі радіоактивні відходи
рф	російська федерація
САВ	середньоактивні відходи
СБК	солебїтумний 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
ТЕО	техніко-економічне обґрунтування
ТРВ	тверді радіоактивні відходи
УГУ	установка глибокого упарювання
ФМтаШ	фільтруючі матеріали та шлами
ХАЕС	Хмельницька атомна електростанція
АТ ХІЕП	акціонерне товариство «Харківський науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Енергопроект»
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Централізоване підприємство з поводження з радіоактивними відходами»
ЯУ	ядерна установка

ВСТУП

Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» є найбільшим виробником електроенергії в Україні, займаючи десяте місце в світі за кількістю ядерних енергоблоків та сьоме - за встановленою потужністю. В Україні діють 4 атомні електростанції з 15 енергоблоками типу ВВЕР встановленою потужністю 13 тис. 835 МВт, одна з яких - Запорізька АЕС є найбільшою в Європі. За 2021 рік Компанією вироблено 86,4 млрд кВт·год електроенергії, що на 13,1% більше, ніж у 2020-му, та є найвищим показником атомної генерації протягом останніх шести років.

Невід'ємним фактором у процесі виробництва електричної енергії на АЕС є утворення радіоактивних відходів різної активності та агрегатного стану, яке відбувається як безпосередньо при перебігу основного технологічного процесу, так і при здійсненні регламентних та ремонтних операцій.

Відповідно до положень Енергетичної стратегії України на період до 2035 року безпечне поведження з радіоактивними відходами є одним із найважливіших факторів сталого розвитку ядерної енергетики держави.

Проектами АЕС не передбачалось обладнання для підготовки РАВ до передачі на захоронення. Удосконалення систем поведження з РАВ АЕС є нагальною потребою та має на меті забезпечення переробки РАВ до стану, що відповідатиме критеріям приймання (або прийнятності) їх захоронення у централізованих сховищах. З цією метою на всіх АЕС України створюються комплекси з переробки радіоактивних відходів (КПРАВ) для приведення системи поведження з РАВ у відповідність до сучасних вимог. Так у 2019 році в промислову експлуатацію введені комплекси з переробки РАВ у ВП ЗАЕС та ВП ПАЕС. Це дозволило успішно розпочати переробку та кондиціонування РАВ з метою зменшення об'єму їх надходження у сховища та підготовки до передачі на захоронення.

Продовжуються роботи по створенню КПРАВ на майданчиках ВП ХАЕС та ВП ПАЕС.

23 липня 2021 року в рамках робочого візиту на Хмельницьку АЕС тво президента ДП «НАЕК «Енергоатом» Петро Котін, ознайомившись із ходом робіт на майданчику Комплексу з переробки радіоактивних відходів, наголосив на важливості якнайскорішого завершення цього будівництва, своєчасного та якісного виконання плану робіт.

Впровадження КПРАВ забезпечить підвищення рівня безпеки експлуатації АЕС шляхом впровадження передових технологій переробки радіоактивних відходів, надає можливість зменшити обсяги РАВ, які утворюються в процесі експлуатації та історичних, які вже знаходяться у сховищах, а також кондиціювати відходи для передачі на спеціалізовані підприємства та подальшого 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 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», схваленої розпорядженням КМУ від 18.08.2017 № 605;
- Стратегії поводження з радіоактивними відходами в Україні, затвердженої розпорядженням КМУ від 19.08.2009 № 990-р;
- «Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 (далі – Комплексна програма), введеної в дію розпорядженням від 12.10.2016 № 927-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 (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 інфраструктура для приймання кондиційованих РАВ АЕС та критерії їх приймання до сховищ ДСП «ЦППРВ» відсутні, що не дозволяє передати РАВ АЕС на захоронення.



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

До функцій експлуатуючої організації ДП «НАЕК «Енергоатом» в сфері поводження з РАВ належать:

- забезпечення безпечної експлуатації споруд та обладнання системи поводження з РАВ;

- забезпечення обліку та фізичного захисту РАВ, дотримання норм, правил та стандартів з радіаційної безпеки при поводженні з РАВ;
- забезпечення радіаційного захисту персоналу, населення та навколишнього середовища.

На відокремлені підрозділи ДП «НАЕК «Енергоатом» покладені такі функції:

- 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;
- зняття радіоактивних матеріалів з регулюючого контролю.

Технічна політика ДП «НАЕК «Енергоатом» в сфері поводження з РАВ направлена на створення сучасної інфраструктури з поводження 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 поводження з РАВ:

- забезпечення відповідного рівня безпеки при поводженні 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 поводження 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 поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом»

Заходи з реалізації технічної політики ДП «НАЕК «Енергоатом» в галузі поведження з РАВ передбачені «Комплексною програмою поведження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16.

Метою реалізації Комплексної програми є:

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

Реалізація Комплексної програми здійснюється за такими напрямками:

- мінімізація утворення РАВ;
- удосконалення діючих систем поведження 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 поведження з РАВ АЕС;
- підготовка до передачі та передача РАВ у власність держави:
 - створення комплексних ліній і окремих установок з переробки, вилучення та кондиціонування РАВ;
 - впровадження транспортно-технологічної схеми перевезення РАВ АЕС на спеціалізовані підприємства;
 - розроблення нормативної та виробничої документації з питань передачі РАВ у власність держави, забезпечення якості тощо;

➤ поведження з високоактивними відходами від переробки відпрацьованого ядерного палива українських АЕС, що повертаються з рф.

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

Для 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.

Протягом 2021 року здійснено перегляд «Комплексної програми поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 та розроблення оновленої «Комплексної програми поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21 на наступний період (2022-2026 роки).

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-ХІІ.
5. «Про ратифікацію Об'єднаної конвенції з безпеки поведження з відпрацьованим паливом та з безпеки поведження з радіоактивними відходами» від 20.04.2000.
6. «Про дозвільну діяльність в сфері використання ядерної енергії» від 11.01.2000 № 1370-ХІV
7. 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 поведіння 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 з переробки, зберігання та захоронення радіоактивних відходів.
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 поведінні з радіоактивними відходами до їх захоронення.
10. Гігієнічні нормативи «Рівні звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю», затверджені постановою Головного санітарного лікаря України від 30.06.2010 № 22.
11. РД 306.4.098-2004 Рекомендації з установами критеріїв приймання кондиційованих радіоактивних відходів на захоронення в приповерхневих сховищах.

Документи галузевого рівня та стандарти ДП «НАЕК «Енергоатом»:

1. Комплексна програма поведіння з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174.
2. СТП 0.03.051-2004 Твердые радиоактивные отходы. Определение активности и изотопного состава. Общие положения.
3. СОУ НАЕК 083:2015 Встановлення контрольних рівнів утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів на атомних електростанціях. Методичні вказівки.
4. СОУ ЯЕК 1.037:2013 Короткоіснуючі низько- та середньоактивні відходи АЕС. Вимоги до кінцевого продукту переробки.
5. СОУ НАЕК 019:2021 Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності.

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 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 герметичних 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 відсіків для розміщення ТРВ відповідно категорії активності. Відсіки обладнані системою пожежної сигналізації, автоматичною системою пожежогасіння та витяжною вентиляцією з очищенням повітря. Окремі відсіки СТРВ додатково обладнані системою виявлення та вилучення вологи.

Перед розміщенням ТРВ на тимчасове зберігання здійснюються:

- попередня обробка низькоактивних ТРВ – підпресування (ЗАЕС та ПАЕС);
- переробка низькоактивних ТРВ на установках комплексів з переробки РАВ (ВП ЗАЕС, ВП РАЕС).

З введенням у 2019 році в промислову експлуатацію КПРАВ у ВП ЗАЕС та ВП РАЕС розпочато переробку та кондиціонування низькоактивних ТРВ до стану, прийняттого до захоронення, що дозволяє вивільнити об'єми існуючих сховищ РАВ для забезпечення подальшої експлуатації енергоблоків з урахуванням термінів їх продовження.

У ВП ХАЕС наразі 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 2021 року перевищення КР утворення ТРВ та РРВ не зафіксовано.

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

Протягом звітнього періоду відбулась значна зміна в класифікації радіоактивних відходів ВП АЕС. Відповідно наказу МОЗ від 17.12.2020 №2935 «Про внесення змін до Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України», зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 25.01.2021 за № 98/35720, з 2021 року сольовий плав АЕС, який раніше класифікувався як РРВ, віднесений до ТРВ.

Протягом звітного року здійснено перегляд СОУ НАЕК 019:2015 «Поводження з радіоактивними відходами. Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності». Розроблено та погоджено у встановленому порядку СОУ НАЕК 019:2021 «Поводження з радіоактивними відходами. Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності», до якого включені форми звітності, що описують нові процеси у сфері поводження з РАВ АЕС, включаючи вилучення та глибоку переробку РАВ на установках КПРАВ та передачу РАВ АЕС до спецпідприємств на довгострокове зберігання/захоронення. Також у СОУ НАЕК 019:2021 було враховано зміну класифікації сольового плаву.

Оснащеність діючих АЕС обладнанням для переробки РАВ

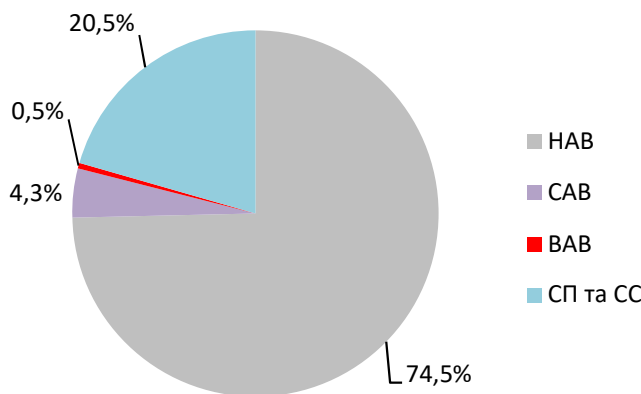
Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
ВП ЗАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м ³ /годину	1984, 1989
Установка глибокого упарювання УГУ-1-500	Глибоке упарювання кубового залишку	500 дм ³ /годину	1987- перша лінія 2000 - друга лінія
Установка 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/год	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

Поводження з радіоактивними відходами при експлуатації АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом».
Звіт за 2021 рік

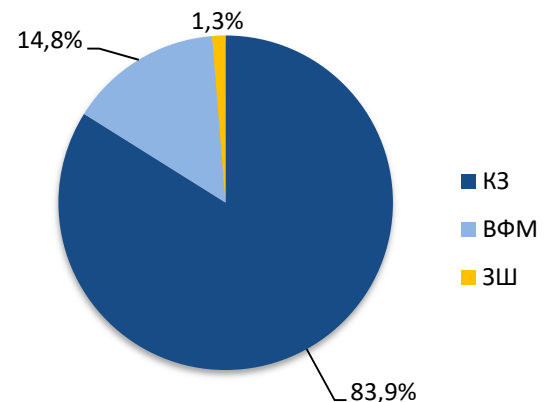
Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
ВП РАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м ³ /годину	1980, 1986
Установка глибокого упарювання УГУ-1-500	Глибоке упарювання кубового залишку	500 дм ³ /годину	2004- перша лінія 2007- друга лінія
Установка 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
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 упарювання 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

Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
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./змін	2019

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



Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на АЕС
(з урахуванням сольового плаву та сухих солей (СС) 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 виконаного 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 поведження з СП;
- забезпечення контейнерами для поведження з РАВ на всіх етапах, впровадження уніфікованого ряду контейнерів;
- впровадження оптимізованої схеми поведження з РРВ (КЗ, ВФМ, шлами) тощо.

Для вирішення питань оптимізації стратегії поведження з РАВ АЕС України, за ініціативи ДП «НАЕК «Енергоатом» створена міжвідомча робоча група (МРГ РАВ), до складу якої залучені представники ДП «НАЕК «Енергоатом», Держатомрегулювання, Міненерго, АТ КІЕП, АТ ХІЕП, МОЗ України, ДАЗВ, ДСП «ЦППРВ», ДСП «ЧАЕС». У звітному році проведено одне засідання МРГ РАВ, на якому розглядалися питання розробки дорожньої карти щодо подальшого поведження з СП, проведення радіологічної характеристики ТРВ ЗАЕС та РАЕС з метою передачі РАВ АЕС на захоронення та щодо проведення переоцінки безпеки сховищ ТРВ-1 та ТРВ-2 з врахуванням характеристик упаковок з РАВ АЕС, ряд інших питань тощо. За результатами розгляду прийняті відповідні рішення, оформлені протоколом №11 від 14.06.2021.

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 (звідси назва «трапні» води) 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.



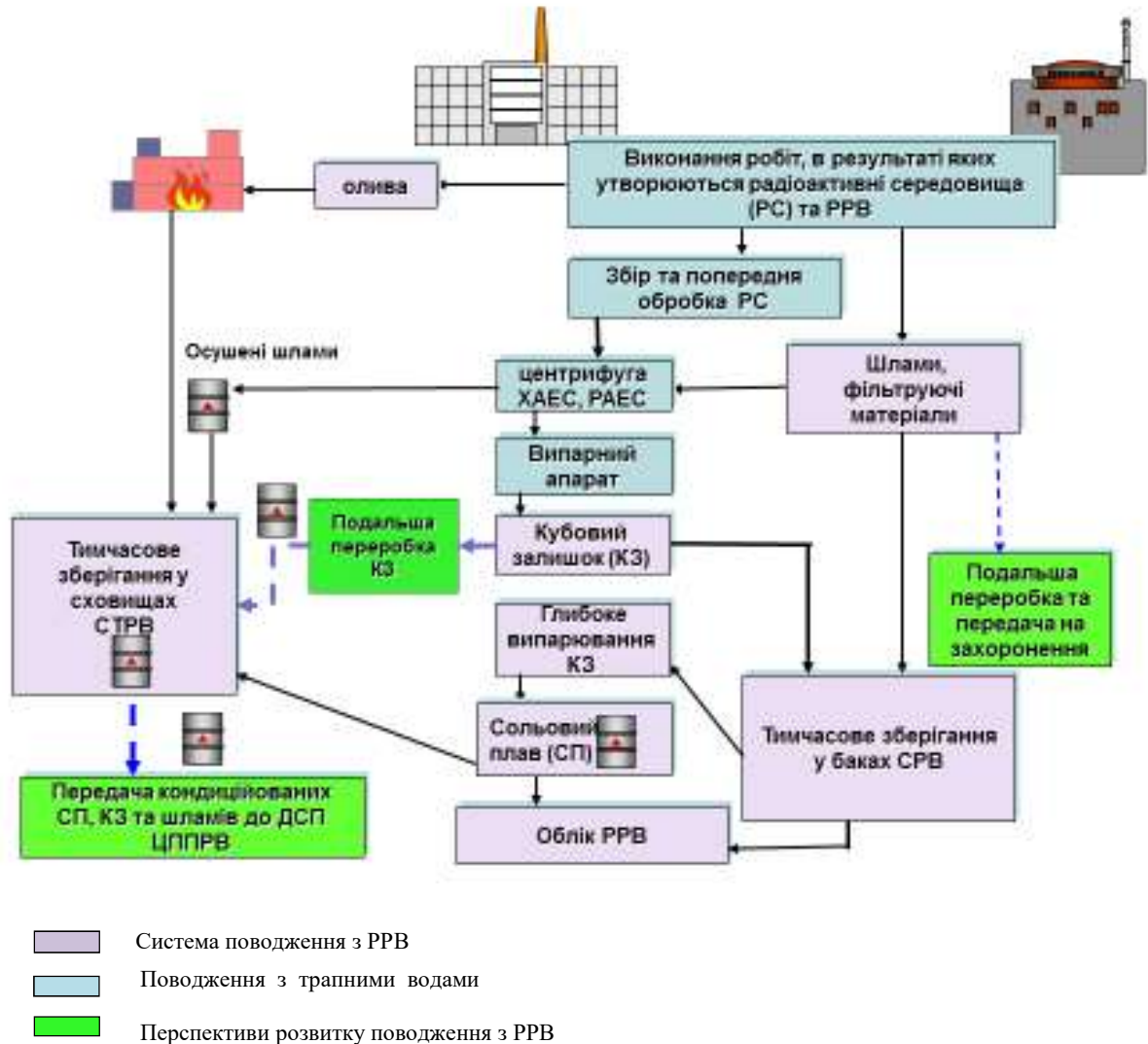
Джерела утворення трапних вод на АЕС

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.

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



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 ЗАЕС та ХАЕС - спалюється.

4.1 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС

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 хімоводоочищення

В результаті роботи УГУ у звітному році було перероблено 678м³ КЗ. Установки протягом року знаходились в експлуатації 2556 годин.



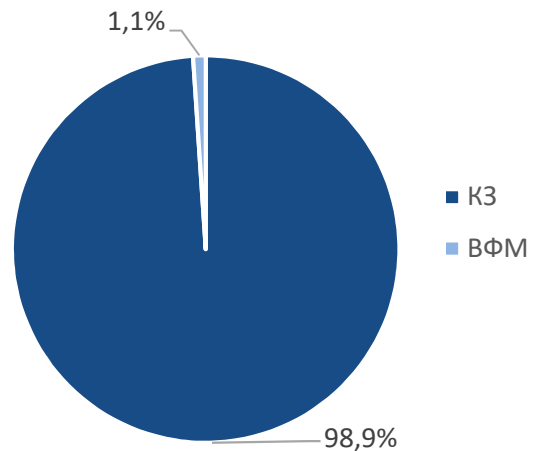
В останні роки спостерігається тенденція до зменшення обсягів накопиченого КЗ, що обумовлено зниженням його утворення та безперервним постачанням контейнерів для установок глибокого упарювання.

Наявність вільних об'ємів для зберігання кубового залишку залежить від безперервної роботи УГУ та забезпечення необхідних обсягів постачання контейнерів для розфасування СП.

Показники з 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».

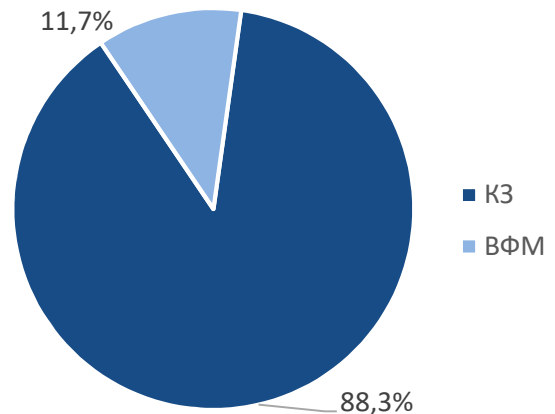
В цілому накопичення ВФМ та шламу має тенденцію до зростання внаслідок відсутності установки переробки ВФМ та шламу. Станом на кінець звітнього року заповнення ємностей ВФМ сягнуло 87,15%.

У 2021 р. на ЗАЕС утворено:	м ³
КЗ	749,0
ВФМ та шламів	8,0



Розподіл об'ємів утворених РРВ на ЗАЕС

У 2021 р. на ЗАЕС накопичено:	м ³
КЗ	2693
ВФМ та шламів	356,6



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ЗАЕС

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

З цією метою продовжується реалізація заходу КП поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 «Розробка рецептур іммобілізації відпрацьованих фільтруючих матеріалів та шламів ВП АЕС та проведення іммобілізації дослідної партії фільтруючого матеріалу та шламів на пілотній АЕС (ВП ЗАЕС) з використанням мобільної лінії. Метою роботи є виконання комплексу заходів із розробки оптимальної рецептури іммобілізації ВФМ та шламів, проведення випробувань одержаних за оптимальною рецептурою зразків форми РАВ, та проведення переробки дослідної партії фільтруючих матеріалів та шламів із ємностей СРВ СК-1,2 ВП ЗАЕС» (приблизно від 6000 до 12000 літрів) з отриманням упаковок форми РАВ у вигляді 200-литрових бочок (не менше 50 шт.). В якості технології переробки використовується метод фіксації РАВ у

геополімерну матрицю за допомогою мобільної установки. Технологія переробки має дозволити отримання необхідних характеристик стверджених РАВ, прийнятних для їх безпечного зберігання на майданчиках АЕС та остаточного захоронення в сховищах ДСП «ЦППРВ».

Наразі:

- виконано характеризацію зразків фільтруючих матеріалів та шламів (ФМтаШ);
- розроблені рецептури іммобілізації на реальних ФМтаШ;
- проведені випробування одержаних зразків стверджених ФМтаШ;
- обладнання мобільної установки для переробки дослідної партії ФМтаШ поставлено на майданчик ВП ЗАЕС та змонтовано.



Завершення робіт заплановано у 2022 році.

В цілому, з урахуванням виконання заходів, передбачених Комплексною програмою, вільних об'ємів для зберігання РРВ на ЗАЕС достатньо для подальшої експлуатації енергоблоків.

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-прямки, баки-відстійники трапних вод та баки трапних вод.

Установка центрифуги 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 спецводоочищення. Зневоднений шлам вивантажується в контейнери КТ-0,2, які транспортуються у сховище твердих радіоактивних відходів (СТРВ), розташоване в будівлі переробки слабоактивних відходів (БПСВ).

У 2021 році установка центрифугування знаходилась в експлуатації 5234 години. В результаті роботи установки перероблено 8594 м³ трапної води та отримано 2 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 накопичений у кількості 147,8 м³ (739 упаковок), в даний час не напрацьовується.

Починаючи з 2013 року розпочато роботу з упровадження заходів з передачі контейнерів з солебітумним компаундом, що зберігаються в сховищах ВП РАЕС, на спецпідприємство ДСП «ЦППРВ» для захоронення.

У звітному періоді 60 контейнерів з солебітумним компаундом РАЕС були передані до ДСП ЦППРВ на зберігання та подальше захоронення, що дозволило звільнити ємності сховищ об'ємом 12 м³. Це перші РАВ від АЕС, які були передані до спецпідприємств на захоронення. Передача всієї кількості солебітумного компаунду до ДСП «ЦППРВ» запланована до кінця 2023 року.



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

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

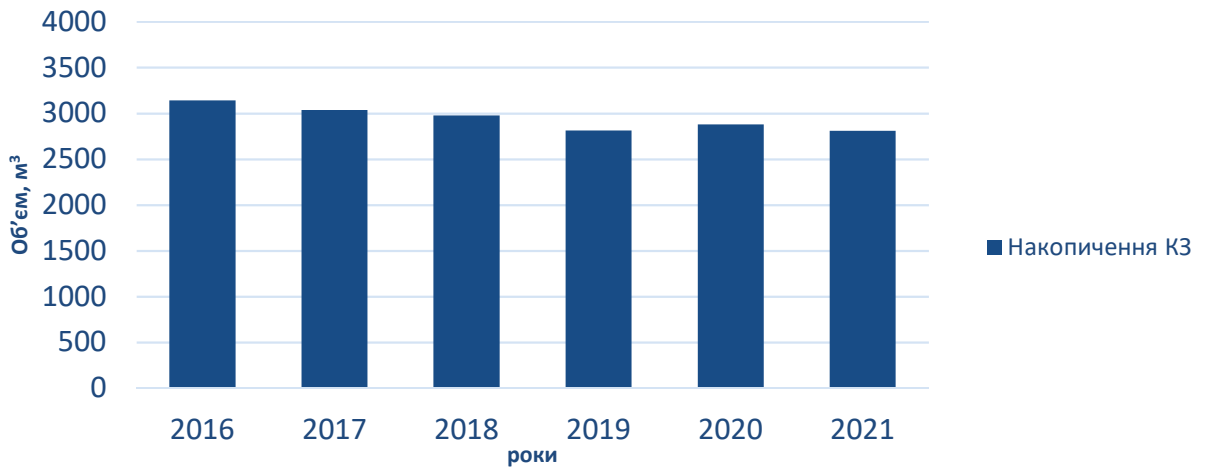
Дві лінії установки УГУ-1-500М в 2021 році знаходились в експлуатації 1045 годин. Було перероблено 549 м³ КЗ та отримано 35,0 м³ СП.

На установках глибокого упарювання УГУ-1-500М 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 (до вирішення питання подальшого поведження з сольовим плавом на галузевому рівні). Обсяги переробки кубового залишку на УГУ дозволяють проводити роботи з розмиву сольових відкладень, періодичність проведення яких та, як наслідок, надходження РРВ регулюються.

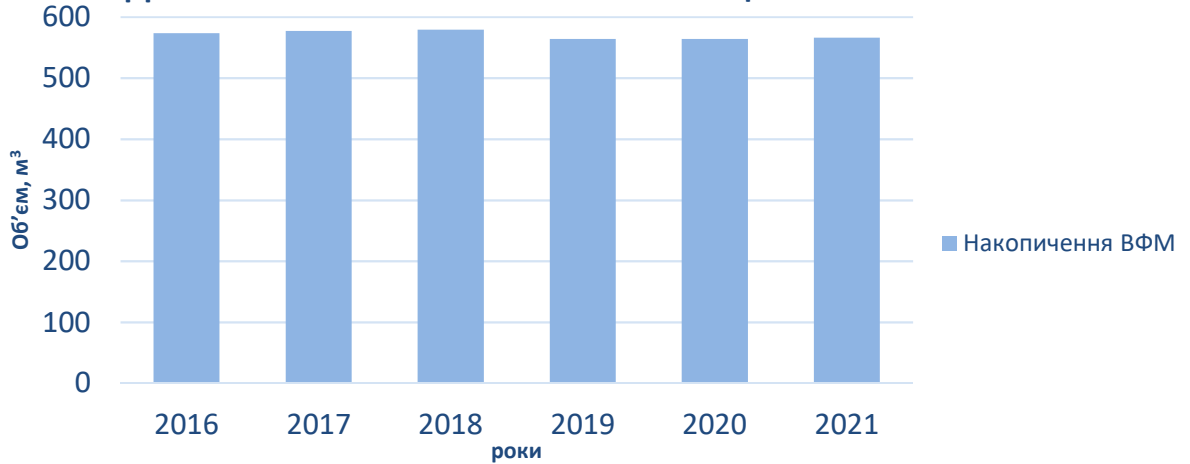
При роботі УГУ та реалізації заходів, запланованих у «Комплексній програмі поведження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174, вільних обсягів ємностей СРВ достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків ВП РАЕС.

На РАЕС зневоднений шлам зберігається в комірках для контейнерів-бочок 101/9 та 101/8 СТРВ будівлі переробки слабоактивних відходів.

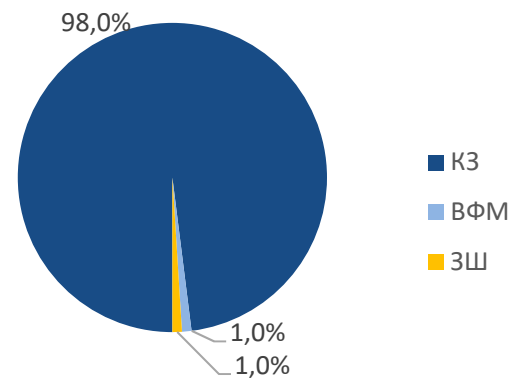
Динаміка накопичення КЗ в сховищах РРВ РАЕС



Динаміка накопичення ВФМ в сховищах РРВ РАЕС

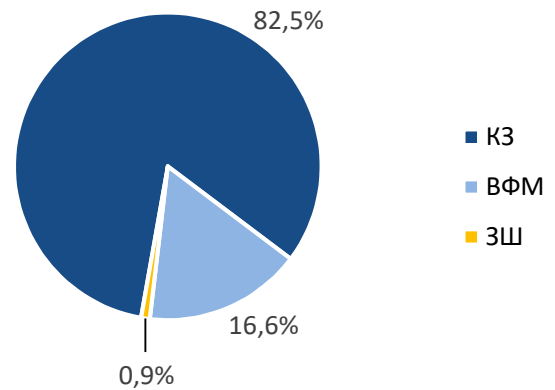


У 2021 р. на РАЕС утворено:	м³
КЗ	202
ВФМ	2,0
ЗШ (10 контейнерів)	2,0



Розподіл об'ємів утворених РРВ на РАЕС

У 2021 р. на РАЕС накопичено:	м ³
КЗ	2810
ВФМ	566
ЗШ (152 контейнери)	30,4



Розподіл об'ємів накопичених РВВ на РАЕС

На РАЕС щорічно, за винятком 2020 р., обсяги накопиченого кубового залишку знижувались за рахунок його переробки на установці УГУ1-500М та повторної переробки на випарних установках. У 2020 році спостерігалось збільшення обсягів накопиченого КЗ на 66 м³ у зв'язку з проведенням модернізації програмно-технічного комплексу систем нормальної експлуатації СК-2, а також з дефектом обладнання УГУ (порушенням прохідності трубопроводу подачі кубового залишку). У 2021 році зазначений дефект був усунений, напрацювання сольового плаву збільшилось, та, відповідно, зменшилась кількість накопиченого КЗ на 69 м³. У 2021 р. обсяги накопиченого кубового залишку зменшились на 69 м³. Вільні об'єми для зберігання кубового залишку становлять 61%.

На сьогоднішній день у ВП РАЕС відсутні установки з переробки/кондиціонування фільтруючих матеріалів. Попри зростання накопичення зазначеного виду відходів, ситуація щодо наявності вільних об'ємів для ВФМ на РАЕС не є критичною. Вільні об'єми для зберігання відпрацьованих фільтруючих матеріалів складають 49%.

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 радіоактивних відходів, а також їхньої мінімізації.

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



4.3 Поводження з рідкими радіоактивними відходами у ВП ХАЕС

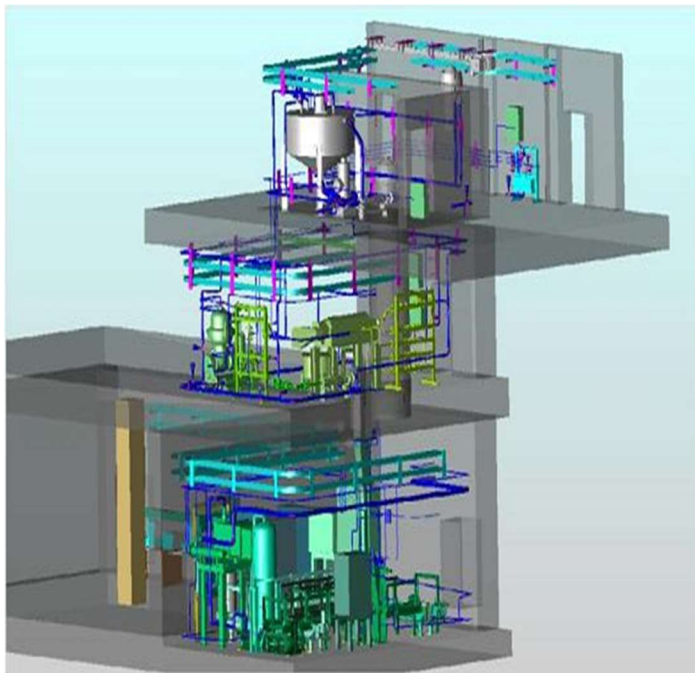
Трапні води у ВП ХАЕС направляються на центрифугування, а потім на установки спецводоочищення СВО-3, СВО-7, де вони, після додаткового очищення на фільтрах, піддаються первинному концентруванню на випарних апаратах до кубового залишку із загальним солевмістом до 500 г/л. Отриманий КЗ збирається в ємності 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 центригування (УЦ), де відбувається їх відділення від рідкої фази з подальшим осушенням.

Установка центрифугування призначена для очистки трапних вод від



суспендованих та колоїдних домішок перед подачею трапних вод на випарювання, а також для відділення шламів та переведу 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, можлива також переробка відпрацьованих фільтруючих матеріалів.

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. Існуюча радіоактивність та радіонуклідний склад осадів у трапній воді визначає кінцеві характеристики зневоднених шламів.

Час роботи установки центрифугування у звітному році становив 3442 години, протягом якого було перероблено 17131 м³ трапної води та отримано 14,4 м³ зневодненого шламу.

Установка глибокого упарювання УГУ-1-500 призначена для переробки кубових залишків, що утворюються в результаті упарювання 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 звітного року становив 498 годин, було перероблено 98 м³ кубового залишку та отримано 21,6 м³ сольового плаву.



Дистанційне управління заповнення монжюсу кубового залишку для подачі на УГУ

Щит керування УГУ



Установка спалювання радіоактивного мастила

Відпрацьоване радіоактивне мастило спалюється в установці спалювання (УСМ), яка змонтована у приміщенні блоку майстерень спецкорпусу. Час роботи УСМ у 2021 р. становив 274 години. На УСМ за звітний рік перероблено 1,1 м³ відпрацьованого мастила та отримано 0,002 м³ радіоактивного попелу (2 упаковки).

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

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

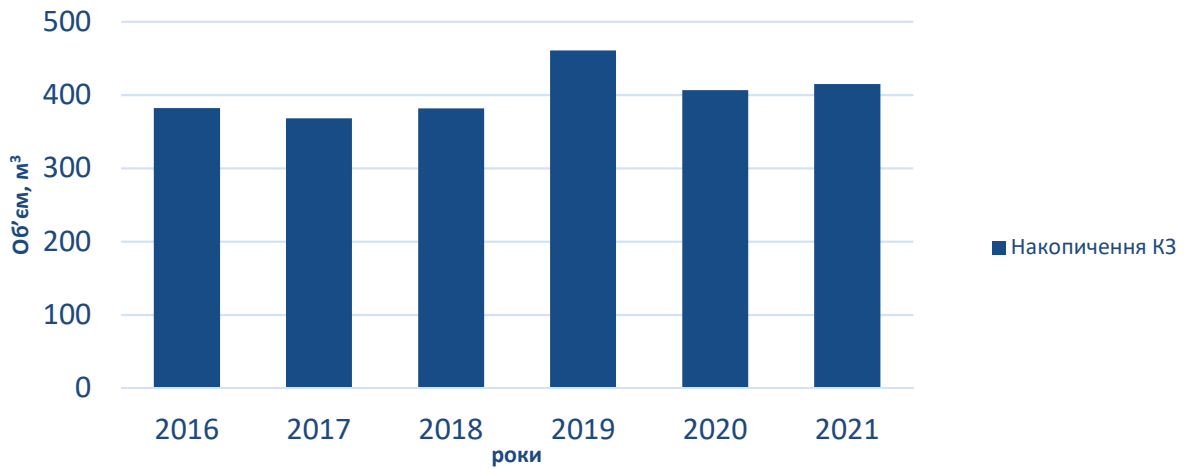
- кубового залишку зі сховищ РРВ;
- сольового плаву після УГУ;
- відпрацьованого мастила;
- зневоднених шлаків і відпрацьованих фільтруючих матеріалів після установки центрифугування;



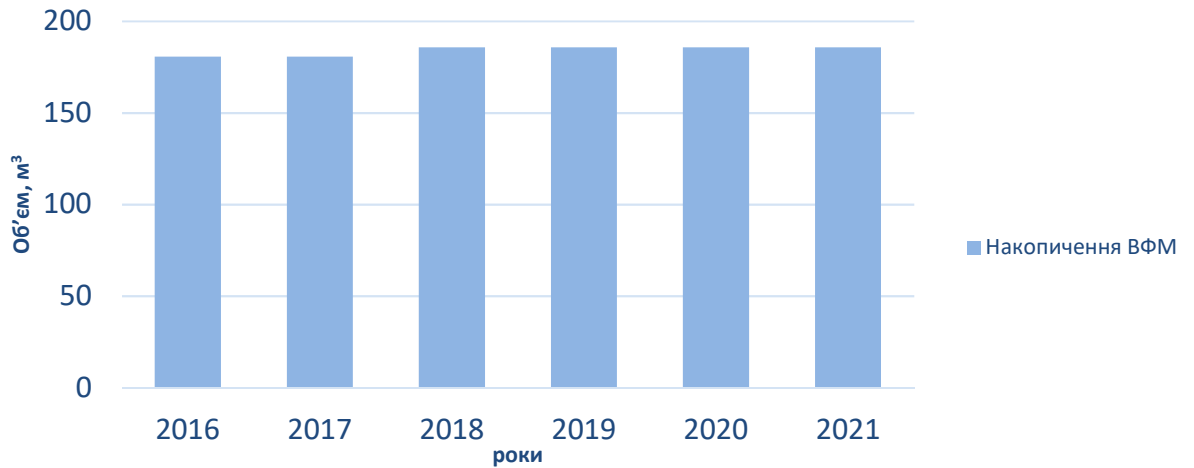
- твердих радіоактивних відходів перед направленням до СТРВ.

Також ЛКРВ проводить хімічний аналіз рідких радіоактивних відходів (кубового залишку), а в комірках СТРВ контролюються вміст кисню і водню.

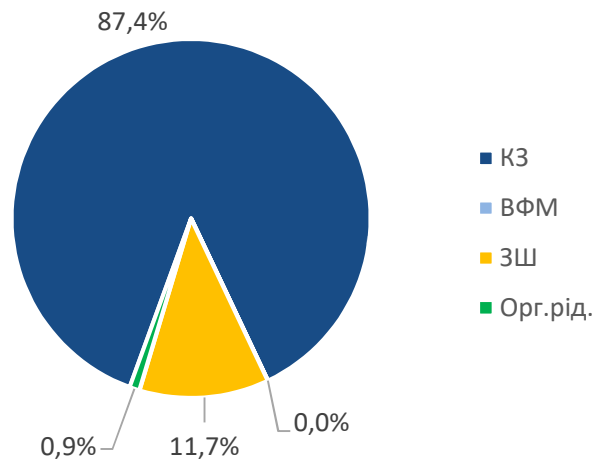
Динаміка накопичення КЗ в СРВ ХАЕС



Динаміка накопичення ВФМ у СРВ ХАЕС

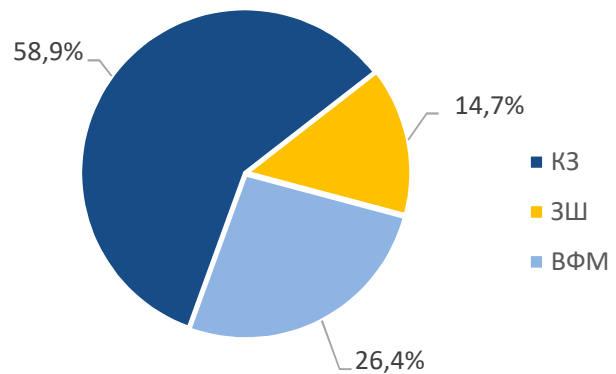


У 2021 р. на ХАЕС утворено:	м³
КЗ	107,2
ВФМ	0
ЗШ (72 контейнери)	14,4
Органічні рідини	1,1



Розподіл утворених об'ємів РРВ на ХАЕС

У 2021 р. на ХАЕС накопичено:	м ³
КЗ	414,8
ВФМ	185,8
ЗШ (516 контейнерів)	103,2



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ХАЕС

Заповнення ємностей для зберігання КЗ є найнижчим серед усіх АЕС (станом на кінець звітного року воно складало 14,5%). Заповнення комірок сховищ ВФМ складає 92,9%. 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.

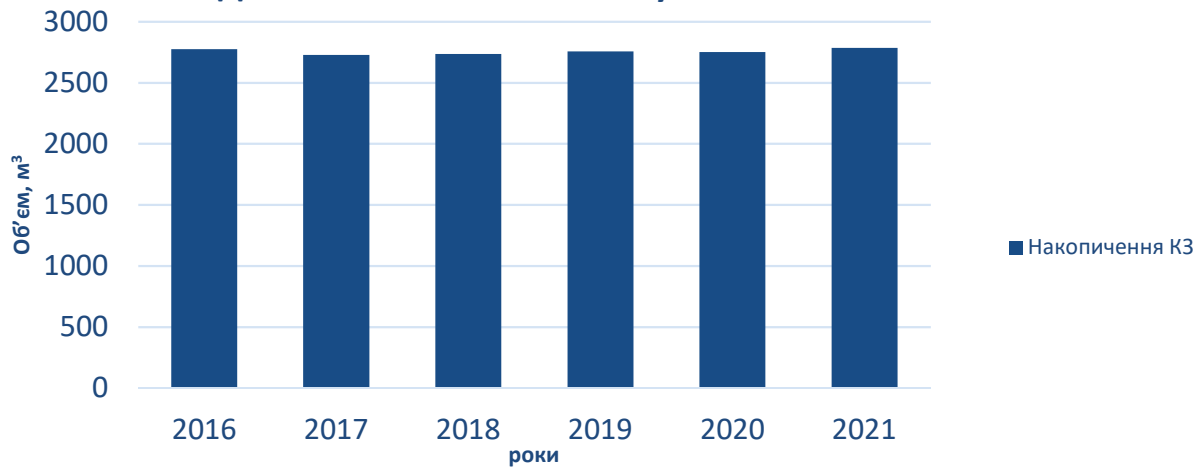
У зв'язку з тим, що на ПАЕС наразі відсутні установки для глибокої переробки кубового залишку, з метою запобігання переповненню баків СРВ кубовий залишок і декантат кубового залишку з ємностей СРВ повторно випарюють на випарних апаратах СВО та повертають у ємності кубового залишку.

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 зберігання СРВ.

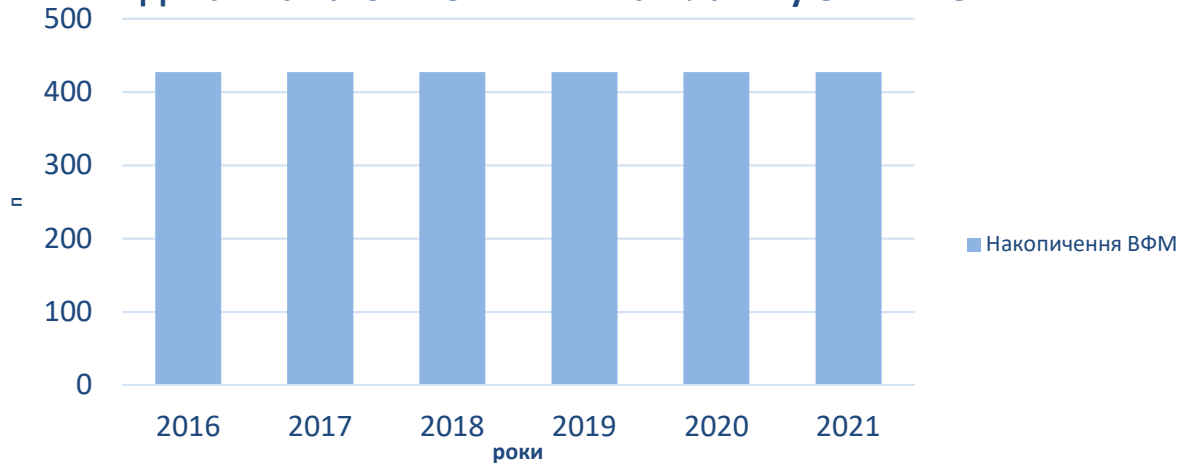
З метою вивільнення ємностей для зберігання КЗ від сольових відкладень періодично здійснюється вилучення з них так званих «сухих солей», які розміщуються у контейнери КТ-0,2 та направляються на зберігання до СТРВ.

На установках спецводоочищення СВО-3,7 у 2021 р. перероблено 8712 м³ трапної води та отримано 95 м³ кубового залишку. Також у 2021 році, з метою зменшення об'єму КЗ, що зберігається, направлено на повторне переупарювання на СВО-3 63 м³ КЗ. Випарні апарати знаходились у роботі протягом 7874 годин.

Динаміка накопичення КЗ у СРВ ПАЕС

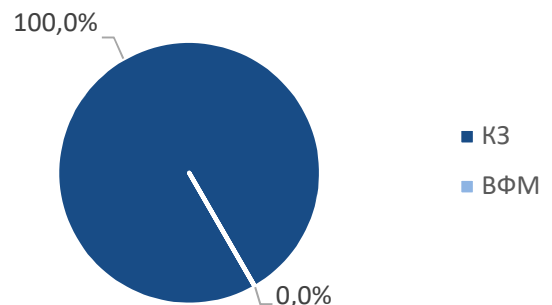


Динаміка накопичення ВФМ та шламів у СРВ ПАЕС



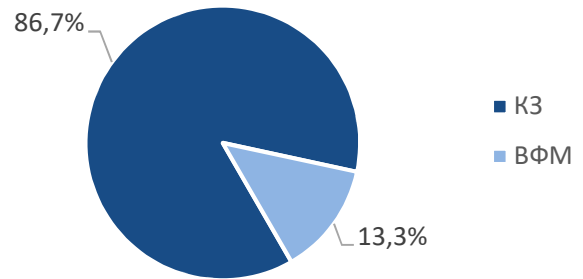
Розподіл об'ємів утворених РРВ у 2021 р. та розподіл накопичених РРВ станом на 31.12.2021 на ПАЕС наведені нижче.

У 2021 р. на ПАЕС утворено:	м³
КЗ	95
ВФМ та шламів	0,0



Розподіл об'ємів утворених РРВ на ПАЕС

У 2021 р. на ПАЕС накопичено:	м ³
КЗ	2784
ВФМ та шламів	427



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ПАЕС

Вільний об'єм у сховищах РРВ ПАЕС є достатнім для продовження безперебійної експлуатації енергоблоків ПАЕС і на кінець 2021 року він складав для ємностей кубового залишку - 27% (без урахування резервної ємності), а для ємностей ВФМ – 26%. Однак низка проблемних питань, пов'язаних із застосуванням технології перевипарювання 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.

У ВП ПАЕС були розпочаті роботи з впровадження системи вилучення твердих відкладень і шламів з ємностей для зберігання РРВ (включено до переліку заходів Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174). Розроблено Техніко-економічне обґрунтування і Технічне завдання на розробку робочого проєкту системи.

Наразі виконання зазначеного заходу призупинено до прийняття рішення щодо вибору технології переробки РРВ без утворення сольового плаву.

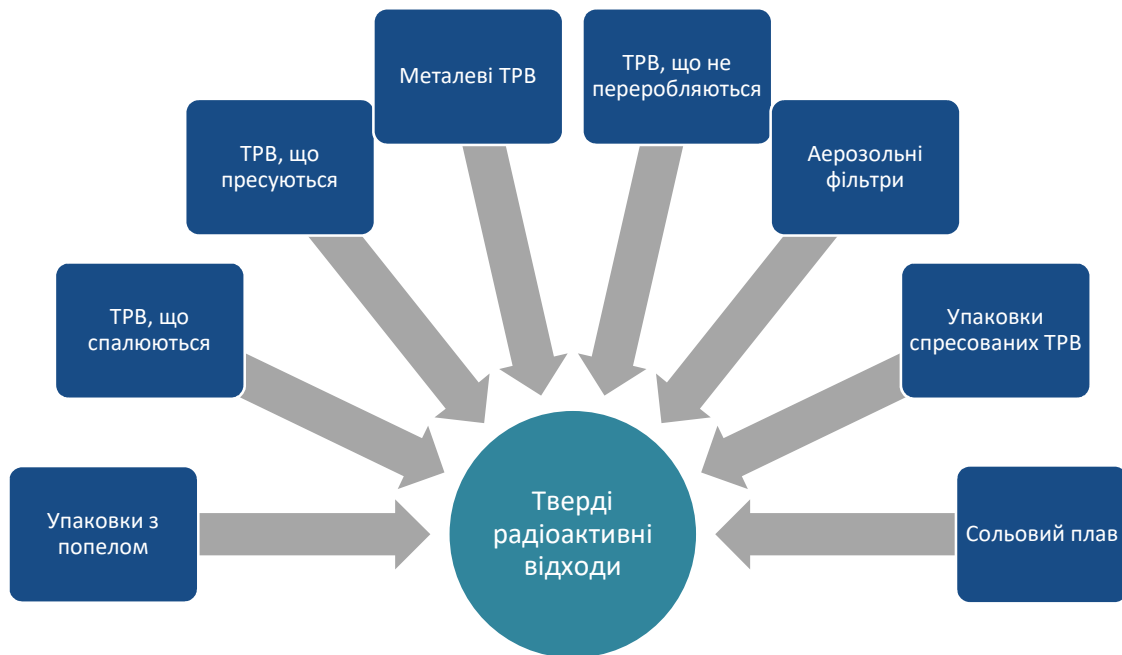
5 ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ТРВ НА АЕС

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 переробки

Сольовий плав утворюється у процесі переробки кубового залишку на установках глибокого упарювання. До 2021 року згідно класифікації «Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України» (ОСПУ) сольовий плав АЕС був віднесений до РРВ. Упродовж останніх років ДП «НАЕК «Енергоатом» спільно з Держатомрегулювання, Міненерговугілля, ДАЗВ та МОЗ опрацювало 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. З 2021 року сольовий плав АЕС віднесений до ТРВ.

Перекласифікація СП дозволяє вирішити проблему його зберігання у сховищах ТРВ та розпочати вирішення питання щодо передачі сольового плаву від АЕС до спецпідприємства на захоронення.

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.



Вузол фасування контейнерів з СП

5.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП ЗАЕС

На Запорізькій АЕС з упровадженням 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 КПРАВ ЗАЕС

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.

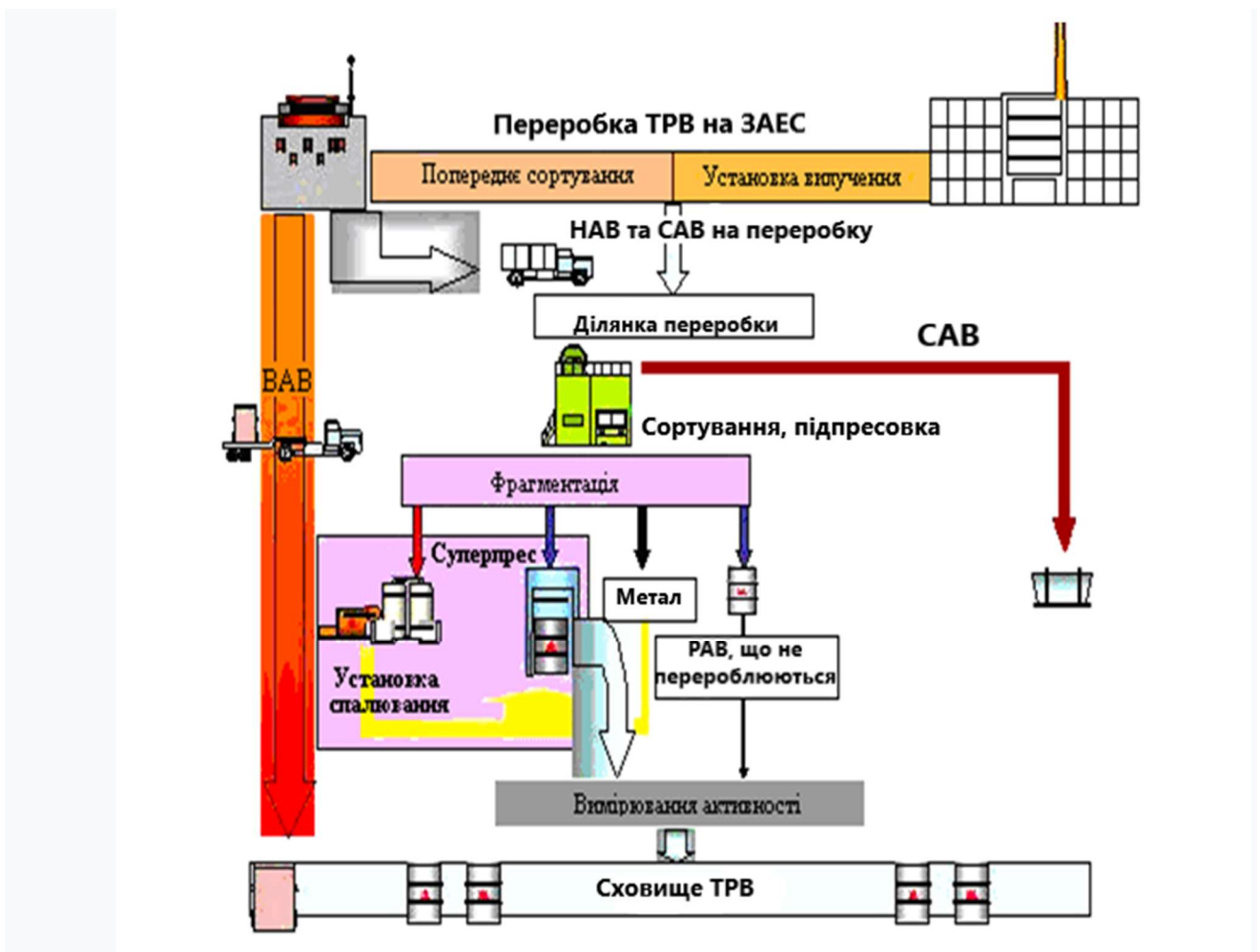


Схема системи поводження з РАВ на ЗАЕС з упровадженням КПРАВ

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

Крім переробки ТРВ на установці спалювання КПРАВ переробляються рідкі радіоактивні відходи у вигляді забрудненого радіонуклідами або непридатного до подальшого використання мастила.

До складу КПРАВ входять такі основні установки:

- установка вилучення ТРВ;
- установка фрагментації;
- установка сортування ТРВ;
- установка суперпресування ТРВ;
- установка спалювання для переробки горючих 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 середньоактивних ТРВ, потужність дози від яких не перевищує 0,3 мЗв/год, що знаходяться в комірках сховищ твердих радіоактивних відходів 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.

У приміщенні 3-122 існуючої будівлі СТРВ розміщена **установка «Модуль фрагментації»**, яка 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, що 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 дощок).

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

Час роботи установки протягом звітного року становив 1752 години.



Кесон установки фрагментації
(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.

Максимальна питома активність вихідних твердих радіоактивних відходів – $3,7E+05$ Бк/кг. Густина отриманого продукту – 1000 кг/м^3 .



Установка суперпресування призначена для переробки твердих РАВ шляхом їх пресування під тиском до 1500 тонн продуктивністю 8 бочок/год, ефективність зменшення обсягу ($\approx 3-4$ 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.

Час роботи установки протягом звітного року становив 1433 години.

Нова установка суперпресування зручніша в експлуатації, універсальна (працює з різними контейнерами), побудована з використанням сучасних вимог до безпеки, а її технічні характеристики перевершують аналогічні характеристики існуючої установки.



Установка спалювання КПРАВ призначена для переробки твердих і рідких РАВ шляхом їх термічного спалювання. Продуктивність установки становить 30 м³/год, ефективність зменшення обсягу - 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 золюю 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 звітному році установка знаходилась в експлуатації 2752 години.

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.



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 безперервний контроль параметрів димових газів і 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 просте й зручне в експлуатації, 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 рази 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 9,3 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 фальшкришками. Блок зберігання призначений для зберігання радіоактивних відходів категорій активності НАВ, САВ та ВАВ.

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



Комірки сховища ТРВ у СК



СТРВ. Люк комірки ТРВ

У ВП ЗАЕС також передбачене тимчасове зберігання демонтованих парогенераторів та іншого великогабаритного устаткування, що має радіоактивне забруднення. З цією метою побудовані окремі будівлі, призначені для їх тимчасового зберігання. Будівля складається з 4 боксів, кожний з яких розрахований на зберігання чотирьох парогенераторів. Відпрацьовані парогенератори не відносяться до РАВ. На сьогодні подальше поводження з ними остаточно не визначено.

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.

В ангарному сховищі легкого типу розміщуватимуть РАВ у залізобетонних контейнерах, кожний з яких вмщуватиме чотири контейнери - «бочки» з відходами.

Відповідно до проекту, 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.

В майбутньому під його дахом буде змонтований кран, який розташовуватиме залізобетонні контейнери по затвердженому плану, згідно з експлуатаційною документацією, а також відповідно черзі вивезення контейнерів з майданчику Запорізької АЕС на постійне захоронення.



Сховище легкого типу стане ланцюгом між тимчасовими сховищами, що наразі експлуатуються на майданчику Запорізької АЕС, і державним сховищем, куди ці контейнери передаватимуться на постійне захоронення. Відповідно до Комплексної програми ПМ-Д.0.18.174-21 кінцевий термін виконання заходу 2023.

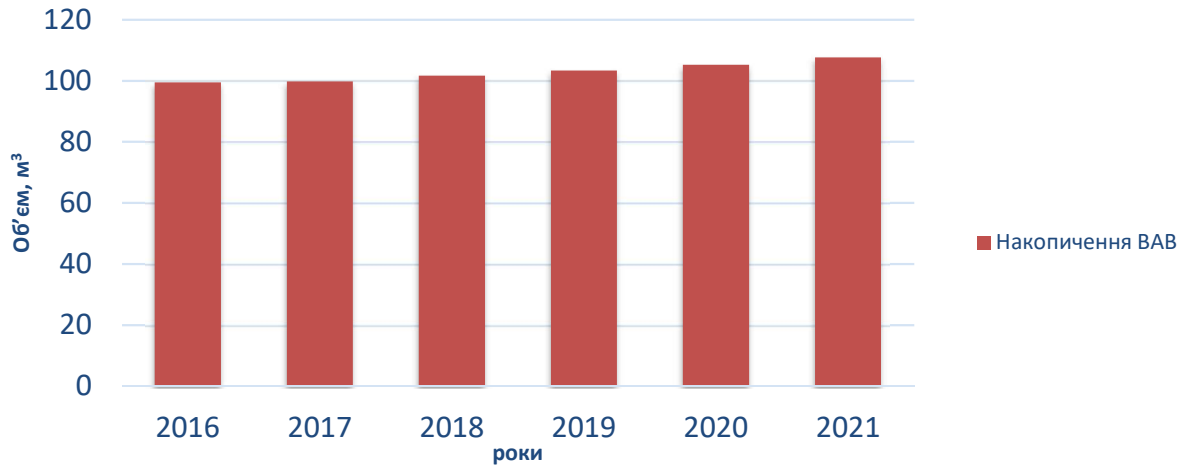
У 2021 році у ВП ЗАЕС на установках переробки ТРВ перероблено 991,44 м³ відходів та отримано 258,02 м³ продуктів переробки (у тому числі у вигляді упаковок: 294 КТРО-200; 74 ПУ-0,17; 468 КТРОф-0,28):

- на установці пресування – 216,1 м³ РАВ та отримано 58,8 м³ продуктів переробки (коефіцієнт зменшення об'єму становить 3,68)
- на установці спалювання (КПРАВ) – 433,14 м³ РАВ, отримано 12,58 м³ продуктів переробки (коефіцієнт зменшення об'єму становить 34,4) ;
- на установці суперпресування (КПРАВ) – 286,6 м³ РАВ (1433 контейнерів КТРО-200) та отримано 154,16 м³ продуктів переробки (коефіцієнт зменшення об'єму становить 1,9).

Крім того, перероблено 55,6 м³ металевих РАВ на установці фрагментації. Завдяки введенню у промислову експлуатацію комплексу з переробки РАВ, більшість утворених у звітному періоді НАВ було перероблено на установках КПРАВ. Окрім того, у звітному періоді проводилось звільнення ємностей від історичних ТРВ з їх подальшим сортуванням та переробкою на установках КПРАВ.

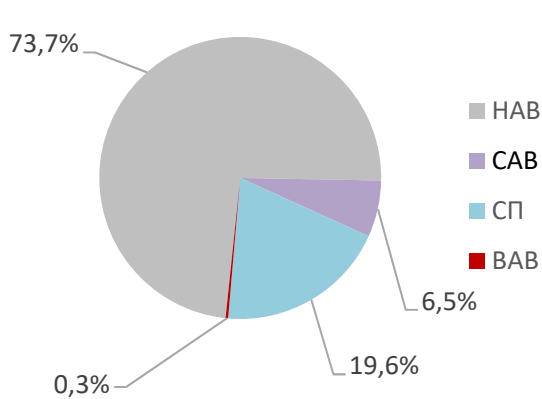


Динаміка накопичення високоактивних ТРВ у сховищах ВП ЗАЕС

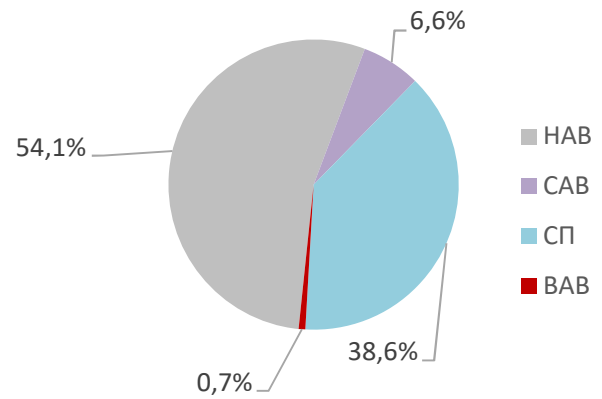


У 2021 р. на ЗАЕС утворено:	м³
НАВ	550
САВ	48,2
СП (730 контейнерів)	146,0
ВВАВ	2,4

У 2021 р. на ЗАЕС накопичено:	м³
НАВ	7824,7
САВ	951,6
СП (27930 контейнерів)	5586,0
ВВАВ	107,6



Розподіл об'ємів утворених ТРВ на ЗАЕС



Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ЗАЕС

Заповнення існуючих сховищ ТРВ є досить високим. Вільні об'єми для зберігання РАВ на кінець 2021 року становили:

- НАВ – 19,1 %;
- САВ – 30,0 %;
- СП – 7,3 %;
- ВАВ – 77,3 %.

Завдяки введенню у промислову експлуатацію комплексу з переробки РАВ, більшість утворених у звітному періоді НАВ було перероблено на установках КПРАВ. Окрім того, у 2021 році проводилось вилучення ТРВ з подальшою переробкою відходів на установках пресування та спалювання, а також здійснювалась переробка на установці суперпресування контейнерів КТРО-200 (що тимчасово зберігались в приміщеннях сховищ ТРВ). В результаті цих робіт показник знаходження НАВ до сховищ у звітному періоді виявився від'ємним та становить - 89,83 м³. Тобто загальна кількість низькоактивних відходів у сховищах суттєво зменшилась. Зменшення обсягів накопичення НАВ та збільшення вільних об'ємів для їх зберігання спостерігається третій рік поспіль.

Для забезпечення можливості зберігання сольового плаву на Запорізькій АЕС виконуються технічні заходи. У попередній період проводилося звільнення ємностей від раніше накопичених ТРВ. Звільнені об'єми сховища використовуються для зберігання контейнерів з сольовим плавом, що при існуючій динаміці надходження, забезпечує на певний період можливість передачі СП на тимчасове зберігання до СТРВ.

Враховуючи введення у промислову експлуатацію КПРАВ та майбутнє впровадження сховища легкого типу для зберігання кондиціонованих РАВ, у ВП ЗАЕС вільних обсягів сховищ буде достатньо для тимчасового зберігання ТРВ при роботі енергоблоків з урахуванням продовження терміну їх експлуатації.

5.2 Поводження з твердими радіоактивними відходами у ВП РАЕС

КПРАВ з введенням його в експлуатацію став повноправним об'єктом технологічного комплексу 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 накопичених ТРВ з метою переведення їх у форму, придатну для передачі на довготривале 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 КП РАВ 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, дезактивації металу);

- іммобілізацію ТРВ;
- вимірювання активності упаковки ТРВ;
- переміщення ТРВ на зберігання до СТРВ КПРАВ;
- ведення обліку РАВ та надання звітності.

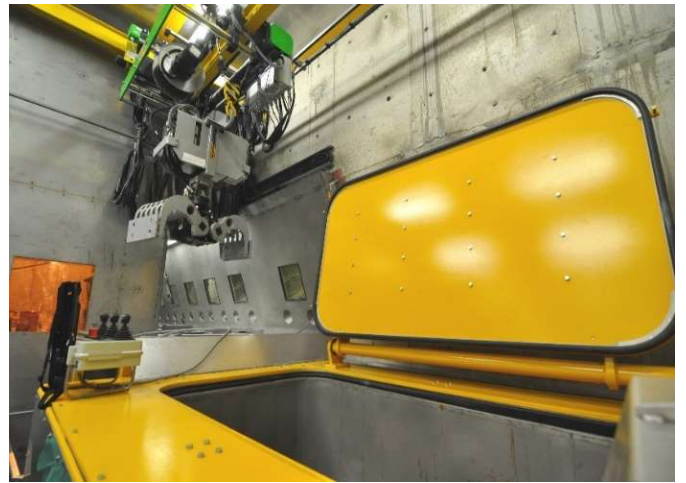
Характеристики ТРВ, що надходять на переробку на КПРАВ:

- 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 із 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 і 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.



Бокс сортування, розташування робочих місць



Маніпулятори установки сортування

Установка суперпресування призначена для зменшення об'єму ТРВ шляхом стиснення. Зусилля пресування складає 1500т, коефіцієнт зменшення об'єму - від 3 до 5 залежно від морфологічного складу ТРВ. Установка забезпечує переробку первинних упаковок місткістю 170дм³, заповнених підпресованими ТРО. 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 обліку кількості та контролю активності спрямованих на зберігання ТРВ (паспортизація РАВ).

Контейнер з ТРВ встановлюється на роликівий 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 (УОО) 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.

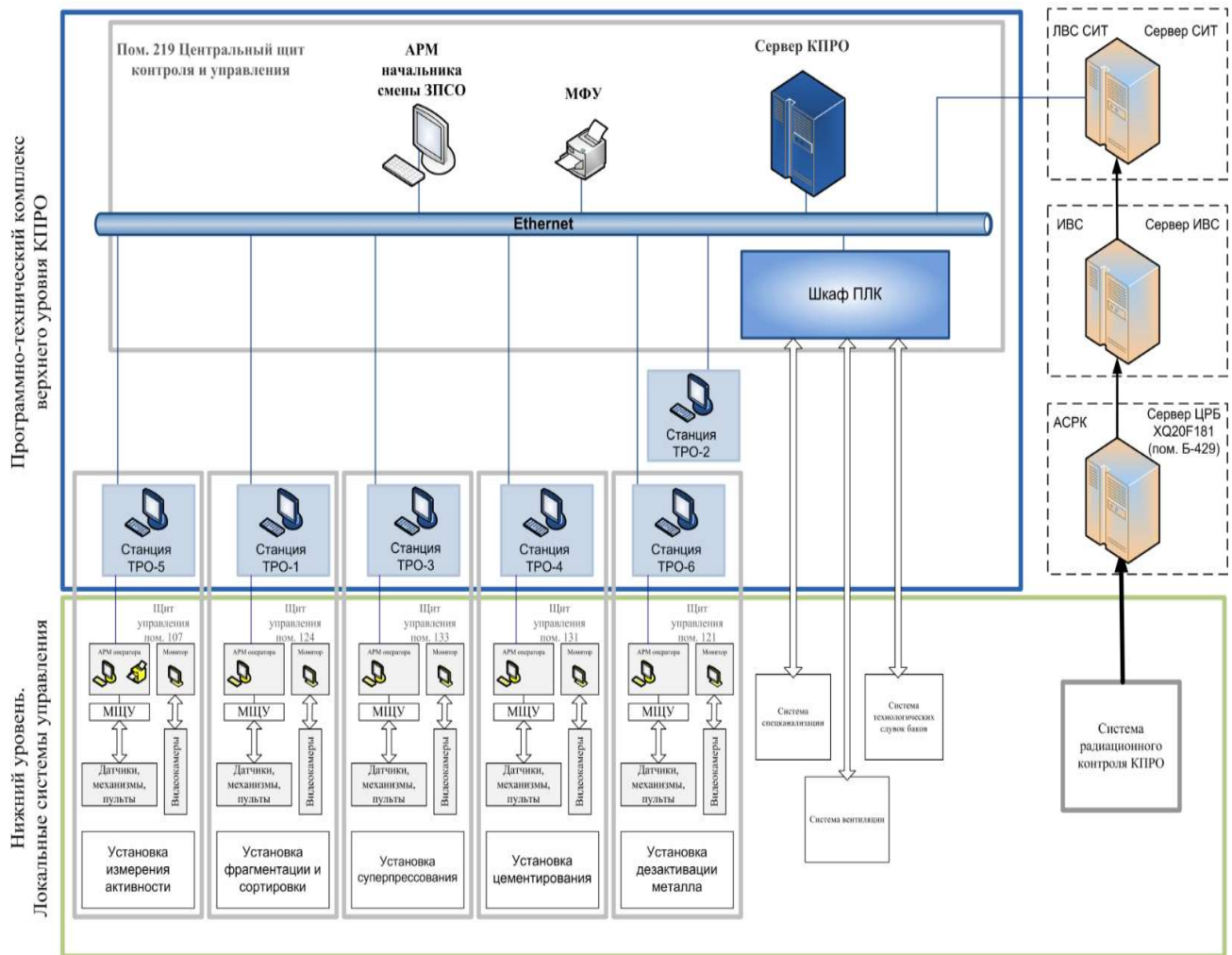


Схема програмно-технічного комплексу управління роботою КПРАВ (виділено обладнання верхнього рівня)

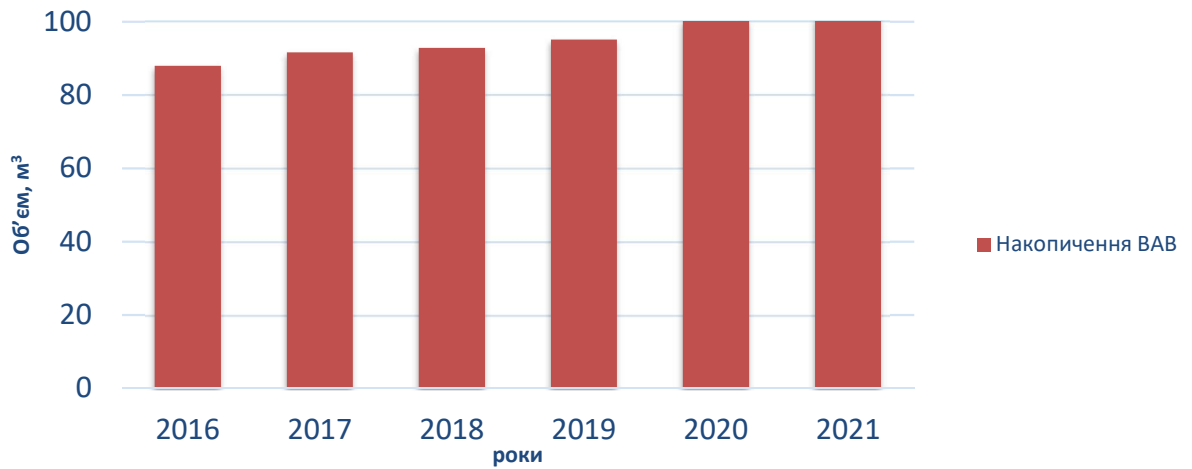
Об'єм утворених ТРВ, що направлені на КПРАВ у звітному періоді складає 114,61 м³. Під час переробки ТРВ на КПРАВ були утворені упаковки з ТРВ в кількості 176 шт. (КТРВф-0,2) об'ємом 36,96 м³ продуктів переробки (загальний коефіцієнт зменшення об'єму становить 3,1).

Установки КПРАВ РАЕС у 2021 році знаходились в роботі протягом 1800 годин. Установка вимірювання активності знаходилась в експлуатації 727 годин.

У 2021 р. зменшено продуктивність КПРАВ на 31 % у порівнянні з минулорічним періодом, що обумовлене зниженням кількості низькоактивних ТРВ на 47,49 % у порівнянні з 2020 р. Впровадження КПРАВ (ефект впровадження) в цілому дозволило зменшити об'єм РАВ, що надходять на тимчасове зберігання в комірки сховищ ТРВ на 34%.

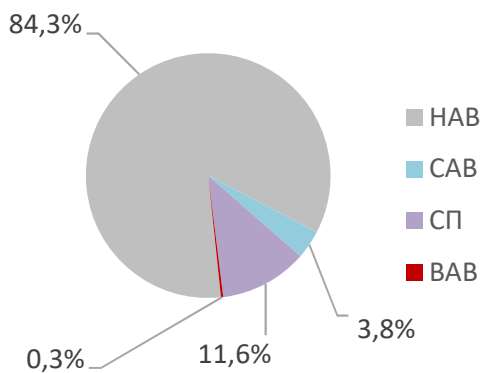


Динаміка накопичення високоактивних ТРВ у сховищах РАЕС

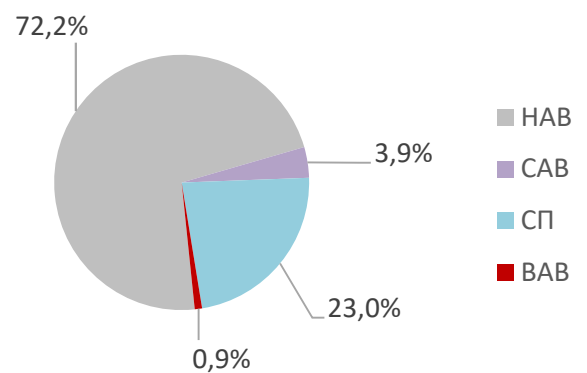


У 2021 р. на РАЕС утворено:	м³
НАВ	228
САВ	10,4
СП (175 контейнерів)	31,5
ВАВ	0,68

У 2021 р. на РАЕС накопичено:	м³
НАВ	8346
САВ	451,8
СП (13309 контейнерів)	2661,8
ВАВ	101,2



Розподіл об'ємів утворених ТРВ на РАЕС



Розподіл накопичених об'ємів ТРВ на РАЕС

В цілому заповнення сховищ на кінець звітного періоду за категоріями активності РАВ становить:

- НАВ – 69 %;
- САВ – 22 %;
- ВАВ – 12 %.

Заповнення сховища СТРАВ КПРАВ на кінець звітної періоду складає 14140 шт. контейнерів з сольовим плавом, бітумним компаундом, зневодненим шламом, що в цілому становить 77,35 %.

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).

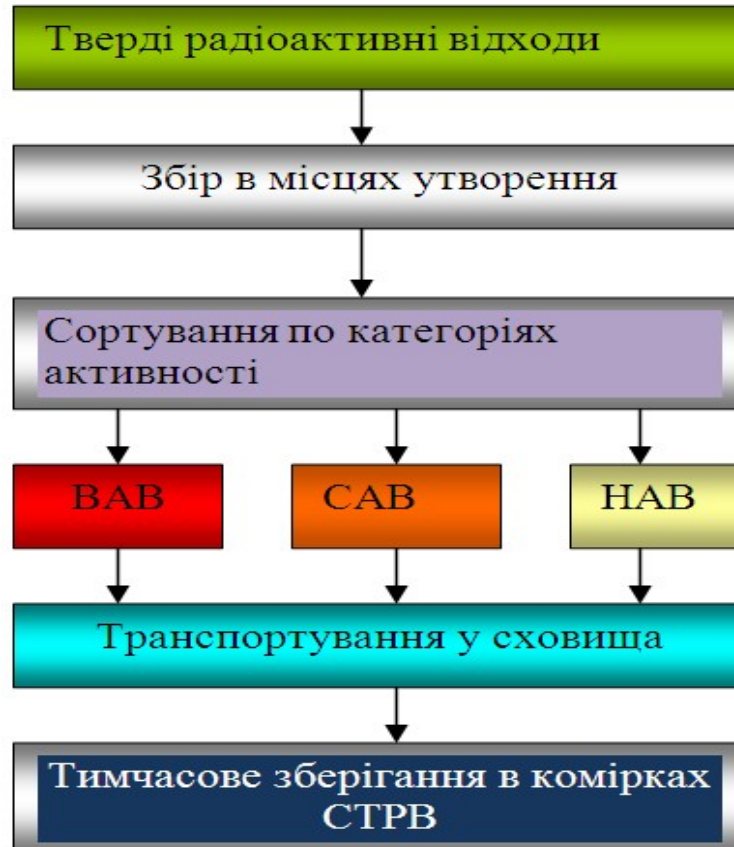


Схема поводження з ТРВ у ВП ХАЕС

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 по категоріях 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
пелел транспортуванням в СТРВ СК**

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



Дільниця дезактивації устаткування

Для тимчасового зберігання ТРВ на території проммайданчика ВП ХАЕС

передбачені:

- сховище твердих радіоактивних відходів спецкорпусу;
- блок зберігання будівлі зберігання 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 критерієм 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.

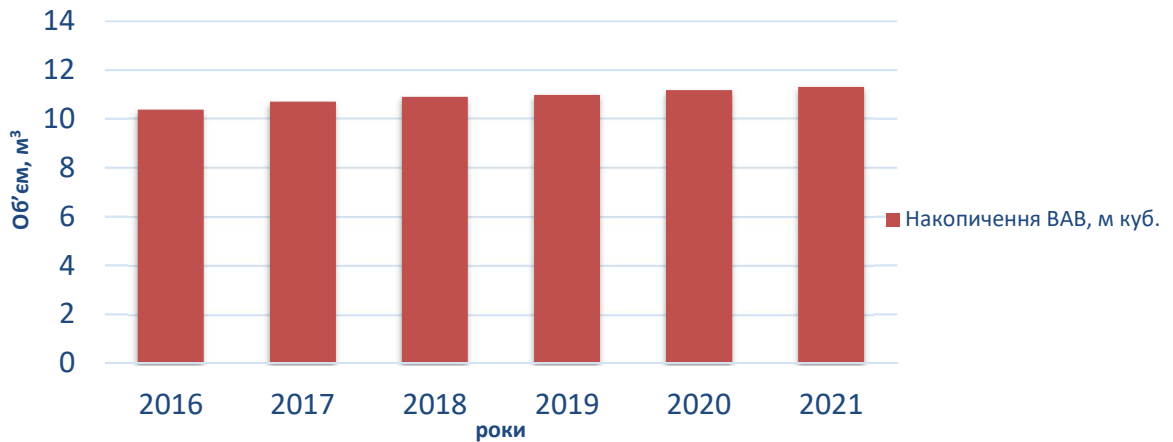
У зв'язку із заповненням комірок, призначених для низькоактивних ТРВ, наразі частина низькоактивних відходів зберігається в комірках, які за проектом планувалися для зберігання бітумного компаунда (середньоактивних ТРВ). Установка бітумування не була введена в дію, тому ці комірки перепризначені для 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 автономні комірki залізобетонними перегородками-діафрагмами. Комірki призначаються для тимчасового зберігання контейнерів з РАВ. Передбачається, що низькоактивні ТРВ, вилучені з комірок СТРВ СК, після сортування та переробки будуть завантажуватися в контейнери й направлятися в комірki блоку зберігання СТРВ.

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.



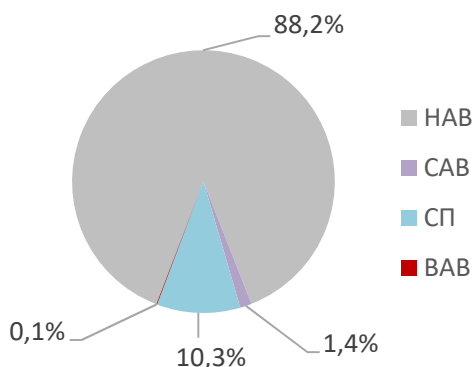
Динаміка накопичення ВАВ у СТРВ ВП ХАЕС



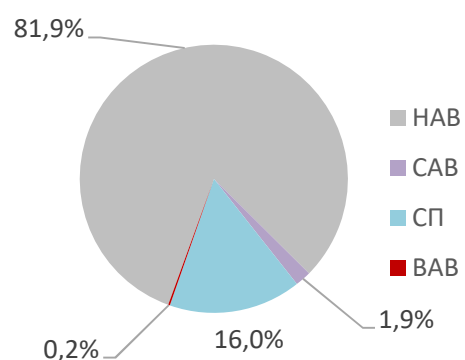
У зв'язку зі значним заповненням комірок для НАВ та САВ СТРВ СК для тимчасового зберігання низькоактивних ТРВ (що спалюються) у попередні роки були виділені три відсіки комірки 101/8 блоку зберігання СТРВ, що призначені для кондиційованих ТРВ, та використання їх для зберігання ТРВ «навалом», без переробки. З урахуванням об'ємів зазначених відсіків сумарне заповнення комірок сховищ ТРВ ХАЕС НАВ та САВ на кінець 2021 року складало відповідно 78,2% та 57,1%. Заповнення комірок СТРВ СК для високоактивних ТРВ складає 3,1%.

У 2021 р. на ХАЕС утворено:	м³
НАВ	185,0
САВ	3,0
СП (108 контейнерів)	21,6
ВАВ	0,14

У 2021 р. на ХАЕС накопичено:	м³
НАВ	6156,6
САВ	139,9
СП (6016 контейнерів)	1203,2
ВАВ	11,3



Розподіл об'ємів утворених ТРВ на ХАЕС



Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ХАЕС

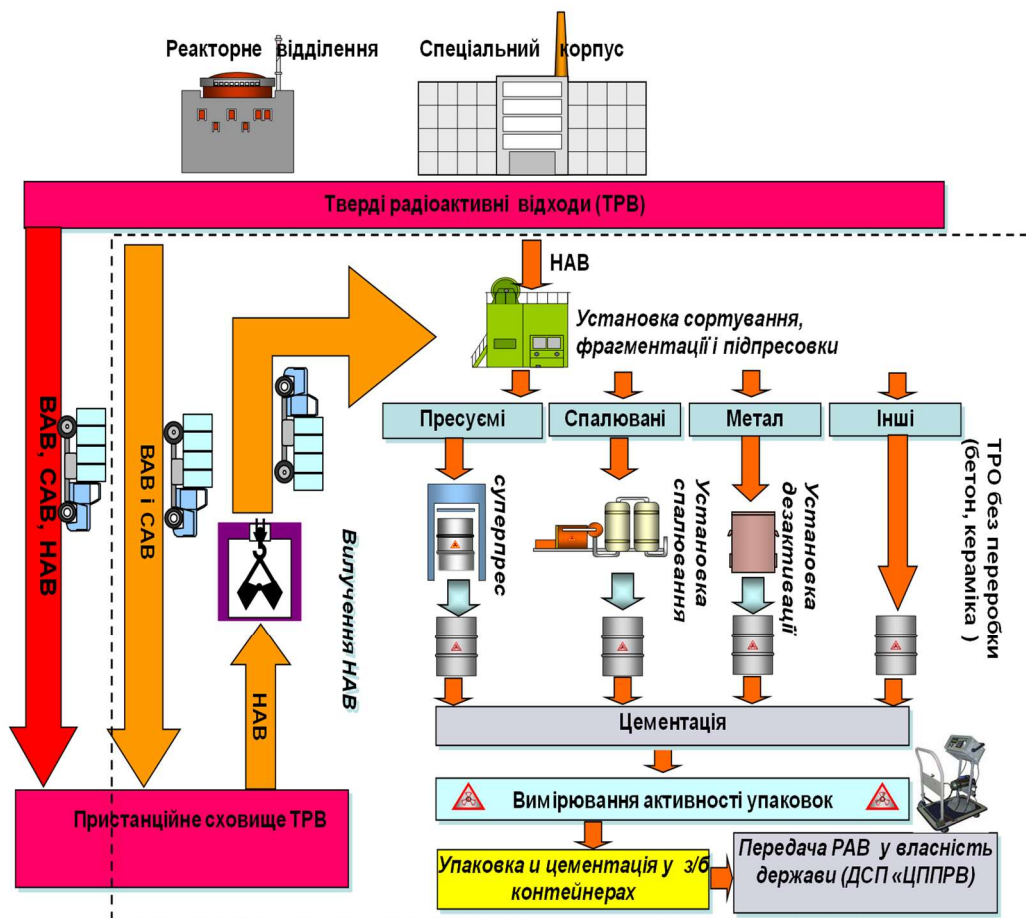
За результатами проведеного аналізу темпи надходження ТРВ до сховищ у ВП ХАЕС є такими, що за умови впровадження КПРАВ, вільних об'ємів для зберігання ТРВ буде достатньо протягом всього терміну експлуатації енергоблоків з урахуванням його продовження.

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.

У квітні 2019 укладено договір з ПАТ КІЕП (головний проєктант комплексу) на розробку робочої документації та корегування проєкту.

Обладнання установок суперпресування, цементування, вилучення відходів з відсіків сховища ТРВ, фрагментації і сортування поставлено на майданчик ХАЕС та пройшло вхідний контроль. ВП АПІ розроблено і затверджено «План (дорожня карта) дозвільної діяльності на етапах будівництва та введення в експлуатацію КПРАВ ВП ХАЕС»

Виконані роботи з заливки фундаментної плити КПРВ, проводиться підготовка до бетонування стін на відмітці 4,800.

ВП ХАЕС розроблена, погоджена в ДІЯРУ «Програма забезпечення якості створення комплексу з переробки радіоактивних відходів у ВП ХАЕС»

29.09.2021 на Хмельницькій АЕС відбулась нарада щодо будівництва комплексу з переробки радіоактивних відходів (КПРАВ) за участі замовника проєкту ВП «Атомпроєктінжиніринг», генерального підрядника ТОВ «Атоммонтажсервіс», фахівців атомної станції.

На нараді розглянуто питання щодо стану робіт з будівництва КПРАВ, комплектації основного та допоміжного обладнання.



Під час робочої наради також розглядалися питання щодо своєчасного надання проєктної документації. Зокрема, йдеться і про авторський нагляд, який дозволить оперативно розв'язувати питання проєктування вже під час безпосереднього виконання робіт.

Будівництво і введення в експлуатацію КПРАВ дозволить забезпечити переробку і доведення радіоактивних відходів до стану, придатного для тривалого зберігання відходів та відправку для захоронення на спеціалізованих підприємствах поводження з РАВ. Початок дослідної експлуатації КПРАВ заплановано на 2023 р.

Забезпечення переробки технологічних РАВ АЕС у продукт, що придатний для транспортування і довгострокового безпечного зберігання або захоронення, демонструє суспільству спроможність атомників дотримуватись фундаментального принципу безпеки поводження з РАВ, і є необхідною умовою для стійкого та безпечного розвитку ядерноенергетичного комплексу України.

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.

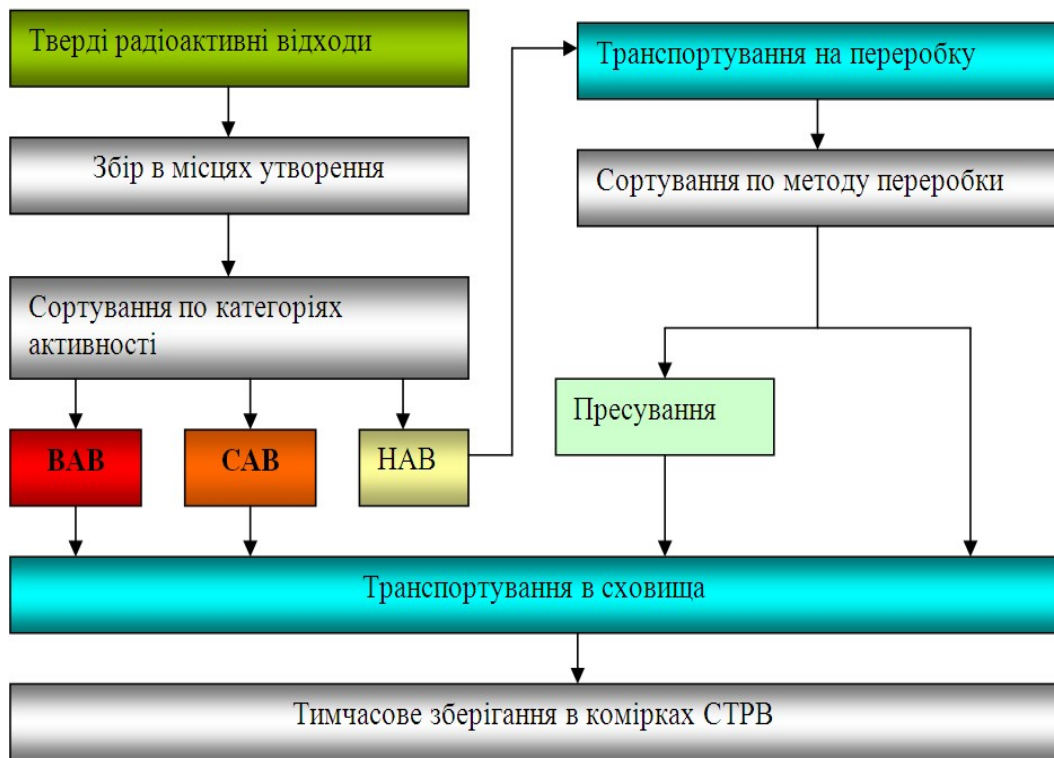


Схема поводження з ТРВ на ПАЕС

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

У звітному періоді виконувалися роботи з переробки (пресування) ТРВ першої категорії активності. За рахунок переробки в 2021 році об'єм відходів, що утворились, зменшено на 136 м³. У 2021 році у ВП ПАЕС всього перероблено 206,8 м³ експлуатаційних відходів та отримано 105,0 м³ продуктів переробки (середній коефіцієнт зменшення об'єму становить 1,97).



Установка для пресування РАВ

Також протягом 2021 року здійснювались роботи з вилучення та переробки аерозольних фільтрів, раніше розміщених на тимчасове зберігання в ємностях ВС 403/1, ВС 406/9 СТРВ-1. Всього було вилучено та перероблено 160 м³ відходів. За рахунок переробки вилучених фільтрів загальне надходження НАВ до сховищ виявилось від'ємним та складає - 48,4 м³. Завдяки цьому також збільшено об'єм ємностей для зберігання аерозольних фільтрів на 125 м³.

Наявні сховища РАВ на ПАЕС:



СТРВ-1



Сховище слабоактивних відходів



СТРВ-2



СТРВ-3

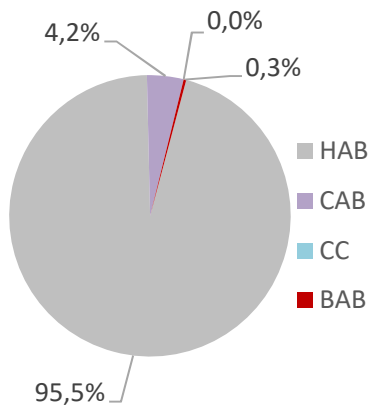




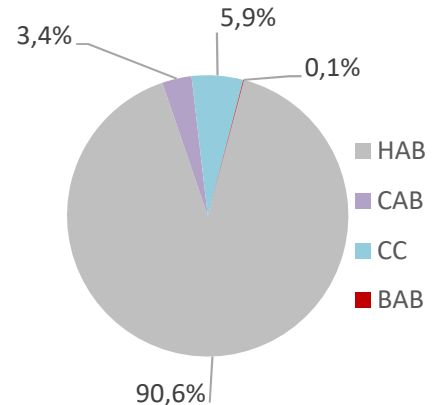
У звітному періоді після проведення характеристикації потоку «сухі солі ПАЕС», які утворюються внаслідок повторного переупарювання КЗ, у рамках реалізації завдання 3 «Характеризація вибраних проблемних потоків РАВ» проекту U4.01/14A «Визначення форм відходів, що забезпечують безпечну переробку, зберігання та захоронення радіоактивних відходів, що зберігаються на українських ядерно-енергетичних підприємствах», зазначений вид відходів відділено від «відходів, що не переробляються» та виділено як окремий потік ТРВ (відносяться до середньоактивних відходів).

У 2021 р. на ПАЕС утворено:	м³
НАВ	226,4
САВ	10,0
СС	0
ВАВ	0,68

У 2021 р. на ПАЕС накопичено:	м³
НАВ	17278
САВ	647,8
СС (5639 упаковок)	1127,8
ВАВ	17,7



Розподіл об'ємів утворених ТРВ на ПАЕС



Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ПАЕС

Станом на 31.12.2021 вільні об'єми для зберігання низькоактивних твердих РАВ склали 23,1 %, для САВ – 22,9 % та ВАВ – 89,8 %.

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.

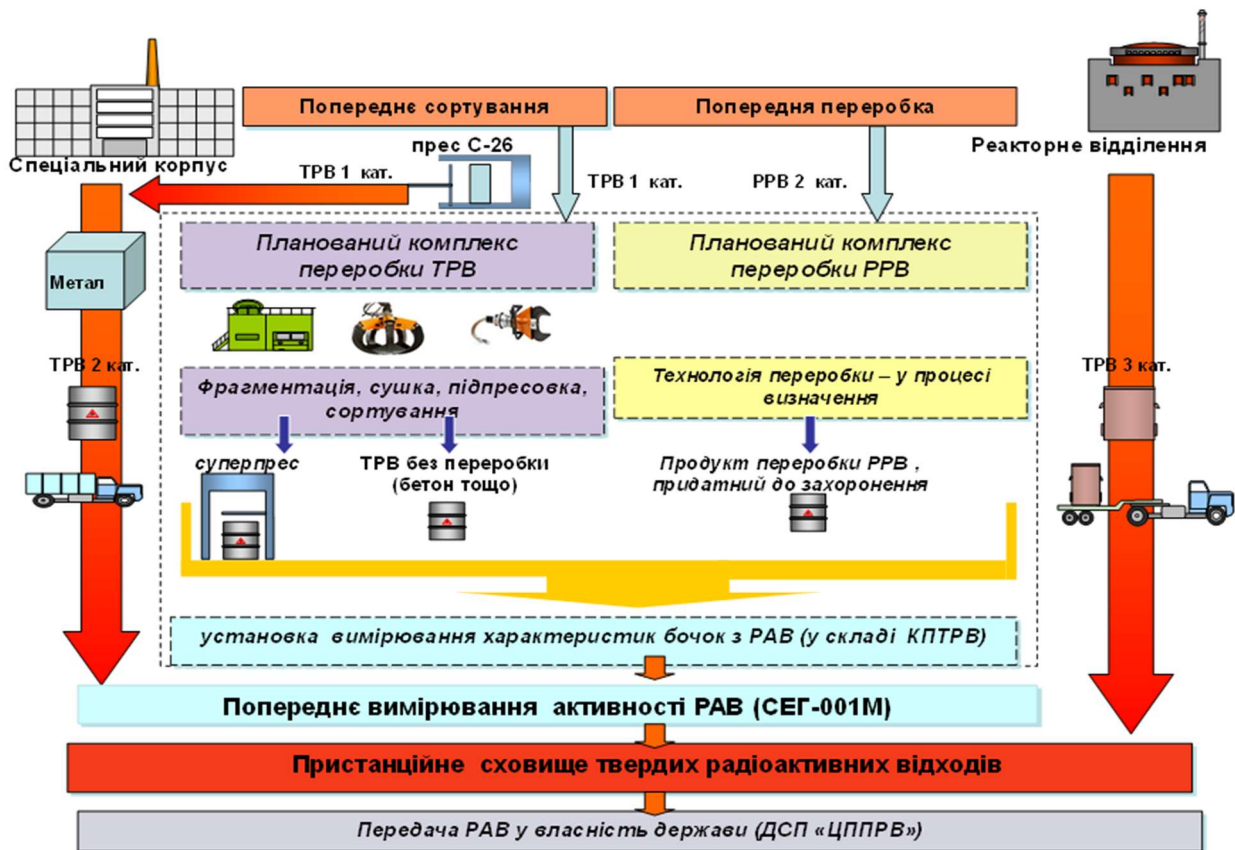
Перспективи розвитку системи поводження з РАВ у ВП ПАЕС

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 надасть можливість зменшити обсяги РАВ, які утворюються в процесі експлуатації і вже знаходяться в сховищах, а також кондиціювати відходи для передачі на спеціалізовані підприємства та подальшого захоронення.

Склад комплексу:

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



**Перспективна схема системи поводження з ТРВ
у ВП ПАЕС**

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

На майданчик ПАЕС 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

ВП «Атоменергомаш» забезпечує ВП АЕС упаковками та контейнерами для поводження з РАВ, іншим обладнанням для безперебійної роботи станцій.

Забезпечення контейнерами та іншим обладнанням здійснюється згідно зведених річних заявок АЕС та виробничого плану ВП АЕМ.

Від стабільних поставок контейнерної продукції залежить безперебійна робота установок переробки РРВ та ТРВ, зокрема, КПРАВ.



Завод НСОіТ

ВП АЕМ виробляє та поставляє на АЕС такі види контейнерів: КРО-200, КТРО-200, КТРОф-0,2, КТРОф-0,28, КТ-0,2, УЗЖК, первинна упаковка ПУ-0,17 тощо.

Первинна упаковка ПУ-0,17 призначена для заповнення РАВ з подальшим пресуванням (таблетуванням) та укладанням у контейнер КТРф-0,2.

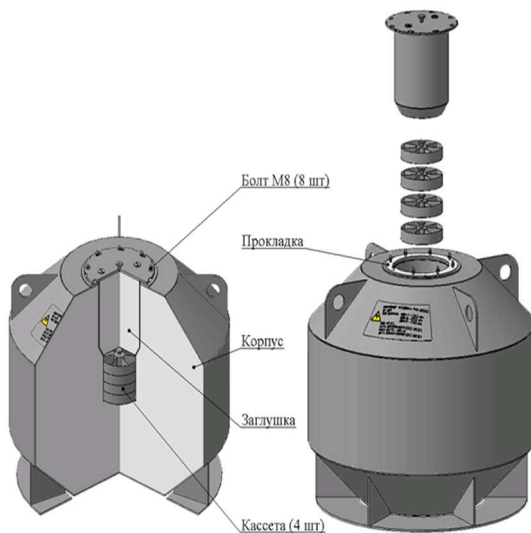


Первинна упаковка ПУ-0,17



Контейнери КТРОф-0,2

Останнім часом виконано роботи з розроблення конструкторської документації, виготовлення експериментального зразка та сертифікації захисного контейнера з підвищеною місткістю для довготривалого зберігання відпрацьованих ДІВ типу ДІШН на центральному сховищі відпрацьованих ДІВ ДСП «ЦППРВ».



7 ПОВОДЖЕННЯ З ВАВ, УТВОРЕНИМИ ПІСЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВЯП АЕС

В Україну мають бути повернуті радіоактивні відходи, одержані після переробки ВЯП, а також цінні продукти переробки (від переробки ВЯП ВВЕР-1000).

Високоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-440

Будівництво сховища на майданчику комплексу «Вектор» для проміжного довготермінового (100 років) зберігання осклованих високоактивних радіоактивних відходів (далі – ВАВ) від переробки ВЯП ВВЕР-440 було передбачено Загальнодержавною цільовою екологічною програмою поводження з радіоактивними відходами, згідно з якою сховище мало бути введено в експлуатацію ще у 2013 році. Завершення будівництва та введення в експлуатацію сховища ВАВ від переробки ВЯП ВВЕР-440 планувалось у лютому 2023 року. Станом на кінець 2021 року будівництво сховища ВАВ ще не розпочато. З врахуванням строку спорудження сховища ВАВ, повернення ВАВ від переробки ВЯП ВВЕР-440 може розпочатися орієнтовно не раніше 2025 року.

Радіоактивні відходи від переробки ВЯП ВВЕР-1000

ВЯП Рівненської, Хмельницької та Південноукраїнської АЕС з реакторами ВВЕР-1000 до 2021 року вивозилось на тимчасове технологічне зберігання з подальшою переробкою на ФДУП «Гірничо-хімічний комбінат».

Розроблені концепції проміжного зберігання на КВ «Вектор» твердих РАВ категорії ВАВ та проміжного зберігання цементованих РАВ категорії САВ. Також погоджені ТУ на упаковки з продуктами від переробки ВЯП ВВЕР-1000. і методики, які визначають вимоги до продуктів переробки, їхньої активності та контейнерного парку для зберігання тощо.

Починаючи з 2025 року на підприємствах рф планувалось розпочати промислову переробку ВЯП ВВЕР-1000 українських АЕС.

Наразі розпочаті роботи з розробки проектної документації стадії ТЕО проектування сховища для РАВ від переробки ВЯП ВВЕР–1000 АЕС.

З врахуванням всіх стадій спорудження сховища РАВ, повернення ВАВ від переробки ВЯП ВВЕР-1000 може розпочатися орієнтовно не раніше 2026 року.

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 забезпечить умови безпечного та економічно ефективного поведження з ВЯП діючих АЕС України.

Цей пріоритет визначено Законом України 09.02.2012 № 4384 «Про поведження 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 щонайменше 100 років. Його будівництво, контракт на яке укладено з американською компанією Holtec International, стартувало 2017 року. Будівництво ЦСВЯП, відповідно до затвердженого проєкту, виконується пусковими комплексами (15 ПК). У грудні 2020-го року, у визначені урядом терміни, зведення першого пускового комплексу ЦСВЯП було завершено.

У липні 2021 року завершено будівництво 43-кілометрової залізничної колії Вільча – Янів, яка з'єднала ЦСВЯП із залізничною мережею країни.



Наприкінці 2021 року розпочаті автономні випробування систем ЦСВЯП у холодному режимі.

Треба зазначити, що будівництво 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 збору за забруднення навколишнього природного середовища, що справляється за утворення радіоактивних відходів та тимчасове зберігання РАВ їх виробниками у відповідності до Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо поводження з РАВ» від 17 вересня 2008 року № 515-VI.

Головним розпорядником Фонду є Державне агентство з управління зоною відчуження, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра 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 *1,27 коп.* за 1кВт·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 01.04.2021 року). Основним наповнювачем Фонду є ДП «НАЕК «Енергоатом».

Починаючи з травня 2009 року, ДП «НАЕК «Енергоатом» поквартально сплачував 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 2021 році до Фонду поводження з РАВ перераховано 1 035 млн. грн. Загальний обсяг перерахувань до Фонду поводження з РАВ з 2009 року станом на 31.12.2021 становить 9 695 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.

При цьому фактична передача РАВ АЕС до ДСП «ЦППРВ» (Оператор сховищ РАВ в Україні) на довгострокове зберігання та захоронення до кінця 2021 року не здійснювалась у зв'язку з неготовністю Оператора сховищ до їх прийому.

9 ВИСНОВКИ ТА ПЛАНИ НА МАЙБУТНЄ

Аналіз існуючого стану поведження 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 поведження з РАВ забезпечує можливість подальшої безпечної та безперервної експлуатації АЕС України.**

✓ Зокрема можна зазначити таке:

✓ Основні напрямки діяльності поведження з РАВ в Компанії з удосконалення системи поведження з РАВ, пріоритетність, етапи реалізації заходів, вартість робіт, розподіл фінансових ресурсів та відповідальності для реалізації заходів визначені «Комплексною програмою поведження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 на період 2017-2021 роки. Виконання заходів Комплексної програми детально розглядається у щорічному звіті, що направляється в органи управління та регулювання.

Протягом 2021 року було здійснено перегляд «Комплексної програми поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-16 та розроблення оновленої «Комплексної програми поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21 на наступний період (2022-2026 роки).

✓ На всіх АЕС за допомогою Інформаційної системи контролю показників поточного рівня безпеки (ІС ПРБ) здійснювався постійний моніторинг показників, що характеризують процеси поведження з РАВ.

✓ Введення у 2019 року в промислову експлуатацію комплексів з переробки радіоактивних відходів на Запорізькій та Рівненській АЕС дозволило у звітному році 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.

✓ Більшість утворених у звітному періоді НАВ перероблено на установках КПРАВ. Крім того проводилось вилучення історичних ТРВ з подальшою їх переробкою на установках пресування та спалювання (ВП ЗАЕС). Як результат - показник знаходження НАВ до сховищ у звітному періоді виявився від'ємним (ВП ЗАЕС), а у ВП РАЕС він зменшився у 1.5 – 2 рази, що забезпечує звільнення об'ємів існуючих сховищ для подальшої експлуатації енергоблоків АЕС з урахуванням їх продовження.

✓ Найбільша кількість НАВ переробляється у ВП ЗАЕС завдяки використанню установок спалювання ТРВ та РРВ та суперпресування ТРВ. Процеси пресування відходів, особливо спалювання, дозволяють суттєво зменшувати об'єм утворених відходів. У ВП РАЕС загальна кількість перероблених відходів значно менша, але завдяки використанню установки цементування у КПРАВ РАЕС має можливість отримувати кінцевий продукт

переробки, повністю придатний для передачі на спецпідприємства на захоронення. Установка пресування на ПАЕС дозволяє ефективно зменшувати кількість РАВ, що надходять у сховища, та здійснювати їх впорядковане зберігання.

✓ Протягом звітнього періоду перші РАВ від ВП АЕС були передані до ДСП «ЦППРВ» на зберігання та подальше захоронення, а саме 60 контейнерів (12 м³) з солебітумним компаундом ВП РАЕС.

✓ Стратегічним напрямком вирішення питання завершального циклу поводження з сольовим плавом, зважаючи на великі обсяги його накопичення, до останнього часу залишалась зміна класифікації СП з віднесенням його до твердих РАВ. Результатом спільної роботи ДП «НАЕК «Енергоатом» з МОЗ України та Держатомрегулювання щодо внесення зазначених змін до ОСПУ 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. Завдяки цьому з 2021 року сольовий плав АЕС класифікується як ТРВ. Розробка галузевого технічного рішення з передачі СП на захоронення, що заплановано на 2022 рік, дозволить визначити необхідні заходи з підготовки та передачі СП на спецпідприємство для захоронення.

✓ У зв'язку з високим заповненням на АЕС ємностей тимчасового зберігання відпрацьованих сорбентів та шламів пріоритетним завданням для Компанії є впровадження технологій іммобілізації відпрацьованих сорбентів та шламів та початок їх переробки.

✓ 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.

✓ Здійснено перегляд СОУ НАЕК 019:2015 «Поводження з радіоактивними відходами. Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності». Розроблено та погоджено у встановленому порядку СОУ НАЕК 019:2021 «Поводження з радіоактивними відходами. Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності», до якого включені форми звітності, що враховують перекласифікацію сольового плаву та описують нові процеси у сфері поводження з РАВ АЕС, включаючи вилучення та глибоку переробку РАВ на установках КПРАВ, передачу РАВ АЕС до спецпідприємств на довгострокове зберігання або захоронення тощо.

✓ Зволікання ДАЗВ з будівництвом сховищ для РАВ АЕС, розробленням та затвердженням критеріїв приймання не дозволяє передавати кондиційовані РАВ АЕС на довгострокове зберігання/захоронення. Це питання особливо гостро постало з введенням в експлуатацію КПРАВ на Запорізькій та Рівненській АЕС.

✓ Нагальними залишаються питання прискорення ДСП «ЦППРВ» робіт з будівництва сховищ для продуктів від переробки ВЯП, адже відсутність необхідної інфраструктури призведе до значного збільшення фінансових втрат Компанії за понадтермінове зберігання осклованих ВАВ від переробки ВЯП

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

В галузі поводження з рідкими РАВ

✓ Розроблення техніко-економічного аналізу оптимізації схеми поводження з рідкими радіоактивними відходами АЕС України (кубовий залишок, фільтруючі матеріали і шлами).

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



В галузі поводження з твердими РАВ

✓ будівництво та введення експлуатацію КПРАВ у ВП ХАЕС та у ВП ПАЕС;

✓ створення тимчасового сховища легкого типу для зберігання контейнерів з кондиційованими РАВ у ВП ЗАЕС;

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

✓ проведення в спеціалізованій лабораторії досліджень зразків ТРВ 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;

✓ завершення спільних робіт з Оператором сховищ з розроблення та обґрунтування критеріїв приймання на довгострокове зберігання та/або захоронення кондиціонованих РАВ АЕС у існуючі сховища комплексу «Вектор» (Лот-3, ТРВ-1, ТРВ-2);

✓ підготовка та узгодження з ДІЯРУ технічних рішень приймання РАВ АЕС України у сховища ТРВ-1, ТРВ-2;

✓ 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 класифікації РАВ, характеристикації РАВ, вимог до оформлення паспортів при підготовці до передачі на захоронення тощо.

Фінансування заходів з поводження з РАВ

✓ Забезпечення достатнього обсягу та стабільності у наданні фінансування є основою для реалізації заходів з поводження з РАВ.

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

Звіт за 2021 рік підготовлений на основі нижчезазначених матеріалів:

- Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами у ДП «НАЕК «Енергоатом» (ПМ-Д.0.18.174-16);
- Річні звіти ВП АЕС з поводження з РАВ за 2021 р.;
- Звіт з поводження з РАВ та з реалізації заходів «Комплексної програми поводження з РАВ» ПМ-Д.0.18.174-16 у ДП «НАЕК «Енергоатом» за 2021 рік.

Розробники:

М.І. Власенко, О.В. Годун, В.І. Яцук, Л.Л. Савелій

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