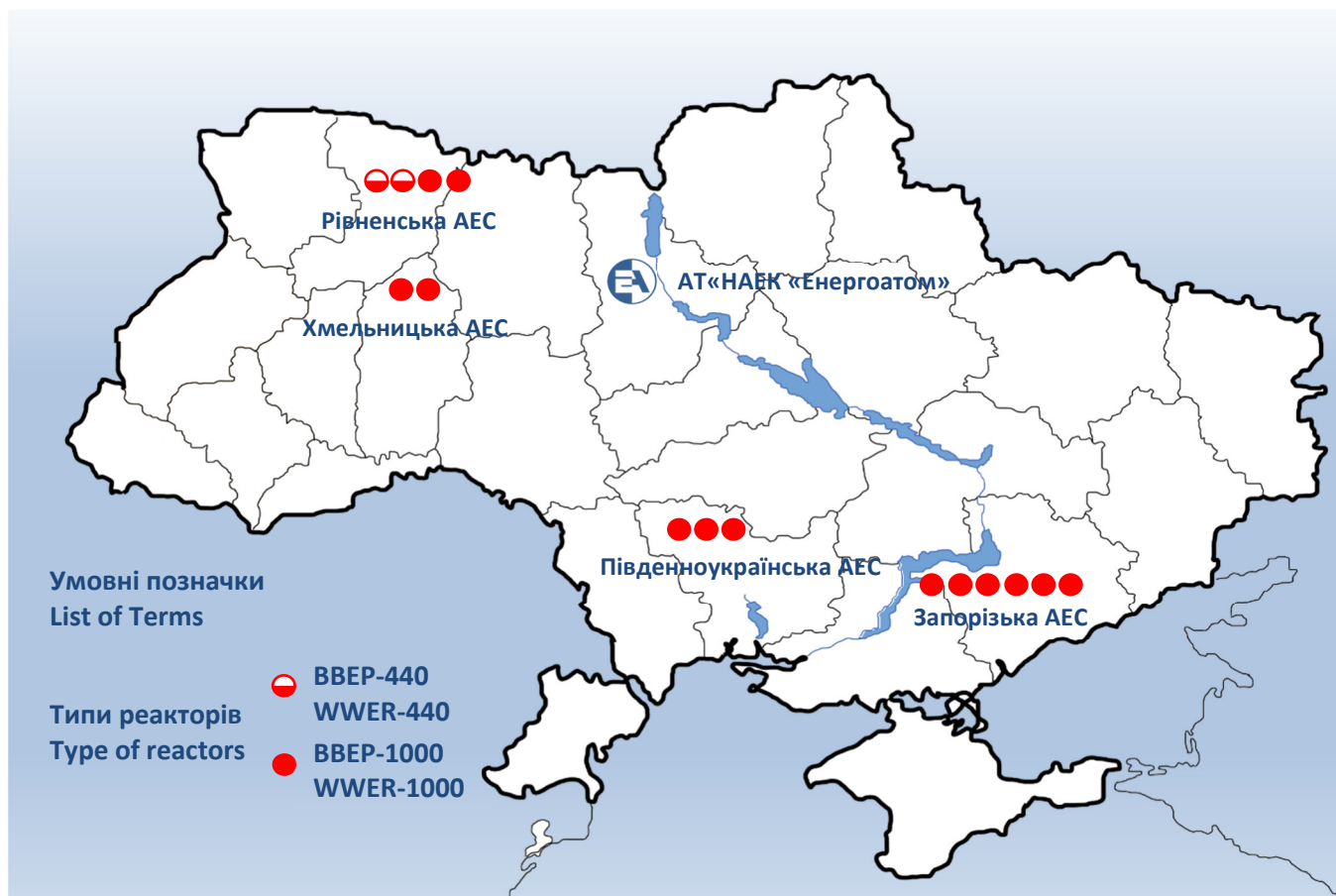




Акціонерне товариство
«Національна атомна енергогенеруюча компанія
«Енергоатом»

**Поводження з радіоактивними відходами
при експлуатації АЕС
АТ «НАЕК «Енергоатом»
(станом на 31 грудня 2025 року)**





ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень.....	4
Вступ.....	6
1 Технічна політика АТ «НАЕК «Енергоатом» в галузі поводження з РАВ...	7
2 Законодавчі та нормативно-технічні документи, які регламентують поводження з РАВ.....	11
3 Види діяльності при поводженні з РАВ на діючих АЕС.....	13
4 Джерела утворення та переробка РРВ на АЕС.....	18
4.1 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на ЗАЕС.....	21
4.2 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на РАЕС.....	23
4.3 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на ХАЕС.....	26
4.4 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на ПАЕС.....	30
5 Джерела утворення та переробка ТРВ на АЕС.....	32
5.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами на ЗАЕС.....	34
5.2 Поводження з твердими радіоактивними відходами на РАЕС.....	44
5.3 Поводження з твердими радіоактивними відходами на ХАЕС.....	52
5.4 Поводження з твердими радіоактивними відходами на ПАЕС.....	58
6 Забезпечення АЕС контейнерами та обладнанням для зберігання РАВ.....	64
7 Поводження з ВЯП та ВАВ, утвореними після переробки ВЯП АЕС.....	65
8 Фонд поводження з РАВ.....	66
9 Висновки та плани на майбутнє.....	67

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЕС	атомна електростанція
АТ КІЕП	Акціонерне товариство «Київський науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Енергопроект»
АТ «НАЕК «Енергоатом»	Акціонерне товариство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»
БЗ	блок зберігання
БПРВ	будівля переробки радіоактивних відходів
БПСВ	будівля переробки слабоактивних відходів
ВАВ	високоактивні відходи
ВФМ	відпрацьовані фільтруючі матеріали
ВЯП	відпрацьоване ядерне паливо
ДАЗВ	Державне агентство з управління зоною відчуження
Держатомрегулювання	Державна інспекція ядерного регулювання України
ДНАВ	дуже низькоактивні радіоактивні відходи
ДСП «ЦППРВ»	Державне спеціалізоване підприємство «Центральне підприємство з поводження з радіоактивними відходами»
ЗАЕС	Запорізька атомна електростанція
ЗІЗ	засоби індивідуального захисту
ЗШ	зневоднений шлам
КЗ	кубовий залишок
КМУ	Кабінет Міністрів України
Комплексна програма	Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25
КПРАВ	комплекс з переробки радіоактивних відходів
Міненерго	Міністерство енергетики України
МОЗ	Міністерство охорони здоров'я України
НАВ	низькоактивні відходи
ПАЕС	Південноукраїнська атомна електростанція
РАВ	радіоактивні відходи
РАЕС	Рівненська атомна електростанція

РРВ	рідкі радіоактивні відходи
рф	російська федерація
САВ	середньоактивні відходи
СБК	солебітумний компаунд
СВО	спецводоочищення
СК	спецкорпус
СОПСТРВ	спеціально обладнане приповерхнєве сховище твердих радіоактивних відходів
СП	сольовий плав
СРВ	сховище рідких радіоактивних відходів
СС	сухі солі
СТРВ	сховище твердих радіоактивних відходів
ТЕА	техніко-економічний аналіз
ТРВ	тверді радіоактивні відходи
УГУ	установка глибокого упарювання
УДМ	установка дезактивації металу
УСМ	установка спалювання радіоактивного мастила
УЦ	установка центрифугування
Філії ВП АЕС	філії «Відокремлений підрозділ «Запорізька АЕС», «Відокремлений підрозділ «Хмельницька АЕС», «Відокремлений підрозділ «Рівненська АЕС», «Відокремлений підрозділ «Південноукраїнська АЕС» АТ «НАЕК «Енергоатом»
Філія «ВП АЕМ»	Філія «Відокремлений підрозділ «Атоменергомаш» АТ «НАЕК «Енергоатом»
ХАЕС	Хмельницька атомна електростанція
ЦСВЯП	централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива
ЯУ	ядерна установка

ВСТУП

Акціонерне товариство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» є найбільшим виробником електроенергії в Україні.

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

З березня 2022 року внаслідок військової агресії РФ, Запорізька АЕС перебуває під російською окупацією і не виробляє електроенергію. Під контролем експлуатуючої організації залишаються 9 енергоблоків на трьох діючих атомних електростанціях. Їхня загальна потужність сягає 7 835 МВт.

У 2025 році АЕС України вироблено 53,7 млрд кВт·год електроенергії, при цьому АТ «НАЕК «Енергоатом» виконало план із виробництва електроенергії на 2025 рік на 100,8%.

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

Незважаючи на військовий стан в Україні у 2025 році продовжувались роботи зі створення КППРАВ на майданчику ХАЕС, здійснювалась промислова експлуатація комплексу з переробки радіоактивних відходів на РАЕС, виконувались заходи з мінімізації РАВ тощо.

Протягом року у галузі поводження з РАВ відбулись такі важливі події:

✓ ДАЗВ України за участі фахівців АТ «НАЕК «Енергоатом» здійснює розроблення Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами (далі – програма). Верховна Рада України прийняла за основу Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами». 27.02.2025 проєкт Закону України прийнятий у першому читанні. Основна мета програми – вдосконалення системи поводження з РАВ в Україні. Документ спрямований на створення цілісної інтегрованої системи поводження з РАВ та підвищення радіаційної безпеки при поводженні з ними. Програмою визначено перелік завдань і заходів, необхідних для розбудови інфраструктури переробки, довгострокового зберігання та захоронення радіоактивних відходів, зокрема для експлуатаційних РАВ АЕС.

✓ Розроблена та введена в дію нова «Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25, яка визначає основні напрями діяльності та перелік заходів щодо поводження з РАВ АТ «НАЕК «Енергоатом» на 2025-2029 роки. Комплексна програма пройшла державну експертизу з ядерної та радіаційної безпеки та погоджена Міністерством енергетики та Держатомрегулювання.

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

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

- ✓ Закону України «Про поводження з РАВ»;
- ✓ Енергетичної стратегії України на період до 2050 року, схваленої розпорядженням КМУ від 21.04.2023 № 373-р;
- ✓ Стратегії поводження з радіоактивними відходами в Україні, схваленої розпорядженням КМУ від 19.08.2009 № 990-р;
- ✓ Концепції Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами, схваленої розпорядженням КМУ від 04.11.2022 № 992-р;
- ✓ «Комплексної програми поводження з РАВ АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25 (далі – Комплексна програма), введеної в дію розпорядженням від 16.01.2026 № 01-35-р.

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

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

До основних функцій цих органів належить:

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

Органом державного управління є Міністерство енергетики України (Міненерго).

Одними з основних функцій Міненерго є:

- ✓ формування та реалізація державної політики у паливно-енергетичному комплексі;
- ✓ здійснення державного управління у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки;
- ✓ здійснення державного управління у сфері поводження з радіоактивними відходами на стадії їх довгострокового зберігання і захоронення;
- ✓ організація безпечного поводження з РАВ (збирання, переробка, зберігання) до моменту передачі радіоактивних відходів на захоронення тощо.

Головним органом державного управління у сфері поведінки з радіоактивними відходами на стадії їх довгострокового зберігання та захоронення є Державне агентство України з управління зоною відчуження.

ДАЗВ відповідає за реалізацію державної політики та управління РАВ на етапах їх тривалого зберігання та остаточного захоронення.

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

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



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

Функції АТ «НАЕК «Енергоатом» в сфері поведження з РАВ:

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

Технічна політика АТ «НАЕК «Енергоатом» в сфері поведження з РАВ направлена на створення на діючих АЕС сучасної інфраструктури з поведження з РАВ, 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 до спецпідприємств на довгострокове зберігання / захоронення.

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

- ✓ забезпечення відповідного рівня безпеки;
- ✓ мінімізація обсягів утворення РАВ при експлуатації АЕС;
- ✓ вибір оптимальних технологій переробки / кондиціонування РАВ;
- ✓ створення умов для переробки, іммобілізації та тимчасового зберігання РАВ, що утворюватимуться при продовженні строку експлуатації АЕС;
- ✓ використання сучасних технологій переробки та/або іммобілізації РАВ для їх безпечного перевезення та передачі на захоронення;
- ✓ забезпечення якості процесів і робіт щодо поведження з РАВ на АЕС.

Вибір оптимальних технологій переробки / кондиціонування РАВ здійснюється з урахуванням таких факторів:

- ✓ мінімально можливі індивідуальні дози опромінення персоналу;
- ✓ найменша кількість РАВ, що утворюються;
- ✓ економічно обґрунтована вартість переробки РАВ;
- ✓ тривалість і вартість тимчасового зберігання РАВ;
- ✓ критерії приймання РАВ 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 АТ «НАЕК «Енергоатом»

У зв'язку зі створенням Акціонерного товариства «НАЕК «Енергоатом», а також необхідністю актуалізації переліку заходів, здійснено перегляд «Комплексної програми поведження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21. Наразі розроблена нова Комплексна програма на період 2025-2029 роки, яка пройшла державну експертизу з ядерної та радіаційної безпеки та погоджена Міністерством енергетики та Держатомрегулювання. «Комплексну програму поведження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25 введено в дію розпорядженням від 16.01.2026 № 01-35-р.

Заходи з реалізації технічної політики АТ «НАЕК «Енергоатом» в галузі поведження з РАВ передбачені «Комплексною програмою поведження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25.

Метою реалізації Комплексної програми є:

- ✓ удосконалення технічної політики експлуатуючої організації АТ «НАЕК «Енергоатом» в сфері поведження з РАВ;
- ✓ забезпечення мінімального рівня утворення РАВ;
- ✓ удосконалення нормативно-методичної бази в сфері поведження з РАВ;
- ✓ забезпечення необхідного рівня керованості і оперативного контролю за реалізацією запланованих заходів, визначення їх пріоритетності;
- ✓ своєчасне планування, підготовка обґрунтувань щорічних обсягів фінансування та забезпечення необхідного фінансування для реалізації запланованих заходів;
- ✓ підвищення експлуатаційної готовності та рівня безпеки;
- ✓ підготовка РАВ до захоронення.

Реалізація Комплексної програми здійснюється за такими напрямками:

- ✓ мінімізація утворення РАВ;
- ✓ удосконалення наявних систем поведження з РАВ на майданчиках філій АТ «НАЕК «Енергоатом»;
- ✓ розроблення нової та удосконалення чинної нормативно-методичної документації в галузі поведження з РАВ;
- ✓ розроблення / модернізація технологій, методів та засобів поведження з РАВ;
- ✓ забезпечення філій ВП АЕС контейнерами для зберігання та/або транспортування РАВ;
- ✓ впровадження транспортно-технологічної схеми перевезення РАВ на спеціалізовані підприємства;

✓ підготовка до передачі РАВ у власність держави шляхом створення комплексних ліній і окремих установок з переробки, вилучення та кондиціонування РАВ, відповідно до критеріїв приймання на довгострокове зберігання / захоронення.

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

З метою 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 в АТ «НАЕК «Енергоатом». Звіти в терміни, визначені КП, направлені на адреси Держатомрегулювання та Міненерго.

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

Система законодавчих та нормативно-технічних документів, яка регламентує 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 про безпеку поведження з відпрацьованим паливом та про безпеку поведження з радіоактивними відходами» від 20.04.2000 № 1688-ІІІ.
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.
8. Розпорядження КМУ від 04.11.2022 № 992-р «Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової екологічної програми поведження з радіоактивними відходами».

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

1. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98 Державні гігієнічні нормативи. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97).
2. ДГН 6.6.1-6.5.061-2000 НРБУ-97/Д-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 (ОСПУ-2005).
4. НП 306.2.245-2024 Загальні положення безпеки атомних станцій.
5. НП 306.5.04/2.059-2002 Порядок проведення державної інвентаризації радіоактивних відходів.
6. НП 306.5.04/2.060-2002 Умови і вимоги безпеки (ліцензійні умови) провадження діяльності у сфері поводження з радіоактивними відходами.
7. НП 306.6.095-2004 Вимоги та умови безпеки (ліцензійні умови) провадження діяльності з перевезення радіоактивних матеріалів.
8. НП 306.4.250-2025 Порядок звільнення від регулюючого контролю діяльності з радіоактивними матеріалами.
9. НП 306.4.213-2017 Загальні положення безпеки при поводженні з радіоактивними відходами до їх захоронення.
10. НП 306.4.219-2018 Загальні положення безпеки при захороненні радіоактивних відходів.

Документи галузевого рівня та стандарти АТ «НАЕК «Енергоатом»

1. Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25.
2. СОУ НАЕК 083:2015 Встановлення контрольних рівнів утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів на атомних електростанціях. Методичні вказівки.
3. СОУ НАЕК 019:2021 Поводження з радіоактивними відходами атомних електростанцій України. Види, форми та періодичність звітності.
4. СОУ НАЕК 260:2022 Звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю у ДП «НАЕК «Енергоатом».
5. СОУ НАЕК 279:2023 Вимоги до засобів дезактивації обладнання, приміщень та спецодягу.

3 ВИДИ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ПОВОДЖЕННІ З РАВ НА ДІЮЧИХ АЕС

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

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

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



Види діяльності при поведженні з РАВ на АЕС

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

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

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

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

Перед розміщенням ТРВ на тимчасове зберігання наразі здійснюються:

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

На ХАЕС переробка ТРВ не здійснюється. Вона розпочнеться з введенням в експлуатацію КППРАВ, якій наразі створюється.

На всіх АЕС діють регламенти «Контрольні рівні утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів». Протягом 2025 року перевищення КР утворення ТРВ та РРВ не зафіксовано.

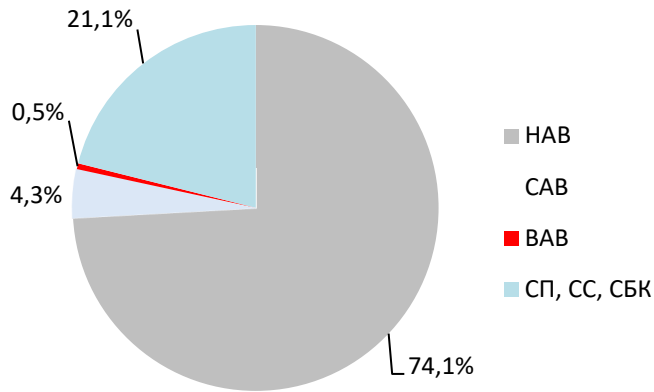
Контрольні рівні підлягають регулярному перегляду. Термін дії регламентів «Контрольні рівні утворення та надходження до сховищ радіоактивних відходів» АЕС становить не більше п'яти років. У 2024 році виконано плановий перегляд регламентів, які введені в дію з 01.01.2025 року.

Оснащеність діючих АЕС обладнанням для переробки РАВ

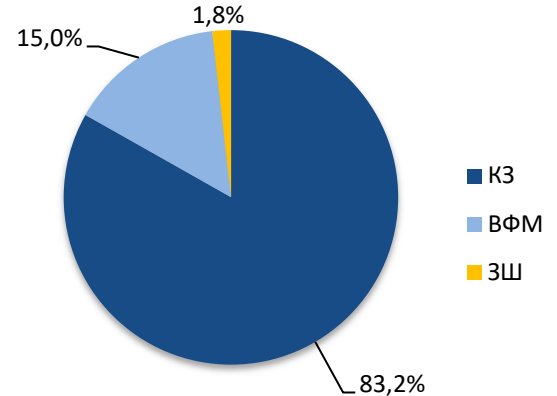
Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
ЗАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м³/годину	1984, 1989
Установки глибокого упарювання УГУ-500, УГУ-1-500	Глибоке упарювання кубового залишку	500 дм³/годину	1987- перша лінія 2000 - друга лінія
Установка сортування	Сортування ТРВ	0,25 м³/годину	2004 2006-реконструкція
Установка пресування ВНР-500	Зменшення об'ємів НАВ	P = 500 кН	1991
Установка спалювання РАВ (КПРАВ)	Зменшення об'ємів ТРВ та РРВ	30 кг/год – ТРВ 12 кг/год - РРВ	2019
Система моніторингу викидів (КПРАВ)	Контроль параметрів димових газів	Безперервно та періодично	2019
Установка суперпресування (КПРАВ)	Зменшення об'ємів ТРВ	P = 1500 т 4-6 брикетів/годину	2019
Установка фрагментації (КПРАВ)	Фрагментація ТРВ	200 т/рік (30 кг/годину)	2019
Установка паспортизації (КПРАВ)	Вимірювання активності та радіонуклідного складу упаковок ТРВ	20 контейнерів/ 3 зміни	2019
Установка вилучення ТРВ	Вилучення ТРВ	Вантажопідйомність крана 1,25 т	2019
Установка ультразвукової дезактивації	Дезактивація радіоактивно забрудненого металу	Вантажопідйомність крана 500 кг	2020
РАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м³/годину	1980, 1986
Установка глибокого упарювання УГУ1-500	Глибоке випарювання кубового залишку	500 дм³/годину	2004- перша лінія 2007- друга лінія
Установка бітумування	Бітумування рідких РАВ	150 дм³/годину	1995-введена в експлуатацію; 2002 –законсервована
Установка центрифугування	Очищення трапних вод	1,5-7 м³/годину	2004
Установка вилучення ТРВ	Вилучення ТРВ	15 м³/тиждень	2018

Назва установки	Основне призначення	Проектна потужність	Рік введення в експлуатацію
Установка фрагментації та сортування	Фрагментація та сортування ТРВ	4,5 м³/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 м³/год	2018
ХАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м³/годину	1987
Установка глибокого упарювання УГУ-1-500	Глибоке випарювання кубового залишку	500 дм³/годину	1990
Установка центрифугування	Очищення трапних вод	1-10 м³/годину	2011
Установка спалювання РРВ	Спалювання радіоактивного мастила	5 дм³/годину	1994
ПАЕС			
Випарні установки	Випарювання трапних вод	6 м³/годину	1982 1989
Установка пресування С-26	Зменшення обсягів низькоактивних РАВ	P = 2000 кН	1997
Установка вимірювання активності	Вимірювання активності та радіонуклідного складу упаковок ТРВ	12 конт./зміну	2019

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



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



Розподіл об'ємів накопичених РРВ на АЕС

Заходи з удосконалення системи поводження з РАВ на 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 на 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 збирання, транспортування та зберігання РАВ;
- удосконалення системи обліку та контролю РАВ;
- реалізація заходів з мінімізації за результатами аналізу джерел та кількості утворення радіоактивних середовищ, РРВ, ТРВ;
- дезактивація забруднених матеріалів та їх повторне використання;
- застосування сучасних технологій та засобів для дезактивації, зменшення кількості циклів дезактивації приміщень, устаткування та ЗІЗ;
- розділення потоків відходів на умовно «чисті» та радіоактивно-забруднені з метою запобігання їх змішуванню на ранньому етапі;
- продовження терміну експлуатації обладнання;

- забезпечення дотримання норм витрат рідини з метою скорочення утворення РРВ;
- вирішення питання щодо подальшого поведження з СП;
- впровадження оптимізованої схеми поведження з РРВ (КЗ, ВФМ, шлами);
- забезпечення контейнерами для поведження з РАВ на всіх етапах;
- впровадження транспортно-технологічної схеми перевезення РАВ АЕС на спеціалізовані підприємства тощо.

4 ДЖЕРЕЛА УТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА РРВ НА АЕС

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

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



Джерела утворення трапних вод на АЕС

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

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

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

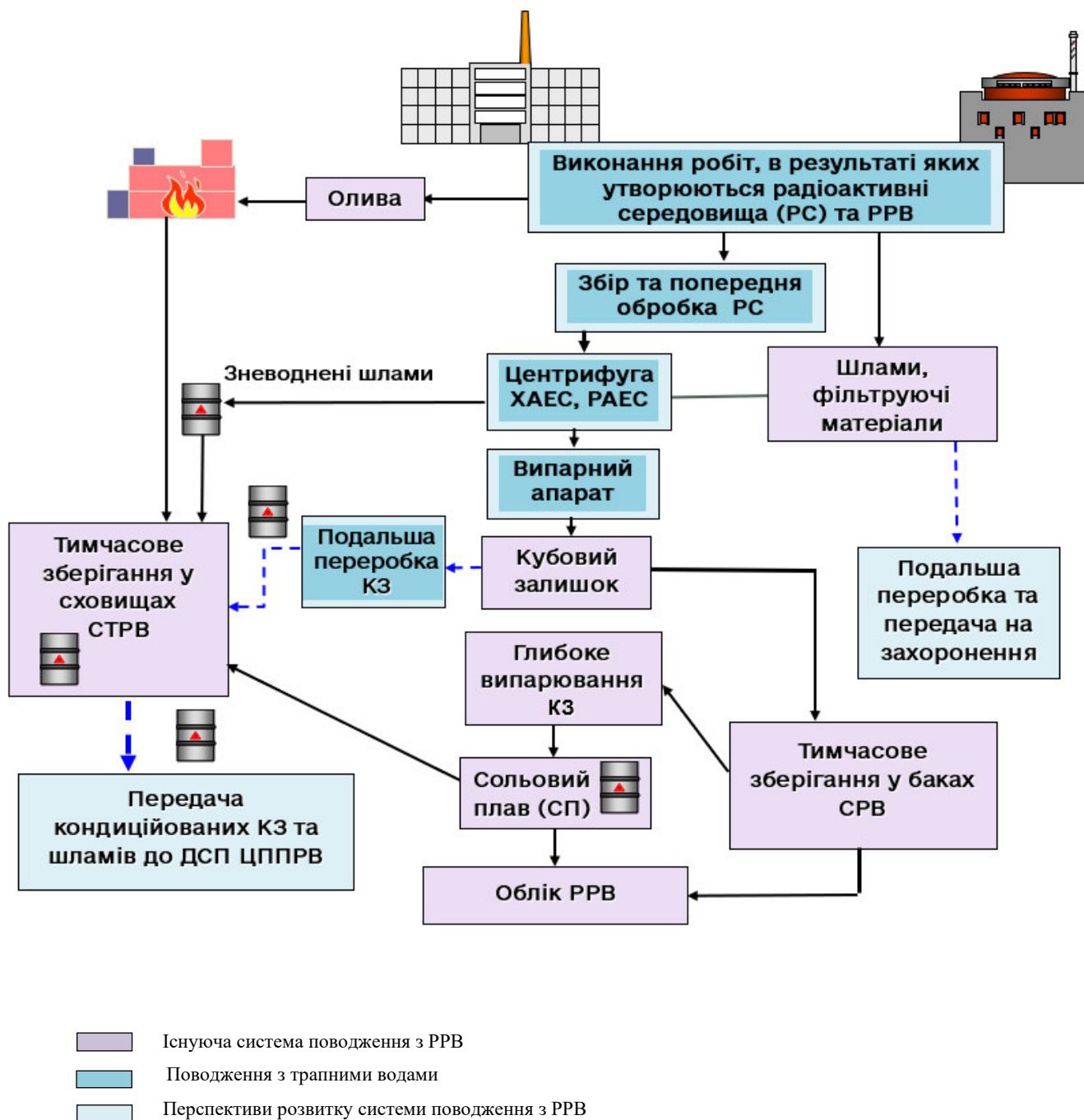
Наявність вільних об'ємів для зберігання кубового залишку залежить від безперебійної роботи УГУ та забезпечення необхідних обсягів постачання контейнерів для розфасування СП, який утворюється у процесі переробки КЗ.

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

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

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

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



Загальна схема поводження з трапними водами та РРВ

4.1 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на ЗАЕС

У зв'язку з повномасштабною агресією рф проти України та тимчасовою окупацією майданчика ЗАЕС склалася ситуація, яка унеможливила надання звітності щодо стану установок поводження з РАВ та обсягів переробки та накопичення РРВ.

Інформація у підрозділі наведена на 01.07.2022.

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

- спецводоочищення 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. Продуктом переробки трапних вод на випарних апаратах СВО-3 та СВО-7 є кубовий залишок.

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



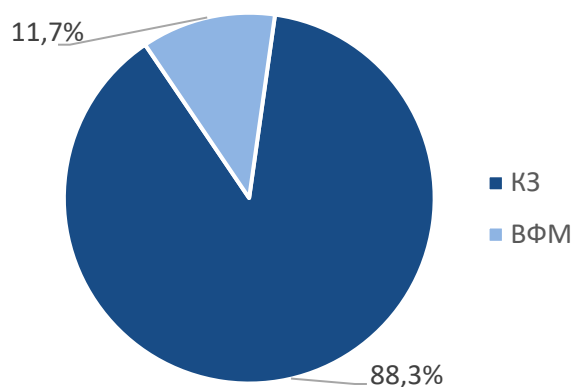
Центральний зал хімводоочищення

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





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



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ЗАЕС

Досить високим є заповнення ємностей тимчасового зберігання відпрацьованих фільтруючих матеріалів та шламів. Тому пріоритетним завданням для ЗАЕС залишається впровадження технології іммобілізації ВФМ та шламів та початок їх переробки. Наразі виконано характеристизацію зразків ВФМ та шламів, розроблені рецептури іммобілізації на реальних ВФМ та шламах. На майданчик ЗАЕС було поставлено обладнання мобільної установки для переробки дослідної партії ВФМ. Внаслідок повномасштабної агресії РФ проти України та тимчасової окупації ЗАЕС виконання заходу призупинено. Строк виконання буде уточнено після деокупації ЗАЕС та скасування воєнного стану.

4.2 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на РАЕС

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

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

В ємностях, призначених для збору і відстоювання трапних вод, відбувається накопичення шламу. До таких ємностей належать баки-приямки, баки-відстійники трапних вод та баки трапних вод.



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

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

У 2025 році установка центрифугування знаходилась в експлуатації 5110 годин. В результаті роботи установки перероблено 11390 м³ трапної води та отримано 0,8 м³ зневодненого шламу (4 контейнери).

На 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 введено в експлуатацію **установку бітумування** для переробки кубового залишку. Проектна потужність установки становила 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 ОСПУ-2005, не відноситься до РРВ. Установку бітумування законсервовано у 2002 році відповідно до вимог з пожежної безпеки. Відтак, солебітумний компаунд, що був накопичений у кількості 147,8 м³ (739 упаковок), наразі не напрацьовується.

З 2013 року розпочато роботу з реалізації заходів щодо передачі контейнерів з солебітумним компаундом, які зберігаються у сховищах РАЕС, до ДСП «ЦППРВ» для переробки з подальшим захороненням.

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

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



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

У звітному періоді передача СБК від РАЕС на довгострокове зберігання або захоронення не здійснювалась.

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

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

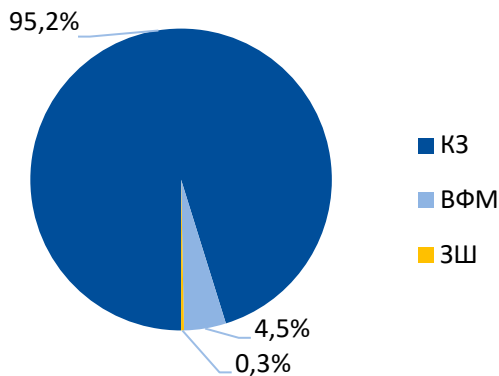
Дві лінії установки УГУ1-500М в 2025 році знаходились в експлуатації 716 годин. Було перероблено 358 м³ КЗ та отримано 27,2 м³ СП (136 контейнерів).

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

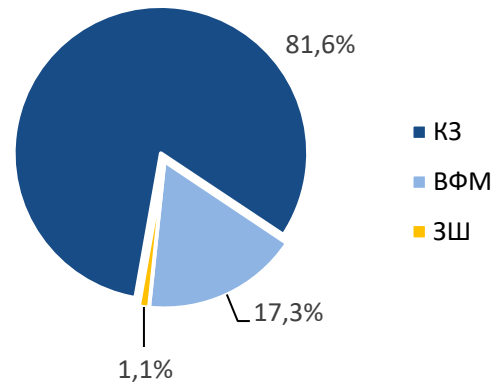
За стабільної роботи УГУ та реалізації заходів, запланованих у КП, вільних обсягів ємностей СРВ буде достатньо для забезпечення безпечної експлуатації енергоблоків РАЕС.



Зміни накопичення КЗ у СРВ за останні 5 років незначні (в межах 2% від загального об'єму) та не вплинули на вільні обсяги для зберігання кубового залишку. Вільні обсяги для зберігання КЗ станом на 31.12.2025 складають 61 %.



Розподіл утворених об'ємів РРВ на РАЕС



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на РАЕС

Наразі на 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 станом на 31.12.2025 становлять 46 %.

Заходи з мінімізації утворення РРВ виконуються відповідно до КП ПМ-Д.0.18.174-25 та у рамках реалізації рішень нарад робочої групи з питань мінімізації утворення трапних вод на РАЕС.

4.3 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на ХАЕС

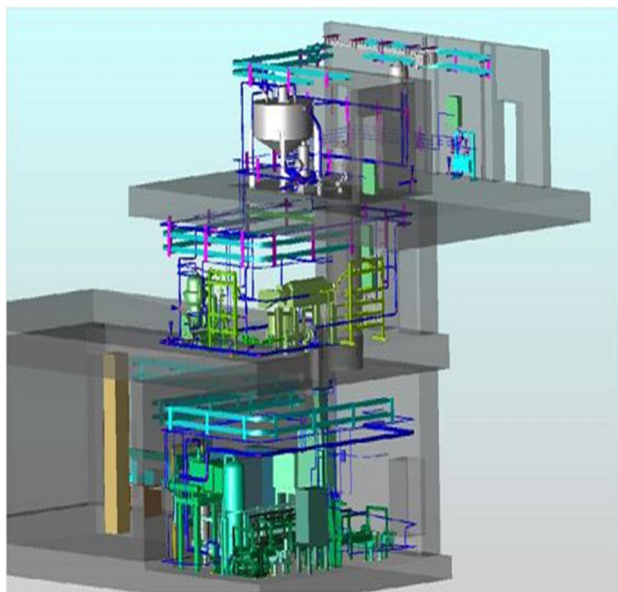
Трапні води на ХАЕС направляються на центрифугування, а потім на установки спецводоочищення СВО-3, СВО-7, де вони, після додаткового очищення на фільтрах, піддаються первинному концентруванню на випарних апаратах до кубового залишку із загальним солемістом до 500 г/л. Отриманий КЗ збирається в ємності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

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

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

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

Установка центрифугування призначена для очищення трапних вод від



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

Очищена вода після установки центрифугування направляється в баки трапних вод СВО-3. Ефективність очищення трапних вод на установці центрифугування не менше 90 %. На УЦ ХАЕС, окрім зневоднення шламів, існує можливість осушення 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%. Значення залишкової вологості залежить від фізико-хімічних характеристик середовищ і домішок, що підлягають переробці. Отриманий зневоднений шлам для зберігання розфасовується у контейнери КТ-0,2 місткістю 0,2 м³.

Час роботи установки центрифугування у звітному році становив 945 годин, протягом якого було перероблено 18156 м³ трапної води та отримано 13,2 м³ зневодненого шламу (66 контейнерів).

Установка глибокого упарювання УГУ-1-500 призначена для переробки



кубових залишків, що утворюються в результаті випарювання трапних вод на установках СВО-3 і СВО-7.

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

Час роботи установки УГУ-1-500 протягом звітного року становив 528 годин, було перероблено 110 м³ кубового залишку та отримано 26,4 м³ соляового плаву (132 контейнери).

Вузол розфасування СП



Установка спалювання радіоактивного мастила

Відпрацьоване радіоактивне мастило спалюється в установці спалювання (УСМ), яка змонтована у приміщенні блоку майстерень спецкорпусу. Час роботи УСМ у 2025 році становив 336 годин. На УСМ за звітний рік перероблено 1,18 м³ відпрацьованого мастила та отримано 0,004 м³ радіоактивного попелу (1 упаковка).

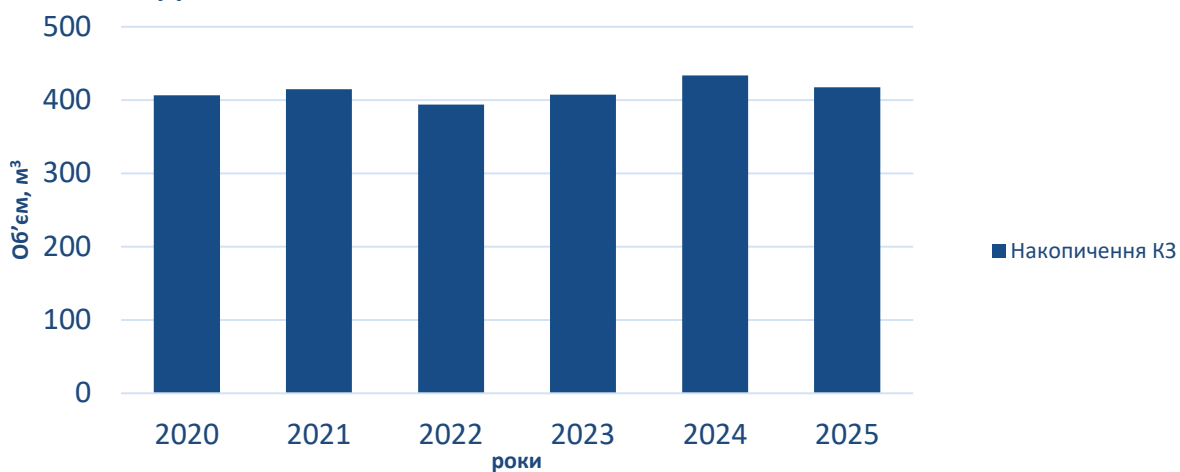
Спектриметричний та фізико-хімічний контроль РАВ, що утворюються та накопичені на ХАЕС, виконується акредитованою лабораторією контролю радіоактивних відходів (ЛКРВ).

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

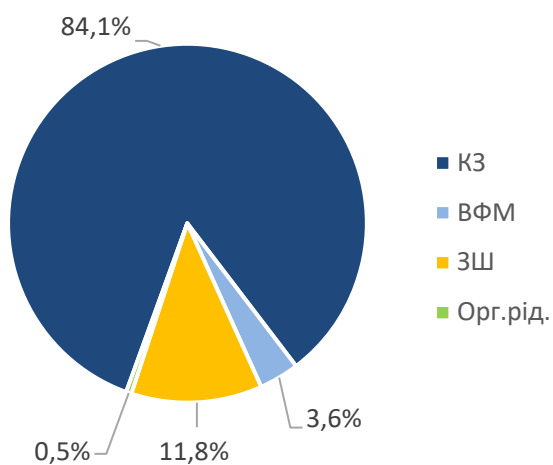
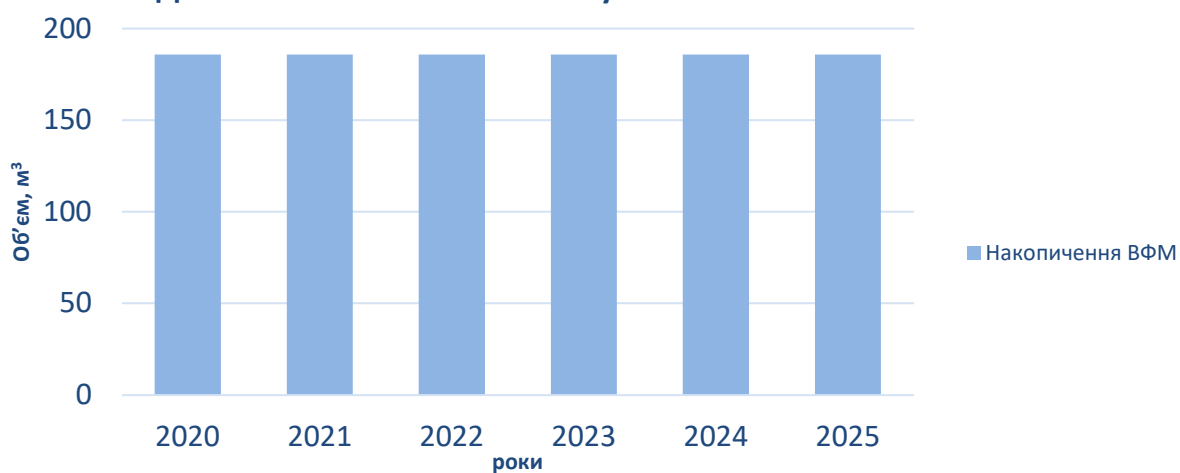
- кубового залишку зі сховищ РРВ;
- сольового плаву після УГУ;
- відпрацьованого мастила;
- зневоднених шлаків і відпрацьованих фільтруючих матеріалів після установки центрифугування;
- твердих радіоактивних відходів перед направленням до СТРВ.



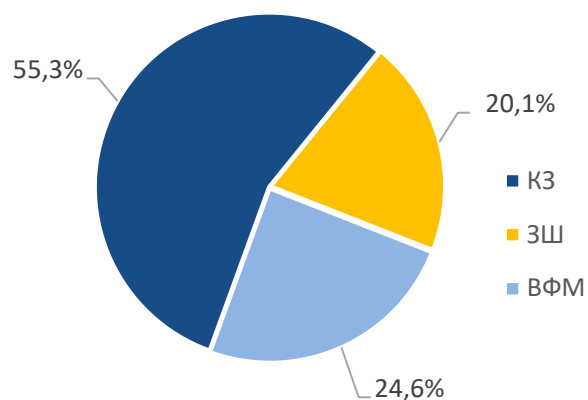
Динаміка накопичення КЗ в СРВ ХАЕС



Динаміка накопичення ВФМ у СРВ ХАЕС



Розподіл утворених об'ємів РРВ на ХАЕС



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ХАЕС

На основі аналізу динаміки накопичення кубового залишку можна зазначити, що на ХАЕС зберігається стабільний рівень обсягів накопичення КЗ за роками з невеликими відхиленнями. В 2023-2024 роках на ХАЕС спостерігається незначне збільшення кількості накопиченого у СРВ КЗ, це пов'язане з недопостачанням контейнерів КРВ-200 у зв'язку з тимчасовою окупацією м. Енергодар і виробничих приміщень філії «ВП «Атоменергомаш». Постачання контейнерів протягом 2023-2024 років відновлювалось поступово. У звітному періоді кількість накопиченого КЗ зменшилась, в першу чергу, у зв'язку зі сталим постачанням контейнерів КРВ-200.

Заповнення ємностей для зберігання КЗ є найнижчим серед усіх АЕС (станом на кінець звітного року воно складало 14,6 %). Заповнення комірок сховищ ВФМ складає 92,9%. Це не є надто критичним завдяки тому, що ВФМ на ХАЕС можуть осушуватися на установці центрифугування. Але впровадження технологій іммобілізації відпрацьованих сорбентів та шламів та початок їх переробки є пріоритетним завданням для ХАЕС.

4.4 Поводження з рідкими радіоактивними відходами на ПАЕС

Поводження з трапними водами та РРВ на ПАЕС здійснюється з використанням установок спецводоочищення 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 КЗ, з метою запобігання переповненню баків СРВ кубовий залишок і декантат з ємностей СРВ повторно випарюють на випарних апаратах СВО та повертають у ємності СРВ.

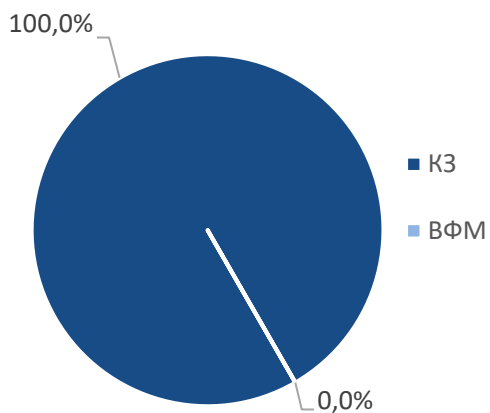
У результаті в ємностях СРВ відбувається постійне накопичення солей за рахунок їх кристалізації та виділення у тверду фазу з пересичених розчинів. Це приводить до зменшення ефективного об'єму ємностей СРВ.

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

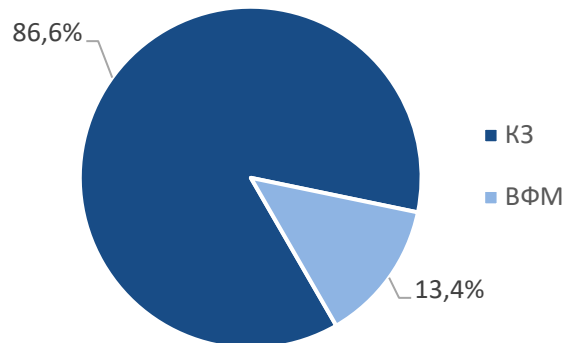
На установках спецводоочищення СВО-3,7 у 2025 р. перероблено 8737 м³ трапної води та отримано 106 м³ кубового залишку. Випарні апарати знаходились у роботі протягом 9569 годин.



Розподіл об'ємів утворених РРВ у 2025 році та розподіл накопичених РРВ станом на 31.12.2025 на ПАЕС наведені нижче.



Розподіл утворених об'ємів РРВ на ПАЕС



Розподіл накопичених об'ємів РРВ на ПАЕС

Всі надходження РРВ за 2025 рік на ПАЕС не суттєво відрізняються за кількістю від показників 2020-2024 років і не перевищують контрольних рівнів.

Вільний об'єм у сховищах РРВ ПАЕС на кінець 2025 року становив для ємностей кубового залишку – 25%, а для ємностей ВФМ – 28 %. Однак низка проблемних питань, пов'язаних із застосуванням технології переупарювання кубового залишку та утворенням в ємностях СРВ сольових відкладень, свідчить про те, що впровадження оптимізованої схеми поведження з РРВ для ПАЕС залишається пріоритетною задачею. Актуальним завданням є також впровадження технології переробки ВФМ. У зв'язку з відсутністю технологій та обладнання з переробки РРВ, з метою запобігання заповненню сховищ, Комплексною програмою передбачено створення на ПАЕС комплексу з переробки РРВ.

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,
- теплоізоляційні матеріали,
- відпрацьовані фільтри вентиляційних систем реакторного відділення та СК,
- одяг, протиральне ганчір'я тощо.

Поведження 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.



Сольовий плав утворюється у процесі переробки кубового залишку на установках глибокого упарювання. В результаті видалення більшої частини води утворюється густий сольовий концентрат. Цей концентрат нагрівається до високих температур (стає розплавленою рідкою масою) і в такому вигляді заливається у спеціальні металеві контейнери. СП під час охолодження в контейнерах утворює моноліт твердого кристалогідрату складного складу (сольовий розчин).

Сольовий плав вибухопожежобезпечний та має виражені фунгіцидні властивості (тобто життєдіяльність мікроорганізмів у продукті неможлива).

З 2021 року, згідно з наказом МОЗ України, сольовий плав офіційно перекласифіковано з рідких на тверді радіоактивні відходи.

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

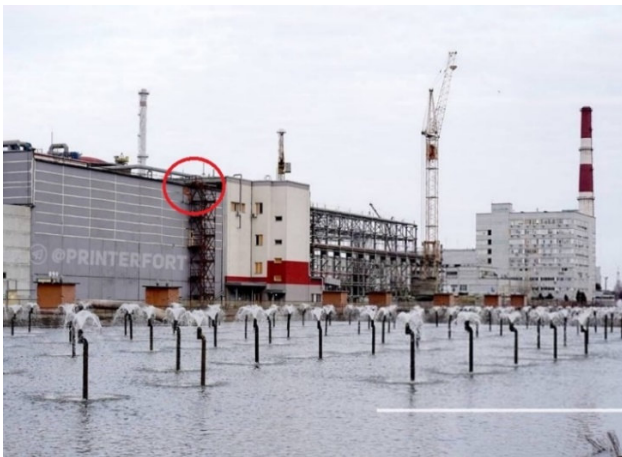


5.1 Поводження з твердими радіоактивними відходами на ЗАЕС

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

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

На Запорізькій АЕС з упровадженням КППРАВ 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 спецпідприємство на довгострокове зберігання/захоронення.



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



**Будівля навчально-тренувального
центру ЗАЕС після обстрілу**

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);
- паспортизація ТРВ в рамках підготовки до довготривалого зберігання/захоронення;
- 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 на ЗАЕС.

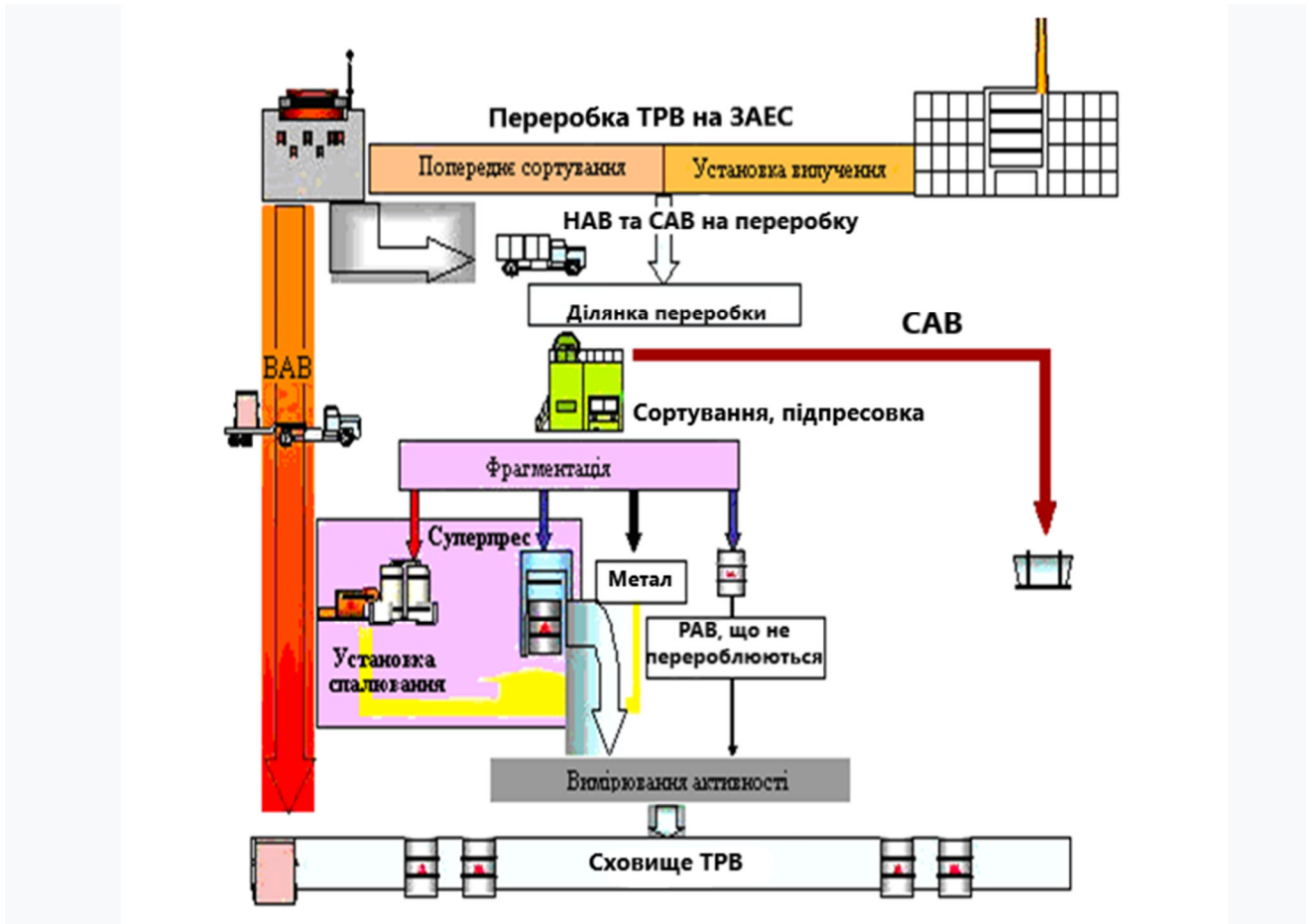


Схема системи поводження з РАВ на ЗАЕС з упровадженням КПРАВ

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

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

Склад КПРАВ:

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



В централізованих місцях збору встановлені контейнери-збірники для низькоактивних та середньоактивних ТРВ, а також для «чистих» відходів. Перевантаження ТРВ у спецавтомобіль ОТ-20, транспортування до будівлі переробки ТРВ, подальше сортування та переробка виконується персоналом цеху дезактивації (ЦД).

Низькоактивні ТРВ, що не переробляються, а також середньоактивні та високоактивні ТРВ передаються на тимчасове зберігання.



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 ТРВ ЗАЕС.

Установка сортування ТРВ «СОРТ» призначена для сортування НАВ за фізичними ознаками на відходи, що спалюються, 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.



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

Для фрагментації ТРВ використовується обладнання:

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

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



**Стрічкова пила
(вигляд зовні)**



**Кесон установки фрагментації
(вигляд всередині)**



Установка пресування призначена для зменшення об'єму низькоактивних ТРВ, упакованих у первинну упаковку (поліетиленовий мішок), шляхом їхнього ущільнення за допомогою преса зусиллям 500 кН.

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

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



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

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



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

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



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

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

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



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

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

Удосконалення ділянки дезактивації



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

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

Завдяки проникаючим властивостям ультразвуку можна дезактивувати устаткування зі складною конфігурацією. Це в 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



уявляють собою залізобетонні ємності глибиною від 5 до 18 метрів, облицьовані зсередини корозійностійкою сталлю. У перекритті кожної ємності є люки для завантаження ТРВ, що закриваються залізобетонними кришками. Для запобігання потрапляння атмосферних опадів зверху люки для завантаження закриваються фальш-кришками.

Комірки сховища ТРВ СК-1

Блок зберігання входить до складу будівлі СТРВ і являє собою двоповерхову будівлю, нижня частина якої, що розділена до позначки +9.000 на окремі комірки залізобетонними перегородками, служить для тимчасового

зберігання РАВ, як в контейнерах, так і навалом. БЗ призначений для зберігання РАВ усіх категорій активності.



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

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

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

Відповідно до проекту, сховище легкого типу розраховане на 1300

залізобетонних контейнерів.

Враховуючи, що в кожному з них буде чотири «бочки», у загальній кількості сховище зможе одночасно розмістити 5200 контейнерів з РАВ.



Будівництво сховища легкого типу

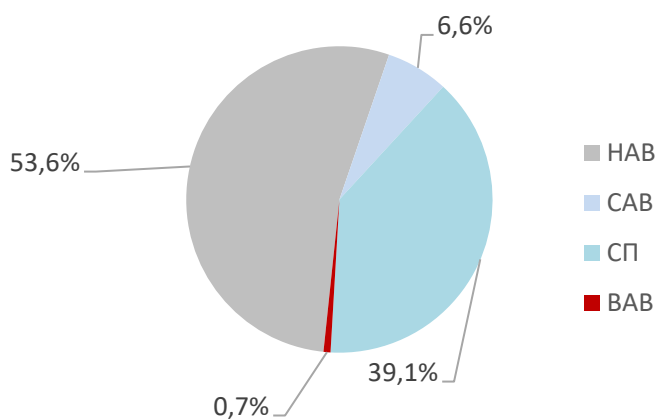
Майданчик для сховища легкого типу розташований безпосередньо біля комплексу з переробки РАВ.

Згідно з проектом передбачено вантажопідйомний кран, який розташовуватиме залізобетонні контейнери. Згодом, відповідно черзі, планувалось вивезення контейнерів з майданчику Запорізької АЕС на довгострокове зберігання/захоронення.

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

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





Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ЗАЕС

Заповнення існуючих сховищ ТРВ є досить високим, на 30.06.2022 становили:

- НАВ – 79,7 %;
- САВ – 70,3 %;
- ВАВ – 22,7 %.

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

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

5.2 Поводження з твердими радіоактивними відходами на РАЕС

На Рівненській 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.

Основними завданнями КПРАВ є:

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



Будівля КПРАВ РАЕС

До складу КПРАВ входять такі основні установки:

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

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

- збір відходів у поліетиленові мішки в місцях їх утворення;
- первинне сортування відходів;
- транспортування ТРВ на КПРАВ;
- приймання партії ТРВ на КПРАВ;
- фрагментацію та сортування ТРВ в залежності від виду подальшої переробки;
- переробку ТРВ на установках переробки (суперпресування, цементування, 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

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



Пульт управління та оператор знаходяться зовні конструкції. Обладнання для відеонагляду забезпечує контроль за процесом вилучення ТРВ у всіх секторах комірки СТРВ та у всьому боксі і 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 та сушки вологих ТРВ. За необхідності виконується їх підпресування. Продуктивність установки становить не менше 4,5 м³ за зміну.



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



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

Контейнер з ТРВ встановлюється на роликівий конвеєр в місці завантаження, після чого оператор запускає процес вимірювання, який далі відбувається автоматично. Контейнер переміщається на поворотний стіл, який забезпечує його обертання під час вимірювання з постійною швидкістю 1 об/хв.

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



Установка дезактивації металу

Установка очищення оливи призначена для регенерації накопиченої відпрацьованої оливи від усіх енергоблоків РАЕС шляхом очищення від механічних домішок і зневоднення.

Процес регенерації оливи 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 управління технологічним обладнанням КПРАВ обладнаний програмно-технічним комплексом верхнього рівня.

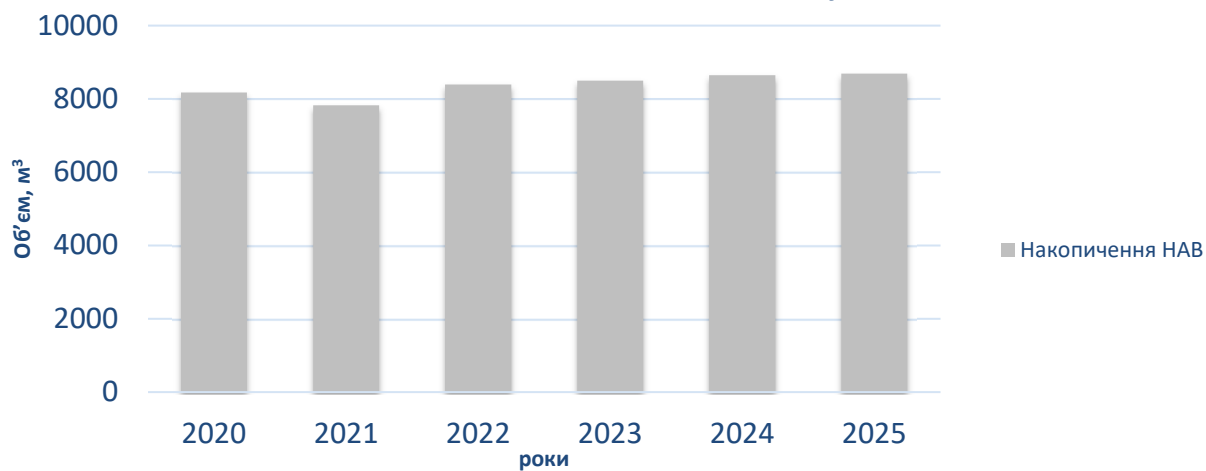
Об'єм утворених ТРВ, що направлені на КПРАВ у звітному періоді складає 130,79 м³. В результаті переробки ТРВ на КПРАВ були отримані упаковки з ТРВ в кількості 99 шт. (КТРВф-0,2) об'ємом 20,79 м³ продуктів переробки (загальний коефіцієнт зменшення об'єму становить 6,29).

Установки переробки ТРВ КПРАВ РАЕС у 2025 році знаходились в роботі протягом 1879 годин (кожна).

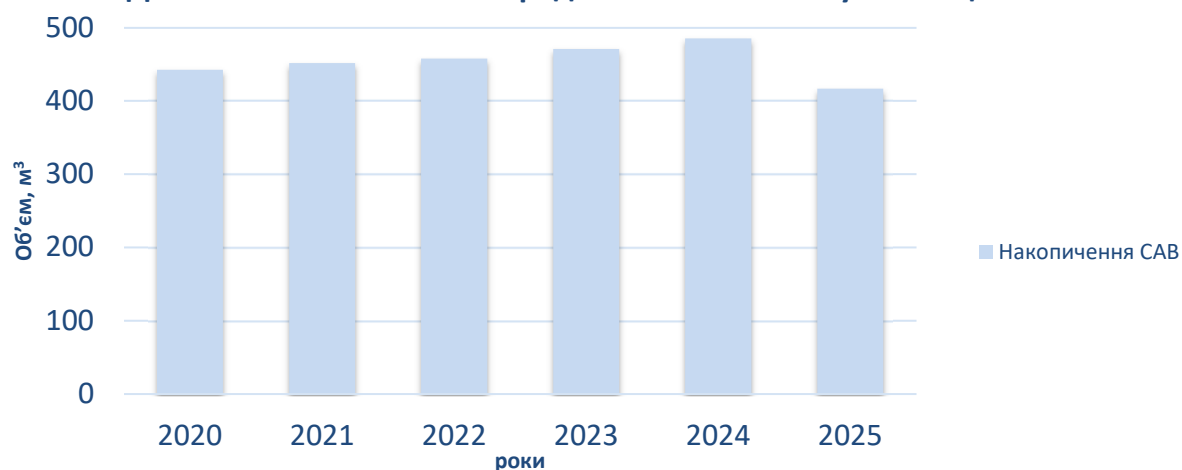
Установка вимірювання активності також знаходилась в експлуатації 1879 годин.

Впровадження КПРАВ на РАЕС у звітному періоді дозволило зменшити об'єм РАВ, що надходять на тимчасове зберігання в комірки сховищ ТРВ на 32%.

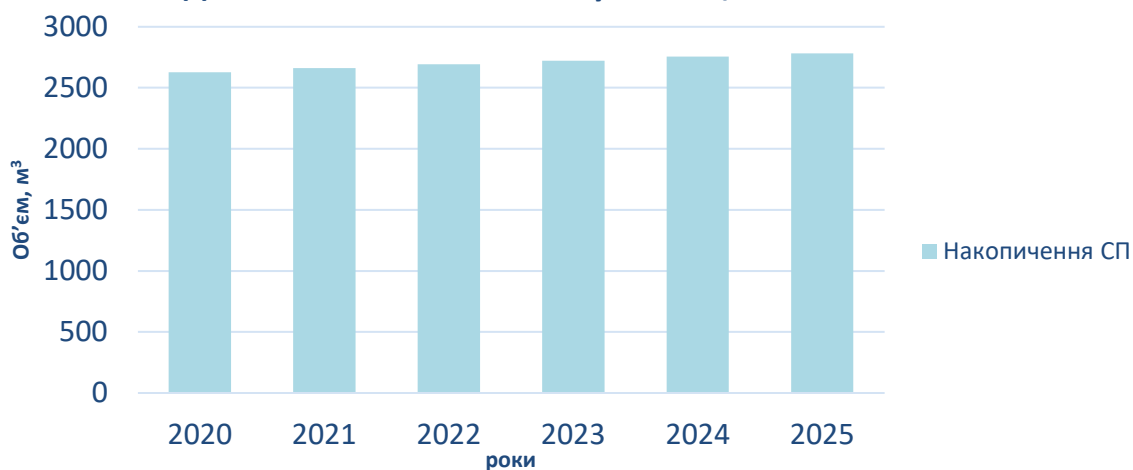
Динаміка накопичення низькоактивних ТРВ у сховищах РАЕС

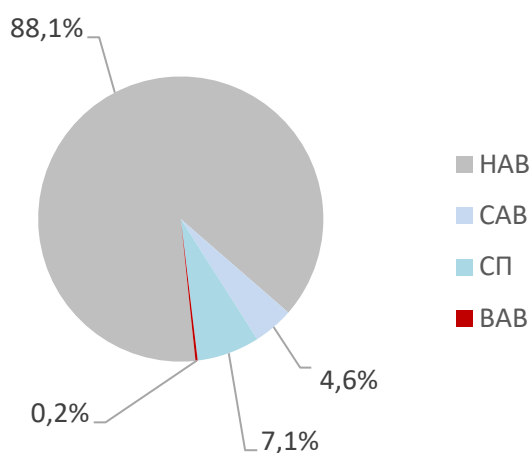


Динаміка накопичення середньоактивних ТРВ у сховищах РАЕС

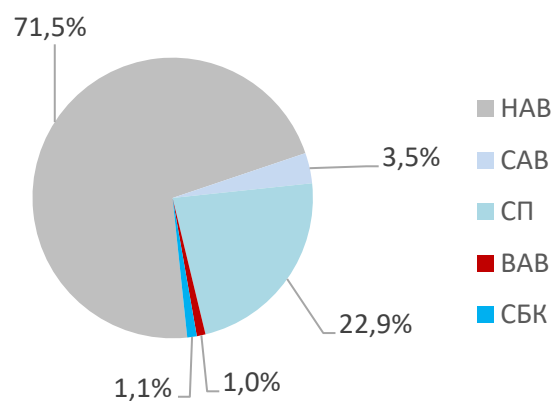


Динаміка накопичення СП у сховищах РАЕС





**Розподіл утворених об'ємів
ТРВ на РАЕС**



**Розподіл накопичених об'ємів
ТРВ на РАЕС**

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

- НАВ – 71,4 %;
- САВ – 26,1 %;
- ВАВ – 14,9 %.

В результаті переробки експлуатаційних РАВ на установках комплексу, надходження НАВ у сховища, у порівнянні з їх утворенням, зменшилось приблизно на 30-60%.

Завдяки використанню установки цементування, КПРАВ РАЕС має можливість отримувати кінцевий продукт переробки, повністю придатний для передачі на спецпідприємство на довгострокове зберігання / захоронення.

При стабільній промисловій експлуатації КПРАВ та у разі своєчасної передачі упаковок з кондиційованими ТРВ до спецпідприємств, 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 на 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 на ХАЕС

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

- збір відходів в первинну тару (поліетиленові мішки) на місцях утворення;
- попереднє сортування за категоріями активності;
- транспортування відходів до централізованих місць збору;
- зважування ТРВ;



Спецавтомобіль ОТ-20 для транспортування ТРВ

- упакування мішків з ТРВ в транспортні контейнери;
- транспортування контейнерів з ТРВ до СТРВ на спецавтомобілі.

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

Для тимчасового зберігання ТРВ на території проммайданчика ХАЕС передбачені:

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

Зберігання ТРВ здійснюється за такою схемою:

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

СТРВ СК розраховане для 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.



Зберігання твердих радіоактивних відходів

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

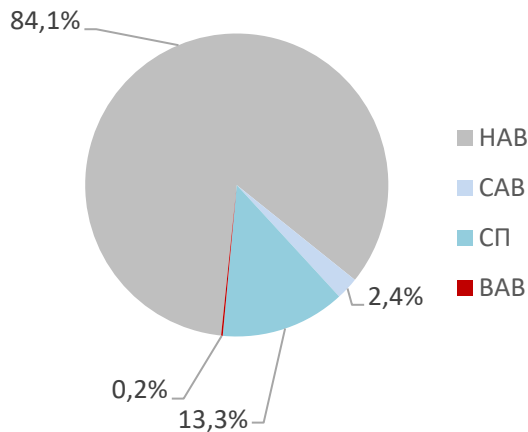




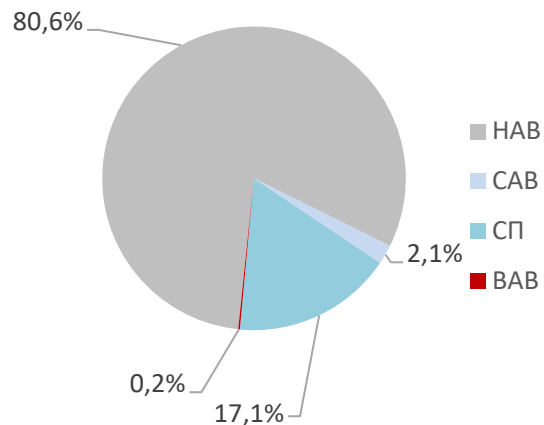
Заповнення сховищ для зберігання НАВ та САВ є досить високим та на кінець 2025 року складає відповідно 80,6 % та 43,0 %. У зв'язку з заповненням комірок СТРВ СК у попередні роки було прийнято технічне рішення про виділення 3-х відсіків комірки 101/8 блоку зберігання СТРВ для завантаження низькоактивних ТРВ, що дозволило забезпечити необхідну кількість вільних об'ємів для зберігання НАВ та САВ на найближчі роки.

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

НАВ – 80,6 %,
САВ – 43,0 %,
ВАВ – 3,3 %.



**Розподіл об'ємів утворених
ТРВ на ХАЕС**



**Розподіл об'ємів накопичених
ТРВ на ХАЕС**

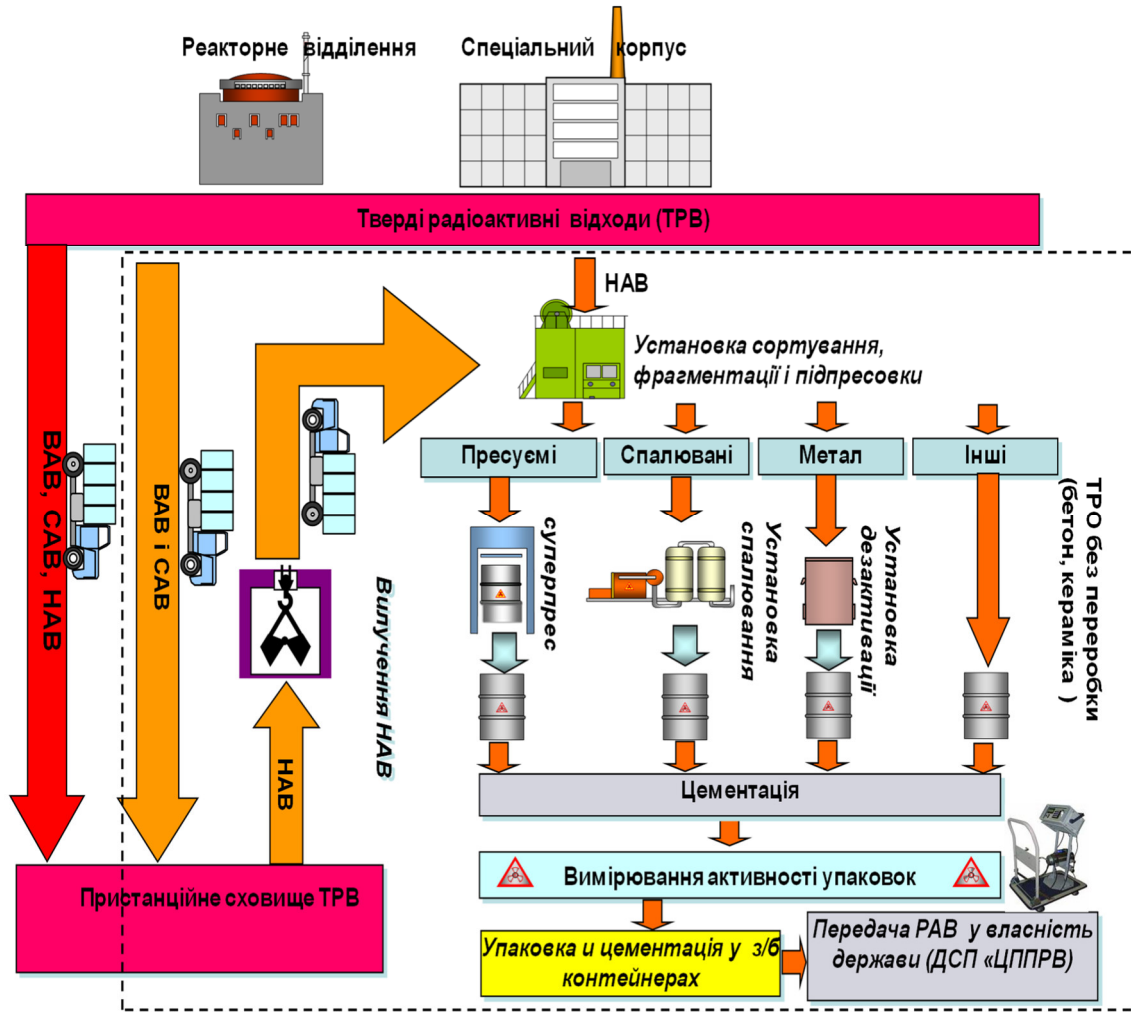
За результатами проведеного аналізу темпи надходження ТРВ до сховищ ХАЕС є такими, що за умови впровадження КПРАВ, вільних об'ємів для зберігання ТРВ буде достатньо протягом всього терміну експлуатації енергоблоків з урахуванням його продовження.

Перспективи розвитку системи поводження з РАВ на 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 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.



Майданчик КПРАВ ХАЕС

Проект будівництва КПРАВ на ХАЕС затверджено розпорядженням КМУ. На ХАЕС протягом звітного періоду виконувались роботи зі створення комплексу з переробки РАВ. В процесі реалізації проекту КПРАВ виникла необхідність у внесенні змін до нього, у зв'язку з чим організовано комплексне коригування проектної документації, яке наразі триває в рамках договору з АТ КІЕП від 08.05.2025.

5.4 Поводження з твердими радіоактивними відходами на ПАЕС

Збір, сортування відповідно до категорій активності та транспортування ТРВ до централізованих місць збирання відходів на ПАЕС здійснюється підрозділами - виробниками відходів.

Збір і передачу на тимчасове зберігання ТРВ проводять безпосередньо на місцях їх утворення.

Транспортування ТРВ до централізованих місць збирання і сортування здійснюють на спеціально обладнаному автотранспорті.

Транспортування, приймання та завантаження ТРВ у комірки СТРВ СК здійснюється персоналом цеху переробки радіоактивних відходів.



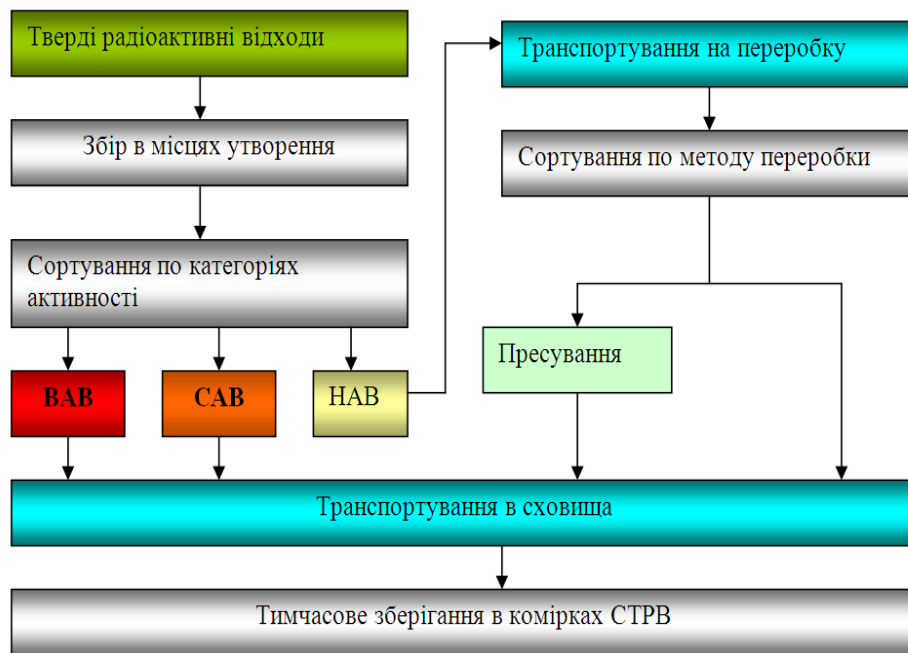


Схема поводження з ТРВ на ПАЕС

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

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

Всього перероблено 175,0 м³ відходів, що утворилися, та 50,0 м³ вилучених відходів. У результаті переробки ТРВ було отримано 51 м³ продуктів переробки (загальний коефіцієнт зменшення об'єму становить 4,41). За рахунок переробки в 2025 році об'єм відходів, що утворились, зменшено на 131,0 м³.



Установка для пресування РАН

На промисловому майданчику Південноукраїнської АЕС діють спеціальні інженерні споруди для тимчасового розміщення відходів виробництва.

Наявні сховища РАН на ПАЕС: СТРВ-1, СТРВ-2, СТРВ-3 та сховище слабоактивних відходів.



СТРВ-1



Сховище слабоактивних відходів

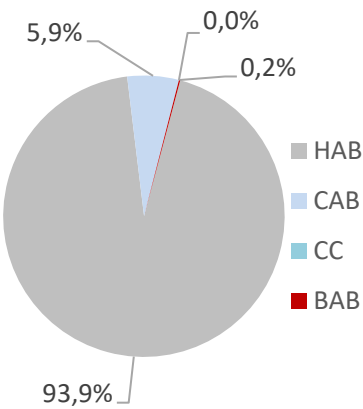
Заглиблені бетоновані комірки — використовуються для ізоляції твердих РАВ. Вони захищені багатобар'єрною системою ізоляції та гідроізоляцією для запобігання потраплянню радіонуклідів у ґрунтові води.

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

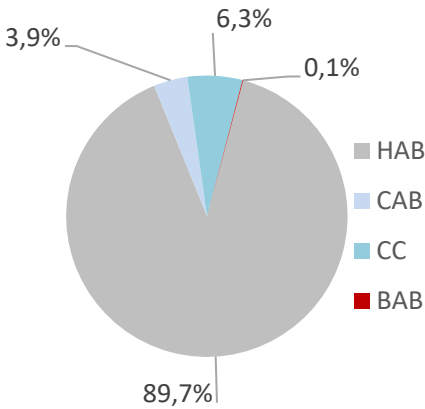
- НАВ – 75,0 %;
- САВ – 76,4 % (з урахуванням «сухих солей»);
- ВАВ – 11,1 %.

Вільний об'єм у сховищах ТРВ є достатнім для подальшої безперебійної та безпечної експлуатації енергоблоків ПАЕС.





Розподіл об'ємів утворених ТРВ на ПАЕС



Розподіл об'ємів накопичених ТРВ на ПАЕС

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

Підходи щодо поведінки з сольовим плавом та сухими солями ПАЕС остаточно не визначені. Питання щодо можливості передачі їх на довгострокове зберігання та захоронення також залишається відкритим.

За результатами проведеного аналізу темпи надходження ТРВ до сховищ 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 поведінки з РАВ на ПАЕС

Комплексною програмою поведінки з РАВ передбачено створення на майданчику ПАЕС КПРАВ.

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

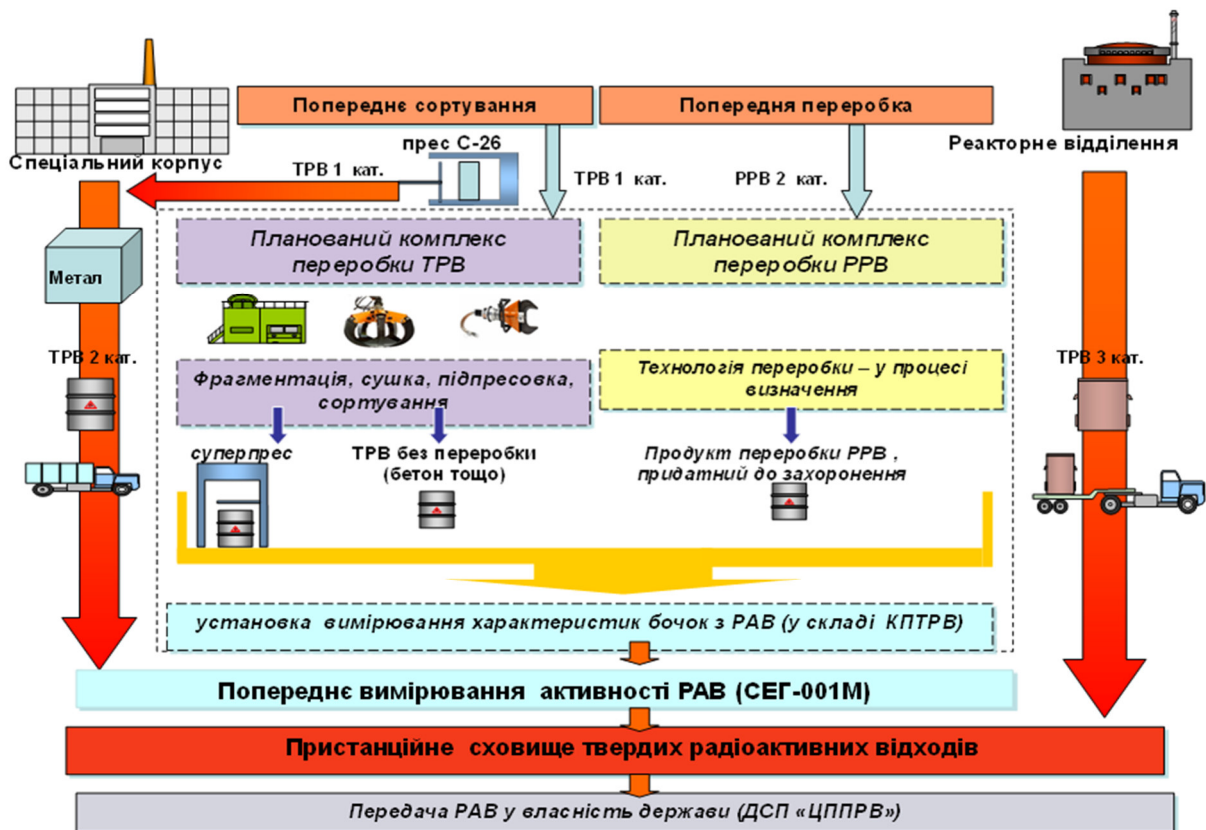
Проектом передбачається такий склад комплексу:

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

Проект «Будівництво комплексу переробки твердих радіоактивних відходів КПТРВ (коригування)» затверджено наказом Міненерговугілля від 02.02.2017 № 93.

У 2022 році був запланований перегляд проекту КПРАВ. У зв'язку з повномасштабною агресією РФ проти України роботи було відкладено. Наразі ведуться підготовчі роботи корегування проекту КПРАВ ПАЕС.

Згідно з чинним Переліком заходів Комплексної програми поведінки з РАВ АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25 кінцевий термін впровадження КПРАВ на ПАЕС – 2033 рік.



**Перспективна схема системи поводження з РАВ
на ПАЕС**

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

Установка паспортизації призначена для вимірювання питомої та сумарної активності, а також визначення радіонуклідного складу РАВ.



З її допомогою здійснюватиметься облік РАВ, а також формуватиметься і видаватиметься паспорт на кожен контейнер з РАВ.

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 АЕС КОНТЕЙНЕРАМИ ТА ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ РАВ

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

АЕМ до окупації міста Енергодар виробляв для АЕС такі види контейнерів: КРВ-200, КТРВ-200, КТРВф-0,2, КТРВф-0,28, КТ-0,2, УЗЗК, первинна упаковка ПУ-0,17 тощо.

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

У 2024 році були завершені роботи з релокації філії «ВП АЕМ», поступово відновлено виробництво контейнерів та їх постачання на майданчики АЕС.

У 2025 році постачання контейнерів здійснювалося у повному обсязі, згідно Виробничої програми ВП АЕМ.



Контейнери КТРВф-0,2 та КТРВ-200

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

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

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

Поводження з ВЯП

Станом на 31.12.2025 Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива знаходилося на етапі введення в експлуатацію згідно «Окремого дозволу на здійснення діяльності з будівництва та введення в експлуатацію ядерної установки ЦСВЯП» № ЕО 001060/1/15, виданого Держатомрегулювання.

ЦСВЯП є автономною ядерною установкою, призначеною для тривалого, безпечного та економічно ефективного зберігання відпрацьованого ядерного палива з Південноукраїнської, Хмельницької та Рівненської атомних електростанцій. На ЦСВЯП використовується сучасна система двобар'єрної упаковки ядерних матеріалів.

Наявність власного сховища дозволила позбутися російської монополії на зберігання відпрацьованого ядерного палива.



Протягом 2023-2025 років на ЦСВЯП було прийнято та встановлено на довгострокове зберігання 45 контейнерів з відпрацьованим ядерним паливом енергоблоків РАЕС, ВП ХАЕС та ВП ПАЕС. Проектний термін експлуатації сховища (зберігання контейнерів з ВЯП) становить 100 років.

8 ФОНД ПОВОДЖЕННЯ З РАВ

Державний фонд поводження з РАВ (далі – Фонд РАВ) є складовою частиною Державного бюджету України та формується за рахунок коштів, які надходять від екологічного податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів та тимчасове зберігання РАВ їх виробниками у відповідності до статті 4 Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами». Кошти Фонду спрямовуються на реалізацію бюджетних програм, у межах яких виконуються роботи та здійснюються заходи з проектування, будівництва, введення в експлуатацію, експлуатації, зняття з експлуатації або закриття об'єктів, призначених для поводження з РАВ, які передані ліцензіатами у власність держави, та здійснюються інші заходи, пов'язані з поводженням з РАВ, які передані ліцензіатами у власність держави. Головним розпорядником Фонду є Державне агентство з управління зоною відчуження, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міненерго.

Виробники РАВ сплачують екологічний податок – збір за забруднення навколишнього середовища в частині утворення РАВ, включаючи вже накопичені РАВ, та їх тимчасове зберігання. Ставки та порядок обчислення екологічного податку, що справляється за утворення РАВ (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад визначений особливими умовами ліцензії строк, встановлюються Податковим кодексом України.

Для експлуатуючої організації (оператора) АЕС сума збору нараховується пропорційною показникам виробництва електроенергії, а також об'ємам та активності РАВ, утворених раніше. Згідно статті 249 Податкового кодексу України сума екологічного податку розраховується АЕС щоквартально на основі: показників виробництва електричної енергії з урахуванням ставки податку 1,33 коп. за 1 кВт·год виробленої електроенергії, а також пропорційно до обсягу та активності утворених за квартал РАВ і фактичного об'єму РАВ, накопичених до 01.04.2009 (з 01.04.2011 до 01.04.2019 року). Основним наповнювачем Фонду є АТ «НАЕК «Енергоатом».

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

У 2025 році до Фонду поводження з РАВ перераховано 717,786 млн. грн. Загальний обсяг перерахувань до Фонду поводження з РАВ з 2009 року станом на 31.12.2025 становить 12 543,7 млн. грн.

Відповідно до Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» (ст. 4) держава в установленому Кабінетом Міністрів України порядку надає суб'єктам діяльності у сфері використання ядерної енергії, які

утворюють радіоактивні відходи та сплачують екологічний податок, що справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками, гарантії щодо прийняття без додаткової оплати на зберігання/захоронення всього обсягу радіоактивних відходів, утворених під час провадження діяльності таких суб'єктів.

Станом на кінець 2025 року на Комплексі виробництв «Вектор» ДСП «ЦППРВ» не створені сховища для прийняття РАВ діючих АЕС АТ «НАЕК «Енергоатом». Розглядаються можливості щодо прийняття РАВ АЕС до існуючих сховищ (СОПСТРВ, ТРВ-1, ТРВ-2).

9 ВИСНОВКИ ТА ПЛАНИ НА МАЙБУТНЄ

Наведений у звіті аналіз існуючого стану поводження з РАВ в АТ «НАЕК «Енергоатом» з огляду на динаміку утворення, переробки та накопичення твердих та рідких радіоактивних відходів свідчить про достатність вільних об'ємів у сховищах РАВ, а **існуюча система поводження з РАВ забезпечує подальшу безперебійну та безпечну експлуатацію АЕС** (крім ЗАЕС, яку тимчасово окуповано військами рф, внаслідок чого стан системи поводження з РАВ на ЗАЕС наразі невідомий).

Зокрема можна зазначити таке:

✓ Розпорядженням КМУ від 04.11.2022 № 992-р схвалено «Концепцію Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами», яку розроблено за участі фахівців АТ «НАЕК «Енергоатом». На основі Концепції ДАЗВ України за участі фахівців АТ «НАЕК «Енергоатом» здійснює розроблення Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами. Проект Закону України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» погоджений КМУ. 27.02.2025 проект Закону України прийнятий за основу Верховною Радою України у першому читанні. Документ спрямований на створення цілісної системи поводження з РАВ та підвищення радіаційної безпеки України.

✓ У зв'язку зі створенням Акціонерного товариства «НАЕК «Енергоатом» та необхідністю актуалізації переліку заходів здійснено позаплановий перегляд «Комплексної програми поводження з РАВ у ДП «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-21. Розроблена нова «Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25 на період 2025-2029 роки. Комплексна програма пройшла державну експертизу з ядерної та радіаційної безпеки та погоджена Міненерго та Держатомрегулювання.

✓ Філією «ВП Атоменергомаш» відновлено виготовлення та сталє постачання на АЕС контейнерів і клітей для зберігання РАВ.

✓ Введення у 2019 року в промислову експлуатацію комплексу з переробки радіоактивних відходів на Рівненській АЕС дозволило зменшити об'єм РАВ, що надходять на тимчасове зберігання в комірки сховищ ТРВ. В результаті переробки експлуатаційних РАВ на установках комплексу, надходження НАВ у сховища, у порівнянні з їх утворенням, зменшилось приблизно на 30-40%.

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

✓ На РАЕС, ПАЕС та ХАЕС за допомогою інформаційної системи контролю показників поточного рівня безпеки (ІС ПРБ) здійснювався постійний моніторинг показників, що характеризують процеси поведінки з РАВ. За звітний період погіршення показників безпеки не зафіксовано.

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

✓ Важливими досягненнями звітнього року у розбудові удосконаленої системи поведінки з РАВ в АТ «НАЕК «Енергоатом» є:

- стабільна промислова експлуатація комплексу з переробки радіоактивних відходів на РАЕС;

- продовження виконання робіт з упровадження КППРАВ на ХАЕС. В процесі реалізації проєкту КППРАВ виникла необхідність у внесенні змін до нього, у зв'язку з чим організовано комплексне коригування проєктної документації;

- виконання заходів з мінімізації, що полягали у контролі над обсягами утворення/надходження РАВ, удосконаленні планування робіт у зоні суворого режиму, дезактивації та повторному використанні забрудненого обладнання та матеріалів тощо;

✓ Необхідною складовою успішного виконання запланованих Комплексною програмою заходів є їх стабільне фінансування.

✓ У зв'язку з повномасштабною агресією РФ проти України, впровадженням воєнного стану та тимчасовою окупацією ЗАЕС виникає низка певних труднощів у здійсненні діяльності з поведінки з РАВ. Зокрема, обстріли об'єктів енергетики дуже негативно впливають на роботу АЕС в цілому та на процеси поведінки з РАВ тощо.

✓ Одним з негативних явищ наразі є відсутність об'єктивних даних щодо кількості утворених та накопичених на ЗАЕС РАВ. У зв'язку з тимчасовою окупацією ЗАЕС збройними силами російської федерації склалася ситуація, яка унеможливила надання звітності, передбаченої вимогами ліцензій на експлуатацію енергоблоків ЗАЕС та інших документів, надання даних для ведення Державного реєстру РАВ та Державного кадастру сховищ РАВ.

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

В галузі поводження з рідкими РАВ

- ✓ впровадження технологій переробки рідких радіоактивних відходів з метою отримання продукту, прийняттого для захоронення;
- ✓ створення комплексу з переробки РРВ на майданчику ПАЕС;
- ✓ виконання комплексу заходів з розробки оптимальної рецептури іммобілізації фільтруючих матеріалів та шламів, проведення випробувань та переробка дослідної партії ВФМ та шламів.

В галузі поводження з твердими РАВ

- ✓ будівництво на ХАЕС та ПАЕС комплексів з переробки РАВ;
- ✓ будівництво сховищ для тимчасового зберігання РАВ на майданчиках АЕС в рамках створення інфраструктури з підготовки РАВ до захоронення;
- ✓ створення ділень зі звільнення радіоактивних матеріалів від регулюючого контролю на АЕС;
- ✓ продовження виконання робіт спільно з ДСП «ЦППРВ» з передачі солебітумного компаунду РАЕС на переробку з подальшим захороненням у СОПСТРВ комплексу виробництв «Вектор»;
- ✓ проведення в спеціалізованій лабораторії досліджень зразків ТРВ АЕС з радіологічної, фізичної, хімічної характеристики;
- ✓ розроблення галузевого ТР з передачі СП на захоронення;
- ✓ розроблення та впровадження в АТ «НАЕК «Енергоатом» інтегрованої інформаційно-аналітичної системи поводження з РАВ;
- ✓ забезпечення контейнерами для тимчасового зберігання РАВ на майданчиках філій – ВП АЕС та передачі РАВ на захоронення;
- ✓ реалізація заходів зі створення транспортно-технологічної схеми перевезення РАВ АЕС на спеціалізовані підприємства;
- ✓ передача відпрацьованих закритих ДІВ на спеціалізоване підприємство для захоронення.

Удосконалення чинної нормативної бази

- ✓ актуальними залишаються питання удосконалення чинної нормативної бази галузі поводження з РАВ, зокрема щодо характеристики РАВ при підготовці на захоронення, інтегрованої системи поводження з РАВ, класифікації РАВ та встановлення критеріїв для категорії ДНАВ тощо.

Звіт підготовлений на основі нижчезазначених матеріалів:

- ✓ Комплексна програма поводження з радіоактивними відходами АТ «НАЕК «Енергоатом» (ПМ-Д.0.18.174-25);
- ✓ Річні звіти філій ВП АЕС з поводження з РАВ за 2025 рік;
- ✓ Звіт з поводження з РАВ та з реалізації заходів «Комплексної програми поводження з РАВ АТ «НАЕК «Енергоатом» ПМ-Д.0.18.174-25 за 2025 рік.

Розробники:

О.В. Зелений, О.В. Годун, Є.В. Сегеда, Л.Л. Савелій

За участю: О.В. Фазли; С.О. Станіславської, профільних фахівців філій ВП АЕС.