

**СУЧАСНА ЦИФРОВА
МОДЕРНІЗАЦІЯ.
ТЕХНОЛОГІЯ, ЯКА ФОРМУЄ
МАЙБУТНЄ АТОМНОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ**



**НАДІЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ,
ПЕРЕВІРЕНІ ЧАСОМ**

Цифрова модернізація інформаційно-керуючих систем безпеки (ІКС) Рівненської атомної електростанції в Україні — це історія про прийняття сильних рішень, сучасний підхід і результат, який дає відмінні операційні показники щодня. **Це не просто оновлення обладнання — це інвестиція в безпеку, надійність та енергетичну незалежність України.**

ВИКЛИК

Енергоблоки №1 та №2 з реакторами ВВЕР-440 були введені в експлуатацію ще у 1980–1981 роках. Їхні системи контролю та безпеки створювались за стандартами 70-х років і базувались на релейній техніці та застарілій елементній базі.

Після аварії на Чорнобильській АЕС вимоги до ядерної безпеки стали значно жорсткішими. Для продовження строку експлуатації блоків постало ключове питання: **Як привести системи безпеки у відповідність до міжнародних стандартів?**

Рівненська атомна електростанція (РАЕС) — одна із найважливіших електрогенеруючих потужностей України, що забезпечує стабільну та безпечну роботу чотирьох енергоблоків загальною потужністю

2835 МВт.



РІШЕННЯ

РАЕС обрала **цифрову платформу безпеки Radiy** — перспективне та надійне рішення українського виробника.



Чому саме Radiy?



Новітня цифрова архітектура



Оптичні канали зв'язку замість кілометрів мідних кабелів



Резервування та відмовостійкість



Майже 100% автоматичної діагностики

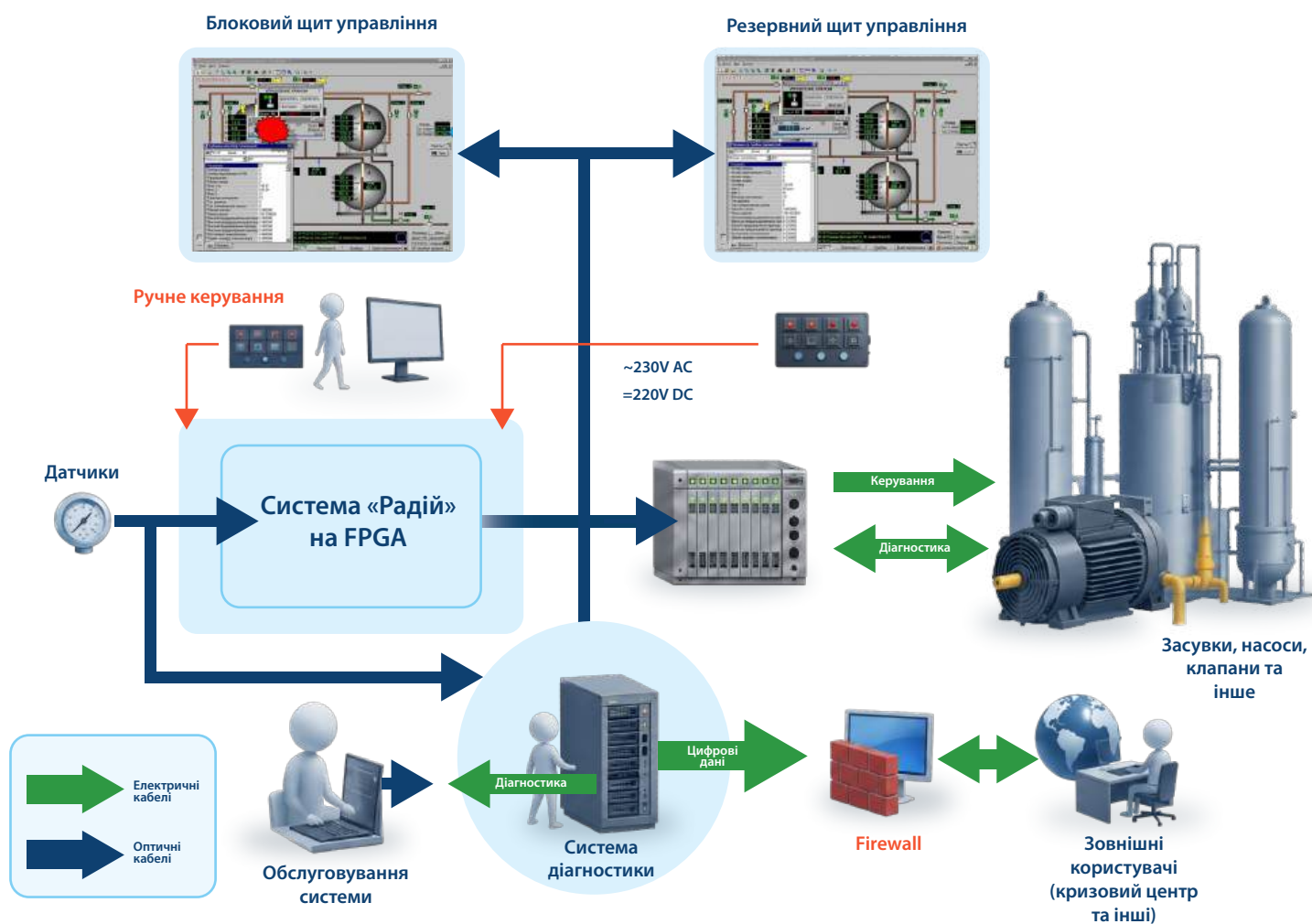


Гнучкість та масштабованість



Повна відповідність стандартам IEC та IAEA

СТРАТЕГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ: ОДИН КРОК — МАКСИМАЛЬНИЙ ЕФЕКТ



Модернізація систем проводилася відповідно до «Програми НАЕК «Енергоатом» – проведення вузлової заміни підсистем АСУ ТП енергоблоків ВВЕР-1000 та ВВЕР-440 на 2000-2006 рр.», продовженої на 2007-2010 рр.

Важливим принципом модернізації була орієнтація на обладнання національних виробників.

РАЕС обрала комплексну реконструкцію: повну масштабну заміну старих інформаційно-керуючих систем за один ППР.

Після всебічного аналізу можливих технічних рішень існуючих на ринку систем Рівненська АЕС обрала платформу **Radiy**, адже обладнання мало:



Гнучкість цифрової архітектури



Широке використання оптичних зв'язків (замість електричних дротів)



Логічний дизайн



Майже 100 % діагностичне покриття



Резервування каналів



Повну відповідність до актуальних вимог із ядерного регулювання



Багатоканальні системи у платформі були побудовані з широким використанням оптичних каналів зв'язку, що призвело до суттєвого скорочення використання мідних кабелів. На той час платформа **Radiy** вже мала гарну референцію з втілення своїх рішень у системі аварійного захисту Рівненській АЕС (енергоблок №4, що був введений у експлуатацію у 2004 році) та систем безпеки на Південноукраїнській (КСБ-3 та КСБ-2 були реконструйовані у 2005-2006 роках).

Фахівці компанії-розробника **Radiy** очолили реалізацію проєкту спільно із командою РАЕС, місцевими підрядниками та іншими відповідними експертами. Професіонали **Radiy** чітко проаналізували поточний стан та одразу пропонували рішення на основі свого досвіду в проєктах цифрових систем безпеки. Для повного встановлення початкової функціональності залучали зворотнє проєктування та нестандартне мислення. На всіх етапах Рівненська АЕС отримувала оперативну допомогу від команди експертів **Radiy**.

Нова цифрова система безпеки цілком відповідає наступним важливим стандартам безпеки МЕК/МАГАТЕ.



- ✓ Надійність
- ✓ Одиначна несправність
- ✓ Надмірність
- ✓ Незалежність
- ✓ Захист від збоїв із загальної причини
- ✓ Наявність технічної діагностики та моніторингу
- ✓ Якість та стабільність функцій
- ✓ Стійкість до перепадів параметрів потужності
- ✓ Електромагнітна сумісність і обмеження випромінювання
- ✓ Запобігання помилкам персоналу
- ✓ Захист від несанкціонованого доступу
- ✓ Кібербезпека (хоча на той час вимоги до неї ще не були остаточно сформульовані)

ЦЕ ДАЛО ЗМОГУ:



Перевірити 100% функцій ще до монтажу

Надійні можливості моніторингу та докладні показники продуктивності для операцій і обслуговуючого персоналу. Ці автоматизовані можливості усунули і полегшали потребу в запланованих онлайн-спостереженнях і полегшали технічне обслуговування залежно від стану, підвищуючи ефективність обслуговуючого персоналу.



Мінімізувати ризики під час пуску

Дефекти або несправності будь-якої складової були виявлені та усунуті персоналом Рівненської АЕС. Після модернізації не було зафіксовано жодних збоїв систем чи дефектів, помилкових спрацьовувань або будь-яких небажаних відхилень від штатної роботи систем.



Оптимізувати архітектуру системи

Це зменшило кількість внутрішніх зв'язків у ній за рахунок зменшення кількості обладнання та використання цифрових каналів передачі за допомогою оптичних ліній.



Як це працювало?

Усе обладнання попередньо збиралось і тестувалось на полігоні компанії **Radiy** — у конфігурації, ідентичній тій, що використовується на енергоблоці.

Проєкт реалізовувався спільною командою фахівців РАЕС та **Radiy** у тісній співпраці з національними підрядниками, а саме ТОВ «Корпорація «Електропівденмонтаж» (монтаж на налагодження) та АТ «ТехЕнерго» (система регулювання).

Ключові переваги для **Замовника**

Таке рішення дозволило:

- ✓ Скоротити кількість шаф та обладнання більш ніж на 50%
- ✓ Зменшити загальну складність систем
- ✓ Спростити та зменшити затрати на технічне обслуговування
- ✓ Швидше отримати повноцінний результат

Спеціально для повного проведення ремонту тривалість ППР була трохи збільшена, але **виграш у надійності, безпеці та ефективності** перевершив усі очікування.

Навіть після майже 20 років експлуатації платформа повністю відповідає актуальним вимогам ядерного регулювання та демонструє високу надійність. Закладені у той час рішення стосовно кібербезпеки у наш час були покладені у новітні нормативні документи.



Результати, які говорять самі за себе



Безпека. Відповідність міжнародним стандартам МЕК і МАГАТЕ, стійкість до одиничних відмов, незалежність і резервування каналів, безперервна самодіагностика 10 разів на секунду.

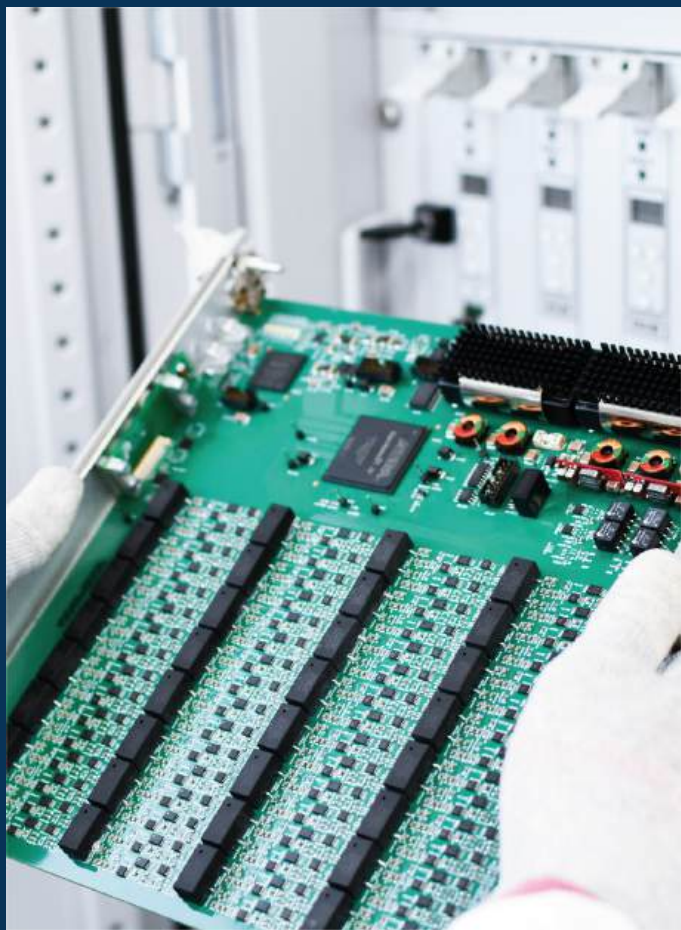
Надійність. Жодної зупинки енергоблоків через відмову систем безпеки, відсутність помилкових спрацювань, ремонт одного каналу без впливу на інші канали.

Ефективність. Зменшення довжини електричних кабелів у 5 разів (з 135 км до 28 км), зниження пожежного навантаження, менше запасних частин на складі, менше “людино-годин” на обслуговування.

Зручність. Для операційного персоналу: інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, мінімальне навчання, докладна інформація про стан обладнання в режимі реального часу.



ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА, ЩО ПРАЦЮЄ НА МАЙБУТНЄ



Модернізація систем безпеки Рівненської АЕС довела: **навіть найскладніші інженерні виклики можна успішно вирішити, якщо є чітка стратегія, сучасні технології та сильна команда.** Це приклад того, як українські рішення забезпечують світовий рівень безпеки — сьогодні і на десятиліття вперед.

Завдяки використанню FPGA та гнучкому програмуванню РАЕС отримала систему, яка до нашого часу відповідає вимогам нормативних документів України у галузі ядерної безпеки, хоч вони і змінилися за минулі 20 років у бік більш суворих вимог. Це дало такі результати, як більш просте керування, більш швидке налаштування, менші експлуатаційні витрати та довгострокову надійність.

Наступним поколінням платформи **Radiy** стала платформа **RadICS**, яка поєднала в собі гнучку і масштабовну архітектуру, безпеку та інноваційні технології для інформаційно-керуючих систем будь-якого типу, включаючи системи управління та захисту реактора (СУЗ-Р), керуючі системи безпеки (КСБ), системи нормальної експлуатації (СНЄ). RadICS розроблена на базі технології FPGA, а у 2019 році сертифікована Комісією з ядерного регулювання США (US NRC) за рівнем SIL 3 в одному каналі відповідно до міжнародних стандартів функційної безпеки.

Компанія **Radiy**, разом зі своєю дочірньою міжнародною компанією **Radics LLC**, продовжує посилювати позиції на міжнародному ринку, отримавши оновлені сертифікати для постачання продукції на ядерні об'єкти США, реалізувавши масштабні проєкти модернізації систем безпеки АЕС у Європі, зокрема на енергоблоках АЕС «Козлодуй» (Болгарія).

Розпочато участь у розробці систем захисту для малих модульних реакторів (SMR), що є одним із найперспективніших напрямів сучасної енергетики. **Сучасна цифрова платформа RadICS може бути використана для будь-якого типу модернізації систем безпеки та будівництва реакторів нового покоління будь-якого типу у будь-якому куточку світу.**



RADIY REALIZUVAV PROEKT, SHCHO ZNIZHUE RYZYKY TA PIDVISHCHUE DOVIRU

Модернізація систем безпеки Рівненської АЕС стала прикладом успішного управління складним інфраструктурним проєктом у відповідності до міжнародних стандартів.

Ключова цінність для кінцевого замовника:

Мінімізовані операційні та технічні ризики

01

Відповідність стандартам МЕК щодо ядерної галузі та стандартам безпеки МАГАТЕ

02

Прогнозовані витрати на експлуатацію та обслуговування

03

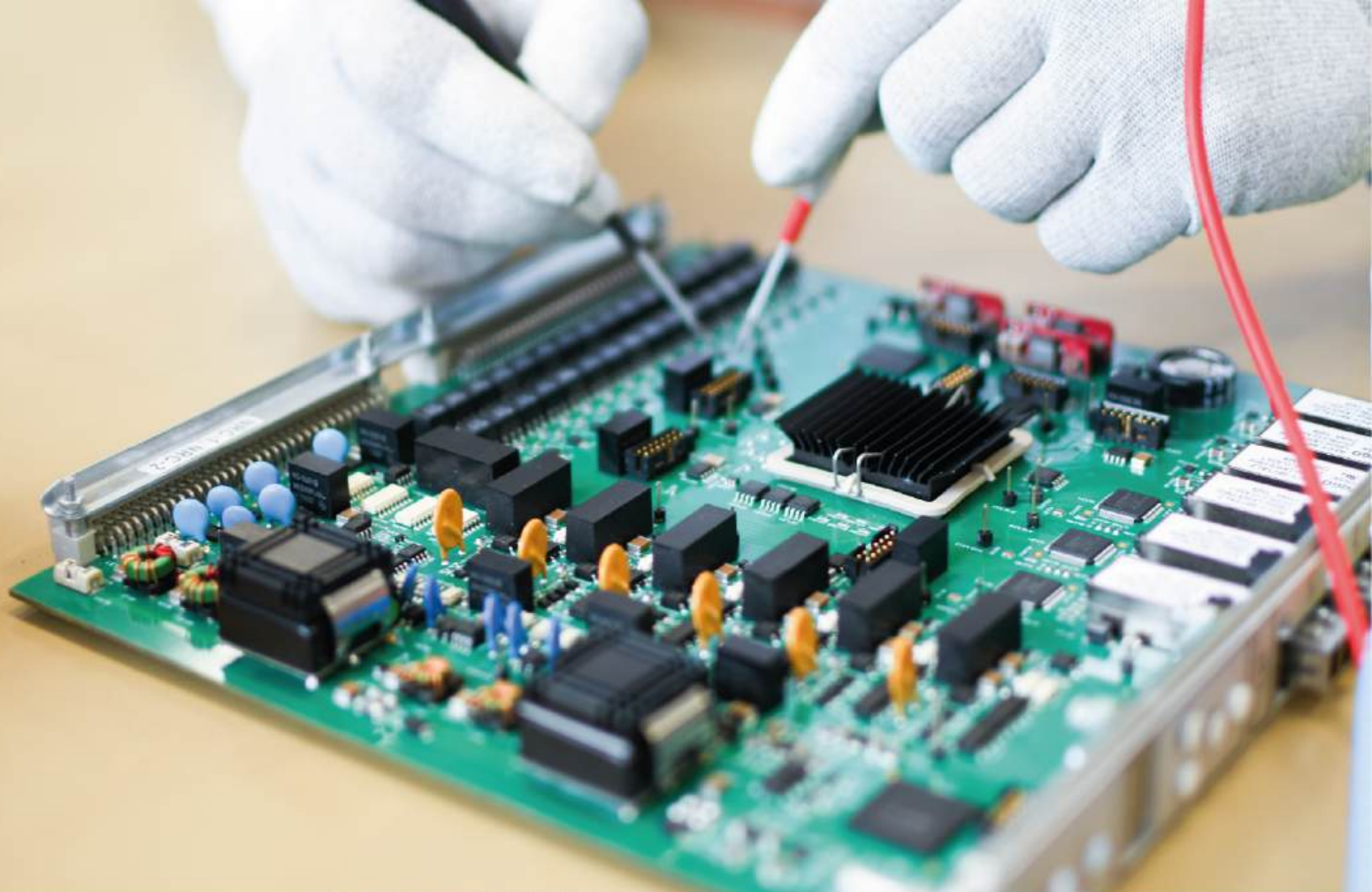
Подовження строку служби активів

04

Використання рішень національного виробника з повним життєвим циклом підтримки

05

Результат: **стабільна генерація, високий рівень безпеки, довгострокова економічна ефективність.**



ЦИФРОВА БЕЗПЕКА. РЕАЛЬНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

- ✓ Два енергоблоки ВВЕР-440
- ✓ Повна цифрова реконструкція систем безпеки (КСБ) та СНЕ РВ, ТВ
- ✓ – 80% електричних кабелів
- ✓ 0 аварійних зупинок через реалізовані функції Керуючої Системи Безпеки
- ✓ Українська платформа **Radiy** світового рівня

Кожен великий проєкт
починається з ідеї. Але успіх
народжується тоді, коли ідею
підтримують професіоналізм,
технології та сильна команда.



ПАТ «НВП «Радій»
вул. Академіка Тамма, 29,
м. Кропивницький, Україна, 25009
inbox@radiy.com
www.radiy.com