

# **Роль метрології у продовженні терміну експлуатації атомних реакторів в Україні**

2018

# АЕС України

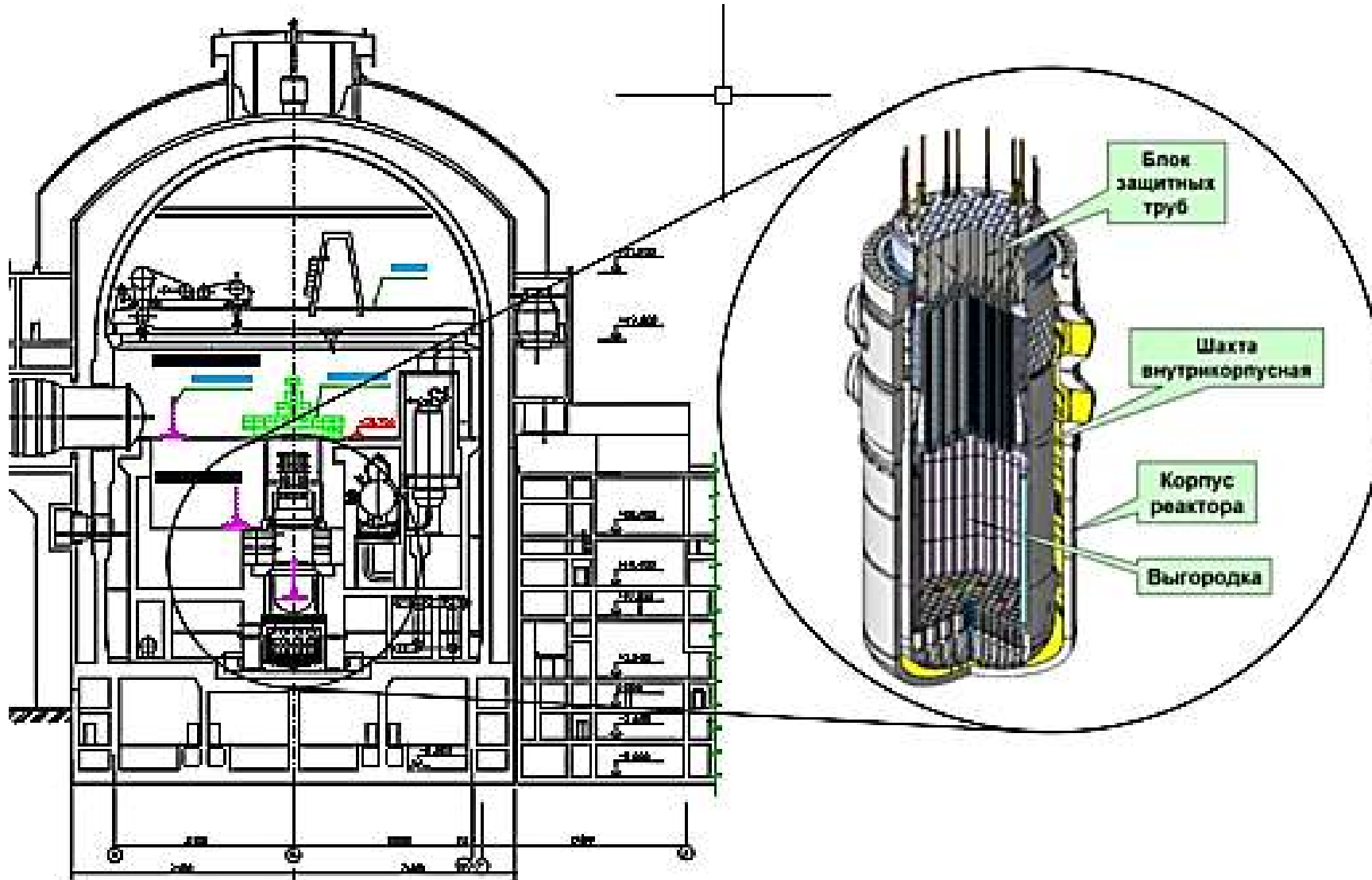


Атомні станції забезпечують біля 55 % потреби України в електроенергії, а в осінньо-зимовий період цей показник досягає 70%. За цими показниками Україна займає третє місце у світі, а загалом по встановленій потужності – восьме місце.

# АЕС України

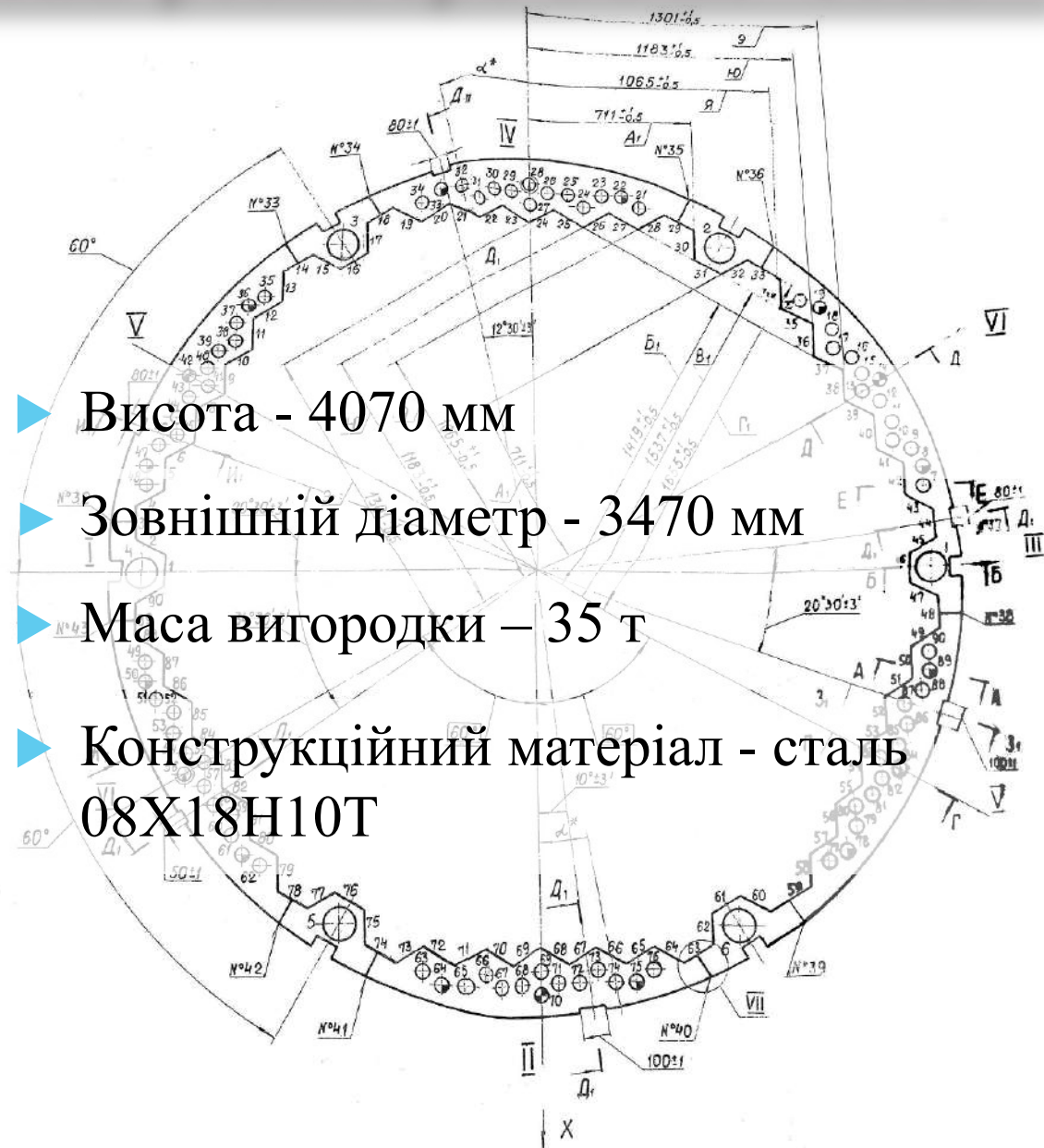
Назва АЕС	№ блока	Встановлена потужність, МВт	Дата введення в експлуатацію	Проектний термін експлуатації	Продовження терміну експлуатації
Запорізька АЕС	1	1000	10.12.1984	2014	2025
	2	1000	22.07.1985	2015	2026
	3	1000	10.12.1986	2016	2027
	4	1000	18.12.1987	2017	Завершуються роботи
	5	1000	14.09.1989	2019	
	6	1000	19.10.1995	2025	
Рівненська АЕС	1	420	22.12.1980	2010	2030
	2	415	22.12.1981	2011	2031
	3	1000	21.12.1986	2016	Завершуються роботи
	4	1000	16.10.2004	2034	
Южно-Українська АЕС	1	1000	31.12.1982	2012	2023
	2	1000	06.01.1985	2015	2025
	3	1000	20.09.1989	2019	
Хмельницька АЕС	1	1000	22.12.1987	2017	Ведуться роботи
	2	1000	08.08.2004	2034	

# Реактор типа ВВЕР-1000



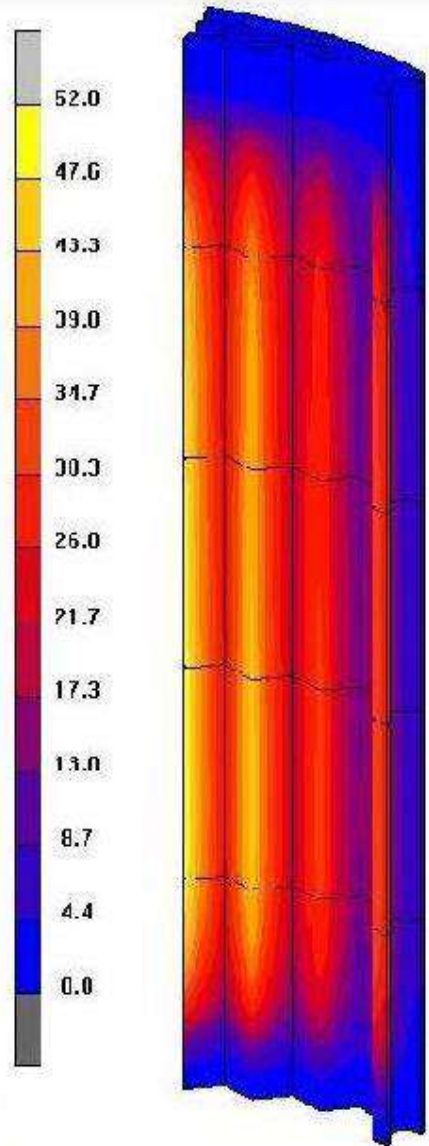
Однією із складових реактора ВВЕР-1000 є вигородка активної зони внутрішньо корпусних пристроїв (далі- вигородка), яка призначена для формування активної зони реактора, дистанціювання периферійних касет тепловиділяючих збірок (далі – ТВЗ), а також служить нейтронним захистом корпусу реактора.

# Вигородка активної зони реактора ВВЕР-1000

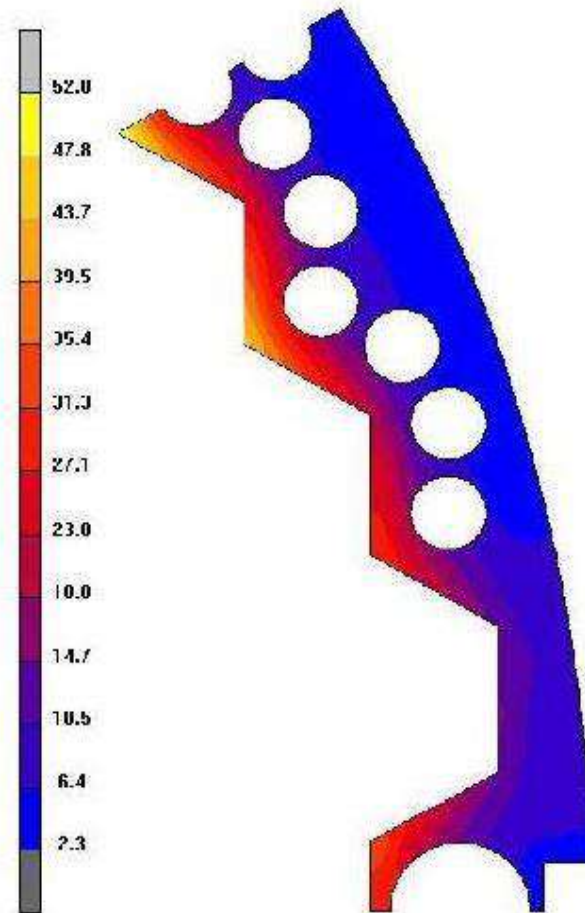


- ▶ Висота - 4070 мм
- ▶ Зовнішній діаметр - 3470 мм
- ▶ Маса вигородки – 35 т
- ▶ Конструкційний матеріал - сталь 08Х18Н10Т

# Визначення потрібної точності вимірювання геометричних розмірів для оцінки впливу нейтронного випромінювання на вигородку



Расчет выполнен  
ОКБ «ГИДРОПРЕСС»



Розподілення пошкоджуючої дози (с.н.а) у вигородці після 30 років експлуатації реактору ВВЕР-1000

Очікувана деформація (набухання) – 0,1 мм/рік (непряма оцінка)

# Умови проведення вимірювань

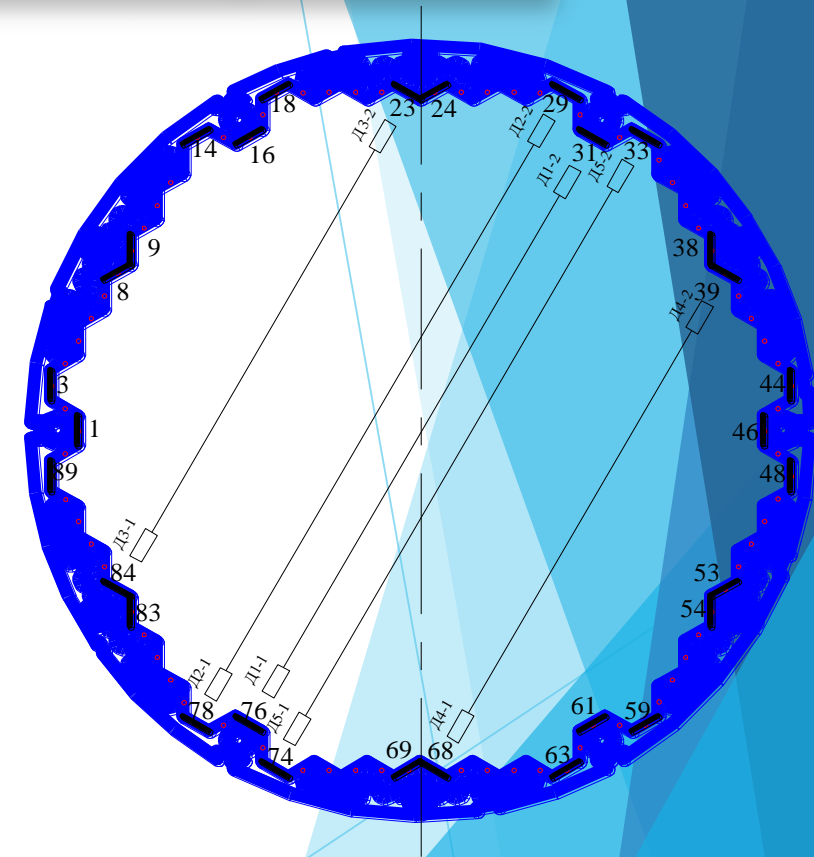
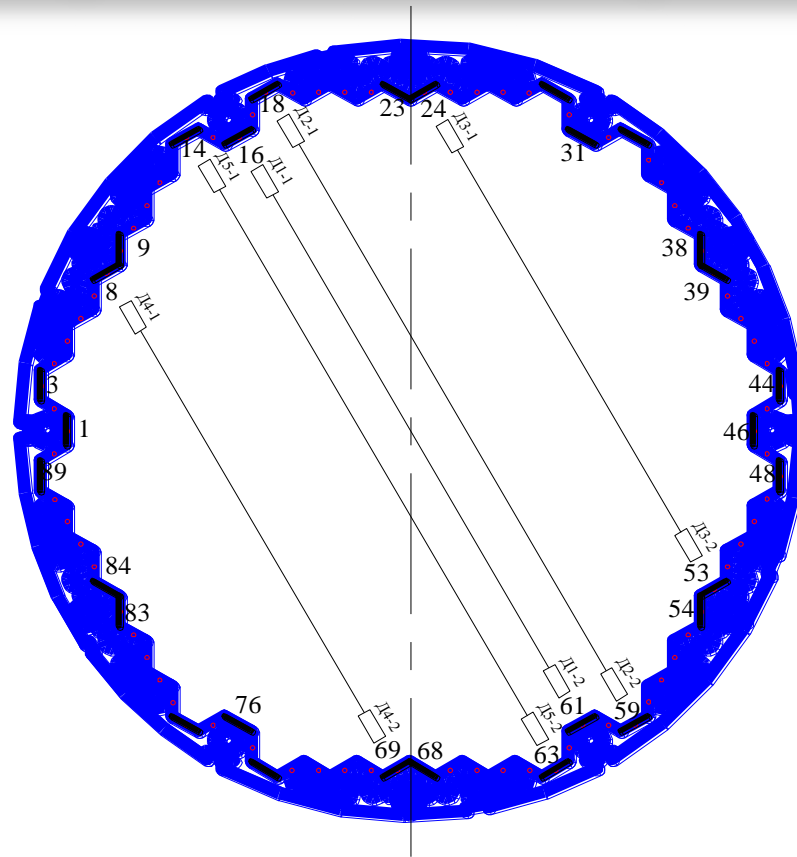
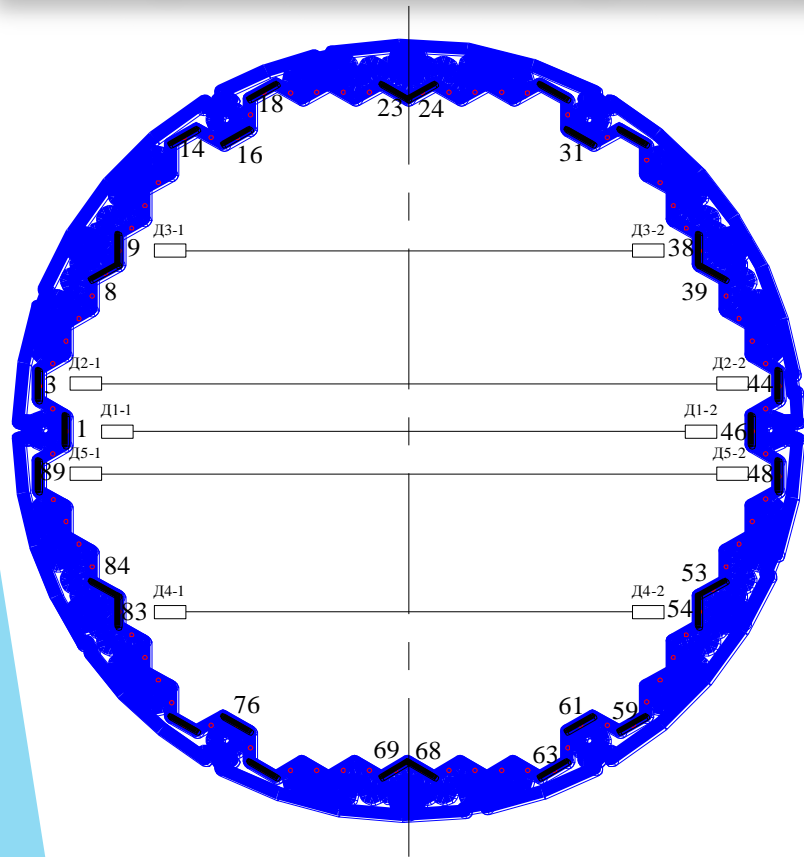
Назва параметру	Значення параметру
Температура робочого середовища	від 25 °С до 45 °С
Хімічний склад робочого середовища	водний розчин борної кислоти з концентрацією від 16 г/дм <sup>3</sup> до 20 г/дм <sup>3</sup>
Надлишковий гідравлічний тиск, не більше	100 кПа
Рівень радіаційного опромінення, не більше	1 Гр/год

# Технічні вимоги до вимірювального комплексу

Назва характеристики	Значення характеристики
Номинальний розмір, мм (відстань між паралельними гранями)	2602 3070 3310
Діапазон вимірювань, мм	$\pm 10$
Діапазон встановлення висотних координат, мм	від 100 до 3700 мм від верхньої кромки вигородки
Границі допустимої похибки виміру відстані, мм	$\pm 0,1$ мм



# Схема проведення вимірювань відстаней між внутрішніми гранями вигородки у горизонтальних перетинах вигородки

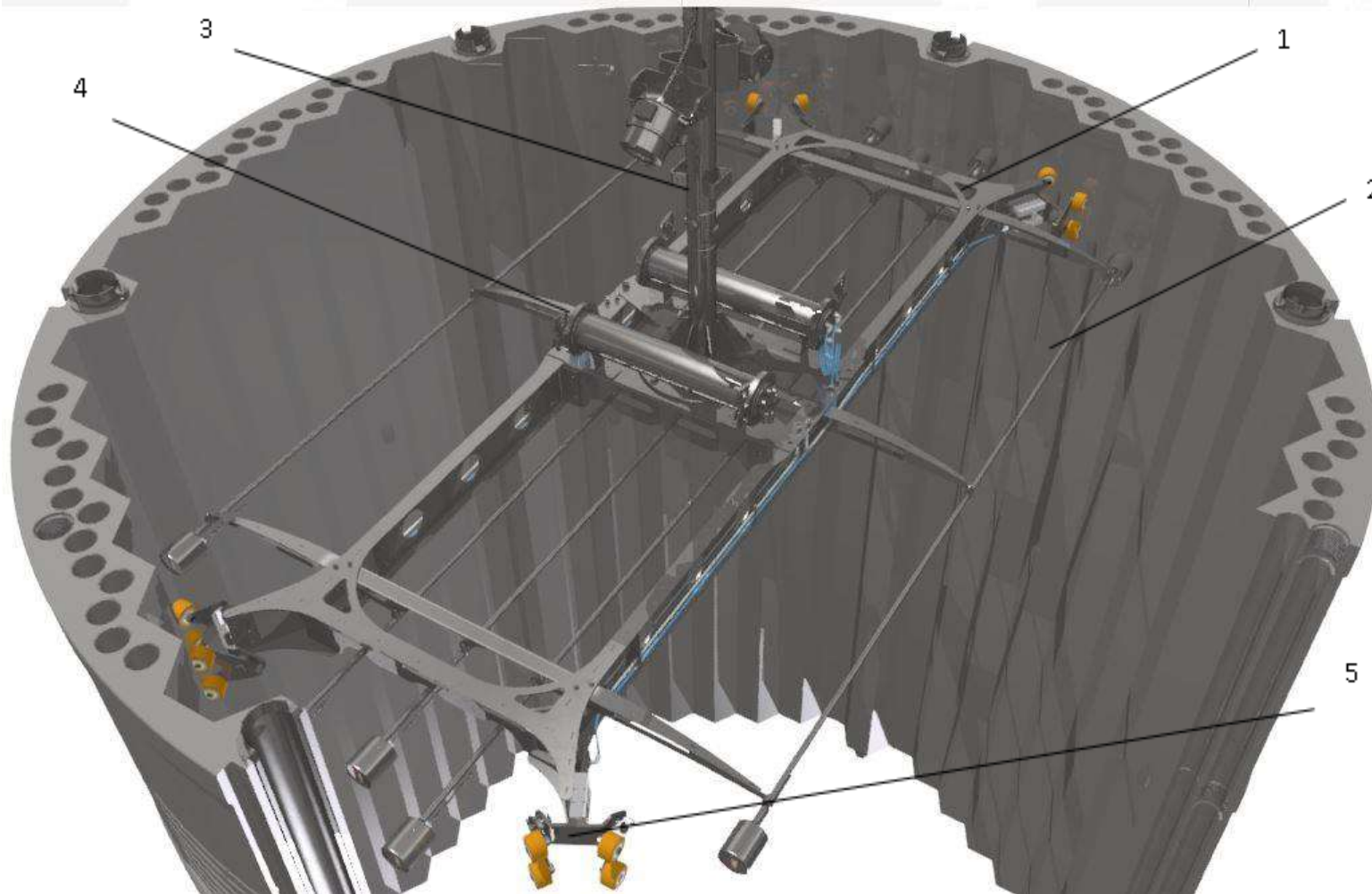


а) початкове положення рами ВМ під кутом  $0^\circ$  до осі, яка проходить через центр вигородки перпендикулярно граням 1 - 46

б) положення рами ВМ під кутом  $60^\circ$

б) положення рами ВМ під кутом  $120^\circ$

# Конструкція вимірювального модулю (ВМ) комплексу



Основними складовими ВМ є рама 1, на якій закріплено 7 лінійок вимірювальних ЛВ 2, штанга 3 для під'єднання ВМ до робочої штанги машини перевантажувальної, герметичні відсіки 4, які містять електронні елементи системи збору даних та пневмосистеми, роликові опори 5.

# Висновки

1 Вимірювання лінійних розмірів близько трьох метрів під водою на висоті до 10 метрів від точки закріплення вимірювального модулю у середовищі водного розчину борної кислоти в умовах радіаційного опромінення є завданням унікальним на грані сучасних досягнень вимірювальної техніки.

2 Результати вимірювань слугують вихідними даними для оцінки технічного стану, визначення залишкового ресурсу вигородки і формування обґрунтованих управлінських рішень щодо продовження термінів експлуатації атомних реакторів.

3 Оскільки продовження термінів експлуатації атомних реакторів здійснюється під контролем МАГАТЕ, документи, які підтверджують метрологічну придатність до застосування комплексу повинні мати міжнародне визнання.