

ЗБІРНИК ПИТАНЬ ТА ВІДПОВІДЕЙ

**ПРОЄКТ «НОВЕ БУДІВНИЦТВО.
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС З
ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ
ЗБІРОК»**

 **ЕНЕРГОАТОМ**



1. ЩО ТАКЕ ТКВТВЗ?

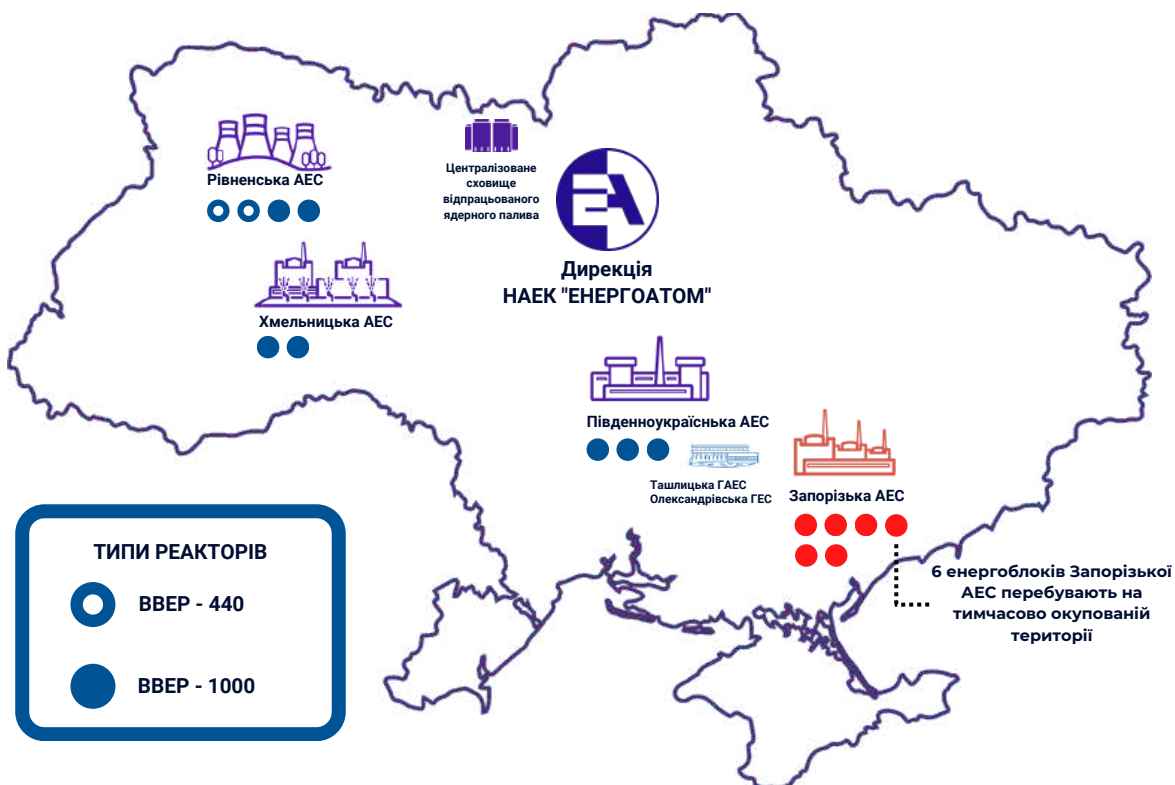
Технологічний комплекс з виготовлення тепловиділяючих збірок (ТКВТВЗ) – це сучасне, основане на новітніх технологіях екологічно безпечне виробництво ядерного палива в Україні. Виробничий процес, який буде реалізовано в рамках цього технологічного комплексу, являтиме собою механічне збирання тепловиділяючих збірок (ТВЗ) з комплектуючих запчастин.

Технологічні операції з виготовлення тепловиділяючих збірок включають такі етапи як: виготовлення виробів з нержавіючої сталі (головки, хвостовики); збирання ТВЗ; контроль, виготовлених ТВЗ; підготовка до відправлення та тимчасове зберігання.

Збагачення, конверсія урану та виготовлення паливних пігулок, твелів, здійснюється за межами України – на підприємствах Westinghouse та інших партнерів АТ «НАЕК «Енергоатом». Виробництво має бути розміщене на майданчику площею близько 7 гектарів.

2. ЯКУ ПРОДУКЦІЮ ВИПУСКАТИМЕ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС?

Технологічний комплекс випускатиме ядерне паливо для реакторів типу ВВЕР-1000, які експлуатуються на атомних станціях України. Всього в Україні сьогодні експлуатується 13 таких реакторів: 3 – на Південноукраїнській АЕС (Миколаївська обл.), 6 – на тимчасово окупованій Запорізькій АЕС та по 2 на Рівненській і Хмельницькій АЕС.



3. З ЧОГО СКЛАДАЄТЬСЯ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧА ЗБІРКА?

На українських АЕС тепловиділяючий елемент (ТВЕЛ) ядерного палива для реакторів типу ВВЕР-1000 – є герметичною трубкою довжиною близько 4-х метрів з діаметром менше 1 см, яка містить у собі пігулки спеченого порошку діоксиду урану UO_2 . ТВЕЛі об'єднані в тепловиділяючі збірки касетного типу, що містять 312 ТВЕЛів 18 направляючих для стрижнів регулювання. Паливна збірка ВВЕР-1000 є герметичною металевою конструкцією шестикутної форми.

Основні параметри та характеристики ТВЗ:

Висота у зібраному виді – **4,5 метри**.

Вага – приблизно **800 кг**.

ТВЗ складається з:

- силового каркасу;
- пучка твелів;
- головки;
- хвостовика.

Силовий каркас складається з цирконієвих дистанціонуючих решіток (граток), кутків, центральної труби та направляючих каналів.

У дистанціонуючих решітках розміщуються понад 300 ТВЕЛів, з яких і складається паливний пучок.

У центральній трубці встановлюються датчики виміру енерговиділення для контролю щільності нейтронного потоку в активній зоні реактора.

Кінцеві деталі ТВЗ (головка та хвостовик) призначені для фіксації касети в установочних гніздах активної зони реактора. Головка забезпечує фіксацію ТВЗ у реакторі та утримує від «спливання» в активній зоні. Хвостовик призначений для закріплення ТВЗ у днищі шахти реактора.

Для безпечної експлуатації АЕС важливим є те, щоб ТВЕЛі відповідали характеристикам, що гарантують герметичність їх оболонок. Для забезпечення цього на всіх стадіях виробництва твелів суворо дотримуються відповідних норм, стандартів і правил. Контролюють всі процеси виробництва наглядові та регулюючі органи України.

Зображення ТВЗ



4. НАСКІЛЬКИ БЕЗПЕЧНЕ ЦЕ ВИРОБНИЦТВО ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА?

Найбільшими в світі виробниками ядерного палива для АЕС з бездоганною репутацією є компанії AREVA (Франція) та Westinghouse (США) та Japan Nuclear Fuel Limited (Японія). Про безпечність виробництва ядерного палива для населення та навколишнього природного середовища може свідчити те, що підприємства, які займаються виключно виготовленням ядерного палива (без процесу збагачення урану), як наприклад завод компанії Westinghouse у м. Вестерос (Швеція) знаходяться просто на околиці міст. Від підприємства населення відокремлює лише огороження. Наш проєкт ТКВТВЗ є аналогом саме такого виробництва.

Справа в тому, що на таких підприємствах виробляється так зване свіже ядерне паливо, яке інакше ще називають неопромінене, тобто таке, яке не завантажувалось в реактор. Свіже, або неопромінене ядерне паливо не становить загрозу з точки зору радіаційної безпеки. Рівні опромінення професійних робітників на таких заводах – найнижчі у галузі атомної енергетики. Обладнання, встановлене на підприємстві забезпечує дотримання вимог щодо викидів та скидів відходів. На жодному технологічному комплексі з виробництва ядерного палива за всю історію їх існування не зафіксовано жодної радіаційної аварії.

5. ЯКІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗДІЙСНЮЮТЬ КОНТРОЛЬ ЗА БЕЗПЕКОЮ ВИРОБНИЦТВА?

Контроль за безпекою виробництва ядерного палива відповідно до компетенції покладається на такі органи:

- **Державна інспекція ядерного регулювання України** – питання ядерної та радіаційної безпеки, у т.ч. надання ліцензії на право будівництва, введення в експлуатацію та експлуатацію; надання окремих дозволів на здійснення окремих операцій з ядерними матеріалами, включаючи їх перевезення; контроль за утворенням радіоактивних відходів та безпечним поводженням з ними, та передачею на зберігання до спеціалізованого підприємства. Передбачається, що за ТКВТВЗ буде закріплений окремий інспекторський підрозділ (інспектор).
- **Держпраці** – дотримання вимог санітарного законодавства, включаючи контроль опромінення персоналу та контроль за радіаційним станом в санітарно-захисній зоні та зоні спостереження.
- **Екологічний нагляд** – дотримання вимог у сфері охорони навколишнього природного середовища, включаючи контроль за викидами газоподібних сполучень до атмосфери та скидами рідких відходів. Контроль за поводженням з нерадіоактивними відходами виробництва.

Органи державної влади і органи місцевого самоврядування у межах своєї компетенції:

- погоджують питання розміщення на своїй території ядерних установок і об'єктів, виходячи з інтересів громадян, які проживають на цій території та соціально-економічного розвитку територій у порядку, визначеному законодавством;
- беруть участь в екологічній експертизі проєктів розміщення, будівництва і зняття з експлуатації ядерних установок розташованих на їх території;
- організовують громадські слухання з питань захисту проєктів щодо розміщення, спорудження, зняття з експлуатації ядерних установок;
- забезпечують інформування населення про радіаційну обстановку, рівні опромінення людини та заходи захисту від негативного впливу іонізуючого випромінювання, що виконуються на відповідній території;
- здійснюють контроль за забезпеченням безпеки населення та охороною навколишнього природного середовища на своїй території.

6. ЯКІ ВИМОГИ ВИСУВАЮТЬСЯ ДО ТВЕЛІВ І ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЗБИРОК?

Для безпечної експлуатації АЕС важлива жорстка відповідність ТВЕЛів встановленим міцностним, ваговим і геометричним характеристикам, що в свою чергу гарантує герметичність їх оболонок. Щоб добитися цього, на підприємстві на всіх стадіях виробництва суворо дотримуються діючих норм, правил і стандартів.

Цьому сприяє і постійний контроль з боку наглядових та регулюючих організацій і в першу Державної інспекції ядерного регулювання України. Варто зазначити, що основні виробничі підприємства, де діє ця технологія сертифіковані на відповідність системи менеджменту якості міжнародному стандарту ISO 9001.



7. ЯКІ МАТЕРІАЛИ, КРІМ УРАНУ, ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТВЕЛІВ?

По-перше, це конструкційні матеріали, що використовуються для виготовлення оболонок твेलів. Для реакторів ВВЕР такими матеріалами є сплави на основі цирконію. По-друге, це матеріали, що вводяться в невеликих кількостях безпосередньо до складу палива для поліпшення експлуатаційних характеристик реактора. Наприклад, домішки на основі матеріалів, що інтенсивно поглинають нейтрони.

Для цього використовуються оксиди рідкоземельних матеріалів: у паливі для реакторів ВВЕР це гадоліній. Їх додавання в паливо дозволяє істотно підвищити головний техніко-економічний показник роботи енергетичного реактора - глибину вигорання палива, а також забезпечити такі фізичні характеристики активних зон, які роблять експлуатацію реакторів найбільш безпечною.



8. ЧИ ІСНУЄ РАДІАЦІЙНА НЕБЕЗПЕКА ДЛЯ МЕШКАНЦІВ В РАЙОНІ РОЗТАШУВАННЯ КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Дози опромінення населення в районах функціонування підприємств атомної галузі не відрізняються від регіональних значень природного фону. Вимірювання ведуться з 1972 року, і за цей час встановлено, що, наприклад, вплив атомної станції становить менше 1% від середньої дози, яку людина отримує за рахунок природного фону. В цілому для 30-кілометрових зон навколо АЕС зумовлена ними компонента річний техногенної дози не перевищує 0,01 мЗв (в 350 разів менше загальної фонові дози). Інструментально такі незначні дози не виявляються, тому що вони істотно менше і коливань природного фону, і похибок вимірювальних приладів.

Можна відзначити, що в атомній галузі Україні понад 20 років не траплялося аварій, що класифікуються за шкалою INES (International Nuclear Events Scale – міжнародна шкала ядерних подій), а також випадків наднормативного викиду (скиду) токсичних та радіоактивних речовин в атмосферу.

9. ЯК ЗАБЕЗПЕЧУЄТЬСЯ РАДІАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ?

Радіаційний контроль забезпечується перш за все автоматизованими засобами. Згідно з проєктом та вимогами регулюючих органів, як на території технологічного комплексу так і у санітарно-захисній зоні та зоні спостереження повинні бути встановлені радіометричні прилади дистанційного контролю. Іншими словами на майданчику комплексу та навколо нього встановлюються датчики, що контролюють потужність дози. Датчики налаштовані таким чином, щоб контролювати можливе перевищення рівня радіації над природним фоном. Рівень природного фону на майданчику до початку будівництва обов'язково має бути зафіксований в рамках розроблення оцінки впливу на навколишнє середовище.

Окрім того, згідно з вимогами законодавства в сфері використання ядерної енергії адміністрацією ТКВТВЗ повинен бути організований радіоекологічний моніторинг прилеглої території, тобто, буде забезпечено контроль рівня забруднення ґрунтів, повітря, питної, поверхневої та підземних вод. Контроль здійснюється шляхом відбору проб та їх подальшого лабораторного аналізу. Інформація про результати моніторингу у обов'язковому порядку має оприлюднюватись у засобах масової інформації.



10. ЧИ СТАНОВИТЬ ЯДЕРНЕ ПАЛИВО (СВІЖЕ, ВІДПРАЦЬОВАНЕ) НЕБЕЗПЕКУ З ТОЧКИ ЗОРУ ТЕРОРИСТИЧНОЇ ЗАГРОЗИ?

Нагадуємо, що ТКВТВЗ вироблятиме тільки свіже ядерне паливо. А низькозбагачений уран, що використовується у свіжому ядерному паливі, принципово непридатний для створення бойової ядерної зброї (хоча теоретично може бути застосований в так званій «брудній бомбі»). Заволодіти свіжим паливом неможливо, оскільки всі об'єкти, що мають відношення до нього (АЕС, спецешелон для транспортування, сховища, заводи з переробки) перебувають під посиленою охороною. Реалізація системи фізичного захисту технологічного комплексу з виробництва тепловиділяючих збірок проводиться з урахуванням всіх можливих небезпек для об'єкту.

11. ЩО ТАКЕ «ЗОНА СПОСТЕРЕЖЕННЯ» АЕС ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЗБІРОК?

Для забезпечення вимог нормативних документів з радіаційної безпеки та охорони навколишнього середовища в районі розташування АЕС України встановлена зона спостереження (ЗС) радіусом 30 км. У ній відповідно до регламентів зовнішнього радіаційного контролю службами станцій проводиться постійний контроль проб об'єктів зовнішнього середовища. Такими об'єктами є: приземний шар повітря, атмосферні опади, ґрунт, рослинність, вода питна, поверхнева та підземна, основні продукти харчування.

На відміну від АЕС, ТКВТВЗ попередньо визначається як підприємство II категорії відповідно до «Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України». Зона спостереження для підприємств II категорії не встановлюється.

12. ЩО ТАКЕ «САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА» ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Санітарно-захисна зона - територія на якій забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, що не має відношення до радіаційно-ядерного об'єкта та де проводиться радіаційний контроль.

Для підприємства з виробництва ядерного палива також встановлюється санітарно-захисна зона. Критерієм для визначення розміру санітарно-захисної зони по хімічних і фізичних факторах є неперевикнення на її зовнішній границі й за її межами максимально допустимих концентрацій забруднюючих речовин для населених місць і максимально допустимих рівнів фізичного впливу на атмосферне повітря.

Попередньо ТКВТВЗ визначається як підприємство II категорії згідно з «Основними санітарними правилами забезпечення радіаційної безпеки України». Розрахунковий розмір санітарно-захисної зони складе 25 метрів, що перебуває в межах периметра промислового майданчика підприємства.



Загальний вигляд майданчика ТКВТВЗ

13. НАСКІЛЬКИ ПЕРСПЕКТИВНА РОБОТА В АТОМНІЙ ГАЛУЗІ?

Як передбачається Енергетичною стратегією України, атомна галузь буде активно розвиватися. На сьогодні в атомній галузі створені умови для продуктивної роботи і кар'єрного зростання. В атомній енергетиці одна з найвищих заробітних плат в промисловості, наявні можливості для навчання та підвищення кваліфікації в найсучасніших навчально-тренувальних центрах і головне – великі перспективи. Адже в планах України будівництво нових енергоблоків АЕС на майданчику Хмельницької АЕС та інших майданчиках, впровадження технологій малих модульних реакторів тощо. Загалом ядерна енергетика вважається однією з найбільш передових у світі за рівнем використання технологій, якості підготовки та кваліфікації персоналу.



14. ЩО ТАКЕ РАДІАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛУ, НАСЕЛЕННЯ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА?

Одна з головних особливостей експлуатації ядерних установок є наявність іонізуючого випромінювання і необхідність забезпечення радіаційної безпеки. Вона забезпечується, в першу чергу, підтримкою режимів нормальної експлуатації, коли надійно функціонують всі бар'єри безпеки. Контроль за радіаційною обстановкою здійснюється на території комплексу та території, що оточує об'єкт. Об'єкт вважається радіаційно безпечним, якщо забезпечується неперевищення встановлених нормативами доз внутрішнього і зовнішнього опромінення персоналу та населення при нормальній експлуатації і проєктних аваріях. Основним завданням радіаційної безпеки є захист персоналу, населення і навколишнього середовища від радіологічного впливу за рахунок ефективних захисних заходів. До їх числа належать: постійний контроль за радіаційним чинником, за станом обладнання і виробничих приміщень; локалізація радіоактивних відходів та інших джерел радіації в межах споруд об'єкту і у всіх режимах експлуатації; автоматизований радіометричний контроль за станом навколишнього середовища навколо об'єкту. Наприклад, в Україні, відповідно до НРБУ - 97 в якості дозової межі внутрішнього і зовнішнього опромінення всього тіла встановлено гранично допустима річна доза 50 мЗв / рік (5 бер / рік). Для умов нормальної експлуатації АЕС ця доза дорівнює 20 мЗв (2 бер / рік). Реально річні дози опромінення експлуатаційного персоналу складають 10-30% від допустимих значень. Для обмеженої частини населення, що проживає поблизу атомної станції, доза опромінення не повинна перевищувати 0,1 бер/рік. Нормами радіаційної безпеки регламентуються допустимі викиди радіаційних газів і аерозолів в атмосферу, а також обмежені межі дози опромінення для населення.

«Мірилом усіх речей» у галузі радіаційного захисту є доза опромінення людини, як загальний і універсальний еквівалент ризику. Саме доза, якщо вона правильно розраховується чи вимірюється, є «мірою всіх речей», саме в ній і через неї враховується різниця, як походження радіоактивності (штучна чи природна, природна), так і видів (альфа-, бета, гамма-або нейтронного) випромінювання. Одиницею виміру дози є біологічний еквівалент рентгена (БЕР) або Зіверт (Зв). Співвідношення зазначених одиниць таке: 1 Зв = 100 бер, або 1 мЗв = 0,1 бер. Саме через величину дози можна обґрунтовано порівняти те, що було «до того» і що буде потім.

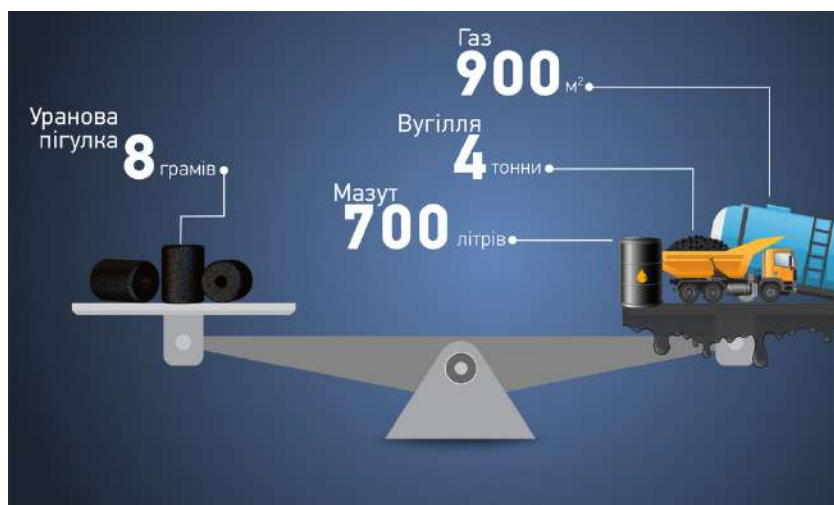
15. ЧИ ІНФОРМУЄТЬСЯ НАСЕЛЕННЯ ПРО РОБОТУ АЕС?

Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) – спеціалізоване агентство зі співпраці в сфері мирного використання ядерної енергії. Створене 29 липня 1957 року в якості незалежної установи в рамках системи Організації об'єднаних націй. У даний час учасниками МАГАТЕ є 175 (175 є на сьогодні, дані з відкритих джерел) держави, в тому числі – Україна. Головне завдання МАГАТЕ – не допустити несанкціонованого використання у військових цілях ядерних матеріалів. Згідно зі статутом, «Агентство прагне до досягнення більш швидкого і широкого використання атомної енергії для підтримання миру, здоров'я і добробуту в усьому світі». З цією метою вона розробляє стандарти, за якими можна судити, чи достатньо захищене від радіації те чи інше виробництво, а також видає інструкції, як потрібно поводитися з ядерними матеріалами.

Сьогодні у всіх країнах, що експлуатують ядерні установки, велике значення надається питанням інформаційно-роз'яснювальної роботи з громадськістю. Вона носить довгостроковий і безперервний характер. Інформування громадськості здійснюється через повідомлення спеціальних служб по роботі з громадськістю, що існують на всіх підприємствах атомної галузі. Як правило, при АЕС діють інформаційні центри, що регулярно інформують громадськість та усі зацікавлені сторони про роботу станцій. Постійне інформування населення про роботу атомних станцій є обов'язковим відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» та інших нормативно-правових актів. Громадяни України наряду з мешканцями європейських держав мають право в установленому порядку здійснити екскурсію на АЕС (в інформаційний центр) чи на підприємство з виробництва ядерного палива. Зокрема, в Україні стаття 10 закону від 08.02.1995 № 39/95-ВР «Про використання ядерної енергії та радіаційна безпека» говорить: «Громадяни України з пізнавальною метою мають право на відвідування у встановленому порядку ядерних установок...».

16. ЯКА ПОРІВНЯЛЬНА ВАРТІСТЬ ЕЛЕКТРИКИ, ЩО ВИРОБЛЯЄТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ АЕС?

В цілому розрахункова собівартість виробництва електрики на атомних станціях (без урахування початкових інвестицій) нижче, ніж на теплоелектростанціях (вугілля, газ, мазут) і набагато нижче, ніж при використанні альтернативних джерел енергії (вітер, припливи і т.д.). У зв'язку зі значним зростанням вартості газу та нафти, реальна вартість атомної енергії може виявитися приблизно вдвічі нижче. Варто також зазначити, що на АЕС, у порівнянні з ТЕС, у ціні кіловат-години досить мала паливна складова (13-15.5% проти 80-85% у вугільних ТЕС і 80-90% - у газових). Але при цьому вартість спорудження АЕС вище і будуються вони довше, ніж ТЕС рівної потужності, тому термін окупності початкових інвестицій для АЕС великий.

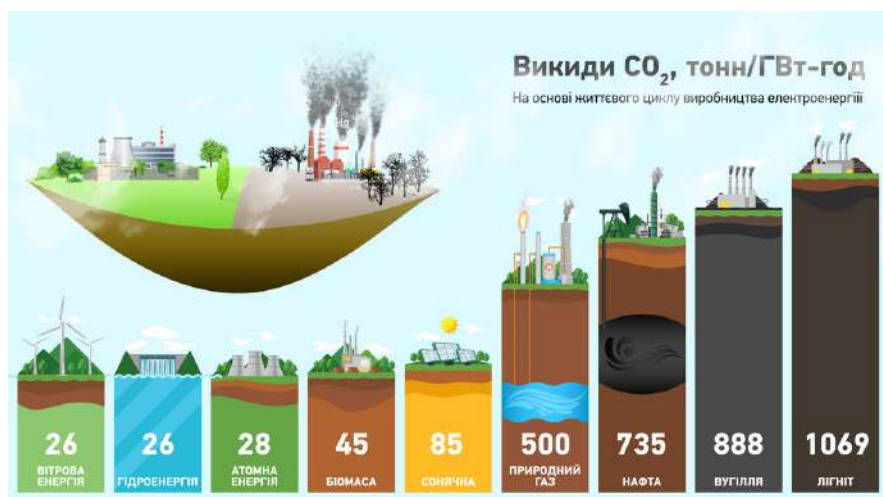


Порівняння обсягів споживаного палива та відходів теж свідчить на користь АЕС. Якщо всі ТЕС світу на вугіллі споживають на рік 2,6 млн тон палива (140 вагонів в день), то атомні станції - всього 27 тон природного урану. Відходи ТЕС за рік становлять 7 млн тон CO₂ (вуглекислий газ) плюс 26 тон SO₂ (оксид сірки) і суттєві обсяги інших шкідливих сполучень. Відходи АЕС на порядок нижче - близько 800 тон різного ступеня активності, з них більше половини (460 тон) є низькоактивними.

17. ЯКА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ ХАРАКТЕРИЗУЄТЬСЯ БІЛЬШИМ ВИКИДОМ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ – АТОМНА АБО ВУГІЛЬНА?

Це звучить парадоксально, але більший питомий (на одиницю виробленої електроенергії) викид дає вугільна станція. У вугіллі завжди містяться природні радіоактивні речовини торій, два довгоживучих ізотопів урану, продукти їх розпаду (включаючи радіотоксині радій, радон і полоній), а також довгоживучий радіоактивний ізотоп калію - калій-40. При спалюванні вугілля вони практично повністю потрапляють в зовнішнє середовище. При цьому питома активність викидів ТЕС в 5-10 разів вище, ніж для АЕС. Крім того, значна частка природних радіонуклідів, що містяться у вугіллі, накопичується в шлакових відвалах ТЕС і потрапляє в організм людей по харчових ланцюжках. В 1 тонні золи ТЕС міститься до 100 г радіоактивних речовин.

На АЕС такий шлях їх поширення відсутній взагалі, оскільки технології поводження з видаленим з реактора опроміненим ядерним паливом виключають його прямий контакт із зовнішнім середовищем. В цілому ж радіаційний вплив ТЕС на населення виявляється приблизно в 20 разів вище, ніж у АЕС рівної потужності (хоча в обох випадках воно багаторазово менше впливу природного фону).



18. ЯКІ ІНШІ ПЕРЕВАГИ АТОМНОЇ ЕНЕРГІЇ?

Їх багато, і головний з них - відсутність спалювання в процесі виробництва енергії кисню, що визначає відсутність викидів токсичних речовин та «парникових» газів. Відомо, що наслідком викиду в атмосферу деяких газів (вуглекислого газу, метану, хлорфторвуглецю та ін.) є «парниковий ефект». Його основний винуватець - вуглекислий газ, який, подібно склу в парнику, непогано пропускає видиме світло від Сонця, але затримує теплове випромінювання Землі. Це призводить до того, що відбувається підвищення температури поверхні Землі і прилеглого до неї шару повітря, що призвело до глобального потепління і загрожує призвести до важких екологічних наслідків. Сукупність негативних клінічних, санітарно-гігієнічних та екологічних наслідків реалізації будь-якої технології об'єднується поняттям її «зовнішньої ціни», яка визначається рівнем витрат на ліквідацію цих наслідків. За оцінками вітчизняних фахівців, «зовнішня ціна» різних енерготехнологій може бути оцінена наступними величинами (євроцент/кВт на годину): вугілля - 15, мазут - 4,5, газ - 3, атомна енергія - 0,2. Один кілограм низькозбагаченого урану (збагачений до 4% по урану-235), що використовується в ядерному паливі, при повному розщепленні ядер урану-235 виділяє енергію, еквівалентну спалюванню приблизно 100 тон високоякісного кам'яного вугілля (2 великих вагона) або 60 тон нафти (1 залізнична цистерна).



19. ЯКА ЧАСТИНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВИРОБЛЯЄТЬСЯ НА АЕС (У СВІТІ, В УКРАЇНІ)

За даними Всесвітньої ядерної асоціації станом на 2023 рік, ядерна енергетика забезпечувала близько 10% всієї електроенергії, що вироблялась у світі, при цьому на неї припадало близько третини всієї низьковуглецевої електрогенерації у світі. Наразі у 30 країнах світу перебуває в експлуатації 440 ядерних енергоблоків. У 19 країнах ведеться будівництво ще 59 енергоблоків, у тому числі у 4 країнах такі енергоблоки споруджуються вперше.

У Євросоюзі частка ядерної енергетики у виробництві електроенергії перевищує 25%. США посідають перше місце у світі за кількістю реакторів при цьому у виробництві електроенергії на ядерну енергетику припадає 19,6%.

Понад 25% в енергобалансах 17 країн світу припадає на атомну енергію, зокрема у Франції ядерна енергетика складає біля 69% (найвищий показник у світі), у Словаччині – понад 50%, у Бельгії – понад 50%, в Угорщині – 46,8% , у Словенії – 36,9%, у Чехії – 36,6%. В Україні 15 реакторів, що генерують 55% електроенергії.

20. НА ОСНОВІ ЯКИХ ЗАКОНІВ ТА НОРМАТИВНИХ АКТІВ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ ДІЯЛЬНІСТЬ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?



- Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку".
- Закон України "Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання".
- Закон України "Про дозвільну діяльність в сфері використання ядерної енергії".
- Закон України «Про порядок прийняття рішення про розміщення, проектування, будівництво нових ядерних об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення».
- Нормативний документ Держатомрегулювання "Загальні положення безпеки об'єкта по виробництву ядерного палива".
- Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України.
- Норми радіаційної безпеки України. Державні гігієнічні нормативи.

21. ЩО ТАКЕ «РАДІОАКТИВНІ ВІДХОДИ»? ЯКИМ ЧИНОМ ВІДБУВАЄТЬСЯ ПЕРЕРобКА ТА ЗБЕРІГАННЯ РАВ?

Радіоактивні відходи - це побічні продукти, що утворюються на всіх стадіях ядерного паливного циклу і не становлять цінності для подальшого використання. Утворення радіоактивних відходів (скорочено РАВ) - невід'ємна властивість ядерних технологій, а безпечне поводження з ними - важлива частина проблеми безпеки ядерної енергетики. Основне завдання тут полягає в тому, щоб виключити поширення в навколишньому середовищі радіоактивних речовин, що утворюються при роботі ядерних установок, запобігти їхньому впливові на людину і природу при зберіганні, переробці та перевезеннях. За формою РАВ можуть бути твердими, рідкими і газоподібними. За змістом в них радіонуклідів на всіх виробництвах, де відбувається утворення радіоактивних відходів, передбачається обов'язкове збирання всіх радіоактивних речовин, безперервний контроль їх виду і активності, переробка, ізоляція від навколишнього середовища, зберігання в спеціально обладнаних сховищах. Введення в дію атомних станцій, а також будь-яких інших виробництв атомної промисловості, без повністю підготовлених систем збору, переробки та зберігання РАВ не допускається. Значне скорочення обсягу та активності РАВ - одне з найважливіших вимог до реакторів і атомних станцій нового покоління, до виробництва і переробки ядерного палива. За рівнем активності РАВ підрозділяють на низько-, середньо- і високоактивні.

Радіоактивні відходи підлягають різним способам обробки, зберігання чи захоронення в залежності від їхньої активності та періоду напіврозпаду радіонуклідів. На сучасній атомній станції потужністю 1 млн. кВт за рік роботи утворюється 14 куб. м високоактивних відходів, а також 400-500 куб. м середньо-і низькоактивних відходів. Враховуючи, що така АЕС здатна забезпечити потреби в електроенергії великого міста з населенням близько 700 тис. осіб, то обсяги в півкілограма відходів на рік на людину представляються дуже невеликими. Для порівняння скажемо, що вугільна ТЕС тієї ж потужності виробляє за рік до 650 тис. тон золи і шлаків, що містять токсичні важкі метали та природні радіоактивні елементи, тобто майже по тонні на людину.

Високоактивні РАВ під час виробництва тепловиділяючих збірок не утворюються.

22. ЯК ВИБИРАЄТЬСЯ МАЙДАНЧИК ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Відповідно до вимог статті 1 закону України від 08.09.2006 № 2861 IV «Про порядок прийняття рішення про розміщення, проектування, будівництво нових ядерних об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення» технологічний комплекс з виробництва ядерного палива не належить до об'єктів загальнодержавного значення. Виходячи з цього та вимог Закону України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" повноваження щодо затвердження місця розташування комплексу з виробництва ядерного палива належить Кабінету Міністрів України. Вибір майданчика для розміщення ТКВТВЗ - це складна соціально-економічна та інженерно-технічна задача. При її рішенні розглядається сукупність економічних, фізико-географічних, геологічних, метеорологічних вимог при головній ролі соціально-економічних умов та вимог щодо дотримання заходів безпеки. Зокрема, розраховується ймовірність виникнення можливих аварійних ситуацій, пов'язаних з природними катаклізмами – землетрусами, повенями, ураганами і т.д.

Для забезпечення дотримання вимог законодавства щодо безпеки розміщення комплексу, на замовлення АТ «НАЕК «Енергоатом» Київським науково-дослідним та проектно-конструкторським інститутом «Енергопроект» проведено роботу «Вибір майданчиків для будівництва технологічного комплексу зі складання тепловиділяючих збірок ядерних реакторів атомних електростанцій за технологією компанії Westinghouse». За результатом розроблений документ «Аналіз додаткових майданчиків». Всі подальші дії як проєктантів так і замовника – АТ «НАЕК «Енергоатом» з попереднього вибору майданчику для розміщення ТКВТВЗ будуть узгоджуватись з нормами цього документу. Обраний майданчик в цілому і повністю відповідає всім критеріям з безпечного розміщення на ньому потужностей з виробництва ядерного палива.

23. ЩО ТАКЕ АТ «НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ»?

АТ «НАЕК «Енергоатом» створено у 1996 році відповідно до постанови Кабінету Міністрів України «Про створення Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» від 17.10.1996 № 1268. Компанія є оператором чотирьох атомних електростанцій — Запорізької, Рівненської, Південноукраїнської та Хмельницької, на яких експлуатується 15 атомних енергоблоків (13 енергоблоків типу ВВЕР-1000 і два – ВВЕР-440) загальною встановленою потужністю 13 835 МВт) Також до складу компанії входить Ташлицька ГАЕС (453 МВт), Олександрівська ГЕС (25 МВт) та Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива у Чорнобильській зоні.

До складу АТ «НАЕК «Енергоатом» входять 12 філій, які забезпечують власну наукову, конструкторсько-технологічну і виробничу базу, підвищують якість і оперативність забезпечення потреб експлуатації й ремонтів, суттєво знижують залежність від підрядників та значною мірою вирішують проблему імпортозаміщення («Атомремонтсервіс», «Атоменергомаш», «Централізовані закупівлі», «Атомпроектінжиніринг», «Аварійно-технічний центр», «Науково-технічний центр», «Складське господарство», «Конструкторське бюро атомного приладобудування та спеціального обладнання», «Автоматика та машинобудування», «Енергоатом-Треїдинг», «Управління справами», «Донузлавська ВЕС» (знаходиться на тимчасово окупованій території).

АТ «НАЕК «Енергоатом» забезпечує:

- виробництво екологічно чистої електроенергії;
- монтаж, ремонт, реконструкцію й модернізацію обладнання АЕС;
- підготовку, перепідготовку та підтримку кваліфікації експлуатаційного та ремонтного персоналу;
- комплексний інженерно-технічний супровід та організацію ремонтного обслуговування обладнання АЕС;
- науково-технічну та інженерну підтримку ядерної галузі;
- виготовлення, капітальний ремонт та реконструкцію обладнання для АЕС.

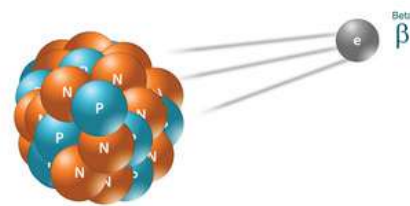
На підприємствах АТ «НАЕК «Енергоатом» працює близько 35000 осіб.



24. ЩО ТАКЕ РАДІОАКТИВНІСТЬ, ЯКІ ЇЇ ТИПИ?

Радіоактивність (радіоактивний розпад) є властивість деяких ядер спонтанно (мимовільно) змінювати свій нуклідний склад шляхом випускання елементарних частинок, гамма-квантів або ядерних фрагментів. Мірою нестабільності радіоактивної речовини є період напіврозпаду - час, потрібний для розпаду половини атомів даної радіоактивної речовини. Наприклад, одним з продуктів поділу, що у великих кількостях знаходиться у відпрацьованому ядерному паливі (ВЯП) є цезій-137 - період напіврозпаду якого становить 30 років. Це означає, що через 30 років залишиться половина від його початкової кількості, через 60 років - половина з решти половини (1/4), через 90 років - 1/8 і т. д. Період напіврозпаду індивідуальний для радіоактивного ядра, штучно змінити його не можна. Для деяких ядер він величезний. На практиці значимі типи радіоактивності, які супроводжуються випусканням (емісією) іонізуючого випромінювання, це альфа-і бета-розпад. Альфа-випромінювання – це емісія альфа-частинок (ядер гелію-4), що володіють швидкістю близько 10⁷ м/с. Воно характерно для найбільш важких ядер таблиці Менделєєва - в тому числі урану, торію і плутонію. Проникаюча здатність альфа-випромінювання мала, воно повністю затримується кількома сантиметрами повітря або, наприклад, аркушем паперу.

Бета-випромінювачами є більшість радіоактивних продуктів поділу урану, а також деякі природні радіонукліди. Проникаюча здатність бета-випромінювання помітно вище, ніж у альфа-частинок - щоб його затримати, необхідні метри повітря або кілька міліметрів алюмінію або оргскла. При радіоактивному розпаді ядер зазвичай утворюється також електромагнітне (квантове) випромінювання з дуже малою довжиною хвилі - гамма-випромінювання. Воно має дуже високу проникаючу здатність: щоб поглинути його, необхідні десятки сантиметрів, а іноді і метри щільних середовищ. Найкращим захистом від гамма-випромінювання є важкі матеріали (наприклад, свинець).

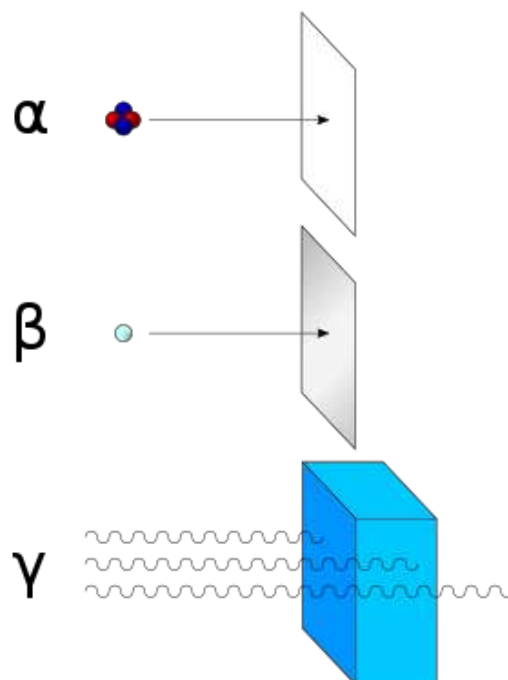


25. ЩО ТАКЕ ІОНІЗУЮЧЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ? У ЧОМУ ПОЛЯГАЄ ГОЛОВНА ПРИЧИНА ЙОГО НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ЛЮДИНУ?

Іонізуючим випромінюванням називають потік частинок досить високої енергії, здатних видалити електрон з атома речовини (включаючи і біологічну), що піддається опроміненню.

Іонізуючими є все випромінювання, що супроводжують радіоактивний розпад і ядерні реакції: альфа-, бета-, гамма- і нейтронне випромінювання. Радіохвилі всіх діапазонів і світло в оптичному інтервалі довжин хвиль іонізуючим випромінюванням не є.

При іонізації електрично нейтральний атом, втративши електрона, перетворюється в позитивний іон. Вибитий ж електрон може на короткий час «прилипнути» до іншого атому, утворивши вже іон зі знаком "-". Саме на іонізацію витрачається майже вся енергія частинок ядерного випромінювання при їх взаємодії з речовиною. При впливі на органи і тканини організму іонізуюче випромінювання «ламає» молекули біологічних структур, не лише порушуючи при цьому біохімічні та біофізичні функції організму, а й утворюючи біотоксини у вигляді «осколків» молекул тканин і так званих вільних радикалів. Цим і обумовлено негативний вплив іонізуючого випромінювання на людський організм.



26. ЩО ТАКЕ АКТИВНІСТЬ ДЖЕРЕЛА ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ, У ЧОМУ ВОНА ВИМІРЮЄТЬСЯ?

Активність джерела є кількість ядерних перетворень, що відбувається в ньому за одиницю часу. Системної одиницею активності є бекерель (Бк) - активність такого джерела, в якому (в середньому, статистично) відбувається одне ядерне перетворення на секунду.

1 Бк - це дуже маленька активність (наприклад, рівноважна активність тіла людини дорівнює 7500 Бк), тому на практиці часто використовуються кілобеккерель (кБк - 1000, або 10^3 Бк), мегабеккерель (МБк - 1000000, або 10^6 Бк) і ще більш «великі» величини. До цих пір часто застосовується також позасистемна одиниця активності - кюрі (Ки). $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$.

27. ЩО ТАКЕ ДОЗА ВИПРОМІНЮВАННЯ, В ЧОМУ ВОНА ВИМІРЮЄТЬСЯ?

Термін «доза випромінювання» в радіаційній фізиці та медицині неоднозначний. Звичайно мова йде про ефективну дозу, тобто про міру ризику виникнення віддалених наслідків опромінення. Її одиниця вимірювання – зіверт (Зв). Вона пов'язана з так званою поглиненою дозою (її одиниця вимірювання – грей (Гр)) набором коефіцієнтів, які враховують як відносну небезпеку різних видів випромінювань, так і індивідуальну радіочутливість різних органів і тканин тіла людини. Аж до теперішнього часу в дозиметрії іонізуючих випромінювань використовується і позасистемна одиниця біологічної дози - рентген (Р).

При впливі на людину зовнішніх полів гамма-випромінювання, що зустрічається найчастіше, 1 Р відповідає 0,01 Зв. Це дає можливість використовувати в цьому випадку старі побутові дозиметри зі шкалами, відградуєваних у рентгенах. 1 Зв - досить велика доза випромінювання, у звичайних умовах людина за все життя отримує приблизно в 1/5 разів менше. Тому часто використовуються її дробові частки: мілізіверт (1 мілізіверт [мЗв] = 0,001 зіверт [Зв]), мікрозіверт (1 мікрозіверт [мкЗв] = $1,0 \times 10^{-6}$ зіверт [Зв]). Середньорічні дози, які припадають на дорослу особу від постійних джерел опромінення (на рівні моря)

28. ЯКА КОМПАНІЯ БУДЕ ЗАЙМАТИСЬ РЕАЛІЗАЦІЄЮ ПРОЕКТУ?

Реалізація проекту будівництва ТКВТВЗ відповідно до Статутних завдань покладається на АТ «НАЕК «Енергоатом» згідно з наказом Міністерства енергетики України від 11.11.2022 № 382.

29. НА ЯКІ КОШТИ БУДЕ СПОРУДЖУВАТИСЬ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС І ОБ'ЄКТИ ПОВ'ЯЗАНІ З ЦИМ БУДІВНИЦТВОМ?

На виконання підпункту 4 пункту 1 Указу Президента України від 04.04.2019 № 104/2019 «Про заходи з підтримки розвитку ядерної енергетики та підвищення рівня безпеки у сфері використання ядерної енергії», будівництво ТКВТВЗ та об'єктів пов'язаних з ним, буде здійснюватися за власні кошти АТ «НАЕК «Енергоатом», отримані від реалізації електричної енергії.



30. ЧИ Є НЕОБХІДНІСТЬ ПРИЙНЯТТЯ ЗАКОНУ ПРО РОЗМІЩЕННЯ КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Відповідно до вимог ст. 1 Закону України «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення» до ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення, належать:

- атомні електричні станції;
- атомні станції тепlopостачання;
- дослідницькі ядерні реактори;
- об'єкти з переробки радіоактивних відходів (крім установок, що включені до технологічного циклу ядерної установки, або сховища для захоронення радіоактивних відходів);
- сховища, призначені для зберігання відпрацьованого ядерного палива або високоактивних радіоактивних відходів з проектним терміном зберігання понад 30 років (крім установок, що включені до технологічного циклу ядерної установки);
- сховища, призначені для захоронення відпрацьованого ядерного палива або радіоактивних відходів.

Таким чином технологічний комплекс з виробництва ядерного палива з точки зору його безпеки не належить до ядерних установок загальнодержавного значення і місце його розміщення визначається за рішенням Кабінету Міністрів України на підставі розробленого техніко-економічного обґрунтування та позитивного висновку комплексної державної експертизи.



31. ЧИ ЗАВДАЄ ШКОДИ ДОВКІЛЛЮ РОБОТА КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Експлуатація ТКВТВЗ не приведе до негативного впливу на структуру й динаміку рослинних і тваринних співтовариств, а також до зміни чисельності популяцій рідких видів рослин і тварин, занесених у Червону книгу України

При експлуатації комплексу не прогнозується підвищення ризику змін у стані здоров'я населення, що живе в межах зони спостереження.

Умови розташування площадки ТКВТВЗ виключають можливість зовнішніх техногенних впливів від інших об'єктів господарської діяльності, які можуть привести до порушення нормальної експлуатації об'єктів технологічного комплексу.

У свою чергу, будівництво й експлуатація ТКВТВЗ не буде впливати на навколишнє середовище. Спеціальні агротехнічні заходи щодо зміни структури землекористування сільського господарства, перепрофілювання областей агропромислового комплексу або зміни в технологічній переробці продукції не потрібні.

32. ЧИ ВПЛИВАТИМЕ ДІЯЛЬНІСТЬ КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА НА НАСЕЛЕННЯ НАВКОЛИШНІХ СЕЛИЩ?

В якості єдиної абсолютно об'єктивної характеристики впливу на населення серед фахівців радіологів у всьому світі прийнято рахувати дозу опромінення, яку людина може отримати додатково до природного (природній фон, флюорографія, рентген, політ в літаку) внаслідок діяльності, що пов'язана з радіаційними технологіями.

Проведена в рамках розроблення ТЕО консервативна, тобто розрахована для самих несприятливих, навіть гіпотетичних умов, оцінка впливу газоаерозольних викидів підприємства при нормальній експлуатації демонструє, що ефективна річна доза з урахуванням усіх шляхів впливу для критичної групи населення не перевищить 23,1 мкЗв, що складає 2,3% від граничної дози для населення - 1 мЗв/рік. Іншими словами можливий, ми наголошуємо, можливий, а не обов'язковий вплив від планованої діяльності з виробництва ядерного палива на населення оцінюється у 50 разів нижче за діючу норму. При максимальній ситуації ефективна доза опромінення населення не перевищить нормативних вимог. Окрім того слід зважати на те, що умови розташування майданчика ТКВТВЗ виключають можливість зовнішніх техногенних впливів від інших об'єктів господарської діяльності (пожежа, вибухова хвиля, затоплення, залповий викид шкідливих газів тощо), які можуть призвести до порушення нормальної експлуатації об'єктів підприємства.

33. ЯКИЙ ПАКЕТ СОЦІАЛЬНИХ ЗАХОДІВ ПЛАНУЄТЬСЯ РЕАЛІЗУВАТИ У ЗВ'ЯЗКУ З БУДІВНИЦТВОМ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Соціальні заходи при будівництві та введенні в експлуатацію ТКВТВЗ будуть реалізовані відповідно до положень чинного законодавства України, зокрема Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності" та Закону України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку".

34. ЧИ БУДУТЬ ПРАЦЕВЛАШТОВАНІ НА ПІДПРИЄМСТВІ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА МІСЦЕВІ МЕШКАНЦІ?

Лише невелика кількість персоналу, що буде працювати на ТКВТВЗ повинна мати вищу фахову освіту. Переважній більшості працюючих на підприємстві достатньо буде мати середньо-спеціальний рівень освіти. Основні види робіт - це механозборочні роботи, роботи з ремонту та обслуговування механічного та електротехнічного обладнання. Таким чином, місцеві мешканці за умови відповідної кваліфікації, або в разі навчання або підвищення кваліфікації мають можливість працевлаштуватись на ТКВТВЗ. Згідно з попередньою домовленістю з власником технології виробництва ядерного палива передбачається ґрунтовна програма підготовки персоналу технологічного комплексу у тому числі стажування на аналогічному виробництві.



35. ДЕ МОЖУТЬ ОТРИМАТИ СПЕЦІАЛЬНУ ПІДГОТОВКУ БАЖАЮЧІ ПРАЦЕВЛАШТУВАТИСЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНОМУ КОМПЛЕКСІ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

Згідно з попередніми дослідженнями, фахівців для потреб створюваного виробництва ядерного палива за напрямками можуть бути підготовлені у наступних учбових закладах:

Заклади вищої освіти:

- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
- Київський національний університет імені Тараса Шевченка;
- Національний університет «Львівська політехніка»
- Український державний хіміко-технологічний університет;
- Криворізький національний університет;
- Запорізький національний університет;
- Харківський національний університет ім. В. Каразіна
- Національний університет «Одеська політехніка»;
- Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
- Український державний університет науки і технологій;
- Дніпровський державний технічний університет;
- Вінницький Національний Технічний Університет.

36. СКІЛЬКИ РОБОЧИХ МІСЦЬ ПЕРЕДБАЧЕНО ПРОЕКТОМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ЯДЕРНОГО ПАЛИВА?

На сьогодні розроблення проекту будівництва не розпочалось. АТ «НАЕК «Енергоатом» розробляється перша стадія проектування - техніко-економічне обґрунтування (ТЕО). Згідно з ТЕО та за інформацією нашого партнера – компанії Westinghouse, передбачається, що на ТКВТВЗ будуть працювати біля 100 осіб.

37. ЯКЩО ЩЕ ЗАЛИШИЛИСЯ ПИТАННЯ, ДЕ ДІЗНАТИСЯ НА НИХ ВІДПОВІДІ?

Для цього існує Інтернет. Нижче ми наводимо список сайтів, на яких доступна додаткова інформація:

- **АТ «НАЕК» Енергоатом»** – www.energoatom.com.ua
- **Міністерство енергетики України** – www.mev.gov.ua
- **Державна інспекція ядерного регулювання України** – www.snrc.gov.ua
- МАГАТЕ – Міжнародне агентство з атомної енергії (IAEA) – www.iaea.org
- **Всесвітня асоціація організацій, що експлуатують атомні електростанції** (BAO AEC або WANO, World Association of Nuclear Operators) – www.wano.info
- **Всесвітня ядерна асоціація** - <https://world-nuclear.org/>







ЕНЕРГОАТОМ



АДРЕСА:

01032, М.КИЇВ, ВУЛ.НАЗАРІВСЬКА. 3

ЗАГАЛЬНИЙ ВІДДІЛ

ТЕЛ/ФАКС: +38 (044) 277-78-83

ЕЛЕКТРОННА АДРЕСА:

ENERGOATOM@ATOM.GOV.UA

ВІДДІЛ РОБОТИ З ГРОМАДСЬКІСТЮ

ТЕЛ: +38 (044) 201 09 21