



PÖYRY ERŐTERV

ENERGETIKAI TERVEZŐ ÉS VÁLLALKOZÓ ZRT.

1450 Budapest, Pf. 111.

Tel: (36 1) 455-3600

www.poyry.hu

1094 Budapest, Angyal u. 1-3.

Faks: (36 1) 218-5585

eroterv@poyry.com

MVM MAGYAR VILLAMOS MŰVEK ZRT.

< УЕК Товариство з обмеженою відповідальністю угорська електропромисловість >

БУДІВНИЦТВО НОВИХ БЛОКІВ АТОМНОЇ ЕЛЕКТОСТАНЦІЇ

ПОПЕРЕДНЯ КОНСУЛЬТАЦІЙНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

ІДЕНТИФІКАЦІЙНИЙ КОД:

6F111121/0002/C

ДАТА: 26.10.2012.

РОБОЧИЙ НОМЕР: 6F111121



Заведено під №:

MS 0624-061

MS 0624/K-061

ДОКУМЕНТ СКЛАЛИ

Тамаш Роменда

Особа відповідальна за тему

Пані Розалія Гаті Маджар

Проектант

Петер Джендеші

Проектант

Хайналка Реслер

Проектант

Шандор Розенфелд

Контролер якості

В ПІДГОТОВЦІ ДОКУМЕНТАЦІЇ БРАЛИ УЧАСТЬ:

З ÖKO Zrt.-а:

Андраш Губані
Шандор Фаркаш
Янош Хорват
Мартон Форіан Сабо
Петер Форіан Сабо
Пані Дженджі Ковач Молнар
Йожеф Куташ
Емеке Маджар

пані. Агнеш Молнар Пота
Каталін Можгаї
Іштван Надж
Марта Шер
Норберт Секе
Др. Ендре Томбац
Др. Тібор Варконі
Біанка Відекі

З Угорської академії наук, Дослідницький інститут по енергії:

Атіла Барейт
Шандор Деме
Джердж Ежел
Аніко Фелді
Др. Янош Гадо
Ева Губік

Золтан Хозер
Тамаш Пазманді
Жолт Техі
Янош Вег
Мартон Заджваї
Петер Заджваї

З Golder Associates (Угорщина) Zrt.-а:

Віктор Кунфалві
Крістіан Лугоші

З Державної служби по метеорології:

Акош Хорват
Пані Зіта Конкой Біхарі
Андреа Морінг

Андреа Надж
Балінт Варга

З SOM NET Kft.-а:

Йожеф Мікула
Ференц Такач

ПЕРЕГЛЯД ЗМІН

Дата першого видання: 13 січня 2012

Ознака зміни	Змінена частина	Дата	Сторінки, які треба видалити	Сторінки, які треба додати
А	Ціла документація	19.03.2012.		
В	Ціла документація	05.10.2012.		
С	Ціла документація	26.10.2012.		

Зміни з ознакою «А» - це усні та письмові зауваження, які були зроблені на зустрічі проектною комісією АЕС ПАКІШ «MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-a» та Закритого акціонерного товариства Угорська електропромисловість «MVM Magyar Villamos Művek Zrt.-a». Зустріч відбулася 24 лютого 2012 року.

Зміни з ознакою „В” – це зміни та доповнення, які відображають рішення технічного характеру, під час підготовки документації.

Зміни з ознакою „С” – це усні та письмові зауваження, які були зроблені на зустрічі проектною комісією Закритого акціонерного товариства Угорська електропромисловість <MVM Magyar Villamos Művek Zrt.-a >, що відбулася 17 жовтня 2012 року.

Тамаш Роменда, відповідальний за тему

пані Розалія Гаті Маджар, проєктант

Петер Джендеші, проєктант

Хайналка Реслер, проєктант

Шандор Розенфельд, контролер якості

ЗМІСТ

1. Вступ	8
1.1. Запланована діяльність і представлення проекту	8
1.2. Процедура отримання дозволів пов'язаних з будівництвом нових блоків атомної електростанції.	10
1.3. Причини для будівництва нових блоків	12
1.3.1. Прогноз вітчизняних потреб в електроенергії	12
1.3.2. Порівняння альтернативи для виробництва енергії, враховуючи аспект навколишнього середовища.....	14
2. Положення, технологія виробництва атомної енергії, та характеристики можливих варіантів для планування нових блоків.	17
2.1. Положення	17
2.1.1. Географічне положення.....	17
2.1.2. Інфраструктура майданчика	17
2.1.3. Відповідність до планів розвитку та облаштування простору та населених пунктів.	19
2.1.4. Підсумкова характеристика.....	20
2.2. Представлення атомної технології виробництва енергії.....	21
2.2.1. Представлення типів атомних електростанцій.....	21
2.2.2. Робота реактора з водою під тиском (PWR), атомні електростанції третього покоління з водою під тиском	22
2.2.3. Виробництво атомної енергії в світі, характеристики виробництва атомної енергії	28
2.3. Презентація ядерної електростанції і тимчасового сховища відпрацьованих касет, які зараз знаходяться в експлуатації на майданчику.....	32
2.3.1. Найважливіші технологічні характеристики існуючої ядерної електростанції.....	32
2.3.2. Тимчасовий резервуар відпрацьованих касет	33
2.3.3. Зона безпеки тимчасового резервуару відпрацьованих касет (ККАТ)	34
2.4. Презентація розрахованих типів для майбутніх нових блоків.....	35
2.4.1. Основні дані розрахованих типів блоків.....	35
2.4.2. Показ планованої системи для охолодження	45
2.4.3. Інші об'єкти потрібні для експлуатації та належної активності	47
2.4.4. Показ міжнародних вимог до типів блоків, які беруться до уваги.....	48
2.5. Презентація фази будівництва, опис технологій будівництва та інші характеристики.....	50
2.5.1. Показ даних характерних для будівництва.....	51
2.5.2. Спосіб і обсяг транспортування та доставки пов'язаного з будівництвом	54
2.6. Плановані об'єкти, заводи та міри для захисту навколишнє середовища.....	55
2.7. Невизначена точність показаних даних	56

3. Презентація впливу на навколишнє середовище	57
3.1. Узагальнений опис географічного середовища.....	58
3.2. Характеристика радіоактивності навколишнього становища.....	59
3.2.1. Опис основного стану.....	59
3.2.2. Радіологічні впливи внаслідок роботи нових блоків.....	64
3.2.3. Загальний радіологічний вплив ядерних установок, що діють на певній території ...	69
3.2.4. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій	71
3.3. Якість повітря.....	75
3.3.1. Опис основного стану	75
3.3.2. Вплив внаслідок будівництва	77
3.3.3. Впливи внаслідок роботи нових блоків.....	78
3.3.4. Загальний вплив ядерних установок на майданчику	79
3.3.5. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій	79
3.4. Характеристика регіонального та місцевого клімату.....	80
3.4.1. Опис основного стану	80
3.4.2. Вплив внаслідок будівництва	82
3.4.3. Вплив внаслідок роботи нових блоків	83
3.4.4. Загальний вплив внаслідок роботи атомних установок на майданчику.....	84
3.5. Поверхневі води	84
3.5.1. Огляд основного стану	84
3.5.2. Вплив внаслідок будівництва	90
3.5.3. Вплив внаслідок роботи нових блоків	92
3.5.4. Загальний вплив ядерних установок на місці експлуатації (на майданчику)	94
3.5.5. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій	95
3.6. Підземні води	96
3.6.1. Огляд основного стану	96
3.6.2. Вплив внаслідок будівництва	96
3.6.3. Вплив внаслідок експлуатації нових блоків.....	97
3.6.4. Спільний вплив атомних установок на майданчику	98
3.6.5. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій	98
3.7. Ґрунт, геологічне середовище.....	98
3.7.1. Характеристика основного стану	98
3.7.2. Вплив внаслідок будівництва	100
3.7.3. Впливи внаслідок експлуатації нових блоків	102
3.7.4. Спільний вплив експлуатованих атомних установок на майданчик	102
3.7.5. Впливи несправностей та аварій	103
3.8. Живий світ і біоценоз	103
3.8.1. Опис основного стану	103
3.8.2. Вплив внаслідок будівництва	112
3.8.3. Впливи, внаслідок роботи нових реакторів.....	114
3.8.4. Комбіновані впливи внаслідок роботи атомних установок на майданчику	116
3.9. Шум і вібрації в навколишньому середовищі	116
3.9.1. Опис основного стану.....	116

3.9.2. Вплив внаслідок будівництва	118
3.9.3. Вплив внаслідок роботи нових блоків	119
3.9.4. Збірні впливи атомних електростанцій, які в експлуатації на майданчику	120
3.10. Відходи	121
3.10.1. Опис основного стану	121
3.10.2. Вплив внаслідок будівництва	121
3.10.3. Вплив внаслідок роботи нових блоків	123
3.10.4. Загальний вплив ядерних установок в експлуатації на майданчику	129
3.11. Урбанізоване середовище установок, соціальні і економічні впливи	130
3.11.1. Опис основного стану	130
3.11.2. Вплив внаслідок будівництва	132
3.11.3. Вплив внаслідок роботи нових блоків	133
3.11.4. Загальний вплив ядерних установок, які в експлуатації на майданчику	134
3.12. Використання ландшафту та місцевості	134
3.12.1. Опис основного стану	134
3.12.2. Вплив внаслідок будівництва	137
3.12.3. Вплив внаслідок роботи нових блоків	138
3.12.4. Загальний вплив ядерних установок в експлуатації на майданчику	139
4. Обмеження території дії передбачених варіантів	140
4.1. Територія радіодогічних ефектів	140
4.2. Територія дії традиційних впливів на навколишнє середовище	142
4.3. Загальна територія впливу та населені пункти, які знаходяться на території впливу.	151
5. Впливи закриття атомної електростанції на навколишнє середовище, зважаючи на нові типи блоків, які було взято до уваги	154
5.1 Процеси та мета декомісії і закриття атомної електростанції	154
5.2 Стратегія для декомісії є актуальною для нових блоків атомної електростанції ..	155
5.3 Впливи декомісії на навколишнє середовище	156
5.3.1 Розгляд особливості блоків	156
5.3.2 Відображення декомісії на навколишнє середовище	157
5.4 Фінансування та витрати декомісії	160
6. Оцінка можливих транскордонних впливів	161
7. Витяг	165

1. Вступ

1.1. Запланована діяльність і представлення проекту

З метою забезпечення належного рівня постачання Угорщини електроенергією, потрібно збільшити потужність на електростанціях, бо з часом може дійти до закриття значних частин вже існуючих електростанцій. Причина, в першу чергу полягатиме в застарілості вітчизняних електростанцій, а ще зріст потреб користувачів та перехідний спад внаслідок економічної кризи. За попередніми прогнозами до 2020 року потрібно буде приблизно 5000 МВт нових виробничих потенціалів, а до 2030 додаткових 4000 МВт.; для того щоб це забезпечити, найкращим рішенням є побудова нової атомної електростанції. Виробництво електроенергії на атомних електростанціях є економічно вигідним, дає довгостроковий результат, та дає можливість безпечнішого постачання електроенергії. Ядерне паливо можна отримати з кількох джерел, за стабільною ціною, а також, воно має довший термін зберігання.

Будівництву атомної електростанції передують політичне рішення, дуже детальні та багаторічні підготовки, отримання дозволів. УЕК Група <Magyar Villamos Művek cégcsoport Угорська електропромисловість> з 2007 року на території електростанції Пакш, проводить попередні фахові дослідження для будівництва нових блоків атомної електростанції, уважно аналізуючи технічні, економічні, торговельні, законодавчі та громадські аспекти. На основі попередніх фахових аналізів, 30 березня 2009 року Парламент затвердив рішення про початок підготовки для будівництва нового блоку на АЕС Пакш, за що проголосувало 95,4% депутатів. (Рішення Парламенту № 25/2009. (IV. 2.)).

Проте, рішення Парламенту, ще не означає кінцеве рішення про будівництво нового блоку атомної електростанції. Після теоретичного затвердження, почався фаховий аналіз, який має на меті дати відповіді на чисельні питання; наприклад, щодо фінансування та інвестиційної структури, технічних характеристик, конкурентоспроможності, можливості вписатися в систему, можливих наслідків для навколишнього середовища, типу блоків, постачальника. Після оголошення рішення Парламенту, на основі попередньо виконаних робіт, розпочалися справжні підготовки, серед яких підготовчі дії для отримання необхідних дозволів.

Постачальник майбутніх блоків для АЕС, точніше типу блоків, відповідно до міжнародної практики, буде вибиратись на основі відкритого тендеру, а це складний процес, який складається з багатьох етапів. На основі спільного порівняння світових трендів та вітчизняного фахового досвіду в атомній енергетиці, однозначно можна визначити, що для Угорщини практично побудувати атомний реактор третього покоління з водою під тиском. На ринку пропонують більше реакторів такого типу, а отже є більше постачальників, всі із них – великі мультинаціональні компанії, визнані як професіонали, що мають відповідний досвід будівництва атомних електростанцій. Пропозиція є досить врівноваженою, нема вкрай добрих чи особливо поганих варіантів. Кожний з можливих типів за дотеперішніми аналізами і характеристиками достатньо безпечний і технічно розвинений.

УЕК Група після рішення Парламенту від 8 липня 2009 року заснувала Левай Проект завдання якого підготовка до побудови запланованого нового блоку атомної електростанції. Проект був названий в честь покійного проф. Андраша Левай, винятковій особистості в області енергетики в Угорщині, який заклав розуміння енергетики, як поєднання технічного аспекту, навколишнього середовища та національної стратегії. Завдання пов'язані з підготовкою будівництва нових блоків АЕС з вересня 2012 року виконує нове проектне підприємство, яке засноване УЕК ТОВ (MVM Zrt.-a), і називається Пакш II.

Заплановане будівництво двох блоків атомної електростанції з 1000–1600 МВт нетто електричної потужності, які б працювали на місці теперішньої атомної електростанції Пакш, і виробляли енергію для продажу. Період будівництва 11-12 років, з яких на підготовчу фазу припадає 5-6 років, а на саме будівництво 6 років. Перший новий блок атомної електростанції за прогнозами має бути запущений до 2025 року, інший до 2030 року. Запланований термін придатності становить 69 років. Місце будівництва нових блоків знаходиться в медьє Толна, на території міста Пакш, 5 км від центру міста на ділянці власником якої є УЕК Пакш АЕС ТОВ <MVM Paksi Atomerőmű Zrt. >.

Передбачається, що запланована інвестиція на місцевому та регіональному рівні матиме сприятливі громадські та господарські ефекти (напр. підвищення рівня працевлаштування, розвиток освіти, збільшення рівня економічних прибутків, як населення так і самоуправління), як під час будівництва, так під час роботи атомної електростанції.

Перша фаза процедури отримання дозволів, які пов'язані з захистом навколишнього середовища, це попередні консультації згідно з постановою № 314/2005. (від 25.12) про єдину добровільну процедуру отримання дозволів, пов'язаних з захистом навколишнього середовища. В рамках попередніх консультацій, інспекція разом з відповідними органами управління, дає свій висновок, щодо того які умови мусить виконати дослідження, яке необхідно провести і здати в другій фазі процедури отримання дозволів. Після того, як дослідження про вплив на навколишнє середовище буде передано, інспекція знаючи всі дані та результати дослідження, пов'язані з запланованою діяльністю, зможе видати дозвіл, якщо майбутні блоки АЕС відповідають всім аспектам захисту навколишнього середовища. Цей документ є складовою частиною документації і вимагає попередніх консультацій, за розпорядженням УЕК Угорська Енергетична Промисловість ТОВ <MVM Magyar Villamos Művek Zrt.>, підвиконавцем для цього є PÖYRY Zrt. В підготовку документації для попередньої консультації включені і окремі фахові установи та фірми, які готують наступні частини документації:

ÖKO Környezeti, Gazdasági,
Technológiai, Kereskedelmi,
Szolgáltató és Fejlesztési Zrt.
<ÖKO ТОВ з послуг і розвитку
навколишнього середовища,
економіки, технології та торгівлі>:

Відображення стану навколишнього середовища і оцінка очікуваного впливу на традиційні (атомні) галузі (якість повітря, рівень шуму, флора і фауна, населені пункти, розвиток середовища і території).

Magyar Tudományos Akadémia
Energiatudományi Kutatóközpont
<Угорська академія наук, Інститут
по енергетиці>:

Відображення технології виробництва атомної енергії, варіанти нових блоків, які взяті до уваги, радіоактивні характеристики середовища, та оцінка очікуваних радіологічних впливів.

Golder (Associates) Magyarország Zrt.
<Golder (Associates) Угорщина ТОВ
>

Відображення стану водного середовища та підземних і надземних вод, геологічних, водно-геологічних можливостей та оцінка очікуваних впливів на навколишнє середовище.

Országos Meteorológiai Szolgálat
<Державна метеорологічна
служба>:
SOM NET Kft.
<SOM NET ТЗОВ>

Розроблення кліматичного дослідження, регіональних, місцевих метеорологічних характеристик.

Дослідження впливу від закриття атомної станції на навколишнє середовище.

1.2. Процедура отримання дозволів пов'язаних з будівництвом нових блоків атомної електростанції.

Для будівництва нових блоків атомної електростанції згідно з чинним законодавством, необхідно пройти процедуру отримання дозволів, щодо захисту навколишнього середовища, атомної безпеки і виробництва електроенергії, а також виконати інші зобов'язання для отримання дозволів, а саме збір офіційних дозволів.

Відповідно до вимоги параграфу 66, пункту (1) Закону № LIII від 1995 «Про загальні вимоги захисту навколишнього середовища», в тому випадку, якщо діяльність підпадає під дослідження впливу на навколишнє середовище, використання будь-якого середовища може розпочатись тільки після того як вступить в дію **дозвіл захисту навколишнього середовища**, яке видає служба захисту навколишнього середовища. Діяльності, які підпадають під цю процедуру, перераховані в додатках № 1 і 3 цього регулювання. Запланована діяльність, а саме, будівництво нового блоку атомної електростанції наводиться в додатку №1 під пунктом 31, тому відноситься до діяльностей, які вимагають отримання дозволу про захист навколишнього середовища. Службове завдання в цьому конкретному випадку виконує територіальна відповідальна інспекція з питань захисту навколишнього середовища, захисту природи і вод Південного Задунав'я <Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség> (в подальшому: Інспекція).

Згідно з вимогою Влади № 314/2005 (від 25.12.) користувач середовища може ініціювати попередні консультації, які відносяться до дослідження впливів на навколишнє середовище, наведені в додатку № 1, мета яких:

- з однієї сторони, отримати думку Інспекції та інших служб, які беруть участь у процедурі видання дозволу про захист навколишнього середовища, про вимоги пов'язані зі змістом дослідження впливу.
- з іншої сторони, завдяки дослідженню ознайомитись з впливом на навколишнє середовище.

В конкретному випадку, процедуру отримання дозволу було розпочато із попередніх консультацій. Для цього необхідно було розробити консультативну документацію (EKD), у відповідності до вимог, що міститься у додатку №4, Урядової вимоги № 314/2005. Інспекція передає отриману документацію і заяву на попередню консультацію вповноваженим органам та нотаріусам відповідних міст, які визначені в додатку №12 згаданої вимоги, з метою отримання експертного висновку. Зауваження щодо висновку можна піднести протягом 21 дня, а уповноважений орган має 15 днів для винесення свого рішення. В процедурі попередньої консультації, можна провести усну консультацію з уповноваженими органами, які включені в процедуру (майбутні службові органи) в присутності користувача середовища. Інспекція після проведених попередніх консультацій надає висновок про вимоги пов'язані з змістом дослідження про захист навколишнього середовища, беручи до уваги додаток №6 Урядової вимоги. Користувач середовища, протягом двох років після отримання заключення, може піднести заяву про видання дозволу на захист навколишнього середовища.

Зважаючи на те, що будівництво електростанції підпадає під повноваження вимоги Влади № 148/1999. (від 13.10.) про оприлюдненні домовленості підписаної 26 лютого 1991 року у м. Еспоо (Фінляндія) про дослідження впливів на навколишнє середовище, яке виходить за межі державного кордону, а саме керівні вказівки Європейської спільноти № 97/11/ЕК, 2003/35/ЕК і 2009/31/ЕК, якими модифікується напрямок № 85/337/ЕГК про дослідження впливу, деяких спільних та окремих проектів на навколишнє середовище, необхідно провести і міжнародну процедуру дослідження впливів. Про потребу міжнародної процедури

під час фази попередньої консультації інспекція проінформує Міністерство розвитку навколишнього середовища <Vidékfejlesztési Minisztériumot>. Про заплановану діяльність Міністерство проінформує можливих клієнтів, які матимуть стосунок до впливу на навколишнє середовище, їм буде доставлена документація перекладена або мовою клієнта, або англійською. В тому випадку, якщо зацікавлена сторона, хоче брати участь в процедурі вивчення впливу на навколишнє середовище, Міністерство з задіяною інспекцією та користувачем середовища має провести консультації з зацікавленою стороною, як з учасником процедури. Інспекція розгляне зауваження зацікавленої сторони і при потребі візьме їх до уваги.

В конкретному випадку контекстуальні елементи дослідження впливу на навколишнє середовище, в частині, яка відведена необхідним дослідженням, відступає від звиклих загальних очікувань. Один з важливих відступів випливає з того, що користувач середовища не вважає заплановані нові блоки розширенням вже існуючої атомної електростанції, а тлумачить нові блоки, які будуватимуться на місці поряд із іншим користувачем навколишнього середовища, як незалежний об'єкт, при існуючій АЕС, яка в експлуатації.

Другою важливою специфікою є процедура у випадку закриття атомної споруди. В більшості традиційних дій про це у фазі планування є мало інформації. В конкретному випадку, мова йде про такий же обсяг роботи, як і при будівництві, вплив якої може мати значні наслідки для навколишнього середовища. Комплексний вплив закриття ядерної установки згідно з урядовою вимогою № 314/2005. (від 25.12.) через небезпечний вплив на навколишнє середовище, самі по собі вважаються діяльністю, яка має на меті дослідження впливів на навколишнє середовище. Першопричиною для особливої процедури для отримання дозволу є вклад в пошуки оптимальних рішень з аспекту захисту навколишнього середовища, внаслідок закриття ядерної установки. У зв'язку з тим, що це може статись в далекому майбутньому (після багатьох десятиліть, можливо навіть і 100 років) тодішні сучасні технічні рішення у теперішній фазі планування не можна передбачити, тому впливи на навколишнє середовище також неможливо передбачити. В цей період, завдання особливого дослідження впливу закриття атомної електростанції, означатиме, що в дослідженні потрібно було на це звернути увагу, але ця частина може й не бути так детально опрацьованою, як інші.

Для будівництва і роботи атомної електростанції необхідно отримати **дозвіл про атомну безпеку** це вимога Закону № CXVI. 1996 року «Про атомну енергію», точніше це вимога Уряду № 37/2012. (від 9 березня) «Про вимоги щодо атомної безпеки в атомних об'єктах». Відповідні службові процедури можуть бути виконаними на основі вимог з правил про атомну безпеку, а це додаток вимоги Уряду:

- дозволи на рівні об'єкту (місцевий дозвіл, будівельний дозвіл, дозвіл на початок роботи, дозвіл на експлуатацію)
- дозволи на рівні систем та системних елементів (фабричні дозволи, дозволи на постачання, дозвіл на монтаж, дозвіл на роботу, конструкторський дозвіл, дозвіл для використання і т.д.).

Під час процесу видання дозволів про атомну безпеку, офіційні завдання виконує Державна агенція по атомній енергії <Országos Atomenergia Hivatal (OAH)>, а процедуру проводить Дирекція атомної безпеки <Nukleáris Biztonsági Igazgatósága (NBI)> тієї ж агенції.

Для будівництва атомної електростанції необхідно отримати **дозвіл на виробництво електричної енергії**, видається на основі Закону LXXXVI з 2007 року «Про електричну енергію, та вимоги Уряду 273/2007 (від 19.10) про проведення окремих вимог Закону № LXXXVI з 2007 року «Про електричну енергію», та є у повноваженні Угорської агенції по енергії <Magyar Energia Hivatal (MEH)>. На основі вимог з закону про будівництво нових блоків, які значно впливають на роботу електроенергетичних систем, потрібно особливий

дозвіл, тобто в процедурі необхідно отримати дозвіл на будівництво електростанції і так званих виробничих ліній¹. Під час отримання дозволів для будівництва електростанції відповідальний орган видає два дозволи, перший так званий дозвіл на будівництво електростанції, а ще дозвіл на виробництво.

Видання офіційних дозволів на будівництво атомних об'єктів має відношення і до **інших спеціальних, фахових секторів** (вивчення геологічних переваг даного майданчика, означення безпечного округу об'єкта, перевірка фізичного та протипожежного захисту, контроль викидів, навколишнього середовища). Процедури, які пов'язані з офіційними рішеннями, які повинні бути виконаними для початку будівництва атомного об'єкта, та найважливіші відповідні вимоги наведені в *таблиці М-1 Додатки*.

1.3. Причини для будівництва нових блоків

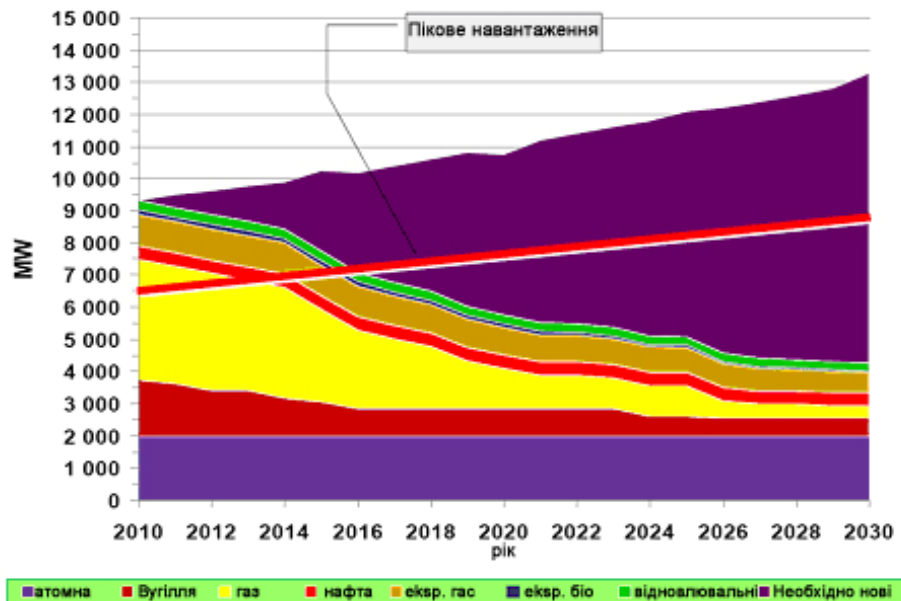
1.3.1. Прогноз вітчизняних потреб в електроенергії

У 2011 році в угорській системі електроенергетики було загалом витрачено 42,63 ТВт-год, з цього (брутто) вироблена електрична енергія (враховано беручи до уваги власне виробництво) становить 35,98 ТВт-год, а нетто (те що випущене в мережу) 33,50 ТВт-год. Вітчизняні електростанції у 2011 році виготовили (брутто) електричної енергії з близько 44% твердого палива, 30% природного газу, 18% з вугілля, 8% з відходів та відновлювальних видів енергії.[1]

Через вплив економічної кризи постійне щорічне пікове навантаження знизилось, але в 2010 році з сумою 6560 МВт майже досягла дотеперішню найвищу позначку з 2007 року, яка тоді складала 6602 МВт. Річний максимум навантаження 2011 року становив 6492 MW. З точки зору нетто витрат використання електричної енергії, точним можна вважати 1,5% ритм зросту. Прогнози менш ймовірним вважають ріст в розмірі 1%, а найменш ймовірним є можливість річного росту в розмірі 2%.

Можливість брутто встановленої потужності вітчизняних електростанцій у 2011 становила 10 109 МВт (з того 8637 МВт великих електростанцій). За короткостроковими і довгостроковими прогнозами, можна визначити зміни у можливості встановлених ресурсів; отож, доля існуючих вітчизняних електростанцій та їхня очікувана зупинка буде відбуватись в той час і в той спосіб, який відповідатиме волі власників, точніше буде зумовленою тенденціями на ринку. Необхідність будівництва нових електростанцій перед усім буде в найближчих двох десятиліттях, через заміну зупинених одиниць і через збільшення потреб в електричній енергії. Потребу в будівництві джерела ілюструє *рис. 1.3.1-1*.

¹ На основі вимог закону № LXXXVI з 2007 року про електричну енергію, обов'язковим є отримання дозволу на будівництво виробничих ліній не існує у випадках, коли виробнича лінія використовується винятково для підключення електростанції і з них не проводиться поширення на іншого користувача. Можна передбачати, що при побудові нових блоків атомної електростанції, не потрібно буде отримувати дозвіл МЕН –а за виробничу лінію.



1.3.1-1. рис: Необхідність пошуку нового джерела

Мабуть, будівництво електростанцій в період з 2010 -2020 року визначить побудова комплексних циркуляційних систем (CCGT²) і розвиток супроводжуючих електростанцій. До початку 2020 року, коли запланований запуск в експлуатацію першого нового блоку атомної електростанції, потрібні джерела за прогнозами будуть забезпечені з новими CCGT об'єктами. В цей часовий проміжок, потрібно розпочати і будівництво третього запасного парку газових турбін, потужність яких може вкластись в виробничі можливості нового блоку атомної електростанції. Ці ємності мали б бути доступними, вже до будівництва пробного цеху нового блоку атомної електростанції, які б могли в визначений час компенсувати спади потужності, через будь-яку причину. [2]

В наступному періоді побудовою характерних газових турбін, частка природного газу, як первинного джерела енергії має зрости майже на 50%. Це фактично, не можуть доповнити електростанції на відновлювальні види енергії, а зменшення частки природного газу передбачається побудовою атомної електростанції з великими блоками. Паралельно з будівництвом великих електростанцій, можна продовжити з будівництвом малих електростанцій, але цінність головної частки, які представляють вітрові електростанції та електростанції, чий забезпечення теплом пов'язане зі згоранням біо-маси і далі залишатиметься досить помірною. Так до 2030 загальне бруто використання електричної енергії буде покрито на 53% з атомних джерел, 28% з природного газу, 4% з вугілля і 15% з відновних джерел енергії. Баланс імпорту ще в 2010 може мінятися, в першу чергу через низькі регіональні запропоновані ціни, а це може зміцнити очікуваний запуск одиниць атомних електростанцій. Вже у 2020 роках можна буде очікувати зниження балансу імпорту. Запуск в експлуатацію одиниць атомних електростанцій з великими блоками тимчасово може зумовити гіперрозвиненість в вітчизняній системі. Використання надлишку потужності можна використати тільки шляхом експорту чи за допомогою гідроелектро станції, яка зберігає насосами. Надлишок потужності, в основному може означати проблему у часовому проміжку низького навантаження, коли поряд з електростанціями, які не можуть регулюватись через погодні чи інші причини і разом з машинним відділами, які можуть регулюватись, а ще в експлуатації за характеристиками одиниць великих ємностей потрібно

² Combined Cycle Gas Turbine –електростанції з газотурбінним і комбінованим циклом.

забезпечити можливість регуляції ємності на нижчому рівні. Тому нові блоки повинні регулюватися на значно ширших територіях, ніж сьогодні, між 50-100%, що технологія сучасних атомних електростанцій може забезпечити, і вимагають Правила про роботу угорської електроенергетичної системи (Magyar Villamosenergia-rendszer Üzemi Szabályzata).

1.3.2. Порівняння альтернативи для вироблення енергії, враховуючи аспект навколишнього середовища

З метою аналізу життєвих циклів виробництва електричної енергії, як сектора угорської енергетики, було опубліковане і незалежне дослідження [3]. Аналіз життєвого циклу перевіряє аспекти і потенційний вплив на навколишнє середовище в час певних часових періодів в рамках терміну придатності одного з продуктів, процесу чи послуги. Предметом аналізу життєвого циклу взагалі є той продукт, процес чи послуга, де існує можливість вибору між системами з тими ж функціями, але вони мають різний ступінь залежності від навколишнього середовища. Експертиза можливої альтернативи вироблення електричної енергії є атомна енергія і викопні види палива (лігніт, буре вугілля, кам'яне вугілля, природний газ, нафта), альтернативні джерела енергії (відходи), і відновні джерела енергії (дерев'яна маса, біогаз, біоетанол, енергія води і сонця).

В Угорщині застосовуються моделі ОЖЦ (Life Cycle Assessment – Оцінка життєвого циклу) до всіх технологій вироблення електричної енергії, починаючи від викопних видів палива та використання атомної енергії до тих, які використовують відновні джерела енергії. Треба наголосити, що аналіз стосується тільки виробництва електричної енергії.

Для оцінки були використані методи ЕкоІндикатор '99 і CML 2001, які розроблені в Голландії в університеті міста Лейден [3]. ЕкоІндикатор '99 з одним агрегатним значенням без розмірів характеризує вплив на навколишнє середовище одної технології, в той час, як індикатор CML 2001 точно нормує кількості окремих викидів референтних матеріалів, з легкодоступними одиницями вимірювання. Границі системи аналізу починаються від видобутку пального, і до його трансформації, де кінцевий результат функціональна одиниця. При аналізі, використання атомної енергії не тестується тільки процес отримання енергії, навантаження пов'язані з будівництвом електростанції і з припиненням її роботи, а ще робота з її відходами.

Порівняльний аналіз, проведений на основі угорського енергетичного міксу. Угорський енергетичний мікс це система, в якій модельовані технологічні системи відображені в тій мірі, яка відповідає реальним вкладам, що функціональна одиниця, а точніше 1 ВО електричного струму буде виробленим; тому в цьому аналізі можна взяти до уваги викиди, які з цього виходять, так щоб було співвідношення з дійсним. Відштовхуючись від енергетичного міксу порівнюються різні можливості виробництва енергії, а аналіз займається тільки електричною енергією, тому в аналіз не входить використання теплової енергії. *Рисунок 1.3.2-1.* Відображає результати, де використані наступні індекси системи а CML 2001:

- Потенціал підкислення (кг SO₂-екв.), точніше наскільки ця система впливає на зміну рН- фактору навколишнього середовища.
- Потенціал евтрофікації (кг фосфат –екв), точніше опис концентрації поживних речовин з навколишнього середовища в співвідношенні до фосфатів.
- Потенціал глобального потепління (кг CO₂-екв.), точніше внесок до продуктивності глобального потепління проєктовано на діоксид вуглецю.
- Потенціал інтоксикації людини, (кг DCB-екв.), точніше отруйний вплив на людину, який спричинений дихлорбензолом.

- Потенціал фотохімічного створення озону (кг етилену-екв.), роль в процесі утворення озону в нижчих слоях, номіновані на етилен.

При потенціалі підкислення велику роль відіграє згоряння природного газу, що і є зрозумілим, він покриває 35% енергопостачання. Тут зазначається і вплив лігнітів, який відповідає за 15%. У випадках концентрації поживних речовин, згоряння лігніту має майже ідентичний відсоток як і при 35%- згорянні природного газу, не зважаючи на те що його частка в енергетичному міксі становить тільки половину приблизно 15%. Тут видно і вплив технологій, які використовують інших два викопні палива нафту та буре і кам'яне вугілля, але їхня частка становить всього 1–2%. Разом з ними вимірний вплив має і згоряння біо-маси (дрова), їхня частка становить 3,7% в енергетичному міксі.

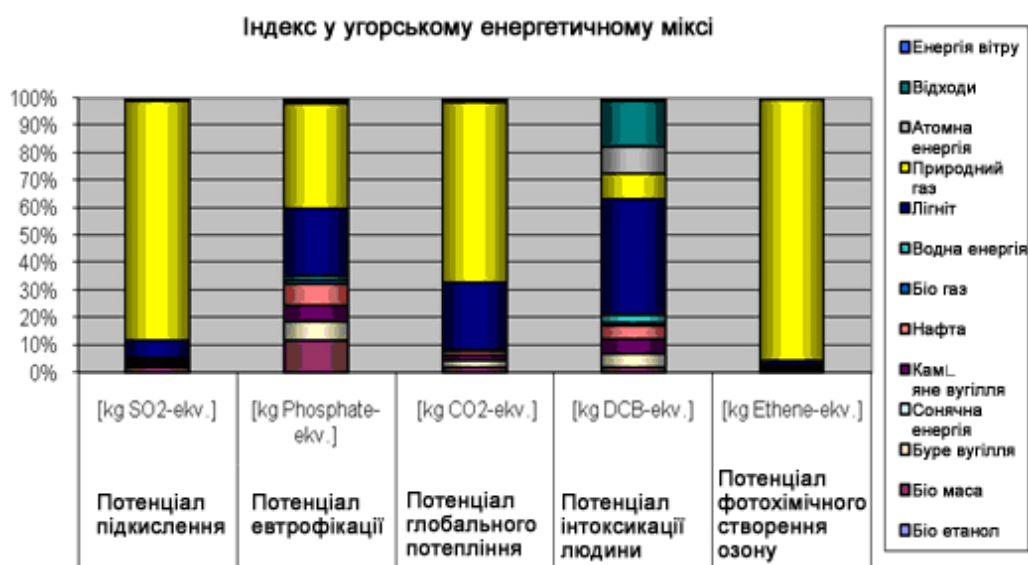


Рис. 1.3.2-1.: Індекси впливу на навколишнє середовище відповідно до угорського енергетичного міксу (CML 2001)

В поділі потенціалу глобального потепління природний газ займає найбільшу частку, це впливає на його важливу роль в енергетичних послугах. За ним йде лігніт, та інші викопні технології.

Існує більше способів виробництва енергії при потенціалі інтоксикації людини. В найбільшій мірі присутній лігніт, за ним йде згоряння відходів. Значення газу тут паде і рівень майже ідентичний з атомною енергією, який відповідає ролі, яку займає у виробництві енергії (приблизно 35-35%), хоч атомна енергія до тепер не могла бути встановленою в жодному індексі. У потенціалі фотохімічного створення озону майже 100% роль грає згоряння природного газу. З цього виходить, що подальше збільшення частки лігніту і природного газу в угорському виробництві енергії з аспекту впливу на навколишнє середовище є несприятливим.

Атомна енергія може виразитись тільки в потенціалі інтоксикації людини, тому ця технологія має найсприятливіший вплив на навколишнє середовище зі всіх проаналізованих в угорському енергетичному міксі.

Дані впливу на навколишнє середовище щодо окремих технологій виробництва електроенергії та цінність ЕкоІндикатора'99 найкраще передає Рис. 1.3.2-2.

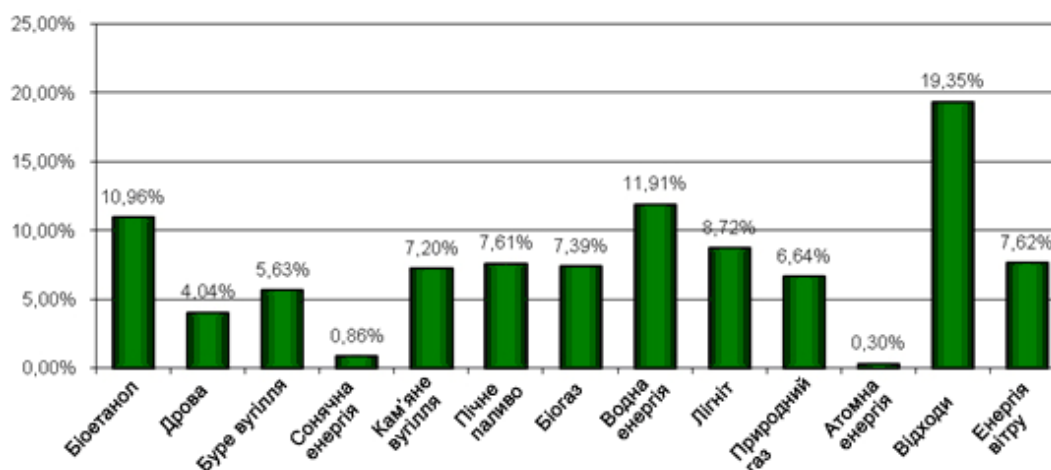


Рис. 1.3.2-2.: Цінності ЕкоІндикатора'99 по окремих технологій вироблення енергії

Серед перевірених технологій, згоряння відходів вважається процесом, який найбільше впливає на навколишнє середовище; зважаючи на те що застосовується ієрархічний процес, в основі екоіндикатора взято до уваги канцерогенний вплив, при згорянні відходів, набагато вищий викид тяжких металів і діоксинів (вони також входять в цю категорію) ніж в інших перевірених технологіях тому і значення індикатора більше. Технології, які використовують викопні палива майже на тому самому рівні, менші відмінності є можливими через різні методи вироблення палива. Найбільше значення в цій категорії досягло згоряння природного газу. Серед технологій згоряння найкращою є використання дерева, але для того потрібно створити відповідну систему в лісництві, щоб завжди була достатня кількість матеріалу. Цікавою є позиція водної енергії, яка має найменший вплив відразу після згоряння відходів; це відбувається через великий об'єм використаного будівельного матеріалу, а тут ще не враховані проблеми з різними типами насипів чи шкоду для цілої екосистеми. Згоряння етанолу має однаковий рівень навантаження, який здебільшого з'являється внаслідок впливу на навколишнє середовище сільського господарства. Енергія вітру має той самий рівень, що й біоетанол, але потреба в прикладених зусиллях менша, не потрібно виробляти сільсько-господарську сировину. Серед відновних видів сонячна енергія дає найкращий результат, і менше ніж інші впливає на навколишнє середовище.

Найкраща продуктивність в атомній енергії; вона набагато краща від всіх інших енергентів. На цьому рисунку не можна побачити вплив роботи з відходами, але й інші процеси не відображають цього впливу. Цей аспект не враховується взагалі; наприклад, при аналізі сонячної енергії не згадувалось про використанні солярні панелі, чи про попіл, якщо мова йде про вугілля (які також більш-менш радіоактивні, з огляду на те, що згоряння функціонує як селекція, в якій ізотопи з елементів палива залишаються в твердому стані, де і акумулюються). Відкладання радіоактивних відходів, представляє більший ризик і може безпечно відкладатися в правильно конструйовані контейнери. Причиною хороших ефектів атомної енергії є те, що пряме виробництво енергії має низький, чи навіть нульовий «традиційний» викид шкідливих матеріалів; а також для виробництва того ж обсягу електричної енергії в середньому кількість необхідного палива удвічі-тричі менша.

2. Положення, технологія виробництва атомної енергії, та характеристики можливих варіантів для планування нових блоків.

2.1. Положення

2.1.1. Географічне положення

Майданчик Пакш розташований в межах Толна, за 118 км на південь – Будапешт, за 5 км на південь – центр міста Пакша, за 1 км на захід – ріка Дунай і за 1,5 км на схід – головна магістраль №6. Південний державний кордон простягається на відстані від 63 до 75 км від майданчика, на ріці Дунай вниз за течією 94 км (існуюча АЕС знаходиться на 1527 річковому кілометрі, а державний кордон на 1433 річковому кілометрі). Майданчик нової електростанції знаходиться поряд з діючою атомною електростанцією у м. Пакш, в межах однієї ділянки. Положення майданчика і безпосереднє оточення див на рисунку *М-1*. в *Додатках*, де можна побачити що ширшу частину майданчика Дунай ділить на дві частини. Західна частина знаходиться в Задунав'ї, а східна частина знаходиться між Дунаєм та Тисою. [4]

Площа цілого майданчика старої атомної електростанції Пакш становить 5,8 км². Цей майданчик з точки зору функціональності та безпеки можна поділити на наступні дві зони:

- Оперативна зона атомної електростанції Пакш:
Чотири існуючі енергоблоки, відповідні машинні зали, приміщення для водоспуску зі всім необхідним устаткуванням; ремонтні майстерні та склади. Об'єкт тимчасового сховища відпрацьованих паливних касет <Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT)>, майно підприємства для захоронення радіоактивних відходів <Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhazsnú Nonprofit Kft. (RHK Kft.)> також входить в оперативну зону.
- Інвестиційна зона атомної електростанції Пакш:
На даний момент тут знаходяться ремонтні майстерні, склади та канцелярії зовнішніх установ та підприємств, які необхідні для роботи атомної станції.

Запланована територія майданчика для нових блоків атомної електростанції становить 106 га, з яких відповідно до планів 29,5 га знаходиться в існуючій оперативній зоні атомної електростанції Пакш, а приблизно 76,3 га на такзваній прилеглий території. Положення атомної електростанції Пакш з означеною зоною для будівництва нових блоків можна побачити на *рисунку М-2. в Додатках*.

Заплановану територію майданчика для нових блоків за своєю функцією також можна поділити на дві частини. В оперативній зоні передбачається місце для енергоблоків, з відповідними забудовами, системами та іншими об'єктами, а прилегла зона передбачає простір для нових запланованих блоків та необхідних приміщень. В цих зонах на даний момент знаходяться допоміжні об'єкти вже існуючої електростанції, системи, канцелярії, майстерні та склади. Територія нових блоків занесена під кадастровим номером 8803, відповідно до Місцевих правил забудови міста Пакша (Рішення місцевого самоврядування № 24/2003 (від 31.12)) з приміткою Gp – M, будівнича зона, промислова земля.

2.1.2. Інфраструктура майданчика

2.1.2.1. Підключення до електромереж

Сучасні чотири блоки атомної електростанції у місті Пакш є основним виробником електроенергії для Угорських електроенергетичних систем (*Magyar Villamosenergia-rendszer (VER)*). Вироблена електрична енергія в турбогенераторах електростанції трансформуються через головні трансформатори на напругу від 400 кВ. Два головних трансформатори, які належать до одного реакторного блоку, за допомогою 400 кВ ліній під'єднуються до державної основної мережі через 400кВ-ну підстанцію, що знаходиться у південно східній частині площадки електростанції у Пакшу. До неї під'єднано лінію електропередач, що є головним способом поширення виробленої електроенергії. 400кВ станція через два трансформатори під'єднується на 120кВ підстанцію, яка знаходиться поряд з нею і є складовою частиною головної розвідної мережі країни, звідти далі підключається до 120кВ ліній електропередач.

Для підключення запланованих нових блоків атомної електростанції на майданчику потрібно збудувати новий 400кВ термінал підстанції.

2.1.2.2. Дорожнє, залізничне і корабельне сполучення

До електростанції Пакш, з однаковою зручністю можна добратися автотранспортом, залізницею чи Дунаєм, як міжнародним шляхом. Майданчик знаходиться всього за 1км на південь від головної автодороги №6 сектор між містами Дунафюльдвар – Пакш – Сексард. До майданчика можна добратись і головною дорогою №6 від Будапешту за містом Пакш, через два дорожні з'єднання (північний, вантажний в'їзд та південний, громадський). 31 березня 2010 року в дію запустили рух на автобані М6, ділянка поряд із Пакшем, сектор Дунайварош – Печ, проходить за 3 км на захід від площадки, паралельно до головної дороги №6. З автобану до площадки можна доїхати, спустившись з південної петлі, а потім по головній дорозі №6.

Залізницею можна дістатися лінією Будапешт – Пустасаболч – Дунайварош – Дунафюльдвар –Пакш, остання станція залізничної гілки № 42 Пустасаболч – Дунайварош – Пакш, знаходиться у місті Пакш. З цієї залізничної гілки на територію майданчика атомної електростанції прокладена промислова лінія, а до атомної електростанції можна добратися лише цільовим складом. На разі, залізнична колія не використовується. Для запуску в хід, її потрібно оновити та підтримувати.

Ріка Дунай є важливим елементом вітчизняної та міжнародної транспортної системи. На території Пакша течія є повільною, а сигналізація водяних шляхів добра, тому ця ділянка зручна для плавання. Атомна електростанція розташована всього за 1 км на захід від Дунаю. Майданчик на каналі холодної води має пристань, яка може прийняти важкі вантажі, які прибувають на кораблях чи шаландах.

У радіусі до 50 км нема офіційного аеропорту, який був би відкритим для громадськості. Закриті аеродроми знаходяться у Дунайвароші, Калочі- Фокту та Ечені. (з них колишній військовий аеродром зараз не експлуатується)

2.1.2.3. Розміщення трубопроводів та каналізації

Забезпечення об'єктів електростанції відбувається з двох джерел; частина береться з Дунаю, а частина з підземних вод за допомогою глибинних колодязів. Для охолодження існуючих 4-ох енергоблоків електростанції Пакш використовується свіжа вода, для цього

використовується вода з Дунаю, яка через канал холодної води набирається водними насосами, а після використання, через канал теплої води повертається в басейн.

На сьогодні, атомна електростанція для охолодження конденсатору турбіни використовує 100-110 м³/с, що надходить з Дунаю. Взята кількість на даний момент становить близько 15% найнижчої прохідної маси Дунаю, а від середньої прохідної маси приблизно 5%. Теоретична потреба розхолоджувальних систем блоків 1-4 становить 2,5 – 3,1 мільярдів м³ за рік. (службове обмеження). Нагріта охолоджувальна вода відводиться назад в Дунай через канал для теплої води, що має вимуруване корито, але відкриту поверхню. На місці введення теплої води в Дунай побудована конструкція для розбивання енергії.

Промислова та протипожежна вода, яка необхідна для роботи електростанції набирається з басейну Дунаю, а її джерела – насосні станції з фільтрами, збудовані на північній стороні каналу для холодної води. Промисловій насосній станції з фільтрами належать 9 колодязів великого та середнього об'єму. Ці колодязі підключені до промислової та пожежної мережі електростанції. Трубопровід проходить по оперативній зоні сучасної електростанції, та продовжується на ділянку запланованих нових блоків. Джерелом питтєвої води є насосна станція в Чампаню. З метою оснащення атомної станції водою у Пакші було побудовано 9 глибоких колодязів, з яких чотири в експлуатації, два запасних. Один колодязь виконує роль контрольного колодязя, а інші два закриті. Дозволена кількість, яка може використовуватись з водних колодязів у Чампаню становить 300 000 м³ за рік.

Стічні води з так званої інвестиційної зони, що знаходиться північніше від північного сполучного шляху, каналізаційна мережа відводить у міську каналізацію Пакша. Їхня кількість становить 1200 м³ в місяць. Комунальні стічні води з території, яка знаходиться на півдні, тобто з цілої оперативної зони йде в очищувач стічних вод електростанції. Вже очищені комунальні води каналом для теплої води виводяться в Дунай.

Промислові стічні води, які утворюються в наслідок роботи електростанції (води з підготовчих та допоміжних процесів, стічні води з цеху для підготовки води, води забруднені технологічними мастилами та періодично води від миття), після збору, точніше очищення, через канал для теплої води спускаються в Дунай.

2.1.3. Відповідність планам розвитку та облаштування простору і населених пунктів.

Пристосованість простору, який передбачений для побудови нових атомних блоків відповідно до норм по облаштуванню простору потрібно звірити із нижчезгаданими вимогами до облаштування простору та чинним законодавством:

- Закон № L від 2008 року, який замінює Закон № XXVI від 2003 року про Національний територіальний план:
Майданчик атомної електростанції у місті Пакш у додатку № 1/8 Національного територіального плану <Országos Területrendezési Terv> під назвою «Атомні та інші електростанції» <„Atomerőmű és egyéb erőművek”> зазначений згідно до плану «Структурний план країни» <„Ország Szerkezeti Terve”>.
- Рішення № 1/2005 (od 21.2.) самоврядування медьє Толна про просторовий план медьє Толна:
Просторовий план медьє, щоправда був зроблений раніше ніж модифікований національний територіальний план, але в багатьох випадках містить детальніші карти в додатках, можна натрапити і на невеликі відхилення між національним та

регіональним планами. На плановій карті с. «Структурний план медьє» майданчик атомної електростанції передано схоже до національного плану.

- Статут № 24/2003 (від 31.12.) самоуправління міста Пакш про місцевий будівельний регламент міста Пакш (об'єднана версія), та відповідний до статуту План регулювання:

Концепцію розвитку міста Пакш, затверджено рішенням представницького органу № 55/2010 (від 26.5.). У планах структуризації населеного пункту прописало майданчик існуючої атомної електростанції. (*В Додатках М-3.*)

Згідно з Місцевим будівельним регламентом міста Пакш (Рішення міського самоуправління 24/2003 (від 31.12)) майданчик електростанції знаходиться у будівельній зоні (з ознакою Gp – M), яка передбачається для промислового вживання з метою вироблення електроенергії за допомогою атомної електростанції. Під час планування, відносно будування об'єкту потрібно дотримуватись нормативних вимог, передбачених місцевим будівельним регламентом, що мають відношення до об'єктів на майданчику електростанції.

2.1.4. Підсумкова характеристика

З аспекту будівництва нових блоків атомної електростанції, майданчик у місті Пакш має значні переваги, які можна використати при забудові. Сприятливі умови можуть бути такими:

- Йдеться про майданчик вже існуючої дієвої атомної електростанції,
- Нема потреби шукати новий майданчик, для забудови якого необхідні великі інвестиції (можливо грінфілд інвестиція),
- Від початку і вже майже 30 років зі значними витратами даний майданчик був перевірений з різних аспектів безпеки та захисту довкілля, внаслідок чого це найбільш вивчений та досліджений майданчик в країні,
- На околицях майданчика вже збудована інфраструктура, придатна для використання,
- Околиця майданчика знаходиться на рівнині, за характеристиками ґрунту будова насипів та фундаменту може легше виконуватись,
- Завдяки спеціально обробленій землі на цій території забезпечений захист від повеней та внутрішніх вод,
- Беручи до уваги кількість води, яка береться з Дунаю для електростанції в дії, то кількість невикористаного запасу у водяній масі Дунаю, може бути використана для охолодження,
- Метеорологічні характеристики є також сприятливими, переважає північнозахідний напрямок вітру, який не є в напрямку міста Пакш, алже воно розташоване на північ від електростанції,
- В радіусі 30 км навколо електростанції крім міста Пакш, густота населення є меншою від державного середнього рівня,
- Майданчик економічно вигідно можна під'єднати до вже збудованої мережі електропередач,
- У зв'язку з вдалим положенням покращується електропостачання на півдні держави, та ефективніший розподіл між іншими окремими частинами країни,
- Матеріали необхідні для будівництва можуть бути доставлені водним шляхом,

- Оперативна зона легко доступна; можна з легкістю забезпечити з'єднання оперативної зони з авто- та залізничними шляхами,
- Працівники існуючої електростанції мають відповідні професійні знання та культуру праці, що можна використати при будівництві нових блоків,
- Присутність та робота електростанції є прийнятними для місцевого населення, а це додатковий сприятливий фактор для добудови електростанції,
- Містечко Пакш завдяки природним та інфраструктурним перевагам забезпечує добру можливість для влаштування працівників,
- Місто Пакш, має значний потенціал для подальшого розвитку необхідної інфраструктури,
- Інвестиції мають вирішальне значення для подальшого промислового розвитку медьє Толна, яка за своїм характером є сільськогосподарською.

2.2. Представлення атомної технології виробництва енергії

Основою виробництва енергії атомними електростанціями є розщеплення атомних ядер, регульована і самопідтримувальна ланцюгова реакція. Тепло, яке виділяється внаслідок ланцюгової реакції відводять розхолоджувальні медіуми, які після трансформації використовують для виробництва електричної енергії.

2.2.1. Представлення типів атомних електростанцій

Дотеперішню історію розвитку атомних електростанцій можна поділити на 4 окремі періоди. Четверте покоління реакторів все ще у фазі розвитку, а перудусім з метою подальшого збільшення атомної безпеки. Тому в подальшому тексті вони не будуть згадуватись.

Перше покоління – демонстраційні та прототипні реактори

До першого покоління належать демонстраційні та прототипні блоки низької ефективності, які були розроблені в 1950-х та 60-х роках, і за деякими винятками вже всі закриті та демонтовані. Ці блоки робились за різними принципами: Онінськ (СРСР, 1954) тут використовувався графітовий модератор і водяне охолодження; Шіпінгпорт (США, 1957.) працював з термічним реактором-розмножувачем, охолодження легкою водою; Дрезден 1 (США, 1960) перший комерційний блок з гарячою водою; Фермі 1 (США. 1957) працював зі швидким реактором-розмножувачем, а Магнокс (Велика Британія, 1956) а охолоджувався діоксидом-вуглецю, та використовував графітовий модератор.

Друге покоління – атомні електростанції в експлуатації

Друге покоління було розроблене у 1970-х та 80-х роках, на основі досвіду з прототипними реакторами. За час їх розвитку, було розроблено декілька типів, які зараз є стандартними. Це реактор з водою під тиском (*PWR – Pressurized Water Reactor*), киплячий ядерний реактор (*BWR – Boiling Water Reactor*), реактор з важкою водою та використанням природного урану *CANDU <CANDU>* (CANada Deuterium Uranium). Більша частина працюючих реакторів (серед них 4 блоки у місті Пакш ВВЕР-440³ <*VVER-440*>) належать до другого покоління.

Третє покоління – блоки, які створюються сьогодні

³ Блоки ВВЕР які експлуатуються в Пакші відносяться до типу з водою під тиском.

Після аварій на АЕС Три-Майл-Айленд (США, 1979), та в Чорнобилі (СРСР, 1986) попри покращення безпеки активних реакторів, в цілому світі доклали чимало зусиль на конструювання нових типів реактора, які б мали ще більше покращити характеристики безпеки у порівнянні з попередніми типами реакторів. Третє покоління з'явилося 1990-их роках шляхом еволюційного покращення типів другого покоління. Найважливішою метою було зменшення кількості серйозних аварій, тобто фактично зменшити наслідки таких аварій, а можливість аварій звести до мінімальної.

Типи так званого 3+ покоління здебільшого використовують пасивні системи безпеки. Для їхньої роботи використовуються виключно природні джерела (їх запускає гравітація, природна циркуляція чи енергія стиснутого газу), тому нема потреби використовувати електричну енергію в кризових ситуаціях.

З сьогоденних типів третього (а саме 3+) покоління вважають реактори, які були запущені в експлуатацію в кінці 1990-х років в Японії. Це покращений тип з киплячим ядерним реактором ABWR (Advanced Boiling Water Reactor), високо продуктивний Міцубіші <Mitsubishi> блок з водою під тиском ABWR (Advanced Boiling Water Reactor), Арева EPR (Evolutionary Pressurized Water Reactor), Тошіба-Вестінгхаус <Toshiba-Westinghouse> типи AP600 (Advanced Pressurized Water Reactor 600) і AP1000 (Advanced Pressurized Water Reactor 1000) а також нові варіанти блоків ВВЕР -1000 (AES-2006 / MIR.1200), південнокорейський APR1400 та блок АТМЕА1, які разом проектували Арева та Міцубіші.

2.2.2. Робота реактора з водою під тиском (PWR), атомні електростанції третього покоління з водою під тиском

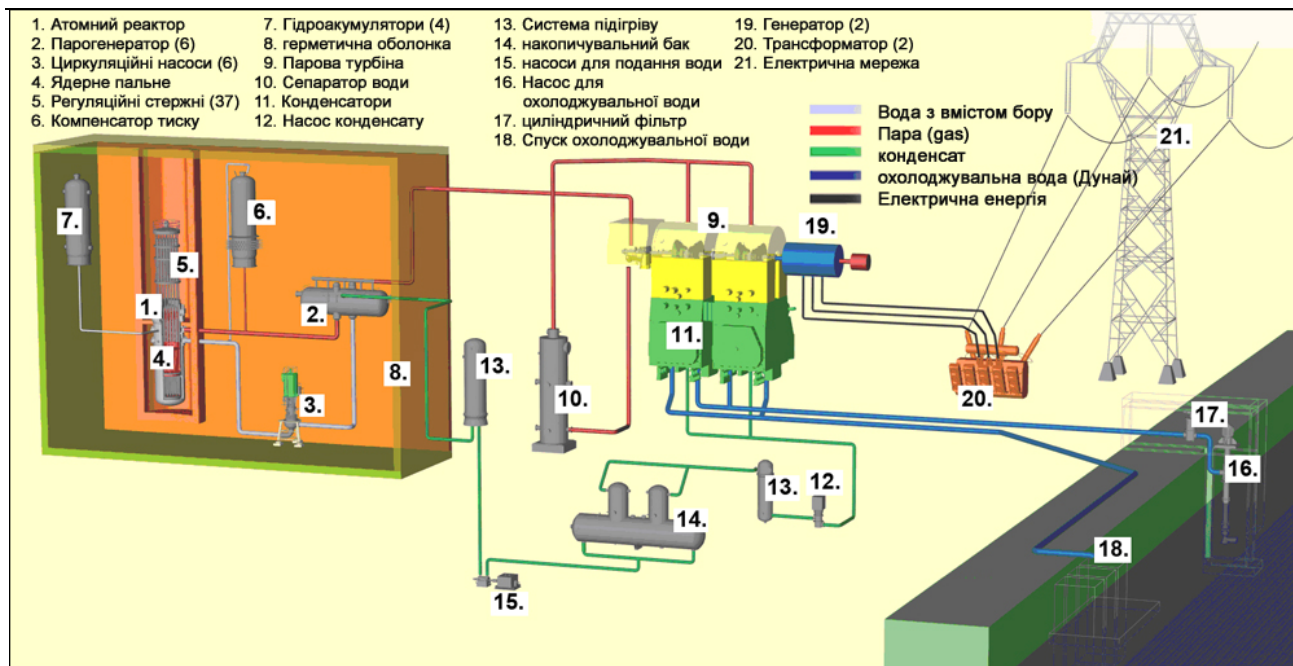
2.2.2.1. Процес виробництва енергії

В реакторах з водою під тиском три кругові системи охолодження забезпечують виведення теплоти до кінцевого холодильника. Велика кількість теплоти яка настає в процесі поділу ядра виводить очищена вода, яка циркулює по єдиній закритій системі (тзв. Первинний контур) в якому є такий тиск, що вода для охолодження навіть на високій робочій температурі не може закипіти (звідси походить назва «вода під тиском»). Тепло відведене з реактора в другому закритому колі (так званий вторинний контур) у великих теплообмінниках (парогенераторах) утворює пару, яка обертає турбіну. Ця ротація в генераторі магнітною індукцією виробляє електричну енергію. Вироблена електрична енергія шляхом пристиковок та трансформаторів йде до державної електромережі.

Використана пара, яка виконала роботу в конденсаторі знову перетворюється на воду (конденсує) за допомогою останнього холодильника, медій в якому може бути морська вода, річкова вода чи повітря з охолоджувальної вежі.

Кількість охолоджувальної води, яка набирається в морі чи в ріці, трохи нагрітою повертається в море чи ріку, в такий спосіб відкривається третій водяний контур.

Разом з тим до атомного блоку для вироблення пари належать чисельні допоміжні технологічні системи, які зберігають безпеку, підвищують ступінь продуктивності електростанції та безперервно очищують водяні контури. Роботу атомної електростанції з водою під тиском ілюструє *Рисунок 2.2.2.1-1*.



Джерело: «Як працює?», Брошура Центру для відвідувачів , АЕС Пакш

Рис 2.2.2.1-1.: Робота атомної електростанції з водою під тиском

2.2.2.2. Первинне коло

Активна зона знаходиться в одному вертикальному циліндричному сталевому баці реактора, який з внутрішньої сторони обшитий шаром з нержавіючої сталі для запобігання корозії. На верхній частині бака розміщені входні та вихідні з'єднання для охолоджувальної рідини (Рисунок 2.2.2.2-1.).

Про вивід тепла, який звільнився в активній зоні, залежно від типу, турбується 2, 3, 4 чи 6 охолоджувальний контур. Трьохвимірне зображення одного первинного контуру є на *рисунку 2.2.2.2-2*. Компенсатор тиску, який пов'язаний з одним з контурів займається регулювання тиску в первинному контурі. В разі потреби компенсатор тиску з електричними нагрівачами, які знаходяться в баці, підвищує, або з впорскуванням холодної води з холодної гілки, зменшує тиск в первинному колі.

Вода для охолодження по холодних гілках входить в бак реактора, в той час як вода нагріта в активній зоні до 300-320°C по теплих гілках подається в парогенератор, що знаходиться біля баку реактора. Ця нагріта вода в реакторі частину свого тепла віддає вторинному контуру, внаслідок чого вода вторинного контуру у парогенераторі закипає (перетворюється в пару). Охолоджений охолоджувальний медіум (вода) по холодній лінії повертається у реактор, циркуляцію води забезпечують головні циркуляційні насоси. (FKSZ <FKSZ>). Тиск в первинному контурі реактора з водою під тиском, в залежності від типу, становить 123-156 бар. Вода, яка виходить з активної зони, завдяки високому тиску не може закипіти.

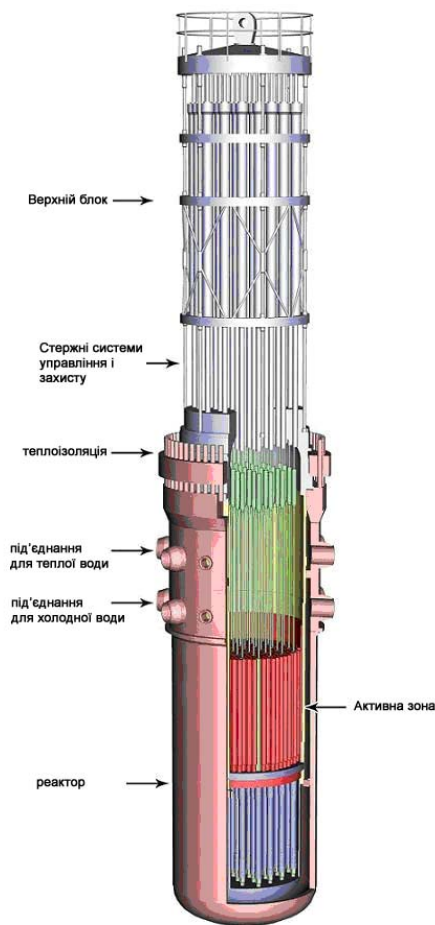


Рис. 2.2.2.2-1.: Рис. Одного ВВЕР - 440 реактора

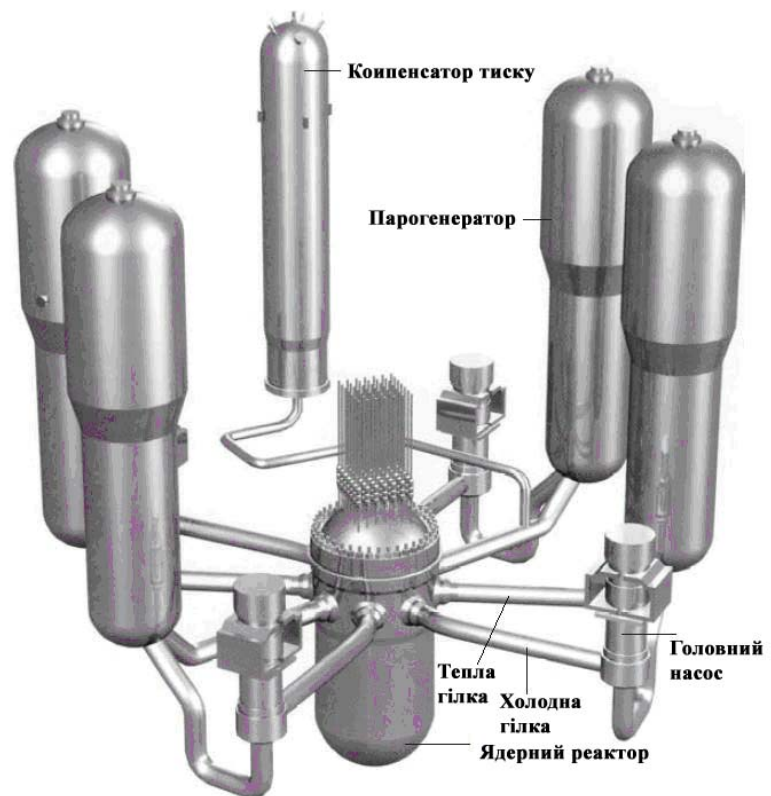


Рис. 2.2.2.2-2.:Рисуннок первинного контуру одного блоку з чотирма вузлами (Міцубіші APWR)

2.2.2.3 Вторинний контур

Завдання другого контуру, перетворити вироблене тепло в реакторі в змінну, а потім і в електроенергію. Вода первинного контуру нагріта до температури 300-320 °С, циркулює тонкими трубами парогенератора, нагріває і доводить до кипіння воду, що циркулює в другому контурі.

Пара яка виходить з парогенератора потрапляє в турбіну, де використовуючи енергію руху обертає лопатки турбіни. В турбіні на тій же осі розміщений один контейнер під високим тиском, та два контейнери під низьким тиском, та обертова частина генератора. В частині турбіни, де знаходиться контейнер під високим тиском, температура пари паде, але кількість вологості у парі значно зростає. Тому пара перед потраплянням в частину турбіни з контейнером під низьким тиском, проходить через так званий сепаратор пари, де видаляються водяні краплі, які можуть пошкодити лопатки турбіни.

2.2.2.4. Третій контур, кінцеве охолодження

Пара (використана), яка вже виконала свою функцію і поступає в конденсатор, де тисячами тонких труб циркулює вода для охолодження. На цих трубах пара на температурі 25 °С

конденсує та за допомогою насосів через очищувач і попередній нагрів використовується для покращення ступеня ефективності повертається в парогенератор.

Останній охолоджувач забезпечує вивід тієї частини тепла, яке виникає в реакторі, і яке не перетворилось на електричну енергію (в залежності від ступеня ефективності циркуляційного процесу та частка коливається між 65–67%). Існує кілька рішень для кінцевого охолодження, в залежності від розміщення. Якщо електростанція знаходиться біля ріки з достатньою потужністю води, більшого озера чи моря, вода звідти використовується як кінцевий охолоджувач (таке рішення мають і сучасні блоки у місті Пакш). В тих випадках, де нема відповідної кількості «свіжої» води для забезпечення третього контура використовують охолоджувальну вежу.

2.2.2.5. Головні споруди атомної електростанції з водою під тиском

Між окремими типами існують відмінності, але характерні споруди на електростанції з водою під тиском можна добре проілюструвати спорудами блоку EPR (*Малюнок 2.2.2.5-1.*):

- 1. Приміщення з реактором (контейнмент):** тут знаходиться атомний блок парогенератора, в який входить сам бак реактора, первинний контур та парогенератор. Контейнмент – герметична споруда (переважно з подвійними стінками), яка може витримати високий тиск і яка перешкоджає, точніше обмежує, вихід радіоактивних речовин в навколишнє середовище.
- 2. Вузол палива:** використовується для обробки та збереження свіжого палива та відпрацьованого палива.
- 3. Вузол систем безпеки:** через множинні застереження на АЕС існує кілька систем безпеки (напр. охолодження зони під час операційних збоїв), відповідна робота одного є достатньою в разі збою. Через відповідне фізичне розмежування вони переважно поміщаються в окремі корпуси.
- 4. Дизельно-генераторна станція:** дизельні-генератори забезпечують подачу змінного струму в цехових неполадках, через відповідне фізичне розмежування знаходяться в кількох окремих спорудах.
- 5. Допоміжна споруда:** в ній розміщуються головні допоміжні системи, які належать до первинного і вторинного контуру.
- 6. Споруда для роботи з відходами:** тут працюють з рідкими та твердими радіоактивними відходами, який утворився під час роботи блоку.
- 7. Машинний зал:** споруди в якому розміщені турбіна та генератор, та приналежні допоміжні системи.



Рисунок 2.2.2.5-1.: Важливі споруди атомної електростанції EPR [5]

2.2.2.6. *Філософія безпеки: принцип глибоко ешелонованого захисту нової атомної електростанції*

Принцип глибоко ешелонованого захисту

Процесу розповсюдження радіоактивних матеріалів запобігають чотири фізичні бар'єри:

- 1.матрикс паливо (матеріал таблетки горючого елементу) ,
2. герметична оболонка горючих елементів,
3. межа тиску в первинному контурі (бак реактора і трубопроводи первинного контура
4. герметично закритий, контейнмент переважно з подвійними стінками

Принцип глибоко ешелонованого захисту вже вживався для проектування першої атомної станції. Крім запобігання несправностей в блоці, він корисний і для зменшення наслідків, які б могли виникнути внаслідок аварійних ситуацій. Рівні глибоко ешелонованого захисту визначаються в залежності від послідовності погіршення внаслідок несправності, якщо не функціонує перший рівень, тоді починає свою роботу другий рівень і т.д.. Оригінальна концепція глибоко ешелонованого захисту мала три ([6], [7], [8]) рівні, після того цей принцип і далі розробляли і в 1990-их ввели клас «Запроектних аварій» (англійською BDBA – Beyond Design Basis Accident). До цієї категорії відносяться ті аварії, які при проектуванні блоків, первинно не були взяті до уваги (напр. аварії на блоці, які виникли внаслідок багатьох несправностей і тяжкої аварії) Для цієї категорії було розроблено два нові ступені глибоко ешелонованого захисту. Основним завданням, якого за допомогою автоматичних та ручних систем безпеки і захисту підтримати цілісність фізичних бар'єрів при внутрішніх та зовнішніх подіях, які загрожують їхній цілісності. П'ять рівнів глибоко ешелонованого захисту, чотири фізичні перешкоди та співвідношення автоматичного та ручного втручання ілюструє малюнок 2.2.2.6-1.

Застосування глибоко ешелонованого захисту на нових блоках.

Діюча концепція глибоко ешелонованого захисту для нових блоків на рисунку 2.2.2.6-1. складається з п'яти рівнів [7]. Для нових блоків вже в рамках початкового

проектуюванню обробляються такі несправності, які у вже існуючих були внесені в категорію запроектованих аварій (напр. таке як багаторазові несправності і тяжкі аварії, які спричиняють топлення зони). Тому зміст розряду «запроектованих аварій» відрізняється від тих блоків, які вже в експлуатації і нових реакторів. Подальше вдосконалення по відношенню до вже існуючих реакторів, де глибоко ешелонований захист з ядерним паливом, в основному стосується ситуацій де паливо в реакторі, полягає в тому що в нових блоках поширюється на всі можливі стани ядерного палива (напр. взято до уваги і ті ситуації коли касети з паливом відкладаються в басейн).

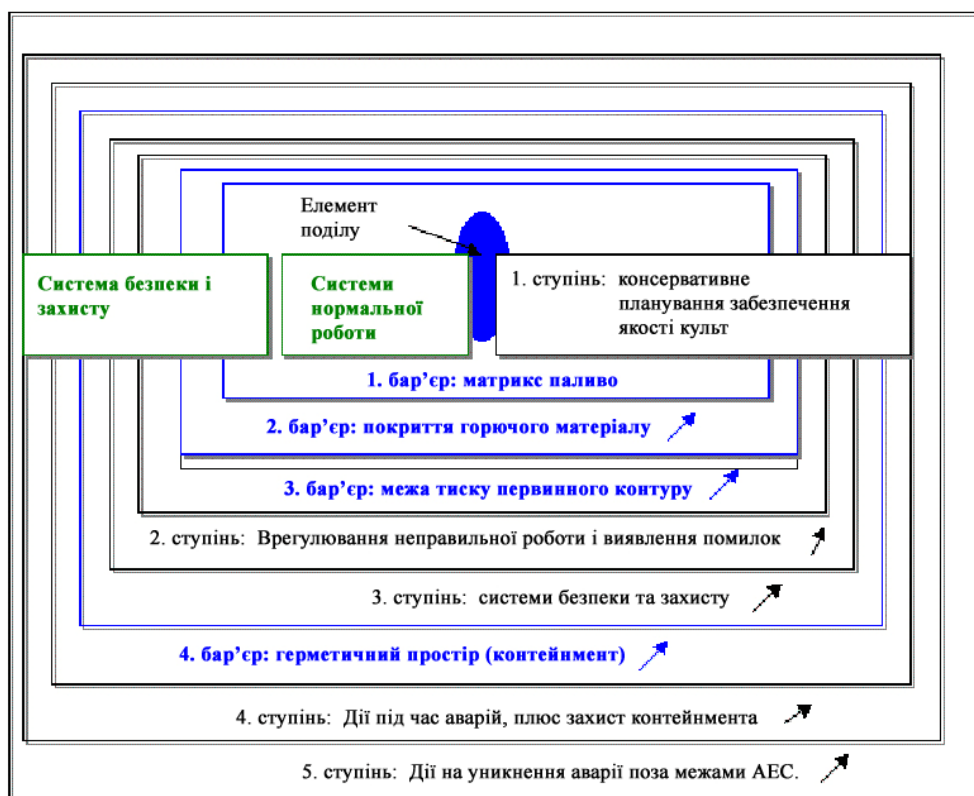


Рис. 2.2.2.6-1.: Ієрархія захисних бар'єрів, ступені глибоко ешелонованого захисту та інтервенції [6], [8]

Якщо одна з систем безпеки, яка має на меті забезпечення однієї запобіжної функції здійснюється (переважно 3 чи 4) паралельними підсистемами, що функціонують за схожим принципом, тоді можемо говорити про те, що їх необхідно фізично розділити, щоб зовнішні фактори, які потенційно загрожують їхній роботі (пожежа, повінь) не могли спричинити одночасну втрату паралельних систем.

Про зворотне рішення йдеться, якщо одна система безпеки працює з більшою кількістю підсистем, які базуються на різних принципах роботи.

Одну функцію тоді називаємо «відпирний на помилку», якщо її забезпечують надмірні системи. Збої у виробництві, які виникають одноразово⁴ в окремій надмірній системі не стають причиною втрати функції.

⁴ Збій у виробництві, який настає одноразово, є збій одного з елементів системи, який спричинений одною випадковою помилкою і супроводжується втратою функції одного елемента системи і/чи функції системи, що містить той елемент.

2.2.2.7. Характеристики реактора третього покоління

Однією із найважливіших цілей в розвитку було запобігання можливим важким аваріям, можливість яких є мінімальною. Застосовані проектні та технологічні вирішення дозволяють забезпечити те, що навіть під час важких аварій радіоактивні частки не поширювались у навколишнє середовище, тому блоки 3 покоління не можуть навіть у випадках важких аварій мати вимірний ефект на населення чи навколишнє середовище біля електростанції.

План дій при можливості виникнення «розплавлення зони», внаслідок важкої аварії, включає і одну з часто використовуваних конструкцій «вловлювач активної зони» (англ. „core catcher”), коли під реактором всаюється бетонна структура, яка розподіляє коріум (розплавлену активну зону, яка стекла в нижню частину реактора і пропала корпус) по великій площі, запобігаючи цим потрапляння в ґрунт та забрудненню підземних вод. Такі рішення використовуються для блоків EPR, ATMEA1 і MIR.1200. Кардинально іншим було б рішення для блоків типу AP1000, де розплавлену зону за будь-яку ціну потрібно затримати в межах реактора. Тому реактор охолоджують ззовні, затоплюючи водою. Схожий метод використовується для стандартних версій корейських блоків типу APR1400, але для версій, які передбачені для європейського ринку використовують «вловлювач активної зони».

Глибоко ешелонований захист, є важливою складовою контейнмента, тому що він представляє собою останню перешкоду між радіоактивними матеріалами і навколишнім середовищем довкола електростанції. Дійшло до багатьох інноваційних вирішень для підсилення блоків третього покоління, з метою довгострокового збереження структурної цілісності. Внутрішня оболонка пасивних контейнментів, застосованих для блоків типу AP1000, зроблена з нержавіючої сталі, виводить тепло з середини контейнмента, і далі повітря завдяки природній циркуляції відносить його далі. В разі потреби розпочинається охолодження зовнішньої поверхні внутрішньої оболонки водою, яка випускається з баку для води, великих розмірів, що знаходиться на верхній частині контейнмента, пасивно з допомогою гравітації.

Цілісність контейнмента забезпечується і діями для обробки водню, який може виникнути від можливих процесів внаслідок важких аварій, водень змішаний з повітрям з контейнмента, при певній концентрації може бути вибухонебезпечним. У пасивних діях, каталітичними рекомбінаторами безперервно пов'язується водень, який надходить в простір, а при активних діях використовуються «запальнички для водню», які навмисне підпалюють накопичений у контейнменті водень, набагато раніше ніж він досягне критичної концентрації, перш ніж він стане вибухонебезпечним.

Сьогоднішні регулювання в більшості країнах вимагають щоб контейнмент міг витримати наліт одного великого пасажирського літака, незважаючи на сильну пожежу, яка може наступити внаслідок великої кількості пролитого гасу.

2.2.3. Виробництво атомної енергії в світі, характеристики виробництва атомної енергії

Атомна енергетика 1960-х і 1970-х стрімко розвивалась, однак розвиток сповільнився після аварії на Три-Майл-Айленд <англ. *Three-Mile Island*> (США, 1979.), а після катастрофи в Чорнобилі (СРСР, 1986.) повністю припинився. Ситуація змінилась на початку ХХІ ст., внаслідок двох суттєвих обставин. Перша обставина - висока ціна нафти/газу, яка відповідно до аналізів ринку і далі залишатиметься високою, а може зростати внаслідок впливу політичних криз. Друга обставина – страх глобальних кліматичних змін, а також міжнародні обов'язки. Для стійкого розвитку необхідно знайти «чисте» виробництво енергії (з нульовим викидом CO₂) так що нові джерела енергії (відновлювальні і фузія) і нові носії енергії (напр.

водень), не є рішенням ф ні в короткостроковій, а ні в довгостроковій перспективі. Тому в світі знову на першому місці є використання атомних електростанцій, крім того технології атомних електростанцій вдосконалені, технічно-безпечні характеристики типи блоків 3 покоління є такими, що робота великої кількості атомних електростанцій може вважатись безпечною. [9].

Світові тенденції вплинули і на Євро Союз. ЄС стає більш чутливим до проблем пов'язаних з викопними енергоносіями, добре відомо, що власний видобуток нафти і газу, покриває тільки малу частину витрат.

На основі даних, які ілюструє *Малюнок 2.2.3-1*. Можна встановити що приблизно 25% з 435 всіх робочих атомних електростанцій знаходиться в США. На другому місці Франція, де 58 французьких атомних реакторів дає приблизно 76% від загального виробництва енергії в країні (станом на 31 грудня 2009). В Китаї на даний момент існує всього 16 блоків атомних електростанцій, які в експлуатації і дають зовсім незначний вклад у виробництво енергії в цій країні. [10]. Зовсім іншу картину дає кількість і частка реакторів у процесі будівництва. Китайські атомні електростанції становлять 44% всіх реакторів у світі, у фазі будівництва, а це свідчить про значну перевагу азійських країн. Розподіл по державах всіх реакторів у будівництві (загально 63) ілюструє *Малюнок 2.2.3-2*.

На початку 2012 року більша частина з 435 блоків атомних електростанцій у світі, які виробляють приблизно 373 гВт електричного струму, відносяться до типу реакторів з водою під тиском (тип PWR) чи до типу реактора з киплячою водою (тип BWR), багато з них працює на основі канадської технології CANDU, в якій використовується тяжка вода. [10]. Є ще кілька реакторів, які працюють з технологією РБМК це «чорнобильський» тип з киплячою водою, водяним охолодженням та графітовим модератором, у експлуатації є реактори які охолоджуються гасом.

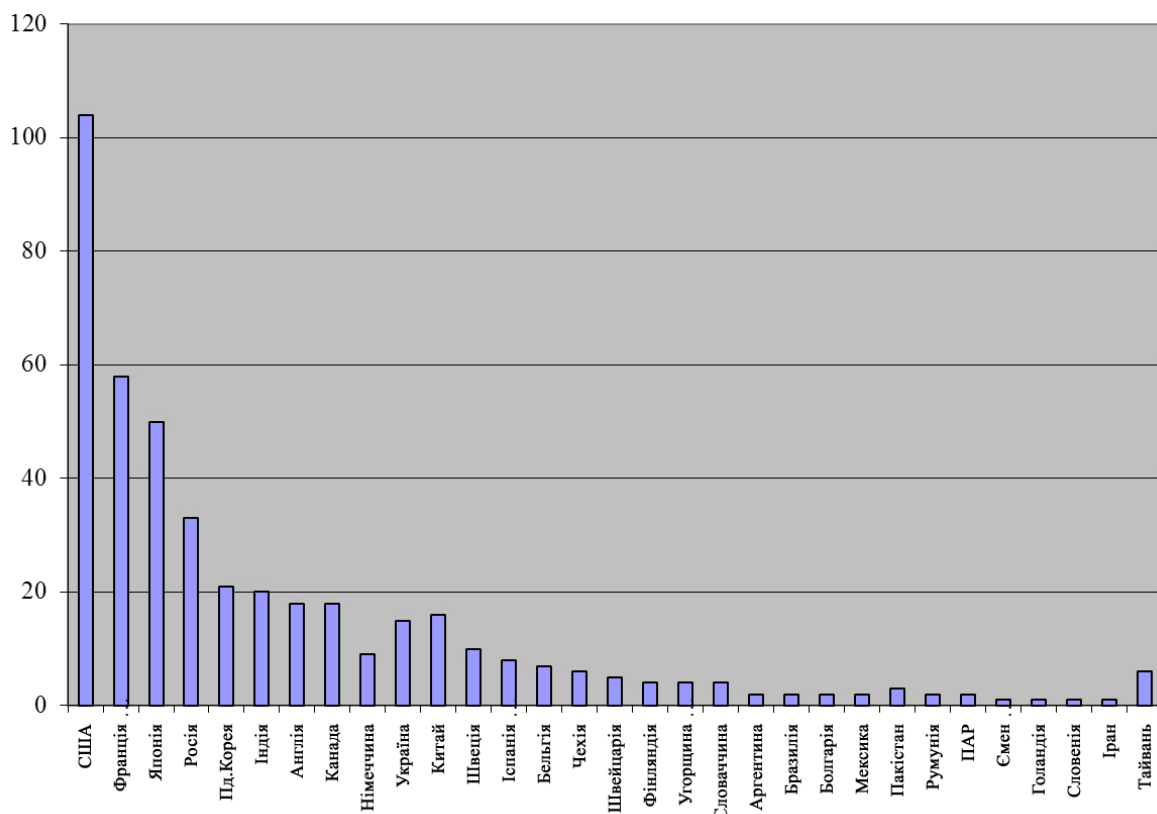


Рис. 2.2.3-1.: число активних реакторів по країнах (січень 2012.) [10]

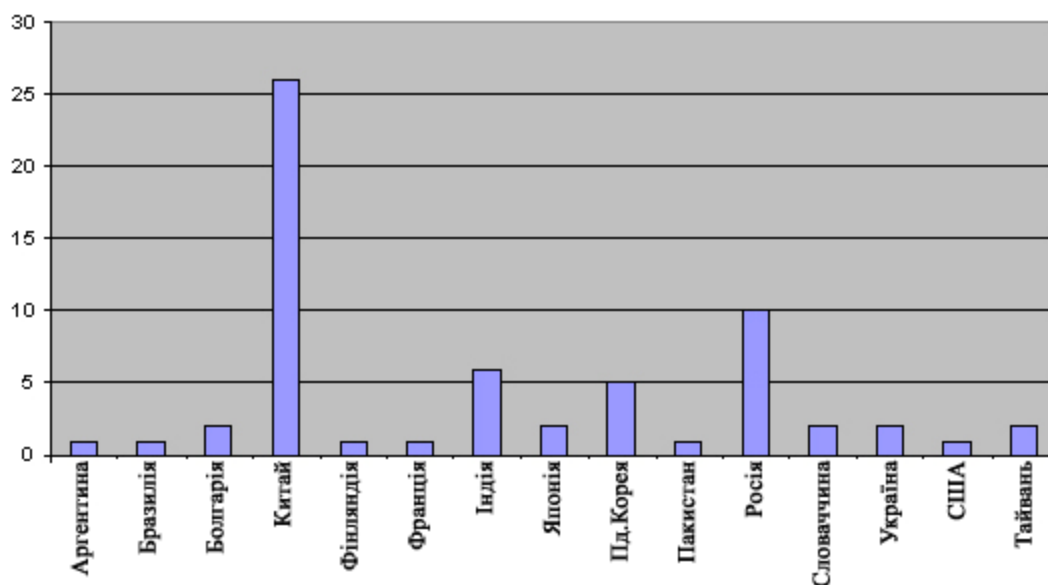


Рис. 2.2.3-2.: Відображення к-ті реакторів в стадії будівництва(січень 2012.)[10]

На даний момент на ринку є наступні великі виробники, які пропонують різні типи блоків третього покоління: Areva, AECL (Atomic Energy Canada Ltd.), Атомстройэкспорт, General Electric (GE), Hitachi, Mitsubishi, Toshiba-Westinghouse, та південнокорейський KEPSCO (Korea Electric Power Corporation). Ці компанії попри сильну конкуренцію, налагодили співпрацю в певних проектах, які передбачають спільні проекти розвитку. Сучасні реактори з водою під тиском виготовляє п'ять фабрик (Areva, Toshiba-Westinghouse, Атомстройэкспорт, Mitsubishi і KEPSCO). Поряд з ними з 2007 року роботу розпочало одне спільне підприємство двох великих компаній Areva та Mitsubishi під спільною назвою АТМЕА, яке має на меті розвинути один з блоків 3 покоління від 1000-1100 МВт.

Перегляд атомних електростанцій в стадії будівництва (Таблиця 2.2.3-1. і 2.2.3-2.) вказує на те, що домінує тип реактора з водою під тиском. Більш ніж 80% реакторів належить до цього типу. На противагу цьому кількість реакторів з киплячою водою є меншою від 10 %. Індія, яка веде боротьбу за атомну незалежність є винятком, тому що там в основному будують блоки з важководним реактором (тип PHWR), який самі розробили.

Таблиця 2.2.3-1.: Реактори в процесі будівництва, за типами реакторів (січень 2012.) [10]

Тип	К-ть блоків в процесі будівництва [шт]	Загальна потужність [МВт]	Частка [%]
З киплячою водою (BWR)	4	5 250	8,6
Реактор розмножувач (FBR)	2	1 274	2,1
РБМК* (LWGR)	1**	915	1,5
Важководний реактор (PHWR)	4	2 582	4,2
З водою під тиском PWR)	52	51 011	83,6
Загально	63	61 032	100,0

* Реактор з киплячою водою, графітом і охолодженням легкою водою

** Будівництво 5. Блоку російської атомної станції в Курську розпочата 1985 року, поім припинена. Ступінь готовності блоку 70% В базі даних атомної інформаційної системи <Power Reactor Information System> [10] Міжнародної агенції з атомної енергії, в рубриці будування блоків наведено «стоїть», намір кінцевого припинення будівництва не зазначений.

Таблиця 2.2.3-2.: Реактори третього покоління у будівництві (січень 2012.) [10]

Тип	виробник	К-ть
PWR, EPR	Areva	4
ABWR	Toshiba	4
PWR, AP1000	Westinghouse	4
PWR, APR1400	Dél-Korea	2
VVER, AES-2006	ROSATOM	4
VVER, AES-92 (V-466)	ASE	2
Загально:		20

Значна кількість сучасних реакторів третього покоління будується в Азії, в передусім Китаї. В той час в Японії та Південній Кореї будуються реактори власної розробки, Китай використовує Areva і Westinghouse. Перегляд реакторів, які зараз у будівництві по країнах ілюструє Таблиця 2.2.3-3.

Таблиця 2.2.3-3.: Реактори які в будівництві по раїнах (січень 2012.) [10]

Країна	К-ть блоків в будівництві [шт]	Тип блоків в будівництві	Загальна потужність [МВт]	Частка [%]
Аргентина	1	Важководний реактор	692	1,1
Бразилія	1	3 водою під тиском	1 245	2,0
Болгарія	2	3 водою під тиском	1 906	3,1
Китай	26	3 водою під тиском	26 620	44,0
Фінляндія	1	3 водою під тиском	1 600	2,6
Франція	1	3 водою під тиском	1 600	2,6
Індія	6	3 важководні 1 реактор-розмножувач 2 з водою під тиском	3 766	6,2
Японія	2	3 водою під тиском	2 650	4,4
Пд. Корея	5	3 водою під тиском	5 560	9,3
Пакистан	1	3 водою під тиском	300	0,5
Росія	10	8 з водою під тиском 1 реактор-розмножувач 1 РБМК*	8 203	13,6
Словаччина	2	3 водою під тиском	782	1,3
Україна	2	3 водою під тиском	1 900	3,1
США	1	3 водою під тиском	1 165	1,9
Тайвань	2	3 киплячою водою	2 600	4,3
Загальна к-ть	63		60 589	100,0

* Будівництво 5. Блоку російської атомної станції в Курську розпочата 1985 року, поім припинена. Ступінь готовності блоку 70% В базі даних атомної інформаційної системи <Power Reactor Information

System> [10] Міжнародної агенції з атомної енергії, в рубриці будування блоків наведено «стоять», намір кінцевого припинення будівництва не зазначений.

Після руйнівного землетрусу в березні 2011 року в Японії, всі процеси розширення атомних електростанцій та процедури видання дозволу, тобто динаміка побудови електростанцій, проходять контрольну перевірку, мабуть в цілому світі. Відповідно до правил Європейської Ради, всі країни, які мають атомні станції повинні були провести контроль безпеки на всіх блоках атомних станцій в експлуатації. Звіти про виконані перевірки переглянули відповідні державні служби і надали Національний звіт Європейській комісії про безпеку на атомних станціях в експлуатації в тих країнах. Ця доповідь буде перевірена однією міжнародною групою, яка складатиметься з експертів делегованих зі служб безпеки, кожної країни ЄС.

АЕС Пакш, до заданого терміну 31.10.2011 року представила свій звіт про результати цільової перевірки безпеки 1-4 блоку Державній агенції по атомній енергії <Országos Atomenergia Hivatal (OAH)>. Державна агенція за атомну енергію, звіт прийняла і проаналізувала, та до кінця 2011 року визначила ті дії, які електростанція Пакш мусить виконати для покращення безпеки. Національний звіт <Nemzeti Jelentés>⁵ результати якого Державна агенція по атомній енергії надіслала Єврокомісії був опублікований 29 грудня 2011 року.

На основі аналізу результатів цільової перевірки безпеки, Державна агенція по атомній енергії в Національному звіті встановила що початкове планування (проектна основа) АЕС Пакш відповідає всім вимогам визначених законом та міжнародною практикою. Системи безпеки відповідають очікуванням, які були взяті до уваги під час планування (проектні основи) і нема потреби в негайних втручаннях. Офіційна контрольна перевірка вказала й на те, що можуть бути визначені і декілька можливостей для змін, а їхнє застосування може ще більше покращити безпеку атомної станції

2.3. Презентація ядерної електростанції і тимчасового сховища відпрацьованих касет, які зараз знаходяться в експлуатації на майданчику

2.3.1. Найважливіші технологічні характеристики існуючої атомної електростанції

Реакторні блоки, кожен з яких потужності 440 МВт електричної енергії, типу ВВЕР-440/213 з водою під тиском, почали працювати між 1982 і 1987 роками та від тоді, атомна електростанція постійно працює відповідно до плану. Початковий планований вік експлуатації блоків був 30 років, а в разі реалізації запланованого розширення термін збільшується ще на 20 років. Завдяки модифікаціям що виконувалися в інтересах економічно ефективної роботи і відповідності вимогам безпеки, номінальна електрична потужність кожного блоку досягла 500 МВт, в тому числі всі номінальні електричні потужності ядерної електростанції зараз становлять 2000 МВт. Атомна електростанція працює в якості бази, відносно рівномірного навантаження.

Деякі реактори розташовані в будівлях, які виглядають як блоки близнюки. Блоки близнюки, які містять два блоки реактора, що показано на фотографії 2.3.1-1. Реакторні блоки на Пакш ядерній електростанції двоконтурної схеми і, отже, складаються з радіоактивного первинного кола і нерадіоактивного вторинного кола. Електростанція типу з водою під тиском, та при реакторів, водяного охолодження і сповільнюваних реакторів, теплоносій

⁵ Національний звіт <Nemzeti Jelentés a Paksi Atomerőmű Célzott Biztonsági Felülvizsgálatáról, Országos Atomenergia Hivatal, Budapest, 2011. december 29.>

циркулює в замкнутому первинному колі, який містить самий реактор і немає прямого контакту із зовнішнім світом.



Фотографія 2.3.1 1: Погляд на ядерні блоки електростанцій Пакш

З ядерної електростанції в навколишнє середовище, радіоактивні ізотопи в навколишнє середовище можуть потрапити тільки планованим і контрольованим чином, у заданих межах, через вентиляцію димоходу та через канали гарячої води, і під час нормальної експлуатації та технічного обслуговування виникають радіоактивні відходи. Повітря з системи вентиляції, або повітря, яке виходить від технологічної дефляції, очищається в системі для обробки випуску повітря, використанням аерозолів і фільтрів йоду, і тільки потім потрапляє в навколишнє середовище через димоходи, які при блоках - висотою 100 метрів, а в медичних лабораторіях 30 метрів. В результаті, стічні води збираються в контрольні танки, а їх випуску в будь-якому випадку передують суворі хімічні та радіологічні контролю. Вода з контрольних водосховищ, яка відповідає вимогам для спуску, згідно до обмеження кількості, проходить через канал гарячої води в річку Дунай.

В результаті, тверді радіоактивні відходи малого або середнього забруднення оброблюються (сортуються, стискаються і консоліднуються осад) і тимчасово розташовуються в основних і допоміжних будівлях установи. Радіоактивні відходи малого або середнього забруднення в результаті поточної роботи атомних електростанцій, які будуть виникати з майбутнього демонтажу, а в кінці, будуть поміщені в Національне звалище радіоактивних відходів (NRHT), яке було побудоване в районі Батаопаті (Bátaapáta).

Високорадіоактивні відходи, упаковані в упаковку, яка дозволяє переробку відкладаються в криниці (резервуари). Про остаточне розміщення відходів із цих криниць потрібно потурбуватись при демонтажі установи. Тимчасове відкладення відпрацьованих паливних елементів (касет) які були витягнуті з реакторів електростанції, здійснюється в споруді, спеціально побудованій з цією метою- Тимчасовий резервуар відпрацьованих касет (ККАТ), під управлінням компанії RHK Kft.

2.3.2. Тимчасовий резервуар відпрацьованих касет

Кожного року, в середньому по 400 одиниць відпрацьованих касет з паливом, в результаті процесу роботи атомної електростанції тимчасово відкладаються до їх остаточного захоронення, з або без попередньої обробки. Басейн, який знаходиться в безпосередній близькості від реактора, і тому має обмежені можливості зберігання, забезпечує відкладення протягом 3,5 років, що є необхідним для того, щоб специфічна активність та теплова енергія палива, яке було витягнене з реактора, впали настільки, щоб дозволити перемістити відпрацьоване паливо в тимчасовий резервуар. Після процесу відлежування, відпрацьовані паливні касети з паливом переміщують в Тимчасовий резервуар відпрацьованих паливних касет, які там можуть зберігатися мінімально 50 років.



Фотографія 2.3.2-1 – Тимчасовий резервуар відпрацьованих касет

Фотографія 2.3.2. показує модульні сховища сухого зберігання (MVDS – Modular Vault Dry Storage), із порожнинами для зберігання розташованих в матриці, які придатні для прийому можуть пучків паливних елементів. Відповідний щит та захист забезпечує бетонна конструкція. Охолодження досягається циркуляцією повітря навколо касет або зовнішніх поверхонь порожнечі зберігання, а потім повітря випускається безпосередньо в атмосферу. Ефект димаря (повітряного термосифону) виникнув через охолодження відпрацьованих паливних касет, забезпечує рушійну силу повітря, циркулюючого в камері, і, таким чином, забезпечує належне охолодження без активних механічних систем і людського контролю.

Модуль об'єкта з перших 3-х камер та пов'язані з ними будівлі були побудовані до 1997 року, а тимчасовий резервуар відпрацьованих касет (ККАТ) тоді почав працювати. По одному модулю з 4 камерами був запущений в роботу 2000 і 2003 року, а потім в 2007 році завершено будівництво нового модуля з 5 камерами, так що резервуар з 16 камер став придатним для зберігання 7200 відпрацьованих касет. Станом на 31 грудня 2010 року в тимчасовому резервуарі відпрацьованих касет (ККАТ) в загальній кількості знаходилося 6547 відпрацьованих касет. У грудні 2011 році був введений в експлуатацію новий модуль з 4 камер, створюючи тим самим можливість зросло до 9308 відпрацьованих касет.

2.3.3. Зона безпеки тимчасового резервуару відпрацьованих касет (ККАТ)

Межі зони безпеки ядерних установок і обмежень, які відносяться до зони безпеки мають бути визначені постановою Уряду № 246/2011 (від 24.11.) про ядерну установку та зону безпеки резервуарів для радіоактивних відходів. Згідно з цією постановою горизонтальна відстань зони безпеки і в разі атомної електростанції і тимчасового резервуару є мінімально 500 м від рівня стін, які являють собою останній технологічний бар'єр. На межі зони безпеки, тобто людина, яка затримується за час правильної експлуатації атомних станцій, не повинна піддаватися впливу радіації внаслідок радіоактивних матеріалів розряджених чи інакше пов'язане з навколишнім середовищем, більше ніж 100 мкЗв/рік Декрет Уряду для всієї зони безпеки передбачає різні обмеження (наприклад, заборону на будівництво житла та об'єктів для відпочинку, заборону відкладення небезпечних відходів, заборону усіх видів людської діяльності небезпечних для ядерні установки).

Межі зони безпеки ядерної електростанції Пакш, передбачених декретом Уряду № 246/2011 (від 24.11.), визначило Державне управління ядерної енергії рішенням № ГА5538, виданим 2 серпня 2012 року. Обсяг зони безпеки показує фотографія М-4 в Додатку. Межі зони безпеки Тимчасового резервуару відпрацьованих касет визначило Державне управління ядерної енергії рішенням № НА5540, виданим 31 липня 2012 року на підставі декрету Уряду № 246/2011 (від 24.11.). Місцеве Положення про будівництво міста Пакш (постанова місцевого уряду № 24/2003 (від 31.12.)) забороняється будівництво в межах зони безпеки ядерної електростанції і тимчасового резервуару відпрацьованих касет (ККАТ).

2.4. Презентація розрахованих типів для майбутніх нових блоків

2.4.1. Основні дані розрахованих типів блоків

Попереднім аналізом [9], який проведений в фазі підготовки побудови нових блоків для ядерної станції, однозначно пропонується побудова типів блоків 3-ої генерації ядерних електростанцій. Крім того що 80 % від усіх нових блоків, які будуються в світі, належать до цього типу, це виправдовують теж і існуючі вітчизняні знання і довголітній позитивний досвід зароблений на блоках ядерної електростанції в м. Пакш. Відповідно до студії здійсненості <Megvalósíthatósági Tanulmány> [9], в якій порівняні та оцінювані усі технологічні, безпечні, робочі, обслуговувальні та монтажні характеристики, але і в пізнішій APR1400 аналізах, наступні типи блоків вважаються прийнятими для побудови:

- AP1000 – Advanced Pressurized Water Reactor 1000 (Toshiba-Westinghouse),
- AES-2006 (Atomsztrólexport, називається на міжнародному ринку MIR.1200),
- EPR – Evolutionary Pressurized water Reactor (Areva),
- ATMEA1 (Areva-Mitsubishi),
- APR1400 – Advanced Pressurized Reactor (KEPCO – Korea Electric Power Corporation).

Головні технічні та безпечні параметри окремих типів, наводить *Таблиця 2.4.1-1.*, а *Таблиця 2.4.1-2.* містить цілі безпеки та проектні рішення, які користувалися для їх досягнення, та процедури для зменшення наслідків

2.4.1.1. AP1000 – Westinghouse Advanced Passive PWR

Технічні характеристики

AP1000 (*Малюнок 2.4.1.1-1.*) є проста, розроблена і надійна конструкція. Через вбудовану (інтегровану) потужність більшу ніж в середньому, конкретні інвестиційні кошти невеликі, а тривалість загального ремонту, який обов'язково треба зробити кожні десять років, триває приблизно 40 днів. Американська влада з ядерної енергії (NRC) видала дозвіл на цей тип блоків, а блок задовольняє вимоги EUR⁶ (European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants).

⁶ Всеосяжна система умов, яку побудували власники та завідувачі західноєвропейських ядерних електростанцій початком 1990-их років.

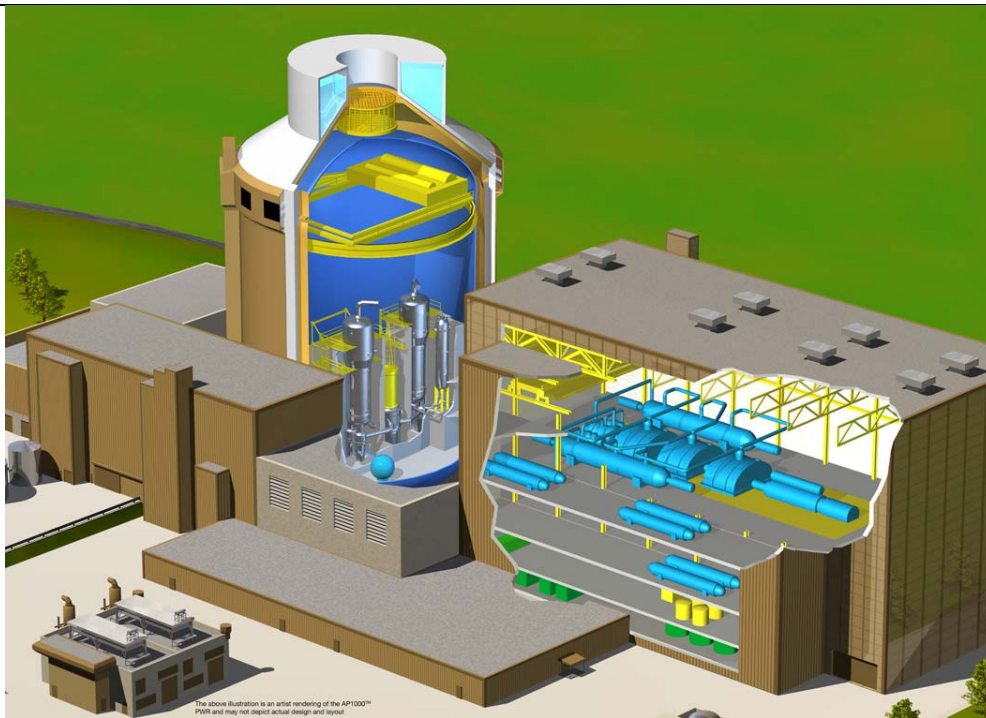


Рисунок 2.4.1.1-1.: Показ блоку AP1000 [11]

В зоні знаходяться 157 стандартних PWR касет палива з 17×17 позиціях, з яких 69 регуляційних касет. На кінці робочого циклу, 43% зони замінюється свіжими паливними елементами. [12], [13], [14]

Первинний контур має два вузла, а кожний вузол має 2 холодні та 1 теплу гілку. В холодних гілках всього 4 насоси для головного циркулювання, а вмонтовані прямо на нижчий вихідний зв'язок вертикального генератора пари. Резервуар реактора ідентичний колишньому резервуару компанії Westinghouse, який раніше частіше використовувався. До вторинного контуру належить 60 Гц повільно-обертальна турбіна (1800 об/хв), а в ході є проектування повільно-обертальної турбіни (1500 об/хв), яка може підключитися до 50 Гц мережі.

Характеристики безпеки

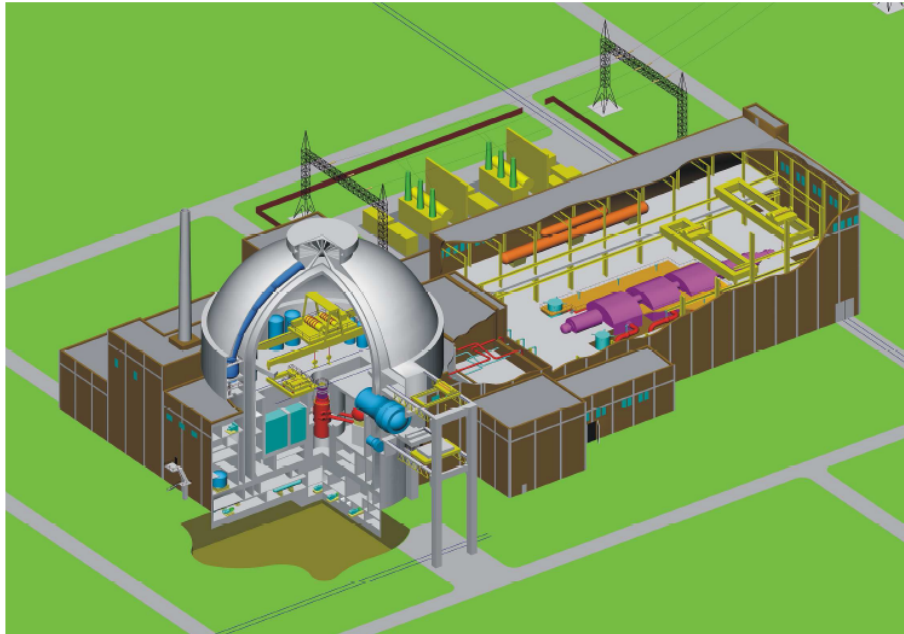
Системи безпеки блоків типу AP1000 - пасивного варіанту, тобто не містить активні компоненти (наприклад, насоси) та для їх роботи непотрібні допоміжні системи безпечного класу (наприклад, для входу змінного струму або охолоджуючої води). Він має чотири пасивних безпечних системи (система для охолодження зони при тяжких помилках, безпечна система для вприску та зменшення тиску, система для відводу теплоти, яка залишилася, та система для охолодження стримування), які можуть задовольняти принцип толеранції одної помилки. Надійність досліджена в межах експериментальних програм на два різних рівня продуктивності (600 МВт і 1000 МВт).

Управління безпечним системам вимагає дуже мало втручань оператора, тому що мета принципу ліквідувати потребу втручання, замість автоматизації втручання. Усі безпечні системи можуть знайтися в стримуванні, які побудований для (над-) тиску від 4,1 бара.

2.4.1.2. MIR.1200

Технічні характеристики

Російський виробник сьогодні, в принципі, забезпечує два варіанти блоків типу VVER: тип AES-92 3-ої генерації [13] та його більш розвиненого варіанту блоку типу AES-2006 (Малюнок 2.4.1.2-1.), яких, в Росії, відповідно до плану до 2020-го року, збудують 17 (сукупної потужності від 20 000 МВт). Схоже до ранішніх типів VVER-у, теж і в цих знаходяться 4 вузли первинного кругу та горизонтальні генератори пари.



Малюнок 2.4.1.2-1.: Показ блоку MIR.1200 [15]

AES-2006 є версія блок типу MIR.1200, який призначений до міжнародного ринку. На ньому, у відношенні до блоку AES-92, зроблені поліпшення з метою підвищення економічності (одиночної потужності, ефективності) та час використання (наприклад, досягання 92%-ного фактору вправи потужності і 60 років тривалості). Поряд безпечних інновацій, зроблено поліпшення спрацювання насосу головного циркулювання (викидом підмазування мастилом), вводиться нове паливо (модератор), яке містить в собі „отруту згоряння“⁷, і теж збільшена надійність генератора пари. Планується що MIR.1200 буде підходящий для користування MOX палива. При нових блоках застосовуються інтегрована, цифрова техніка керування. Вторинний контур блоку містить в собі турбіну з високими номерами обертання (3000 об/хв), а теж планується використовування машин з низькими номерами обертання (1500 об/хв). Послідовним використанням міжнародно- загально прийнятих стандартів безпеки та вимог EUR-у, блоки MIR.1200 в суті підвищені до рівню типів AP1000 та EPR. Це підтверджує й те що організація EUR тип AES-92 досліджувала та оцінювала як задовільний.

Характеристики безпеки

У випадку несправностей під час експлуатації, тривале охолодження реактору та первинного контуру, можна здійснювати без інтервенції оператора, з допомогою 4 гідроаккумуляторів під високим тиском та 8 гідроаккумуляторів під низьким тиском, разом з автоматичним системами для охолодження зони.

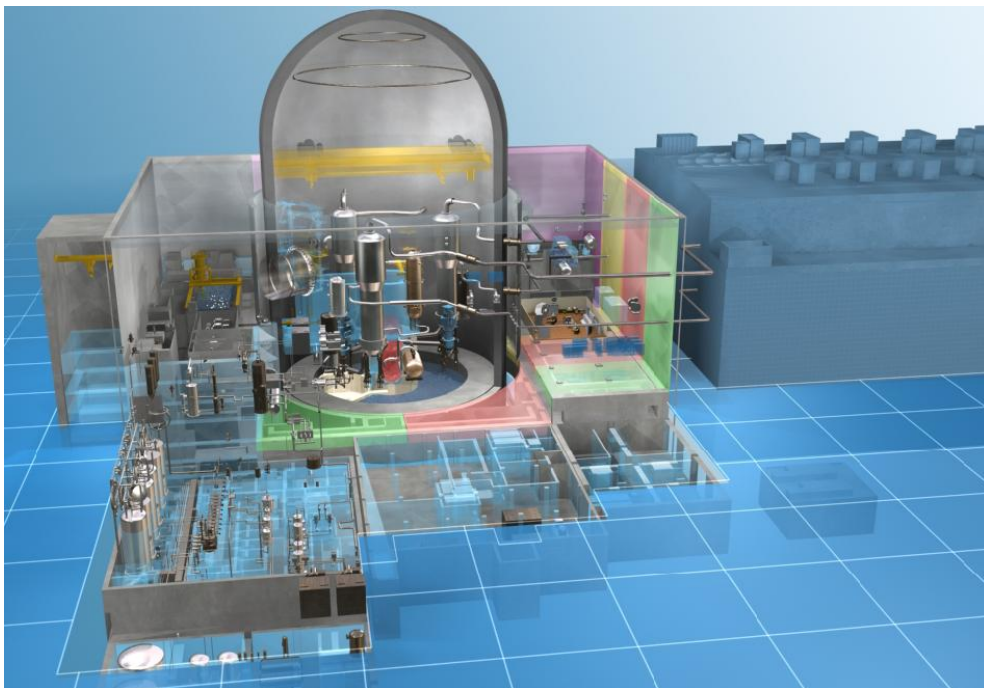
⁷ Реакторні отрута (модераторі), вони оці елементи, які можуть поглинати нейтрони (та таким чином зменшують фактор множення), а в той час не сприяють ланцюгової реакції.

Ядерні системи блока знаходяться в стримуванням з дві стіни, який проєктований так щоб у випадку несправної роботи тяги витримав надтиск від 4 барів, поки внутрішнє сталеве облицювання розташовує з пасивним охолодженням. Кожна з безпечних систем для розташованих 100% потужності, окремо розподілена в чотири взаємно незалежні каналів. Енергію потрібну для кожного безпечного каналу, забезпечує один дизель генератор потужності 6,3 MW. Передня частина стримування працює як пастка для розплавлену зону.

2.4.1.3. ATMEA1

Технічні характеристики

Тип ATMEA1 (Малюнок 2.4.1.3-1.) розвинений як результат дальшого розвитку випробуваної технології Areva і Mitsubishi з водою під тиском. Блок заснований на Mitsubishi типові з водою під тиском з трьома вузлами, але, в нього вбудовані багаті EPR рішення. Ескізи блоку відповідають вимогам EUR-у. При побудові можна вважати період від 5 років, а поради вище середньої вбудованої потужності (1000–1150 МВт) конкретні кошти інвестиції сприятливі. Касети з паливом мають 17×17 положення, і вони в суті відповідають до касет, які можуть заповнювати в EPR зоні, тільки вони коротші, а генеральний ремонт треба робити кожні десять років. Потужність блоку може мінятися з максимальною швидкістю від 5% за хвилину. Блок може працювати і в режимі роботи автоматичного регулювання частоти. [16], [17]



Малюнок 2.4.1.3-1.: Показ блоку ATMEA1 [18]

Характеристики безпеки

Системи безпеки містять три незалежні 100% редундантні активні гілки, а їх обслуговування може виконуватися і протягом роботи. Під час операції з наслідками при тяжких аваріях при блоках 3-ої генерації, вже застосовують рішення яка вважають стандартними: пастка яка локалізує і охолоджує розчинену зону, рекомбінатори та запальник водню для зв'язування водню, який збирався в стримуванні, тобто для зменшення концентрації водню, та

фільтрований випуск та охолодження для якомога довшої цілісності стримування. Стимування має подвійну стіну, захищена і проти падіння одного великого пасажирського літака. Захищення блоку від землетрусу таке, що його можна будувати і на просторах на яких може статися землетрус.

2.4.1.4. EPR – Evolutionary Pressurized Water Reactor

Технічні характеристики

Тип EPR („European Pressurized Water Reactor”, чия назва, при вступі на американський ринок змінена з причин маркетингу в „Evolutionary Pressurized Water Reactor”) (Малюнок 2.4.1.4-1.) настав дальшим розвитком випробуваної французької технології Framatome та німецької технології Siemens-KWU з водою під тиском. Для проектів блоків, належні влади в Фінляндії, Франції та Китаї, вже видали дозволи, поки влади в США та Об'єднане Королівство на даний момент ще контролюють проекти. Блок відповідає вимогам EUR-у. [19]



Малюнок 2.4.1.4-1.: Зображення блоку EPR, який будується в Олкїлуті <Olkiluoto> в Фінляндії[19]

Через великі вбудовані ємкості, специфічні інвестиційні кошти сприятливі, але велика ємкість одиниці, через ситуацію з електричною мережею в Угорщині, одночасно є недоліком. Але, чи припустимо регіональне співробітництво для будування додаткових ємкостей, тоді конкурентність блоку не міняється значно, разом з потрібними додатковим інвестиціями. Період розміщення зони, разом з профілактичним обслуговуванням триває 17 днів, а генеральний ремонт, якого треба робити кожні десять років, триває коло 40 днів.

В активній зоні, знаходиться 241 касет з паливом, з яких кожна має 17×17 позицій для стрижнів. Регуляція ядерної реакції, проводиться з 89 стрижнів, які можливо регулювати.

Первинний контур містить чотири вузли, з одним насосом і генератором пари на кожному вузлі. Вторинний контур настав подальшим розвитком німецьких блоків Konvoi, які доказали себе та мають виняткові індекси доступності. Оптимізована теж і система пара-

конденсат-вода для поставлення, та ступні турбін низького та високого тиску, що в результаті дало значне збільшення стопи ефективності.

Регуляція в нормальному режимі роботи та безпеки, системи збудовані так щоб мали двійну редунацію та забезпечені від окремих пошкоджень. Вирішування тимчасових експлуатаційних помилок, відбувається з по 2 редунації і диверзні системи, поки з тих експлуатаційних помилок, які вважаються як можливі користуються системи з четверною редунацією системи. Вклад енергії у випадку небезпеки, забезпечують чотири дизель генератора, які розташовані в окремій споруді. З аспекту обслуговування, дуже важливо те що при системах побудованих з четверною редунацією, окрему систему, будь коли в час експлуатації, можна витягти для потреби обслуговування або поправки.

Характеристики безпеки

Головні індекси безпеки (частота плавлення зони, ймовірність більшого випромінювання та ін.) блоку відмінні. Системи безпеки мають чотириразову редунацію, підсистеми окремо вироблені з 100 % ємністю.

Нема вприскування під високим тиском, є тільки система для вприскування під середнім та низьким тиском. In-containment Refueling Water Storage Tank (IRWST) <перевантажувальний резервуар> розташований на дні реакторного будинку та комбінує функції зберігання засобів для охолодження і дні віка (підлоги). При тяжких аваріях, при яких приходить до плавлення зони, користується пастка для розплаву зони. Збережена вода в резервуарі IRWST пасивним (гравітаційним) способом заливає розплав.

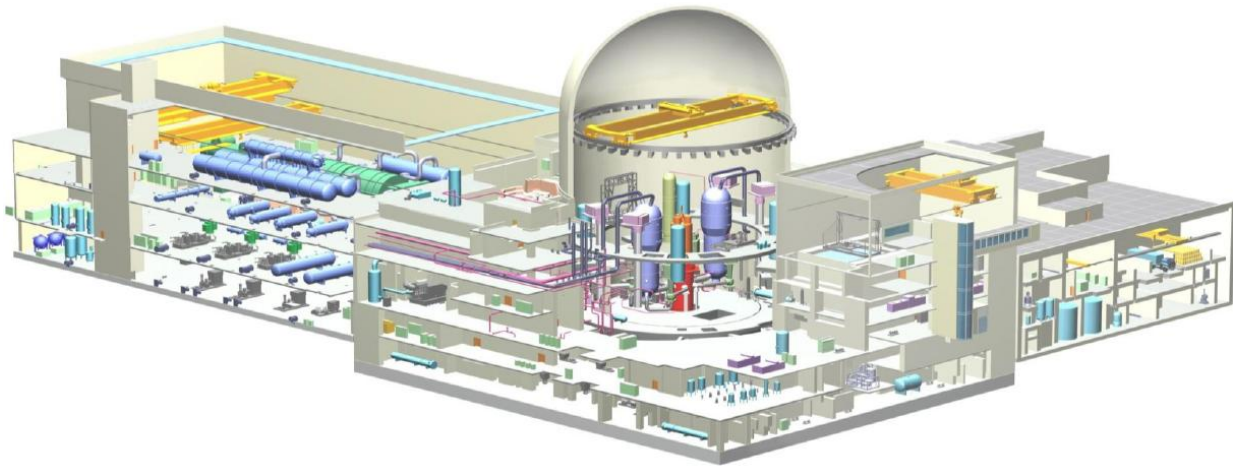
Внутрішня стіна контейменту з двома стінками, вироблена з попередньо напруженим армованим бетоном з облицюванням від сталю потовщення від 6 мм. Зовнішня стіна від нормального армованого бетону служить як захист від зовнішніх явищ та таких вимірів, що може витримати наслідки, які виникли при падінні одного великого пасажирського літака.

При важкій несправності, застосовується пасивна маніпуляція з воднем (користуються каталітичні рекомбінатори). Щоб зменшувалися наслідки важких несправностей, користуються пасивні системи для усування водню, з допомогою каталітичних рекомбінаторів, та система для охолодження, щоб прийшло до зменшування тиску в стримуванні.

2.4.1.5. APR1400 – Advanced Pressurized Reactor

Технічні характеристики

Блок APR1400 (Малюнок 2.4.1.5-1.) який розвинула південнокорейська корпорація KEPSCO (Korea Electric Power Corporation) з блоку типу OPR1000 (Optimum Power Reactor) потужності 1.000 МВт. Базу для обох типів реактору складає блок позначки System 80+ компанії Combustion Engineering, який початком 1990-их років побудований в США. Проект блоків одержали дозволи корейської влади ядерної енергії, і негайно працюють на підготовці вимог потрібних для одержання типового дозволу NRC-у. Цей тип ще не має сертифікату EUR-у.



Малюнок 2.4.1.5-1.: Показ блоку APR1400 [18]

Індекси безпеки блоку добрі, застосовувані усі міжнародно-визнані рішення для запобігання від тяжких аварій та зменшення їх наслідків. До умов електричної мережі в Угорщині, вада блоку його велика одинична потужність, але з припущенням регіонального співробітництва, це наведене вище для блоку EPR важить і тут.

В активній зоні реактору, знаходиться 241 касет з паливом, і вони відповідають стандартним PWR касетам з 16×16 позицій. Паливо виробляє підприємство KNF (KEPCO Nuclear Fuel). Блок може функціонувати і з наповненням, яке містить максимально 1/3 елемент опалення MOX-у <мішаного оксидного палива>.

Первинний контур блоку APR1400 містить два вузли. В одному вузлі знаходиться одна тепла і дві холодні гілки. Обидві гілки мають насос для головної циркуляції (конструкція схожа з блоком AP1000, який виробляє Westinghouse). Тепла гілка сполучається з кожним вертикальним генератором пари великих розмірів, які окремо можуть носити ємкість теплоти від 2000 МВт. Кількість води на вторинній стороні така, що, якщо втратиться вода для постачання в цілому, генератор пари може працювати ще 20 хвилин, і при цьому не висихає в цілому.

Блоку APR1400 належить тільки одна турбіна високої ефективності, яка має один ступінь високого тиску та три ступеня низького тиску, та номер оборотів 1800 в хвилину (для 60 Гц мережі). Система побудована так, якщо зменшується обтяження генератора з 100% можливо відводити пару, та щоб одночасно не прийшло до зупинення турбіни або реактора. Перші турбіни з 1500 зворотів в хвилині для 50 Гц мережі, будуватимуться в блоки APR1400, які будуються в Об'єднаних Арабських Еміратах.

Характеристики безпеки

Система безпеки реактора містить в собі чотириразову редунданцію, використовують рівномірно і активні і пасивні безпечні системи в інтересі, щоб досяглися мети безпеки.

Реакторний бак, через чотири трубкових з'єднання, які забезпечують пряме вприскування, може отримувати воду з великого (майже 2.500 м³) переважувального резервуару (IRWST – In-containment Refueling Water Storage Tank) який знаходиться в стримуванні. Кожна окрема гілка має 50%-тну потужність, що значить що має стримування від 4×50%. Поряд вприскування під високим тиском, з допомогою насосу, кожна від гілок має і один резервуар води (акумулятор) під тиском, з пасивним способом роботи.

Базовий контеймент APR1400 блоку виробиться від попередньо напруженого армованого бетону, на чію внутрішню сторону стіни поставляється герметичне сталеве облицювання. Базовий контеймент з зовнішнього боку облицюваний іншим стіновим контейментом, який забезпечує відповідний захист від небезпеки ззовні (наприклад, падіння літака). Спрей система (для вприскування), яка застосовується для зменшення температури і тиску контеймента, містить дві незалежні гілки, а її насоси включаються на резервуар IRWST. Повітряний простір контеймента такий великий, що і в разі гіпотетично важкої небезпеки, і після 24 годин тиск залишається в межах, а концентрація водню не досягає небезпечного порогу.

У випадку важких аварій, розплавлену зону, намагається затримати в баці охолодженням зі зовнішнього боку, але для європейського ринку більш розвинуті версії EU-APR1400 містять і пастку для розплавленої зони. Водень що виник, пов'язується з рекомбінаторами, але як доповнення застосовуються і запальнички для водню. [20].

Таблиця 2.4.1-1.: Більш важливі технічні дані для розрахованих типів блоків

Тип блоку	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Чиста потужність, яку можна набути	1117 МВт	1150 МВт	1000 МВт	1600 МВт	1400 МВт
Період тривалості	60 років	50 (60) років	60 років	60 років	60 років
Запланований фактор використання потужності	93%	92%	92%	92%	мінімум 92%
Річні простой ради планового генерального ремонту	17 днів	20 днів	16 днів	14 днів	17 днів
Самоспоживання	6,9%	7,0%	5,8%	7,0%	3,8%
Тип палива, які може користуватися	UO ₂ , MOX	UO ₂	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX	UO ₂ , MOX
Джерело палива, яке може користуватися	Westinghouse	TVEL	Areva і MHI	Areva	KEPCO Nuclear Fuel
Цикл палива	18 місяців	18–24 місяців	12–18–24 місяців	12–18–24 місяців	18 місяців
Потрібна кількість палива	43,2 t UO ₂ /18 місяців	43,0 t UO ₂ / 24 місяців	42,7 t UO ₂ / 24 місяців	64 t UO ₂ / 24 місяців	44,7 t UO ₂ / 18 місяців
Кількість свіжих касет при приміщеннях	68 шт. (18 щомісяця)	82 шт. (24 щомісяця)	60 шт. (18 щомісяця)	120 шт. (24 щомісяця)	92 шт. (18 щомісяця)
Середня насиченість свіжих касет	4,8%	4,0%	4,95%	4,4%	4,09%
Здатність маневрування	між 25% –100%, денні 100%–50%– 100%	між 30%–100%, щорічні макс. 250 шм. Δ70%	між 30%–100%	між 20%–100%, денні 100%–25%–100%	між 20%–100%, денні 100%–25%–100%
Тиск первинного кола	155,2 бар	157 бар	155 бар	155 бар	155 бар
Вхідна температура біля реактора	280,6 °C	291,0 °C	290,9 °C	295,5 °C	290,6 °C
Вихідна температура біля реактора	321,1 °C	320,0 °C	326,3 °C	328,0 °C	323,9 °C
Вхідний тиск біля генератора пари	57,6 бар	62,7 бар	>70 бар	78,0 бар	69,0 бар
Використовувана кількість води для охолодження	136 000 м ³ /год	140 000 м ³ /год	122 000 м ³ /год	190 000 м ³ /год	173 000 м ³ /год

Таблиця 2.4.1-2. : Рішення та процеси для зменшування наслідків, застосовані для досягнення мети

Цілі безпеки, яких бажалося досягти	Рішення і процеси для зменшування наслідків, застосовані для досягнення мети				
	AP1000	MIR.1200	ATMEA1	EPR	APR1400
Ставлення при шкоди заводу, які належать до поширення основної конструкції	– Пасивні безпечні системи – Утримання в реакторному резервуару – Затоплення реакторного валу та зовнішнє охолодження резервуару – Рекомбінатори та запальнички водню	– Стимування з дві стінки– Пасивні системи для охолодження – Пасивна система для охолодження стимування – Рекомбінатори водню – Пастка для зони	– Стимування від попередньо напруженого армованого бетону – Тривале охолодження стимування – Рекомбінатори водню – Пастка для розплавлену зону	– Стимування з дві стінки – Система для охолодження стимування – Рекомбінатори водню – Пастка для розплаву зони (поширення розплави, охолодження)	– Стимування від попередньо напруженого бетону великого обсягу – Тривале охолодження стимування – Рекомбінатори водню – Затримання в реакторному баці (опціональна пастка для розплаву зони)
Попередження процесу з великим тиском, які можуть довести до ранішого пошкодження стимування	Автоматичні редукційні вентиль для тиску первинного кругу	– Редукційні вентилі для тиску – Пасивні системи для охолодження	– Швидкі, редуційні вентилі для редукції тиску	– Ручні редукційні вентилі для тиску первинного кругу	– Ручні редукційні вентилі для тиску – Стимувальний спрей (бризання водою)
Маніпуляція водню що виник	– Пасивні рекомбінатори (для вибуху труб) – Запальнички водню (для тяжкі аварій)	– Пасивні рекомбінатори	–Пасивні рекомбінатори	–Пасивні рекомбінатори	– Пасивні рекомбінатори + запальнички водню
Стабілізація і охолодження розплавленої зони	– Утримання в реакторному баці – Затоплення реакторного валу та зовнішнє охолодження резервуару	– Пастка для зони	–Стабілізація розплавленої зони поза резервуару	– Стабілізація розплавленої зони поза резервуару	– Затримання в реакторному баці – Затоплення реакторного валу та зовнішнє охолодження резервуару (при європейському варіантові буде і пастка для розплавлену зону)
Зменшування тиску в стимуванні	Пасивні системи для охолодження стимування	– Пасивні, холодильники великої поверхні (нульової до 24-ої години) – Мобільне обладнання (між 24-ою–72-ою години)	– Стимувальний спрей (бризання водою)	Охолодження біля стимування: – Пасивне затоплення розталу зверху, охолодження знизу – Охолодження стимування ручно-запущеним спреєм (бризанням)	Стимувальний спрей + система для відведення тепла протягом зупинки

2.4.2. Показ планованої системи для охолодження

Аналіз варіантів охолодження, які можуть застосовуватися з цими новими блоками ядерної електростанції на локації м. Пакш, виконуваний в рамках окремого дослідження [21], [95]. Мета дослідження було те щоб в заданих умовах навколишнього середовища вибрати відповідний спосіб охолодження, який мав би найкраще технічне рішення та ефект, та який може економічно реалізуватися та користуватися протягом планованого життєвого періоду електростанції. На основі проведеного аналізу, вибрано охолодження свіжою водою, схожого на те, яке застосовується в теперішніх чотирьох блоках.

В період роботи система для охолодження зі свіжою водою, промислова вода та вода для охолодження конденсатора, яка потрібна для нормальної роботи блоків, забирається з Дунаю. Застосовування системи для охолодження зі свіжою водою, обмежена вимогами захисту навколишнього середовища, які відносяться до теплового навантаження, що виникло через повернення підігрітої води для охолодження в річку. Щоб, після запуску в експлуатацію нових блоків, і при крайніх умовах (висока температура Дунаю, низький рівень води) було б можливим притримуватися встановлених поргів, доступні, як технічні рішення, наступні інтервенції: мішання гарячої води для охолодження, яка виходить з блоків свіжої води, а в надзвичайної ситуації і зменшення потужності в блоках.

Проточна система охолодження свіжою водою, функціонує так, що набирається вода з Дунаю і використовуються свіжою і в хімічно необробленому стані, але після механічного очищення (фільтрації) від плаваючих та плавних наносів. Таблиця 2.4.2-1 показує потрібну кількість охолоджуючої води для конденсаторів блоків, тобто кількість свіжої води, яку треба набрати з Дунаю у випадку досліджених навантажень блоків. Після користування, сукупна кількість гарячої води для охолодження повертається назад в Дунай. Малюнок 2.4.2-1. Показує проект розміщення системи для охолодження свіжою водою.

Таблиця 2.4.2-1.: Основні дані взяті до уваги при дослідженні системи охолодження свіжою водою

	При навантаження 2×1200 МВт	При навантаження 2×1600 МВт
Нагрівання води для охолодження в конденсаторі [°C]	8	8
Номінальна потреба води конденсатора [м³/сек] по блоку	66	86
Загально	132	172

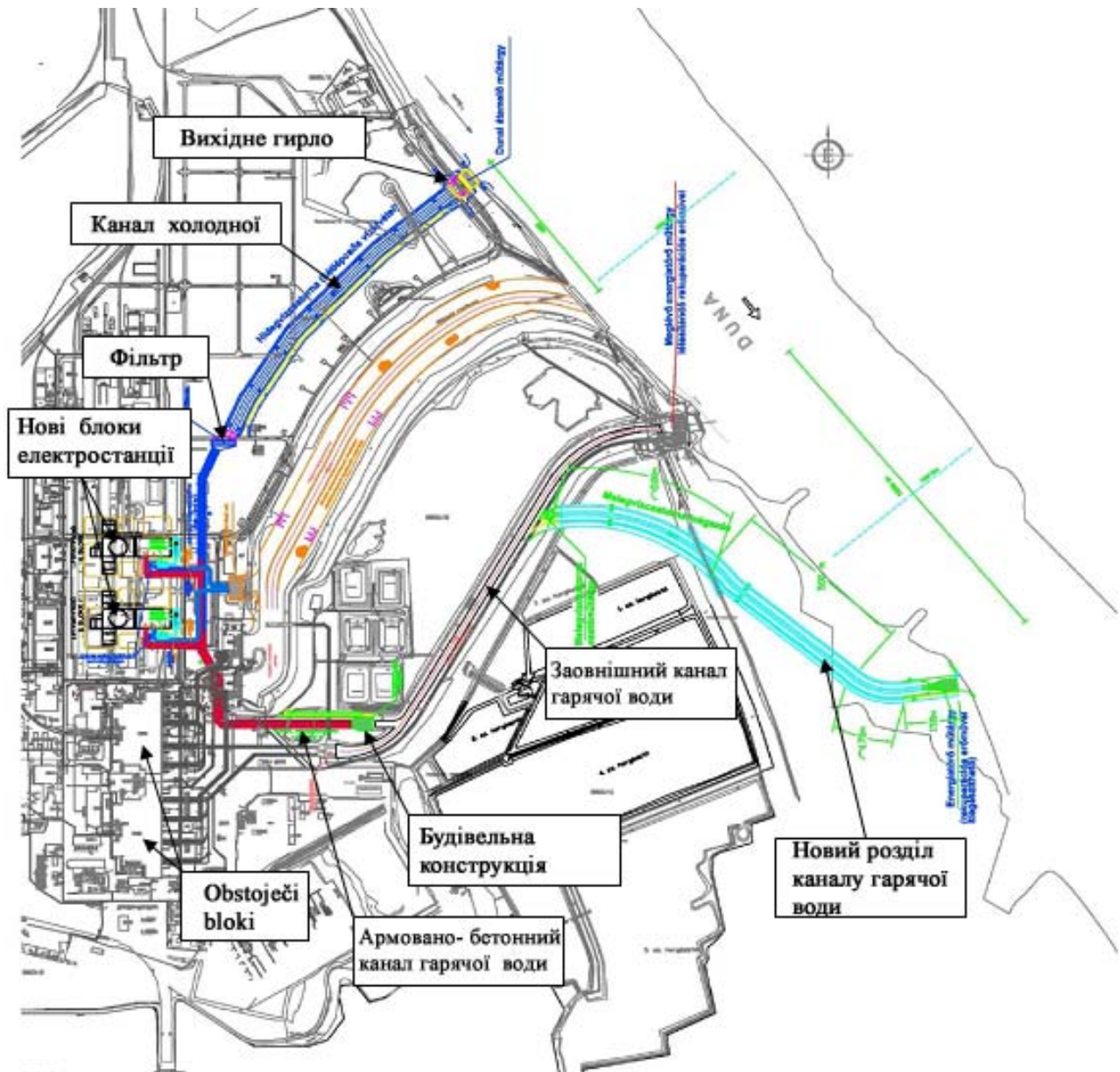
Насосна станція для набору дунайської води розміститься понад гирлом існуючого каналу для холодної води електростанції. Лінія транспорту води матиметься два рівня. Спочатку, насосна станція для витягання з Дунаю висмоктує свіжу воду в новий канал для холодної води, а потім насосна станція конденсатора з каналу висмоктує воду для охолодження до конденсатора. Глибина нового каналу для холодної води приблизно 4 м, а залежно від типу блоку ширина корита становить 12–20 м, а його довжина приблизно 1000 м.

Від станції для фільтрації до насосної станції конденсатору, вода для охолодження приходить через закритий канал від армованого бетону. Завдання насосної станції є проведення потрібної води для охолодження через конденсатори з вхідного каналу холодної води до вихідного каналу гарячої води. Відведення гарячої води з головного будинку, відбувається через канали від армованого бетону, які зі спеціальними конструкціями, які одержують рівень, приключаються до каналу гарячої води існуючої електростанції. За попередньо зробленими гідравлічними кошторисами [21], існуючий канал

гарячої води може відвести не тільки кількість води від 100–110 м³/сек (макс. 120 м³/сек) з теперішніх блоків в експлуатації, але й кількість від 172 м³/сек, яка належить до нових блоків 2×1600 МВт потужності.

Відведення гарячої води для охолодження в Дунай, шляхом нового каналу для гарячої води, доводить до створення нового пункту припливу, який би відповідно до плану мусів бути на приблизно 1000 м південніше від теперішнього гирла в Дунаї. Новий розділ каналу, від існуючого каналу, поділяється через один канальний перетин, безпосередньо перед його поверненням до Дунаю (*Малюнок 2.4.2-1.*). (В майбутньому планується побудова рекупераційної гідроелектростанції на каналах для гарячої води.)

Південне узбережжя нового розділу каналу гарячої води, замість узбережжі зліва існуючого каналу гарячої води від місця поділу нового каналу до гирла буде функціонувати як постійна гребля від повені.



Малюнок 2.4.2-1.: План першого поверху і частині двоетапної системи для охолодження свіжою водою

2.4.3. Інші об'єкти потрібні для експлуатації та належної активності

Блоки теперішньої ядерної електростанції в експлуатації приєднуються на електроенергетичну систему Угорщини через 400/120 кВ трансформаторні станції через 400кВ розподільник, які належать фірмі MAVIR Zrt., яка має дозвіл для перенесення електричної енергії до мережі. З аспекту з'єднання через 400кВ вузли, що з відповідальними характеристиками для локації м. Пакш, інтеграція нових блоків електростанції може вирішитися тільки новим з'єднанням з мережею. До вибору постачальника потрібно мати на увазі більше типів блоків, поки для різних величин вбудованої потужності, потрібна різна величина поширення мережі.

В період підготування будови нових блоків ядерної електростанції, зроблені попередні розрахунки мережі [22], щоб досліджувалося за яких умов можна перенести вироблену

потужність при нормальній експлуатації заводу та при можливих відхиленнях блоків, чия корисна потужність є 1000–1600 МВт.

Результати підтвердили потребу в наступному поширенні дослідженої потужності:

- Основна неминуча умова для запуску в експлуатацію нових блоків є побудова двосистемної лінії електропередачі Пакш–Албертіша.
- Через результати дослідження, які відносилися до стану подвоєного дефіциту та забезпечення резерв для нової електростанції, виправдане вбудовування третього 400/120 кВ трансформатора в існуючу трафостанцію (Пакш-I).
- Залежно від розміру майбутніх блоків та його динамічних характеристик, для посилення стабільності транзйенту, потрібно побудувати інший зв'язок вихідної напруги в напрямку до Літеру або Мартонвашару. Це питання треба пізніше далі досліджувати, після того як стануть відомими точніші параметри блоків.

Для мережового зв'язку нових блоків збудується нова 400 кВ станція зв'язку (Пакш-II), чия локація ще не певна. [23] Можлива локація на маршруті лінії електропередачі в північно-західному напрямку на території між шляхами між м. Пакш і Нодьдорогу, до Калезду, приблизно 6 км від планованого місця нових блоків.

Для виключення резервного положення для власної установки блоків потрібно виробляти новий 120 кВ кабельний зв'язок між планованим містом нових блоків та існуючої 120 кВ розподільної станції Пакш-I.

Основна інфраструктура (водопостачання, каналізація, дорожня мережа, телекомунікації і.т. д.) для нових блоків є доступною на майданчику, але ймовірно в майбутньому буде потрібно його поширення та модернізації. *Пункт 2.1.2.* детально описує інфраструктуру, яка доступна на майданчику Пакш.

Для комунальних стічних вод, що виникли через роботу планованих нових блоків, стічні води з медичних та лабораторних об'єктів та для тимчасового прийняття водних надлишків та їх очистки треба буде побудувати новий очищувач стічних вод.

2.4.4. Показ міжнародних вимог до типів блоків, які беруться до уваги

2.4.4.1. AP1000 (Westinghouse)

На даний момент в Китаї вже будують три блоки AP1000 (Санмен 1–2 <Sanmen> – Малюнок 2.4.4.1-1., Хаіянґ 2 <Haiyang> – Малюнок 2.4.4.1-2.), які плануються здати між 2013. і 2014. роками. Ймовірно і у США буде розпочата побудова блоків типу AP1000. На даний момент вже є два майданчики, де ведуться підготовки до побудови (електростанція в Вогтлу, держава Джорджія), а відповідно до оголошень будуть підноситися вимоги до побудови 12 блоків AP1000 на 6 майданчиках. Китайські блоки плануються вибудувати через 5-6 років, а у вимогах до AP1000 проєктанти твердять, що її можливо побудувати за 5 років.



Малюнок 2.4.4.1-1.: Поставляння третього перся стримуванні на локації Санмен 1.



Малюнок 2.4.4.1-2.: Побудова електростанції Хайанг 2.

2.4.4.2. AES-2006 (MIR.1200) (Atomstrojexport)

В ході є будівництво двох блоків типу AES-2006 (MIR.1200) в Росії, в Ленінградській ядерній електростанції (Сосновий Бор – *Малюнок 2.4.4.2-1.*) та ще два блоки AES-2006 будуються в ядерній електростанції Нововоронеж. У Росії значне збільшення ядерних ємкостей планується будівництвом блоків типу AES-2006, згідно з планом до 2020. буде вибудувана потужність від 20 000 МВт (17 блоків).



Малюнок 2.4.4.2-1.: Будування блоку в електростанції Сосновий Бор

2.4.4.3. ATMEA1 (Areva-Mitsubishi)

Технічні проекти блоку ATMEA1 закінчуються в кінці 2009, а потім почались підготовчі дії потрібні для отримання дозволу. З отриманням дозволу для блоку та підтвердження щодо відповідності до вимог EUR-у ймовірно не буде проблем, бо принципи проекту вироблені відповідно до EUR-у, повністю маючи на увазі накази Комісії з ядерного регулювання (NRC).

Члени підприємства Areva-MHI мають великий будівельний досвід. До тепер разом побудували 123 блоки ядерної електростанції та їх будівельна потужність - значна. Вони здатні одночасно будувати ядерні електростанції на 12 майданчиках в світі.

2.4.4.4. EPR (Areva)

В даний час в Європі будуються два блоки EPR: перший будується в Фінляндії на майданчику Олкілуто [24], а другий в Франції на локації Фламанвіл [25]. Будівництво блоку OL-3 почалося 2005, а в Нормандії будівництво блоку Фламанвіла -3.) почалося влітку 2006. (Малюнок 2.4.4.4-1). Передача затримується в порівнянні з первинним терміном планування. Areva власник контрактів для будівництва двох китайських блоків EPR (Таішан 1, Таішан 2 <Taishan>). Вони вже будуються (Малюнок 2.4.4.4-2.) та відповідно до планів будуть включені в мережу 2013 - тобто 2014 року.



Малюнок 2.4.4.4-1.: Будівництво Фламанвіла-3



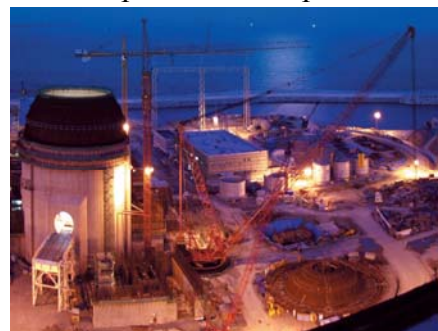
Малюнок 2.4.4.4-2.: Роботи на Таішані 1–2

2.4.4.5. APR1400 (Korean Hydro and Nuclear Power)

Тепер в південній Республіці Корея на двох майданчиках (Шін-Корі <Shin-Kori> – Малюнок 2.4.4.5-1. і Шін-Улчін <Shin-Ulchin> - Малюнок 2.4.4.5-2.) в цілому будуються чотири блоки APR1400, з консорціумом, який веде південнокорейська фірма KERCO, яка кінцем 2009 підписала контракт про будівництво чотирьох блоків в Об'єднаних Арабських Еміратах.



Малюнок 2.4.4.5-1.: Роботи в споруді контейнеру на 3. блоці в м. Шін-Корі



Малюнок 2.4.4.5-2.: Будівельні роботи на електростанції Шін-Корі

2.5. Презентація фази будівництва, опис технологій будівництва та інші характеристики

2.5.1. Показ даних характерних для будівництва

Захоплення просторів для майбутніх об'єктів

Планована поверхня майданчиків нових блоків ядерної електростанції є приблизно 106 га, від яких відповідно до плану 29,5 га простягається на теперішні зони ядерної електростанції в м. Пакш, а 76,3 га простягається на так званій території для доступу. Розташування майданчика в м. Пакш з означеними місцями будівництва нових блоків показує *Малюнок М-2* у *Додатку*. Просторові потреби для приміщення, об'єктів або інших установок для окремих типів блоків що розглядаються відповідно до даних отриманих від постачальника наведені в *Таблиці 2.5.1-1*.

Таблиця 2.5.1-1.: Простір потрібний для окремих типів блоків

Тип блоку	Характеристики потрібного простору	Площа для два блоків
AP1000	Розміри площі потрібні для приміщення одного блоку: 250×233 м, що є 5,825 га. Вважаємо користування цілої площі території для доступу від 100 га. [26]	≈ 12 га
MIR.1200	Площа яку займає приміщення одного блока є 2,6 га, подвійну площу з належними об'єктами, тобто критих площах вважаємо потрібною площею. Для територій доступу і з урахуванням користування цілої доступної площі. [27]	≈ 10га
ATMEA1	Відповідно до доступних ескізів для одного блоку потрібно приблизно 12га площі. Для доступу і тут можна користуватися площею в цілому. [28]	≈ 24 га
EPR	Розміри потрібної площі для одного блоку: 384×283 м, тобто 10,867 га на блок. Маємо на увазі користування площі простору для доступу в цілому від 100 га. [29]	≈ 22 га
APR1400	Для розміщення двох блоків треба 36 га площі. Для простір доступу і тут маємо на увазі користування цілої доступної площі. [30]	≈ 36 га

Протягом будівництва на просторі місця роботи та ймовірно на цілому просторі місця для доступу, треба мати на увазі пошкодження або знищення теперішніх рослин та зелених поверхонь в цілому. Це має обмежене значення в порівнянні захисту навколишнього середовища, бо простір місця роботи і простір доступу на теперішньому майданчику - вже промислова зона. По закінченні будівництва потрібно зробити реабілітацію простору для доступу та площ, які знаходяться між збудованими об'єктами.

Терміни тривалості робіт

Можлива часова тривалість залежить від типів блоків, які навели виконавці робіт наведено в *Таблиці 2.5.1-2*.

Таблиця 2.5.1-2.: Тривалість робіт залежно від типу блоку

Тип блоку	Задані фази будівництва
AP1000	Час потрібен для підготування локації 18 місяців. Будівництва до кінця пробування заводу 4–5 років. [26]
MIR.1200	Від першого бетонування до передачі в експлуатацію 60 місяців. [27]

ATMEA1	Будування одного блока від першого бетонування до вставлення перших елементів опалення менш ніж 40 місяців. Випробувальний термін роботи триває 8,5–10,5 місяців. [28]
EPR	Від першого бетонування до пускання в роботу 62 місяці. [29]
APR1400	Повний час потрібен до будування двох блоків APR1400, від першого бетонування до паралельного включення 58 місяців. Цей час в собі містить будування, монтаж, пускання в роботу – все до передачі. [30]

Потрібні кадри до будування та потрібно будівельний персонал

Таблиця 2.5.1-3. містить потрібну кількість персоналу до процесу будування в середньому та граничному періодах для окремих типів блоків відповідно до даних які отримані від постачальника [26 – 31]. За період будування потрібно передбачити роботу в три зміни. [32]

Таблиця 2.5.1-3.: Чисельний стан робітників залежно від типу блоку в середньому та максимальному періоді

	AP1000		MIR.1200	EPR		ATMEA1		APR1400
	В середньому	Макс.	Макс.	В середньому	Макс.	Заданий мінімальний номер (верх)	Заданий максимальний номер (верх)	Макс. (місячно)
Чисельний стан працівників [осіб]	3 000	4 300	5 600	800	2 400	6 000	7 000	1 200

Реальний потрібний кадр при будуванні нового блоку (у верховим періодів будування коло 5000–7000 осіб) значно залежить від обраної інвестиції, бо існують елементарні різниці ради його технічних рішень, яка пов'язана з потребою кадру перед самим будуванням.

Для розміщення учасників в будуванні має більш можливих рішень в м. Пакш, тобто в поселеннях навколо. Якщо для робітників будуються нові об'єкти житла, тоді їх можна по закінченні будування дати на продаж локальним жителям, або можна її використовувати для розміщення співробітників. Тут і можливість купування або оренди існуючих квартир або будинків, але й для будування робочого населення близько до місця роботи або в навколишніх населених пунктах. Перевага цього рішення це те що після звільнення від тимчасово найманого кадру, тимчасові житлові контейнери можуть знову користуватися та переселитися на нову місцевість [32], [33].

Ресурси та робочі машини

Протягом періоду будування потрібно мати на увазі те що в один раз буде потрібно більш робочих машин і обладнання, тобто потрібно мати на увазі рух великої кількості вантажівок для виконання транспорту на локації. Відповідно до даних [30], які отримані від постачальника блоків типу APR1400, в період будування існує потреба до ангажування наступних машин та засобів транспорту:

1. Крани (головна будівельна робоча машина)

Для монтажу великих та тяжких частин ядерного блоку (бак реактору ≈ 530 т, генератор пари ≈ 775 т) необхідно використовувати тяжкі крани. Для будування 3. і 4.

блоку ядерної електростанції Шін-Корі, що може бути референція для блок типу APR1400, для підвищення головних частин використовуваний один тяжкий кран від 1350 t.

2. Останні робочі машини, обладнання

- В підготовчих роботах (підготовка місця, виробництво фундаменту і тому схоже) користуються: буксири, шаланди, причеми (100 т), драги (0,2; 1 і 8 м³), бульдозери, ущільнювачі гумових коліс, вібраційні ролики, машини для буріння землі, баштові крани (50 т), гідравлічний кран, гусеничний кран (200 т), завантажувач піску, самоскиди (15 і 25 т), дозатори (32 т), автозмішувачі для бетону, вантажівки, компресори.
- Під час будівельних робіт користуються: баштові крани (5, 10–12 і 20 т), автокрани (90, 200 і 300 т), крани для бетону (35 і 50 т), гідравлічні крани (35 і 50 т), гусеничні крани (100 і 150 т), вантажівки-насоси (80 м³/год.), бетонні насоси, очищувачі шляхів, причеми (25 т), автоцистерни води (6000 l), вантажівки з платами (25 т), повітряні компресори (100 і 210 м³/хв), трактори (10 т), вантажопідійомники (5–10 т).
- При монтажу машинних установок та інших монтажних роботах (наприклад, монтажу трубопроводів, електричного обладнання) користуються: головний будівельний кран (1350 т), гідравлічні крани (30, 50, 100, 150, 300 і 400 т), вантажопідійомники (7,5 і 10 т), автокрани (140 і 300 т), причеми, електричні крани (2 т), дизель генератори.

В зв'язку зі схожістю потрібних будівельних робіт та процесу будування, а саме в окремих фазах робіт, та при будування інших типів блоків, можна використовувати вгорі раніше наведені або їм схожі засоби або робочі машини (в основному земляні робочі машини, підймальні пристрої і навантажувачі, транспортні засоби, крани і так далі). Кількість машин, параметри і типи можуть відступати при окремих варіантах типів блоку, а точніше визначення відбувається в пізнішій фазі проектування, коли маються на увазі і специфічні характеристики локації.

На місці будування одночасно працює більше робочих машин та транспортних засобів. При визначенні впливу (ефекту) ми взяли в рахунок їх 50, а пізніше, як роботи віддаляються, очікується значніше зменшення цього числа.

Спеціальні фази роботи (закладання підвалин, видалення води)

Підвалини ядерних блоків, які зараз в експлуатації, вироблені закладанням в площині та мають суміжну монолітну основну плату на глибині від 6,5 м. Машини лежать на стрічкових фундаментних стінах. Глибина основної площині знаходиться на 7,0 м. Поставлення основи для турбінної установки вирішено або монолітною основною платою (поставленням в площі) або глибинним поставленням основи (або стовпцями Франкі довгими 6–7м), чия глибина поставлення основи на 7,5 м. Будинки з меншим навантаженням, об'єкти (дизель генераторні станції, допоміжні будинки, холодильні машини, компресорні станції, рухливі та технологічні мости) збудовані поляганням основи в площині, з монолітною базовою площею, а глибина була між 3 і 7 м. Максимальне навантаження землі під головних будинків зносить 700 кН/м² (= 0,7 МПа), поки під об'єктах з меншим навантаженням становить 250–450 кН/м² (0,25–0,45 МПа).

При полягання основи планованої інвестиції, серед схожих геотехнічних відношень, можна використовувати схожі способи полягання основи. Роботи на виробництві основи, незалежно від типу блоку, мають на увазі викопання та перевантаження більш сотень м³ землі для кожного блоку.

Точні місця і розміри ям для фундаменту ще не відомі. Навантаження майбутніх будинків для турбінні заклади ймовірно вирішуватимуться глибинними фундаментами.

Якщо рівень підземних вод вищий від нижнього рівню, тоді потрібно видалення води з підвальних ям. Викопання підвалин ймовірно до коло -7 м буде можливо зробити без зниження рівню підземних вод, але вже при дальшому поглибленні підвальних ям буде потрібно знижувати рівень підземних водах. Для зниження рівню підземних вод найбільш ефективним способом може бути рішення вакуумних криниць. Це рішення користувалося і коли будували сучасні чотири блоки реактора, коли для видалення води з підвалин коло них пробурена два рядк криниць глибини на $-6,8$ м і $-9,0$. Максимальна глибина підвальної ями на північній стороні місця будування була $12,1$ м.

Роботі на видаленні води практично і економічно робити в періоду коли домінують низькі рівні підземних вод. Кількість води яку обов'язково видалити залежить від рівня підземних водах та рівню Дунаю в часу вироблення підвалини (основи). Якість води, що виникла видаленням вимагає постійний контроль, а після викладення мулу і видалення масла, видалена вода може повертатися в Дунай.

2.5.2. Спосіб і обсяг транспортування та доставки пов'язаного з будівництвом

Для транспорту будівельного матеріалу, саме відвозу викопаної землі і відходів, можуть користуватися дорожні, залізничні та водяні шляхи. Для дорожнього транспорту зручна головна дорога номер 6 і шосе М6. З шосе до місця будування в цьому часі можливо потрапити тільки через поселення Пакш. Відповідно до інформацій від Клієнта [32] можливо вважати що доступ до місця будування буде визначати доступний маршрут, який не проходить крізь місто Пакш безпосередньо поза виїздом Пакш-Південь <Paks-Dél> з шосе М6.

Перевезення робітників дорожнім шляхом може вирішуватися по перше автобусним перевезенням з м. Пакш, а саме навколишніх поселень. Кількість робітників, залежно від типу блоку і певної фази будування може бути від 800 до 7000 осіб. Вважаючи що співвідношення людей які приїждять автобусом та тих які приїдуть власними автомобілями є 80% в порівнянні 20%, щодня може очікуватися прибуття 16–140 автобусів і 80–700 автомобілів.

Період тривалості робіт на будуванні буде на багато довший ніж з іншим регулярним інвестиціями (5–6 років). В цьому періоді потрібно мати на увазі значні транспортування і відвезення (землі, бетону, технологічного обладнання, і так далі).

Кількість використаної землі, відповідно до даних отриманих від постачальника, [27], для будування двох блоків типу MIR.1200 є 4–6 мільйонів м^3 , а для будування два блоків типу APR1400 близько 3 мільйонів м^3 [30]. Постачальник блоків EPR [29] в залежності від умов локації, підрахував для будування одного блоку маніпуляції від більш сотень тисяч м^3 землі. Виміри установок та будування, а саме розмір зайнятої площі окремих типів блоків відрізняються, так само і кількість землі, яку треба відкопати при будуванні блоків AP1000 і АТМЕА1, маючи на увазі кількості, які дали інші постачальники, ймовірно в діапазоні від більше сотні тисяч до 4–6 мільйонів м^3 , якщо будуються два блоки.

Перевезення може заважати південні граничні частини міста Пакша, а саме території біля головної дороги номер 6, та можливо західний край Дунасентджерджу або населення Чампа. Перевезення залізницею більш сприятливе від дорожнього, залізничні колії існують, але ймовірно те що треба буде реконструювати маршрут на лінії Дунафелдвар–Пакш. Серйозно треба продумати про те, що найбільшу частину транспорту направити на водний рух, особливо тому що вже тепер, через великі розміри модулів будівельних конструкцій, перевезення можливе тільки таким способом.

Якщо перевезення в цілому відбувається дорожнім рухом, починаючи з кількістю потрібного матеріалу, оцінювана середня кількість трафіку, який належить до перевезення матеріалу є приблизно 80 тяжких обтяжливих машин, тобто в верхнім періодами будування приблизно 130 тяжких обтяжливих машин кожного дня. Перевезення матеріалу відбуваються 12 годин на день.

2.6. Плановані об'єкти, заводи та міри для захисту навколишнього середовища

В теперішній фазі підготовки нових блоків ядерної електростанції, ще не можемо говорити про конкретні, а саме проєктовані об'єкти, тобто мірах, які служили б для досягання мети захищення життєвого середовища. Проте, на основі досвіду в експлуатації існуючої електростанції, можна призначити багато об'єктів і міри, які будуть основні умови і при будуванні нових блоках. Такі міри мусить охоплювати усі періоди будування і експлуатації ядерної електростанції, як і період закінчення її експлуатації.

Ядерна електростанція, при нормально ї експлуатації нема традиційне (нерадіоактивне) випромінювання, яке б обтяжувало якість повітря. На забруднення повітря можна розраховувати тільки ради перевезення вантажу та людей, та ймовірно і ради випробувальної роботи дизель генератора, тобто можливої роботи у випадку аварії. В інтересі зменшення забруднення рекомендується використання наймодерніших моделей машин та останніх заводів, як в періоді будування, так і протягом експлуатації електростанції. У перевезенні осіб на локацію нової електростанції, під час будування і після початку її експлуатації, перевагу треба дати громадському транспорту, введенням відповідних автобусних ліній з адаптованим розкладом руху поїздів.

Будування і пізніше експлуатація електростанції створює потребу до більш значними кількостями питної води. З боку ємкості існуючих водяних свердловин ймовірно буде можливо забезпечити потрібна додаткова кількість води. Одночасно, охоронювана територія водяних свердловин буде поширитися збільшенням потреб до води. Повторне визначення охоронюваної зони, потрібне в інтересу захищення водяних свердловин.

При нагоді вибору технологічних рішень, пріоритет треба дати тим які скудно витрачають воду і яка можуть працювати з переробленою водою. На новій локації збирання, і до потреби, обробки і відвезення води опадів, треба таким способом вирішити, щоб вони не викликали забруднення ні надземних ні підземних вод.

При будуванні і експлуатації нових блоків, обов'язково мати на увазі і з'явлення опадів. На найбільшу кількість комунальних водах опадів, треба враховувати протягом періоду будування. Для очистки комунальних водах опадів в цьому періоді існуючий очищувач електростанції не буде досить, тому ймовірно треба буде вибудувати новий модерний заклад для очистки. Дунай може бути одержувач води з нового закладу <Víz Keretirányelv (VKI)> рекомендується будування най модернішого закладу.

В планованому закладі, крім комунальних водах опадів треба мати на увазі і промислові води опади. З ними тільки треба рішити підготовку (очищення), бо, відповідно до положеннях закону при одержувачу можна пускати тільки підготовлена (очищена) вода.

При будуванні блоків ймовірно буде потрібно значної кількості землі. На планованій локації ймовірно одна частина ці кількості не буде чиста земля, а саме мішана земля, тобто шут, інертний відхід. Відповідно до закону, обов'язково забезпечити відповідне управління та відстрочка такого матеріалу. Крім того, поряд великогабаритних відходів, який настає протягом будування, в періоду і будування і експлуатації відбувається створення комунального і промислового відходу, який може бути небезпечний та безпечний. Маніпуляція, нейтралізація і розпорядження такого відходу, мусить проводитися відповідно

до законних регулювання. Це значить, що і на новій локації треба буде будувати простір для відстрочки і обробки відходу, саме промислового дамбу. Збирання треба бути селективне.

Особливу увагу треба дати до переробки виниклих відходів, з метою зменшення його кількості, щоб мінімальна кількість відходів йшла до депонування. Ради того, вже при вибиранні технологій, а потім і при вибиранні матеріалу, якого будуть використовувати, треба докладати зусиль знайти технології бідними відходом та матеріалі, які можливо переробити.

Неминуче треба на новій локації побудувати парки, не тільки ради узгодження з околицьним середовищем, але і в інтересі збільшення задоволення місцевих робітників. Крім того, пропонується і посадка захисного лісу на межах нової локації

Ради розмірах планованих будівель, вони не будуть повністю відповідати до навколишнього середовища. Але будинки можуть, через архітектурні рішення (веденням ліній, фарбуванням і тому схоже) зробитися біль гармонійними та менш різкими

Радіологічні та традиційні впливи нового будинку до життєве середовище в періоді експлуатації треба стежити будівництвом і роботи однієї системи моніторингу для контролю випромінювання і життєвого середовища.

Система контролю життєвого середовища треба давати дані про зміни стану життєвого середовища, які у зв'язку з експлуатацією нових блоків електростанції. Це дає можливість перевірення надійності збудованих моделей життєвого середовища, тобто прогноз, і якщо записуються можливі негативні ефекти і несприятливі зміни, забезпечує можливість швидкого втручання з метою видалення несприятливих процесів, навіть і для попередження.

2.7. Невизначена точність показаних даних

В теперішній фазі реалізації будівництва нових блоків ядерної електростанції, ще не доступні точні будівельні проекти, а ще не виконуваний вибір конкретного типу блоку, якого треба буде будувати, а ні не вибраний постачальник для одного типу від п'ять потенційних типів блоку переставлених *Пунктом 2.4.1.* В тій попередній консультантській документації показані рішення і дані збирані в принципі на основі попередніх даних, одержаних від виробника/постачальника, тобто від його публікацій, та на основі референтних даних схожих блоків, які вже побудовані або тільки в процесі будівництва.

Як буде прогресувало проектування і коли будуть відомі результати тендеру для постачальника, в наступній фазі процесу для отримання дозволу для захисту життєвого середовища, тут представлені дані будуть точніше визначені. Більшість даних пов'язаних щодо технології, тобто раніше оцінені дані про навантаження і вплив на життєве середовище, треба буде змінювати, але тільки в меншій мірі.

3. Презентація впливу на навколишнє середовище

Основна мета дослідження впливу на навколишнє середовище, щоб заздалегідь можна оцінити зміни, які відбуваються в деяких елементах / системах навколишнього середовища в результаті запланованих робіт і оцінка цих змін на основі їх впливу на ті, на які впливають на кінці. При дослідженні впливу найголовніше, щоб до кінця слідувалося логічний ланцюжок фактор (операції) дії → безпосередні дії (впливів) → → безпосередні впливи, або ланцюжок процесу операції → безпосередньо або посередню постраждалих впливом → кінцеві постраждалі впливом. Для виконання оцінки впливу, по перше треба визначити фактори дії планованої діяльності і можливих наслідків і потенційні процеси дії, які так (від них) відбуваються. Потенційний процес називається тому, що на даному етапі враховуються всі мислимі (можливі) процеси дій, які можуть виникнути в ході діяльності. У більш пізніх стадіях, знаючи характеристики місцевості (того самого місця), ми можемо зосередитися тільки на ті процеси, які відбуваються насправді.

При розгляді впливу для (поради) інвестиції, для визначення потенційного впливу цього процесу можливо зробити блок-схему впливу. Блок-схеми впливу принципового характеру, що значить, що процеси впливу можливо обчислювати на основі знання планів. Структура блок-схеми впливу, пов'язаних з етапом будівництва нових блоків (фотографія М-5 у Додатку) є стандартним, тобто перша колонка вказує на відповідний елемент або системне оточення. У другій колонці порядкові номери, а фактори впливу, які можливо очікувати в ході планованих подій, у третій колонці. Даний фактор операції являється завжди при цьому елементі середовища на яке діє безпосередньо, без передачі. Один фактор діяльності може впливати одночасно і на більше елементів навколишнього середовища, але по-іншому, так що це має бути зазначено всі елементи навколишнього середовища, до якої впливає. Очікуваний прямий вплив знаходиться в четвертій колонці, а непрямий вплив в п'ятій. Стрілки вказують на рух впливу до кінцевих елементів, які досягнуто наслідками. Рух може здійснюватися через незліченні фази, головним чином, з імпаکت-фактором який постійно зменшується, і рідко зі збільшенням. Зазвичай потік руху інтенсивності впливання слабшає. Кінцевий елемент, постраждалий від впливу, як правило, екосистема та / або людина. Він з'являється на фотографії окремо і особливо відзначено в останній колонці, бо вплив на навколишнє середовище, тобто зміни виникли в елементах / системах середовища, в його основі можуть бути зрозумілі і оцінюватися з точки зору людини.

Найбільш важливими факторами, що впливають на створення нового блоку електростанції будівельних проектів, які є критичними для навколишнє середовище є наступні:

- будівельні роботи (пил, вихлопні гази транспортних і будівельних машин, навантаження шумом і вібраціями, порушення, виникнення зазначеної кількості людей, які знаходяться на місці будівництва),
- транспорт працівників і будівельного матеріалу до місця будівництва (і будівельних машин, навантаження шумом і вібраціями, погіршення стану дороги),
- постійно і тимчасового займання земель (поверхонь), будівництво у відносно великих масштабах (вплив урбанізації, зміни структури ґрунту (землі), зміна кількості ґрунтових вод),
- створення та експлуатація родовищ сировини,
- виникнення відходів при проведенні будівельних робіт (побутовий відхід, небезпечний і безпечний промисловий відхід),
- виникнення каналізаційних і стічних вод,
- поява нових будівель в кругу ядерної електростанції і його околицях.

Спосіб визначення процесу впливу, які можна пов'язувати з роботою нових блоків однаковий як той описаний в частині, що стосується фази створення. Перше встановлюються фактори

впливу, а починаючи з них, визначаються потенційні процеси впливу і компілюється блок-схема впливу. До вирішальних факторів впливу під час роботи належить наступне:

- звільнення радіоактивності під час роботи (повітря, вода),
- звільнення тепла в Дунай (зміна мікроклімату)
- пересування легкових і вантажних автомобілів (забруднення повітря, навантаження шумом і вібраціями, порушення),
- виникнення радіоактивного та звичайного відходу
- водозабори (соціальні потреби до води),
- виникнення стічних вод, забруднення води через поломок (зміни якості акцептору)
- існування побудованих і закритих поверхонь (кількісна та якісна зміна поверхневих і підземних вод),
- існування ядерної електростанції (перегляд, зміна структури навколишнього середовища, вплив урбанізації).

Блок-схема, яка підсумовує вплив процесів ядерних електростанцій на навколишнє середовище (фотографія М-6 в Додатку) ескіз найбільш важливі фактори впливу, які можна пов'язувати з наявністю ядерної електростанції та його експлуатацією, будь-які збитки, які можуть виникнути, їхні прямі і непрямі дії, а також оцінки способу як вони можуть дійти до кінця постраждалих сторін, до людини.

Стан перед побудовою нових енергоблоків ядерної електростанції використовується в якості бази даних для прогнозу очікуваного впливу на навколишнє середовище. При досліджуванні впливу та прогнозу стану повинні враховувати всю діяльність ядерної електростанції, яка може бути реалізована показуванням тенденції. У порівнянні нових блоків повинні бути прийняті до уваги і надлишкове навантаження, пов'язане з роботою існуючого заводу, як і поточної ситуації (теперішній час). За їх здатність треба побачити, яким способом атомні засоби, які вже працюють, впливають на зміну основного стану.

Ця глава починається з загальним оглядом географічного середовища, в якій описуються межі географічних областей, і новітні функції приманного середовища, якими розташовуємо. Потім – в поділі на елементи/ системи навколишнього середовища – представляємо очікувані впливи на навколишнє середовище за рахунок будівництва нових блоків, їх роботи, спільної праці існуючих і нових блоків (процесі впливу можна побачити на малюнку М-7 Додатку), а в подальшому можливі проблеми з продуктивністю і нещасних випадків, при чому розділені радіологічні та традиційні впливи.

3.1. Узагальнений опис географічного середовища

Навколишнє середовище в діаметрі приблизно від 30 км від місця, де існуюча атомна електростанція і де повинні бути і нові блоки атомної електростанції належить до макрорайону Алфельд (Alföld), і в ньому, насамперед, частина мезо-регіону Дунайської рівнини і Мезофельд (Mezőföld). Всередині Дунайської рівнини знаходяться мікро-регіони Шольтска рівнина (Solti-sík), Калоча Шаркез (Kalocsai-Sárköz) і Толна Шаркез (Tolnai-Sárköz), та серед мезо-регіону Мезофелд Середній і Південний Мезофелд і мікро-регіон Долина Шарвіз (Sárvíz-völgy). Місто Пакш розташоване в північній частині мікро-регіону Південний Мезофелд. Мікро-регіоні з найбільшою площею, в якій можливо очікувати вплив, наступні [34]:

- Калоча-Шаркез (розташований на території областей Бач-Кишкун і Толна з площею від 992 км², рівнина на рівні території заплави на висоті між 89,4 і 125,6 метрів. Його північна частина високі території заплави, і південна частина низька територія заплави. Висока площа заплави найбільш пунктирна в північно-східній частині солоним терасами, і її середня частина розбита мертвими коритами і низькою заплавною терасами. Найнижча частина мікро-регіону довга торф'яна територія біля

Червоного болота, безпосередньо близько високого узбережжя Кецел-Бає (Kecel-Bajai). Праворуч повені Дунаю високий територій заплаву, який частково покритий хитким піском (мадочанска тераса), що як широкий, овальна земляна частина піднімається вище свого оточення.)

- Толна-Шаркез (знаходиться на території областей Толна і Бач-Кишкун з площею від 680 км², рівнина на рівні територія заплави на висоті між 88,1 до 162 метрів. На території існує ризик від грантових вод. До регулювання потіка річки болотні території періодично охоплювані водою, займали великі території, їх решті ліс Геменц. Його північна частина пов'язана низький територій заплави та південна частина теж низька територія заплави, де вони можуть бути знайдені терасні острова, тобто на західному краю осади відсік, яке створюють потоки, які виходить з напрямку пагорбі Толна і Бараня).
- Південний Мезофелд (розташований на території областей Фейєра (Fejér) і Толна, з площею 503 км², низовина з осадами відсіку прикрита остою живий пісок і лес, на висоти між 90-213 метрів. Від свого середовища виділяється різкою орографічною⁸ межею на заході і на сході. На територію мікро-регії можна виділити два орографічні рівня, один порізована рівнина середній висоті між 180 і 200 м, яка кільцем оточена, площею хиткого піску трохи порізовну рівнину, середній висоти від 150 до 160 м. Площу, до половини покриває хиткі пісок, в різноманітним формах пейзажу.)
- Долина Шарвіз (знаходиться на території областей Фейєр і Толна з площею від 344 км², терасна річкова низовина, з висоти від 89 до 161 м. На поверхні можна виділити три характерних рівнів висоти. Долина Шарвіз була сформована ерозійно-аккумулятивним способом, та й виникнення форми на поверсі пов'язано з тим самим. Фотографію пейзажі прикрашають форми хиткого піску високих територій заплави та багатства ерозійно силового форм лесі, які покривають терасу.)

3.2. Характеристика радіоактивності навколишнього становища

3.2.1. Перегляд основного стану

Суттєвою вимогою ядерної електростанції є постійний моніторинг стану навколишнього середовища. Як базову інформацію, для прогнозування впливу на навколишнє середовище планованих нових блоків можуть бути прийняті до нового стану атомних енергоблоків, і для визначення прогнозування впливу, наявні дані вимірювань з останніх десяти років (2001-2010) річні звіти названі захист від випромінювання в ядерної електростанції Пакш ь, що містить резюме цих даних [35]. Поряд еквівалентної дози випромінювання навколишнього середовища, ми досліджували активність різних середовищах навколо.

При описі стану навколишнього середовища ми спробували визначити, наскільки на основний стан впливають ядерні заводи, які вже працюють в безпосередній близькості до планованих нових заводів (об'єктів). Для оцінювання цього огляду ми використовували широкий діапазон тестів для оцінки еквівалентної дози випромінювання та концентрації радіоактивних ізотопів у різних матеріалів - так званого базового рівня - які були проведені перед введення в експлуатацію першого блоку ядерної електростанції в м. Пакш. Результати, для простоти оцінювання, ми порівняли і з даними Державного систему захисті навколишнього середовища від радіації (OKCEP-DSZRO) [36].

У багатьох випадках, незважаючи на високу чутливість вимірювальних приладів і методів, використовуваних при вимірюванні, отримані результати під межі уявлення. При значень

⁸ Орографія: географія гір, філія географії, яка виписує форми на площі Землі.

нижчої межі уявлення вписувана межа вписування (уявлення) і обробка зроблена з цими значеннями.

Рожін окремих вимірювань, як правило, нижче від 10%, але причина значно більш високі невизначеності цієї вибірки, є коли зразки взяті зі значно неоднорідних матеріалів. При розрахунку середнього рожну не розраховуваний, бо оці вартості від яких мають розраховувати середній розрахунок, не може в будь-якому випадку розлягатися як нормальний розподіл [35], а також одночасно їм дали мінімальні і максимальні значення.

3.2.1.1. Поглинута доза випромінювання навколишнього середовища

Базовий рівень еквівалентної дози випромінювання⁹ визначали відповідно з даними, отриманими від автоматичних вимірювальних станцій між 2010 і 2011 роках. Виміри проводилися пасивним (ALNOR або PoGTL термолюмінесцентні систему вимірювання дози) і активним (вимірювальний перетворювач типу BИТТ PC03/232) дозиметрами.

Відповідно до вимірів зробленими пасивними дозиметрами середня доза амбітного еквівалента становить 76 нЗв/год. Протягом десяти років на щомісячній основі, найменш вимірювана доза була 46 нЗв/год, а найбільша 118 нЗв/год [35]. Результати вимірювань за допомогою зонда типу TL показують добре узгодження з даними дозиметру типу: середня доза амбітного еквівалента становить 77 нЗв/год, мінімальна протягом одного місяця є 58 нЗв/год і максимальна є 109 нЗв/год

Отримані результати в годі з даними на рівні держави та вартості від 67 ± 8 нГр/год [37] вимірюваними між 1980 і 1982 роках на 23 станціях в межах 30 км від ядерної електростанції. Зміни вартості можуть бути пояснені різницею типів ґрунту і кількості природних радіоактивних ізотопів, які знаходяться в ґрунті і змінюється з погодою.

3.2.1.2. Результати гамма-спектрометричних вимірювань на місці

Гамма-спектрометричні випробування на локації (на місці) були проведені напівпровідниковим портативним вимірювальним детектором у безпосередній близькості від автоматизованих вимірювальних станцій і станцій для відбір проб. У відповідності до вимірювань характеристичних для верхні шари ґрунту можна сказати, що в спектрах поряд природних радіоактивних ізотопів (^{40}K , або члени ряду урану і торію) цілком може бути виміряна і ^{137}Cs , що походять з атмосферних ядерних вибухів чи аварії на Чорнобильській ядерній електростанції. Результати вимірів за останніх 10 років (середній, мінімальний та максимальний) є видно з таблиці 3.2.1.2 перший [35].

⁹ При виміру випромінювання навколишнього середовища нотатка значить суму гамма-випромінювання з навколишнього середовища та космічного випромінювання. В дослідженням взяли назву гамма-випромінювання, яка користується в оригінальних роботах, але мусимо наголосити те що це включає і космічне випромінювання. Про те що вона в основному постійне значення, при порівняннях не мають ніяку роль.

Таблиця 3.2.1.2-1: Радіоактивна концентрація верхніх шарів ґрунту в районі станції типу „А“ на основі гамма-спектрометричних вимірювань на місці між 2001 і 2010 роках. [35]

Концентрація активності на основі вимірів гамма-спектрометричних вимірювань на місці	Середня вартість (мін-макс)
40K	240 (182-348)
137Cs	3.7 (0,49-13,3)
U-рядок	17.7 (8,0-31,0)
Th-рядок	14,9 (8,4-26,6)

3.2.1.3. Концентрація активності атмосфери

Для характеристики атмосферної радіоактивності опитаних областей, і щорічно аналізується близько 500 зразків та межа методу для окремих ізотопів є між 10^{-5} і 10^{-6} Bq/m³. На підставі результатів аерозолів великого обсягу і фалл-оут зразків, можна сказати, що концентрація діяльності деяких ізотопів досягла межі уявлення в менш ніж у 1% зразків. Результати схожі тим, які на державному рівні [36], [38], і можна вважати, що виміряні ізотопи створений на глобальному рівні.

C14 Концентрація активності C14 в повітрі утворюється місячними інтервалами, а середня вартість становить 43 мБк/м³.

3.2.1.4. Радіоактивність зразків ґрунту і трави

У періоді між 2001-го і 2010 роках регулярно були взяті зразки ґрунту і трави. Від зразків був досліджуваний зміст 7Be, 40K, 60Co, 110m Ag, 134Cs, 137Cs, і активності торійського та уранійського ряду визначається гамма-спектрометричним вимірюванням, а поряд того в зразках досліджений був і зміст 90Sr. Дані показують низькі концентрації активності, які, як правило, характерні для піщаних ґрунтів, і добре узгоджуються з державним середнім значенням [36] і значенням базового рівня, вимірюваного вісімдесятих років [39].

3.2.1.5. Концентрація радіоактивних ізотопів в поверхневих водах

Навколо активних блоків ядерної електростанції, регулярно проводяться вибирання. Мета тестування є в першому моніторинг радіоактивних ізотопів, які встигають у навколишнє середовище у зв'язку з роботою блоків і визначення навантаження, але результати вимірювань можуть бути використані і для оцінювання стану навколишнього середовища. Концентрація активності сумарної бета-випромінювання у пробах (зразках) води коливалася від 0,06 до 0,55 Бк/дм³. Виміряні концентрації активності в основному природного походження (приблизно половина виміряної активності приходить від ізотопу 40K). Штучні ізотопи були присутні тільки декілька разів та в невеликій концентрації активності (137Cs та 60Co, 10-20 мБк/дм³). Результати знаходяться в межах активності концентрації сумарної бета-випромінювання в природних поверхневих вод і межа (обмеження) значення основного рівня вимірюваного на початку 1980-х років. [39]

Концентрація активності тритію в 70 пробах води, яка щорічно береться на заводі і його околицях, було, за винятком кількох випадків, в окремих роках під 3,5 до 10Бк/дм³, а значення які були вищі від цієї межі, були в межах смуги 15-22 Бк/дм³. Виміряні значення найвищі в два до трьох разів концентрації активності тритію в природних поверхневих водах [36], і трохи нижче від значень, виміряних при оцінці базового рівня для Пакш.

3.2.1.6. Активність зразків шламів в місцях збирання поверхневих вод

Відбір проб шламів з русла річки поверхневих вод (Дунай, риболовне озеро і розплідник мальків) були регулярними. Майже у всіх зразках шламів, взятих з річки Дунаю, з природними радіонуклідами були присутні і ізотопи ^{137}Cs та ^{90}Sr . В зразках шламів ставка, виміряна має невелика кількість ^{137}Cs , про яку можна припустити, що приходить з Чорнобиля. Середня концентрація активності ^{90}Sr у зразках шламів була 0,3 до 0,5 Бк/кг, що в зоні початкового рівня. Декілька разів в одній точці виміру на Дунаї виміряне значення (вартість) ізотопу ^{131}I штучного походження близько до межі відображення, й тому зроблений додатковий відбір та аналіз проб. Детальним розслідуванням прийшли до висновку, що річ в забрудненні Дунаю. Вимірювані штучних радіонуклідів не можуть пов'язуватися з роботою ядерної електростанції, оці з тривалим періодом напіврозпаду, що походять з Чорнобиля, та для ^{131}I з коротким періодом напіврозпаду, можна зробити висновок, що вони походять від медичних терапій.

3.2.1.7. Концентрація радіоактивних ізотопів у зразках риби

Зі ставок, які знаходяться поблизу ядерної електростанції, в періоді від чотири роки забирають зразки риби. У періоді від 2001 до 2010 року в ніякому від із зразків не було вимірної кількості радіоактивного ізотопу штучного походження (межа показу: 0,5 Бк/кг), що узгоджується з тим, що ні вода ставка ні його шлам не містить штучних радіоактивних ізотопів. В рибах, спійманих на ділянці Дунаю, після ядерної електростанції, виміряні концентрації штучних радіонуклідів дуже малі, в більшості зразків були нижчі від межі уявлення. У вимірюваннях між 2005-му і 2010 роках. найбільша концентрація діяльності ^{137}Cs становила 1,3 Бк/кг, а найвища концентрація діяльності ^{90}Sr була 0,99 Бк/кг. Активність сумарного бета-випромінювання складає близько 50-60 Бк/кг, і значна його частина була з ізотопу ^{40}K . [36]

3.2.1.8. Активність підземних вод

Стан підземних вод, які знаходяться на території та навколо атомної електростанції може бути укладений з одного боку від зразків, узятих до періоду будівництва ядерної електростанції, а з іншого боку від випробувань зразків контрольних криниць, створених (поставлених) з метою моніторингу підземних вод. Хоча на місці тяги ядерної електростанції – по першому в підземних водах під і навколо головної будівлі та допоміжних будівель - з середини 1980-х років, може бути виміряний тритій техногенного походження, його наслідки можливо відчуватися лише в невеликому території, і його вплив на місці нової тяги (заводу) можна знехтувати ([40], [41]). У результаті ремонтних дій до 1998 року в криницях підземних вод було відзначено значне зниження концентрації тритію. Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок про те, що в підземних водах зупинилися вистигання води техногенного походження забрудненої тритію. У випадку декількох криниць концентрація активності ^{14}C перевищує значення радіаційного фону, що вказує на походження а електростанції, але це означає, що навантаження на навколишнє середовище, яке значно менше і від того з тритієм.

3.2.1.9. Концентрація радіоактивних частинок у пробах молока

Проби (зразки) молока купуються поперемінно на тваринницьких фермах в Дунасентдьердьо і Герену, які розташовані недалеко від електростанції в південному напрямку, і досліджуються (перевіряються) напівпровідниковим детекторським гамма-

спекромерими. У зразках (пробах), із застосуванням межах від ображення (зору) від 0,5 Бк/дм³ не може бути знайдений радіоізопадів, що походять з Чорнобильської атомної електростанції або від ядерної електростанції. 110m Ag і 137Cs в кожному випадку був нижче від межі зору, концентрація 40K коливається між 40 Бк/дм³ і 60 Бк/дм³, і в середньому зносить 51,1 Бк/дм³, що уводжується зі значеннями на державному рівні.

3.2.1.10. Радіологічний контроль навколишнього середовища

На підставі Наказу Міністерства охорони навколишнього середовища № 15/2001 (від 6.6.) про радіоактивні викиди в повітря і воду під час використання атомної енергії та їх контролю, ядерна електростанція в м. Пакш треба контролювати пов'язаність рівню радіоактивності навколишнього середовища з викидами з електростанції як в повітря, так і у воду. Система повинна забезпечити належну кількість інформації відповідальної надійності кожного операційного стану ядерної електростанції для оцінювання впливу на навколишнє середовище і прийняття необхідних заходів для справи. Основними напрямками контролю є:

- вимірювання викидів в атмосферу і воду у димоходах вентиляції, тобто у резервуарах для збирання води і та в каналах відведення,
- вимірювання гідрологічних характеристик річки Дунай
- вимірювання концентрації радіоактивності повітря, опадів, ґрунту, ґрунтових вод і природного рослинного покриву (трава) у навколишнє середовище,
- вимірювання активності різних зразків (вода, шлем, риба), поверхневих вод (став і Дунай) і канали, використовувані для збору дощової води,
- вимірювання концентрації активності зразків деяких продуктів (молоко)
- вимірювання абсолютної дози і еквівалентної дози гамма-випромінювання навколишнього середовища.

Контроль має два рівні, частково здійснюється системами автоматичних станцій, а частково шляхом відбору проб і лабораторного аналізу їх, в якому аналізується щорічно близько 4000 зразків. Система автоматичних вимірювальних станцій дає он-ліне, як правило, з вимірюваннями сумарної радіації.

Завдання вимірювальних станцій, щоб переконатися що в нормальній роботі ядерної електростанції не виділяє в повітря значні кількості радіонуклідів. У разі збою тяги, його найважливіше завдання є постійно надавати інформацію про найбільш важливих частин радіації навколишнього середовища, якщо випуск не передається через димохід. Ці інформації повинні бути відповідним, щоб на основі їх заснувалися міри, які треба прийняті для захисту населення, що проживає у безпосередній близькості.

- радіусі від 1-1,5 км навколо електростанції було створено 9 станцій для вимірювань і відбирання проб типу „А“ з наступними основними функціями:
 - Вимірювання еквівалентної дози гамма-випромінювання,
 - Вимірювання концентрації активності сумарної бета-випромінювання аерозолів,
 - вимірювання елементарної або елементарної і органічної фази радіоактивного йоду,
 - відбір проб аерозолів і йоду для лабораторні вимірювання.
- Станція контролю (B24), яка за своїм типом точно відповідає типу „А“, працює в Дунафелдварі.
- Щоб краще покрити площу між станціями типу „А“ розташовано ще 11 станцій типу „G“ для вимірювання еквівалентної дози гамма-випромінювання.

Дані автоматизованих детекторів доповнюють лабораторні аналізи проб, узятих на місцях випуску і в різних точках середовища – на станціях для контроль (управління) навколишнього середовища та інших місцях. Ці тести (випробування) дуже чутливі і можуть бути застосовані до всіх радіонуклідів.

На станціях типу ʼАʼ повинні бути прийняті і зразки аерозолів і йоду, фалл-оут-а (випадань), ґрунту і трави, а метою конкретних лабораторних тестів нуклідів високої чутливості. На п'яти станціях знімаються проби повітря, тритію (у вигляді водню (НТ) і водяної пари (НТО)), CO₂ і SnHm. Виповнюється спеціальне дослідження нуклідів у пробах води, бруду (шламу) і рибу з поверхні води навколо електростанції (Дунай, ставки, діапазону каналу). Для контролю радіоактивного забруднення підземних вод, із криницях в території тяги на їх 40 робить вимірювання 3 Н, та з 20 криницях з автоматичним пробовідбірником визначаються нукліди з гамма-випромінюванням і ізотопи 14С, які зв'язуються на стовпах з іоном теплообмінниками.

Паралельно з вимірюванням ядерної електростанції, робить вимірювання (у рамках) у відповідності Державної системи для контролю охорони навколишнього середовища від радіаційного, яким управляють наглядові органи влади та радіологічні лабораторії з виповнюванням контролю захисту навколишнього середовища від радіації. <Hatósági Környezet Sugárvédelmi Ellenőrző rendszer (HAKSER)>, де щорічно зробиться від 2000-3000 зразків для аналізу. У відповідності до контролю, яка проводиться органами влади (владами), разом з контролем витрати в воді і повітря теж і виконують лабораторні аналізи відбирання проб, в ході якої аналізуються проби води Дунаю і відкладень (шламу), ґрунту, рослин і молока.

3.2.2. Радіологічні впливи тягу нових блоків

У зв'язку з експлуатацією нових атомних енергоблоків, навантаження випромінюванням населення може мати три джерела:

- пряме випромінювання від тяга і розсіяне зовнішнє випромінювання,
- випуски в повітря (зовнішнє навантаження випромінюванням, внутрішнє навантаження випромінюванням заради інгаляції, забруднення ґрунту, впливи змелених ланцюгах харчування),
- рідкі виділення (питна вода, споживання риби, використання навколишнього середовища Дунаю).

Критична група населення (або групи)¹⁰ біля (коло) тяга є група, яка завдяки свого розміщення, вікової структури, дієти або інших характеристик (наприклад, спосіб життя) мають найбільше навантаження випромінюванням. При визначенні її використалися метеорологічні, гідрологічні та демографічні характеристики і особливостями сільськогосподарського виробництва, харчування та способу життя, які варто в навколишнього середовища тяги. Така група також може бути гіпотетична в тому сенсі, що конкретні характеристики різних груп пов'язуються щоб прийшли до консервативних припущень. Розрахунки проводилися - подібно аналізу дійсного для існуючі блоки - для дітей від 1-2 років старості та для дорослих.

Відповідно до попередніх аналіз [42], [43], для випадків викидів в повітря і прямого і розсіяного гамма і нейтронного випромінювань, що походять з тяга, для критичної групи населення, або вихідні людини, можна зайняти дітей віком від 1-2 років від селища Чампу. Відповідно до аналізу, детально представленій в дослідженні [42], члени цієї групи можуть найбільшою мірою страждають від отриманої дози опромінення поради виділення з заводу тягу (станції). Для групи, які найбільш схильні до впливу рідких скидів, вважається доросле населення міста Герен поряд Дунаю. У ході аналізу та в інтересах консервативних оцінок,

¹⁰ Попередніх років, концепція критичної групи, в міжнародними рекомендаціями, замінюваний терміном характерної (репрезентативної) людини: „...людина, чия доза характерна для людей які приймали найбільш навантаження випромінюванням...“. Тому що факторі дози, характеристики харчування та способу життя, очікуване не будуть різні, щодо характерних кількостей для критичну групу, до, до тепер приставного методу в рахунками в практики то не значить що щось змінилося.

зроблено з'єднання групи з Чампи і Геріну, і враховується сума сприйнятих доз від дві вихідні людини.

3.2.2.1. Вплив прямого і розсіяного випромінювання

До ЕУР-у [44] цільове значення прямого випромінювання населення у зв'язку з дією ядерної електростанції становить 0,1 мЗв/рік (тобто 100 μ Sv/рік), незалежно від сили блоку/ів. Ця практика збігається зі зменшенням дози, як це визначено органами влади¹¹. Про дозах, яким піддається населення, а які приходять від прямого випромінювання від блоків реакторів, для деякі типи реакторних блоків є мало інформації, а найчастіше дані отримані дуже консервативною оцінкою.

У випадку блоку AP1000 навантаження прямої і розсіяної радіації для критичну відносну групу створений висновок з наближеним значенням від 4 нЗв/ рік, та як дуже консервативна кінцева верхня оцінка.

При EPR блоків, заснований за даної еквівалентної дози на відстані від 1000 м (0,2 нЗв/год) зовнішнє навантаження випромінюванням щороку менше від 2 нЗв.

Для блок APR1400 задана верхня межа від 50 нЗв/рік на відстані від 700 метрів. Але ці дані не були розраховані або виміряні, так щоб приймання цієї дані для очікуване навантаження випромінюванням найближчих місцевих груп населення (Чампа, 1300 м) було занадто консервативним. Згідно з даними, заданими для блок EPR і які залежить від відстані, ми отримуємо зовнішнє навантаження випромінюванням від 0,5 нЗв/рік на відстані від 1300 м.

Приймаючи як приблизний дані для блоку AP1000 на відстані від 100 м - навіть якщо взяти до уваги дані типу блоку APR1400 - можна сказати, що навантаження випромінюванням найближчої місцевої групи населення (Чампа, 1300 м) безперечно залишаються в значенні нижчої від 4 нЗв/рік. [42]

3.2.2.2. Оцінка очікуваного викиду радіонуклідів нових блоків

ЕУР документ встановлює критерії, цільові значення для скидів атомних електростанцій в нормальному режимі, в очікуваному режимі тяги та відбуванням нещасних випадків [44]. Відповідно до критеріїв, щорічний обсяг рідких скидів, за винятком тритію, не може перевищувати 10 ГБк щорічне атмосферне викидання для благородних газів, в цілому 50 ТБк, поки для галогенів і аерозолів в цілому можливо 1 ГБк. Ці значення відносяться до блоків з 1500 МВт (електричної) сили, якщо сила блоку нижча від 1500 МВт, вище наведені значення менші в пропорції до скорочення потужності. Крім того, що не допускається перевищувати граничні значення викидів, додатковий критерій є те, що вони повинні бути що мінімальніше до принципу ALARA¹².

Дані для повітряних і рідких скидів в нормальному режимі для окремих блоків, містить дослідження зроблена як основа для зниження дози [42]. Серед заданими рідинним випусками не наведені радіонукліди з періодом напіврозпаду приблизно на 1 годину та коротше. Тобто, їх вплив на дозу з аспекту навантаження випромінюванням населення – враховуючи можливі способі забруднення - мізерно малий.

Дані про випуск окремих видів (типів) блоків в періоді очікуваних оперативних подій - частота якого перевищує значення 10-2/рік - також можна знайти в роботі [42]. Випуск вище рівня нормального функціонування можуть призвести тільки оперативні події, які

¹¹ Зменшення дози, яка приходить з джерела, теж як і збільшення строгості, яке відноситься до джерела та можливу особисту дозу, використовується в фазі планування захисти від випромінювання, протягом оптимізації. Його значення визначає ANTSZ OTH <Національна служба охорони здоров'я>

¹² „As Low As Reasonably Achievable“, тобто, що нижче що розумно можна досягти.

спричиняють викид у повітря. Очікувана експлуатаційна подія, яка спричиняє побіжний випуск вище рівня нормальної роботи, не можна вважати.

Забруднення поверхневих вод (у цьому випадку Дунаю) теоретично може відбутися в наступних випадках в результаті очікуваних оперативних заходів:

- а) пряме забруднення поверхневих вод,
- б) непряме забруднення поверхневих вод через підземні води
- в) непряме забруднення поверхневих вод через опади випуску в повітря, в поверхневі води або через полоскання з поверхню ґрунту.

Оскільки рішення усіх блоків, які були прийняті до уваги, забезпечують що рідкі скиди і протягом очікуваних оперативних подій, що відбувалися контрольоване та за стандартами випуску, відповідно до дотеперішнього досвіду практично не виключено, що там можуть бути пряме, неконтрольоване забруднення поверхневих вод. В опису очікуваних операційних подій типів блоків, немає нічого, що вказує на забруднення підземних вод, тому цей метод можна виключити в цієї фазі планування. Непряме забруднення поверхневих вод через опадів випуску в повітря походженням з очікуваних операційних подій або в результаті вилуговування з поверхні ґрунтів не являють собою (не представляють) значний внесок у відношенні до повітряного компоненту. На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що не можна вважати така очікувана операційна подія, при якій не було б можливо обробляти рідким скидами в рамках системи обмеження для нормальної експлуатації. [42]

3.2.2.3. Радіаційне навантаження на населення у зв'язку з діяльністю нових блоків

Для п'яти видів реакторних блоків затверджено навантаження випромінюванням, яке походить з повітряних і рідких викидів і скидів. Оскільки, згідно з міжнародними і національними нормами радіаційного захисту критерії у випадку очікуваних при експлуатації подій наслідкова доза не повинна перевищувати показник (значення) зменшення дози, досліджувалися і викиди під час очікуваних в режимі роботи подій.

Часку дози викидів ми визначаємо на основі моделей, визнаних на міжнародному рівні: для нормальної роботи розрахунки виконувалися за допомогою програми PCCREAM [45], а у випадках очікуваних відхилень в робочому режимі - за допомогою програми PCCOSYMA [46].

Ми припустили що місцем виникнення викидів буде центр запланованої споруди, а при визначенні місця проживання, тобто групи, ми взяли до уваги найближчі будинки прилеглих сіл.

Кількість викидів ми визначили згідно з відповідними типами: у випадку MIR.1200 і АТМЕА1 розрахунок вівся на 100 м, а у випадку EPR, AP1000 і APR1400 на 60 м. Для визначення метеорологічних характеристик населених пунктів ми враховували дані 10-річного спостереження, що виконувались з 2000 до 2009 років. При визначенні нерівності поверхні, що впливає на розповсюдження, ми взяли до уваги значення (показники) характерні для сільськогосподарських районів.

При виконанні розрахунків ми розглянули наступні види опромінення:

- зовнішнє опромінення від радіонуклідів з повітря (хмари) і нашарувань (осаду) на землі (ґрунті)
- внутрішнє радіаційне навантаження від інгаляції (вдихання)
- внутрішнє радіаційне навантаження що надходить з їжею.

Для зовнішнього навантаження визначена доза інтегрована в один рік, а для внутрішнього навантаження використовувалась доза впливу (приймання) протягом одного року. Розрахунок виконується і для дітей однорічного віку і для дорослих при чому ми припустили що 90% часу вони проводять в закритих приміщеннях (будівлях). Фактор захисту будівель від дози із хмари - 0,2, а дози з землі (ґрунту) – 0,1. Використовуючи консервативний підхід,

припускаємо, що населення в цілому харчується продуктами місцевого виробництва їжі, тобто у даному секторі і на заданій відстані. Для розрахунку споживання їжі за віком використовувалися дані області Тольна із дослідження для області Батаопаті, тому вони можуть вважатися дійсними і для околиці атомної станції у Пакшу.

На основі розрахунків викидів у повітря у нормальному режимі роботи можна визначити що:

- Максимальне значення (показник) радіаційного навантаження що походять з викидів у нормальному режимі роботи 2,0 мкЗв/рік,
- Радіаційне навантаження для дітей одnorічного віку вище приблизно на 50% у порівнянні з дорослими,
- З навколишнього населення максимальній дозі навантаження наражається/піддається населення Чампи,
- Максимальне навантаження - результат метеорологічних характеристик 2003-го року,
- Максимальне радіаційне навантаження на населення результат випромінювання у повітря у нормальному режимі роботи блока EPR, а найменше у блока АТМЕА1.

Для всіх типів блоків ті ж три радіонукліди мали частку понад 1% дози, а у всіх випадках ^{14}C був визначаючим радіонуклідом, виходячи з того факту, що у нас не було достатньо інформації щодо хімічної форми у розрахунку консервативним способом повністю припускали форму CO_2 [38].

Щодо опромінення споживанням продуктів (їжі), внутрішнє радіаційне навантаження вдиханням (інгаляція) ледь перевищує 1%, також можна ігнорувати і частку зовнішнього навантаження опроміненням.

Під час розрахунків PCCOSYMA для випромінювання у повітря під час очікуваних відхилень в робочому режимі ми припустили нейтральні категорії атмосферної стійкості (Pasquill/Паскуїлл „D”) (швидкість вітру 5 м/с, суха погода), оскільки це одна з найбільш типових метеорологічних категорій у цій області. Крім того ми також виконали розрахунки і для категорії Паскуїлл (Pasquill) „F”. Метеорологічні умови на час гіпотетично передбачуваних викидів (0,5 год) вважали постійними, а розрахунки проводилися для найближчого до викидів населеного пункту (Чампа).

Навантаження випромінюванням з хмар (повітря), осілих на землю нуклідів та вдиханням ми визначили за період одного року після очікуваних відхилень (подій) в робочому режимі, а у випадку харчування розраховували ефективну дозу з урахуванням споживання їжі протягом одного року. При розрахунку навантаження випромінюванням через харчовий ланцюг консервативним способом не брали до уваги можливість харчування продуктами які надходили з інших областей. Ми припустили що спожиті продукти харчування виробляються всередині радіусу поверхні 5 км² що симетрично поширюється на задану відстань.

На підставі результатів можна дійти до висновку, що найбільше (максимальне) навантаження випромінюванням через викид у повітря радіації під час очікуваних відхилень (подій) в робочому режимі для блоку типу AP1000 (14 мкЗв/рік), а найменше у блока АТМЕА1 (0,71 нЗв/рік). У випадку випромінювання які підпадають під очікувані відхилення (події) в робочому режимі, найбільше радіаційне навантаження одержують дорослі, а велика частина дози - ізопои ^{134}Cs і ^{137}Cs .

Для визначення навантаження випромінюванням що походить з рідких викидів ми використовували модель, видану Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ) у Серії звітів про безпеку <Safety Reports Series> 19 [47], враховуючи що бокове перемішування викидів у Дунай – і у точці що дуже віддалена від точки викидів – тільки частково реалізується. У розрахунках ми нехтували впливом седиментації (осадження) на

зменшення концентрації активності [47], і розраховували з наступними способами випромінювання:

- Зовнішні навантаження випромінюванням з радіаційно-забруднених мас води, з забруднених берегів річки та із зрошуваних ґрунтів,
- Внутрішнє навантаження випромінюванням в зв'язку з використанням питної води, риби, зрошення рослин та споживання продуктів тваринного походження забруднених споживанням води та зрошуваних рослин.

Навантаження випромінюванням у випадку зовнішнього радіаційного навантаження ми інтегрували протягом одного року, а у випадку внутрішнього навантаження розраховували дозу що буде наслідком харчування на протязі одного року, при чому розрахунки велися для населення від 1-го віку та дорослих у першому населеному пункті на правому березі (Герен, 10 км). За результатами аналізу можна зробити наступні висновки:

- У випадку блока APR1400 домінантна частка ^{106}Ru , а ^{134}Cs і ^{137}Cs , у випадках, інших блоків найбільший внесок ізотопів ^3H або ^{14}C . Окрім них, в окремих типах блоків тільки ізотопи ^{60}Co , ^{63}Ni , ^{131}I складають частку близьку до 1% або трохи більше ніж 1%.
- Аналогічне променеве навантаження при викидах у повітря, при нормальному режимі роботи вирішальним буде внутрішнє навантаження випромінюванням.
- У зв'язку з недостатньою кількістю інформації що була доступна, порівняння доз в цілому провести не реально, але згідно з заданими параметрами рідкі скиди типу EPR дають найбільше навантаження випромінюванням на населення (4,4 мкЗв / рік $\mu\text{Sv}/\text{godinu}$).

Передбачається, що *рідкими скидами*, які виникають як наслідок *очікуваних відхилень в робочому режимі*, згідно з попереднім досвідом і отриманими даними, можна керувати у системі обмеження нормальної роботи.

За даними випробувань, проведених у випадку одного блоку вплив повітря і рідких скидів в нормальному режимі роботи не перевищує 6 мкЗв / рік (6 $\mu\text{Sv}/\text{рік}$), а якщо додати вклад пряме і розсіяне випромінювання розміром 4 мкЗв / рік (4 $\mu\text{Sv}/\text{рік}$), ми отримаємо значення 10 мкЗв / рік (10 $\mu\text{Sv}/\text{рік}$) на блок. Якщо вважати що окрім викидів в нормальному режимі роботи відбудеться і одне очікуване відхилення (подія) в робочому режимі, доза при найнесприятливіших метеорологічних умовах може зрости на 14 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). Якщо припустити що окрім 10 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$) в нормальному режимі роботи відбудеться і одне очікуване відхилення (подія) в робочому режимі, в одному блоці одержуємо загальну дозу - 24 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). При будівництві двох блоків, додавши внесок нормальної експлуатації і по одному очікуваному відхиленні (події), відповідно до наведених вище розрахунків одержимо максимально 48 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$).

3.2.2.4. Радіаційне навантаження флори і фауни

Проект ERICA (Environmental Risks from Ionising Contaminants: Assessment and Management) < Екологічні ризики від іонізуючих забруднюючих речовин: оцінка та управління> посів місце у шостій рамковій програмі Європейського Союзу з допомоги дослідженням. За допомогою програми, яка була створена в результаті [48] можна визначити променеве навантаження рослин і тварин (екосистеми), що проживають поблизу атомної електростанції, а також ризики, пов'язані з низкою особливо чутливих видів. Найважливіші висновки проекту ERICA:

- Немає істотних відмінностей в чутливості до радіації в зв'язку з безперервним викидом у навколишнє середовище між живою наземною, морською і прісноводною екосистемами.

- До живого світу досліджених екосистема в цілому можна застосовувати один критерій дози. Якщо навантаження випромінюванням досліджуваного об'єкта не досягає цієї дози, то ризик для навколишнього середовища буде незначним. [49]

Для біологічної дози (D_b) які впливає на рослинний і тваринний світ не може бути застосоване поняття еквівалентної дози що відноситься виключно на радіаційне навантаження людини. Замість цього чинна міжнародна практика згідно з пропозицією Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ)¹³ – почала застосовувати наступний метод розрахунку дози:

$$D_b = \sum_R D \times w'_R \quad (3.2.2.4-1)$$

У формулі (3.2.2.4-1) індекс (показник) R вказує тип випромінювання, а w'_R це фактор ризику випромінювання типу R . Значення останнього для α -випромінювання 10, для м'якого (низького) β -випромінювання 3, а для β - випромінювання середньої і високої енергії та для γ -променів 1.

В рамках програми ERICA складена база даних FREDERICA [50], у якій вказані численні рослинні і тваринні види та назви радіонуклідів які для них спричиняють найбільшу специфічну дозу.

Відправною точкою розрахунків є те що для окремих видів флори і фауни визначається PNEDR („Predicted No-Effect Dose Rate” Прогнозована неефективна потужність дози = еквівалентна доза котра очікувано не матиме ніякої дії [мкГр / год] [$\mu\text{Gy/h}$]), а потім на основі цього визначиться значення EMCL (Environment Media Concentration Limit = граничної концентрації навколишнього середовища). Значення EMCL значення може бути різним для радіонуклідів, які потрапляють у навколишнє середовище і для чотирьох «елементів навколишнього середовища» (води, мулу, ґрунту, повітря).

Програма ERICA має три рівні (Tier/рівень 1, 2 і 3) з якими зростає детальність і складність програми. У поточному етапі роботи - з урахуванням деталізації даних об'єкта які маємо в нашому розпорядженні – ми провели випробування першого рівня (Tier 1). Аналіз проводився з урахуванням впливу радіації, яка надходить у повітря на представників наземного рослинного і тваринного світу котрі проживають навколо огорожі об'єкта.

На основі рамкових даних показників максимальних викидів для п'яти типів досліджуваних блоків реактора, перший і найконсервативніший рівень програми ERICA дав результат що фактор ризику менше 1, а і сума при передбачуваних двох блоках залишається кілька порядків нижче показника 1.

3.2.3. Загальний радіологічний вплив ядерних установок, що діють на певній території

При оцінці радіологічної обстановки що виникає введенням в експлуатацію нових блоків, з застосуванням консервативного підходу припускаємо, що деякий час працюватимуть теперішні 4 блоки ВВЕР-440 (VVER-440) з продовженим терміном експлуатації, нова електростанція з максимально двома блоками, та сховища відпрацьованого палива. Тому необхідно розглянути сукупний радіологічний вплив ядерних установок що діють на цій території.

Представлення загального радіологічного впливу ядерних установок що діють на території зони Пакшу базуються на дослідженнях, які були розроблені для підтримки пропозиції знизити дозу, на основі аналізів, проведених у попередніх розділах, також на встановлених

¹³ International Commission on Radiological Protection (ICRP).

зниженнях дози для установок що діють в робочому режимі та на реальних газоподібних і рідких скидах і викидах.

Зниження дози щодо об'єктів, котрі на даний момент діють на території майданчика Пакшу і на плановані нові блоки

ÁNTSZ OTN <Національна служба охорони громадського здоров'я> у своїх висновках номер 40-6/1998 щодо блоків 1-4 ядерної електростанції Пакш визначив зменшення дози до 90 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). Для ядерної установки Тимчасове сховище відпрацьованих касет (тепловидільних збірок) з однаковими географічними межами, яка управляється іншою юридичною особою за наявності дозволу (назва юр. особи – *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhazsnú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság, RHK Kft.*) було встановлене зниження дози 10 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$) для стану завершеного будівництва (33 модулі) для одночасного зберігання близько 16 200 відпрацьованих касет. З цих значень (показників) отримані граничні значення викидів щодо окремих установок і способу викидів.

Оскільки заплановані нові блоки будуть іншого типу ніж уже існуючі, для них слід визначити окреме зниження дози спеціально для кожного об'єкту. На основі дослідження, для визначення зниження дози планованих нових блоків [42] дійсне зниження дози котре застосовується до блоків, які знаходяться в експлуатації (90 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$)) може застосовуватися і на два плановані блоки схожої електропотужності.

Зі зменшення дози необхідно отримати граничні значення викидів радіоактивних речовин. Граничні значення викидів повинен визначити власник ліцензії, а також виправдати їх розрахунками, щоб у випадку їх дотримання члени критичної групи (тобто референтна особа) не піддавалися впливу вищої дози від затвердженої/визначеної зниженням дози. Для оцінки необхідно точно знати наступне:

- I. Точне місце викиду (наприклад, труба, канал і т.д.), його фізичні і хімічні умови.
- II. Місце перебування референтної особи і відстань від точки викиду.
- III. Метеорологічні, географічні та геологічні характеристики, які визначають поширення викиду.
- IV. Всі інші "антропоморфні" фактори (наприклад, сільське господарство, використання води і т.д.), які можуть вплинути на розповсюдження.
- V. Фактори, що впливають на експозицію/нараження референтної особи (коефіцієнти перерахунку дози при вдиханні, ковтанні і зануренні, дані про харчування, час перебування і т.д.).

Загальний радіологічний вплив нових блоків ядерної електростанції та існуючих установок на майданчику у Пакшу

Вплив нових блоків беремо до уваги згідно з викладеним у *Підрозділі 3.2.2.3.*, дані про викиди існуючих блоків взяли зі звіту про радіаційний захист у Пакшу [35], а дані про Тимчасове сховище відпрацьованих касет (тепловидільних збірок) із дослідження виконаного для останньої ревізії [51]. В останньому у розрахунках передбачалося повне завершення будівництва установок і застосовувалося одне спеціальне, так зване композитне джерело, котре з точки зору використання і за складом радіоактивних ізотопів, з погляду захисту від випромінювання, було найнесприятливішим.

Максимальну дозу з атмосферних викидів нових блоків можуть одержати діти віком 1-2 роки у населеному пункті Чампа, максимальний показник радіаційного навантаження від викидів у нормальному режимі роботи складає 2 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$), а викиди внаслідок очікуваних відхилень (подій) в робочому режимі результують дозою що максимально становить 14 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). Вплив атмосферних викидів існуючих блоків не перевищує показник - 1 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$), а вплив Тимчасового сховища відпрацьованих касет ще менший. Можна дійти

висновку що загальний вплив атмосферних викидів установок в робочому режимі і планованих об'єктів буде 33 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$).

Група яка найбільше підлягає наслідкам дози рідких скидів це населення району Герен, де можна розраховувати що доза і у випадку дорослих і у випадку дітей віком 1-2 роки буде становити 4 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). Передбачувані наслідки дози рідких скидів блоків що зараз перебувають в експлуатації згідно зі звітом [35] приблизно 1 мкЗв (μSv). Дослідження [51] для рідких скидів максимально розбудованого Тимчасового сховища відпрацьованих касет визначило дозу 0,4 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). Таким чином, всі рідкі скиди при експлуатації установок можуть у референтної особи викликати дозу близько 10 мкЗв (μSv).

У випадку нових блоків компонент, що походить з прямого і розсіяного випромінювання визначається приблизно в 4 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$), що є дуже консервативною максимальною оцінкою. Вплив прямого і розсіяного випромінювання блоків, які зараз знаходяться в експлуатації не досягають показника порядку мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$). Через зрушення пучків горючих елементів цей вплив дозі пов'язаний з роботою Тимчасового сховища відпрацьованих касет згідно з дослідженням [51] максимум 5 мкЗв (μSv) на рік. Відповідно до вищевказаного, вплив прямого і розсіяного випромінювання установки на майданчику - 13 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$).

Резюмуючи все вищевказане, виходить що доза на референтну особу під час одночасної експлуатації шести блоків і дії Тимчасового сховища відпрацьованих касет має оцінене значення (показник) 56 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$) (Таблиця 3.2.3-1.). У це включаються і вплив атмосферних і рідких скидів для режиму нормальної роботи і одне оцінене річне очікуване відхилення (подія) в робочому режимі, розрахованих як верхня межа для нових блоків при дуже консервативних припущеннях. На консерватизм результатів вказує і те що на даний момент викиди у Пакшу з аспекту радіонуклідів що складають найбільшу частку дози, знатно, знатно, навіть на кілька порядків значення, менші у порівнянні зі значеннями (показниками) які для нових блоків задали постачальники у своїх представлених даних. Звідси випливає, що значення, надані розробниками нової АЕС - це не очікувані середньостатистичні викиди а консервативна верхня оцінка цільових значень (показників). Правда, що і ті результати нижче значення 90 мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$), але пізніше необхідно буде уточнити дані одержані від постачальника, а в деяких випадках і критично їх контролювати.

Таблиця 3.2.3-1.: спільна радіологічна дія ядерних установок в радіусі майданчика

Газові викиди [мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$)]			Рідкі скиди [мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$)]			Пряме і розсіяне випромінювання [мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$)]			Всього [мкЗв / рік ($\mu\text{Sv}/\text{рік}$)]
NEP	Novo/ Нове	PRIK	NEP	Novo/ Нове	PRIK	NEP	Novo/ Нове	PRIK	
<1	32	<<1	1	8	<1	<<1	8	5	56

NEP – блоки 1-4, які функціонують в атомній електростанції в Пакш

Novo (нове) – плановані нові блоки

PRIK – Тимчасове сховище відпрацьованих касет

3.2.4. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій

Відповідно до третього розділу Норм ядерної безпеки (NBP) що є додатком Постанови Уряду № 118./2011 (від 11.07.) про радіаційний захист вимог для ядерних установок і

діяльності, пов'язаної з ними, уряд стан експлуатації нового блоку атомної електростанції (після назви використовуємо скорочення NBP, а після цього відповідне скорочення EUR) визначається наступним чином:

- a) стан нормального функціонування = ТА1 (нормальний режим) = DBC1 (Design Basis Condition 1),
- b) проектна аварія:
 - ba) очікувана експлуатаційна подія = ТА2 = DBC 2,
 - bb) проектні експлуатаційні несправності низької частоти = ТА3 = DBC 3,
 - bc) проектні експлуатаційні несправності дуже низької частоти = ТА4 = DBC 4,
- c) позапроектні аварії = ТАК (розширення проектної основи),
 - ca) позапроектні експлуатаційні несправності = ТАК1 = DEC1 (Design Extension Condition – категорія складних процесів),
 - cb) важка аварія = ТАК2 = DEC2 (категорія важких аварій).

3.2.4.1. Проектні експлуатаційні несправності

Відповідно до підпункту 3.2.4.0100 NBP (Норм ядерної безпеки), у випадку нових атомних електростанцій, доза, яку одержує певна група населення у випадку процесу, що виникає початковою подією якого є результат - експлуатаційний стан ТА3 не може перевищувати значення 1 мЗв/подія, а у випадку процесу, що виникає початковою подією якого є результат - експлуатаційний стан ТА4 - значення 5 мЗв/подія.

Тип блока AP1000

Проектні експлуатаційні несправності для реактора типу AP1000 наведені в документі [53]. Хоча термінологія дещо відрізняється від стандартних EUR назв, з перерахованих експлуатаційних несправностей можна помітити, що перераховані категорії покривають категорії EUR DBC1–DBC4.

Відповідно до документу [53] АЕС відповідає вимогам EUR, що ми перевірили з використанням розрахункових значень. Дані одержали наступним чином: відповідні дані реактора EPR, який, як вважається, має максимальний коефіцієнт викидів передбачених документом [42] призначений для забезпечення основи для зниження дози нових блоків, помножили на частку бруто електричної потужності двох типів реакторів. Ця процедура є консервативною, то можна з упевненістю дати оцінку у зв'язку з виконанням умов. За даними аналізу, маємо відповідність з вимогами (умови виконуються).

Тип блока MIR.1200

Проектування блоку атомної електростанції типу MIR.1200 виконано згідно з умовами і вимогами дійсними у Росії, що частково відхиляються від EUR категоризації. У категоріях DBC1–DBC2 (ТА1–ТА2) є повна відповідність, різниця виникає у експлуатаційних несправностях, тому що юридичні норми у Росії не роблять відмінності між експлуатаційними несправностями різної частотності і важкості. У випадку проектних експлуатаційних несправностей визначаються межі - 5 мЗв для всього тіла на межі зони охорони здоров'я, а це відповідає вимогам 5 мЗв/подія з категорії EUR DBC4 (ТА4). Виконання вимог було перевірено і таким чином як це представлено в AP1000, отже MIR.1200 задовольняє критерії.

Тип блока EPR

При проектуванні атомних електростанцій EPR різні стани експлуатації, переходу, тобто експлуатаційних несправностей поділяються на категорії DBC1–DBC4, як це визначено в

EUR [56]. Виконання вимог було перевірено і в цьому випадку ми виявили що критерії задоволені і вимоги виконані.

Тип блока АТМЕА1

У разі проектних експлуатаційних несправностей Таблиця у додатку 4. документу [57] містить максимальну дозу що знаходяться на межі зони захисту здоров'я.

Тип блока проєктований згідно до американських норм (US Regulatory Guide 1.183, jul 2000.), котрі для експлуатаційних несправностей визначає наступну максимальну дозу 250 мЗв. Вимоги EUR суворіші від цих норм, тому під час доповнення даних з боку постачальників потрібно було підтвердження виконання цільових значень (показників) згідно з EUR. Припускаючи викиди на рівні труби можна прийти до висновку що критерії EUR задоволені.

Блок типу APR1400

Джерела інформації, щодо APR1400 це документи [58] і [59]. Проектанти блоків типу APR1400 також відштовхувалися від американського нормування 10 CFR, відповідність критеріям EUR можна перевірити згодом, після одержання додаткових даних. Критерії були перевірені і задоволені на основі аналізу виконаного з даними про викиди, які надав постачальник.

3.2.4.2. Розширення проектної основи

Події, що входять у розширення проектної основи можна поділити на дві групи: комплексні (складні) процеси і важкі аварії. Перша включає в себе ті процеси, які призводять до великої кількості радіоактивних матеріалів у зв'язку з численними помилками. Певний ланцюг подій з дуже малою імовірністю реалізації можуть призвести до пошкодження зон і вивільнення великої кількості радіоактивних матеріалів. Такі події називаємо важкими аваріями. Вибір ланцюга подій здійснюється за допомогою методу PSA (Probabilistic Safety Assessment – імовірнісний аналіз безпеки).

Вихідною подією вважається викид з примарного кола у зону стримування. За послідовностями ідентифікованими за допомогою PSA методу найбільшої збіжності, необхідно встановити референціальну вихідну подію (Reference Source Term – RST), і застосувати для підтвердження і задоволення критеріїв викидів. PSA аналіз другого рівня подібних послідовностей повинен бути включений в категорію вихідної події. Особливо необхідно вивчити групи послідовностей, які перевищують, і слід довести, що ймовірність їх не перевищує цільовий показник 10^{-7} /рік. Окрім цього сума ймовірностей груп, викиди яких перевищують новий RST, не повинна бути більшою від 10^{-6} /рік.

На основі EUR, мета полягає в тому, щоб викиди не перевищували значення (показники)

- які можуть спричинити введення надзвичайних захисних заходів (евакуація) на відстанях більше 800 метрів,
- які б на відстані понад 3 км могли привести до введення тимчасових (перехідних) заходів захисту (переселення),
- які б на відстані понад 800 м викликали необхідність введення заходів захисту (виселення),
- які можуть призвести до великих економічних наслідків (заборона харчування і годівлі великої рогатої худоби, були необхідні в обмеженій мірі в просторі та часі).

Блок типу AP1000

У документі [53], який відноситься до блока типу AP1000 в окремому аналізі показано, що він задовольняє обмеження викидів у випадку важких аварій згідно з EUR. AP1000 задовольняє критерії викидів.

Блок типу MIR.1200

Викиди в разі важкої аварії для MIR.1200 досліджувалися у випадку аварії з плавленням в межах зони, причиною якого поламка ліній (шнурів) найбільшого розміру (850 мм) і повною втратою струму, що категоризуємо як „референціальна важка аварія” [55]. У випадку типу MIR.1200, критерії викидів задовольняються.

Блок типу EPR

Розрахунки у випадку атомної електростанції EPR містить документ [62]. Методика розрахунку лише частково відповідає вимогам EUR, але, на її основі, можна зробити висновок, що блок EPR відповідає цим критеріям.

Блок типу ATMEA1

У випадку важкої аварії документ [57] містить значення викидів 48 годин після початку аварії, для процесу важкої аварії з повним падінням напруги. На підставі цього за межі досягає дуже невелика частина викидів зони, однак, для оцінки необхідно одержати додаткові дані від постачальника.

Блок типу APR1400

Значення, наведені в документації [59] не можуть бути зіставлені з критеріями EUR без надання точних даних. Значення, наведені в документації [58] менші (нижчі) критерії дози згідно з EUR щодо них, але для того щоб повністю підтвердити відповідність критеріїв необхідне доповнення даних постачальниками.

3.2.4.3. Імовірні характеристики позапроектних експлуатаційних несправностей і важких аварій

У рамках аналізу безпеки - на додаток до детерміністичного аналізу – повинен бути виконаний також імовірнісний аналіз безпеки. Частота пошкоджень зони, з урахуванням всіх вихідних подій і всіх експлуатаційних умов (повної потужності, умов експлуатації зупинки) повинна бути менше 10^{-5} /рік. Великий викид під час аварії ми можемо собі уявити в разі плавки в межах зони та пошкодження функцій контейнера. Частота серйозних аварій з урахуванням всіх можливих початкових подій має бути менше ніж 10^{-6} /рік. Однорідність структури повинна бути підтверджена з урахуванням того, що немає такої події, котра б сумі частоти процесів важких аварій додавала частоту понад 10^{-7} /рік.

Блок типу AP1000

Оцінка ймовірності заснована на результатах аналізу, представленого в документі [66]. Значення (показник) частоти ушкоджень зони було розраховане з урахуванням усіх вихідних (початкових) подій і стану експлуатації - $5,1 \cdot 10^{-7}$ /рік, що більш ніж на порядок нижче, ніж граничні значення необхідні для прийняття.

Сума частоти важких аварій з урахуванням всіх вихідних (початкових) подій і всіх умов експлуатації значно менша (нижча) ніж 10^{-7} /рік, тому й задовольняє критерії з великим запасом.

Блок типу MIR.1200

Оцінка ймовірності заснована на результатах аналізу, представленого в роботі [67]. Розрахунок частоти пошкоджень зони, якщо взяти до уваги всі досліджувані вихідні (початкові) події та умови експлуатації, значно нижче ніж 10^{-7} /рік. Це більш, ніж на два порядки менше, ніж граничні значення потрібні для прийняття.

Сукупна частота важких аварій належить порядку значення 10^{-8} /рік, тому й задовольняє критерії з великим запасом.

Блок типу EPR

Оцінка ймовірності заснована на результатах аналізу, представленого в документі [68]. Беручи до уваги всі вихідні (початкові) події і експлуатаційний стан, обчислена частота пошкоджень зони нижче 10^{-6} /рік. А це більш ніж на порядок значення нижче, ніж граничні значення необхідні для прийняття.

Оскільки частота процесу пошкоджень зони належить порядку значення 10^{-7} /рік, впливає, що критерій прийняття щодо сукупної частоти важких аварій очевидно задоволений з великим запасом.

Блок типу АТМЕА1

У випадку цього типу блоку, оцінку ймовірності можна зробити на основі попереднього аналізу безпеки [69], що здійснюється на етапі проектування (базова комплектація/basic design). Доступні нам результати свідчать що значення частоти процесу пошкоджень зони належить порядку величин 10^{-7} /рік, тобто електростанція з великим запасом задовольняє граничні значення щодо ризику пошкодження зони.

На основі аналізу ймовірності першого рівня можна зробити висновок, що частота важких аварій належить порядку значень величин максимум 10^{-7} /рік, і таким чином задовольняє критерії прийнятності для частоти важких аварій.

Блок типу APR1400

Оцінка ймовірності ґрунтується на результатах аналізу, представленого в документах [58]. Верхня оцінка частоти ушкоджень зони, з урахуванням всіх вихідних подій і всіх умов експлуатації складає $3 \cdot 10^{-6}$ /рік. Це менше ніж одна третина прийнятного граничного значення.

За результатами ймовірнісного аналізу безпеки 2 (другого) рівня сукупна частота важких аварій що кількісно виражається факторами ризику становить $2,84 \cdot 10^{-7}$ /рік, тому й задовольняє критерії з великим запасом.

3.3. Якість повітря

3.3.1. Огляд основного стану

При оцінці основного стану, ми спиралися на дані, наявні на даний момент. Традиційно, забруднення повітря внаслідок експлуатації нової електростанції, за винятком транспортувань людей і вантажів, є незначним. Пропонується, щоб оцінка основного стану за допомогою вимірів, через значне навантаження в період будівництва, проводиться до робочої фази дослідження впливу.

3.3.1.1. Поточний стан забрудненості повітря

В даний час ситуація за відсутності результатів вимірювань може бути представлена наступними характеристиками:

- *Категоризація до зони:* Постанова Міністерства охорони навколишнього середовища № 4/2002 (від 07.10.) про агломерації забруднення повітря і маркування зони, країна розділена на зони, з точки зору забруднення повітря. Місто Пакш та область АЕС не входить до забруднених районів, тому їх поміщено до 10-ї групи, тобто в зону, "Інші частини країни". Ця категорія охоплює найменш забруднені

райони країни, чий забруднення (за винятком $PM_{10(BaP)}$ ¹⁴) належить до двох найнижчих категорій.

- *Вимірювання забруднення повітря:* Національна мережа для вимірювання забруднення повітря <Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM)> вручну вимірює з 1987 року навантаження що виникло в результаті нальоту пилу в Пакш. За даними з 2011 року населений пункт з точки зору забруднення доданий в категорію відмінно. Найближча автоматична вимірювальна станція, розташована у Дунауйварош (Dunaújváros), де ситуація в плані діоксиду сірки, оксидів азоту і оксиду вуглецю є чудовою, з точки зору діоксиду азоту і бензолу - добра, а з аспекту створення нашарувань пилу - відповідна. Також існують тенденції в напрямі поліпшення.
- *Регіональне фонове забруднення:* на основі даних мережі вимірювання фонових забруднень, якою керує управління Державної метеорологічної Служби <Országos Meteorológiai Szolgálat> і вимірювань, проведених в областях, схожих до досліджуваної, якість повітря, яке не залежить від місцевих джерел забруднення (фонове забруднення) є в даній області низькою в порівнянні з регіоном.

3.3.1.2. Джерела забруднення навколишнього середовища

В області електростанції як джерела забруднення наводяться громадські дороги, викиди з боку населення і промисловості та сама електростанція:

- *Викиди, що походять від ДТ-руху на дорогах загального:* Місцеві джерела забруднення головна дорога № 6 і дві приєднані дороги до електростанції через інтенсивний рух автомобілів, вантажівок і автобусів. Під час процесу видачі дозволів для продовження терміну експлуатації атомних електростанцій [37] ми розрахували вплив на забруднення повітря, який виникає внаслідок функціонування головної дороги № 6. В 2004 році загальний трафік в безпосередній близькості від атомної електростанції становив 11059 автомобілів. Найбільш густий рух на головній дорозі № 6 викликає на відстані 50 метрів від осі дороги концентрацію оксиду вуглецю в $850 \mu\text{g}/\text{m}^3$ і діоксиду азоту $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, що нижче граничних значень. Рух на головній дорозі № 6 в 2010 році завдячуючи впливу автомагістралі М6 змінений на 7279 автомобілів на добу, впав на 28%, отже, таким чином навантаження знижується.
- *Уздовж допоміжних приєднаних доріг з північної і південної сторони, та на території самої електростанції останні вимірювання були проведені 2003-го року свідчать, що не було ніяких значних концентрацій діоксиду азоту і оксиду вуглецю, вони були значно нижче максимально допустимого значення. Концентрації пилу в повітрі PM_{10} в деяких випадках в малій мірі перевищила здоровоохоронну граничну межу.*
- *Забруднення повітря, викликане населенням, комунальними послугами і промисловістю:* Приблизно дві третини помешкань для опалення та виробництва тепла використовують природний газ, а одна третина - тепло від електростанції. Цю можливість слід використати і під час спорудження нових блоків. У місті та його околицях немає промислових об'єктів, які викликають істотні викиди
- *Джерела забруднення з існуючої атомної електростанції:* В області атомної електростанції традиційне забруднення повітря пов'язане тільки з тимчасовою роботою місцевих допоміжних джерел живлення. В 2006 році моделюється

¹⁴ PM_{10} : частинки пилової матерії в повітрі з дрібними частками (частки діаметром менш 10 мікрметрів).
 $PM_{10(BaP)}$: вміст бенз(а)-пірену у пилі в повітрі.

розширення випромінювання дизель-генератора [37]. Виходячи з цього зона впливу, це коло радіусом 590 м навколо двигуна. Час роботи і кількість викидів суттєво не змінилися з тих пір, так що можна припустити, що той стан на сьогоднішній день є аналогічним. Область впливу не досягає населеного пункту.

Згідно з попередніми вимірюваннями, виконаними в безпосередній близькості від атомної електростанції в Пакш і оцінкою поточної ситуації, концентрації «традиційних» (не радіоактивних) забруднюючих речовин, не можуть викликати ушкодження здоров'я. Села та населені пункти знаходяться на такій відстані від атомної електростанції що вони не можуть відчувати на собі вплив атомної електростанції в традиційному (нерадіоактивному) забрудненні повітря.

3.3.2. Вплив будівництва

Можна очікувати, що традиційне навантаження повітря від запланованих блоків АЕС під час налагодження і завершення, тобто демонтажу, може бути на кілька порядків вище, ніж під час експлуатації. Під час дослідження періоду будівництва, ми взяли до уваги такі вихідні дані:

- Відстань від найближчого житлового району до краю будівельної зони 1100–1300 м.
- Тривалість будівництва буде більшим, ніж зазвичай, 5-6 років, доставка і відвіз будуть істотними. Середня завантаженість руху важких транспортних засобів згідно з даними Замовника [32] складатиме 80, а в години пік трафіку 130 вантажівок.
- Можна підрахувати, що на ділянці будівництва під час підготовчого (найбільш інтенсивного) періоду, одночасно працювати 50, а пізніше 15 одиниць робочого і транспортного устаткування.
- У найбільш інтенсивний період будівництва на місці будівництва залежно від типу блоку, буде працювати 1200-7000 людей [26 – 31]. Їх транспорт до місця будівництва спричиняє значний трафік. 80% людей будуть користуватися громадським транспортом, а 20% будуть приїжджати на автомобілях.

Викиди у повітряне середовище:

- Навантаження у зв'язку з діяльністю на території будівництва в меншій мірі залежить від типу блоку, який будується, а в більшій мірі від кількості і типу машин, які рухаються одночасно на території будівництва. За нашими розрахунками, в результаті експлуатації робочого і транспортного устаткування на будівельному майданчику виникають значні надлишкові навантаження. Тим не менш, вони не викликають значне перевищення навантаження на територіях які повинні бути захищені, з урахуванням їх відстані. Такий вплив слід пізніше визначити з більшою точністю на більш пізньому етапі.
- Викиди що походять з технологічних операцій (наприклад, зварювання, пайки, склеювання, ізоляції), як і очікувалося, вже навіть в безпосередній близькості від будівельного майданчика не будуть викликати значні відображені наслідки. Однак, на даному етапі їх точне значення не може бути оцінено.
- Очікуване найбільше забруднення повітря від будівництва буде - утворення пилу. (токсичний пил не потрапляє в навколишнє середовище). На його значення суттєво впливають погода, властивості ґрунту, і його вологість на той момент. Для будівництва електростанції потрібно значне зрушення землі. З нашого досвіду в даному випадку значне навантаження пилом може відбутися в радіусі 500 м від будівельних робіт. У населених пунктах, з урахуванням їх великої відстані (1100-1300 м) не очікується значне перевищення навантаження від будівельних робіт,

незважаючи на те, що навантаження пилом і в основному стані є близьким до граничного значення.

- Для транспортування будівельних матеріалів, перевезення землі та відходів існує громадський автомобільний, залізничний і водний шляхи. З точки зору забруднення повітря, дорожній рух на головній дорозі загального користування є критичним, оскільки залізниця і кораблі одночасно можуть перенести набагато більше вантажів. Для наземного транспорту зручна головна дорога № 6 і автомагістраль М6. Навантаження від транспорту, з урахуванням базового навантаження і надлишку навантаження на прилеглі транспортні маршрути можуть бути істотними. У зв'язку із збільшенням щільності населення (кількість будівельних робітників) у внутрішній частині міста можна також очікувати збільшення трафіку і надмірного навантаження. Тому необхідно уточнити орієнтацію руху в житлових районах, з урахуванням напрямів трафіку, які використовуються, та їх основне навантаження.

Наші оцінки, за відсутності більш докладної інформації на даний момент, засновані на припущеннях. Навантаження через будівельні роботи, концентрація, яка може виникнути і область дії навантаження пилом можуть бути точно розраховані на стадії дослідження впливу зі знанням більш конкретних основних даних і з використанням стандартизованих процедур.

3.3.3. Експлуатаційний вплив нових блоків

Викид традиційних забруднювачів повітря при експлуатації атомної електростанції є дуже низьким порівняно з електростанціями, що використовують інші види палива. Навантаження в мінімальному ступені виникає в результаті технологічних, а в істотній мірі з транспортних причин:

- *Технологічні викиди* і у випадку нових блоків пов'язані лише з роботою допоміжних джерел енергії та насосів. За наданими даними [26 - 31] для одного блоку необхідно 2-4 дизель-генератори тепловою потужністю від 4 до 7,5 МВт. Час роботи цих установок, як очікується ні для одного типу блоку не досягне 50 годин роботи щорічно, як зазначено в розділі 2.8.3. додатку 7. Постанови № 4/2011 (від 14.01.) Міністерства. Так що для них не треба визначати граничне значення. Однак, обов'язково треба розробити основні додатки. Не очікується, що викиди у сучасних установках що будуються будуть більшими, ніж викиди теперішніх дизельних двигунів. Таким чином, область впливу за попередніми розрахунками можемо характеризувати колом довкола місця викиду радіусом 500–600 м. (Якщо час роботи буде перевищувати 50 годин роботи, тоді потрібно підготувати до експлуатації установки, які будуть в змозі дотримуватися граничних значень.)
- Очікується, що викиди діоксиду сірки дизель-генератором при використанні призначеного дизелю з невеликою кількістю сірки, будуть незначними. Відносно високі викиди оксидів азоту при необхідності може бути зменшений шляхом встановлення каталізатора. Враховуючи короткий термін експлуатації, високу точку викиду (димар) та відстань від населених пунктів, які мають бути захищені, очікується, що вплив викидів дизельного генератора не буде істотним.
- Окрім цього слід взяти до уваги традиційне забруднення повітря під час повторного запуску після зупинки для *технічного обслуговування / капітального ремонту* (наприклад, через нагрівання ізоляційних матеріалів можливе виникнення формальдегіду, СО, також з парогенератора під час повторного запуску може трапитися викид аміаку). Гази вентилуються і виводяться через високу трубу. Такі види технологічних викидів відбуваються один раз в шість місяців до двох років, а

надлишкове навантаження протягом декількох (2-4) днів повертається до мінімального значення. Через високу точку скиду, забруднюючі речовини під час викиду лише незначною мірою впливають на атмосферну концентрацію, а область впливу залишається в безпосередній близькості від місця розташування установки. В даний час ми не володіємо інформацією про існування допоміжних об'єктів/установок (наприклад, цех для фарбування).

- На території діяльності (майданчику) важливим чинником впливу є *транспорт працівників*. Кількість працівників у двох блоках за наданими нам даними [26 - 31], може складати від 330 до 1000. Необхідна кількість автобусів для найбільш густого трансп. руху в час пік - 10–30, і очікується, що кількість автомобілів що прибудуть складатиме від 70 до 200. Згідно з попередніми розрахунками істотне навантаження викидів в час пік можна очікувати тільки в безпосередній близькості від доріг, максимальна ширина поясу від 25 до 50 метрів. В рамках цієї відстані, існує відносно невелике число будівель, які повинні бути захищені (наприклад, Чампа недалеко від головної дороги № 6.).

Під час роботи запланованої електростанції забруднення повітря збільшиться в невеликій мірі в областях безпосереднього і опосередкованого впливу. Масштаб території впливу може визначитися розрахунком поширення знаючи про конкретні викиди.

3.3.4. Сукупний вплив ядерних установок на місці експлуатації

В середині області впливу на якість повітря нових атомних електростанцій, знаходиться атомна електростанція в експлуатації і Тимчасове сховище відпрацьованих касет. Після будівництва нової електростанції до зупинки існуючих блоків (що зараз перебувають в експлуатації) в період між 2032 і 2037 роками в тій самій області впливу одночасно буде працювати три промислових установки. З точки зору впливу на навколишнє середовище, це критичний період, і в цей період можна очікувати максимального навантаження:

- Не враховуємо суми викидів *технологічного походження*, а саме - викиди використовуваних дизельних генераторів обмежені до декількох годин в місяць, або технічне обслуговування що буде здійснюватися кожні шість місяців до двох років і триває протягом декількох днів. У разі належної скоординованості електростанцій, ця діяльність може бути розрахована так, щоб одночасно відбувалося випробовування дизель-генератора тільки одного блоку, тобто щоб повторний ввід в експлуатацію після ремонтних робіт відбувався одночасно тільки на одному блоці.
- У разі *транспорту* (перевезення) додавання навантаження майже неминуче. (Навантаження можна зменшити правильним розкладом початку робочих змін в старих і нових блоках.). Сукупна інтенсивність руху в годину пік в залежності від типу блоку складатиме 75-95 автобусів і 550-700 автомобілів. Сукупне навантаження може бути виражене(обчислене), очікується, що воно буде значним, але навіть у такій ситуації істотне навантаження буде тільки у безпосередній близькості від дороги, де час від часу можуть відбуватися викиди понад граничних значень. Можна оцінити, що сфера впливу всередині смуги 50–100 м від дороги, але число об'єктів, які підлягають захисту в цій області невелике.
- Накопичувальне навантаження може бути виражена, очікується, що значна, але навіть це значний тягар де ви можете протягом викидів. Це можна припустити, що сфера діяльності в смузі 50-100 м Малі.

3.3.5. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій

Експлуатаційні несправності та аварії, які можуть призвести до погіршення якості повітря можуть відбутися в результаті пожежі або вибуху. Оцінена площа впливу таких несправностей і аварій становить 1-3 км. Виникнення вогню треба очікувати в таких випадках:

- Займання (запалення) масла в разі виходу з ладу системи турбінного масла, трансформаторні відмови, несправності систем масла допоміжного двигуна, несправність перемикача,
- Несправність на складі газових балонів, вихід з ладу газових балонів,
- внутрішні перевезення небезпечних вантажів,
- пожежа на складі експлуатації небезпечних і промислових відходів.

Вибух може статися в танках на водень і поряд резервуарів азоту. Такі впливи з'являються раптово, можуть спричинити значну кількість викидів, але при правильній реалізації відповідних заходів не можна припустити формування значного перевищення навантаження, які досягають населених пунктів.

3.4. Характеристика регіонального та місцевого клімату

3.4.1. Огляд основного стану

Регіональні та місцеві кліматичні й метеорологічні характеристики області виробничого середовища у Пакш можемо узагальнити на основі обробки даних [70], розроблених Національною метеорологічною службою (ДМС) <Országos Meteorológiai szolgálat (OMSZ)> що відносяться до періоду 30 років між 1981 і 2010 роками:

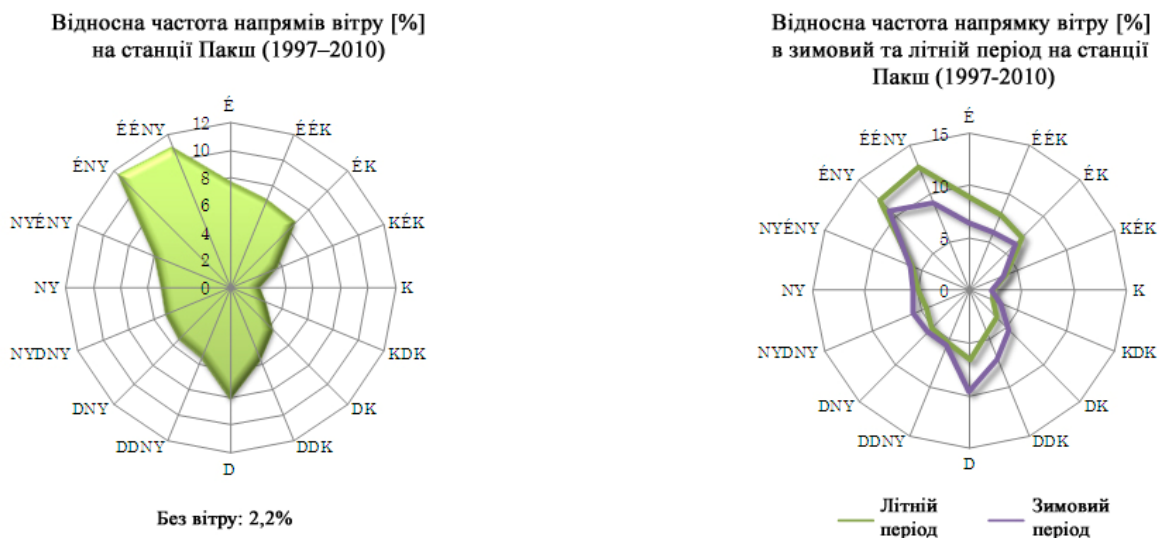
- На станції Пакш *середня річна температура* (1981–2010 роки) була вище середнього показника по країні, і складала 10,7 °C. Самим теплим місяцем є липень, а найхолодніший - січень. Середньорічні коливання температури (різниця між середньою температурою найтеплішого і найхолоднішого місяця) становить 21,7°C.
- Найсухішим роком, починаючи з 1951 року, був 1961 рік (285,9 мм), а роком з найвищим числом опадів був 2010 рік (990,9 мм). Місяцем з найбільшою кількістю опадів був червень (72,3 мм), за ним ідуть інші два літні місяці і травень. Вторинний максимум - в листопаді місяці (54 мм). Найсухіший місяць - березень (31,7 мм), але, як правило, невеликою кількістю *опадів* відзначається січень і лютий.
- Опади у вигляді *снігу* випадають в середньому 30 днів на рік, а пов'язаний сніговий покрив існує протягом 29 днів. Найбільше днів, коли були опади у вигляді снігу, було зафіксовано в 1986 і 1996 році, а найбільше днів із сніговим покривом було в 1996 році. Сніг зазвичай випадає в січні, але потім в лютому та грудні. Перший сніг може випасти десь в середині листопада, а середня дата останнього снігу припадає приблизно наприкінці березня. Максимальна висота снігового покриву становила в середньому близько 20 см, а максимальна висота снігового покриву - 53 см, була виміряна в листопаді 1999 року.
- На Пакш щорічно в середньому відбувається 27 *бур*, яка перевищує середню по країні кількість (20-25 бур). У період дослідження (1997-2010) на рік було зафіксовано найбільше 36 бур (1998-ому і 1999-му році). Сезон бур триває з квітня по жовтень, але основний сезон з травня по серпень, коли можна вважати, що в середньому відбувається 5-6 бурі в місяць, але в попередні роки записано і по 9-10 бур.
- Найменше *сонячного світла* в грудні місяці з середньомісячною кількістю годин сонячного сяйва - 53. Протягом декількох місяців з травня по вересень, кількість

сонячних годин в місяць, в середньому, перевищує показник 250, а найбільш сонячний місяць - липень з майже 300 сонячних годин.

- На території Пакш середній *тиск повітря* з перерахунком на рівні моря складає, 1017,5 гПа. Рух протягом року, схожий, як і в решті частини країни: вищі значення (показники), як правило, в січні (1021,9 гПа), а найнижчі у квітні (1014,1 гПа). Середній тиск повітря в літній період нижче, ніж у зимовий період.
- Фактичне *випаровування* (кількість води, що дійсно випаровується з поверхні землі) найнижче в період з листопада по лютий, а найвищий в період з травня по серпень. Можливість для випаровування низька в зимовий період, і можливе випаровування значно перевищує фактичне в період навесні-восени, тому що в цей час немає достатньої кількості води для випаровування.
- *Напрямок вітру* на щорічній основі, як правило, північно-західний (11,6%) і північний північно-західний струм (11%), секундарний максимум у південному напрямку (8,1%) (рис. 3.4.1-1). У літній період домінуючим напрямком є північ-північний захід (12,7%), далі йдуть напрями північно-західний (12,2%) і північний (8,9%), а південний напрямок опинився на четвертому місці (6,7%). У зимовому періоді переважний напрямок вітру північно-західний (10,8%), а на другому місці знаходиться південний напрямок (9,6%), а третій напрямок це північ-північний захід (9,1%).
- Річна швидкість вітру в середньому на початку дослідження в період між 1997-м і 2010 роками була від 1,9 до 2 м / с, а в останні роки від 1,6 до 1,7 м / с (низхідна тенденція). Найбільш високі значення швидкості вітру в березні і квітні, а найнижчі - в період з серпня по жовтень. Середнє значення при відсутності вітру складає 2,2%, але коливання між окремими роками значне (1997 і 2002 рр. склало 0,3%, а 2007 року - 4,5%). На погоду без вітру з найбільшою ймовірністю можна розраховувати в період з серпня по жовтень, і менше всього в березні і квітні. Зазвичай вітри дмуть зі швидкістю від 1,1 до 2 м / с, потім є пояс від 0,1 до 1 м / с, а потім від 2,1 до 3 м / с. Швидкість від 5,1 до 6 м / с трапляється рідше, а понад 6 м / с буває дуже рідко.

Атомна електростанція розташована на південному сході від міста Пакш, тому навантаження з міста, з частими вітрами північно-західному напрямку, надходять у навколишнє середовище електростанції. Крім того, часті південно-східні вітри несуть забруднення з електростанції в напрямі міста. Викиди від електростанції з частими вітрами поширюються в напрямку населеного пункту на інший берег Дунаю (Dunasentbenedek, Usod). Дунай, як провітрюючий коридор розріджує і відносить місцеві викиди.

У випадку традиційних забруднювачів повітря в безпосередній близькості від ядерної електростанції є домінуючим вплив міста. Такі типи викидів з електростанції є мінімальними. З боку основної дороги № 6 вітри із заходу несуть дорожні викиди у напрямку електростанції. Північні і західні вітри турбулентних характеристик допомагають розрідити забруднення, в той час як ламінарні південні вітри і періоди без вітру працюють на користь накопичення забруднень.



Зображення 3.4.1-1. : Відносна частота напрямку вітру [%] на станції Пакш між 1997-м і 2010-м роками

$\langle E = S, EEK = S-SI, EK = SI, KEK = I-SI, K = I, KDK = I-JI, DK = JI, DDK = J-JI, D = J, DDNY = J-JZ, DNY = JZ, NYDNY = Z-JZ, NY = Z, NYENY = Z-SZ, ENY = SZ, EENY = S-SZ \rangle$

З точки зору формування забруднення повітря важливим чинником є гористість місцевості і рослинний покрив. На ділянці між електростанцією та містом поверхня є рівнинна, і пагорби не заважають розрідженню забруднення або його розповсюдження. Під час будівництва атомної електростанції посадили захисну смугу лісів для очищення що робить свій внесок у скорочення забруднення внаслідок дорожнього руху. Ліс на практиці ізолює вплив забруднення головної дороги № 6 від електростанції.

3.4.2. Вплив будівництва

Кліматичний вплив будівництва нових ядерних енергоблоків походить виключно від так званих урбанізаційних ефектів¹⁵. До цього призводять зміни температури, вологості і т.д., викликані збільшенням забудованих поверхонь. Атомна електростанція в даний час в експлуатації та пов'язані з нею будівлі і установки в той час, коли їхнє будівництво було завершено, істотно змінили характер поверхні. Відбулася урбанізація раніше сільськогосподарських культур і біологічно активних поверхонь, і це значно вплинуло на, наприклад, альбедо¹⁶ зони, співвідношення випаровування і біологічної активності.

Через відмінності в енергетичному балансі між природними територіями міста, середня температура забудованих районів вище, ніж у сусідніх районах. Ця різниця може бути відносно невеликою (всього декілька десятків ° C). За даними фактичних вимірювань, різниця середньої річної температури в центрі Будапешта приміських районів Пештлерінц становить 1,2 ° C (Сас-Текей, 1997.).

Нова атомна електростанція не будується на землях сільськогосподарського призначення або місцевості з високою біологічною активністю, а на вже використовуваній трав'янистій поверхні. Область для тимчасової або постійної забудови становить трохи більше 100 гектарів. В рамках цього майданчику буде частково змінена забудована територія, інша

¹⁵ Зветься урбанізаційним (міським) впливом, тому що найкраще відображається у великих містах.

¹⁶ Альбедо це вимір, який показує здатність поверхні відбивати електромагнітні хвилі (випромінювання). (Середнє альбедо Землі: 39%, поверхня свіжого снігу: 80-90%, площа під травою: 20-30%, ліс: 5-10%).

частина покрита, а третя частина - частина промислових зелених насаджень, і таким чином можна було б частково компенсувати негативний вплив міста. Аналогічний врівноважуючий ефект можуть мати захисні ліси і посадки навколо місця установки (майданчика), яке впливає на зниження інших видів навантаження навколишнього середовища (забруднення повітря, шум) і підходить для часткового розкриття впливу рельєфу.

Через будівництво двох нових блоків і приналежних об'єктів не очікується суттєвого впливу на мікроклімат.

3.4.3. Вплив експлуатації нових блоків

Щодо існування і експлуатації АЕС слід провести дослідження впливу теплового навантаження, що відбувається внаслідок охолодження прісною водою і згадуваний раніше урбанізаційний вплив, що відбувається в безпосередній близькості від побудованого майданчика. Перша дія, як правило, характерна для теплових електростанцій, а друга є характеристикою будь-якої структури чи установки, яка відбувається разом з просторовою забудовою поверхні.

3.4.3.1. Вплив теплового навантаження

У процесі отримання екологічних дозволів для продовження терміну служби існуючих енергоблоків, щоб показати мезокліматичний вплив поточного теплового навантаження, між 2002-м і 2004-м роками проводилися виміри у відношенні метеорологічних параметрів, які можуть бути пов'язані з тепловим навантаженням. Теплове навантаження викликана роботою атомної електростанції відображається тільки в безпосередній близькості від каналу для зливу гарячої води. У більшості вимірів різниця між температурою на місці до і після каналу для зливу гарячої води була менш ніж на 1 ° C. А 200 м після точки підключення каналів для відводу гарячої води вплив теплових навантажень не може бути однозначно відображений. Більш високі значення (1-3%) від середньомісячного значення вологості повітря по відношенню до вихідної точки, ймовірно, можна пояснити близькістю до Дунаю. У разі холоднішої, погіднішої, вертикально стабільної ситуації, ніж в середньому або спокійної антициклонної ситуації, ці відмінності були дещо вищі, але не перевищували відхилення температури більш ніж на 1,5 ° C (більшість були нижче 1 ° C) і відхилення вологості повітря більш ніж на 5% (більшість з них були нижче 3%).

Охолодження нових блоків будуть також проводитися свіжою прісною водою, але замість нинішньої однієї точки, для введення води в Дунай буде використовуватися в двох точках. В цьому випадку акцептором навантаження тепла буде частково Дунай і частково атмосфера. Передача тепла відбувається в акцепторі, але до межі додержання раніше встановлених температурних обмежень, які застосовуються тільки до Дунаю. Кількість води, яка використовується для охолодження, замість теперішньої поточної вартості (100-110 м³/с) у випадку двох нових блоків потужністю 1600 МВт і $\Delta t = 8$ ° C під час роботи нових блоків (після закриття існуючих блоків) становитиме 172 м³/с. Припускаючи лінійну залежність між кількістю тепла і зміни в навколишньому середовищі метеорологічних характеристик каналу для відводу гарячої води буде визначатися різницею в температурі від 1 ° C збільшенням до 1,7 ° C і відносній вологості від 1-3% до 1,7 до 5, 1%. Зміни температури поблизу каналу для зливу гарячої води і далі будуть незначні, але на нашу думку зміну вологості можна буде виміряти.

3.4.3.2. Вплив урбанізації

Урбанізаційний ефект, який виникає на етапі будівництва, в зв'язку із значною забудовою поверхні внаслідок роботи установок (переміщення автомобілів, забруднення повітря, виділення тепла, і т.д.) може зростати. Надмірне тепло може посилити умови для виникнення дощів, розрідженість поверхні і баланс тепла, що відрізняється від навколишніх поверхонь, може змінити місцеві умови руху повітря, чим може впливати на зміну і умови випаровування і вологості. Існує також протилежний цьому механізм зворотного зв'язку, який зменшує вплив міста, наприклад збільшення хмарності, вища швидкість вітру. У цьому свою роль може мати також захисний пояс лісів і зелена промислова зона з високою біологічною активністю.

Через роботу нових установок електростанції, і, в остаточному підсумку, кількох десятків градусів вищої кількості тепла, не розраховуємо на істотний вплив на мікроклімат. Збільшення відносної вологості поблизу каналу для зливу гарячої води може бути представлене в найменшій мірі.

3.4.4. Загальний вплив ядерних установок в експлуатації на майданчику

У разі одночасного охолодження водою обох установок, необхідна кількість води замість нинішніх 100-110 м³/с становитиме загалом максимум 272 м³/с. Припускаючи, що і в цьому випадку можливі лінійні зміни, відмінності в температурі навколо каналу для відведення гарячої води з нинішніх 1 ° С [37] підвищиться до 2,7 ° С і відносна вологість з 1-3% [37] зросте до 2,7 - 8,1%. Це вже суттєвий фактор зміни котру можна виміряти.

У порівнянні з нинішньою ситуацією не варто розраховувати на значну зміну в впливу урбанізації, навіть при спільній роботі всіх установок, тому що більшість забудованих і покритих поверхонь не чинять нові структури і установи, а установи, які вже існують.

3.5. Поверхневі води

3.5.1. Огляд основного стану

У найближчій і більш широкій околиці АЕС найважливішим водним ресурсом є Дунай (Додаток: Рис. М-8). Поставка води для охолодження до електростанції здійснюється через канал холодної води з Дунаю, відгалуження на 1526,6-му кілометрі. Вода повертається в основний канал (русло), через канал гарячої води, тим самим істотно впливаючи на навколишнє середовище, перш за все, викликаючи теплове навантаження.

У 2 км від місця установки, на правому березі річки Дунай знаходиться струмок Чампа, яка впадає в основний канал Пакш - Фад. В останні роки потік Чампа протягом більшої частини року пересихає. Таким чином, в основний канал Пакш – Фад, через канал який побудували 1996 року, поступає вода з системи кондиціонування повітря офісної будівлі електростанції в цілях доповнення води в головному руслі і - через нього – в систему мертвих русел – Фад – Тольна - Боджісло (Fad-Tolna-Bodislo). Поверхневі води на лівому березі Дунаю, не входять до сфери прямої дії електростанції.

Решта раніше поширеної системи мертвих річищ на Дунайській рівнині і озеро Кондор, розташовані в південно-східній частині від електростанції. Область, оточена озером Кондор, каналом з теплою водою і річищем Дунаю, приблизно 1 км на схід і південний схід від електростанції, де з кар'єрів будівельних матеріалів для заводу зробили озера для риболовлі, а її загальна площа 75 га. Поповнення озера Кондор і озера для риболовлі здійснюється шляхом залучення технічної води з електростанції. Глибина озера для риболовлі - кілька метрів, а їх води, через осадові шари, пов'язані з підземними водами Дунаю.

5 км на північний захід від електростанції поставленими греблями на невеличку річку Чампа створені ставки Біріто (Birito). Тим не менш, через часті висихання річок, системи озер на даний момент практично перестала існувати.

У відповідності з положеннями Додатка 2 Постанови Міністерства охорони природи і управління водними ресурсами № 28/2004 (від 25.12.) про Категорії охорони поверхневих вод, поверхневі води в безпосередній близькості від місця установки - і навколишня місцевість на Дунаї та інші поточні і стоячі води - потрапляють в загальну категорію охоронюваних вод.

Відповідно до директиви Європейського парламенту та Європейської комісії № 2000/60/ЕС (Водна Рамкова Директива) <Víz Keretirányelv (VKI)>, був випущений план управління річковими районами <Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve (VGT)> в якості додатку до Постанови Уряду №. 1042/2012. (від 23.02.), який визначає 42 планові підоддиниці. Місцевість АЕС знаходиться в межах підоддиниці 1-11 запланованих річкових районів Шіо і знаходиться на її східній окраїні.

Водна Рамкова Директива передбачає досягнення цільового стану навколишнього середовища до 2015 року при нормальних обставинах, а в зв'язку з непропорційно високими економічними витратами і проблемами з фінансуванням хороший стан має бути досягнуто до 2021 року.

Узагальнена характеристика відповідних ділянок Дунаю

На ділянці річки між Дунафелдвар (Dunafeldvar) і південного державного кордону, на відстані 127 км налічується 32 поворотів з різним напрямком і кутом обертання потоку. Середня ширина русла на рівні води 400-600 м.

Падіння рівня води на річці від Файса (Fajs) 6-8 см/км, а після нього 4-5 см/км. На обох берегах - за винятком високого правого берега на місцевості Дунафелдвар - Белчке (Dunafeldvar-Belcke) і біля Дунасекче - Бар (Dunasekçe-Bar) - побудовані дамби для захисту від повеней. Біля атомної електростанції (1527-й км) ширина русла на рівні води 430 м, а під час повені рівень води сягає від 1,1 до 1,2 км.

На основі планів, які зроблені в кінці 1970-х років, частина річки між Дунафелдвар (Dunafeldvar) і південного державного кордону вважається частково врегульованою.

Регулюванням середнього рівня води стабілізувалося і головне річище. Тим не менш, збільшення швидкості потоку за рахунок звуження каналу і збільшення падіння за рахунок скорочення, збільшило здатності річки для транспортування осаду (наносу), і почався процес поглиблення річища. З метою зупинки падіння рівня води за останні 20 років, будуються регулюючі структури з більш низьким рівнем і виправленим розподілом простору.

На північ від місця набору води для атомної електростанції, безпосередньо над містом, Дунай одною великою кривою змінює напрямок руху потоків із заходу на південь. Таким чином, основні напрямки руху головного потоку русла - в напрямку правого берега, а опукле узбережжя уздовж, недалеко від міста і під ним, захищає від бічного дії ерозії кам'яне покриття. З метою стабілізації русла річки на середньому рівні води, на увігнутій частині узбережжя, між 1530-м і 1533-м кілометром за кожні 600-750 м зроблені так звані відгалуження. Створення прибережних наносів вздовж лівого берега в даний час відбувається на всьому шляху до 1525,5-ого кілометра.

У 1526-му кілометрі лінія основного потоку (русла) переходить до лівого берега. Нижче випуску каналів з гарячою водою від АЕС, де поверхневий шар води на правому березі поступово розширюється, знаходиться наносний острів довжиною близько 2 км. Цей нанос є не вигідним для річних транспортних перевезень, тому вже кілька десятиліть регулюється відгалуженнями, щоб уможливити поступове природне заповнення затоки. Одночасно з цим, з іншого боку біля Усода (Usoda) на кожних приблизно 400 м побудовані короткі відгалуження. Цим лінія лівого берега в цілому стабілізувалася.

Рівень води в Дунаї

Кількість води в Дунаї визначається в першу чергу таненням снігу та кількістю опадів в Альпах. Сильне збільшення рівня води, як правило, пов'язані з таненням снігу на початку весни і максимальною кількістю опадів і танення льоду на початку літа. Постійний низький рівень води є найбільш поширеним в період між листопадом і лютим.

Через відсутність великих приток, об'єм води в Дунаї від Дунайвароша (Dunauvaroša) до Мохача (Mohács) практично не змінюється. Мінімальний об'єм стоку за період з 1960-х років і 1989 року склав $780 \text{ м}^3/\text{с}$; довгостроковий середній об'єм стоку становить $2350 \text{ м}^3/\text{с}$, а максимальний об'єм стоку становить $8870 \text{ м}^3/\text{с}$

Висота рівня води на ділянці 1527-ого кілометра поблизу електростанції може бути визначена на основі вимірів станцій вимірювання (на 1531,3-му кілометрі), яка діє з 1 січня 1868-го року. Нульова точка знаходиться на висоті 85,38 м над рівнем моря. Мінімальний рівень води що вимірюється від початку вимірювань -58 см (84,80 м/nn, 3 грудня 2011 року.).

Найвищий рівень без крижаної поверхні був +872 см (94,10 м/nn) і був зафіксований на 19 червня 1965-го року. Найвищий рівень з крижаною поверхнею вимірюється 27 лютого 1876-го року і складає +1006 см (95,44 м /nn). Абсолютна щорічна різниця в рівні води залежить насамперед від максимального рівня води в період паводку: в основному складає між 6 і 7 м, але в деяких роках з вкрай високим рівнем вода наближалася і до 9 м.

За останні десять років зросла частотність вкрай низьких і вкрай високих рівнів води. Між 2003-м і 2009-м роками, кожного року записано рівень води нижче -17 см (85,21 м /nn) або й менше. У той же час, 2002-го, 2006-го і 2010-го записаний водний вал, максимально високий рівень води був між +836 і +861 см (на рівні або вище 93,74 м /nn), що близько до попереднього найвищого рівня води.

Вимірювальна станція відповідає і за повені. Згідно з Змінами Постанови KHMV №10/1997 (від 17.07.) про захист від повеней та підземних вод з 2010 року, на правому березі Дунаю, рівень захисту від повеней на ділянці Устя Шіо (Ušće Šio) повинен бути визначений у відповідності з даними вимірювальної станції. Активізація 3-го рівня готовності на правому березі, за чинною ситуацією, перевищує самий високий рівень води без крижаної поверхні. Між тим, на лівому березі, Постанова про захист від повеней, на ділянці Ушзод – Солт (Uszód-Solt) передбачає набагато нижчий рівень води для окремих рівнів готовності. Все це добре ілюструє відмінності загрози затоплення між двома берегами.

У відповідності з положеннями Міністерства охорони навколишнього середовища та управління водними ресурсами №11/2010. (від 28.06.) про критично високий рівень води річок, на даній ділянці Дунаю висота об'єктів для захисту від повеней повинна бути визначена таким чином, щоб на 1 м перевищувала високий рівень води, зазначений в додатку Постанови. 1527-му кілометрі Дунаю поблизу атомної електростанції референтно високим рівнем води в даний час є 94,05 м над рівнем моря.

На ділянці Дунаю поблизу електростанції (1527 км) рівень води - відповідно до періодів зростання і зниження рівня води - визначений від 0,3 до 0,6 м нижче, ніж виміряний на вимірювальній станції.

Рівень наносів на місці АЕС - 97,00 м над рівнем моря. Це майже на 3,0 м вище референтного рівня води і близько 1,4 м над рівнем води без крижаної поверхні, що відбувається раз на 10 000 років (обчислено з вірогідністю виникнення 0,01%) і вище ніж висота насипу для захисту від повеней уздовж лівого берега Дунаю на ділянці поблизу електростанції, яка на 96,60 м над рівнем моря.

Беручи все це до уваги, АЕС можна вважати безпечною з точки зору захисту від повеней. Об'єм стоку засвідчує, що може бути виключена можливість виникнення високого рівня води (валу), яка затопленням АЕС може призвести до прямого забруднення Дунаю.

Для забезпечення безпечної експлуатації атомної електростанції необхідно забезпечити достатнє охолодження прісною водою. При проектуванні електростанції в якості основного значення прийнято найнижчий рівень води записаний на вимірювальній станції тобто +27 см (85,65 м / нм), а як референтний низький рівень води на ділянці поблизу електростанції, визначено рівень 85,24 м над рівнем моря. Відповідно, для сторони всмоктування водяного насоса для охолодження заводу було вказано мінімальний рівень води що становить 84,74 м над рівнем моря. Проте, в рік, коли вперше введено в експлуатацію 1-й блок, восени 1983-го, на вимірювальних станціях вимірюється рівень води нижче -27 см, що значно нижче, ніж найнижчий рівень води у минулому. Результат на місці вихідного каналу холодної води даному рівні води становить 84,77 м над рівнем моря.

Минулі дослідження однозначно підтверджують, що зниження низького рівня води, викликане добуванням гравію з русла Дунаю для будівельних потреб, значно перевищило рівень природної компенсації, тому таке добування було заборонене.

Наслідком утворень русла річки при низькому рівні води, є те, що об'єм стоку при низькому рівні води в останні 25 років відбувається на все нижчому рівні. [71], [72].

Потреба води для охолодження атомної електростанції задовольняється через канал холодної води, що відгалужується на 1526,6 кілометрі річища Дунаю. Кількість прісної води, визначена дозволом, що видав уряд, становить 98 м³/с (2,5 млрд. м³/рік). Фактичне використання прісної води на щорічній основі між 1997-м і 2008 роками коливалось між 2,1 і 2,4 млрд. м³. При звичайному режимі роботи чотирьох блоків, кількість води, необхідної для охолодження конденсатора турбіни становить 100-110 м³/с. Потреби води для охолодження перевищує кількість прісної води, яка може бути взята і вирішуються за допомогою повторного використання у системі водних технологій.

Забір прісної води складає близько 4-4,5% від об'єму стоку Дунаю при середньому рівні води, і близько 14% середнього найнижчого об'єму стоку Дунаю від 700 м³/с. Майже весь об'єм води, що забирається для охолодження води в точці, яка знаходиться 450 м нижче точки забору, повертається назад в Дунай через труби в каналі для направлення гарячої води. Використання води для потреб електростанції не викликає істотних змін в кількості, тим не менш, повернення використаної охолоджуючої води впливає на русло і дно річища, на якість води в Дунаї, на температуру води і екологічні співвідношення.

Русло і річище Дунаю

У безпосередній близькості від АЕС неодноразово відбувалися гідрометричні¹⁷ вимірювання. Перше - у 1967 році [73], а згодом у 1983 році з об'ємом стоку 2900 м³/с і витратами охолоджуючої води 55 м³/с та у 2003 році з об'ємом стоку 1600 м³/с і номінальними витратами охолоджуючої води 110 м³/с.

При середньому рівні води вплив потоку гарячої води на поверхню потоку русла був менший, лінії потоку води і на 1525-му кілометрі переміщувалась вправо, до правого берега. При більш низьких потоках, під впливом зміни маршруту відгалуження, лінія руху потоку води на 1525-му кілометрі переміщується на ліву сторону річища.

В області атомної електростанції середня глибина Дунаю під час низького рівня води - 4 м, а на лінії руху русла 5-6 м. матеріал днища русла складається в основному з гравію, піску і піщаного гравію.

У безпосередній близькості від АЕС зупинили поглиблення западини русла низького рівня води, і воно є відносно стабільним. Однак, через значне скорочення осаду, що наносився потоком вод, ця коротка ділянка Дунаю має дефіцит осаду, і, отже, в даний час крихкий баланс може бути легко порушений.

¹⁷ Гідрометрія: наука вимірювання вод, галузь науки, яка має справу з вимірюванням важливих технічних характеристик (наприклад, швидкість потоку) вод і водойм.

Збільшення швидкості води і турбулентності під приступами до каналів з гарячою водою, в результаті дало суттєве поглиблення корита русла (див. Додаток, рис М-9). У той же час висота рubeжевого наносу вздовж правого берега (Nanos Usod) виросла, на його поверхні постійно ростуть рослини, і над шаром гравію і піску почалося створення шару осаду, наносу дрібних частинок.

У зв'язку з поглибленням западини русла низького рівня води вздовж лівого берега між 1525,6-м і 1526,1-м км річки за останні 5 років, також почали створюватись тонкі, довгі наноси.

Якість води в Дунаї

Завдяки більш жорстким екологічним регулюванням, якість води в Дунаї у зв'язку зі значним зниженням навантаження промислових і побутових скидів в останні десятиліття постійно покращувалася. На малюнку М-10. Додатку показано розвиток річних значень декількох типових параметрів якості води, які мають сталості 90% і оцінюються за основним точкам мережі контролю якості води на ділянці Дунаю від Дунафелдвар до Херцегсанта (Dunafeldvara – Hercegsantoa).

З вищевказаного видно, що в період між 1979-м і 2004-м роками набагато значніші зміни з плином часу, ніж зміни в концентрації параметрів, які були випробувані у напрямку потоку (за течією).

Якість води в районі Пакш в цей момент згідно з параметрами зміни вмісту кисню та органічних речовин потрапляє в категорію I-II (відмінно-добре), як це визначено в нормах якості MSZ 12749:1994, а за вмістом для рослинних поживних речовин в категорії II-III (добре-задовільно).

Що стосується органічних і неорганічних мікро-забруднювачів, відповідно до концентрації аніон-активних миючих речовин і токсичних металів, якість води відноситься до категорії I-II, відповідно до вмісту фенолу - до категорії II-III, а відповідно до вмісту нафти і нафтопродуктів - незважаючи на значне поліпшення - до категорії IV (забруднена).

Відбір проб на місцях на ділянці Дунаю нижче атомної електростанції (Fajs, Baja, Mohács, Hercegsanto) якість води, як правило, не гірша, ніж вище (Dunafeldvar). Таким чином, якість води в Дунаї істотно не змінилася у зв'язку з випусканням використаної води з АЕС.

Водне і якісне тестування систем води у ядерній електростанції Пакш проводиться з 1983 року. [74]. В рамках моніторингу на місці, якість води перевіряється над каналом Дунаю - точки забору холодної води на 1527-му кілометрі, а нижче точки скидання з каналів теплої води на 1526-му кілометрі.

Цей відбір проб підтвердив висновки, зроблені після тестування води основних станцій мережі: вплив води, використовуваної на атомних електростанціях уздовж поздовжньої частини Дунаю міг би відобразитися в першу чергу на температуру води, на фактор руху кисню, на окремі мікро-забруднювачі, нафтопродукти та компоненти характерні для побутових стічних вод. Тим не менш, концентрація забруднення незначно перевищують типові середні значення для води Дунаю.

В атомній електростанції щорічно виникає 240-280 000 м³ стічних вод.

Власна установка електростанції для очищення стічних вод використовує технологію очищення з активованим осадом і повним окисленням, і його місткість - 1870 м³/доба (657 000 м³/рік). Очищені стічні води по трубопроводу надходять в канал гарячої води на ділянці вище труби для направлення гарячої води в каналі, тому перемішуючись з використаною охолоджуючою водою, у тисячі разів розріджені, повертаються назад в басейн Дунаю.

Вода отримати з Дунаю використовується не тільки в якості охолоджуючої води, але і як запас промислової води. В атомній електростанції іонообмінним очищенням виробляється щорічно близько 1 млн. м³ води, без різних солей. Щорічно під час процедури виділяється 140-160 тисяч м³ кислих і лужних забруднених промислових стічних вод, нейтралізація і

відстоювання виконується в резервуарі місткістю 10 000 м³, на площині між каналами для гарячої та холодної води.

Контроль якості та скиду води проводиться регулярним оперативним контролем та контролем органів влади. Скиди вод відбуваються через збирач-трубопровід для побутових (комунальних) стічних вод з введенням гарячої води в канал над трубою для спрямування.

Температура води в Дунаї

Температура води в Дунаї, на місці найближчому до установок, регулярно вимірюється на ділянці док-станції Пакш на 1531,3-му кілометрі. До початку будівництва АЕС найвища температура води була 25,2 ° С (8 серпня 1971 року). В ході експлуатації в 2006 році найбільше виміряне значення (26,7 ° С), а до цього, влітку 1994-го і 2003-го років - 25,9 ° С. Зображення температури води Дунаю в період з 1990 до 2009 років можна побачити на малюнку М-11 Додатку.

Відповідно до положень пункту (1) статті 10 Постанови Міністерства охорони навколишнього середовища № 15/2001. (від 01.06.) про скиди радіоактивних речовин у повітря та води, і їх контроль під час використання атомної енергії, різниця в температурі (ΔT) між водами, що скидаються з АЕС та отриманої води не повинна бути вище 11 ° С, або коли температура отриманої води нижче +4 ° С, не повинна бути вище 14 ° С. Температура отримуваної води в будь-якій точці на частині довжиною 500 м в напрямку потоку (течії) від пункту входу, не може перевищувати 30 ° С ($T_{\max}$).

У системі моніторингу установок АЕС в Пакш, температура води в каналі води для охолодження вимірюється щогодини. Фільтрована вода з каналу холодної води після проходження через технологічні системи повертається в Дунай нагріта на 7-9 ° С (у зимові місяці до 11-12 ° С) в порівнянні з температурою води Дунаю в будь-який час.

Випробування вірогідності і довговічності температури і об'єму стоку води показало, що воно має бути прийняте з урахуванням двох референтних ситуацій: при температурі літнього максимуму і об'ємі найменшого стоку восени. Влітку, коли температура води Дунаю перевищує 24 ° С, в першу чергу слід враховувати критерій обмеження максимальної температури ($T_{\max}$). Найкритичніший період низького рівня води влітку протягом тривалих періодів спекотної й сухої погоди часу з надзвичайно високими температурами. У ці періоди АЕС активізує заходи щодо захисту якості води, дотриманням температурних обмежень. В осінньо-зимовий період низького рівня води, коли теплове навантаження значне у зв'язку з невеликим припливом води, в першу чергу слід дотримуватися норм різниці температур (ΔT).

Для перевірки змішування теплої води для охолодження з водою Дунаю, між 1983-м і 2005-м роками було проведено шість теплових-візуальних вимірювань [75] (рис. М-12 Додатка). Відповідно до запису, незалежно від припливу і температури води у річці Дунай, на ділянці 1-2 км від місця скиду струмів тепла є відносно однорідною, і крім вхідної турбулентності перемішування майже не з'являється. Струм тепло рухається вниз уздовж правого берега, і проникає в акваторій між підводними перешкодами.

Змішування струменя тепла зазвичай відбувається на ділянці 4-5 км від точки скиду, а на відстані 10 км на основі температури поверхні води більше не піддаються вимірюванню.

Для тестування перемішування під поверхнею води, тобто різниць температур по глибині, на ділянці Дунаю між 1527-м і 1499-м кілометрами у 8 пунктах перевірено розподіл температури по глибині [76]. Відповідно до вимірів на мосту в Сексард (Seksardu), що знаходиться 27 км нижче точки скиду, температура води в цілому перерізі глибини Дунаю на 1,1 до 1,3 ° С тепліша, ніж вода на лівому березі. Тим не менш, це розходження не відноситься до суб'єктів що піддаються впливу (деякі види водного світу тварин).

Ділянка ріки на яку впливає струмінь тепла збільшує температуру води в деяких місцях що прискорює розкладання органічної речовини в річці, в результаті чого відбувається

підвищене споживання і витрата кисню. У зв'язку з введенням гарячої води загальна сума біомаси в Дунаї вища, ніж на відтинках що знаходяться вище. Водний світ, що живе на ділянці в кілька кілометрів після спуску є багатим за кількістю видів в цій області. Щільність зразків рибних запасів під впливом високих температур - особливо у зимові місяці – перевищує середню.

В цілому можна зробити висновок, що водо-хімічні і гідробіологічних наслідки введення гарячої води у відповідності з нормами, встановленими владою, і що в жодному випадку не перевищують граничні значення якості води.

Процес змішування гарячої води для охолодження досліджувався за допомогою цифрового моделювання [77]. На підставі аналізу результатів, були розроблені пропозиції для розвитку моніторингу та управління установками. Ми оцінили можливі наслідки зміни клімату, а також аналіз потенційного впливу клімату до 2050 року. Було встановлено, що на даний момент в середньому 2-5 днів в році, з'являється фонові температура води Дунаю, яка вище 24-25 ° C, що є критичним по відношенню до норм регулювання охорони навколишнього середовища, щодо референтного відтинку 500 метрів нижче скиду.

З передбачуваним сценарієм зміни клімату, тривалість критичного стану може вирости в три рази на 8-16 днів, але неточність цієї оцінки є значною.

3.5.2. Вплив будівництва

Під час створення та будівництва запланованого блоку - поряд з уже існуючими впливами блоків, які в даний час в експлуатації - надлишок навантаження був розглянутий з точки зору наступних прямих і непрямих впливів: безпека, переробка та утилізація технологічної води і води охолодження; переробки та скид побутових стічних вод; переробка вод, прийнятих в ході робіт на фундаментах; обробка та скид опадів та інших стічних вод; забруднення поверхневих вод, яке відбувається в результаті втручання в русло і береги Дунаю і утворення пилу.

3.5.2.1. Видалення споживчих і промислових (технічних) вод

Потреби використання технічних вод

Потреби використання технічних вод задовольняються водами взятими з Дунаю. Передбачається, що під час пробного запуску буде необхідна велика кількість води, очищеної за допомогою іонного обміну, яка буде поставлятися з установок водних запасів, побудованих біля нових блоків. Точні потреби використання води для кожного етапу будівництва на сучасному етапі проектування, поки що не відомі. Кількість води, що постачається виробником деяких видів блоків – від 400 м³/доба до 1300 м³/доба, а середня потреба становить 1000 м³/доба [27-30].

Вода для гасіння пожеж

Вода для гасіння пожеж та для експлуатації нових блоків буде забиратися з Дунаю і колодязів - свердловин на березі. Максимальна потреба у воді становить 47 л/с і щомісячної потреби оцінюються в 1000 м³/місяць [26], [27].

3.5.2.2. Скидання стічних вод

Під час будівництва на Дунай впливає скид води після очищення. І нові блоки повинні дотримуватися граничних значень викидів в Додатку 2 під назвою Граничні значення викидів за регіональними категоріями захисту якості води Постанови Міністерства охорони

навколишнього середовища та управління водними ресурсами № 28/2004 (від 25.12.), щодо прямого введення стічних вод у одержувач.

Видалення води з місця глибокого будівництва

Якість води в результаті видалення з шурфів вимагає постійного контролю за високої концентрації мулу і можливого забруднення нафтою та маслами. Крім можливості видалення і після завершення обробки, осадження і розділення нафти по мірі необхідності, можливе введення води в Дунай, з урахуванням граничних значень, згідно з додатком 2 Постанови Міністерства охорони навколишнього середовища та управління водними ресурсами № 28/2004 (від 25.12.). Шкідливий вплив, який відбувається тільки в період виконання основних робіт, може зменшитися при необхідній обережності і дотриманні граничних значень викидів.

Опади

Для видалення вод, тобто опадів, в області доступу та на майданчику нової атомної електростанції, що виникають в результаті танення снігу, налаштована система для видобутку та переробки опадів. Приймач збору води - після відділення масел - може бути канал холодної та гарячої води. На початку будівельних робіт - незалежно від типу блоку - існує необхідність створення тимчасової системи для видалення опадів, яка має розвиватися у відповідності з потребами під час розширення будівельних робіт. Опади, особливо на етапі будівництва можуть містити мул, масла та забруднюючі речовини з повітря, і до скиду води в одержувач, слід продовжувати належний контроль та обробку.

Комунально-побутові стічні води

Будівництво нових блоків вимагає залучення більшої кількості працівників, тим самим збільшуючи обсяг стічних вод. Тому для очищення комунальних стічних вод що утворюються на будівельному майданчику ще до початку будівельних робіт треба спорудити нову установку для очищення стічних вод. Приймачем очищених стічних вод буде Дунай через канали для гарячої води. [78]

Чисельність працівників на різних етапах будівництва може бути істотно змінена. Згідно з даними, наданими постачальниками це число може варіювати від 1200 до 7000 осіб. Розраховуючи з 140 л / доба / чол, кількість щоденних скидів побутових стічних вод складатиме 168-980 м³/доба [26 - 30].

При умові дотримання граничних значень, скидання стічних вод істотно не впливає на якість приймача, тобто Дунаю, і їхній вплив залишається в межах 5 км.

3.5.2.3. Інші впливи

Атомна електростанція має один річковий порт на встановленому каналі холодної води. Створення тимчасових портів на Дунаї може звести до мінімуму вплив, викликаний використанням доріг.

Пропонується встановлення насосної станції на березі Дунаю, щоб забезпечити водопостачання нового каналу холодної води з вертикальним руслом, яка забезпечує систему охолодження нових блоків і яка є частиною дворівневої система охолодження прісною водою. Установка переносного об'єкта має прямий вплив на якість води та гідродинамічний стан вод Дунаю. Тимчасовий вплив об'єкту безпосередньо діє на узбережжя та русло річки Дунай. Морфологічні зміни і зміни в якості води в змінних умовах потоку потребують детального вивчення.

3.5.2.4. Непрямий забруднюючий вплив

В якості непрямого впливу слід вивчити осідання пилу, створеного під час будівельних робіт, на поверхні води. Осідання пилу можна звести до мінімуму шляхом змочування поверхні, основні маршрути руху можна змастити (знепилюючим) покриттям і звести до мінімуму виділення пилу з вантажного транспорту, наприклад, якщо постійно підтримувати його вологим або покритим в посушливі періоди. Вказівок, зазначених Постановою уряду № 306/2010 (від 23.12) про охорону повітря, слід дотримуватися при проектуванні, будівництві, експлуатації та призупиненні роботи.

Для того, щоб уникнути витоків вуглеводнів з робочих машин що забруднюють ґрунт і ґрунтові та поверхневі води, важливо правильно вибрати машини і постійно проводити їх сервіс. Для робочих машин (обладнання) слід створити цех по ремонту/обслуговуванню, насосну заправку паливом, склад для зберігання паливних баків і нафти (масла) в бочках. Особливо важливо звести до мінімуму у цих об'єктах просочування і витікання.

3.5.3. Вплив експлуатації нових блоків

3.5.3.1. Забезпечення води для охолодження

Під час тестування можливостей охолодження [21], у випадку з використанням охолоджуючої води, комп'ютер подає у новий канал холодної води 132-172 м³/с води, виходячи з потреб у воді, вказаних в *Таблиці 2.4.2-1 Розділ 2.4.2*. Переносний об'єкт на Дунаї для дворівневого збору води. Впливи насосної станції на швидкість Дунаю, рух річного транспорту і місцеві морфологічні відносини повинні бути досліджені на місцях і в довгостроковій перспективі, оскільки забір води здійснюється в безпосередній близькості від ліній електропередач на правому березі. Потреби у воді в разі експлуатації нових блоків становить близько 25% від середнього мінімального потоку (об'єму стоку) Дунаю, або близько 7,5% від середнього значення об'єму стоку. Площа впливу забору води для охолодження - поверхня Дунаю між каналами для гарячої та холодної води.

3.5.3.2. Забір інших технічних вод

Згідно інформації, отриманої від постачальника в разі нормальної роботи, середня добова потреба у воді, очищеній з допомогою іонного обміну становить до 430 м³/доба, а максимально може бути встановлено до 3000 м³/доба. Мінімальні і максимальні значення потреб у воді - від 315 м³/доба до 4000 м³/доба [26], [28], [29], [30].

Води для гасіння пожеж, для експлуатації нових блоків будуть прийматися від станції прибережних колодязів-свердловин. Максимальна потреба у воді становить 20-47 л/с, а середня річна потреба може бути оцінена в 3000 м³/рік [26], [27], [29].

3.5.3.3. Скидання очищених стічних вод

Під час експлуатації електростанції стічні води можуть виникнути при наступних процесах: очищення води, пом'якшення води, очищення парогенератора повітрям, чищення, регенерація системи управління конденсатом, стік забруднених маслами (перероблених) та інших промислових стічних вод, а також комунальних стічних вод.

Крім очищених стічних вод повинні бути прийняті до уваги і появи використаних вод, які не потребують очистки. Стічні води повинні для переробки повинні бути зібрані і можуть бути випущені в Дунай через систему очистки стічних вод, встановлену ще в період будівництва. Якість стічних вод повинна відповідати граничним значенням Положення Міністерство

охорони навколишнього середовища і водного господарства № 28/2004 (від 25.12.) про граничні значення, що стосуються скидання води і забруднюючих речовин і особливі правила їх застосування.

Комунально-побутові стічні води

Після випуску дуже великої кількості комунально-побутових стічних вод під час будівництва, під час етапу експлуатації, слід розраховувати на набагато меншу кількість стічних вод. Очікувана кількість оцінюється між 50 і 160 м³/доба, в середньому - 100 м³/доба.

Інші скидання стічних вод

На додаток до скидів побутових стічних вод, стічні води можуть виникнути в процесі обробки води (очистка мулу з фільтрів, регенерація іонообмінників і промивки фільтрів), під час прибирання будівель і цехів, і в багатьох інших промислових процесах. Стічні води, можливо забруднені нафтою, можуть бути введені в дренажну систему відводу через фільтри для нафтошламів і мулу.

Скидання вод (опадів)

Хоча води що виникли від опадів можуть містити мул, нафту і забруднюючі речовини з повітря, особливо під час будівництва, і під час експлуатації слід забезпечити належний контроль і очистку до скидання в приймач. При виконанні система скидання опадів слід пам'ятати про установку масляного фільтра і резервуарів для зберігання опадів, щоб у разі інтенсивних опадів зібрана кількість води могла зберігатися.

Наповнення водою озера Кондор і ставків відбувається періодичним скиданням використаних технічних вод з атомної електростанції. Це може бути зроблено і під час експлуатації нових блоків відповідно до граничних значень викидів згідно з додатком 2 Постанови Міністерства охорони навколишнього середовища та управління водними ресурсами № 28/2004 (від 25.12.) про граничні значення викидів, визначені для певних територіальних категорій охорони якості води, яка безпосередньо пов'язана з введенням стічних вод у приймач. Площа впливу опадів і інших скидів стічних вод в Дунай залишається в межах 5 км. В ході подальшого за допомогою моделі перемішування слід перевірити чи виникають зміни якості води, та якою точно є зона впливу.

3.5.3.4. Скиди підігрітої води для охолодження

Підігріта охолоджуюча вода в системі охолодження чистою водою її поверненням в Дунай негайно передає тепло води річці. Ділянка нового каналу гарячої води, тобто плановане введення гарячої води в двох місцях, служить для інтенсивного змішування підігрітої води для охолодження під час спільної роботи старих та нових блоків атомної електростанції. Використання води Дунаю в якості охолоджуючої води відбувається відповідно до чинних правил, які обмежують повернення води, використаної для охолодження і тепловим навантаженням, викликаним цією водою. Керівні принципи у цьому випадку – Постанови уряду № 220/2004 (від 21.07) про нормативну охорону якості поверхневих вод і Постанови Міністерства охорони навколишнього середовища та управління водними ресурсами № 28/2004 (від 25.12.) про граничні значення, що стосуються скидання води і забруднюючих речовин і особливі правила їх застосування.

Теплове навантаження від атомної електростанції Пакш в даний час регулюється Міністерством охорони навколишнього середовища Постановою № 15/2001 (від 01.06.) про радіоактивні викиди в повітря і воду під час використання атомної енергії, і їх контролю. Вона нормує (а) різницю в температурі між водою скидання і одержувача - щоУЕК Пакш

АЕС ТОВ MVM Atomerőmű Zrt. і в цей момент контролює - і (б) обмежує температуру на відрізки ділянки 500 метрів від місця скидання в напрямку потоку на максимум 30°C . [79]

У разі високої температури Дунаю це вимагає проведення додаткових технічних заходів (змішування холодної води, зниження вихідної потужності блоків) для додержування обмежень викидів.

У воді приймання (Дунай, від 1526,2 до 1510 км), ми провели розрахунок температури води - інтегрований, тобто середній по глибині - який відбувається під впливом введення гарячої води на основі Директиви *Mi-10-298-85 - Виявлення поширення забруднюючих речовин в річках*.

Наш бюджет передбачає для розподілу температур за умови, що максимальна температура води, що скидається 30°C , середня швидкість води 1, 1 м/с, а середня глибина 4,5 м:

- (1) Підвищення температури води опускається нижче 1°C у разі блоків 2×1200 МВт на відстані близько 4,5 кілометрів від місця скидання каналами теплої води, а в разі блоків 2×1600 МВт на відстані близько 8,5 км від місця скидання каналами теплої води.
- (2) Бічні змішання струменя тепла відбуваються повністю в межах близько 30 км від майданчика (місця скидання).

На основі дослідження впливу, вимірів на місцях і цифрових моделей, лабораторних вимірювань, проведених для блоків, які знаходяться в експлуатації, воно може бути оцінений вплив і зона впливу нових блоків [37]. Зона впливу теплових навантажень від експлуатації нових блоків становить приблизно від 4,5 до 8,5 км.

3.5.3.5. Оцінка впливу на поверхневі води відповідно до Водної Рамкової директиви

Згідно до Плану використання річних та ін. вод в Угорщині на місцевості АЕС Пакш можна відокремити наступні води: річка Дунай, потік Чампа, основний канал Пакш-Фад, Мертвий рукав Дунаю Фад, ставки об'єднання рибалок Пакш, і площа заказника озера Селід (Selid) що належать до Національного Парку Kiskunság.

Експлуатація нових блоків у плані впровадження промислових і побутових стічних вод і охолоджуючої води може вплинути на цілі, пов'язані з навколишнім середовищем встановлені щодо води Дунаю. У разі запровадження промислових і побутових стічних вод, з якістю відповідно до правил, слід вивчити питання про скидання під час будівництва і нормальної експлуатації, що призводить до руйнування якісних розрядів.

Програма технічних заходів Плану використання річних та ін. вод включає в себе прийняття заходів у зв'язку з місцями викидів в поверхневі води. Плану використання річних та ін. вод тільки встановлює очікування, не визначає відрізок (ділянку) контролю шляхом вимірювання температури скинутої гарячої води. У випадку Дунаю і температури скинутої гарячої води яка становить $T_{\max} = 30^{\circ}\text{C}$, температурний крок при температурі води Дунаю нижче 4°C буде $\Delta T_{\max} = 10-12^{\circ}\text{C}$, а при температурі води Дунаю вище 4°C буде $\Delta T_{\max} = 5-8^{\circ}\text{C}$. Різниця в температурі після повного змішування становить $\Delta T = 3^{\circ}\text{C}$, що є прийнятним, якщо ви знаєте параметри планованого розвитку.

У випадку потоків Чампа, основний канал Пакш-Фад, Мертвий рукав Дунаю Фад, рибні ставки Пакш і озера Селід, будівництво та експлуатація нових блоків не робить істотного впливу на міри, що визначаються Планом використання річних та ін. вод.

3.5.4. Спільний вплив ядерних установок на місці експлуатації (на майданчику)

Для охолодження чотирьох блоків існуючої електростанції з Дунаю забирається $100-110 \text{ м}^3/\text{с}$ (max. $120 \text{ м}^3/\text{с}$) води. До цієї кількості води додаються потреби для охолодження, які залежать від потужності нових блоків.

Максимальна загальна потреба охолодження існуючих і нових блоків становить $292 \text{ м}^3/\text{с}$, що складає близько 42% найнижчого середнього потоку річки Дунай ($700 \text{ м}^3/\text{с}$), або близько 12,5% від середнього потоку (об'єму стоку).

На існуючій атомній електростанції щорічно виробляється 240-280 тисяч м^3 побутових стічних вод які очищаються у власних установках електростанції для очищення стічних вод потужністю $1870 \text{ м}^3/\text{добу}$ ($657000 \text{ м}^3/\text{рік}$). Якість стічних вод від існуючих і нових установок, в рівній мірі повинні задовольняти граничні значення відповідно до Постанови Міністерства охорони навколишнього середовища та управління водними ресурсами № 28/2004 (від 25.12.).

Старі та нові блоки атомної електростанції при спільній експлуатації всього викидають $292 \text{ м}^3/\text{с}$ теплої води для охолодження в річку Дунай в рамках існуючих та на нових ділянках каналу гарячої води, який служить для інтенсивного перемішування. На основі розрахунків - глибина інтегрованого, або середнього - розподілу температури води, який відбувається під впливом введення гарячої води у воду одержувача (Дунай, від 1526,2 до 1510 км), показані у *Підрозділі 3.5.3.4*, Ви можете перевірити наступне:

- (1) Підвищення температури викликане скиданням вод падає нижче 1°C у разі експлуатації нових блоків $2 \times 1200 \text{ МВт}$, приблизно в 20 км від каналу гарячої води, а в разі $2 \times 1600 \text{ МВт}$, приблизно в 25 км від каналу гарячої води.
- (2) Повне бічне перемішування струменя тепла відбувається на відстані 30 км від місця скидання.

Витяг води з Дунаю для охолодження для загальних потреб у воді існуючих та нових блоків є значним. Площа впливу загального теплового навантаження, з урахуванням прісної води для охолодження для існуючих і нових електростанцій, становить близько 18-24 км.

3.5.5. Вплив експлуатаційних несправностей і аварій

При розгляді впливу на навколишнє середовище експлуатаційних несправностей і аварій, що викликають нерадіоактивне забруднення, необхідно враховувати кількість збережених небезпечних матеріалів (речовин). Хлористий амоній, літій діоксид, молібдат натрію, бромід натрію, поліфосфати/ ортофосфати / фосфорна кислота, ацетат цинку і етилен / пропіленгліколь у зв'язку з невеликою кількістю що зберігається в установках не становлять значного ризику для поверхневих вод ні в разі можливої аварії.

Зберігання матеріалів, за винятком дизельного, відбувається в машинному цеху з турбінами, так що їх витікання чи просочування не впливає на поверхні води. Передбачається, що зберігання дизелю повинно бути поруч з дизель-генераторами і, отже, повинні бути вивчені витікання чи просочування дизельного пального на поверхневі води. Вплив дизельного забруднення залежить від місцевості забруднення і швидкості втручання та санації відновлення. Для відновлення і санації доступні різні методи видалення верхнього шару і збирання: кругова гребля, плаваючі кругові дамби і пристрої для видалення верхнього шару. Попадання дизелю, що зберігається на майданчику АЕС, в ґрунт може вплинути на поверхневі води. Велика кількість дизельного палива, яка просочилася на поверхню, досягнувши ґрунтових вод створює круглі плями і плівку. Група хімічних сполук вуглеводнів розчинених з дизельних плям, можуть потрапити до каналу холодної води та в Дунай. Детальний розгляд цього процесу може бути здійснений гідродинамічними транспортними моделями.

У разі неправильної роботи систем для очищення побутових стічних вод, потрапляння неочищених стічних вод в Дунай може призвести до забруднення. З фільтру системи очищення може змиванням в одержувача потрапити висока концентрація твердих частинок

пилу і органічних речовин традиційного побутового походження, харчових речовин, різних токсичних речовин, солі кишкової бактерії - особливо в дощові періоди.

У разі виходу з ладу експлуатаційної системи, завдання системи для охолодження - забрати вивільнений надлишок тепла після запинки блоку (так зване залишкове тепло), яке поступово знижується після зупинки. Теплове навантаження, викликане скиданням теплої води для охолодження в Дунай, в разі експлуатаційної несправності блоків, нижче рівня можливого навантаження в нормальному режимі роботи.

3.6. Підземні води

3.6.1. Огляд основного стану

Середній рівень підземних вод в області інвестицій поширюється на глибинах 7-8 м, і напрямок потоку в разі середнього рівня води із заходу на схід. Середня зміна рівня ґрунтових підземних вод є - в залежності від відстані від Дунаю - від 3 до 6,5 м

На рівень підземних вод і їх потік крім природних впливів (кількість опадів, зворотний потік, рівень води в Дунаї) може впливати і експлуатація штучних споруд (канали, водосховища), кількість скидання опадів (смуговий канал), навантаження області, та комунальні мережі (наприклад, несправності у водопостачанні та каналізації). Хімічний склад підземних вод – кальцій гідрокарбонат.

Традиційне забруднення навколишнього середовища поряд майданчика майбутніх енергоблоків було виявлено тільки на звалищі будівельних відходів [80]. Дослідженням були виявлені лише в підземних водах часткові забруднення аміаком, нітратами, сульфатами, ТРН і цинком. Оскільки забруднення не загрожує навколишньому середовищу, не було ніякої необхідності для втручання і санації. Рекультивацію звалища було завершено в 2004 році.

3.6.2. Вплив будівництва

Вплив викачування води з котлованів для фундаменту і підготовчих робіт на підземні води

Видалення води з котлованів для фундаменту і підготовчих робіт в рівній мірі впливає на рівень ґрунтових вод, напрям і швидкість їх потоку. Передбачається, що більше зниження рівня ґрунтових вод, в результаті впливу видалення води, зможе бути виявлене тільки в безпосередній близькості від площі поширення, і буде обмеженим в часі. Після видалення води буде відновлено стан рівноваги. Площа впливу простягається на схід до лінії Дунаю. Для того, щоб точно визначити область впливу слід зробити гідравлічне моделювання.

Створення котлованів з аспекту видалення води відбувається в два етапи. Розширення котлованів шурфів до -7 м, у разі середнього і низького рівня ґрунтових вод, може бути зроблено без падіння рівня ґрунтових вод. При подальшому поглибленні котлованів необхідно знизити рівень ґрунтових вод.

Непрямий ефект видалення води ущільнення (компакція/стискання) постачальника води. Зменшення об'єму внаслідок ущільнення може викликати нерівномірні депресії поверхні. Після завершення видалення води повинні бути прийняті міри для збільшення об'єму пластів води постачальника.

Видалення води непрямим чином може негативно позначитися щодо існуючого навколишнього середовища електростанції (будівлі), в результаті зміни об'єму пластів води постачальника (зсув ґрунту).

Вплив будівництва на підземні води

Будівництво обмежує поглинання води опадів, що знижує рівень ґрунтових вод. У той же час через зниження випаровування можна очікувати підвищення рівня води. Два впливи взаємодіють і їх результат ототожнюється (виправляє один одного).

Відшкодування ґрунтових вод нижче місцевості інвестиції відбувається з сторін (в залежності від рівня води з напрямку фону чи в каналі холодною водою), отже будівництво не впливає на рівень ґрунтових вод.

Оцінка впливу на пластові води

Інвестиції можуть мати безпосередній вплив тільки на тонкий шар пластових вод. На термальні води на глибині понад 500 м немає ніякого впливу. Вплив збільшення видобутку води можна відчутися вже у будівництві, але вплив досягає свого максимального значення під час спільної роботи існуючих та майбутніх нових блоків реактора. Потреба в побутових водах при створенні нових блоків - між 112 і 980 м³/доба в залежності від конкретного типу блоку. Об'єм водопостачання Чампа складає 2500 м³/доба (близько 900 000 м³/рік), що достатньо для одночасного задоволення потреб в побутових водах як існуючих так і нових блоків. У процесі видачі ліцензій на воду для нових блоків повинні бути виконані повторні дослідження захисних тіл водної бази Чампа.

Побічні ефекти збільшення виробництва пластової води можуть бути наступними:

- Рівні нерухомих пластових вод зменшуються.
- Як наслідок зниження рівня води збільшується потреба в енергії експлуатації води.
- Як наслідок змін траєкторії шляху потоку пластових вод і їх тиску поточний позитивний гідравлічний градієнт може стати негативним, тому забруднення поверхні можуть перейти у шари, які забезпечують пластовою водою.
- В результаті зменшення водного потенціалу може змінити хімічний склад пластових вод.
- Як наслідок зменшення порового тиску води може розвиватися далі ущільнення водоносних пластів (шарів), що в крайніх випадках може проявлятися через пониження рівня ґрунту [81].

Скорочення рівня статичних пластових вод, безсумнівно, буде відбуватися. Таким чином відбувається збільшення використання енергії для забору води, незалежно від типу блоку. Очікується зниження рівня води не буде перевищувати декількох метрів.

З точки зору необхідності побутового водопостачання різних типів блоків інтенсивність експлуатації води не матиме шкідливого впливу на запаси пластових вод.

3.6.3. Вплив експлуатації нових блоків

Під час нормальної роботи майбутніх енергоблоків, ґрунтові води не можуть піддаватися будь-якому забрудненню. Це виключено технологією яка використовується. Забруднення технологічного походження може статися лише у випадку стихійних лих (аварій).

Вплив глибоких фундаментів на ґрунтові води

Базовий рівень окремих об'єктів (турбіни та ін.) як очікується, буде нижче рівня ґрунтових вод в будь-який час, тому фундамент глибокого закладення – під час підготовки - може змінити природний напрямок потоку підземних вод.

Засмічення русла спричинені експлуатацією прибережних колодязів

В даний час на березі каналу холодної води з боку електростанції розташовано 10 прибережних колодязів. [82] Передбачається, що вода, видобута прибережними колодязями-свердловинами використовується тільки для водопостачання вторинного кола. Підвищену потребу в технічній воді, пов'язану з роботою нових блоків може задовольнити збільшення

роботи прибережних колодязів, які можуть привести до збільшення замулення русла каналу холодної води на вхідній фільтратній стороні каналу, що може призвести до засмічення каналу. Несприятливий вплив засмічення може бути зменшено регулярним очищенням русел річок.

Вплив експлуатації на пластові води

Впливи експлуатації на пластові води не відрізняються від тих, які показані під час будівництва. На рівні сучасних знань, під час експлуатації можна очікувати що пластові води з усіх боків піддаються набагато меншому впливу, ніж під час будівництва - зазначених в *Підрозділі 3.6.2.* Таким чином, вони повністю ідентичні з точки зору видів впливів з експлуатаційними, і сила впливу завжди буде менше (будівництво можна розглядати як верхню межу для тестування впливу експлуатації).

У період експлуатації нових блоків добова потреба в питній воді буде складати від 46,2 до 380 м³, в залежності від типу блоку.

3.6.4. Спільний вплив ядерних об'єктів (установок) на місці експлуатації (на майданчику)

Грунтові води не можуть піддаватися забрудненню при нормальній експлуатації існуючих і майбутніх блоків електростанції. Це виключено технологією яка використовується. Забруднення технологічного походження може статися лише у випадку стихійних лих (аварій).

У ході спільної роботи існуючих та нових блоків збільшення експлуатації вод зі колодязів-свердловин в Чампа впливає на пластові води. Колодязі-свердловини в ході спільної експлуатації на даний момент мають теоретичну пропускну здатність близько 5500 м³/доба (близько 2 млн. м³/рік). Тим не менше, кількість води, яка дійсно може бути використана визначається ємністю пристрою для видалення заліза і марганцю у водогінній станції. Беручи до уваги, що потужність водопостачання складає 2500 м³/добу (близько 900 000 м³/рік), що є достатньо для одночасного забезпечення існуючих і нових блоків комунальною водою.

3.6.5. Вплив експлуатаційних відмов і аварій

Через неправильну експлуатацію, у разі аварій та несправностей у навколишнє середовище і підземні води може можуть потрапити різні (не радіоактивні) забруднюючі речовини. Через співвідношення підземного тиску, це може вплинути тільки на підземні води. Поверхнєве забруднення тут не має ніякого впливу на пластові води. Оцінка ступеню важкості можливого забруднення визначається відповідно до положень Додатка 2 Правила KvVM-EuM-FVM № 6/2009 (від 14.04.).

До найбільш ймовірних потенційних джерел забруднення в районі планованих нових блоків відносяться склади для зберігання дизельного палива. Витік дизельного палива в ґрунт вважається аварією, яка може, призвести до забруднення Дунаю через забруднені ґрунтові води. На більш пізньому етапі, знаючи точну кількість і розташування дизельного палива сховище на майданчику, ми повинні розглянути можливість виникнення аварії, і можливих наслідків витічки дизельного пального в землю.

3.7. Ґрунт, геологічне середовище

3.7.1. Характеристика основного стану

Завдяки великій кількості архівних даних, геологічний склад середовища атомної електростанції Пакш є добре відомим. База даних колишнього Угорського державного інституту геології охоплює 1989 свердловин, з яких 271 досягли паннонської, а 27 предпаннонської формації. Особливо важливу інформацію отримано зі слів глибокої свердловини з ознакою Пакш-2, яка знаходиться на території запланованих нових блоків. Завдяки безперервним заборам проб з ядра, у 2006 році була розроблена гідрогеологічна просторова модель в 3D технології, яка представляє середовище електростанції з поверхнею 15×15 км.

Поверхня основного гірського ланцюга на території електростанції тягнеться на глибині 1600-1700 м. Дно басейну творить метаморфічні гранітні формування з періоду раннього відділу кам'яновугільної системи і належать до комплексу Морага. На північному-заході від місця електростанції кристалічні формування на дні басейну прикриті пісковиком з періоду перма та відкладення брекчію та вугілля з періоду раннього-середнього тріасу.

Нашарування осаду, на території електростанції покривають дно басейну, цей процес розпочався з початком міоцену. На товщині, приблизно 1000 м відклалися частково осади брекчію, а часом вулканічні породи, одна з частин має континентальне походження, а інша частина морське походження. Головні типи порід: ріоліт, липаритовий туф, андезит, мергель глинистий і вапняковий мергель, пісковик і вапняк.

Створення паннонських осадів на глибині 600-700 м розпочалось 12 мільйонів років тому. Нижньопаннонські елементи з товщиною 100-150 м є мілкоморськими формуваннями з глинистого мергелю та алевроліту, точніше алевроліту та глинистого мергелю. В верхньопаннонських шарах товщиною приблизно 500 м змінюються шари піску глинистого мергелю і мергелю з алевролітом. Їхнє положення нерухливе, майже горизонтальне, хоча в деяких свердловинах помітні сліди значних структурних впливів. Четвертинні формування на верхньопаннонські осади накопичуються ерозійними шарами.

В околицях атомної електростанції всюди на поверхні зустрічаються формування з четвертинного періоду (*рис М-13 в Додатках*). Під час четвертинного періоду найважливішою подією у створенні осаду було створення леса у плейстоцені. В нижній частині шару леса товщиною приблизно 70 м знаходяться шари континентальної червоної глини з періоду пліоцену раннього плейстоцена (формування червоної глини Tengelic).

На північний захід від лінії Дунакемлед –Пакш та Дунасанджердж –Серехеджі лес формує плато, яке нагнуте в лінії північ – північний захід – південь-південний захід, з гребенями горбів, висота яких 140-180 м. над рівнем моря, та широкими і мілкими долинами. Між двох гребенів лесу, на північний захід від електростанції, вздовж долини потоку Чампа, тягнеться 4-6 км рівнина з осадових порід, прикрита піском з періоду плейстоцена –глоцена, з характерними піщаними рельєфами на 100-130 м. над рівнем моря.

Атомна електростанція Пакш побудована на річковій терасі, з часів пізнього плейстоцену, на західній межі долини Дунаю. Тло, яке спочатку знаходилося на 93-95 м. над рівнем моря, завдяки 2-4 м товстим нанесенням мулу та піску, піднялося на 97м над рівнем моря. Під тим шаром знаходяться 12-18м товсті шари піску, з середньо дрібними та дрібними частинами алевроліту. Базовий шар складається з піщано-гравійної та гравійно-піщаної суміші, знаходиться під рівнем 78-83 м. над рівнем моря. Залягання¹⁸ гравійного шару знаходиться на висоті 70-72 м над рівнем моря, під ним є верхньопаннонські осади зі схилом в напрямку схід – південний схід, які складаються з глини, глинистого мергелю, піску з мулом і слабо пов'язаного пісковика. (*Додаток, рис М-14*).

Тераса з часів пізнього плейстоцену в східному напрямку з чітко вираженою облямівкою, відділена від низької заплавної території Дунаю, з часі голоцену. Поверхню низької

¹⁸ Назви частин під шаром, який служить для порівняння.

заплавної території, яка знаходиться на висоті 89-93 м. над рівнем моря, трохи хвилястими роблять колишні стариці, і напівкруглі структури поясних гребенів.

Низька заплавна територія утворилась осадами сьогоdnішнього Дунаю, але з доби голоцену. Зверху, майже всюди є товстий шар мулу, алевроліту, середньо частковий пісок. Під ним від поверхні і до глибини 12-16м. перехресно йдуть шари річкового піску, дрібнозернистого та середньозернистого. На дні знаходиться 5-25 м. товстий піщано-гравійний та гравійно-піщаний шар, який спирається на верхньопаннонські формації.

Шар гравію під піском низької заплавної території, мабуть, не відноситься до циклу створення осаду в період голоцену, а швидше за все пов'язаний з базовим гравієм тераси з періоду пізнього плейстоцену.

З 1986 по 1996 сейсмічна активність майданчика передбаченого для будівництва електростанції, ґрунтовно досліджувалась. Відповідно до міжнародних рекомендацій, встановлені горизонтальні та вертикальні компоненти пришвидшення для землетрусів, які періодично з'являються кожних 10 000 років. Утверджено, що визначаючи землетрус з періодичністю кожних 10 000 років, спричиняє максимальне горизонтальне пришвидшення на вільній поверхні - 0,25 г., в той час як максимальне значення вертикальної компоненти становить 0,20 г..

В широкій околиці довкола атомної електростанції Пакш, відповідно до рекомендацій Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ) – 1995 року була споруджена мережа спостережних мікросейсмічних станцій. На даний момент довкола електростанції в контрольному розрізі 100 км працюють 8 сучасних цифрових вимірювальних станцій. Ця мережа в період з 1995 – 2005 рік зареєструвала 708 землетрусів.

Розподіл землетрусів є досить дифузним, *Raspodela zemljotresa je prilično difuzna*, гіпоценри¹⁹ – за винятком кількох – важко можна пов'язати з відомими лініями зламу.

Розподіл по території епіцентрів²⁰ для досліджуваної території показує рисунок *M-15. Додатки*. Можна побачити, що активна територія може визначитися за історичними землетрусами, бо в практиці вони співпадають з сучасними епіцентрами. На основі 15-літніх спостережень, в околиці майданчика атомної електростанції Пакш, не можна помітити зміни на рівні сейсмологічної активності, і вона далі може вважатися низькою.

Важливим результатом геологічного дослідження, в період з 1986 -1996 рік, крім встановлення визначаючого землетрусу, було ще й виключення можливості розривів, які були активні в останні 100 000 godina, та на основі геотехнічних досліджень території майданчика, встановити можливості розрідження тла. За даними дослідження тільки шари на глибині 10-20 м. схильні розрідженню.

3.7.2. Вплив будівництва

Інвестиція в значній мірі і на великій території впливатиме на згадані геологічні формування, внаслідок облаштування майданчика і закладення фундаменту, точніше викопування ями, під фундамент. Розміри робочих ям поряд з розмірами об'єктів визначають і положення дорожніх та транспортних напрямків і умови для дренажу. На даному етапі проектування, ці дані ще невідомі, тому кількість ґрунту, який буде витягуватись з робочих ям, може бути тільки приблизним. За даними, які нам представили постачальники, кількість землі, яку потрібно забрати для будівництва двох блоків можна оцінити в декілька сотень тисяч до 4–6 мільйонів м³. Очікувана найбільша глибина фундаменту є 14 метрів.

¹⁹ Фокус землетрусу, точка в глибині Землі, де саме стався землетрус, де звільняється енергія землетрусу і звідки землетрус бере свій початок.

²⁰ Місце епіцентру є ортогональною проекцією гіпоцентру на поверхню землі.

Підготовка майданчика, облаштування майданчика, підключення до комунальної інфраструктури

Поверхня інвестиційної території становить приблизно 400 м × 600 м на північ від 4 блоку електростанції в експлуатації. Заповнення території на проектному рівні, що знаходиться на висоті, приблизно 97,15 м над рівнем моря, відбулося ще раніше.

На цій частині майданчика, на даний момент немає будівель, тільки залишки бетонного фундаменту. Ціла територія є рівна, тільки одна частина покрита бетонними плитами великих розмірів, а все решта прикрите рослинами (місцевими саджанцями дерев). Трав'яний покрив регулярно скошують. Тут знаходиться і підземна комунальна інфраструктура (каналізація та мережа гідрантів).

Під'їзна частина запланованої інвестиції (76,2 га) є в безпосередньому контакті з об'єктною частиною, яка знаходиться на півночі. Ця частина майданчика також доповнена на проектному рівні. На заході, на даний момент, розміщені одноповерхові промислові споруди – легкої конструкції. В основному там розміщені підприємства, які надають послуги атомній електростанції та промислова колія. На східній та північній ділянці майбутньої під'їзної частини, ще не почалися роботи, там нема нічого крім трав'яного покриву з рідкими насадженнями. На березі каналу для холодної води, знаходиться ряд колодязів з прибережним дренажем.

У фазі проектування, не передбачається проведення серйозніших робіт у великих обсягах, тому не варто враховувати їхній вплив. Можна очікувати спилювання дерев, та менші земляні роботи, зумовлені розширенням комунальної інфраструктури. На інвестиційні та під'їзній території знаходиться більша кількість колодязів, мета яких слідкувати за підземними водами, і треба враховувати їхній кінець роботи та переміщення.

Характеристики будівельного майданчика є повністю незалежні від окремих типів блоків. Детальнішу оцінку, вищезгаданих впливів будівництва на місцеві умови майданчика і існуючу мережу комунальної інфраструктури можна зробити, тільки після розробки точних проектів.

Порох на майданчику

З викопуванням робочих ям для фундаменту, їхніх стін та під'їзних шляхів на перший план виступає порошок. Це відбувається при роботах, які проводяться до глибини 20 см від поверхні. Середній розмір часток, які беруться до уваги при викопуванні робочих ям, становить 0,1 до 0,3 мм, тому такий ґрунт схильний до утворення порошку. Утворення порошку є особливо характерним в літній період. В зимовий період, утворення порошку зменшується внаслідок спаду температур і високого рівня відносної вологості. Утворення порошку має несприятливий вплив на якість повітря особливо на території прилеглої до місця проведення робіт, а ця територія залежить від розмірів робочих ям. Утворення порошку має тимчасовий характер, і пов'язується тільки з відкритими робочими ямами.

Один зі способів захисту від надмірного утворення порошку, який можна взяти до уваги є поливання. Кількість порошку можна значно зменшити використовуючи 3-4%-ний вміст води. Інший, дешевший спосіб, полягає в тому, щоб насипати на під'їзні шляхи піщаний гравій.

Ерозія стінок робочих ям під впливом опадових вод (ерозія покриву)

Постійність робочих ям фундаменту – над рівнем підземних вод – у великій мірі можуть поставити під загрозу опадів. Піщаний ґрунт є надзвичайно чутливим до ерозії, тому відповідний стан робочих ям, можна забезпечити тільки професійно виконаним відводом опадових вод (яри, шахти і стабілізація тла)

Вплив фундаментальних робіт на глибшій частині ґрунту

Через вагу об'єктів на майданчику можна очікувати збільшення навантаження на ґрунт. Наслідок збільшення навантаження шарів є поступове збиття та скупчення самого ґрунту.

Об'єм піскових осадов з рівномірними розмірами часток, може зменшитись і до 20% через простий перерозподіл часток після осідання. Найбільше скупчуються пелітні осади дрібних часточок з вмістом органічних матеріалів, в той час як найменші скупчуються в осади брекчію з грубішими частками (піщаної гальки). На інвестиційному майданчику можна знайти всі ці формування, але навантаження від споруд перш за все буде відчутним на піскових осадах. [83].

Досвід на основі робіт блоків реакторів, які зараз в експлуатації, свідчить про скупчення під фундаментом (а тим самим і про опускання ґрунту, через зменшення об'єму), яке закінчилось відносно швидко, всього за кілька років. Опускання ґрунту під 1-им та 2-им блоками до кінця 1980-тих років становило 55,5 мм, під 3-ім блоком 58,1 мм, а під 4-им блоком 72,6 мм. Швидкість опускання ґрунту, вже після початкового періоду (декілька років) суттєво зменшилась, а повна консолідація наступила після кількох десятиліть. Гранична глибина для навантаження, яке викликає опускання через вагу об'єктів на території атомної електростанції за підрахунками становить 47 м. [83]

Інформація, щодо навантаження нових блоків реакторів, точніше точний розклад об'єктів та будівель, на разі невідомий, не існує ні детальної геотехнічної інформації, які потрібні для розрахунків.

3.7.3. Вплив експлуатації нових блоків

Під час експлуатації нових блоків, мабуть, не потрібно враховувати їхній значний вплив, у співвідношенні з сучасним станом. Під час експлуатації нових блоків реакторів не потрібно зважати на забруднення ґрунту, якщо послідовно дотримуватись всіх технологічних рекомендацій. Забруднення тла можуть викликати лише аварії.

Вплив навантаження будівель на глибші частини ґрунту

Після завершення будівництва, вже в період експлуатації, консолідація ґрунту проходить в сповільненому темпі. Скупчення ґрунту під впливом навантаження є безповоротним процесом. Вплив консолідаційних процесів, схожий на ті що спостерігаються при будівництві, різниця полягає в тому, що збільшується термін дії.

Вібраційні впливи основи турбіни (основи машини) на ґрунт

Скупчення ґрунту під фундаментом продовжується, хоч в екстремальному випадку може дійти до розрідження тла. Тому перед початком робіт необхідно провести надзвичайно ґрунтовні геотехнічні дослідження. В несприятливому випадку, потрібно провести заходи по стабілізації і зміцненні ґрунту. Вібраційні впливи на глибші шари, можуть мати і позитивні впливи, особливо на деякі характеристики, але можливі нерівномірні спуски ґрунту можуть завдати шкоди об'єктам.

3.7.4. Спільний вплив експлуатованих атомних споруд на майданчик

Під час одночасної роботи старих та нових блоків електростанції, не потрібно враховувати нові впливи на геологічне середовище. Під час одночасної роботи старих та нових блоків електростанції, геологічні формування піддаються схожим впливам (навантаження об'єктів на глибші шари ґрунту, впливи турбін), але вони цілком відділені один від одного у часі і просторі. Забруднення ґрунту є можливим тільки під час аварії.

3.7.5. Впливи несправностей та аварій

Наслідком неправильної експлуатації, у випадку несправностей та аварій, різні (нерадіоактивні) забруднювачі можуть потрапити в навколишнє середовище, а так само і в ґрунт. Шкідливий вплив забруднювачів залежатиме від величини самого забруднення, характеристики витікаючого забруднювача і характеристики навколишнього середовища (характеристика ґрунту, висоти підземних вод, метеорологічних умов і т.д.). Найнебезпечнішими є хімікалії, які розчиняються у воді, бо таким чином можуть потрапити в підземні води. На території нових блоків потенційним джерелом забруднення є склади дизельного палива. Для прикладу аварії було взяте витікання 30 м³ дизельного палива у ґрунт під час зберігання. Можливість такої аварії є дуже малою, через визначені міри захисту (підземні резервуари мають подвійне дно і оснащені індикатором витікання). У випадку такої аварії, одна частина дизельного палива пов'яжеться з частками ґрунту (адсорбція), одна частина випарується (фаза випаровування), а окремі частини розчиняться у воді. Витікання 30 м³ дизельного палива у ґрунт без відповідної санації досить швидко досягнуло б підземних вод, що б спричинило забруднення 150–500 м³ ґрунту. Оцінка можливих забруднень робиться на основі регулювань додатку 1. Статуту KvVM-EüM-FVM № 6/2009 (від 14.04).

3.8. Живий світ і біоценоз

3.8.1. Опис основного стану

3.8.1.1. *Значення живого світу в околицях міста Пакш, з погляду захисту навколишнього середовища*

Значення живого світу, якоїсь території з погляду захисту навколишнього середовища, в першу чергу може вимірюватись поширенням захищеної території та їхніми характеристиками. В безпосередній околиці нової електростанції природна рослинність присутня в більших чи менших блоках, в першу чергу поблизу річок та на горбах на північному заході від міста Пакш. Більшість природних блоків є територією захищеної природи. В радіусі 30 км навколо майданчика знаходяться 2 ділянки, які є частинами національного парку, а одна частина належить до Окружного захищеного краю, 7 ділянок захищеної природи, декілька ділянок під місцевим захистом, та велика частина, яка належить до мережі Натура 2000 та Національної екологічної мережі. З тих ділянок, які є частиною мережі Натура 2000, 4 території особливого захисту птахів, (Special Protection Area – SPA) та 16 ділянок захисту природи особливої ваги (Site of Community Importance – SCI) знаходяться на досліджуваній території. З них, в радіусі 8-10 км від самого майданчика знаходиться поле ховрахів Пакш, болотяний ліс біля Дунасентджерджа, поле золотого крокусу біля міста Пакш, болотяні місцевості біля Тенгеліца і території особливої ваги толнянського Дунаю. Остання на березі Дунаю, практично межує з майданчиком, де вже існує атомна електростанція та планується будувати нова електростанція. Різні види захищених територій відображення на *Рисунку М-16. Додатків*.

На цій території в трьох великих низках знаходяться насінники Державної екологічної мережі. Сюди належать і ліси на схилах, що знаходяться на північному заході від міста Пакш, один з регіонів Національного парку Кішкуншаг і частина Національного парку Дунай–Драва біля Геменца. Крім того річки та річкові береги мають функцію постійних екологічних коридорів.

3.8.1.2. Живий світ і біоценоз околиць майданчика

Стан водяних екосистем

Оцінка стану живого світу Дунаю з огляду на групи живих створінь відповідно до Рамкової директиви по воді (бактеріо-, фіто-, та зоопланктон²¹, мікроскопічні безхребетні, рибна фауна) проводиться у відповідності до результатів вимірювань, проведених в період з 1999 по 2003 роки на 8 частинах Дунаю на ділянці між містом Пакш та Мохачем. Завдяки оцінюванню, можна дійти до висновку, що теплове навантаження, внаслідок роботи електростанції, ледве можна довести. Єдина різниця, яку варто згадати, має відношення до групи мікроскопічних безхребетних Ця порода на підвищення температури води реагувала збільшенням кількості видів та одиниць.

Рибний фонд вивчався над і під точкою спуску води для охолодження на території електростанції та на території електростанції в каналі з холодною і теплою водою. Дуже близько від місця спуску води для охолодження, дійшло до сильного росту продукції, що спостерігалось на відстані 2 км від точки спуску з тенденцією до спаду. Більш тонка структура риб, на цій ділянці також зазнала змін. Вивчення рибної фауни показало, що на ділянці Дунаю поряд з атомною електростанцією з'явилося 34 видів риби, з яких одна знаходиться під особливим захистом, а ще 6 захищених видів.

Класифікація рамкової директиви про воду, яка була зроблена на основі результатів найновіших гідробіологічних досліджень з 2009 та 2010 років (проект норми CN TC 230 EU) окремі породи класифікує у наступні категорії: екологічний стан фітопланктону задовільний–середній; 3% фітобентоса²² відмінно, 48% задовільно, 49% незадовільно; стан макрзообентосу можна оцінити як задовільно, стан рибного світу середньо. Стан досліджуваної ділянки ріки, в загальному результаті можна віднести в екологічну категорію «задовільно».

Рослинний світ досліджуваної території

В 2002-му році було розроблена оцінка в радіусі приблизно 10 км довкола електростанції, яка охопила цілий рослинний період з концентрацією на найцінніших частинах рослинності. Територія, яку детально проаналізували, знаходиться на північ від електростанції до головної дороги № 6, і це територія Малий і Великий Бріньо <Kis- és Nagybrinyó>, болото заросле вільхою біля Дунасентджерджа і територія острова Усод. Оселище поблизу електростанції, захищені та незахищені, але цінні характерні види відображатиме таблиця (таблиці 3.8.1.2-1. і 3.8.1.2-2.).

Типи характерної рослинності в безпосередній та ширшій околиці електростанції показуємо і у вигляді карти на *рисунку М-17 Додатків*. Безпосередньо близько від запланованої електростанції з'являються наступні типи рослинності:

²¹ Планктон: сукупність організмів (рослинних і тваринних), що населяють водойми й пасивно переносяться водними течіями. Розрізняють такі групи планктону:

Бактеріопланктон: Бактерії та архібактерії, які грають надзвичайно важливу роль в розкладанні органічних матерій, особливо в нижніх шарах води.

Фітопланктон: рослинний планктон, який живе при поверхні води, де з допомогою світла відбувається фотосинтез. Найважливіші групи: діатомові водорості, ціанобактерії та зелені водорості.

Зоопланктон: спільна назва для одно- та багатоклітинних тваринних організмів, напр. ікра та личинки різних морських тварин, риб, моллюсків, нижчих раків та кільчастих червів.

²² Бентос: сукупність живих організмів, що мешкають на дні водойм. Поділяються на наступні групи:

Фітобентос: сукупність рослинних живих створінь, які живуть у воді, приліплені до дна (на межі між водяної та твердої фази).

Макрзообентос: всі безхребетні, які живуть у воді і помітні неозброєним оком. (Чутливість цих істот на органічне забруднення та гідроморфологічні зміни є одним з методів біологічної оцінки води).

- Піщаний газон (на рисунку з деградованим – жовтим коліром, близький до природного – рожевим),
- болото (на рисунку світлозелена з оранжевими лініями) і болотяна місцевість з лісом
- природні ліси заплавної території, болотяний ліс
- рослинність на замуленій території,
- Засаджений ліс (на рисунку означені акація – фіолетовим коліром, сосна – зеленим коліром, а тополя – коричневим коліром).

Дунай з його двома берегами відносяться до території під особливо важливим захистом природи Натура 2000, під назвою Толнянський Дунай (HUDD20023) з характерним оселищем для високих бур'янів (6430), болотяні зарослі лісом ділянки (6440), ліси (91E0, 91F0) і береги з мулом (3270). Поблизу майданчика знаходяться і окремі мозаїки Округу захищеного пейзажу Дель-Мезефельд <Dél-Mezőföld>. Його найбільший блок лежить на північному-заході від міста Пакш. Його велика частина є і парком Натура 2000; це територія особливої ваги для захисту природи. Таким є поле ховрахів (HUDD20069) недалеко від електростанції, поле золотого крокусу Пакш (HUDD20071), зарослі лісом болота Тангеліц (HUDD20070), пасовище Сенеш <Szenes> (HUDD20050) та лесові долини Середнього Мезефельду (HUDD20020). Цінні блоки (піщані газони і неродючі луки) в окрузі захисту пейзажу, мозаїчної будови, які розміщені між обробленими полями як екологічний резерват.

Таблиця 3.8.1.2-1. : Середовище проживання, рослинний світ

Цінний вид		Захищеніс ть виду	Коментар
Українська назва	Латинська назва		
Панонський піщаний газон (середовище оселища 6260) Безпосередньо з майданчиком на території екопарку			
– Гвоздика піщана	<i>Dianthus serotinus</i>	Під захист.	Ці види були зареєстровані на цій території перед відкриттям екопарку. Мабуть зникають внаслідок паші. Ваточник сирійський (<i>Asclepias syriaca</i>)
– Ковила дніпровська	<i>Stipa borysthena</i>	Під захист.	
– Жовтець ілірійський	<i>Ranunculus illyricus</i>	Під захист.	
– Верблюдка	<i>Corispermum nitidum</i>	Під захист.	
			
Гвоздика піщана	Левада у Фелше-Чампу 2002	Ковила дніпровська	
– Рястка відігнута	<i>Ornithogalum refractum</i>	Під захист.	На неї можна натрапити з обох боків магістралі №6, довкола і на самому майданчику електростанції. Захищені види були знайдені у місті Пакш, під час ботанічних досліджень при плануванні автобану М6.
– Асплений чорний	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	Під захист.	
– Зозулинець салеповий	<i>Orchis morio</i>	Під захист.	
– Алкана красильна	<i>Alkanna tinctoria</i>	Під захист.	
– Коручка болотна	<i>Epipactis palustris</i>	Під захист.	

Цінний вид		Захищеність виду	Коментар
Українська назва	Латинська назва		
			
Аспленій чорний	Зозулинець степовий	Коручка болотна	
Болото (6410) – унікальне, дуже цінне середовище, простягається на північний захід від електростанції			
– Блекстонія загострена	Blackstonia acuminata	Під захист.	Територія є під загрозою від росту кущів, на сухіших ділянках інвазійних видів – ваточника сирійського, а на свіжіших ділянках Золотарник (Solidago gigantea)
– Пальчатокорінник м'ясо-червоний	Dactylorhiza incarnata	Під захист.	
– Хвощ рябий	Equisetum variegatum	Під захист	
Болотяна місцевість (код оселища: 6440 і 6410)			
На старій плавній частині ріки Нові і Старі Бріньо <Régi- és Új-Brinyó>, у долинах між полями			
– Блекстонія загострена	Blackstonia acuminata	Під захист.	Територія висихується і заростає травною, зокрема Золотарником
– Булатка великоквіткова	Cephalanthera damasonium	Під захист.	
– Осот короткоголовий	Cirsium brachycephalum	Під захист.	
– Білоцвіт літній	Leucorum aestivum	Під захист.	
– Тирлич звичайний	Gentiana pneumonanthe	Під захист.	
– Плавушник болотний	Hottonia palustris	Під захист.	
– Цибуля ведмежа	Orchis laxiflora subsp. elegans	Під захист.	
– Зозулині сльози яйцеподібні	Listera ovata	Під захист.	
– Жовтозілля болотне	Senecio paludosus	Під захист.	
– Вероніка довголиста	Pseudolysimachion longifolium	Під захист.	
– Жовтий осот болотний	Sonchus palustris	Під захист	
– Чина болотна	Lathyrus palustris	Під захист.	
– Смовдь болотна	Peucedanum palustre	Під захист.	
			
Нова Бріня: ліс вільхи і тополі	Тирлич звичайний	Стара Бріня: болотяна місцевість з кущами і молодим лісом	
Лісові площі на території заплави і болотні ліси (91E0) старі вільхи в заплаві ріки Нові і Старі Бріньо, і болотний ліс біля Дунаєнцджерджа (HUDD20072) на території парку Натура, між головним каналом Пакш-Фад і річки Пакш –Келезді			
– Білоцвіт літній	Leucorum aestivum	Під захист.	Загалом є зовсім сірою. Висушуванням проникає ожина сиза
– Теліптерис болотний	Thelypteris palustris	Під захист.	

Цінний вид		Захищеність виду	Коментар
Українська назва	Латинська назва		
– Щитник шартрський	<i>Dryopteris carthusiana</i>	Під захист.	(Rubus caesius) і кропива дводомна(Urtica dioica), які загрожують всім іншим видам
– Щитник чоловічий	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Незахищ.	
– Осот короткоголовий	<i>Cirsium brachycephalum</i>	Під захист.	Характерна рослина в парку Натура 2000
			
Пасовище і болотяний ліс, електростанція позаду	Білоцвіт літній	Будяк низькорослий, Характерна рослина для парку Натура 2000	
Ліс на території заплаву, водяні рослини (біля місця оселища 3270) на ширшій заплавної частині на території острова Усод (Тольнай Дуна <Tolnai Duna>, ознака HUDD20023, територія парку Натура 2000)			
– Ліндернія простерта	<i>Lindernia procumbens</i>	Під захист.	Характерна для парку Натура2000 Посаджені ліси. Але поблизу води є багато кущів та молодих верб, під час низького рівня води ростуть перші водяні рослини. Тут характерними є число і розповсюдженість різних видів: різні рослини родини айстрових (Aster sp.), золотарник, череда листяна(Bidens frondosus). Багато є і деревних бур'янів: клен ясенolistий (Acer negundo), аморфа кушова(Amorpha fruticosa).
– Осока	<i>Carex bohemica</i>	Під захист.	
– Ситняг карніолійський	<i>Eleocharis carniolica</i>	Під захист.	
–Мулянка водяна	<i>Limosella aquatica</i>	Незахищ	
– Дихостиліс Мікелі	<i>Dichostylis micheliana</i>	Незахищ.	
– Смикавець скупчений	<i>Chlorocyperus glomeratus</i>	Незахищ.	
– Вероніка ланцюжкова	<i>Veronica catenata</i>	Незахищ.	
			
Заплавна територія Дунаю біля Дунасантбендека		Старий дуб звичайний на заплавної території	
Лісові луки, залишки на північ від електростанції на східному березі Дунаю, і на середині острова Усод (Тольнай Дуна, ознака HUDD20023 на території парку Натура 2000)			
– Проліска дволиста	<i>Scilla vindobonensis</i>	Під захист.	На підвищеннях залишки насаджень дубів, ясенів, та в'язів.
– Підсніжник звичайний	<i>Galanthus nivalis</i>	Під захист.	Характерна рослина в Парку Натура 2000

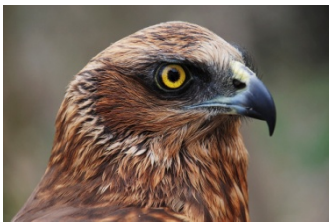
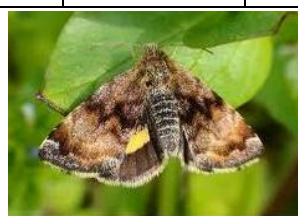
Цінний вид		Захищеність виду	Коментар
Українська назва	Латинська назва		
Відкритий пісковик, серед дюн на лузі біля Пакша на полі Iрге <Ūrge> (ознака HUDD20069 на території парку Натура 2000). На болотяних частинах захищеної території, до тепер було зареєстровано 486 видів рослин, з яких 28 захищених			
– Селера повзуча	<i>Apium repens</i>	Під захист.	Характерна рослина парку Натура 2000

Тваринний світ досліджуваної території

Вивчення тваринного світу провів Угорський природознавчий музей у 1998 і 2002 роках. Більша частина досліджуваної території, знаходиться поблизу електростанції, та знаходиться під значним антропогенним впливом. Складається з піскових пасовищ, заплавлених територій, які заросли високими кущами, пасовища на яких помітно інвазію ваточника сирійського та золотарника, та оброблених і недавно запущених земель. Ці оселища з погляду захисту природи є менш цікавими, виняток ліс біля Бріня на південь від електростанції, лісочки і луки біля Дунаю, островки і піщані мілини та ставки. На «зіпсутих» місцях можна ще знайти різні види піскових і болотних тварин, найчастіше сильніші види, які є характерними для колишньої фауни низинних степів.

Таблиця 3.8.1.2-2.: Тваринний світ

Цінний чи характерний вид		Захищеність виду	Коментар	
Українська назва	Латинська назва			
Луки з твердими та м'якими видами дерев на острові Усод і в лісі біля Бріня				
– Вусач-мегоп зерновусий	<i>Aegosoma scabricorne</i>	Під захист.	Старі стовбури є справжнім раєм для вусача-мегопа зерновусого. 	
– Вусач пахучий мускусний	<i>Aromia moschata</i>	Під захист.		
– Жужелиця зерниста	<i>Carabus granulatus</i>	Під захист.		
– Стрічка-карка блакитна	<i>Catocala fraxini</i>	Під захист.		
– Стрічка-карка червона	<i>Catocala electa</i>	Незахищ.		
– Плоскотілка червона	<i>Cucujus cinnabarinus</i>	Під захист.		
– Райдужниця мала	<i>Apatura ilia</i>	Під захист. ►		
– Переливниця метис	<i>Apatura metis</i>	Під захист.		
– Вітрильник-Папілій Махаон	<i>Papilio machaon</i>	Під захист.		
– Цвіркун	<i>Edwardsiana tersa</i>	незахищений	Тут вперше знайдений цей вид	
				
Цвіркун	Вусач-мегоп зерновусий	Плоскотілка червона	Ремез	Крутиголовка
– Дятел зелений	<i>Picus viridis</i>	Під захист.	Характерні жителі старих верб	
– Жовна чорна	<i>Dryocopus martius</i>	Під захист.		
– Дятел великий строкатий	<i>Dendrocopos major</i>	Під захист.		
– Крутиголовка	<i>Jynx torquilla</i>	Під захист.		
– Лелека чорний	<i>Ciconia nigra</i>	Під захист.		
– Ремез	<i>Remiz pendulinus</i>	Під захист.		
Болотяні лісочки в лісі Бріньо				

Цінний чи характерний вид		Захищеність виду	Коментар	
Українська назва	Латинська назва			
<Helicoverpa armigera>		Під захист.		
– Синиця вусата	Panurus biarmicus	Під захист.		
– Очеретянка велика	Acrocephalus arundinaceus	Під захист.		
– Вівсянка очеретяна	Emberiza schoeniclus	Під захист.		
– Пастушок	Rallus aquaticus	Під захист.		
– Лунь очеретяний	Circus aeruginosus	Під захист. ▶		
Насаджені ліси тополь та сосен				
– Совка соснова	Panolis flammea	Незахищ.	Ці види досить поширені і часті, здебільшого йдеться про лісових шкідників. Мало хто з них має цінність для фауни. Деякі види совок метеликів. Якщо мова йтиме про сосни тут є відхилення від вітчизняної фауни.	
– Сосновий шовкопряд	Dendrolimus pini	Незахищ.		
– Сосновий п'ядун	Bupalus piniarius	Незахищ.		
– Вусач-рагій смерековий	Rhagium inquisitor	Незахищ.		
				
Листоїд яснотковий	Вусач-рагій смерековий	Кліт-травоколірник мінливий	Хрущ виноградний	Акацієва вогнівка
Посадки акацій				
– Листоїд яснотковий	Chrysolina fastuosa	Незахищ.	Розповсюджені, часто поліфаги ²³ , це малоцікаві види для фауни	
– Кліт-травоколірник мінливий	Chlorophorus varius	Незахищ.		
– Мармуровий хрущ	Polyphylla fullo	Незахищ.		
– Хрущ виноградний	Anomala vitis	Незахищ.		
– Нехрущ звичайний	Amphimallon solstitiale	Незахищ.		
– Акацієва вогнівка	Etiella zinckenella	Незахищ.		
Вологі і болотяні місцевості, болотяні ліси				
– Червонець непарний	Lycaena dispar	Під захист.	Забезпечують житло багатьом видам післяльодовикового відскоку ²⁴	
– Бражник підмаренниковий	Hyles gallii	Під захист.		
– Міль	Lamprotes c-aureum, Diachrysia zosimi	Під захист.		
–Міль	Lygephila pastinum, Calyptra thalictri	Під захист.		
				
Червонець непарний	Бражник підмаренниковий	Міль	Лучна трав'янка	
– Прудка ящірка	Lacerta agilis var. rubra	Під захист.	(3 червоною спиною)	

²³ Живі істоти, які харчуються різними видами органічної їжі.

²⁴ Залишки видів, які поселилися після льодовикового періоду.

Цінний чи характерний вид		Захищеність виду	Коментар
Українська назва	Латинська назва		
– Плиска жовта	<i>Motacilla flava</i>	Під захист. ►	
– Лучна трав'янка	<i>Saxicola rubetra</i>	Під захист.	
– Баранець звичайний	<i>Gallinago gallinago</i>	Під захист.	
– Перламутрова селена	<i>Clossiana selene</i>	Незахищ.	
< <i>Schinia cognata</i> >		Незахищ.	
– Бражник прозерпіна	<i>Proserpinus proserpina</i>	Під захист.	
Вода, берег, очерети, високі кущі			
– Європейська болотна черепаха	<i>Emys orbiculari</i>	Під захист.	
– Тритон гребінчастий	<i>Triturus cristatus</i>	Під захист.	
– Джерелянка жовточерева	<i>Bombina bombina</i>	Під захист. ►	
– Часничниця звичайна	<i>Pelobates fuscus</i>	Під захист.	
– Жаба прудка	<i>Rana dalmatina</i>	Під захист.	
– Тонкопряд хмелевий	<i>Hepialus humuli</i>	Незахищ.	
– Жук-довгоносик	<i>Mononychus punctumalbum</i>	Незахищ.	
– Квакша звичайна	<i>Hyla arborea</i>	Під захист.	
– Мідянка	<i>Natrix natrix</i>	Під захист.	
Дунай, берег Дунаю (Тольна Дуна, територія парку Натура 2000)			
– Широковух звичайний	<i>Barbastella barbastellus</i>	Особливо захищена	Мають виняткову біологічну вагу
– Нічниця	<i>Myotis myotis</i>	Під захист.	
– Нічниця ставкова	<i>Myotis dasycneme</i>	Особливий захист	
– Видра річкова (європейська)	<i>Lutra lutra</i>	Під захист.	Характерні для парку Натура 2000.
– Білизна звичайна або жерех	<i>Aspius aspius</i>	Незахищена	
– Йорж смугастий	<i>Gymnocephalus schraetzer, G. baloni</i>	Під захист.	
– Плітка паннонська	<i>Rutilus pigus</i>	Під захист.	
– Чоп малий (чоп звичайний)	<i>Zingel zingel, Z. streber</i>	Особливо захищена	
– Мінога українська	<i>Eudontomyzon mariae</i>	Особливо захищена ►	
– Перлівниця товста	<i>Unio crassus</i>	Під захист.	Помірно під загрозою
Степова мозаїка			
– Саранча	<i>Acrida ungarica</i>	Під захист.	Fauna insekata karakteristična za srednje delove Karpatske doline čuva sećanje na zonalnu faunu šumovitih stepa.
– Золотиста жовтянка	<i>Colias chrysotheme</i>	Під захист.	
– Ведмедиця геба	<i>Arctia festiva</i>	Під захист.	
– Ведмедиця мохната	<i>Ocnogyna parasita</i>	Під захист.	
– Бражник скабіозовий, (бражник-джмелевидка)	<i>Hemaris tityus</i>	Під захист.	
– Совка сокиркова	<i>Periphanes delphinii</i>	Під захист.	
– Совка	<i>Schinia cardui</i>	Під захист.	
– Павук божа-корівка	<i>Eresus cinnabarinus</i>	Під захист. ►	
– Тарантул південноукраїнський	<i>Lycosa singoriensis</i>	Під захист.	
– Ящірка зелена	<i>Lacerta viridis</i>	Під захист.	

Цінний чи характерний вид		Захищеність виду	Коментар	
Українська назва	Латинська назва			
– Ховрах європейський	<i>Spermophilus citellus</i>	Особливо захищений	Karakteristična u parku Natura 2000 – Irgemeze <Ūrgemežō>.	
Відкриті газони				
– Боривітер звичайний	<i>Falco tinnunculus</i>	Під захист.		
– Балабан	<i>Falco cherrug</i>	Особливо захищений		
– Канюк-степовий або курганник	<i>Buteo buteo</i>	Під захист.		
– Лежень	<i>Burhinus oediconemus</i>	Особливо захищений ►		
– Щеврик польовий	<i>Anthus campestris</i>	Під захист.		
– Жайворонок польовий	<i>Alauda arvensis</i>	Під захист.		
– Сорокопуд жулан	<i>Lanius collurio, L. minor</i>	Під захист.		
– Одуд	<i>Upupa epops</i>	Під захист.		
– Чеглок	<i>Falco subbuteo</i>	Під захист.		
Мозаїки газонів і кущів				
– Богомол	<i>Mantis religiosa</i>	Під захист.		
– Воротар	<i>Pyronia tithonus</i>	Під захист.		
– Синявець-аріон чебрецевий	<i>Maculinea arion</i>	Під захист. ►		
– Дукачик Терсамон	<i>Lycaena thersamon</i>	Під захист.		
–	<i>Satyrion w-album</i>	Під захист.		
– Бражник мертва голова	<i>Acherontia atropos</i>	Незахищений		
– Бджолоїдка звичайна	<i>Merops apiaster</i>	Особливо захищена		
– Рибалочка	<i>Alcedo atthis</i>	Під захист.		
– Ластівка берегова	<i>Riparia riparia</i>	Під захист.	На лесових стінах над Пакшем	
– полоз жовточеревий	<i>Coluber caspius</i>	Особливо захищений		
– вусач-коренеїд	<i>Dorcadion aethiops, D. pedestre</i>	Незахищ.		
	<i>Pezotettix giornae</i>	Незахищ.		
				
Мурахолов	саранча	вусач-коренеїд	<i>Pezotettix giornae</i>	Бджолоїдка звичайна
Сільськогосподарські культури				
– Канюк-степовий або курганник	<i>Buteo buteo</i>	Під захист.	Крім загальних видів, запаси їжі.	
– Боривітер звичайний	<i>Falco tinnunculus</i>	Під захист.		
– Жайворонок польовий	<i>Alauda arvensis, Galerida cristata</i>	Під захист.		

Цінний чи характерний вид		Захищеність виду	Коментар
Українська назва	Латинська назва		
			
Канюк-степовий	Боривітер звичайний	Жайворонок польовий	

3.8.2. Вплив внаслідок будівництва

3.8.2.1. Вплив на надземний живий світ (флору та фауну)

Під час будівництва надземний живий світ (флора і фауна) потерпає від прямих (використаний простір) та непрямих дій (поширення пилюки, забруднення повітря і шуму, та й тих змін, які відбуваються внаслідок зміни рівня підземних вод та їхнього забруднення) Територія, яка буде охоплена будівництвом, постійним чи тимчасовим використанням простору, показує *Рис. М-18 в Додатках*. Прилеглу територію умовно можна поділити на наступні чотири зони:

- Робоча зона, місце «нової атомної електростанції» (*фіолетовим*) – довготривала забудова території,
- Зона доступу (*рожевим*) – зайнята частково довготривало, а частково тимчасово (забудови тільки в період виконання робіт),
- Вся територія теперішньої атомної електростанції (*жовтим*) – вже забудована
- Частини поза майданчиком атомної електростанції – з можливим будівництвом додаткових об'єктів.

Крім тієї території, яка зазначена останньою, всі інші, які будуть використовуватись, в урбаністичному плані міста Пакш зазначені, як промислові землі. На поверхнях, пов'язаних з будівництвом (робоча зона і зона доступу) вже йде певна робота, тобто дії, які забезпечують роботу сучасної електростанції, тому територія не може бути сприятливою для надземної флори та фауни.

Вплив зайнятого простору на живий світ

Необхідний розмір для ділянки, в залежності від типу блоку становить 10-36 га, тому теперішня часткова рослинність (вторинні, пошкоджені газони) зникнуть, а тваринний світ (фауна) помре або втече. Під час просторового планування, можна очікувати, що частини, які залишаться вільними садівничими засобами перетворюються в парки. В той спосіб будуть заповнені промислові зелені поверхні. З погляду забезпечення безперервності екологічної мережі є досить корисним.

В зоні доступу, під час проведення робіт, сучасний живий світ, зазнає таку ж долю як і в робочій зоні, з однією різницею, тут після закінчення робіт, виникне можливість створення нової великої зеленої поверхні. Вважається, що під час проведення робіт буде використовуватись загальна територія з обсягом 100 гектарів. Цей простір з погляду захисту

природи немає особливої цінності, тому зникнення живого світу не зіпсує загальну ситуацію флори і фауни на цій території.

Зайняття території для двох елементів системи для охолодження запланованої електростанції, об'єкт для набору води і нова секція каналу для теплої води, за собою тягне більше втручання в живий світ на цій території. Земля при березі ріки Дунай є частиною природного парку Натура 2000 <Tolnai Duna Natura 2000>, а на трасі нової секції каналу для теплої води, знаходяться цінні заплави. З зареєстрованих середовищ проживання ця територія має кодову ознаку 3270 (болотяні береги ріки оброслі рослинами *Chenopodium rubri* та *Bidentation*). Цей комплекс перепровнений верболозами, островами, гребенями; розгалужень у плавній частині Дунаю існує дуже мало, траса згаданого каналу є саме такою. В оперативному плані²⁵ парку Натура 2000, в списку перелічених цілей, на першому місці зазначено: «Підтримка доброго природного чи близького до природного стану лугів і лісочків, засаджених вербам і тополями, гребінних верболозів на плавному просторі, та підтримувати постійне заліснення території з метою захисту тутешніх живих створінь». Будівництво каналу завдало б значної шкоди. Тому після детального планування і моделювання виділення теплоти, необхідно щоб реалізація була з щонайменшими діями на цій території. Оцінювання впливу на парк Натури потрібно зробити вже в наступній фазі дослідження навколишнього середовища.

На сьогоднішніх робочих зонах, за огорожею, дивитись *Рисунок М-18 в Додатках* червоним кольором зазначені території 1., 2. і 3., які також є цінними, тому їхній захист важливий. Необхідно максимально уникати постійне чи тимчасово використання цих просторів, точніше зменшити втручання.

Прямий вплив будівництва

Прямі впливи втручання, насамперед відбуваються через забруднення повітря, шуму, більшої людської присутності і появи відходів. Живий світ на майданчику, де заплановане будівництво і в зоні доступу та довкола є дуже бідним, тому ті впливи не будуть значними. Внаслідок порушення, може дійти до розмножування рудеральних бур'янів²⁶ та інших інвазивних видів. Поширення тих видів, і поширення на цінніші трав'яні покриви є шкідливим і тому необхідно з прилеглих поверхонь видаляти бур'ян.

У зв'язку з будівельними роботами може дійти до зменшення рівня місцевих підземних вод. Тому необхідно розробити моделі зміни підземних вод і можливі зміни в водних об'ємах ріки Дунай, щоб підтримувати задовільний стан території природного парку Натура 2000, а передусім болотних лісів, біля Дунаєнтджерджа. В той же час, існує і позитивний вплив, подальше використання поясу каналу, бо потік Чампа і навколишні канали наповнились водою.

Будівництво нових блоків електростанцій, мабуть, матиме значний вплив на розвиток міста. Вирішення житлового питання для 5000-6000 будівельників однозначно вплине на поширення міста. В інтересі захисту цінних елементів наземного живого світу, для місця подальших інвестицій, точніше для будови треба визначити поверхні, які є менш значними з погляду захисту навколишнього середовища.

3.8.2.2. Впливи на водну екосистему

Нові блоки атомної електростанції, а точніше їх супровіні інвестицій матимуть вплив на живий світ у водах Дунаю (Про несприятливі впливи вже велася мова). Для технології

²⁵ http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Natura2000/SAC_Celkituzesek/DDNPI_SAC_celkituzesek/HUDD20023.pdf/

²⁶ Бур'ян який росте на запущених та необроблених землях.

охолодження свіжою водою необхідно збудувати нові ділянки каналу для теплої та холодної води. Будівництво цих каналів біля точки з'єднання з Дунаєм (днопоглиблювальні роботи, та облаштування берегів) також є втручаннями в живий світ Дунаю. Дуже схожий ефект могло б викликати будівництво тимчасової річкової пристані, для вирішення постачання річковим шляхом. Вплив поглиблювання дна, та облаштування берегів на види і родини з живого світу наведених в Рамковій директиві про води:

- Структура *фітопланктону* тимчасово модифікуватиметься. Частина на плаву, які потрапляють у воду можуть знизити прозорість води при березі, тому знизиться густота водоростей. Ефект, мабуть, обмежується на невеликий сектор ріки, тому фітопланктон може відновитись, навіть протягом кількох днів.
- Діатомові водорості на дні *<bentos Bacillariophyceae>* через ці роботи зникнуть в тій частині корита. Місцевий вплив не несе за собою знищення винятково цінних видів. За короткий термін можна буде очікувати створення нових колоній діатомових водоростей, які будуть ідентичними з дотеперішніми.
- В більшості характерних груп *зоопланктону*: коловертки *<Rotifera>* і нижчі раки *<Entomostraca>*, органи фільтрації можуть наповнитись піднятим мулом, а це може призвести до їхньої загибелі. Однак, це не зможе спричинити їхнє зникнення, оскільки їхня більшість розмножується партеногенезом, тому за 7–10 днів розвивається наступне покоління. Більшість нижчих раків мають повільніший цикл (веслоногі раки *<Corperoda>*) хижаків, а тому їм не загрожує небезпека від зачеплення. Доселення зоопланктону з води, де не велися роботи є надзвичайно швидким.
- *Мікроскопічні безхребетні* (водяні комахи, молюски, слимаки) живляться пашею, фільтрацією, як і хижаків чи ектопаразити²⁷. Їхня більша частина поселилася в дрібнозернистих осадах берега, під входом каналу теплої води, на довжині 1,5–2 ркм. Днопоглиблювальні роботи супроводжується знищенням видів з низькою подвижністю на місцевому рівні. З огляду на те, що мають значну можливість колонізації, можуть швидко зайняти сектори корита, на яких відбувались роботи.
- Під час днопоглиблювальних робіт, можуть завирувати і піднятися осади з дна корита, це спричиняє спад рівня кисню, що також на короткий проміжок часу може мати прямий вплив на *рибу*. Треба згадати про захищену рибу гірчака амурського *<Rhodeus sericeus amarus>*, яка через свій особливий вид розмноження відчутно реагує на зменшення кількості молюсків, тому що нереститься в молюсках. Шум і вібрація, які іноді з'являються під час будівництва, також можуть мати небезпечний ефект.

З аспекту водної екосистеми впливи будівництва є перехідними, бо днопоглиблювальні роботи, порівнюючи з будівництвом в цілому є досить короткотривалими. З метою запобігання появи негативних впливів, необхідно щоб існуюча конфігурація дна мінялась якомога менше.

3.8.3. Впливи, внаслідок роботи нових реакторів

3.8.3.1. Впливи на наземний живий світ (флору і фауну)

Під час роботи, на флору і фауну і на їхні поселення на території робочої зони, чи приналежної додаткової території, не очікуються подальші прямі ефекти. Єдині значні непрямі ефекти на живий світ може мати процес охолодження свіжою водою. Тому

²⁷ Паразит, який живе на тілі інших організмів і живляться за їх рахунок.

сподіваємось що значення викиду (ступінь тепла, максимальна температура) можуть залишитись в теперішніх межах. Максимальне дозволене теплонавантаження, атомна електростанція досягатиме частіше, але передбачається, що це не буде мати негативний вплив на флору та фауну.

Зі сторони живого світу, було б добре, якби деякі процеси пов'язані з існуючою електростанцією можуть і далі продовжуватись (напр. наповнення водою потоку Чампа, через поясні канали, збереження рибних угідь, а ще недоторкана природа болотних лісів біля Дунасенджерджа через діяльність атомної електростанції).

За дотеперішнім досвідом на території електростанції є і окремі, цінні представники флори, які є характерними для цієї території (як напр. прг. верблюдка <*Corispermum nitidum*>, василько білолистий <*Centaurea arenaria*>, гвоздика піщана <*Dianthus serotinus*>), які тут можуть знайти відповідні умови для життя. Це можна очікувати і на незабудованій території майбутнього майданчика нової електростанції.

3.8.3.2. Вплив на водний живий світ (флору і фауну)

Одним з найзначніших традиційних впливів на оточення нової електростанції є теплове навантаження Дунаю. Це в той самий час єдиний фактор, який може мати вплив на водний живий світ. На даний момент охолодження чотирьох блоків атомної електростанції відбувається за допомогою свіжої води, це найголовніше технічне та екологічне обмеження майданчика Пакш, є кінцевому результаті існує можливість перевантажити Дунай. Умови виживання водяних жителів, може змінити, значна зміна кількості, точніше якості води (З теперішнім тепловим навантаженням Дунаю, іноді траплялись критичні ситуації, в літній теплий період, коли був низький рівень води, доходило до досягнення дозволених температурних відмінностей, стану близького до теплового перевантаження). Заплановані нові блоки, в максимальних випадках супроводжує в півтора рази більша кількість загрітої охолоджувальної води, яка спускається на дві точки в басейн. Збільшення теплового навантаження можна уважно планувати моделюванням при знаннях про метеорологічні умови і водяні маси, які визначають перевантаженість.

Кількість теплої води випущеної в збільшений басейн, через те дійшло до підвищення температури води, що може пришвидшити розпад органічних матеріалів в ріці, що несе за собою збільшене використання кисню і тим самим приводить до зменшення кисню в воді. Гідравлічні та дисперсійні відносини ріки Дунай, та надзвичайно високий вміст розчиненого кисню, може це компенсувати. Через підвищену воду в ріці Дунай, вниз по течії від міста Пакш, так звана згальна біомаса і далі залишається вищою ніж ввверх по течії. На ділянці кілька кілометрів під місцем вливу, флора і фауна є за складом багатшою на різні види. Під впливом високої температури густота рибного потенціалу зростає, особливо взимку. Детальніша структура риб, через спуск води на двох точках, вниз за течією від сучасної точки зливу тепловодного каналу, мабуть зміниться на довжині 3 ркм. В такий спосіб, вплив незалежного виробництва буде майже ідентичним до теперішнього стану, а з погляду окремих видів, ця зміна може бути помітною.

Ці зміни можуть бути передбаченими у тому випадку, якщо під час роботи нових блоків будуть прийняті до уваги всі вимоги, які пов'язані з дозволим тепловим навантаженням електростанції під час експлуатації.

Зазвичай поверхнєве змішування теплового струменю відбувається 4-5 км, від місця вливу, але до лінії Герен –Бача (10 ркм) іноді можна відслідковувати процес змішування. З погляду водяної флори і фауни це є територією впливу. (Цю територію потрібно пізніше точніше визначити моделюванням впливу на температуру води, через два теплих струмені).

У випадку аварії, точніше підвищення температури води, що переважатиме сучасний встановлений поріг, може статися вимирання і збідніння флори і фауни, на тому секторі ріки,

і зменшення одиниць. (Для більшості характерних видів риб в Дунаї, крайня смертоносна температура коливається біля 31°C. Найвитриваліші види риб – з родини коропа Короп звичайний <*Cyprinus carpio*> /35,6°C/ і гірчак амурський <*Rhodeus sericeus*> /35,4°C/ і сонячний окунь звичайний <*Lepomis gibbosus*> /35,3°C/.)

Крім теплового навантаження необхідно взяти до уваги і вплив, який настає внаслідок шуму від насосів, компресорів та механічних приладів, через яке на одній ділянці доходить до збідніння видів.

3.8.4. Комбіновані впливи внаслідок роботи атомних об'єктів на майданчику

Якщо технічними засобами будуть шануватися обмеження випуску загітої води для охолодження, під час роботи шістьох блоків (напр. зменшення потужності блоку в критичні періоди), можна очікувати ефекти описані під Пунктом 3.8.3., тобто стан внаслідок впливу, через одночасну роботу, не буде мати значних змін в порівнянні з сучасним станом.

3.9. Шум і вібрації в навколишньому середовищі

3.9.1. Відображення загального стану

Найближчі населені пункти Пакш та Чампа, та на протилежному березі Дунаю населений пункт Дунаентбендек, розташовані за 2 – 2,5 км від центра майданчика з новими блоками. Визначення ураженої території, необхідно провести відповідно до урядової вимоги № 284/2007 (від 29.10) «Про окремі правила захисту навколишнього середовища від шуму та вібрацій», в залежності від навантаження на довколишні території, категоризації будівельних зон та шумове забруднення запланованих виробничих об'єктів.

3.9.1.1 Території, які підлягають під вплив шуму

На новому майданчику, необхідно врахувати шум, який пов'язаний з роботою. Домінантні джерела шуму в електростанції: парові турбіни, приміщення трансформаторної станції, дизельні генератори, машинне відділення системи охолодження, насоси, компресори високого тиску, та механічні майстерні та ремонтні майстерні

При дослідженні впливу на навколишнє середовище [37], необхідною умовою для продовження роботи атомної електростанції, проведені вимірювання шуму в виробничій зоні та на характерних місцях на межі майданчика. На базі вимірів, на північному кордоні майданчика була визначена середня емісія шуму; яка для досліджуваної території становить $L_{A,ki} = 50-55$ дБ.

Шум від транспорту, на досліджувану територію потрапляє з автобану М6, який знаходиться на відстані 2 км., та магістральної дороги №6, яка знаходиться на відстані 500 м., та транспортуванню речей та людей в межах експлуатованої електростанції. Навантаження шумом, з автобану М 6 за розрахунками становить: вдень (6-22)²⁸ - 40–41 дБ, а вночі (22–6h) – 32–33 дБ. Шумове навантаження з магістральної дороги №6 становитиме: 41–42 дБ вдень , а вночі 34–35 дБ. (У 2010 році рух на цій ділянці зменшився на 28%, мабуть, це знизить рівень шуму на 1дБ чи трошки менше на цій території.)

Прямий транспортний зв'язок, який є необхідним для роботи атомної електростанції забезпечується через південний та північний під'їзний шлях. Шум на 100 м від них за нашими розрахунками вдень становить 35,4 дБ, а вночі 30,0 дБ. Загальна кількість шуму, яка

²⁸ Рівні звуку в L_{Aeq} одиницях.

настає від дорожнього руху на новому майданчику становитиме 43 –45 дБ вдень, та вночі 36–38 дБ.

На даний момент, в районі міста Пакш залізниця не використовується. Відповідно навантаження шумом від перевезень вантажів, можна не брати до уваги.

3.9.1.2. Території та об'єкти, поблизу досліджуваної ділянки, які потребують захисту.

Поблизу досліджуваної території, знаходяться сільськогосподарські та лісові угіддя (відповідно до плану устрою міста Пакш, землі під захистом мають ознаку „Ev”, а виробничі поверхні з лісами ознаку „Eg”, а решта загальних сільськогосподарських угідь мають ознаку „Má”). На цих поверхнях, для джерел шуму нема існуючих обмежень для рівня навантаження шумом.

До господарського поясу (промислові землі з ознакою «Gir», належать: досліджувана територія та територія, яка знаходиться недалеко від атомної електростанції, тобто земля в напрямку міста Пакш. Відповідно до цього, найважливіші об'єкти, які необхідно захистити від шуму – житлові, точніше:

- Житловий район у південній частині міста Пакш, поруч магістралі №6 (приміський житловий район з ознакою «Lke»), будівлі на вулиці ім Данка Пішти □Dankó Pista□ ,
- В лінії південної підїзної дороги до атомної електростанції, житлові споруди населеного пункту Чампа (сільська житлова область з ознакою «Lf») з іншої сторони магістралі №6,
- Простір в населеному пункті Дунасантбенедек, на протилежному березі Дунаю.

На житлових та промислових поверхнях, для захисту об'єктів від шуму, існують визначені пороги значень рівня навантаження шумом. На ділянках, які необхідно захистити від шуму, домінує шум населених пунктів – у місті Пакш та Дунасантбенедеку, та шум, який спричиняє дорожній рух на магістралі №6 у Чампі. Рівні шуму в цих населених пунктах невідомі, бо вимірювання не були проведені. Тому, перед оцінюванням впливу на навколишнє середовище, біля тих об'єктів, які необхідно захистити від шуму, викликаного дорожнім рухом та промисловістю, потрібно провести виміри шумового навантаження, щоб визначити стан, перед початком реалізації інвестиції.

3.9.1.3. Сучасні навантаження вібраціями

На території електростанції, ми не володіємо даними про вібрації, тому сучасний стан території невідомий. Хоча, на основі попереднього досвіду, можна стверджувати, що не очікується поширення вібрацій з ґрунту на об'єкти, які треба захистити, якщо відстань між джерелом та захищеним об'єктом є більшою від 80-100 м. (Це стосується вібрацій, які настають від дорожнього руху та технологій. Рух легкових авто і малих вантажівок, навіть в межах згаданої відстані від 80-100 м, не можуть викликати проблем). Тому територія впливу вібрацій є значно меншою, ніж територія впливу на якому проводились вимірювання рівня шуму.

В радіусі 100 м від межі майданчика електростанції нема об'єктів, які потребують захисту. Такі об'єкти знаходяться на відстані 1 км від межі майданчика електростанції, тому не потрібно зважати на вплив вібрацій машин та цехів з електростанції на об'єкти, які потрібно захищати від вібрацій, а які б знаходились за межами території на якій розміщена електростанція.

Навантаження від руху (дорожнього та залізничного) в межах відносно вузького (80–100 м) шва, і на багато більшій території, потрібно дослідити у випадку дорожнього руху,

мінімально до найближчого району, а у випадку залізничного руху, до найближчої (активної) залізничної гілки.

3.9.2. Вплив будівництва

Території, які є найближчими до будівельного майданчика та під'їздів, та які необхідно захистити від впливу шуму та вібрацій, розташовані на відстані більшій від 1 км від межі нового майданчика.

3.9.2.1. Вплив шуму

Через відсутність детальних даних про будівельні роботи, проєкції можуть робитись виключно на основі припущень. Будівельні роботи, мабуть, будуть виконуватися в три зміни, а перевезення будуть відбуватись виключно вдень. При виконанні земляних робіт, необхідно зважати на одночасну роботу найбільше 50 одиниць техніки. Розподіл робочої техніки важко передбачити, можна тільки припускати, тому ми рахували, що недалеко від межі майданчика, у напрямку захищених об'єктів, вдень одночасно працюватимуть максимально 15 робочих машин, а вночі максимально 5 робочих машин та 3 інші цехи.

Припущена емісія шуму, яка викликана технікою, для виконання земляних робіт (на основі досвіду попередніх вимірювань) становить $L_{5m} = 85-95$ дБ. При транспортуванні вантажу, первинне використання автобану М6 і 24 рухи на годину. Емісія шуму вантажівки становить $L_{7,5m} = 62-65$ дБ, а перевезення людей за день при швидкості 50 км/год залежно від виду типу автомобіля, може виробити шум від $L_{7,5m} = 50-57$ дБ.

Під цими умовами, біля найближчих об'єктів, які необхідно захистити, очікуваними навантаженнями внаслідок шуму будівельних робіт та дорожнього руху (беручи до уваги віддаленість та абсорбцію повітря та ґрунту) вдень становили $L_{AM} = 42-47$ дБ, вночі 38–42 дБ. Останнє значення, яке з'явиться за нашими підрахунками біля найближчих житлових будинків у Дунаєвському, не відповідатиме визначеним нормам від 40 дБ. При дослідженні впливу на навколишнє середовище, необхідно підготувати точні розрахунки, та якщо є неможливим залишатися під визначеним порогом, тоді цю несприятливу ситуацію потрібно уникнути за допомогою технічного втручання (наприклад зменшення числа машин, уникати виконання земляних робіт вночі). Якщо в певних фазах будівництва, не можна досягнути порогу, навіть з використанням вищенаведених рішень, тоді необхідно від відповідних інспекцій з захисту навколишнього середовища попросити тимчасове звільнення від обов'язку дотримуватись граничних норм.

Територія впливу будівельних робіт та транспорту, відштовхуючись від припущених вихідних даних, коливається між 900 м та 3100 м, точніше поряд з транспортними шляхами між 19 м та 41 м. Об'єкти на цій території повинні бути захищеними, сюди підпадають житлові споруди у м. Пакш, Дунаєвському та Чампі, на відстані від 3100 м від межі майданчика, тобто 41 м від доріг.

3.9.2.2. Вплив вібрацій

Вібрації можуть створювати проблеми для конструкцій (впливають як на саму конструкцію так і на загальний стан споруди) і для навколишнього середовища. Ці впливи завжди проявляються, якщо мова йде, про будівлі, тому перш за все треба встановити чи на території впливу є об'єкти, які необхідно захищати, та якщо є, то які. Відповідно до наведеного опису початкового стану, загальна територія впливу навантаження вібраціями, вимірюючи від епіцентру становить максимально 80-100м. *Пряме вібраційне навантаження:* При будівельних роботах передбачаються значно більші вібрації ніж при подальшій роботі

електростанції. Робочі процеси, які створюють значніші вібрації: механізоване встановлення стовпів та сталевих стінних елементів оборони від обвалів, роботи по знесенні, чи можливі замінування при викопних роботах. В межах території впливу, єдиний об'єкт, який потребує захисту, є активна атомна електростанція, проте на її безпеку, вібрації внаслідок виконання будівельних робіт не можуть суттєво вплинути.

Непрямі вібраційні навантаження: Під час будівництва нових блоків стрімко зростає кількість матеріалу, який необхідно перевезти і велика кількість робітників. Якби весь матеріал перевозили дорожнім транспортом, дійшло б до руху більше вантажівок, які б переважили тисячу, до цього показника додався б рух сотні автобусів для перевезення працівників. Це б спричинило подвоєння річного руху важких машин, на магістралі №6, а це настільки значний ріст руху, який на нашу думку, важко реалізувати в практиці.

Пошкодження консистенції внаслідок вібрацій від дорожнього руху, залежить від відстані транспортного напрямку та захищених об'єктів, від осевого навантаження машин, які проходять, від їхньої швидкості, від якості дорожнього покриття (асфальту) і нарешті від стану конструкції самого об'єкта. Вібрації не настають через збільшене число автомашин; вібрації, які впливають на конструкції об'єкта, з'являються внаслідок пошкодженого дорожнього покриття та більших осевих навантажень.

Стрімке зростання рівня вібрацій (швидкість вібрацій замість кількох десятків тобто кількох мм/с становить більше 10 мм /с) і таким чином навіть в споруд в доброму стані та з доброю конструкцією може викликати пошкодження²⁹. Тому перед початком будівництва нових блоків, на критичних ділянках транспортного напрямку рекомендується хоча б означити ті будівлі, які вже знаходяться в незадовільному стані, з метою подальшого фахового оцінювання можливих чи реальних пошкоджень споруд. Як запобігання впливу вібрації на конструкції, рекомендується перенести транспортування важких та об'ємних матеріалів, через водні шляхи, чи менші частини залізниці.

Територія прямого впливу будівництва з погляду аспекту захисту від вібрацій – це широкий зовнішній пояс приблизно 100 м довкола сучасних меж майданчика електростанції, та ті частини дорожніх та залізничних транспортних напрямків, які пов'язані з населеними територіями. В цьому випадку потрібно зважати на 100 м пояс. При обході було встановлено, що на тій території знаходиться приблизно 300 будівель, які при перевезенні будівельних матеріалів, могли б в більшій чи меншій мірі зважати на пошкодження. З точки зору захисту від вібрацій (та захисту навколишнього середовища) рекомендується з'єднання автобану М6 і будівельного майданчика, дорогами, які не проходять через житлові райони.

3.9.3. Вплив роботи нових блоків

3.9.3.1. Вплив шуму

Під час роботи нових блоків, які перед будівництвом, за отриманими інформаціями [32] потрібно враховувати види та інтенсивність шуму, який схожий на той, як і при існуючій електростанції. Тому при передбаченні впливів, за основу взяли головні джерела шуму електростанції в експлуатації та результати попередніх вимірювань їхнього рівня шуму:

- Шум, який створюють турбіни у головній споруді, не виходить за межі тієї споруди; джерелами шуму можна вважати отвори, для провітрювання на зовнішніх стінах споруди : $L_{5m} = 60-62$ дБ,

²⁹ У випадку будівель в задовільному конструктивному стані при русі важких машин і при максимальній швидкості вібрації від 1мм/с внаслідок вібрацій може дійти до їхнього пошкодження. При добре збудованих, масивних об'єктів початок пошкодження буде тільки при швидкості більшій ніж 20–30 мм/с.

- Дизельні – генератори, які також розміщуються в машинному залі, тому поряд з цією спорудою може зафіксуватись шум $L_{5m} = 77-80$ дБ,
- Зовнішній трансформатор на межі майданчика створює шум приблизно 60 дБ,
- Насоси також виробляють шум $L_{5m} = 68-70$ дБ,
- Поряд компресорної споруди вимірюється шум приблизно $L_{5m} = 60$ дБ.

При охолодженні свіжою водою, сам цех для закачування води та конструктивної перешкоди для розбиття енергії у каналі для теплої води можуть також вважатися джерелами шуму. Якщо за основу визначення рівня шуму, взяти теперішній рух легкових автомобілів, на віддаленість 7,5 м від осі дороги, то вдень це становитиме 53–57 дБ, а вночі 48–53 дБ. Транспортування вантажу передбачається тільки вдень середній рівень шуму при 15 авто/год становить $L_{7,5m} = 56$ dB.

З наведеними припущеннями рівень навантаження шумом, який є наслідком роботи нових блоків атомної електростанції, біля найближчих захищених об'єктів (місто Пакш вул. Данко Пішти, у Чампі житловий район навпроти південної з'єднувальної дороги, у Дунасантбенедеку вул. Шандора Петефі <Petőfi Sándor > та промисловий і дорожній шум, рівень якого відповідає визначеним умовам.

Територія впливу шумового навантаження внаслідок роботи цеху, відповідно до оцінок залишається в межах 300-500 м, у випадку дорожнього руху залишається в межах 50 м від дороги. В межах наведеної території міста Пакш та Чампи, існують об'єкти які вимагають захисту.

3.9.3.2. Вплив вібрацій

Пряме вібраційне навантаження: Вібрації, які поширюються через землю, можуть викликати помітні проблеми на відстані 80-100 м від джерела, а на новому майданчику в радіусі 100 м немає жодного об'єкта, який підлягає захисту.

Непряме вібраційне навантаження: Самостійну роботу двох нових блоків можливо забезпечити з малою кількістю працівників в порівнянні з теперішнім, таким чином і дорожнє навантаження можна легко вирішити. Також можна очікувати, що рух вантажних машин не перевищить теперішній поріг. Проблема з вібраціями може з'явитись хіба в споруд в незадовільному конструктивному стані та тих, які розташовані найближче до джерела вібрацій.

3.9.4. Збірні впливи атомних електростанцій, які в експлуатації на майданчику

У зв'язку з технологічним шумом, через розміщення існуючих та запланованих нових джерел шуму, та через взаємну віддаленість трьох цехових відділів, не передбачається значний вплив шуму. Точніше, збірний вплив описаний при роботі нових блоків може застосуватись і до збірного впливу навантаження.

Однак, транспортний цех, якщо взяти до уваги нові блоки, та два активні цехи (атомна електростанція у експлуатації та *KKÁT* (тимчасовий склад відпрацьованих паливних касет)) є значно більшим, в першу чергу через кількість легкових автомобілів. Беручи до уваги збірний рух машин, вирахований рівень емісії на 7,5 м від осі дороги за день коливається між 60 і 62 дБ, в залежності від типу блоку, точніше від кількості працівників, яких потрібно для забезпечення нормальної роботи блока.

Тобто, у випадку комбінованої роботи трьох цехів, рівні шуму разом з дорожнім (з припущенням що цілковитий рух відбувається на ній) переважає на 5-7 дБ рівень шуму, який би настав незалежною роботою запланованих нових блоків. Відповідно до цього, загальний рух поблизу житлових районів може перевищити допустимий поріг, та вплив шуму може

бути помітним і на під'їзних дорогах, і буде великим на менш населених частинах території (у Чампі поряд магістралі №6, і вхідна ділянка м. Пакш). Тому в рамках дослідження впливу на навколишнє середовище, треба додатково вивчити і цю проблематику. Необхідно визначити поділ дорожнього руху, та точніше визначити рівень шуму, а якщо буде потрібно, треба розробити і можливі вирішення для уникнення перевищення порогу.

І на випадок комбінованої роботи цехів, для перевантаження шумом можливо також застосувати наведене в попередньому пункті, бо вже і на даний момент біля активного цеху нема джерела, яке б значно впливало на оточення. При транспортних навантаженнях, які б також настали внаслідок комбінованої звичайної роботи шести блоків, транспортування вантажів у цехи та з цехів, тобто об'єм транспортних засобів працівників оцінюється вдвічі більшим ніж зараз. Це значна кількість (майже 30–40%, беручи до уваги і природний ріст дорожнього руху) по відношенні щодо сучасного дорожнього руху важких автомашин на магістралі №6. Тому, вібрації можуть мати вплив на стан споруд, які знаходяться поруч з шосе. Визначення стану споруд, які знаходяться близько від дорожніх напрямків є неминучим і через слідування за впливом комбінованої роботи.

3.10. Відходи

3.10.1. Огляд основного стану

На місці майбутніх енергоблоків – згідно з одержаною інформацією - було виявлено звалище будівельного сміття та відходів існуючих блоків. Згідно з висновками ретельної екологічної експертизи [80], яку у 2002 році зробив FTV Rt на звалищі не знайдено небезпечних матеріалів і лабораторні аналізи показали відсутність забруднення відходів твердого матеріалу. Якщо ця площа буде захоплена під час будівництва, відходи повинні бути видалені та передані організації з діючою ліцензією для обробки таких відходів.

3.10.2. Вплив будівництва

3.10.2.1. Типи і кількість відходів

У період будівництва виникає значна кількість відходів. Види відходів в основному збігаються під час будівництва різних типів блоків, але їх кількість може варіювати в залежності від типу блоку реактора. Згідно з діючими правилами, землю (грунти) викопані з області будівельно-монтажних робіт слід вважати відходами, якщо вони забруднені і треба розраховувати, що такого типу відходів буде в найбільшій кількості.

Формування інших видів відходів наведені в *Таблиці 3.10.2.1-1*. При маркуванні основних і допоміжних груп повинні бути прийняті до уваги утворення декількох типів відходів.

Таблиця 3.10.2.1-1.: Відходи, які утворюються в процесі будівництва

ЕКТ код	Назва
Підгрупа 08 01	Відходи, що утворюються при виробництві, упаковці, продажі та використанні і видаленні фарб і лаків
Основна група 17.	Відходи будівництва і знесення
17 05 03* ¹	Грунт (земля) і каміння, що містять небезпечні речовини
17 05 04 ¹	Земля і каміння, які варіюють від 17 05 03*
Основна група 15.	Відходи упаковки
20 02 01	Біорозкладані відходи

20 03 01

Інші будівельні відходи і в т.ч. змішані будівельні відходи

¹ окремо виділили через кількість відходів

Залежно від типу майбутнього блоку можуть бути розбіжності у кількості будівельних відходів, особливо в кількості вийнятого ґрунту, що визначається і вибраним способом виконання будівельних і підготовчих робіт. При будівництві системи охолодження прісною водою можна очікувати такого ж типу відходів, як і під час будівництва блоків.

Кількість побутових відходів буде змінюватися в залежності від числа працівників.

У випадку середньої кількості працівників - 1000 чоловік, розраховується на обробку 500-700 кг відходів на день, а в пік (7000 осіб) це число може досягати до 4000 кг на добу.

3.10.2.2. Збір, використання та знешкодження відходів

Якщо розкопаний верхній шар ґрунту – родючий ґрунт, його слід окремо збирати і використовувати після завершення будівництва, або ж його треба передати як родючий ґрунт для подальшого використання. З інших викопаних кількох сотень тисяч м³ землі, одна частина яких - насипна земля – на майданчику може бути використана тільки невелика частина, а решту повинні спробувати використати у будівництві доріг та під час поверхневої обробки. Якщо земля не може бути негайно транспортованою, то для її зберігання необхідно призначити місце для збереження-утилізації. Якщо використання не може бути вирішене, змішані будівельні відходи повинні бути передані організації з діючою ліцензією для обробки відходів.

Якщо поряд немає достатнього об'єму звалища для зберігання відходів, пропонується розширити звалище комунальних (побутових) відходів Пакш. [78]

Під час будівництва постійно слід намагатися отримати якомога більше селективних відходів, зібраних вибірково, щоб їх згодом використовувати. Таким чином, в безпосередній близькості від будівельного майданчику або в зоні доступу має бути передбачена територія для збору окремих видів відходів - цегли, бетону, кераміки, дерева, заліза – що виникають у великих кількостях. Пакувальні відходи паперу і пластикових матеріалів також повинні збиратися окремо в контейнери з етикетками. Ці матеріали повинні бути доставлені для подальшого використання. Їх користувач може бути хтось з компанії постачальника послуг Пакш АЕС УЕК ТОВ Atomerőmű MVM Zrt.

Небезпечні відходи також повинні бути зібрані і класифіковані по видах. Так як в цьому випадку існує небезпека забруднення відходами, збір повинен бути врегульований як експлуатаційний майданчик для збору, як це запропоновано Постановою Уряду № 98/2001 (від 15.06.) про умови для здійснення діяльності, пов'язаної з небезпечними відходами. Використання або нейтралізація може бути виконана тільки організаціями, що мають на це дозвіл, тому що відходи повинні бути передані організації / організаціям з відповідною ліцензією. Потрібна ємність для спалювання або поховання в країні існує. Під час обробки та транспортування відходів дії повинні відповідати положенням цієї Постанови.

Побутові відходи в даний час нейтралізуються на звалищі твердих побутових відходів міста Пакша, яке незабаром буде заповнене, і спільними діями 7 населених пунктів буде створене регіональне звалище. Необхідно досягти угоди з консорціумом про зберігання відходів, що утворюються при будівництві, який керує звалищем, і у випадку потреби слід шукати інші звалища.

Рослинні відходи від впорядкування поверхні можуть бути компостом або можуть бути використані для виробництва біогазу. Слід дізнатися, чи є можливість для подальшого виробництва компосту у Системі з використання відходів району Пакш.

Під час будівництва слід вести облік (обліковий запис) будівельних відходів як це зазначено в Постанові уряду № 191/2009 (від 15.09.) про діяльність виконання будівельних робіт. Облікові записи після завершення робіт повинні бути представлені в компетентний орган з захисту навколишнього середовища разом з підтвердженням про прийняття, яке підписала фірма-зберігач відходів.

Інспекція, відповідно до положень спільного наказу Міністерства внутрішніх справ та Міністерства охорони навколишнього середовища і управління водними ресурсами № 45/2004 (від 26.07.) про детальні правила переробки будівельних і демонтажних відходів, на цій підставі складає висновок компетентного органу влади, зроблений в ході процедури з видачі дозволів на будівництво.

3.10.2.3. Вплив відходів

Вплив відходів відчувається на тих територіях, де вони створені або зберігаються для утилізації в процесі будівництва, експлуатації та покидання місця експлуатації. У період будівництва, ремонту і зберігання відходів до їх транспортування, це може призвести до змін в геологічному середовищі, але їх вплив на поверхневі і підземні води можуть бути виключені. Впливи можуть виникнути під час використання тимчасового місця зберігання, розсипання і можливого витоку (просочування) при передачі та транспортуванні відходів. У цих випадках джерело забруднення може бути обмежене, і забруднення буде одноразовим. Забруднення може швидко усунутися і видалитися з поверхні Землі. Вплив може бути зменшено при належному догляді за збором та зберіганням відходів, що утворюються при будівництві установок, якщо здійснюється відповідно до законів і згідно з нормативними актами, і якщо дотримується положень про переробку відходів. Тоді вплив буде мінімальним.

3.10.3. Вплив експлуатації нових блоків

3.10.3.1. Виникнення, обробка та тимчасове зберігання радіоактивних відходів

Під час роботи атомної електростанції, виникають види радіоактивних відходів низької, середньої та високої активності в твердій і рідкій формі. Оскільки класифікації радіоактивних відходів по категоріях не однакові в різних країнах, це має бути прийняте до уваги при порівнянні відходів, що утворюються при експлуатації різних типів блоків. У всіх п'яти реакторів є особливі категорії відходів середньої і низької активності з обробкою і зберіганням що вимагає різні технічні рішення. Одночасно у випадку чотирьох типів реакторів (AP1000, АТМЕА1, ЕПР і APR1400) відходами високої активності вважається тільки відпрацьоване паливо, регулюючі стрижні і комплектуючі вкладиші фільтрів - які сьогодні в Пакш розглядаються як відходи високої активності - також з'являються як відходи середньої активності.

Таким чином, з п'яти досліджуваних блоків, тільки для типу блоку MIR.1200 дають оцінки кількості відходів високої активності при нормальній експлуатації.

Так як в нових блоках будуть розміщені реактори з водою під тиском, необхідно брати до уваги, що слід буде переробляти рідкі відходи, подібні до тих, які виникають в блоках, які вже знаходяться в експлуатації на АЕС Пакш, а саме: залишки конденсату, кислих розчинів для випарників, відпрацьовані смоли іонообмінників першого кола, розчини для дезактивації, активний мул, активна суміш розчинників і забруднених технологічних розчинів борної кислоти.

З електростанції можна перевозити відходи на сховище тільки в твердому стані, і має бути виконане затвердіння радіоактивних відходів у рідкому вигляді, наприклад цементуванням або введення в полімер.

За даними місцевої практики до твердих радіоактивних відходів малої і середньої активності відносяться відходи, що утворюються в процесі експлуатації (наприклад, одяг, засоби індивідуального захисту, зношені інструменти, деталі, фільтри аерозолі), деякі елементи конструкції басейну реактора і окремі опромінені пристрої. Серед відходів малої і середньої активності домінують ізотопи з коротким періодом напіврозпаду.

Для зберігання низько активних відходів не потрібен додатковий захист від випромінювання, досить помістити їх у відведене місце для зберігання, яке за своєю природою обмежене в доступі. Проектування засобів для зберігання відходів середньої активності здійснюється з урахуванням захисту від радіації, але - на відміну від відходів високої активності - не потрібно розраховувати на створення додаткового тепла в відходах.

Відходи малої та середньої активності варто класифікувати і за часом напіврозпаду ізотопів в них: період напіврозпаду переважаючих ізотопів у відходах - короткий період активного часу, що не перевищує 30 років.

Під час роботи нових блоків також слід розраховувати що відходи малої і середньої активності тимчасово необхідно зберігати в місці установки, так що є сенс зменшити обсяг відходів, використовуючи відповідні технології. Це може бути зроблено на основі планів і подрібнення і ущільнення або спалювання (наприклад, у випадку EPR). Для зберігання відходів малої і середньої активності щодо більшості з досліджуваних блоків мають намір використовувати 200-літрові сталеві бочки, які використовуються й сьогодні.

Одночасно для типу AP1000 використовується для цієї мети склад-пристрій зберігання одиниць об'ємом 3 м³.

3.10.3.2. Поводження та проміжне зберігання відпрацьованих паливних елементів

Експлуатація в нових блоках можлива з двома видами палива: один це діоксид урану, який використовується сьогодні в Пакш, а інший MOX (Mixed Oxide), суміш діоксиду урану і діоксид плутонію, що одержується від повторної переробки відпрацьованого палива. Ізотопи, які можуть бути знайдені в відпрацьованому паливі, починаючи від найлегших до найтяжчих, охоплюють більшу частину періодичної системи.

З точки зору остаточного зберігання та повторного використання відпрацьованого палива так само важлива їх маса, активність і кількість тепла, що виробляється під час розпаду і радіотоксичність характерна для біологічної шкідливості.

Спочатку активність відпрацьованому пальному дають продукти розщеплення палива з коротким періодом напіврозпаду, і після декількох сотень років є визначальним активність плутонію і урану та інших актиноїдів³⁰. В кінці часу відпрацювання питома активність 10⁷ ТБк/кг (ТВк/кг), що протягом 10 років зменшується на тисячну, і після 600 років на сотисячну частину (100 ТБк/кг ТВк/кг). У відпрацьованого палива паралельно зі скороченням активності зменшується і кількість виробленого тепла.

Радіотоксичність показує який шкідливий вплив на здоров'я можуть мати радіоактивні ізотопи при потраплянні в людський організм³¹. Радіотоксичність відпрацьованого палива після кількох десятиліть забезпечують тільки актиноїди.

³⁰ Загальна назва для 14 елементів в періодичній системі елементів, наступні після актинію з порядковим номером 89.

³¹ Радіотоксичність в математичному сенсі являє собою загальну суму добутку активності певних радіоактивних ізотопів у відпрацьованому паливі з коефіцієнтом перетворення дози характерним для ізотопів.

Відпрацьоване паливо досягає значення, характерного для природного урану після більш ніж сто тисяч років.

У відповідності з наявними даними про плановані блоки, в одному реакторі протягом його експлуатації за 60 років може виникнути приблизно 1300-2200 тонн відпрацьованого палива (Табл 3.10.3.2.-1).

У зв'язку з утворенням тепла касети з відпрацьованим паливом протягом декількох років зберігаються в спеціальному басейні витримки. Там відбувається значне зниження активності ізотопів з коротким періодом напіврозпаду і розщеплювання тепла.

Місткість басейну витримки нових блоків дозволяє касети з відпрацьованим паливом зберігати десять років або навіть довше.

Після всього цього часу залишок тепла зменшується до значення яке дозволяє сухе зберігання. (Табл 3.10.3.2 - 2).

Таблиця 3.10.3.2-1.: Кількість відпрацьованого палива в одному реакторі, яке виникає протягом його терміну експлуатації згідно до типу блока реактора

Реактор	Теплова потужність [MW]	Відпрацювання касет [MWd/kgU]	Фактор використання [%]	Маса відпрацьованого палива [t]
AP1000	3 400	60	93	1 334
MIR.1200	3 200	55,5	90	1 403
ATMEA1	3 138	51,5	92	1 450
EPR	4 300	55	92	1 861
APR1400	3 983	44,6	92	2 126

Таблиця 3.10.3.2-2.: Зберігання відпрацьованого палива в басейні витримки

Реактор	Час зберігання [рік]
AP1000	макс 18
MIR.1200	10
ATMEA1	6–10
EPR	11–18
APR1400	макс 16

З часом, відпрацьоване паливо надходить із басейну витримки в склад проміжного тимчасового зберігання, де паливо витримують кілька десятиліть. Тут слід піклуватися про відвід залишків тепла. І відвід тепла меншої інтенсивності буде доцільним (наприклад, природний потік циркуляції повітря). У ряді країн (наприклад, Словаччина), проміжне зберігання вирішується мокрими складами, схожими до басейнів витримки, але зазвичай використовують сухе зберігання. Це можна зробити декількома способами:

- Металевий контейнер (англ. *cask*), виготовлений з матеріалу, що відповідає за затінення контейнера і запобігання потрапляння радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Зовнішня поверхня контейнера виробляється з ребрами для поліпшення теплопередачі. Деякі металеві контейнери окрім для зберігання придатні для транспортування касет з відпрацьованим паливом.
- Силоси це великомасштабні конструкції виготовлені з попередньо напруженого бетону. У них поміщають відпрацьовані касети, які зберігаються в сталевих ємностях з тонкими стінками. Повітря, що циркулює у проміжку між бетоном і ємністю забезпечує відвід тепла. Біологічний захист забезпечує бетонна стіна.

- Камери (англ. *vaults*), які містять сітку/мережу отворів зберігання зроблених в спільному приміщенні. Повітря, що циркулює між трубами з касетами забирає рештки тепла, а природна циркуляція повітря підсилюється трубами-димарями.

3.10.3.3. Можливість остаточного зберігання та знешкодження радіоактивних відходів і відпрацьованого ядерного палива

Очікується, що в майбутньому АЕС третього покоління в результаті технічного прогресу виникатиме менше радіоактивних відходів, що утворюються на одиницю електроенергії, ніж в даний час і у випадку з блоками, які знаходяться в експлуатації. Тим не менше, не можна розраховувати на значне зниження на цілий порядок значення. Під час роботи нових блоків і їх виведення з експлуатації повинні бути прийняті до уваги зберігання та остаточне розміщення тисяч кубічних метрів радіоактивних відходів низької та середньої активності. Згідно з сучасними даними, це ймовірно, могла б бути вирішено шляхом розширення Національного сховища для радіоактивних відходів, яке будується в районі Батопатія (Batopátja).

Під час безпосередньо остаточного розміщення палива (у т.зв. відкритому паливному циклі), паливо, вилучене з реактора, може до кінцевого місця зберігання перевозитися без переробки, хоча з цим втрачаються цінні матеріали, що розщеплюються, а у відпрацьованого палива існують в значній кількості. Паливо розміщується без переробки - паливо з високою активністю, що виробляє значну кількість тепла.

Найкраще рішення для остаточного розміщення відпрацьованого палива є глибоке геологічне сховище, побудоване глибоко під поверхнею Землі у відповідній геологічній формації. Для розміщення відходів використовується кілька захисних дамб. Пакування відходів (тобто використання відповідних контейнерів для зберігання), застосування матеріалів для заповнення зазору і геологічні характеристики складу разом гарантують ізоляцію радіоактивних відходів від біосфери. Цей вид збереження підходить для прийому відходів палива, яке буде перероблятися для повторного використання, і прийому інших відходів високої активності, яка відбувається під час нормальної роботи електростанції і її виведення з експлуатації.

Дослідження порід, що підходить для прийняття складу для остаточного захоронення високоактивних відходів в Угорщині почалося вивченням формації *Formáció aleurolita Boda < Bodai Aleurolit Formáció (BAF)>* у складі Мечек уранових шахт *<Mecsek>*. Кількість інформації, зібраної про породи і геологічне середовище, яка може бути взята до уваги, набагато перевищує знання будь-яких інших потенційних областей. Тест коридорів і випробування свердловин з уранових шахт дозволило детальне дослідження порід, і до теперішнього часу не визначено обставини, які виключають придатність цієї ділянки під будівництва глибокого геологічного сховища. Якщо кінцеве розміщення палива з блоків реакторів ВВЕР-440, які зараз знаходяться в експлуатації буде зроблене у місцевості Бода (Boda) б тоді в тому ж місці - розширенням системи коридорів - можна помістити і зберігати відпрацьоване палива з нових блоків.

У замкнутому паливному циклі, відпрацьоване паливо переробляється і з нього виробляється нове паливо, і тільки відходи повторної переробки постійно захороняються. Однак, для повторної переробки відпрацьованого палива в Угорщині немає можливостей.

3.10.3.4. Вплив будівельних та інших відходів під час експлуатації

Дані про виникнення відходів в процесі експлуатації ми отримали від постачальників нових блоків і від товариства Пакш атомна електростанція про реактори що вже знаходяться в експлуатації. В основному, за рахунок експлуатації нових блоків не будуть з'являтися нові види відходів і їх конкретна сума буде меншою, оскільки йдеться про сучасніші установки.

Типи і кількість відходів

Традиційні відходи, що утворюються при експлуатації нових блоків за його технічними характеристиками не відрізняються від відходів великого промислового підприємства. Найбільша різниця у спеціальному поводженні з радіоактивними відходами. Відходи можуть бути інертні будівельні відходи що генеруються за рахунок будівництва або перебудови в процесі експлуатації і побутових, небезпечних і безпечних відходів. Використовуючи дані, представлені перевізниками та даних про блоки у Пакш, які в даний час функціонують, ми зібрали перелік відходів внаслідок виробництва нових блоків і показали їх у *Таблиці М-2. Додатку*.

Під час роботи блоку слід враховувати ієрархію управління відходами, яка виглядає наступним чином: запобігання утворенню відходів - скорочення відходів - переробка відходів - використання - використання для енергетичних цілей - утилізація. Відходи повинні, по можливості, бути підготовані для повторного використання. Область застосування - старі масла, акумулятори, метал, скло та папір. Транспортування відходів для повторного використання, знешкодження чи захоронення повинні здійснюватися перевізником, що має діючу ліцензію. Якщо транспортування буде проводитися в безпосередній близькості (на малі віддалі), воно може зменшити ризик для навколишнього середовища під час транспортування.

Відходи, що утворилися під час роботи в системі охолодження прісною водою вважаються твердим матеріалом («сміття з сита»), який залишається в фільтрах при фільтрації води з Дунаю. Побутові відходи утворюються у всіх підрозділах електростанції і в робочих приміщеннях (офіси, магазини, об'єкти соціальної інфраструктури, їдальні, лабораторії і т.д.).

Збір та зберігання відходів

Збір відходів повинен бути організований таким чином, що він повністю унеможливив забруднення навколишнього середовища або скоротив його до мінімально можливого рівня, і створив умови для повторного використання. Тому, якщо не можливо запобігти утворенню відходів, то ми повинні подбати про створення відповідного селективного збору. Якщо це можливо, селективний збір повинен бути вирішений організацією відповідних збірних пунктів на робочих місцях. Паралельно з цим, на збірних пунктах - за наявності небезпечних відходів - слід забезпечити резервуари з написами, які помітно відрізняються один від одного, і у яких буде зберігатися один вид відходів, зібраних зі робочих місць.

Нешкідливі (малонебезпечні) промислові відходи

Нешкідливі промислові відходи - особливо відходи, які можуть бути повторно використані або продані - повинні бути зібрані таким чином щоб вони не містили забруднень, які можуть перешкодити подальшому використанню. Таким чином, вони не мають містити комунальні або небезпечні відходи. Для їх зберігання необхідно підготувати достатню кількість складів і сховищ. Ця група складається з різних відходів з металів, відходи кабелю, малонебезпечні електронні та електротехнічні відходи, відходи деревини, відходи упаковки, паперу і штучних мас. Для промислових відходів, які не можуть знову бути використані, слід

визначити спеціальне місце для збору, і воно могла б бути відокремленою частиною простору, що використовується для збору небезпечних відходів.

Інертні будівельні відходи

Утворюються у великих кількостях, і тому слід приділяти особливу увагу відходам, що утворюються при будівництві. Відповідна селекція (розподіл) - завдання не тільки робітників електростанції, але і усіх виконавців, оскільки такі завдання, звичайно виконуються іншими підприємствами. Невеликі кількості відходів будівництва та знесення, повинні бути зібрані в контейнери розташовані в основному поблизу вузлів виконання робіт, але при виконанні великого будівельного проекту, треба відвести відповідну область (майданчик) для збору відходів.

Небезпечні відходи

Небезпечні відходи повинні бути зібрані на місці походження, біля робочих місць в посудинах для зберігання (контейнери, бочки, мішки) з написом і ЄКВ кодом. Відпрацьоване масло, що генерується у великих кількостях може зберігатися в резервуарах з відповідним захистом. Тверді відходи, що не містять рідини або у вигляді залишку (нафтою забруднені ганчірки, забруднені фарбою матеріали) можуть бути зібрані у пластиковому мішку.

Якщо питання перевезення зібраних відходів з пунктів збору на робочих місцях не можуть бути негайно вирішені, слід створити і впорядкувати полігони для збору небезпечних відходів. При впорядкуванні, пункти збору повинні відповідати вимогам, встановленим у Додатку 3 Постанови Уряду № 98/2001 (від 15.06.) Про умови для здійснення діяльності, пов'язаної з небезпечними відходами. Також слід розробити звіт правил функціонування пунктів збору, які повинні бути представлені компетентній територіальній інспекції з охорони навколишнього середовища.

Побутові відходи

Збір побутових відходів відбувається за місцем походження, традиційним методом у сміттєві баки, контейнери та позначена для цієї мети сховища. Не потрібно впорядковувати спеціальне місце для збору, а транспортування може бути вирішене шляхом заміни контейнера.

Звільнення відходів

Різні види відходів утворюються в рівній мірі в контрольованих зонах і зонах нагляду. Відходи, що утворилися в контрольованих зонах також повинні бути зібрані сортуванням, вибірково по типу, але їх транспортування з території можливе тільки після процесу звільнення. Під час процесу звільнення слід підтвердити, що відходи не перевищують ефективну дозу 30 μSv на одне річне навантаження випромінюванням від обробки як нерадіоактивних відходів. Звільнення відходів може здійснюватися відповідно до положень Міністерства охорони здоров'я № 16/2000 (від 08.06.). Перевезення відходів з контрольованої зони повинно бути відповідно до запропонованого в положеннях і на основі вимірювань з урахуванням рівня випуску/звільнення, що вимагається компетентними органами. Відходи що транспортуються з контрольованої зони після звільнення, можуть зберігатися та оброблятися разом з відходами з зон нагляду.

Використання, нейтралізація

З точки зору економіки та захисту довкілля - і маючи на увазі ієрархію управління відходами – інвестування також повинні бути спрямовані на скорочення кількості відходів, що

виникають, та на те, щоб регулювання селективного (сортування) збору відходів досягло високого рівня використання відходів.

При управлінні (поводженні) відходами в першу чергу ви повинні брати до уваги користування і нейтралізацію вище вказаних відходів. Виходячи з минулого досвіду, існують нешкідливі промислові відходи, які можуть бути легко продані для подальшого використання, в тому числі метал, дерево, папір, картон та пластикові відходи. Однак, зі збільшенням внутрішнього потенціалу для переробки можна буде використовувати і будівельні відходи. Щодо небезпечних відходів, можливе подальше використання нафтовмісних відходів (нафтою забруднені ганчірки, рулони, мул), акумуляторів і батарей [84]. Одна частина небезпечних відходів може як і раніше використовуватися термічним спалюванням (наприклад, мул із стічних вод), для яких вже існують потрібної потужності печі. Остаточний спосіб розміщення непридатних для використання відходів їх зберігання на полігоні. Складування небезпечних відходів - через його відносно невеликі кількості - можливе і вирішенням в місцях поховання (схову) небезпечних відходів.

Вплив відходів

Вплив під час експлуатації блоків від впливу під час будівництва відрізняється тим, що слід враховувати при експлуатації на появу декількох видів і для навколишнього середовища більш небезпечних відходів. У той же час, цей вплив і більш довготривалий, а виявлення джерел забруднень і плям може бути відкладене, через що більша кількість забруднюючих речовин може потрапити на поверхню. Впливом у період експлуатації будуть також уражені землі в безпосередній близькості, в той час як вплив на поверхневі і підземні води можуть бути виключені. Безпосередній вплив - це види забруднення ґрунту, які могли статися під час зберігання відходів на пунктах збору на робочих місцях і в установках, розсипання під час видалення відходів за рахунок переміщення і транспортування, також під час витoku (просочування) або аварії. Непрямі наслідки і вплив можуть виникнути в процесі нейтралізації (спалювання, складування, поховання) і транспортування до місця спалювання та утилізації, а також може відбуватися у вигляді забруднення ґрунту, або викиду забруднюючих речовин у повітря. Оскільки типи відходів, що утворюються в малому ступені залежить від типу блоку, наслідки можуть дещо відрізнятися для різних типів блоків. Через неповну визначеність даних, немає сенсу підраховувати розходження між блоками. Відповідність з діючими нормами транспортування, планування та роботи пунктів збору можуть мінімізувати наслідки.

3.10.4. Загальний вплив ядерних установок в експлуатації на майданчику

Експлуатація нових блоків в основному не буде викликати утворення відходів, які б видово відрізнялися від відходів що виникли під час поточної роботи електростанції. Однак, їх специфічна кількість - через сучасніші технології нових блоків - буде меншою від ніж теперішніх. Традиційні (нерадіоактивні) відходи - отримані від діяльності обслуговування, будівництва, обробки і очищення води. Електростанція в експлуатації в 2010 році виробила 1811 тонн промислових нешкідливих відходів, 372 тонн небезпечних відходів та 450 тонн побутових відходів. Очікувана кількість відходів за рахунок роботи нових блоків буде меншою, ніж ця, тому що використовуються сучасні технології, існує менша необхідність обслуговування і менша кількість необхідних трудових ресурсів. Основні види відходів, які утворюватимуться в процесі експлуатації нових блоків наведені в *Таблиці М-2. Додатку*.

Відповідність з діючими нормами щодо транспортування, планування та роботи пунктів збору можуть мінімізувати наслідки.

3.11. Урбанізоване середовище установок, соціальні і економічні впливи

3.11.1. Огляд основного стану

Узагальненою характеристикою урбанізаційного навколишнього середовища установки представляють просторово-структурну позицію міста, найбільш важливі етапи його розвитку та інфраструктурні характеристики. Слід враховувати, що експлуатація атомної електростанції чинить істотний вплив на життя міста Пакш і що позитивний вплив, викликаний будівництвом нових блоків може виходити на перший план протягом більш тривалого періоду.

3.11.1.1. Найбільш важливі характеристики міського середовища

Природно-географічне положення і просторово-структурна позиція міста

Природно-географічне положення Пакша визначається його позицією на високому березі вздовж Дунаю. Поселення з громадсько-адміністративною площею 15 000 га було створене на кордоні Задунав'я і Равниці, однак, ландшафтно-географічні особливості його характеру більш рівнинні ніж задунайські. Протягом всієї історії, розвинені просторові зв'язки в напрямку північ-південь, а з'єднання в напрямку схід-захід були менш розвиненими. У регіоні, для Пакш характерно взаємне співробітництво і орієнтація на Дунафелдвар (Dunafeldvar), і повітово-адміністративна залежність у напрямку Сексарда (Seksarda). У напрямі Калочі не могли побудуватися міцні відносини через межу - Дунай.

У 19-му столітті Пакш був багатофункціональним (сільськогосподарським, торговельним, комерційним) містом значних розмірів і чисельності населення. На рубежі 19-го і 20-го століть Пакш стає районним центром зі значним фактором промисловості і якості торгівлі (поселення має причал для човнів, поштове відділення, залізничну станцію). Це розвиток було зупинено під час Першої, а потім ще більш Другою світовою війною, після якої він знову почав розвиватися у відповідності з характером сільськогосподарського регіону (консервна промисловість). Пакш і столиця побудували дуже міцні економічні, сільськогосподарські та товарно-постачальницькі зв'язки.

Кількість населення Пакш, після введення в експлуатацію атомної електростанції, значно збільшилася. Поява атомної електростанції призвела до фундаментальних змін в плані культури праці та переселення фахівців з вищою і середньою спеціальною освітою надають місту неповторний характер.

Однак, враховуючи динамічне зростання населення Пакш не вдалося розширити функції населеного пункту на середньому рівні, що було у відповідності до ситуації. Сполучення з іншими містами і привабливість міста не значно поліпшились, крім того, що він став центром зайнятості. У той же час, в порівнянні з іншими містами такого ж розміру, Пакш завдяки АЕС має комунальну інфраструктуру кращої якості і розвиток базової інфраструктури завершено. У відповідності з особливими потребами охорони здоров'я електростанції була розширена і спеціалізована медична допомога, але створення міської лікарні ще не вдалося реалізувати.

Інженерна інфраструктура

Перед початком будівництва атомної електростанції мережа інфраструктури була в зародковому стані. Її розробка почалася на початку 1970-х років і на початку нового тисячоліття підвищується до відповідного рівня. При будівництві електростанції значно змінилася структура поселення і вигляд Пакш. Побудовано новий центр міста та нові житлові забудови. В даний час найбільш важливими інфраструктурними особливостями є:

- *Мережі доріг* в місті - сучасні. Загальна довжина становить близько 100 км, майже в повному обсязі тверда поверхня, на вулицях хороше сполучення і під'їзд.
- Загальна протяжність мережі вулиць і тротуарів побудовані, але не вистачає велосипедних доріжок.
- *Подача питної води* з водопровідної мережі задовольняє всі потреби. Довжина водопровідних мереж в 2010 році була 112,2 км. Постачання питної води належної якості. У цей час у місті є резервуар ємністю 4450 м³. Близько 100% питної води скидається через *систему каналізації* міста, довжина якої 69,4 км. У результаті, весь обсяг стічних вод зливається повністю очищений. 100% жителі бути забезпечені питною водою, і майже 93% населення підключені до системи каналізації, що можна вважати хорошим результатом.
- Населений пункт знаходиться в межах нормального *транспортування відходів*. У Пакш 2010 року зібрано 15 701 т твердих відходів. Місто керує своїм власним звалищем з відповідним технічним захистом, який має ліцензію на діяльність. Під час циклу розробки і розбудови буде побудовано компостний майданчик. До регіональної системи управління відходами включені і Belčke, Gerjen, Derkenj, Pustahence, Madoc і Naddorog. Інфраструктура селективного збору відходів в самому місті відповідає вимогам. Рекультивація колишнього міського звалища була виконана.
- *Розвиток мереж на поставку електроенергії налагоджено на 100%*. 1996 року збудована *газова мережа*, яка пов'язана з більш ніж 45% населення. Для інших квартир доступні електричні печі і центральне опалювання.

3.11.1.2. Місто і виробництво ядерної енергії

Позиція Пакш є специфічною у порівнянні з іншими містами такого ж розміру. Зокрема, його функціонування визначається в основному одним великим підприємством. Місто Пакш і АЕС є стратегічними партнерами впродовж десятиліть і тісно пов'язані з розвитком цієї території. В останні десятиліття були реалізовані численні проекти розвитку Пакш, як проекти "спільного інвестування" або з істотної підтримки з боку АЕС Пакш.

Найбільш важливим джерелом місцевих податкових надходжень є податок на виконання діяльності, яка становить близько половини надходжень до бюджету. Всі питання, пов'язані з ядерною енергетикою в усіх аспектах є питаннями важливими на рівні держави, так що місто і область ледь мають право на втручання в ці справи.

Заглядаючи в майбутнє, документи просторового розвитку і не дають вірних даних. Ревізія Національної стратегії просторового облаштування, у підрозділі, що говорить про постачання електроенергії не займається долею АЕС. Між тим, більшість членів парламентської Комісії зі сталого розвитку підтримує розширення атомної електростанції. Це б довгостроково забезпечило розвиток міста на основі виробництва ядерної енергії. Місто, в свою чергу, постійно забезпечує необхідні заходи, всі концепції і всі плани роблять ставку на розвиток атомної енергетики.

Будівництво електростанції створило з Пакша поселення з найбільш динамічним розвитком в країні. За умови сплати особистого податку на прибуток Пакш - восьме найбагатше поселення в країні. розвинулись такі галузі послуг, які не характерні для міста такого ж розміру.

Ця взаємна спрямованість і співпраця буде особливо помітною в наступні десятиліття роботи з будівництва нового блоку атомної електростанції.

Після короткочасне підвищення, вплив атомної електростанції на зайнятість може призвести до збільшення чисельності населення 1-1,5 тис., що навіть не буде противагою для зменшення населення по демографічним процесам і в зв'язку з виселенням.

3.11.2. Вплив будівництва

Вплив будівництва і експлуатації нових блоків на населене середовище можна розділити на три основні групи:

- вплив на структуру поселень і простору, на картину населеного пункту та охорону спадщини
- вплив на мережі комунальної інфраструктури та комунальних послуг,
- впливу на мережу доріг і громадського транспорту.

За наявною інформацією, вплив на навколишнє середовище населених пунктів не буде значно відрізнятися в період будівництва і період експлуатації. (Існують значні відмінності в числі робітників-будівельників - *Таблиця 2.5.1-3 Підрозділ 2.5.*).

Місто може отримати вигоду від будівництва нових блоків в плані структури простору і позиції структури простору. Планована інвестиція, насправді підсилює позиції Пакш в довгостроковій перспективі. Очікується, що етап будівництва, який вимагає великої кількості робочої сили призведе до збільшення чисельності населення. Робітники і, можливо, їх сім'ї, мають бути розміщені (поселені), що може вплинути на структурні зв'язки в центрі міста (будівництво житла тимчасових працівників, нових житлових будівель, що забезпечують транспортування з навколишніх сіл). Розширення фонду житла спричиняє і розвиток необхідної інфраструктурної мережі. Може виникнути необхідність розвитку основних установ (торгівлі, громадського харчування, державних установ), навіть для нових рекреаційних зон, і це в основному поблизу робочого місця, тобто в місті Пакш.

Нове будівництво доходить до промислової зони. Місце блоків електростанції і прилягаюча площа, необхідні для будівництва вже визначені в нормативних планах міста. Тимчасова окупація простору в ході реалізації, з поміж іншого, впливає і на навколишнє середовище населеного пункту. Зокрема, ці території протягом цього часу не можуть бути використані для інших цілей. Будівництво пов'язаних і взаємодоповнюючих структур (наприклад, доріг та інших елементів мережі) також вимагає внесення змін до використання простору у приміських районах. Природа і екологічні інтереси в маркуванні цих територій мають бути взятими до уваги.

Планований розвиток здійснюється відносно далеко від пам'яток культурної спадщини і, отже, не вплине на них. При виборі майданчика для будівництва пов'язаних і взаємодоповнюючих структур слід розглянути, де він буде розміщений. Для захисту археологічних цінностей потрібна попередня археологічна оцінка, і, можливо, потрібно провести початкові археологічні розкопки і археологічний контроль земляних робіт.

Оскільки відбудеться постачання великої кількості співробітників (та їх сімей), які в ході будівництва приїдуть до цієї області, і проживатимуть тут довгий час, інфраструктура та комунальні послуги потребують поліпшення. Наприклад, очікується, необхідність підвищення потенціалу в галузі управління відходами й технічному обслуговуванню громадських місць. Для потреб облаштування нових житлових районів очікується поліпшення комунальної інфраструктури. Розширення і вдосконалення мережі протягом періоду будівництва може викликати тимчасові зміни в житті поселення (шумові забруднення, вібрації та забруднення повітря).

Будівництво нового блоку буде супроводжуватися великим транспортним рухом, перевезенням вантажів і людей, і, можливо, виникне необхідність в нових дорогах (наприклад, між станціями та будівництвом нових житлових районів). Підвищення трафіку - особливо важкі вантажні перевезення - псує стан існуючих доріг і викликає навантаження шумів і вібрації та погіршення якості повітря. Тому бажано віддавати перевагу громадському транспорту, для якого необхідно розвивати місцеві та міжміські сполучення транспорту. Необхідно підвищити можливості паркування.

3.11.3. Вплив експлуатації нових блоків

3.11.3.1. Вплив на навколишнє середовище населених пунктів

Вплив, який відбувається під час експлуатації в значній мірі залежатиме від того, які сприятливі програми розвитку та інвестицій будуть реалізовані в період будівництва, та чи буде в них потреба під час експлуатації. Передбачається, що об'єкти, які будуть побудовані будуть достатні, щоб задовольнити потреби і під час експлуатації, так як потреба в робочій силі під час експлуатації буде меншою, ніж під час будівництва.

Експлуатація нових блоків – якщо будуть реалізовані при будівництві необхідні поліпшення - навряд чи буде мати вплив на навколишнє середовище населеного пункту. Повинні бути розраховані тільки наслідки перевезення людей і вантажів. Вони можуть бути зменшені за допомогою маршрутів, які уникають житлових районів, з використанням транспортних засобів з меншим шумовим рівнем і низьким рівнем викидів забруднювачів повітря, які використовуються при постійному утриманні доріг, швидким ремонтом пошкоджень і ям на дорогах, а також використання так званих «тихих шарів» у випадку нанесення нових шарів покриття.

Унікальною перевагою навколишнього середовища поселення буде стабілізація її просторових і структурних позицій у зв'язку з існуванням нових блоків.

3.11.3.2. Соціально-економічні наслідки

Розвиток і збільшення кількості населення

Зміну чисельності населення слід розглядати як фактор впливу у зв'язку з необхідністю у трудовій діяльності і підвищення попиту на послуги галузі. Змін в процесі будівництва буде більше, ніж тих, що під час експлуатації. Причиною цього є велика кількість працівників в процесі будівництва і тривалий період будівництва. Перевищення (немісцевих) працівників під час будівництва може досягати кількості 5000-6000 осіб, і це раптове збільшення населення може викликати безліч проблем.

Потреби в персоналі в ході експлуатації у випадку двох блоків - і потреба в робочій силі, яка буде працювати в сфері поставок і послуг - близько 1000 чоловік. Це суттєва зміна, але вона може пристосовуватися до розвитку регіону та поліпшення, приміром, вікової структури населення.

Соціально-економічні наслідки (вплив)

Збільшення місцевої і регіональної зайнятості значне - зростання майже на 10%, як очікується, як під час будівництва, так і під час експлуатації. Кваліфіковані фахівці, які готуються в навчальних закладах області, можуть задовільнити прямі та непрямі потреби нових блоків.

Сприятливий вплив будівництва та експлуатації на зайнятість має широку дію, і, таким чином будуть збільшуватись власні доходи та доходи місцевого самоуправління, що зможе пожвавити економіку. У порівнянні з основним станом, очікується зміцнення ділових і торгових компаній і фірм.

Інвестиції в фазі створення, а також у фазі експлуатації, значно збільшать надходження місцевих платників податків в Пакша. Інвестиція буде мати значний вплив на податкові надходження та внески на державному рівні.

Вплив на населення

Період будівництва викликає зміну якості життя. Для місцевого населення в цілому, це може бути показано як неприємність, а для значної частини тих, хто працював на АЕС протягом декількох років може призвести до зниження якості життя.

Локальна система соціальних, освітніх та медичних послуг немає значного потенціалу для надання послуг при значному збільшенні кількості людей, які тимчасово або постійно (можливо, разом з їх сім'ями) мешкають (за винятком послуг з догляду за дітьми). Таким чином неминуче їх подальше вдосконалення.

Експлуатація атомної електростанції не є чинником зміни відчуття безпеки в регіоні. Прийняття і сприйняття АЕС в експлуатації хороше, як на державному та місцевому рівнях. Ні аварія в Фукусімі не принесла істотних змін у сприйнятті. Тим не менш, відмова в прийнятті будівництва нової АЕС у великій мірі залежить від збою і несправності в роботі електростанції Пакш в 2003 році і аварія у Фукусімі. Ще один висновок дослідження: прийняття ядерної енергії багато в чому залежить від інформованості людей, чим вони краще інформовані, тим більше сприйняття.

Оскільки запланована АЕС - незважаючи на паралельну роботу, яка буде тривати протягом деякого часу - в кінцевому рахунку служить в якості заміни існуючої, передача цієї інформації в суспільстві, на основі дослідження, була б важливою для її прийняття.

Вплив на спільноту

Після вивчення поселення Пакш можна відзначити, що майже все пов'язане з атомною електростанцією. Таким чином, місцева ідентичність буде змінена у меншій мірі, і її орієнтація також залежить від хорошого і поганого досвіду під час будівництва і експлуатації. Чим більше людей з більш віддалених регіонів знайшло роботу під час будівництва та експлуатації, зв'язок буде сильнішим. Сьогодні ми відзначаємо дуже хорошу оцінку регіону за його межами та ядерна енергетика є привабливою силою для людей і для бізнесу. У цьому аспекті ми не очікуємо значних змін.

3.11.4. Загальний вплив ядерних установок в експлуатації на майданчику (місці експлуатації)

Загальний екологічний вплив може мати місце лише опосередковано через зріст навантажень у зв'язку з перевезеннями в частині поселення вздовж транспортних шляхів. Тут, безпосередньо поряд цих шляхів може бути представлений істотний вплив, тому зниження навантаження має стати важливим завданням. Самоврядування повинне співпрацювати з інвестором (наприклад, визначити, які будуть регіони скорочення трафіку шляхом зміни початку робочого часу в окремих установках і т.д.).

Всі інші впливи на навколишнє середовище в поселенні соціально-економічного характеру, тобто, в даному випадку вони не є загальним впливом, який чинять, але, навпаки, тими, які виникають у зв'язку з новою ситуацією, що склалася б з зупинкою електростанції, яка в даний час перебуває в експлуатації. Це, однак, не слід розглядати як частину поточного дослідження, а включити в дослідження впливів, які виникнуть при зупинці роботи.

3.12. Використання ландшафту та місцевості

3.12.1. Огляд основного стану

На підставі Закону LIII з 1996 року про охорону природи, в цілях захисту ландшафту повинні бути розглянуті можливості використання навколишнього середовища в безпосередній

близькості від нових блоків атомних електростанцій, структуру краєвидів, характеристики місцевості і потенціал ландшафту. Вивчаючи місцевість в першу чергу - з урахуванням появи нових блоків, що будуть помітним елементом ландшафту - оцінку ми розширюємо на коло діаметром 20 км від електростанції.

3.12.1.1. Використання місцевості, структура ландшафту

Вивчення зміни структури районів було проведене за допомогою фотографій з космосу і висоти, які знімаються від будівництва атомних електростанцій. На підставі обробки 5 фотографій, що зроблені між 1997 і 2009 роками, можемо сказати наступне:

- район Пакш в 1970-х роках - перед спорудженням нині існуючих блоків атомної електростанції - був характерним ландшафтом для виробництва сільськогосподарської продукції (майже 2/3 великих ділянок угідь) з високою часткою територій, близьких до природних (ліс 10%, 6% пасовища, водні поверхні більше 5 %). І поселення пристосувалось до цього типу ландшафту. У великому районі що піддався стагнації найважливіший з видів промислової діяльності була переробка продуктів харчування.
- будівництво електростанції призвело до значних змін і в структурі ландшафту: збільшення числа штучних елементів, створено величезну промислову зону, і як внесок, здійснюється спорудження житлового комплексу для співробітників. Відбулося збільшення площ під лісами (охоронна смуга лісів). З тих пір постійно відбувається збільшення в промисловій зоні, в першу чергу між поселенням і АЕС в області, які закриті шосе № 6 і Дунаєм. Ця зміна, однак, більше не є результатом збільшення площі поверхні атомної електростанції, а появою послуг промислових районів та інших видів промислових і комерційних будівель.
- На рубежі і в новому тисячолітті істотно змінилася структура сільського господарства. Частка великих ділянок була знижена до 40%, а невеликих виросла до 18% (відшкодування збитків). Великі земельні ділянки з тих пір більш не є поширеними в цій місцевості. В якості одного з встановлених знаків характерних для міського розвитку є значне збільшення в зоні призначеної для спорту, відпочинку і рекреації.

Сьогодні структура ландшафту та навколишнього середовища Пакш та АЕС характерна мозаїчність і істотна мінливість (рис. М-19. Додаток). До цих пір значна кількість сільськогосподарських районів (59%), а також висока частка листяних лісів (≈11%). Розподіл вод, пасовищ і районів з сімейними забудовами приватних будинків становить близько 5%, і це можна розглядати як типові області застосування місцевості.

3.12.1.2. Оцінка поточних особливостей ландшафту

При характеристиці пейзажу (ландшафт, ландшафтна структура) з точки зору його біологічної активності, як правило, оцінюється і його оригінальність, універсальність і вплив на здоров'я ³². Ці чинники насамперед визначають рослинні ресурси, наявність або відсутність інших елементів ландшафту і узбіччя, їх кількість та якості:

- Біологічна активність досліджуваної області на середньому рівні. Частка лісів у зв'язку з державною середньою статистикою, трохи менше, і відносно невеликі площі відведено під пасовища. Частка водної поверхні (в першу чергу Дунай і

³² Csemez Attila – Balogh Ákos: *Tájkédelem a környezeti hatásvizsgálatokban* <Захист ландшафту у студіях екологічної експертизи> (підготовлено на замовлення Державного управління з охорони навколишнього середовища і природокористування <OKTH> 1986.)

- ставків) вище середнього. А сільськогосподарські землі, які займають майже половину площі, є частково активними з біологічного аспекту, а саме протягом вегетаційного періоду повністю або частково вкриті рослинністю.
- Ступінь впливу людини є значним (електростанція, інші промислові зони, зони руху транспорту, високовольтні лінії електропередачі і т.д.), навіть на території що аналогічна до природної. (Наприклад, захисна смуга лісів є більше лісопосадка, ніж справжній ліс). Випас худоби в екопарку значно погіршив стан оригінальних піщаних пасовищ). Околиця планованих блоків через діяльність людини в більшій своїй частині втратила свою самобутність, оригінальність, отже, її оригінальність на низькому рівні. Частини, близькі до природної зони, майже недоторкані, можна знайти вздовж Дунаю, точніше на пагорбах, в напрямку на північний схід, виноградні плантації і сади. Частково це захищене поле, територія ховрахів Пакш.
 - Дивлячись на його географічні характеристики, досліджені області показують характеристики рівнини. З погляду універсальності, однак, структура ландшафту вже і до спорудження атомної електростанції була різна, звивиста і більш кольорова, ніж в середньому краєвид низовини. Однією з основних причин цього явища полягає в поверхневих водах і лісі, тобто в Дунаї і рослинах на його берегах, які є обрамленням пейзажу.
 - Життєвість різних видів пейзажу поступово знижується. Велика ступінь втручання людини присутня до початку будівництва заводу, на що флора і фауна реагують псуванням, скороченням і зникнення цінних порід. Вже й тоді існували поверхні де рослинне покриття було відсутнє протягом року. Промислове використання часто йде рука об руку з хворобою рослинних ресурсів, деградацією³³ постраждалих районів, або надмірно швидким зростанням бур'янів і розширенням типів, які не характерні для цього регіону (наприклад, бур'яни під лініями електропередачі або поширення в значній мірі бур'янів в захисному лісі). Цей негативний процес посилює і втручання в останні роки (наприклад, збільшення виробничих площ, завершення будівництва автомагістралі М6, трафік, продуктивність екопарку).

Підсумовуючи все вищесказане, можна зробити висновок, що площа пейзаж і ландшафт істотно змінений, видно типові сліди людського втручання. Сприятлива характеристика це краєвид Дунаю і прибережних рослин в структурі ландшафтів і пейзажів та різноманітність, універсальність і природність окремих природних меж.

3.12.1.3 Характеристики ландшафту

Пейзаж створюється шляхом виявлення та суб'єктивною оцінкою елементів форми і кольору. Взагалі, деякий краєвид оцінюється як приємний при змінності, і коли він складається в основному з природних елементів та аналогічних природнім. Також важливим є відчуття простору. Найкрасивіша частина пейзажу де присутня змінна гористість, форми вод і зелених рослин.

Місцевість біля АЕС це середовище середньо багатой ландшафтною структури. З характерних сприятливих елементів ландшафтного пейзажу присутні поверхні води, пов'язані з рослинами, також елементи гористості як західної межі місцевості. Відсутні або приховані з'являються несприятливі елементи зображення (наприклад, розміщення звалища відходів). Місто і атомна електростанція – наголошені штучні елементи ландшафту.

Поява ядерної енергетики в якості елемента зображення залежить від оцінки індивідуального суб'єкта. На оцінку всього суспільства впливатимуть і різні соціологічні, свідомі, емоційні, психологічні (і навіть політичні) аспекти. Це важливо для оцінки атомної електростанції, бо

³³ знищення

будівлі можуть бути прийняті як символи високої культури і продуктивності високого ступеня і точності. Дуже важливо, щоб поява, зовнішній вигляд відображав вкладений інтелектуальний капітал і високий рівень технологій.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що в даний час, з точки зору ландшафту, поява місцевості не виділяється за своїм значенням (або в позитивному, або в негативному напрямку).

3.12.1.4. Вплив атомної електростанції на облаштування навколишніх територій і поселення

Для організації структури навколишніх територій важливою є активна природоохоронна діяльність електростанції. За допомогою товариства АЕС Пакш реалізовані численні програми, серед яких з аспекту облаштування території слід згадати:

- реабілітація, відновлення і подача води в стоячій частині Дунаю Фад-Домбор,
- відродження в Dunasentderda болотного лісу уздовж каналу для відновлення води
- створення умов для рибалок вздовж огорожі атомної електростанції,
- допомога фундаціями і акціями (діями), які пов'язані з розвитком регіону та населених пунктів (наприклад, "Разом проти амброзії," Фонд розвитку Дунай-Мечек³⁴, акція «Посади дерево, дерево життя - Бережіть джерело кисню»³⁵).

3.12.2. Вплив будівництва

Стан *структури ландшафту*, тобто типів ландшафту території і його інтенсивне використання істотно змінилося під час будівництва електростанції, яка зараз знаходиться в експлуатації. В області з'явилися нові виміри використання простору. Раніше сільськогосподарський край став промисловим. Нові блоки електростанції з'являються в структурі ландшафту, в якому вже використовується одна атомна електростанція, так що в цьому випадку нових змін в плані структури ландшафту не буде.

Тим не менш, зміни в *структурі ландшафту*, тобто зміни низької інтенсивності можна собі уявити, в деяких аспектах, перш за все, в безпосередній близькості від електростанції. Наслідки будуть виникати в зв'язку із здійсненням побудови будівельних майданчиків, створення тимчасових споруд для доступу і в зв'язку з потребою з'єднання, наприклад, будівництво інфраструктури (електричних мереж, доріг, залізниць, портів і т.д.). У безпосередній близькості від місця електростанції можливі зміни які можуть вплинути на використання території, наприклад, поверхні захисних лісів можуть бути розширені в напрямку на північ, або деякі елементи мозаїки (сільськогосподарська ферма, мотокросні доріжки, і т.д.) можуть бути частково або повністю перенесені на нові території. Ці видимі зміни у використанні території розширюються на межі території для будівництва нових установок, і на навколишнє середовище, що знаходиться в декількох сотнях метрів, максимально на 1-2 км, а в структурі території призводить до зміни лише другорядного значення.

Вплив будівництва на *використання ландшафту* у період будівництва протягом 5-8 років, на великій території будівництва і доступу до нього на 100 гектарів викликають порушення і зміни, помітні навіть на рівні ландшафту. За оцінками експертів найбільший вплив може виконувати транспорт. Для того, щоб звести до мінімуму порушення ландшафту, будівельні матеріали слід транспортувати водними шляхами. І залізниця як рішення буде кращим, ніж маршрути громадського транспорту, за винятком східної околиці Пакш.

³⁴ Джерело: <http://www.atomeromu.hu/duna-mecsek-teruletfejlesztesi-alapitvany>

³⁵ Джерело: <http://www.paks.hu/varos/civilszervezet.php>

Маршрут громадського транспорту порушує рух на прилеглих вулицях (пробки, уповільнення руху). Навантаження на дороги загального користування через значну масу транспортних засобів, що перевозить будматеріали і супроводжується вібраціями призводить до погіршення стану доріг і будівель у їхньому оточенні.

Через будівельні роботи, що триватимуть значно довше, ніж зазвичай ми можемо мати справу з *перехідними змінами ландшафту*. З елементів ландшафту з'являються ті, які відбуваються безперервно або змінно. Змінні, наприклад, картина деяких будівель в залежності від ступеня їх розвитку, а постійні наприклад, рух робітників, об'єкти, поява будівельних та транспортних машини. Посилена присутність людини і трафіку зменшують збалансовану гармонію промислових явищ.

Об'єкти, які відносяться до атомної електростанції в першій фазі їх будівництва (озеленення, основні роботи) не будуть з'являтися на ландшафті. Вони покладуть свій відбиток на зовнішній вигляд ширшого навколишнього середовища, коли почнеться будівництво. Висота, маса та компактність нових блоків і додаткових будівель будуть схожі на існуючі блоки електростанції, тому вони виглядають як нові елементи картини, але цілісність ландшафту істотно не відрізнятиметься від попередньої. Будівля реактора і значно вищі труби не можуть бути повністю інтегровані в ландшафт і не можуть зникнути з ландшафту. У той час як вони складають великі, компактні і видні елементи ландшафту, тонкі (вузькі) труби не з'являються домінуючими в цій картині.

Один несприятливий елемент ландшафту у багатьох випадках не має значення для людини (не заважає людині). Якщо ви працівник промислового підприємства, людина що зустрічається з зображенням типового промислового підприємства, ваше ставлення до образу буде набагато більш сприятливим, ніж у випадку коли ви знаходитесь у області де хочете відпочити, розслабитися, або тільки проїжджаєте повз неї. Атомна електростанція може мати несприятливий вплив, якщо дивитися з місця в центрі поселення. Тим не менш, несприятливу оцінку в цій області пом'якшує той факт, що електростанція є найбільшим роботодавцем у місті. Майданчики для відпочинку в цій області з'являються тільки на окремих місцях, і з їх використанням створення негативних образів може зникнути. В даний час електростанцію можна побачити тільки з певних ділянок дороги № 6 і автомагістралі М6. Невеликі ділянки видимості, швидше за все, збільшуватимуться, і вплив на ландшафт у ході будівництва буде поступово збільшуватися.

Зона впливу на місцевість буде поступово збільшуватися в процесі будівництва. Зміни будуть в першому періоді, беручи до уваги вищевикладене, видні тільки з близької відстані біля огорожі. Пізніше, зона впливу буде поступово зростати з будівництвом великих споруд (димових труб, будівель, електростанцій) та їх досягнення повної висоти, поки не досягне, за оцінками, розміру близько 20 км.

3.12.3. Вплив експлуатації нових блоків

Зміна використання земельних поверхонь та структури ландшафту ідентична тій, що описана на етапі будівництва і не очікується значних змін в структурі або пейзажі, або при використанні місцевості.

Для характеристики ландшафту та поточної ситуації ми оцінювали біологічну активність, оригінальність, універсальність і охорону екології. Після пробного пуску нового блоку:

- *Біологічна активність* області буде мінімально зменшена, а саме область будівництва (майданчик) це тепер бідні пасовища, з залишками підготовчих робіт від більш ранніх будівель. Зниження біологічної активності в результаті будівництва може бути компенсоване, якщо на вільних поверхнях промислових зон, або на одній

частині поля доступу посадити парк, і якщо на межі нових блоків будуть посаджені захисні ліси.

- *Ступінь антропогенного впливу* є значним і без нових блоків. Він буде як і раніше збільшуватися в разі виникнення діяльності. Розмір збільшується і об'єктами додаткових послуг інфраструктури. З аспекту *полівалентності* немає імовірних істотних змін, не слід очікувати появи нових типів меж-бордюрів ані їх істотного збільшення.
- Не очікується значних змін в умовах *екоздоров'я* ландшафту. Після завершення будівельних робіт (передбачається, що перехідний період псує екоздоров'я ландшафту) пошкоджені поверхні і прилягаючі під'їзні поверхні будуть облаштовані у відповідності з нашими очікуваннями, і будуть висаджені рослини, щоб територія не стала джерелом експансії інших видів рослин на ландшафті.

Зміни ландшафту викликані існуванням електростанції та додаткових об'єктів. З будівництвом нових об'єктів не очікується значного впливу бо об'єкти нового блоку будуть споруджуватися в кубатурних параметрах (висота, маса, фактура), схожих на вже існуючі в електростанції.

Територію зміни ландшафту показано на *Малюнку М-20. Додатку*. На малюнку ви можете бачити споруди висотою близько 50 м, площа всередині кола радіусом 10, 20 і 30 км, не беручи до уваги охоплення і вплив відкриття будівлі. Блоки електростанції з заходу можна побачити тільки всередині кола радіусом 10 км, в той час як східна сторона видима в області кола радіусом 20 км. Видимість на відстані між 20 і 30 км вже скорочується. Тому ми з урахуванням граничних лісів на березі Дунаю, за зону впливу з точки зору ландшафту визначити коло радіусом 20 км навколо центру нових місць установок блоків. (Звичайно, нову електростанцію буде видно тут тільки частково і, в залежності від погодних умов, тобто реальна зона впливу на територію може бути меншою, в залежності від часу і місця.)

Малюнки М-21. - М-27. Додатку показують кілька фотографій ландшафтів, пов'язаних з дослідженням очікуваної поява нових об'єктів.

3.12.4. Загальний вплив ядерних установок в експлуатації на майданчику (місці експлуатації)

Зміни в ландшафті (ландшафтна структура, пейзаж) не можна було розглядати без урахування основного стану. Таким чином, ці висновки відносяться до періоду спільної експлуатації установок.

І в цьому випадку, наслідки і вплив можуть відрізнятися від зазначених в зв'язку з новою ситуацією, що складеться після зупинки електростанції, яка в даний час перебуває в експлуатації (наприклад, виведення з експлуатації).

4. Обмеження територію діяння передбачених варіантів

4.1. Території радіологічного діяння

При класифікації діяння один зважливих точках зору є розповсюдження діяння, бо жо вона більша, то більший номер елементів, які постраждали діянням, а тим більше значення діяння. Для класифікацію діяння радіоактивних відходів на навколишнє середовище, тобто прямих та непрямих випромінювань, можуть використовуватися класифікаційні категорії розташовані в *Таблиці 4.1-1*.

Таблиця 4.1-1.: Класифікаційні категорії радіологічного діяння нових блоків

Зміна стану	Рівень радіаційного навантаження (E) [$\mu\text{Sv/godinu}$]
Нейтрально	$E \leq 90$
Ненайгірше	$90 \leq E \leq 1\,000$
Обтяжливо	$1\,000 \leq E \leq 10\,000$
Шкідливо	$E > 10\,000$

Як верхню межу нейтрального діяння можемо взяти значення $90 \mu\text{Sv/рік}$, бо відповідно до пропозиції сформульованому в документі „Обмеження дозів планованих нових реакторних блоків в кругу ядерної електростанції Пакш“ [42], при обмеженні дозів нових блоків треба мати на увазі і існуюче обмеження дозів для ядерну електростанцію в експлуатації ($90 \mu\text{Sv/рік}$). Тобто, річ в той самій діяльності (використовування ядерної електростанції), а і розмір джерела (вбудованих сукупна ємкість) схожий. Для блоків 1–4 ядерної електростанції м. Пакш відповідно до Національної агенції з охорони здоров'я і його мислення номер 40-6/1998 визначено обмеження дозів є $90 \mu\text{Sv/рік}$, а це значення значне менше від межі дози для населення, як і від радіаційного навантаження, яке виходить з природних джерел і у сенсі просторового і в сенсі метеорологічно змінного радіаційного навантаження. Якщо для нового блоку не визначається те саме (тобто, тому дтіуже схоже) обмежується як і при ядерної електростанції в експлуатації, те могло би довести до того, що класифікація радіологічного впливу до навколишнього середовища дві електростанції не буде однакою, хоча обидва працюють в однаковому середовищі.

Значення від $1000 \mu\text{Sv/рік}$ вважаємо як верхню межу ненайгіршого діяння, тому що відповідно до рішення номеру 16/2000 (від 08.06.) <ЕйМ> зовнішнє та внутрішнє радіологічне навантаження населення з штучних джерел – не враховуючи випромінювання протягом медичної діагностики та терапії, непрофесіонального догляду за хворим та добровільна участь в медичному досліджуванні – не можуть перейти цю межу дози.

Значення від $10000 \mu\text{Sv/рік}$ вважаємо верхньою межею обтяжливого діяння, тому що, відповідно до рішення номеру 16/2000. (від 08.06.) <ЕйМ> , найменша доза при якій, у випадку аварії (стан викликаний екстраординарною подією або протягом постійних обставин радіологічного навантаження після екстраординарної події) треба зробити деякі забезпечні міри (ізоляція)

З радіологічної точки зорум терій діяння при нормальної експлуатації залишається в межах контрольованої зони і в сенсі повітряних та рідких скидів та в сенсі досягнутої зони. Поза того, радіологічне навантаження не досягає значення від $90 \mu\text{Sv/рік}$ і тим може вважатися нейтральним. Територій діяння показаний на *Малюнку М-28. Додатку*.

Встигання більше від цього на території можливе тільки у випадку шкоди заводу або тяжкої аварії. Очікувані шкоди заводу можемо поділити в дві групи. Цім групам додаємо бар'єри викидів, які дозволяють що випуск не перейде значення, яке б поза 800 метрів вимагало проведення запобіжнихмірів, тобто, яка б мала як результат економічні наслідки.

На основі проведених аналізах, у випадку осного типового випуску через димохід, доза, на приблизно 4 км зменшується на одну п'яту дози вимиреної в кругу 800 метрів. Відповідно цьому, при відповідянню критеріям EUR-у, у випадку категорії DBC3 поза 800 метрів, а у випадку категорії DBC4 поза 4 км, не треба очікувати більше еадіологічне навантаження від 1 mSv/događaju, а саме поза цього діяння завсім певно не буде навантажень. При виконанні критеріях EUR-у, навантаження у випаску категорії DBC3 на відстані від 7 км, а у випадку категорії DBC4 на відстані від 40 км, зменшується на значення 90 μ Sv/подія. На відстанах бичьшим від цих, діяння нейтральне.

Для перевірки вгорі наведених стверджувань, ми виконували і розрахунки. Для типу блоку EPR, шкода заводу LOCA³⁶, який потрапляє в категорію DBC4 [29], як діяння короткої тривалості, з'являється 0,29 μ Sv/подія на відстані від 800 м, що разом зі звичайними перевагами в їжі в 50 років робить 1,5 μ Sv/подія корисної асиміліраної дози. Оці значення за приблизно три порядків величини менші ніж традиційні значення, які відходять з вимагань EUR-у.

Події, які виходять за рамки основного планування, можуть поділитися на шкоди заводів, які поза очікуваних шкодах і тяжкої аварії. Для шкоди заводийів, які поза очікуваних шкодів, рекомендується наказувати межі випуску, поки у випадку тяжких аварій без межах випуску зазвичай наказати обмеження кумулятивної частоти. На потік тяжких аварій в бичьшій мірі впливають міри для обмеження наслідків аварій, які вважаються успішними у випадку коли випуск обмежується на значення наказані шкоди заводу, які поза очікуваних шкодах. На потік тяжких аварій. Для шкоді заводу, які понад очікуваних EUR пропонує ммехі випуску, які забезпечують що випускання не не перевищує значення, які понад 800 метрів вимагають евакуацію, а поза 3 км тимчасово виселення, тобто те яке поза 800 метрів вимагають виселення довше від одного року та викликають економічні наслідки. Відповідно до критеріях EUR-у, на на відстані від 3 км від випуску в найгіршому випадку доза може бути 30 mSv, на відстані від 7 км 10 mSv, а на відстані від 100 км 1 mSv.

Для перевірки вгорі наведених стверджувань, ми зробили аналіз з даними, які у випадку типу EPR належить у категорію DEC (поширення основного планування) [29]. Відповідно до зроблених розрахунків на відстані від 800 м доза є 34 μ Sv, а на вістані від 3 км 12 μ Sv, тобто знайдено що дози розраховані на основі данів про випуску для більш рядків значень менші від их поставлених у вимагань EUR-у

Значення отринімані на основі критерію EUR-у узагальнює *Таблиця 4.1-2*. Треба наголосити що ці дані не відносяться до певного типу блоку, але представляють вергню межу понад якої – відповідно до критеріях EUR-у – не може збудтіувати тип який має „слабші“ гарактеристики.

Таблиця 4.1-2. : Міжосьової відстані проміню приєднані до цільних значеннях до критеріях EUR-у (в км) в разі різних шкодах заводу

Шкода заводу	Цільне значення			
	30 mSv	10 mSv	1 mSv	90 μ Sv
DBC3*	—	—	0,8	7
DBC4*	—	—	4	40

³⁶ Loss of Coolant Accident – шкода заводу з втратою матерії для охолодження.

DEC**	3	7	100	1400
-------	---	---	-----	------

* Висновок на пізній асимілюваній ефективній дозі.

**Висновок до ефективної дози стражданої в перші 7 днів.

4.2. Території діяння традиційних впливів до навколишнього середовища

Оцінювані території діяння традиційних впливів до навколишнього середовища, які можуть пов'язуватися з будівництвом нових блоків ядерної електростанції, його експлуатації та передбаченими шкодами заводу, нещастях і аваріях, ми представили таблицею. *Таблиці 4.2-1. – 4.2-3.* розчленують територіальне розміщення традиційних впливів до навколишнього середовища на елементи діяння окремих елементів/систем навколишнього середовища. Території діяння окремих елементів/систем навколишнього середовища показані у формі мапи *М-29. – М-38 в Додатку.*

Таблиця 4.2-1.: Території традиційних впливів до навколишнього середовища у фазі будівництва

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
Впливи до якості повітря		
Будівельні роботи	Радіус кола від 500 м коло місця будівництва	Значне і довгострокове забруднення. Найбільш характерний вплив джерелу (пил летить скрізь).
Транспорт осіб і тягару	Пояс від 50–100 м від транспортних маршрутів до транспортного вузла (Чампа, Пакш, вузол шосе М6)	
Впливи до мікроклімату		
Будування (нові об'єкти, сабани)	Простір локації та зони доступу та 100 м навколишнього середовища	Незначні зміни, пов'язані з впливом на міських районів.
Впливи до поверхневих вод		
Накачування води (води для використання та технологічні води)	Конструкція насосної станції, станція технічного обслуговування, сегмент гирли каналу холодної води і макс. 100 м навколишнього середовища	При конструкції водопостачання зникають морфологічні зміни кориту та зміни, викликані несприятливим станом через дефіциту води або витоків.
Витрата води (відведення) – Відведення води через глибинні свердловини для витрати в землю – Відведення опадових вод – Відведення (очищуваних) комунальних і промислових стічних вод	Будівельна площадка, і макс. 5 км навколишнього посягу (вплив обмежений тільки в періоду робіт на фундаменту) Макс. 1 км (маючи на увазі невелику кількість, у відношенні до ріслю Дунаю) < 100 м раховуючі від місця витрати	Основою для визначення області діяння є область де можливо псується категорія якості поверхневої води.
Інші впливи – Будівництво насосної станції для постачання холодної водою – Нова ділянка каналу гарчої води, будівництво наспу для захищення від повню	500 м вгору за течією та вниз за течією Простір втручання та доступу, та пояс 500 м	Через впливи на гідродинамічний стан Дунаю та стану морфологіє кориту. Будівництво каналу впливає на форму узбережжя.
Впливи до ґрунтових вод		
Фактори, які впливають до підземних вод	Область прямого впливу головним чином є площа локації і простір доступу. Східна межа простору впливу є русло каналів для холодної води. (Точні межі можна визначити виключно за допомогою гідралічного моделю.)	На рівень води, зниження ґрунтових вод і потоку води, поряд природних чинників, впливають теж інші штучні чинники: експлуатація каналів для холодної води (Русло каналу не в ізоляції, в прямому гідралічному контакті з підземних вод); просочування / скидання води опадів; кількість, концентрація; муніципальні збої в мережі; глибоке закладення фундаменту

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
Вилучення води з окопів при викопуванні фундаменту	Безпосередня та посередня область впливу суть окопи фундаменту і макс. Декілька разів по 10 м навколишнього поясу. Східна межа простору впливу є русло каналів для холодної води. (Точні межі можна визначити виключно за допомогою гідралічного моделю.)	Оформлення основного окопу може виконуватися тільки зниженням рівня ґрунтових вод. Як правило, ґрунтові води на будівельному майданчику знаходяться на глибині 8-10 м. Втручання впливає на рівень, напрямок потоку і швидкість ґрунтових вод. Непрямий вплив, пов'язаний з ущільненням ґрунту (ущільнення) шарів джерела води, що може призвести до зниження анізотропного поверхні ґрунту.
Вплив бтбудівництва до підземних вод	Збігється з площею інвестицій та простору доступу	Будівництво обмежує поглинання поверхніх опадів вод, тим самим знижуючи рівень ґрунтових вод, які також через обмежене випаровування можна очікувати підвищення рівня ґрунтових вод. Ці два ефекти (можуть) компенсувати один одного.
Вилучення пластової води (забезпечення питної води)	Оцінювано безпосередня та посередня область впливу є радіус кола від приблизно 5 км коло водопостачання м. Чамп. (Сферу впливу точніше можливо визначити тільки після збиранню численніх даних та з допомогою гідралічного моделю.)	Прямий вплив: стаціонарні рівні пластових опадів вод, Розмір ймовірно, не перевищує кількох метрів. Непрямий вплив: Через підвищене відкачування води гідралічний градієнт може перейти в від'ємне значення, тим самим ставлячи під загрозу шарів, які забезпечують водою. Може змінитися хімію пластових вод, через змінені реакції між водою і шаром. У зв'язку з падінням капілярного тиску може з'явитися ущільнення шарів, які забезпечують водою, що можна побачитися і з ямочках на поверхні.
Впливи на землю та геологічної сукупності		
Підготовка терену, просторове планування, підключення до комунальних мереж	Територій будівництва площі від приблизно 400 м × 600 м. Макс. Простір будівництва 24 га. Територія доступу на півночі пов'язується з місцем будівництву, площа зносить 76,2 га.	
Підняття пилу (з землі)	Оцінювана область впливу є пояс довгий 1,5 км і широкий 0,6 км від центру будівельного майданчика в напрямку південь-південний схід, на північ в пояс довгий 1 км і широкий 0,6 км. (Точніше визначення можливо тільки за допомогою моделей)	Середній розмір зерна з ґрунту, покритої земляним робіт в діапазоні 0.1-0.3 мм, що створює пилу. Поширення пилу, викликане вітром простягається від робочих окопів, через більш під'їзні шляхи, до глибини ґрунтових вод. Область впливу більш-менш область, де вітер викликає осідання пилу.
Ерозія стінок окопів (викопів) через опадів води (поверхня ерозія)	Область впливу практично збігається з сукупною площею стінок окопів (розкопів) Простір територія діяння не перетинає межі територію робочого місця і територію доступу.	Робочі окопи фундаменту, краї Radni rovovi temelja, краї транспортних маршрутів перебувають під загрозою ерозії. Такий ефект призвів до краху через інтенсивні опади. Це непрямий ефект відноситься до землі витягнуті на поверхню в результаті земляних робіт.

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
Вплив виробництву фундаментів на глибші шарі землі	Область прямого впливу є простір об'єкту та можливо один вузький пояс від декілька метрів. (Точні значення можуть розраховуватися тільки за допомогою геотехнічного моделю.)	Це означає, що підвищений рівень фізики ґрунту, ущільнення, ущільнення геологічних шарів. Через ваги об'єктів, скрізь можна очікувати безліч шарів. Очікувана область впливу напруження, викликане ущільненням ґрунту в сфері ядерної електростанції до заархівованих розрахунків становить 47 м.
Впливи до флори і фауни та на життєві співтовариства		
Впливи до сухопутної флори та фауни	Область прямого впливу на флору і фауну оброблюється кожна поверхня, незалежно від того чи вона в або поза межами області. Для області непрямого впливу, вважаються усі останні елементи в природі (повітря, вода, земля) на які впливають фактори (галас, вібрації, видалення відходів).	На області прямого впливу очікується вимирання флори і фауни, а саме перешкоди території. Простір парку Tolnanski Dunav Natura 2000 частково входить в область перешкоди.
Впливи на водну флору та фауну	Область прямих робочих місцях об'єктах при системи охолодження з холодною водою (установка водопостачання, канали для холодної та гарячої води, курган для повітря) та частина postrojenje і ділянка Дунаю від декілька сотків метрів вниз за течією.	Будівництво нових об'єктів системів для охолодження свіжою водою на в точці нових каналів і Дунаю значить втручання в житлової площі Дунаю (днопоглиблювальні роботи, роботи планування узбережжі), торкаючи і простіру парку Толнський Дунай Натура 2000
Шум і вібрації		
Шум через будівельних роботах, транспорту осіб та тягару	Межі області впливу віддалені від джерелу галасу (краю будівельного майданчика, тобто транспортного шляху) при будівельних робіт на віддалені від 3100 м,	Область впливу з аспекту галасу до належних законних регулювання, визначається разом з фоновим шумом простору, категоризацією будівельного поясу, тобто маючи на увазі шум із запланованих активності. Область впливу

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
	тобто при транспорті на віддалені від 40 м. Житлові райони (Пакш, Дунасантбенедек, Чампа), які знагодяться в цієї області, вони піддані до ризику.	гялясу і вібрацій є простір коло транспортної маршруті залізниці до Елесалашу, а простір коло шляхів до дорожніх вузлів (Чампа, Пакш, вузол шосу М6) треба мати на увазі.
Вібрації через будівельних роботах, транспорту осіб та тягару	Область будівельного майданчика та область доступу та навколишній пояс від 100 м (область прямого впливу), та пояс від 80–100 м від дорожніх та залізничних маршрут, на яких виконується транспорт (безпосередня сфера впливу)	
Виникання нерадіоактивного відходу		
Віхід виник в періоду будівельних робіт	Область впливу можливо поширюється на декілька метрів від місцеположення, значить кожен залишається в будівельному майданчику, а у випадку депонію, немає впливу до розміру сфери впливу депонію.	Об’єкт впливу є частково (може бути) місце будівництва де настають відходи, де вони збережена на пікапі, або у випадку, якщо не можуть бути перероблені, простір для вістрочки. Це також впливає на геологічні шари.
Відвезення відходу	Пояс від 50–100 м від транспортних маршрут до дорожніх маршрут (Чампа, Пакш, вузол М6)	Будівництво вимагає значних транспортування відходів, а саме з діючими правилами та видалення вийнятого ґрунту, слід якого розглядати в якості відходів.
Впливи до населених пунктів		
Структура простору, інфраструктура соціально-економічні впливи	В область впливу включаються всі частині населення, на якіх, через будівництво нових блоків, приходить до інвестиціях для розширення міст. Його точне місце в ціюї фазі незнайоме, але можна очікувати, що таки розширення ймовірно зробляться в місту Пакш. Тому, обмежуємося на м. Пакш, як область діяння.	Інвестиції в розвиток міст: будівництво нових житлових районів, місць тимчасового житла, розвиток інфраструктури, будівництво об’єктів культури і спорту.
Використання красвиду і землі та впливи до красвиду		
Видимість, впливи ландшафту	Радіус кола від 20 км коло будівельного майданчика.	Через відстані навіть такий великий візуальний об’єкт не вплине на ландшафт.
Виконуваних будівельних робіт	Вплив, можливо можна застосовувати на південному краю м. Пакш, тобто на західному краю Дунасантбенедеку.	Не треба очікувати значного збільшення впливу в ні одному населенні, частково через відстані, і в разі Дунасантбенедеку, ради впливу компенсаційного ефекту лісу на заплаві.
Транспорт	Пояс від 50–100 м від транспортних маршрутів.	

Таблиця 4.2-2.: Території традиційних впливів до навколишнього середовища у фазі будівництва

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
Впливи до якості повітря		
Дослідна експлуатація дизель-генераторів	Радіус кола від 500 м коло нових блоків	Значить випадкові навантаження на декілька годин в місяць.
Перевезення осіб і тягару	Пояс від 50–100 м уздовж транспортних маршрутів	
Впливи до мікроклімату		
Будівництво (новобудови), міський вплив	Місце і район від 100 м	
Експлуатація системи для охолодження свіжою водою	Канали для гарячої води та ділянка від 4–5 км нижче їх злиття, приблизно в 10 м уздовж прибережної смуги	Після 4–5 км закінчується перемішування термічного напилування на поверхню і, отже, малоймовірно, що зникають більші зміни клімату.
Впливи до поверхневих вод		
Вилучення води для охолодження	Простір між новими каналами для холодної і гарячої води	Потреба у воді, в залежності від сили блоків і ступеню тепла макс. 132–172 м³/с, що зовсім 19–25% ємкості Дунаю (700 м³/с).
Скиди з підігрівом охолоджуючої води (ймовірно, для дотримання строгих температурних обмежень)	4,5 км при блоків потужності 2×1200 MW, 8,5 км при блоків потужності 2×1600 MW	Припускаючи, температурний фон води 26,7 °C і зниження температури при виходу на 30 °C область впливу в межах підвищення температури на 1 °C.
Інші накачування технологічних вод	Область впливу локальне навколо водопостачання	Накачування технологічних вод і при найнижчому рівню води Дунаю у відношенні до ємкості (700 м³/с) є незначне (кількість в %).
Скиди (очищеної) стічних вод	< 100 м раховано від місця відходу	Витрата очищуваних стічних вод окремих блоків, мінімальна частина у відношенні до Дунаю. Витрата в будь-якої характеристиці якості води не викликає негативних змін.
Впливи на ґрунтові води		
Вплив глибоких фундаментів на ґрунтові води	Область прямого впливу відповідає до поверхні фундаменту об'єктів, але сума впливу змінюється протягом середнього та низького рівнів води підземних вод, площа більша, а при високих рівнях води може навіть зникнути.	Рівнини фундаменту стримування реакторних блоків і турбін завжди буде нижче рівня ґрунтових вод. Глибинні фундаменти представляють перешкоду для природного потоку підземних вод, відвернуть їх напрямки.
Засмічення русла річок через низку криниць для фільтрації	Ділянка кориту каналу для холодної води ближча електростанції.	Засмічення може відбутися через часте використання русла криниць фільтрації в тих областях, де накачування відбувається у зв'язку із збільшенням відкладення мулу.
Накачування Стрлієнє пластової води (забезпечення потреби питної води)	Безпосередня та посередня область впливу ймовірно буде менша від області впливу на етапі будівництва (коло радіусу від приблизно 5 км коло водопостачання Чампа)	Точніші області впливу можуть бути визначена тільки за допомогою гідралічної моделі.

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
Впливи на землю та геологічної сукупності		
Вплив ваги об'єктів в більш глибоких шарах замілі	Схожі розміри, як на етапі будівництва (площа об'єктів і один вузький пояс від максимально декілька метрів)	Шари ґрунту під фундаментами, які несуть тягар повільними темпами, але ще стискаються. Продуктивність процесу консолідації схожа впливи на етапі будівництва, але тривалість ефекту довше.
Вплив вібрацій фундаменту турбін (машинні фундаменти)	Область впливу збігається з поверхні фундаменту об'єкту (машинний зал). Ця область прямого впливу не перевищує розміри простору інвестицій.	Цей ефект вимагає більш широкого використання ґрунтів фізики геологічних шарів. Шари під фундаменту ще можуть затягнути та в несприятливих випадках може з'явитися і зміщення ґрунту. Місця розташування об'єктів, які можуть проявляти такі ефекти, поки не відомо на цій стадії проектування. Негативний вплив може запобігти стабілізації ґрунту, а потім можна говорити про загальні сфери впливу.
Впливи до флори і фауни та на життєві спільноти		
Впливи на сухопутні флори та фауни	Теж треба очікувати тільки область прямого впливу, а ця область підсумовування всіх місцях проживання, де вони можуть висловити можливості змін в елементах природи (повітря, вода, земля). Областю прямого впливу може вважатися середовище з новими лініями електропередачі, де можуть бути пошкоджені і в кінцевому підсумку померти літаючої птахи фауни.	Область сприятливих (позитивних) впадків, і якщо з нових блоків можливе повернення в напрямку до мертвої гілки Дунаю (Фад-Домбор), так що ця мертва зап'ястия і його найближчих околицях, і, враховуючи, що система каналів, що забезпечує поповнення вода проходить через болотисті ліси Дунасенджерджа, так вони входять в область впливу. Це відноситься і до навколишнього середовища ставка і садово влаштованого середовища (парків), яка стає ідеальним середовищем існування для флори і фауни, води і вода.
Впливи на водну флору і фауну	Він тягнеться приблизно в 2,5 км на південь від гирла існуючого каналу для гарячої води.	У зв'язку з будівництвом нового злиття теплої води, росте теплішня область впливу (яка належить до електростанції в експлуатації і моніторингу системи був підтверджена). Розмір включає в себе відстань існуючих та нових каналів теплою водою. (Сьогодні ви можете відобразити зміни стану флори і фауни на воду і воду через 2 км від Дунаю.)
Шум і вібрації		
Шум через працювання ядерної електростанції	Радіус кола від 500 м навколо джерела.	Нема об'єктів в небезпеки.
Шум через перевезення осіб і тягару	50-метровий пояс від осі основної дороги номер 6	
Вібрації через працювання ядерної електростанції та перевезення осіб і тягару	Збігається з впливом на етапі будівництва: будівельний майданчик і навколишній пояс від 100 м, та 80-100 м широкий пояс транспорту і залізниць.	Для області впливу при перевезенні залізницею, треба мати на увазі зону біля залізниці до Еселашу, а при дорожньому перевезенні до Elesalaša, а до транспортних вузлах (Чампа, Пакш, вузол шосе М6).
Виникнення нерадіоактивних відходів		
Відходи які виникли при експлуатації електростанції	Область прямого впливу небезпечних пунктів збору відходів в установках і навколишні пункти збору	Вплив операційних відходів відбувається з експлуатацією землі, поки об'єкт може бути геологічного шару.

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
	безпечних відходів (залишається в межах локації). Область впливу відвезених відходів треба визначити дослідженням екологічних наслідків спалювання небезпечних відходів та захоронення небезпечних відходів.	Область непрямого впливу відходів, які зберігаються, є частиною області впливу впливу полігону.
Відвезення відходів	Пояс від 50–100 м від транспортних доріг до транспортних вузлів (Чампа, Пакш, визоль шосе М6)	
Вплив на населені пункти		
	Місто Пакш як місто приймає планування нового об'єкту, в період експлуатації можливо	В даний час активна потужність у значній мірі сприяє не тільки будувати поселення тут близько, теж і в районі, але і за фінансовими ресурсами регіону, такі як пожертвування у фонди. Подальше розширення цих позитивних тенденцій можна навіть охоплювала весь повіт в області позитивних соціальних і економічних наслідків. З нашого погляду, вплив яких не може бути визначений в термінах пріоритетних напрямків, тому він не залучений в область впливу.
Використання краєвиду і землі та впливи до краєвиду		
Видимість, вплив краєвиду	Район від 20 км навколо електростанції.	Беручи до уваги певні періоди часу і покриття області(рослини, будівлі), і погодні умови, область впливу може бути зменшена на 1-2 км, а саме декілька десятки до 100 м. І в зоні від 20 км має більших частин області, з якої нові об'єкти не можуть бути видні.
Інші впливи (структура пейзажу, зміни потенціалу пейзажу)	Область ймовірно буде показувати радіус від декілька км від планованих об'єктів. Крім того, в область впливу на навколишнє середовище впраховуються і нові майбутні інвестиції пов'язані з будівництвом нової електростанції на області м. Пакш (ці міста дотепер не відома).	

Таблиця 4.2-3.: Обласі традиційних впливах до навколишнього середовища при шкодах установок, нещастя і аварій

Фактор впливу	Область впливу	Нотатки та пояснення
Впливи до якості повітря		
Виникнення пожежі, вибуху	Оцінювана область впливу 1–3 км.	Можливі ситуації: заpalення масла в системі турбіни, трансформатору, інших допоміжних олійних системах, вихід з ладу комутатора; пошкоджень складу та газових балоїв, внутрішні перевезення небезпечних речовин, пожежа в звалищі небезпечного і промислового відходу та вибух резервуару в установці водню, тобто резервуару азоту.
Впливи до поверхневі води		
Витік масла з баку дизельного генератора	Непряма область є макс. 20 км, якщо взяти до уваги забруднення (в результаті контакту із забрудненими ґрунтовими водами).	Пряме забруднення може бути повністю уникнуто, відповідною конструкцією.
Впливи до ґрунтові води		
Витік масла з баку дизельного генератора	Область безпосередньо впливу відповідає площі інфільтрації нафти (площа близько 100 м ² , якщо врахувати випадок відтоку 30 м ³ нафти), це в деякій мірі може бути змінено, якщо шари ґрунту не є однорідними. У присутності дрібнозернистого шару ґрунту з низькою проникністю, оця площа від 100 м ² може піднятися, але відмінності не статистично значущими.	Потенційно небезпечні матеріал забруднення є дизель палива (нафта), тому що місце, як правило, в найбільшій величини. У галузі ядерної електростанції, як очікується, максимально зберігання 500 м ³ нафти в накладнім витратах, двостінних резервуарах з течешукачів.
Виникання нерадіоактивного відходу		
Розсіювання відходів, розлив під час збору, обробки, транспортування на звалище за робочі місця або установки, або у разі аварій під час перевезення.	Настале забруднення можна швидко помітили, вплив може зупинитися, тим самим обмежуючи область впливу навколо місця аварії і не виходить за межами місця. Через аварії під час транспортування за межами установки, область впливу є область безпосереднього впливу навколо місця аварії.	Забруднення може зникнути біля звалища при робочому місці і в експлуатації під час затримки, маніпуляції і транспортування відходів, де відходи можуть ввестися в оману або розливатися або під час транспортної аварії.

4.3. Вся територія діяння та населення під територієм діяння

Сукупну дифузію діяння будівництву та експлуатації нових блоків ядерної електростанції на навколишнє середовище, визначили перекриттям елементарних територія діяння. Як основу в результаті, тобто територію діяння в цілому, ми мусили взяти візуальний вплив на ландшафт. Як візуальну територію діяння, визначили круг від 20 км від центру нових блоків. Тут треба помітити, що ради конфігурації ґрунту і блокуваного діяння об'єктів, як і в зв'язку з поточним погодним умовам, територія дії у часі і просторі може бути значно менша. Територія дії, таким чином, представляє максимально можливий діапазон розподілу. Поза цього кола виходить тільки один елемента дії, а це шум і вібрації, викликані залізничним транспортом під час будівництва. Це поширюється і до першого залізничного перехрестя і області в радіусі від 100 м від залізниці. І тут треба побачити, що реальна територія дії територія уздовж лінії залізниці, яка знаходиться поряд з населенням, або об'єкти, які чутливі до навантажень шуму і вібрації.

Всю територію діяння показує *Малюнок М-39. в Додатку*, поки населення охоплення територією дії наводимо в *Таблиці 4.3-1.*

Таблиця 4.3-1.: Населення, які підпадають під сферу дії

	Населення	Мікрорегіон	Область	Район
Район 0–15 км				
1.	Батя <Bátya>	Калоча	Бач-Кішкун <Bács-Kiskun>	Південно-Задунайський край <Dél-Dunántúl>
2.	Біхач <Bikács>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
3.	Бодісло <Bogyszló>	Сексард <Szekszárd>	Толна	Південно-Задунайський край
4.	Белечке <Bölcske>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
5.	Драгсел <Drágszél>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія <Dél-Alföld>
6.	Дунаптай <Dunapataj>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
7.	Дунасентбенедек <Dunaszentbenedek>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
8.	Дунасентджердж <Dunaszentgyörgy>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
9.	Фацанкерт <Fácánkert>	Сексард	Толна	Південно-Задунайський край
10.	Фад <Fadd>	Сексард	Толна	Південно-Задунайський край
11.	Фокте <Foktő>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
12.	Гедерлак <Géderlak>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
13.	Герйен <Gerjen>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
14.	Джеркен <Györköny>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край

	Населення	Мікрорегіон	Область	Район
15.	Кайдач <Kajdacs>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
16.	Калоча <Kalocsa>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
17.	Мадоча <Madocsa>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
18.	Надждорог <Nagydorog>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
19.	Неметкер <Németkér>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
20.	Ордас <Ordas>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
21.	Пакш <Paks>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
22.	Пустагенхенце <Pusztahencse>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
23.	Сакмар <Szakmár>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
24.	Седрес <Szedres>	Сексард	Толна	Південно-Задунайський край
25.	Тангеліц <Tengelic>	Сексард	Толна	Південно-Задунайський край
26.	Толна <Tolna>	Сексард	Толна	Південно-Задунайський край
27.	Уйтелек <Újtelek>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
28.	Усод <Uzód>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
Район 15–20 км				
29.	Цеце <Cece>	Шарбоград	Fejér	Середньо-Задунайський край <Közép-Dunántúl>
30.	Дунафелдвар <Dunaföldvár>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
31.	Душнок <Dusnok>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
32.	Файс <Fajsz>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
33.	Харта <Harta>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
34.	Хомокмедь <Homokmégy>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
35.	Келешд <Kölesd>	Сексард	Толна	Південна Нізія
36.	Медіна <Medina>	Сексард	Толна	Південна Нізія
37.	Мішке <Miske>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія

	Населення	Мікрорегіон	Область	Район
38.	Ерегчерте <Öregcsertő>	Калоча	Бач-Кішкун	Південна Нізія
39.	Палфа <Pálfa>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
40.	Шарсентлерінц <Sárszentlőrinc>	Пакш	Толна	Південно-Задунайський край
41.	Вайта <Vajta>	Шарбоград <Sárbogárd>	Феєр <Fejér>	Середньо-Задунайський край
Ostala naselja охоплені залізничною лінією транспорту				
42.	Елесалаш <Előszállás>	Дунауйварош <Dunaújváros>	Феєр	Середньо-Задунайський край

5. Впливи закриття атомної електростанції на навколишнє середовище, зважаючи на нові типи блоків, які було взято до уваги

Планування закриття, точніше декомісії атомної електростанції, яка настає після кінця терміну експлуатації, розпочинається в рамках підготовки інвестиції в електростанцію. Це означає, що ще перед самим початком будівництва необхідно провести відповідні дослідження можливих рішень та впливу декомісії.

Ці дослідження будуть постійно проводитись під час експлуатації електростанції, точніше перед початком робіт, які будуть спрямованими на закриття. Фаза роботи вже існуючих та запланованих нових блоків відображені на *Рисунку М-41 Додатки*.

Відповідно до пункту 31 додатку 1 Рішення Уряду 314/2005 (від 25.12) «Про проведення дослідження впливу на навколишнє середовище» і отримання дозволу на втручання в навколишнє середовище, у випадку дій, які є спрямованими на самостійне закриття; атомні електростанції повинні розробити дослідження про вплив на навколишнє середовище.

5.1 Процеси та мета декомісії і закриття атомної електростанції

Декомісія атомної електростанції передбачає всі адміністративні та технічні роботи. Виконання цих завдань, дає можливість, ліквідувати ті об'єкти, які знаходяться під контролем відповідних служб, та перетворити майданчик в прийнятний (попередньо запланований, точніше визначений стратегією декомісії) стан. Всі ці наведені результати, становлять цілі декомісії атомної електростанції.

Процес закриття атомного об'єкту – відтак і атомної електростанції – є довготривалим складним процесом. Ще при плануванні самого об'єкту, розпочинається процес планування, беруться до уваги критерії для декомісії. Цей процес продовжується при отриманні дозволу, будівництві та експлуатації об'єкту. Роботи в рамках цього довготривалого процесу можемо поділити на наступні частини:

- Підготовка майбутньої декомісії. Це включає і підготовку попереднього плану для декомісії (ППД) <Előzetes Leszerelési Terv (ELT)>, розроблення стратегії для декомісії (на рівні майданчика та об'єкту), регулярну ревізію ППД (включаючи і дії офіційної влади), підготовку бази даних, та її регулярну підтримку (включаючи радіологічні вимірювання, постійний контроль планів будівництва і запуску атомної електростанції, та слідкування за небезпечними матеріалами), а також постійна обробка відходів, які утворились при роботі електростанції.
- Проведення процедури, з метою вивчення впливу на навколишнє середовище, яке пов'язане з майбутньою декомісією, що включає і попередні дослідження.
- Безпосередня адміністративна та технічна підготовка до справжньої декомісії, яка включає і підготовку Доповіді про безпечність декомісії <Leszerelési Biztonsági Jelentés>, формування органу для управління декомісії, підготовка плану зменшення кількості працівників, підготовка документації, на основі якої створена Вимога для видання дозволу, для кінцевого закриття <Végleges Leállítási Engedélykérelem>, та службові процедури, які з цим пов'язані. До технічної підготовки належать дії, винятково технічного характеру в період (перехідний) від кількох років, що передує декомісії блоків реактора.
- Підготовка реальних робіт пов'язаних з закриттям, починається з зупинкою реактора. Сюди відноситься і завершення Плану закриття <Leszerelési Terv>, який

включає розроблення радіологічних вимірювань, які є частиною того ж документу; та офіційну процедуру, яка її стосується і може бути основою для офіційної передачі органу, який видав дозвіл. Після наведеного, в рамках реальних дій закриття, йдуть роботи, які викликають радіологічний та звичайний вплив на навколишнє середовище. Також потрібно провести роботи, для деконтамінації³⁷, демонтаж і вивіз радіоактивних матеріалів, відходів, компонентів, демонтаж конструкцій самого об'єкту та роботу з отриманими неактивним та радіоактивним відходами. Виконання наведених робіт, дає можливість зупинки офіційного контролю над об'єктами чи самостійними спорудами, та після процесу деконтамінації, дає можливість для демонтажу вже неактивних об'єктів за допомогою звичайних будівельних інструментів. Один з останніх кроків закриття є фінальний контроль радіації, підготовка Кінцевої доповіді про закриття <Végleges Leszerelési Jelentés> та закінчення офіційного контролю майданчика.

5.2 Стратегія для декомісії є актуальною для нових блоків атомної електростанції

Дійсний актуальний список справжніх завдань, які пов'язані з декомісією, планування та детальне виробництво, завжди залежить від специфіки майданчика та об'єктів, та від вибраної стратегії для декомісії.

При виборі стратегії для декомісії одного атомного об'єкту, точніше, при її проведенні, потрібно взяти до уваги можливі варіанти, зважаючи на наступні критерії:

- Особливість національних проектів пов'язаних з поводженням з радіоактивними відходами (контейнери, баки для відходів, таймінг);
- Національна політика пов'язана з закриттям;
- Особливості об'єкту, що закривається;
- Регулювання з безпеки та охорони здоров'я;
- Екологічні регулювання;
- Вимоги, які відносяться до подальшого використання майданчика;
- Політичні, господарські, соціальні впливи, зважаючи на громадську підтримку;
- Наявність технології, та здійснення декомісії;
- Витрати процесу закриття, та зважання на наявні ресурси;
- Врахування ризиків під час процесу декомісії.

Порівняння вищенаведених критеріїв, аналіз та оцінка повинна бути виваженою, для досягнення відносної рівноваги.

Попередній вибір стратегії в цій фазі є важливим, бо потрібно оцінити впливи на навколишнє середовище та інші фактори викликані декомісією, а це при відсутності попередньо вибраної стратегії є можливим, якщо б до уваги були взяті впливи всіх стратегій для декомісії. Це не є практичним рішенням, бо при вивченні впливу на навколишнє середовище з сьогодишнім рівнем знань, можна передбачити тільки поверхневі фактори.

Реальна стратегія декомісії, яка б мала підготуватись після припинення експлуатації блоків, зможе бути визначеною пізніше, на основі значно ширших, детальніших аналізів. На рівні цього документу, необхідно вибрати одну початкову стратегію для декомісії, яка з погляду впливів на навколишнє середовище, мабуть, зможе об'єднати впливи на навколишнє середовище зі всіх інших можливих стратегій. Нема потреби в узагальненні обраної стратегії, бо вона відповідно до напрямків [85] буде узагальнена в рамках

³⁷ Усунення забруднення від випромінювання, усунення радіоактивного забруднення

формування національної програми. Узагальнена стратегія декомісії, може переглянути попередньо обрану версію. Зараз і тут потрібно визначити інші можливі версії, які не є менш зручними, від цієї вибраної стратегії з погляду впливу на навколишнє середовище. І необхідну стриманість вимагаємо тільки у випадку впливу на навколишнє середовище, тут не будуть братися до уваги, аналізи зроблені на основі решти факторів (наприклад: аналіз господарських та соціальних впливів, зважання на вибір напрямку, який пов'язаний з подальшим використанням майданчика, дослідження наявності технології і т.д.) необхідних для кінцевого вибору стратегії для декомісії.

Беручи до уваги вищезгадане, для стратегії декомісії нових блоків обираємо версію теперішньої декомісії, за умови, якщо територія, передається без подальших обмежень. Ця можливість, є кращою стратегією для закриття атомних споруд, особливо атомних електростанцій. З тієї причини, що попередньо вибрана можливість для декомісії не дає, точніше дає невеликі можливості часу для часткової (чи повної) деградації радіоактивних матеріалів (відходів); ця версія – особливо з погляду факторів, які відіграють роль в радіологічному значенні – можна вважати найнесприятливішими для навколишнього середовища. В той же час, умови наведені під пунктом 5.3.2, які були необхідними для виконання умови для миттєвої декомісії (стан готовності об'єкту для відкладення відходів, наявність тимчасового баку для відпрацьованого ядерного палива та фінансових засобів для фінансування процесу закриття), мабуть будуть забезпечені. Готовність об'єкту для відкладання відходів, може вирішитись відповідним розширенням об'єкту Національного складу для зберігання радіоактивних відходів, який зараз в процесі будівництва у Батопатію. Про що, ми можемо прочитати в документі [86]: „...планування та вибір обсяг об'єкта, та часову динаміку побудови та початку експлуатації об'єкта повинні бути узгодженими з вимогами атомної електростанції у місті Пакш, та на рівні планування потрібно взяти до уваги і можливості поширення». Перехідне зберігання дуже активних радіоактивних відходів і/чи радіоактивних відходів з довгим терміном дії, може бути в технологічних системах нових блоків, до початку роботи по закритті. Якщо поряд з новозбудованими блоками побудується і новий склад для відпрацьованого ядерного палива, тоді він буде слугувати весь час експлуатації нових блоків, і забезпечити час для відлежування поки відбувається декомісія блоків. Наявність фінансових засобів необхідних для фінансування процесу декомісії у нашій державі визначена законом (стаття 62. Пункт 1 Закону СХVІ « Про атомну енергію» з 1996 року), тому їхня наявність визначена законом. Згідно з вищенаведеним, можливість миттєвої декомісії, є здійсненням рішенням, та з погляду факторів, які з радіологічного погляду впливають на навколишнє середовище є найнесприятливішим рішенням.

5.3 Впливи декомісії на навколишнє середовище

5.3.1 Розгляд особливості блоків

Після того, як ми переглянули можливі версії нових блоків, впливи на навколишнє середовище, які б могли бути пов'язаними з декомісією, ми дослідили типи реакторів, які були запропоновані п'ятьма постачальниками (AP1000, MIR.1200, ATMEA1, EPR, APR1400). Зміст і об'єм інформації запропонований зі сторони постачальників, про очікувані впливи декомісії на навколишнє середовище був дуже неоднорідним.

На основі отриманих від постачальників інформацій, можна дійти до висновку, що операція декомісії нових блоків є простішою ніж декомісія реактора з водою під тиском, які використовуються зараз. Це, насамперед, проявлятиметься в значно меншій кількості відходів для відкладення і зберігання ([87.]). На цю характеристику, сприятливу для декомісії нових атомних електростанцій, вказується вже на рівні планування, і вона є

майже однаковою для майже всіх запропонованих типів реакторів. На рівні планування, з метою покращення безпеки при декомісії затверджують наступні міри, для прикладу реактор AP1000 [88]:

- По суті спрощене планування: в рамках якого значно зменшується кількість елементів структури. У випадку AP1000 наприклад кількість запланованих клапанів є на 50% зменшеною, ніж в інших схожих, попередніх реакторах. На 35% зменшена кількість насосів, а на 80% зменшена довжина трубопроводу, та кількість елементів для системи обігріву та вентиляції. Все це, скорочує і спрощує процес декомісії, мається на увазі і відкладення меншої кількості активних та забруднених елементів структури. Загальний висновок: впливи на навколишнє середовище при процесі декомісії стають сприятливішими.
- Обмеження створення і поширення забруднення на рівні планування: наприклад, поверхні обкладені, це запобігає поширенню забруднення на бетон, а це в свою чергу полегшує деконтамінацію поверхонь чи на вторинному контурі покращує дію вентиляції, що теж зменшує поширення забруднення.
- Запровадження спільних мір проектантами: вплив вже зазначених мір, які навели проектант є значними з погляду способів роботи, проте проектант вирішили ввести ідеї, з метою полегшення декомісії. Серед всього виділимо найголовніше: на рівні планування важливо оптимізувати підготовку під'їзних шляхів, які є надзвичайно важливими при декомісії великих пристроїв, зон які були передбачені для відкладення потенційно забруднених приладів, чи різних мобільних бар'єрів і обгортки, і все це з метою полегшення декомісії.

Цю теорію підтримує загальна мета проектантів ([89]), щоб шляхом покращення якості і витримки палива, що використовується в реакторі, покращуються умови роботи цілого станції, а тим самим робиться великий внесок у зменшення кількості і небезпечності від радіоактивних відходів, які повинні десь відкладатись під час декомісії.

Беручи до уваги, вищенаведене, та за відсутності протилежних даних, нема потреби ні можливості робити різницю, між п'ятьма типами реакторів, з погляду впливу декомісії.

5.3.2 Відображення декомісії на навколишнє середовище

5.3.2.1 Перегляд елементів/систем навколишнього середовища у дотик з декомісією

За очікуваннями, декомісія певною мірою, впливатиме на всі елементи та системи в навколишньому середовищі. Радіологічний і звичайний вплив на навколишнє середовище однаково впливає на всі нижченаведені охоплені елементи та системи:

- Охоплені елементи навколишнього середовища (беручи до уваги пояснення Закону ЛП « Про загальні правила захисту навколишнього середовища » з 1995 року) є: повітря, вода, земля, тваринний світ та середовище, яке було створене людьми (тобто штучно), та їхні складові.
- Охоплені системи навколишнього середовища: екосистеми, середовище в населених пунктах (включаючи зміни в інфраструктурі – транспортній системі, забезпеченні водою, каналізації, постачанні електроенергією і т.д.) та ландшафт (ландшафт та використання території).
- Незалежні фактори впливу, які також необхідно дослідити: навантаження шумом і тертям та відкладання відходів (це з погляду декомісії досить важливі дії).

Разом з наведеним, відповідно до виражених вимог щодо дослідження впливу на навколишнє середовище, потрібно дослідити громадські та господарські впливи на оточення. Потрібно звернути увагу на очікувані проблеми у працевлаштуванні, на зміну

населення. На інші людські фактори, на якість життя та культурологічні відносини (напр. отримана земля, поведінка, колективні цінності тощо)

5.3.2.2 Дії, які впливають на елементи/системи навколишнього середовища

Ці дії будуть точніше визначеними в дослідженні про впливи на навколишнє середовище, при цьому будуть братися до уваги всі версії щодо особливості майданчику та об'єкті і вибрану (можливо дещо видозмінену) стратегію для декомісії, а про що вже йшлося в попередній частині. Увагу необхідно звернути на наступні дії:

- Відкладення небезпечних (радіоактивних та токсичних) матеріалів та відходів,
- Управління рідкими та газовими (радіоактивними та неактивними) викидами,
- Зберігання радіоактивних відходів і його фінальне відкладання,
- Транспорт (включаючи активний та неактивний транспорт в однаковій мірі),
- Знесення споруд,
- Зберігання, переробка, обробка відходів, фінальне відкладення залишків, а ще використання неактивних будівельних відходів на майданчику чи за його межами, насипання ділянки та пов'язані з цим земляні роботи,
- Розгляд потенційних аварій та незапланованих подій, між якими потрібно звернути увагу та дослідити виникнення пожежі (включаючи і займання радіоактивних чи токсичних матеріалів), викид чи витік матеріалів чи газів, які забруднюють; помилки в обслуговуванні; несправності в структурі, які викликані зовнішніми впливами (напр. землетруси, повені, саботаж).

5.3.2.3 Впливи на навколишнє середовище

Потенційні впливи декомісії перерахуємо за елементами та системами навколишнього середовища, і додамо короткий опис. Наступний перелік є тільки напрямком для підготовки дослідження про впливи на навколишнє середовище. При кожному наведеному елементі/системі навколишнього середовища, завжди існує примітка, чи з'являється окремий вплив як традиційний чи радіологічний. Потрібно нагадати, що між впливами, які є викликаними процесом декомісії, будуть і ті які мають сприятливий вплив (наприклад припиниться термічне навантаження навколишнього середовища, яке викликане усуненням теплової енергії, яка виникає в процесі роботи об'єкту), проте кваліфікацію треба виконати в рамках дослідження про впливи на навколишнє середовище. Потенційні впливи декомісії атомної електростанції:

- **Впливи на природні елементи/системи навколишнього середовища**
 - Повітря: при декомісії відбувається і знесення будівель, знищення утворених залишків, демонтаж технологічних систем та машин, тощо. Дії, які пов'язані з декомісією передбачають рух великої, та важкої машинної техніки. Зважаючи на метеорологічні характеристики регіону, якість повітря є першим фактором, який охоплює процес декомісії, бо такі дії можуть викликати викид радіоактивних та неактивних газів, аерозолів та порошку. Традиційний та радіологічний вплив разом.
 - Вода: процес декомісії цю систему навколишнього середовища міняє в залежності від гідрологічних чи гідрогеологічних характеристик майданчика. Потрібно взяти до уваги, можливе забруднення поверхневих та підземних вод, які викликають елементи забруднення у випущених та розчинених матеріалах. Видалення неприродних поверхонь (наприклад ліквідація дороги, знесення споруди),

модифікує стікання поверхневих вод, вивід води на території і вхід води, яка відводиться в підземні води. Традиційний та радіологічний вплив.

- Земляна поверхня і ґрунт: важливість цих впливів є дуже мінливою, в залежності від стратегії декомісії. Споруди зносяться відповідно до вибраної стратегії, після того перевірені залишки відвозяться. Зміни на земляній поверхні, можуть бути викликані вирівнюванням, набиттям і ухиленням підземних конструкцій. Осідання забруднених часток, які потрапляють в повітря, при знесенні можуть впливати на якість ґрунту, хоч забруднена місцевість, до якої дійшло таким чином залишиться в межах майданчика. Традиційний та радіологічний вплив.
- Флора і фауна: впливи на рослинний світ викликані появою та осіданням порошу, внаслідок роботи, на орних землях та листках рослин. Вплив на тваринний світ, з одного боку може бути викликаним збільшенням рівня шуму (пов'язане з середовищем проживання окремих видів), а з іншого боку, відіграватиме роль і зміни в рослинному світі (наприклад зникнення чи поява рослин, якими харчуються тварини, чи зміна їхнього сховку). Традиційний вплив.
- Ландшафт: беручи до уваги зміну ландшафту внаслідок декомісії, а слідкуючи за стратегією декомісії, яку ми вибрали, мабуть, буде позитивна зміна. Декомісія, знесення та ліквідації можуть мати вплив на використання ландшафту з рекреативною та туристичною метою, на розвиток туризму, на використання в промислових цілях, на зміну способу використання промислової зони та невикористованої території і право на використовування шляхів. Традиційний вплив.
- **Впливи на суспільні, соціологічні та господарські проблеми**
- Використання території: зміна внаслідок декомісії буде сприятливою, територія може використовуватись і в інших цілях. Традиційний вплив.
- Культура: вплив може викликати зміну звичаїв внаслідок декомісії. Зміна культурних звичаїв складається з компонентів за різними ознаками (з однієї сторони може бути зменшене психічне навантаження після ліквідації електростанції, з іншого боку може з'явитися страх від можливого погіршення якості життя), тому аналіз очікуваного впливу внаслідок декомісії є дуже важливим. Традиційний вплив.
- Інфраструктура: тут наведені фактори, які впливають на якість навколишнього середовища та життя. Декомісія збільшить рух важкої машинної техніки, на що зазвичай, беручи до уваги присутність електростанції, виділяють менше уваги. Декомісія, може викликати зміни у забезпеченні водою та електричною енергією та в мережі медичних установ. Їхня підтримка є передумовою для збереження якості життя, але це залежатиме від майбутнього майданчика. Традиційний вплив.
- Людські фактори: з'являються як непрямі впливи. При дослідженні впливу оцінюємо в який спосіб перенесені незручності змінюють якість життя, сформований раніше стиль життя, і чи можливо зберегти досягнений добробут та суспільну безпеку. Після того, дії впродовж декомісії, які пов'язані зі здоров'ям та безпекою потрібно дослідити; робітники піддаються під більший вплив радіації, небезпека від численних професійних захворювань. Проект декомісії та документація, яка з нею пов'язується, повинна визначити ці ризики і способи, тобто в який спосіб небезпека може звестись на мінімум. Традиційний та радіологічний вплив.
- Населення та господарство: не можна виключити, що закриття електростанції матиме значні впливи на суспільство та господарство. Внаслідок закриття зменшиться кількість працюючих, та зменшиться збір податків в області. Можуть

з'явитися суспільні проблеми в постачальників, внаслідок зменшення можливості для працевлаштування. Кількість безробітних у фазі декомісії буде меншою ніж у фазі експлуатації, хоч дуже швидко можуть наступити інші впливи. – Традиційний вплив.

Впливи на навколишнє середовище, пов'язані з діяльністю в процесі декомісії, а також з характерними та дослідженими елементами /системами навколишнього середовища. Тому класифікацію впливів на навколишнє середовище можна висвітлити за допомогою матриці, в якій у виді наводяться елементи /системи оточення, а в колоні діяльності проекти комісії, які можна взяти до уваги, в той час як елементи матриці, складаються з впливів на навколишнє середовище. Таке відображення впливів за допомогою матриці робить їх помітнішими, але в жодному разі, не можна вважати кінцевим визначенням системи впливів, через те, що аналіз вторинних та пов'язаних впливів вимагає детальніший аналіз, від наведеного. Матричне відображення виявлених впливів на оточення відображається на *рисунку М-41 Додатки*.

У попередньому плані декомісії, впливи наводитимуться в цифрах, і виробиться оцінка безпечності декомісії.

Нагадування: вплив відкладання радіоактивних відходів на оточення (і звісно відпрацьованого ядерного палива), що утворились внаслідок декомісії, буде оцінюватись при підготовці дослідження про впливи складів, де зберігатимуться ці відходи на навколишнє середовище.

5.4 Фінансування та витрати декомісії

Відповідно до статті 62, пункту 1 Закону CXVI « Про атомну енергію» з 1996 року, витрати декомісії атомних об'єктів фінансує Атомний фінансовий фонд <*Nukleáris Pénzügyi Alap*>, в рамках особливого державного фонду. При будівництві нових блоків потрібно підготуватись до переробки Атомного фінансового фонду. Ця зміна повинна забезпечити фінансування декомісії для нових блоків відповідно до закону. Адаптацію Атомного фінансового фонду відповідно до нових блоків повинен профінансувати Országos Atomenergia Hivatal <*Державний офіс з питань атомної енергії*> як управитель фонду, в відведений для цього час.

Витрати декомісії на рівні теперішніх інформацій, можуть дати тільки попередню оцінку. На основі прогнозу постачальників з пункту 5.3.1, можна підкреслити, що декомісія блоків нового типу буде простішою, та буде менша кількість відходів, ніж можна наперед передбачити для енергетичних реакторів, які знаходяться в експлуатації.

6. Оцінка можливих транскордонних впливів

Будівництво та експлуатація нових блоків атомної електростанції знаходиться під юрисдикцією Еспоо конвенції з оцінки впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті, та напрямки 85/337/EGK про дослідження впливів на навколишнє середовище окремих громадських та приватних проектів, які модифіковані напрямками ради Європейської спільноти № 97/11/ЕК, 2003/35/ЕК і 2009/31/ЕК. Обов'язкове застосування Еспоо конвенції в Республіці Угорщина вимагає рішення Уряду 148/1999 (від 13.10). В додатку 1 Конвенції наведені дії, до яких застосовується вимоги цього документу. У випадку тих дій, держави, які вважають себе задіяними, можуть вимагати виконання процедури дослідження впливу на навколишнє середовище, незважаючи на те, чи на основі проведених аналізів території впливу охоплює окрему державу чи ні. Важливим є те, що вже у фазі попередньої консультації, буде досліджена можливість настання транскордонних впливів. (Найближче до майданчика з новими боками знаходиться Сербія – 63 км., потім Хорватія -74,5 км., потім Румунія -119,5 км., потім Словаччина -132км., Австрія -183 км., та Україна 324км.) Поняття транскордонного впливу описаний в Вимогах Уряду 148/1999 (від 13.10). В 4 частині ми запропонували значення території впливу, а зараз з'єднаємо ці результати з попередньою оцінкою транскордонних впливів. Законні вимоги з погляду змісту не наводять жодних деталей, які з ними пов'язані. Ці впливи необхідно так само трактувати та дослідити, як і інші, різниця полягатиме в тому, що їхня класифікація, як транскордонні впливи має аналізуватись пізніше. Пов'язуючи з новими блоками та беручи до уваги вимоги, покажемо у якому випадку, при яких елементах та системах навколишнього середовища, можна брати до уваги транскордонний *радіологічний вплив на навколишнє середовище* [42] Щоб визначити транскордонні впливи, необхідно роз'яснити наступні питання: Чи з'являються або чи можуть з'явитись фактори чи процеси впливу, які можуть бути пов'язаними з можливістю транскордонного поширення впливу? При яких факторах це стане можливим, чи їхнє настання є малоімовірним? В який спосіб поширюються, та в який спосіб накопичуються певні впливи та процеси впливу, які пов'язані з можливим перенавантаженням. [35] Частина питань загального характеру, а частина залежить від специфіки дій та території. При визначенні транскордонних впливів наступні три фактори відіграють ключову роль: фактори впливу, які припускають можливість поширення на більшій території, можливість поширення впливів та чутливість території впливу, та характеристики території впливу, які допомагають чи запобігають поширенню. Тому для визначення впливів необхідно зібрати інформації і по цих трьох факторах. [42] [90]. Важливість транскордонного впливу окремі дії на рівні попереднього дослідження, точніше офіційного, можуть визначатися наступними кроками: На основі майданчика, характеру дії та застосованої технології, необхідно вирішити чи можна передбачити транскордонний вплив. Між факторами і процесами впливу, окремі дії (4. розділ) необхідно вибрати ті, при яких можна справді передбачити початок транскордонних несприятливих екологічних процесів.

Необхідно оцінити спосіб та можливість поширення процесів впливу, які запускають фактори впливу, що взяті до уваги, та на основі цього потрібно визначити чи вони дійдуть або чи вони зможуть дійти до сусідньої країни. (це означає, що потрібно приблизно визначити територію впливу). Якщо дійдемо до висновку, що поширення впливу є можливим, тоді необхідно вивчити характеристики охопленої території впливу, точніше треба визначити в якій мірі виражатиметься чутливість цієї території на процес впливу. На основі цього необхідно вибрати впливи, які насправді можуть поширитись за кордон, а беручи до уваги процеси впливів та чутливість території потрібно визначити важливість поширюваного впливу. [42] [91]

Пов'язано з новими блоками, відповідаючи на запитання в наступній частині, прагнемо визначити можливість поширення впливу за кордоном. «Значним» впливом характеризується зміна стану, яка не викликає тільки тимчасову зміну, а кінцеву зміну чи довготривале перевантаження навколишнього середовища. Нова атомна електростанція будується в середині країни, на значній відстані від державного кордону. Це означає, що беручи до уваги місцезнаходження майданчика, лише в екстремальних випадках можна уявити транскордонний вплив. Очікувані фактори впливів та процеси впливів, точніше їхнє територіальне поширення, є визначеними в 4. Розділі. (Фактори впливів та процеси впливів можуть поділятися на дві групи: групу радіологічних та групу традиційних впливів. Рекомендується і їхній поділ з аспекту транскордонного поширення). Тут не будемо ще раз відображати згадані процеси впливу, тільки наголосимо ті, які на основі їхнього характеру і сили можуть вважатись радіологічними, транскордонними впливами. Чутливість транскордонних територій не є дуже відомою. [92] Безпечність атомної електростанції визначає характер впливів, які поширюються транскордонно. При експлуатації електростанції в першу чергу можна очікувати повітряні та рідкі викиди.

Оцінка атмосферних викидів

З погляду викидів під час нормальної роботи взяли до уваги взірцеву роботу [93]. На основі цього можемо стверджувати, що під час нормальної роботи не передбачаються транскордонні радіологічні наслідки, якщо нові блоки будуть притримуватися вітчизняних та міжнародних затверджених офіційних обмежень викиду, які відносяться на обмеженість доз відповідно до об'єкту. [93]

У випадку транскордонного впливу, через *несправність*, були проведені розрахунки з допомогою програми PC COSYMA, для блоку типу EPR, який взяли за приклад, потім взяли до уваги висновки, що містяться в 3 розділі, тобто, якщо типи блоків відповідають вимогам EUR-а та дійсним Національним правилам безпеки <NBSZ>, тоді можливі впливи не представляють ризик, для населення сусідніх держав (відповідність до критеріїв обмеженого впливу на навколишнє середовище. У випадку нормальних атмосферних умов, очікувана концентрація активності, до державного кордону буде нижчою, від тих які ми взяли до уваги. (з'являються в 100 разів, чи в 1000 разів менші значення). На основі вищенаведеного, атмосферний радіоактивний викид є за межами державного кордону, є відповідною до передбачень, і у випадку несправності на електростанції залишається нейтральною. Ці твердження ми визначили на основі вимоги EUR-а та Національних правил безпеки, які містяться в 3 розділі, та на основі інформації з 4 розділу.

Обрахунки за допомогою програми PC COSYMA, на основі доступних даних, для блоків EPR, зроблені для атмосферних викидів, у випадку несправності чи важкої аварії. Для цього типу блоків була доступна дуже детальна інформація. У досліджених випадках, блок EPR мав найпомітніший наслідок ефективної дози випромінювання, яка може бути оціненою стосовно людей. Отримані дані ілюструє Таблиця 6-1 Проведені розрахунки і для важкого інцидентного стану, та їхній результат, міститься в Таблиці 6-2.

Таблиця 6-1.:Результати розрахунків для блоку типу EPR (ТА4 – несправність, яка рідко трапляється)

Прикордонна держава	Відстань (км)	За перших 7 днів	За довготривалий період
		Доза мкЗв [μSv]	Доза мкЗв [μSv]
Сербія	63	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Хорватія	74,5	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$
Румунія	119,5	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$

Словаччина	132	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$
Словенія	172	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Австрія	183	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
Україна	324	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$

Таблиця 6-2.: Результати розрахунків для блоку типу EPR (ТАК2 – важкі аварії)

Прикордонна держава	Відстань (км)	За перших 7 днів	За довготривалий період
		Доза мкЗв [μSv]	Доза мкЗв [μSv]
Сербія	63	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$
Хорватія	74,5	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$
Румунія	119,5	$3,4 \cdot 10^{-1}$	7,4
Словаччина	132	$3,1 \cdot 10^{-1}$	6,7
Словенія	172	$2,4 \cdot 10^{-1}$	5,3
Австрія	183	$2,3 \cdot 10^{-1}$	5,0
Україна	324	$1,4 \cdot 10^{-1}$	3,0

Відповідно до рекомендацій Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ), та відповідно до планів ліквідації та втручання у випадку атомних інцидентів, в сусідніх країнах з великою імовірністю, навіть в тому випадку, якщо відбудеться викид в навколишнє середовище «зі значеним впливом», не дійшло б до негайного введення запобіжних заходів, бо рівні доз випромінювання, які б виправдали їхнє введення в 3-4 рази більші від зазначених.

Оцінка викидів в води

Нема транскордонного радіологічного впливу, тому що вплив радіоактивних матеріалів, які спускаються в поверхневі води біля державного кордону є нейтральним. Аналіз впливу викидів, які потрапляють в Дунай ми перевірили за допомогою простого методу обрахунку, проведеного в Серії звітів безпеки 19 <Safety Reports Series 19> , яку видала Міжнародна агенція з атомної енергії (МАГАТЕ) [94]. Так, як ми представили в аналізі спільного впливу на навколишнє середовище існуючих та нових блоків, максимальна доза ($8 \mu\text{Sv}$) радіоактивного забруднення може захопити жителів Герена, що знаходиться на відстані 10 км вниз за течією від електростанції, шляхом постійних викидів і через уникнення несправностей. Це значення за кордоном, який від місця електростанції знаходиться за 110км буде значно меншим.

Оцінка нерадіологічних впливів

На основі попередніх розрахунків, які пов'язані з *традиційними (нерадіологічними) впливами*, при випуску традиційних шкідливих матеріалів у поверхневі води, не потрібно очікувати транскордонний вплив, ні при звичному режимі роботи, ні при несправностях чи аварії. Відображенням впливу на поверхневі води у фазі будівництва займається *підрозділ 3.5.2*, у фазі експлуатації – *підрозділ 3.5.3*, під час декомісії – *5 розділ*, територією їхнього впливу – *4 розділ*. Вплив очікуваних несправностей розглядають відповідні частини *3 розділу*. Територія досліджених впливів, які охоплюють поверхневі води, знаходяться в межах державних кордонів. Беручи до уваги спуск стічних вод та вплив проникнення промислових вод, навіть у випадку несправності, не очікується транскордонний вплив.

Пов'язані з підземними водами та ґрунтом, а з погляду утворення відходів, впливи і далі залишаються місцевими і в жодному разі, ми не можемо говорити про трансграничний вплив.

Можливість трансграничного впливу не очікується ні у випадку впливів на навколишнє середовище, які впливають на якість повітря, наземний та водний тваринний світ, околицю населеного пункту та ландшафт, ні у випадку очікуваного перевантаження шумом чи тертям.

7. Витяг

У зв'язку з застарілістю вітчизняних електростанцій та збільшенням потреб споживачів, в Угорщині для забезпечення електроенергією необхідно забезпечити нові виробничі потужності; це майже 5000 МВт до 2020 року, та 4000 МВт до 2030 року. З метою забезпечення належного рівня електропостачання, будівництво нової електростанції, може бути вигідним, через те, що енергія з атомних електростанцій є вигідною для господарства, дає довгостроковий результат, та дає можливість безпечного постачання електроенергією.

Будівництву атомної електростанції передують політичне рішення, дуже детальні та багаторічні підготовки, отримання дозволів. Політичне рішення було прийняте 30 березня 2009 року, тоді Парламент, шляхом рішення №25/2009 (від 02.04) затвердив початок підготовки для будівництва нових блоків на майданчику у місті Пакш. Проте, рішення Парламенту, ще не означає кінцеве рішення про будівництво нового блоку атомної електростанції. Після теоретичного затвердження, почався фаховий аналіз, який має на меті дати відповіді на чисельні питання; наприклад, щодо фінансування та інвестиційної структури, технічних характеристик, типу блоків, постачальника, можливості вписатися в систему, можливих наслідків для навколишнього середовища.

Закон LIII «Про загальні вимоги захисту навколишнього середовища» з 1995 року з метою запобігання несприятливих впливів на навколишнє середовище вимагає підготувати дослідження про вплив на навколишнє середовище *«перед початком роботи, яка має вплив на навколишнє середовище в значній чи передбачуваний значній мірі»*. Процедура підготовки дослідження про вплив на навколишнє середовище та з нею пов'язані вимоги зазначені в Вимозі Уряду 314/2005 (від 25.12) «Про процедуру підготовки дослідження впливу на навколишнє середовище та єдиній процедурі отримання дозволу на використання оточення». Відповідно до цієї вимоги дозвіл захисту навколишнього середовища, для будівництва нових блоків атомної електростанції, можна отримати тільки на основі дослідження про вплив на навколишнє середовище. Відповідно до вимоги Уряду, у випадку будівництва атомної електростанції перша фаза отримання дозволу є обов'язковою. Заявник на видання дозволу, все одно прийняв рішення ініціювати попередню консультацію, таким чином територіальне відповідальне Управління південного Подунав'я за захист навколишнього середовища, захист природи та водного господарства у Печуху, на основі цього, в співпраці з відповідними органами управління, має дати свою думку про вимоги, які пов'язані зі змістом дослідження, яку необхідно передати в другій фазі, та в той спосіб допомогти його успішному завершенні.

Ця документація є документацією вимоги для попередньої консультації, яку за вказівкою УЕК Товариства з обмеженою відповідальністю Угорська електроіндустрія <MVM Magyar Villamos Művek Zrt.> підготувало товариство PÜÖRY ERŐTERV ZRt. Та його підвиконавці відповідно до Додатку №4 урядового рішення 314/2005. (від 25.12.)

Запланована діяльність

Консорціум Угорської електроіндустрії <Magyar Villamos Művek Társaságcsoport> після Парламентського рішення від 8 липня 2009 року, заснував Проект Левай <Levai> з метою підготовки до будівництва нових блоків атомної електростанції, які були заплановані на майданчику Пакш. На завданнях з підготовки будівництва електростанції з вересня 2012 року працює нове проектанте підприємство MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrtosnovana, яке заснувало MVM Закрите акціонерне товариство Угорська електропромисловість. Резервна територія існуючої електростанції, була вибрана для двох нових блоків, які б розмістилися на схід від вже існуючих чотирьох блоків, в

безпосередньому сусідстві. Найважливіші причини для будівництва блоків власне на цьому місці, крім того що не було запропонованих нових, є наступними:

- Йдеться про вже існуючий майданчик, який безпечно функціонує, тому нема потреби (з можливим використанням грінфілд інвестицій) в новому майданчику, який би міг будуватися тільки при значних інвестиційних надходженнях.
- За 30 років від початку експлуатації даного майданчика, він був дослідженим за різними критеріями безпеки та захисту навколишнього середовища, тому територія сучасної атомної електростанції, є одним з найбільш досліджених майданчиків в країні.
- В радіусі 30 км, крім міста Пакш, густота населення є нижчою від державного середнього рівня.
- На околицях майданчика вже збудована інфраструктура, яка є доступною до використання.
- Майданчик безпечно можна під'єднати до вже збудованої мережі електропередач.
- Присутність та робота електростанції зі сторони місцевого населення прийнята, а це може бути, додатковим поштовхом для добудови електростанції.
- Існуюча електростанція надає спеціальні професійні знання та культуру праці, які можуть бути використані при будівництві нових блоків.

Майданчик для нових блоків атомної електростанції становить 106 га, які знаходяться у власності товариства Атомної електростанції Пакш <Paksi Atomerőmű Zrt.>, з яких 29,5 га територія існуючої споруди, а 76,3 га – це так звана прилегла зона. Яка в планах зафіксована, як промислова ділянка.

Нові блоки будуть вибрані з так званого 3 покоління, точніше 3+; блоків, які відповідають міжнародним вимогам. Такі блоки вироблені в 1990-их роках на основі блоків 2 покоління; метою для подальшого розвитку, було зменшення можливості важких аварій, точніше зменшення наслідків від важких аварій, які є малоймовірні, але можливими. Блоки 3+ покоління поступово застосовують пасивні системи безпеки і для їхнього функціонування використовуються природні ресурси (використовують силу гравітації, природну циркуляцію чи енергію стисненого газу), тому непотрібно вводити електричну енергію для небезпечних ситуацій.

Попереднє дослідження, яке передувало підготовці будівництва нових блоків атомної електростанції однозначно запропонувало будівництво блоків з водою під тиском, не тільки, через те, що майже 80% нових блоків, які побудовані недавно, також належать до цього типу блоків, але і через те, що його підтримують вітчизняні експерти, та на основі позитивного досвіду роботи атомної електростанції у місті Пакш. Нові блоки атомної електростанції, будуть вибиратись з нижченаведених типів з водою під тиском:

- тип AP1000, постачальник японсько-американське підприємство Toshiba-Westinghouse,
- тип MIR.1200, постачальник російський Атомстройекспорт,
- тип ATMEA1, розроблений/виготовлений французько-японським підприємством Areva-Mitsubishi,
- тип EPR, постачальник французьке підприємство Areva,
- тип APR1400, постачальник південнокорейське підприємство KEPSCO

На основі дослідження можливості охолодження запланованих блоків, була вибрана двоступенева система охолодження за допомогою свіжої води з Дунаю.

Запланована діяльність на майданчику у місті Пакш є будівництво та експлуатація двох блоків атомної електростанції з нетто продуктивністю електрики 1000-1600 МВт, з метою виробництва енергії з комерційною метою.

Поточний стан нового майданчику атомної електростанції

Стан середовища нового майданчика є під великим впливом існуючих блоків та тимчасового зберігання відпрацьованих паливних касет. Викиди в навколишнє середовище (в першу чергу радіологічні) цих об'єктів, контролюються системою моніторингу, починаючи від їхнього будівництва. На основі результатів цих вимірів, можна стверджувати, що за нормальних умов експлуатації, не викликає впливи навантаження, вищих затверджених порогів. Більшість впливів, є непомітними, чи ледь помітними, та не переходять поріг навантаження. Радіологічний викид за зоною безпеки атомної електростанції, при нормальній експлуатації не впливає на населення.

Традиційні впливи на навколишнє середовище електростанції, є незначними, та можуть проявлятися лише в найближчій околиці; крім теплового навантаження, яке викликане поверненням нагрітої води для охолодження, вплив цього навантаження, може доходити до гирла річки Шіо. Попри візуальний вплив, який викликаний присутністю електростанції, єдиний вплив за яким теперішній стан відрізняється від стану без електростанції, полягає в навантаженні на водне середовище.

Через роботу електростанції, поверхнева проточна вода, точніше Дунай, піддається радіологічному навантаженню, та навантаженню викликаному традиційним відходам, та через використання охолодження холодною водою і тепловому забрудненню. І в цьому випадку діє вже наведений чинник, а це те що електростанція притримується офіційних обмежень та порогів.

Новий майданчик попередньо зазначений, як промислова зона, є частково забудованим та огороженим, великою мірою використовуються трав'яні поверхні, на яких знаходяться допоміжні об'єкти, які забезпечують діяльність експлуатованої електростанції, ця ділянка не має жодної природної, культурно-історичної, чи будь-якої іншої цінності. Детальне затвердження вимагає подальше дослідження.

Очікуваний вплив на навколишнє середовище

Вивчення впливу на навколишнє середовище, ми поширили і на фазу будівництва, фазу експлуатації і фазу закриття (декомісії). Радіологічні та традиційні впливи на навколишнє середовище у зв'язку з запланованою діяльністю, оцінювались однаковою мірою. Ми, насамперед, оцінили впливи нового об'єкта самостійно, а після того все це з'єднали з фоновими впливами, точніше дослідили загальний вплив, на навколишнє середовище, всіх трьох об'єктів на майданчику, які викликають радіоактивні викиди – нові блоки, існуючі чотири блок, тимчасовий склад для відпрацьованих паливних касет. Під час попереднього вивчення *радіологічних впливів*, для п'яти типів блоків виконали встановлення навантаження випромінюванням викликаного атмосферними та витікаючими радіоактивними викидами у випадку нормальної експлуатації, точніше у випадку очікуваних несправностей в роботі (їхня частота перевищує поріг частоти від 10^{-2} /років). Внесок доз викидів визначаємо за допомогою міжнародних затверджених моделей. На основі отриманих результатів, враховуючи будівництво двох блоків та передбачаючи по одній очікуваній несправності на блок, разом з внеском доз викиду при нормальній роботі, експлуатація нових блоків, не буде мати жодного відчутного впливу на населення.

В радіологічному значенні, на основі доз викликаних атмосферними та витікаючими викидами, а разом з ними на основі доз прямого та розсіяного випромінювання при нормальній роботі, просторове поширення залишається в межах контрольованої зони електростанції.

При дослідженні радіологічних впливів, які викликані несправностями на основі міжнародних регулювань, з використанням доступних інформацій, провели аналіз. Ми відобразили, що радіоактивні викиди викликані можливими різноманітними несправностями при інцидентних ситуаціях, під час роботи досліджуваних блоків, будуть нижчими від вимог EUR-a (European Utility Requirements – система умов, які підготували власники і керівники західноєвропейських атомних електростанцій) та ICRP-a

(International Commission on Radiological Protection- міжнародна комісія з радіологічного захисту).

У випадку *традиційних впливів на навколишнє середовище*, ми встановили, що більшість факторів впливів у фазі будівництва викликають значніші впливи, ніж схожі в процесі виробництва. Фаза будівництва атомної електростанції є довготривалою, за передбаченнями може тривати 5-6 років. Можна очікувати і значні зміни, але на рівні даної місцевості (наприклад кількості метрів чи декілька кілометрів) у якості повітря, стані води та ґрунту, та навантаження шумом та тертям буде значнішим. За поточними інформаціями ці зміни, за винятком діяльності пов'язаної з транспортом, не будуть мати значного впливу на населену територію.

Традиційні впливи на навколишнє середовище у фазі експлуатації, будуть значно нижчими ніж пороги впливу фази будівництва, беручи до уваги і збірні впливи всіх трьох об'єктів. Дослідження підтвердили, що охолодження свіжою водою, як найзначніший традиційний фактор впливу на навколишнє середовище, є можливим, та відповідає теперішній системі умов в навколишньому середовищі.

У цій фазі ми ще не мали окремих варіантів та технічних деталей типів блоків, тому наші оцінки базуються на конкретних даних, які були доступними, а там де ми володіли інформацією тільки, щодо окремих варіантів, взяли до уваги критичні навантаження. В тих випадках, де в нас не було доступної такої інформації, ми розробили попередні оцінки, на основі досвіду.

На основі попередньої консультативної документації, і на рівні теперішніх знань, робимо висновок, що ми не натрапили на виключну причину з погляду захисту навколишнього середовища, природи та ландшафту, яка би виключила будь який з досліджених блоків, точніше можливість його охолодження.

Більшість впливів на навколишнє середовище, які були викликані запланованою діяльністю, є незначною, не викликає значної зміни, і з'являється виключно поблизу майданчика, за межами населеної території.