НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

# Пояснювальна записка

до дипломної роботи
за освітнім ступенем бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка оперативно-організаційних заходів щодо ліквідації наслідків аварії, пов'язаної з викидом радіаційно-небезпечних речовин на «Запорізькій АЕС»

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу
за освітнім ступенем бакалавра,
групи ХТкс-15-242
напрям підготовки (спеціальності)
0513«Хімічна технологія та інженерія»,
(6.051301«Хімічна технологія»)
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)
Плис А.О.
(прізвище та ініціали)
Керівник Слепужніков Є.Д.
(прізвище та ініціали)
Рецензент Тарадуда Д.В.
(прізвище та ініціали)

Харків – 2019 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
( повне найменування вищого навчального закладу )

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення)

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії)

Освітній ступінь __бакалавр
Галузь знань___0513«Хімічна технологія та інженерія»
(шифр і назва)

Спеціальність_____6.051301 «Хімічна технологія»_____
(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
**Начальник кафедри** СХХТ

_____О.В. Тарахно

“____” _____2019 року

# З А В Д А Н Н Я
## НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Плис Артем Олександрович
(прізвище, ім’я, по батькові)

1.Тема роботи: «Розробка оперативно-організаційних заходів щодо ліквідації наслідків аварії, пов'язаної з викидом радіаційно-небезпечних речовин на «Запорізькій АЕС»

Керівник роботи: Слепужніков Євгеній Дмитрович. к.х.н. викладач**,**
( прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “_25_ ” _03_ 2019 року № _51_

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

_____
_____
_____
_____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)_____
_____
_____
_____
_____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)
_____
_____

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада Консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|---|---|
| | | завдання видав | Завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7.Дата видачі завдання _____

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломної Роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|---|---|---|---|
| 1 | Підбір джерел інформації, обґрунтування вибору дослідницьких методик | | |
| 2 | Складання плану дипломної роботи | | |
| 3 | Аналітичний огляд джерел інформації | | |
| 4 | Аналіз технологічної схеми АЕС та прилеглих житлових районів | | |
| 5 | Проведення розрахунків можливих розмірів зони радіаційного ураження | | |
| 6 | Розрахунок сил та засобів на проведення розвідки та оперативно-організаційних заходів щодо ліквідації наслідків аварії | | |
| 7 | Підготовка пропозицій, щодо організації евакуаційних заходів в прилеглих житлових районах | | |
| 8 | Підготовка розділу з охорони праці | | |
| 9 | Оформлення звіту про виконання дипломної роботи, підготовка презентації для захисту | | |
| 10 | Відправлення дипломної роботи на рецензування | | |
| 11 | Представлення завершеної дипломної роботи на допуск до захисту | | |
| 12 | Захист дипломної роботи | | |

**Здобувач вищої освіти** _____ _____
( підпис ) (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи** _____ _____
( підпис ) (прізвище та ініціали)

# РЕФЕРАТ

**Звіт про ДР (ДП):** 79 с., 17 рис., 6 табл., 29 джерел.

**Ключові слова:** радіаційна небезпека, радіація, атмосферне повітря, зона ураження, дегазація, евакуація, осадження радіаційних речовин.

**Об'єкт досліджень:** заходи забезпечення цивільного захисту при НС з викидом радіаційних речовин.

**Мета роботи:** обґрунтувати необхідні заходи по забезпеченню цивільного захисту населення та території при аварії на «Запорізькій АЕС».

**Стислий зміст роботи та висновки:** в роботі проведено аналіз виробничих процесів «Запорізької АЕС» з визначенням основних зон небезпеки та проаналізовано прилеглі жилі території, що можуть опинитися в зоні ураження при виникненні на об'єкті надзвичайної ситуації. Проведено розрахунок розмірів прогнозованих зон радіаційного ураження при аварії на «Запорізькій АЕС» з викидом радіації. Проведено розрахунок сил та засобів для організації заходів з осадження небезпечної хмари з атмосферного повітря та мінімізації зони ураження. Розглянуто порядок організації інформування та оповіщення населення м. Енергодар, Запорізької області та управління зв'язку між підрозділами ДСНС та іншими оперативними службами, що задіяні при ліквідації НС. Розроблено основні заходи з евакуації населення, що потрапляє в зону радіаційного ураження при аварії на «Запорізькій АЕС».

**Область використання:** розробка Планів ліквідації надзвичайних ситуацій на об'єктом з великим вмістом небезпечних радіаційних речовин.

## ЗМІСТ


| | |
|---|---|
| Перелік умовних скорочень та основні визначення | 6 |
| ВСТУП | 9 |
| 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЕС | 15 |
| 1.1 ЗАЕС найбільша у Європи | 15 |
| 1.2. Характеристика об'єкту та прилеглої житлової території міста Енергодар | 15 |
| 1.3. Вплив експлуатації енергоблоків ЗАЕС на навколишнє природне середовище | 19 |
| 1.4. Характеристика Кам'янсько-Дніпровського району | 22 |
| 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЙ АВРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПО ЛІКВІДАЦІЇ НС ТА МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ВІД НС | 25 |
| 2.1. Прогнозування розмірів зони радіаційного ураження | 25 |
| 2.2. Організація проведення радіаційної розвідки та пошуково-рятувальних робіт підрозділами ДСНС | 38 |
| 2.3. Дезактивація | 43 |
| 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ СЛУЖБ МІСТА З ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ПО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ УРАЖЕННЯ ВІД НС | 53 |
| 3.1. Порядок організації інформування, оповіщення та управління зв'язку | 53 |
| 3.2. Перша (невідкладна) допомога при радіаційному ураженні | 57 |
| 3.3. Організація евакуації населення із зон радіаційного ураження | 59 |
| 4. ОХОРОНА ПРАЦІ | 62 |
| ВИСНОВКИ | 69 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 70 |

## Перелік умовних скорочень та основні визначення

АЕС - атомна електростанція

КП РРВ - комплекс з переробки рідких радіоактивних відходів

ВВЕР - водо-водяний енергетичний реактор

ПЛ - повітряна лінія

ГЕС - гідра електростанція

ПР і ПХЗ - протирадіаційний і протихімічний захист

ЗІЗ - засоби індивідуального захисту

ДПРЧ – державна пожежна рятувальна частина

РАСЦО - регіональна автоматизована система центрального оповіщення

ОШ ЛНС - оперативний штаб з ліквідації надзвичайної ситуації

ПТР - пункт тимчасового розміщення

МСЛК - мережа спостереження і лабораторного контролю

РНО – радіаційно-небезпечні об'єкти

ССВЯП – сухе сховище відпрацьованого ядерного палива

Об'єкти, на яких використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, хімічні й біологічні речовини, пожежовибухові, гідротехнічні й транспортні споруди, транспортні засоби, а також інші об'єкти, що створюють загрозу виникнення НС є **потенційно небезпечними об'єктами**.

Особливу небезпеку для людей і навколишнього середовища становлять РНО.

До РНО належать: АЕС, підприємства з виготовлення і переробки ядерного палива, підприємства поховання радіоактивних відходів, науково-дослідні організації, які працюють з ядерними реакторами; ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту та ін.

**Радіаційні аварії** — це аварії з викидом радіоактивних речовин або іонізуючих випромінювань за межі, непередбачені проектом для нормальної

експлуатації радіаційно-небезпечних об'єктів, у кількостях понад установлену межу їх безпечної експлуатації.

**Доза випромінювання** - величина енергії, поглиненою в одиниці об'єму (маси) речовини, що опромінюється [1]. Кількість поглиненої енергії визначає дію випромінювання на опромінюваний об'єкт.

**Поглинена доза** - кількість енергії іонізуючого випромінювання, поглиненої біологічними тканинами. Одиниці виміру: Грей (Гр).

Доза випромінювання (або опромінення) є мірою уражаючої дії радіоактивних випромінювань на організм людини, тварин і рослини. Вона може накопичуватися за різний час, а біологічне ураження від опромінення залежить від величини дози і від часу її накопичення. Розрізняють експозиційну, поглинуту і еквівалентну дози.

**Експозиційною** називають дозу випромінювання, що характеризує іонізаційний ефект рентгенівського і гамма-випромінювань у повітрі. Це доза, яка характеризує джерело і радіоактивне поле створене нею. Експозиційну дозу випромінювання гамма-променів вимірюють несистемною одиницею — рентгеном (Р, R).

**Еквівалентна доза** характеризує те, що різні види іонізуючого випромінювання під час опромінювання організму однаковими дозами приводять до різного біологічного ефекту. Це пов'язано з неоднаковою питомою щільністю іонізації, викликаної різними видами випромінювань. Так, кількість іонів, які утворюються під дією випромінювання на одиниці шляху в тканинах, тобто щільність іонізації альфа-частинками, у сотні разів вища від гамма-променів. Тому введено поняття "відносна біологічна активність", яка показує співвідношення поглинутих доз різних видів випромінювання, що викликають однаковий біологічний ефект. Якщо умовно прийняти біологічну ефективність гамма- і бета-променів за одиницю, то для альфа-частинок вона буде дорівнювати десяти, а для 206 повільних і швидких нейтронів відповідно п'яти і двадцяти. Еквівалентна доза опромінення використовується для оцінювання дії випромінювання на живі організми, насамперед людини і тварини.

**Альфа-випромінювання (α-випромінювання)** -корпускулярне іонізуюче випромінювання, яке складається з альфа-часток (ядер гелію), що випромінюються при радіоактивному розпаді чи при ядерних реакціях, перетвореннях.

Перехід ядер радіонуклідів в більш стабільний стан супроводжується випусканням альфа-частинок – які складаються з двох протонів і двох нейтронів.

**Бета-випромінювання (β-промені)** - потік електронів або позитронів, що випускаються при бета-радіоактивному розпаді атомів. Радіоактивні ізотопи, розпад яких супроводжується бета-випромінюванням, називають бета-випромінювачами. Якщо такого розпаду не супроводжує гамма-випромінювання, говорять про чистому бета-випромінювачів. До них відносяться радіоактивні ізотопи фосфору ($P^{32}$), сірки ($S^{35}$), кальцію ($Ca^{45}$) і ін.

**Гамма-випромінювання (γ-випромінювання)** - короткохвильове електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі <0,1 нм, що виникає при розпаді радіоактивних ядер, при взаємодії швидких заряджених часток з речовиною, анігіляції тощо.

# ВСТУП

Україна входить до першої десятки держав з розвиненою ядерною енергетикою. На чотирьох АЕС експлуатуються 15 енергоблоків потужністю 13835 МВт, які забезпечують виробництво майже половини усієї електроенергії нашої держави. Головна роль атомної галузі збережеться в енергетиці України й у майбутньому. У літку 2011-го українські атомники були прийняті до Європейського ядерного форуму (FORATOM), що дає можливість спільно з європейськими колегами захищати та просувати наші інтереси на ринку Європи.

Основним завданням Компанії є збільшення виробництва електроенергії за умови постійного підвищення рівня безпеки експлуатації енергоблоків. Компанії довелось пережити різні часи, пройти складний шлях політичних та економічних реформ. Проте атомна енергетика не лише вижила, але й стабільно працює та розвивається. За роки незалежності споруджено та введено в експлуатацію три блоки-мільйонники, два гідроагрегати Ташлицької гідроакумулюючої електростанції, практично завершено реалізацію заходів Програми модернізації та підвищення безпеки на блоці №2 Хмельницької АЕС та блоці №4 Рівненської АЕС.

# 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЕС

## 1.1 ЗАЕС найбільша у Європи

Визначною подією не лише для атомної енергетики, але й для усієї держави наприкінці 2010 року стало продовження на 20 років термінів експлуатації першого та другого енергоблоків Рівненської АЕС. Враховуючи набутий досвід, першочерговим є завдання продовження терміну експлуатації енергоблока №1 Південноукраїнської АЕС у зв'язку із його закінченням в грудні 2012 року.

Безпека експлуатації АЕС – пріоритет діяльності НАЕК «Енергоатом». Завдяки впровадженню на вітчизняних АЕС [2] низки заходів з модернізації, підвищення безпеки і надійності, а також діючій у Компанії системі обліку досвіду експлуатації, динаміка порушень у роботі АЕС має тенденцію до зниження протягом останніх 10 років.

ДП НАЕК «Енергоатом» веде активну роботу з метою запобігання аваріям, подібним тій, що сталася на АЕС «Фукусіма-1» в Японії. Спільно з державним регулюючим органом «Енергоатом» розробив План дій з виконання цільової позачергової перевірки безпеки і подальшого підвищення безпеки енергоблоків АЕС України. Розроблено додаткові кроки з підвищення безпеки енергоблоків.

За участю міжнародних експертів на всіх атомних станціях України проведено оперативні перевірки стану безпеки та фізичного захисту АЕС («стрес-тести»), які ще раз підтвердили надійність роботи атомних станцій.

Значну увагу керівництво «Енергоатома» приділяє проблемі відпрацьованого ядерного палива. На початку березня 2012 року набрав чинності Закон про будівництво централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива (ЦСВЯП), що надходитиме до нього з трьох українських атомних станцій – Рівненської, Хмельницької та Північноукраїнської. Це дозволить нашій державі не лише зекономити сотні мільйонів доларів на вивезенні відпрацьованого палива до Росії, але й зберегти енергоресурси для майбутніх поколінь.

У найближчих планах Компанії – реалізація заходів щодо продовження експлуатації енергоблоків №1 і №2 Північноукраїнської АЕС, №1 і №2 Запорізької АЕС та продовження роботи над проектом будівництва енергоблоків №3 та №4 Хмельницької АЕС.

«Енергоатом» сьогодні – це гарант безпечного використання атомного ресурсу, важливий суб'єкт ринкових відносин, вагомий внесок якого в економічний, соціальний та геополітичний розвиток України забезпечує її енергетичну незалежність.

**НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ»**

Постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 1996 року №1268 було створено державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча ком панія «Енергоатом».

Основною метою діяльності державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» є забезпечення безпечної експлуатації атомних електростанцій, поліпшення енергопостачання народного господарства та населення, завершення ринкових перетворень в електроенергетиці та підвищення ефективності роботи атомних електростанцій в умовах функціонування оптового ринку електроенергії [2]. Відповідно до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» на НАЕК «Енергоатом» покладено функції експлуатуючої організації, що відповідає за безпеку всіх АЕС країни.

ДП НАЕК «Енергоатом» підпорядковується Міністерству енергетики та вугільної промисловості України, яке формує державну політику в галузі, представляє і відстоює інтереси України в МАГАТЕ та інших міжнародних організаціях щодо функціонування атомної енергетики.

Чотири атомні електростанції, «Атомремонтсервіс» та «Атоменергомаш» є найбільшими відокремленими підрозділами (структурними одиницями) ДП НАЕК «Енергоатом». Крім того, до складу Компанії входять також «Науково-технічний центр», «Аварійно-технічний центр», «Атомпроектінжиніринг»,

«Донузлавська ВЕС», «Атомкомплект», «Складське господарство», «Управління справами», «Енергоефективність».

Атомна енергетика посідає одне із провідних місць в економіці України. Галузь забезпечує роботою 36 тис. працівників. Протягом останніх років атомні електростанції виробляють майже половину електроенергії країни, маючи лише чверть встановлених потужностей.

Причому частка виробництва електроенергії на АЕС та в структурі Енергоринку щороку залишається стабільно високою: так, якщо у 1996 році вона була на рівні 43,8%, то у 2007-му – 47,5%, у 2008-му – 47,0%, у 2009-му – 47,9%, у 2010-му році – 47,4%, у 2011 році – 46,6 %.

Основними завданнями «Енергоатому» сьогодні є спорудження нових і продовження ресурсу наявних енергопотужностей, придбання свіжого і вивезення відпрацьованого ядерного палива, створення національної інфраструктури поводження з опроміненим ядерним паливом, фізичний захист об'єктів атомної енергетики, перепідготовка і підвищення кваліфікації персоналу, розв'язання соціальних проблем працівників Компанії тощо.

Серед пріоритетів «Енергоатому» – добудова третього і четвертого блоків Хмельницької АЕС. Крім того, фахівці Компанії працюють над продовженням терміну експлуатації українських енергоблоків, спорудженням централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива та над іншими важливими питаннями.

**ЗАПОРІЗЬКА АЕС**

Запорізька АЕС – найбільша не тільки в Україні, а й у Європі атомна електростанція. Вона розташована у степовій зоні України на березі Каховського водосховища. Рішення про її будівництво було прийнято в 1977 році.

У 1980-му розпочалося поетапне спорудження блоків станції. Упродовж 1984-1987 рр. введено в експлуатацію чотири енергоблоки. У 1989 році почав функціонувати п'ятий енергоблок, у 1995-му – шостий.

Запорізька АЕС – сучасне високотехнологічне підприємство, потужний постачальник електроенергії в Україні. Станція генерує 40-42 млрд кВт, що

становить п’яту частину від річного виробництва в країні і майже половину від частки українських АЕС.

На Запорізькій АЕС, першій серед [2] атомних станцій України з реакторами типу ВВЕР, споруджено сухе сховище відпрацьованого ядерного палива. Промислову експлуатацію цього об’єкта розпочато 10 серпня 2004 року. Його проектний обсяг ─ 380 контейнерів, у яких зберігатимуться опромінені паливні зборки за весь термін експлуатації станції. ССВЯП ─ це перший ядерний об’єкт, проект якого пройшов усі стадії розгляду, передбачені ядерним законодавством України.

Також на ЗАЕС уперше в СНД введено в дію інформаційно-вимірювальну систему «Кільце», призначену для постійного контролю за радіаційним станом на проммайданчику атомної станції, у санітарно-захисній зоні та 30-кілометровій зоні спостереження.

У 2008 році, за оцінками Московського центру ВАО АЕС, ЗАЕС визнана кращою за одинадцятьма загальновизнаними показниками серед АЕС, що входять до Московського центру. Експертна місія, яка працювала в рамках меморандуму між Євросоюзом, МАГАТЕ та Україною щодо оцінки рівня безпеки українських енергоблоків, ще раз підтвердила високий рівень безпеки і культури безпеки на ЗАЕС.

Найбільшу небезпеку в природній сфері становлять надзвичайні ситуації, зумовлені геофізичними чинниками, паводками, зсувами, ураганами, лісовими пожежами, а в техногенній сфері – радіаційними і транспортними аваріями, аваріями, пов’язаними з викиданням хімічно і біологічно небезпечних речовин, вибухами, пожежами, гідродинамічними аваріями та аваріями на системах комунально-енергетичного господарства.

**Упродовж 2018 року в Україні зареєстровано 128 надзвичайних ситуацій** (далі – НС), які відповідно до Національного класифікатора [3] «Класифікатор надзвичайних ситуацій» ДК 019:2010 розподілилися на:

- техногенного характеру - 48;

- природного характеру - 77;
- соціального характеру - 3.

Внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинуло 168 осіб (з них 40 дітей) та постраждало 839 осіб (з них 401 дитина) (рис. 1.1).

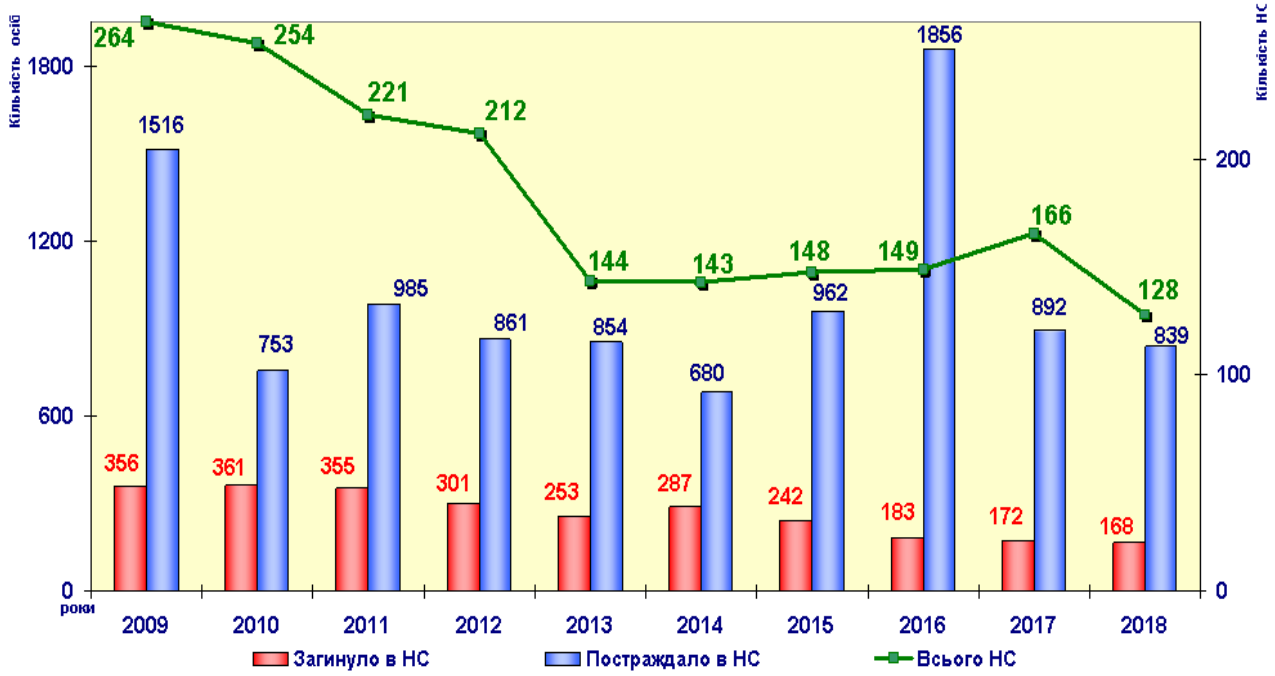


Рис.1.1. Статистика НС станом на 2018р.

Внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинуло 48 осіб (з них 13 дітей) та 50 осіб постраждало (з них 41 дитина).

За масштабами надзвичайні ситуації, що виникли у 2018 році, розподілилися на:

- державного рівня - 0;
- регіонального рівня - 2;
- місцевого рівня - 22;
- об'єктового рівня - 10.

Порівняно з аналогічним періодом 2017 року **загальна кількість НС у 2018 році зменшилася на 29,2%**, при цьому кількість НС техногенного характеру зменшилася на 50 %, а НС природного характеру – на 18,2%. Також, порівняно із аналогічним періодом 2017 року, спостерігається **зменшення майже на 81%**

**кількості постраждалих в НС**, проте кількість загиблих дещо збільшилася (на 2,1 %). НС соціального характеру упродовж І кварталу 2018 року не зареєстровано.

Актуальність дипломної роботи. Висока потужність АЕС вивела нашу енергетику на новий рівень. І це не може нас не радувати, але з іншого боку треба задатися питанням, «А чи зможемо ми в разі аварії на атомній електростанції спланувати всі можливі етапи розвитку, розподілити всі сили і засоби територіальних підсистем, а також сили і засоби Державної служби України з надзвичайних ситуацій? Дати оцінку рятувальним формуванням, а також забезпечити евакуацію населення не тільки з зараженої території, а й організувати якісну, але в той же час і швидку мобільну евакуацію з прилеглих районів. У разі надзвичайної ситуації всі сили повинні працювати як один цілий механізм. В першу чергу ми повинні думати про життя і здоров'я людей. На виході даної дипломної роботи, ми повинні отримати уявлення про те як повинні проводитися аварійно-рятувальні роботи, а також всі витікаючи заходи на території надзвичайної ситуації при аварії на Запорізькій атомній електростанції.

Ризик виникнення надзвичайних ситуацій на території України залишається високим. Зростає масштабність наслідків аварій, катастроф і стихійного лиха, що ставить проблему запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і ліквідації або мінімізації їх наслідків у ряд найбільш актуальних.

**Мета цієї роботи** полягає в розробці оперативно-організаційних заходів, щодо ліквідації наслідків аварії з викидом радіації у навколишнє середовище в м. Енергодар, на випадок її виникнення на «Запорізькій АЕС».

## 1.2 Характеристика об'єкту та прилеглої житлової території міста Енергодар

"Запорізька АЕС" знаходиться у м. Енергодар на вулиці Промислова 133, (рис1.2). Запорізька АЕС (ЗАЕС) розташована в степовій зоні України на березі Каховського водосховища. Вона знаходиться у Кам’янсько-Дніпровському районі

Запорізької області. Місто-супутник – Енергодар із населенням близько 54 000 осіб розташоване на відстані 5 км від ЗАЕС. Іншими великими населеними пунктами поблизу ЗАЕС є Марганець (близько 50 000 осіб) та Нікополь (близько 122 000 осіб).

Рис 1.2. Місце розташування «Запорізької АЕС»

Загалом в 30 км зоні спостереження ЗАЕС знаходяться 59 населених пунктів Запорізької, Дніпропетровської та Херсонської областей, де проживає близько 380 000 осіб, густина населення складає 135 осіб/км² (середнє значення по Україні: 75 осіб/км²), (рис.1.3). В регіоні експлуатуються крупні промислові комплекси.

Рис. 1.3. Великі населенні пункти поблизу АЕС

- Запорізька АЕС

ЗАПОРІЗЬКА АТОМНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ – підприємство електроенергетичної галузі промисловості, [2] найбільше в Європі з виробництва атомної електроенергії потужністю 6000 МВт. (рис. 1.4).

Режим роботи підприємства восьмигодинний (з 7-00 до 16-00).

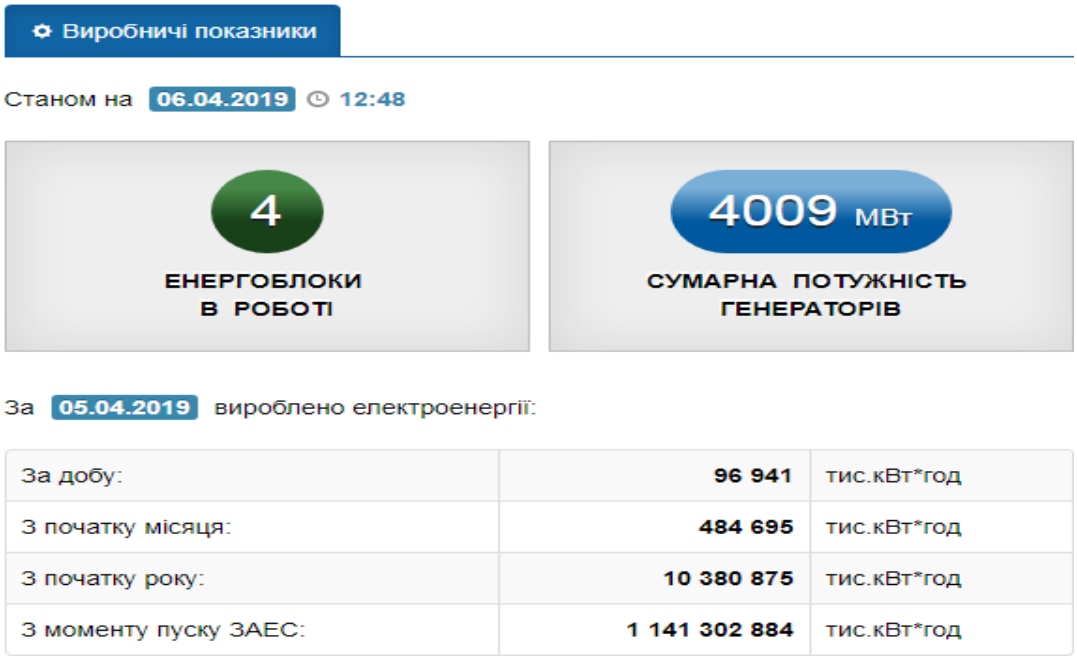


Рис. 1. 4. Виробничі показники

На даній АЕС використовуються реактори типу ВВЕР-1000, які є невід'ємною частиною структурної схеми (рис 1.5).

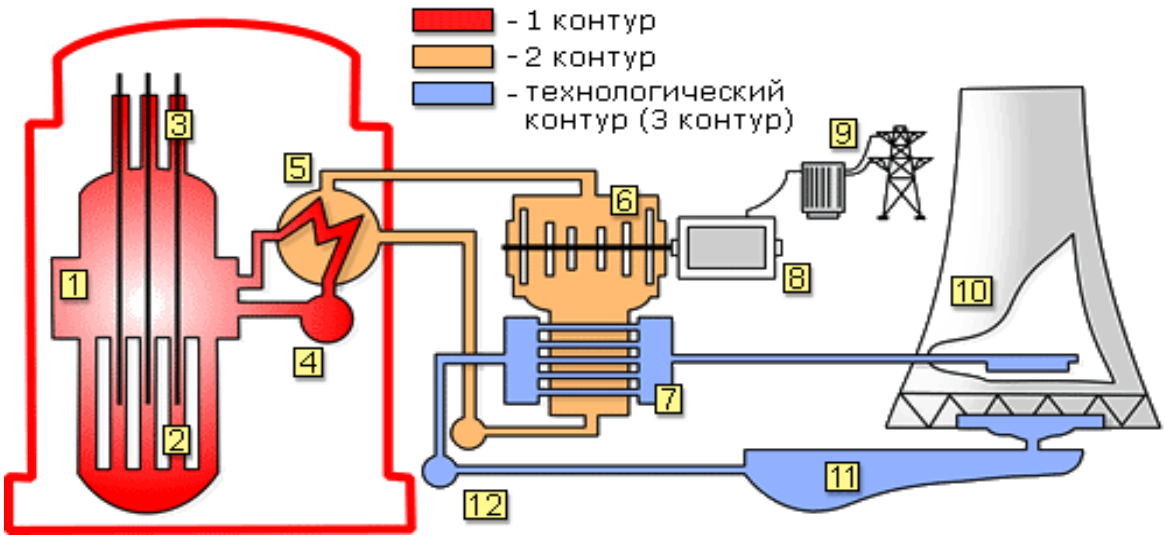


Рис 1.5. Схема АЕС

1-реактор; 2-активна зона реактора; 3-приводи стрижнів управління; 4-головний циркуляційний насос; 5-парогенератор; 6-турбіна; 7-конденсатор; 8-генератор; 9-трансформатор; 10-градирня; 11-ставок-охолоджувач; 12-насос.

**Основні рішення щодо компонування**. До складу кожного з шести енергоблоків Запорізької АЕС входить наступне основне обладнання (рис. 1.6):

- водо-водяний енергетичний корпусний реактор типу ВВЕР-1000;
- турбоустановка типу К-1000-60/1500-2 ;
- генератор типу ТВВ-1000-4.

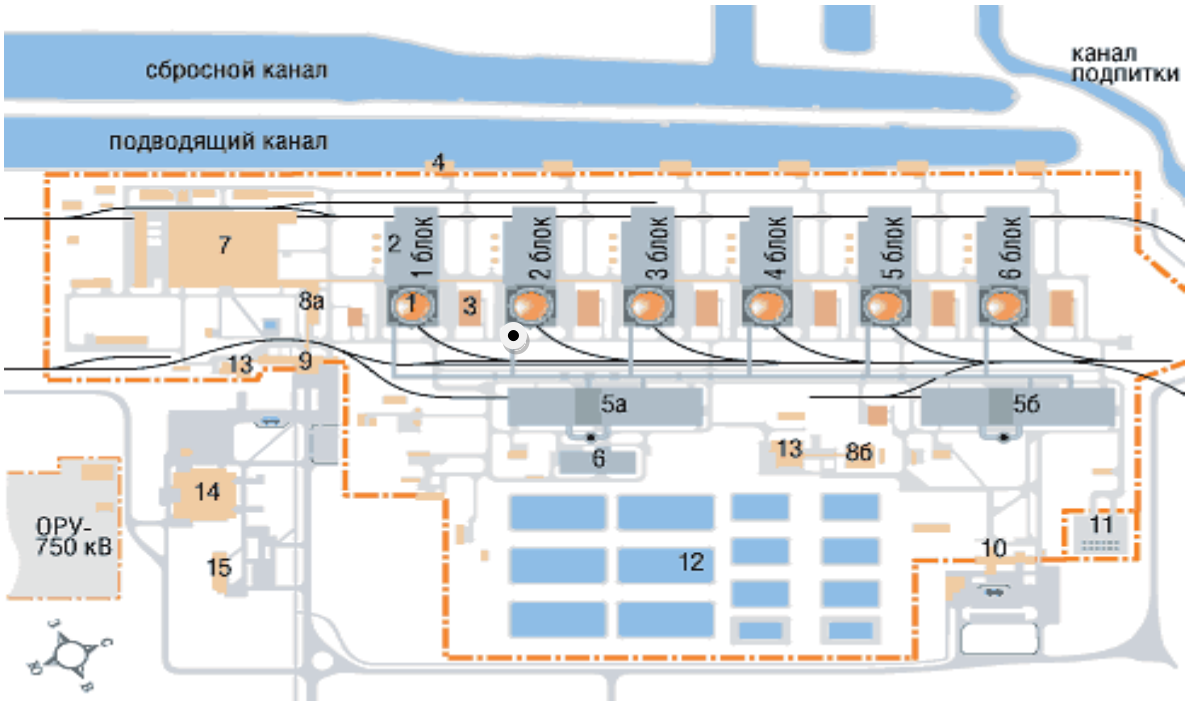


Рис. 1.6. Компонування Запорізької АЕС

1- реакторне відділення; 2-турбінне відділення; 3-дизель-генератор; 4-блокова насосна станція; 5-спецкорпус 1 і 2; 6-сховище твердих радіоактивних відходів; 7-об'єднано-допоміжний корпус; 8-лабораторно-побутовий корпус 1 і 2; 9-адміністративний корпус, контрольно-пропускний пункт 1; 10-Контрольно-пропускний пункт 2; 11-Майданчик ССВЯП; 12-бризкальні басейни; 13-їдальня; 14-повномасштабний тренажер; 15-навчально-тренувальний центр.

Уніфікований моноблок розміщений в окремому головному корпусі АЕС, що складається з реакторного відділення, машинного залу, етажерки з приміщеннями електротехнічних пристроїв.

Головні корпуси енергоблоків зорієнтовані до ставка охолоджувача - джерела циркулярного водопостачання АЕС. Між ставком-охолоджувачем та головними корпусами енергоблоків розміщені блокові насосні станції, трубопроводи технічного водопостачання та автомобільні дороги.

Зв'язок Запорізької АЕС з єдиною енергетичною системою України здійснюється трьома лініями електропередач напругою 750 кВ і однією лінією електропередач напругою 330 кВ змінного струму.

## 1.3 Вплив експлуатації енергоблоків Запорізької Атомної Електростанції (ЗАЕС) на навколишнє природне середовище

1. Геологічне середовище майданчика ЗАЕС характеризуються достатньою стійкістю. Вплив ЗАЕС на геологічне середовище практично повністю реалізувався при спорудженні та введенні в експлуатацію об'єктів, що входять до комплексу енергоблоків №№ 1–6, та був обмежений межами проммайданчика АЕС.

2. Комплексний аналітичний контроль об’єктів навколишнього середовища виконується [2] Еколого-хімічною лабораторією (ЕХЛ) Служби охорони навколишнього середовища (СОНС) ЗАЕС. Результати багаторічного моніторингу водних об’єктів в районі розміщення ВП ЗАЕС свідчать про наступне:

- суттєвий хімічний та тепловий вплив Запорізької АЕС на поверхневі та підземні води відсутній;
- тепловий вплив Запорізької АЕС на поверхневі води обмежений прилеглими до вихідного каналу водойми-охолоджувача територіями (до 1,0 км).

3. За результатами [4] багаторічних режимних спостережень негативного впливу від діяльності ЗАЕС на гідрогеологічний і гідротермальний режим на території проммайданчика також не виявлено. Хімічний склад підземних вод на території ЗАЕС і в зоні її впливу змінюється періодично і залежить від місцевих кліматичних та гідрологічних умов.

4. Концентрації радіонуклідів $Sr^{90}$ і $Cs^{137}$ у водних об'єктах за час експлуатації ЗАЕС не перевищували нормативних величин згідно НРБУ-97 і перебувають у діапазоні фонових значень від 7 до 6,03·102 Бк/м3 для $Sr^{90}$ і

від 4 до 1,89·102 Бк/м$^3$ для $Cs^{137}$. Значення концентрації радіонуклідів, виміряних до пуску ЗАЕС і в даний час знаходяться практично на одному рівні. Концентрації тритію в Каховському водосховищі за час експлуатації ЗАЕС не перевищували нормативних величин згідно НРБУ-97 і перебувають у діапазоні фонових значень від 2,0·104 до 4,0·104 Бк/м$^3$.

5. Загальна кількість [5] нерадіоактивних забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу Запорізькою АЕС, складає близько 30 тон/рік. Основними джерелами викидів забруднюючих речовин на ЗАЕС є аварійні дизельні генератори та технологічний транспорт. Забруднюючими речовинами, що викидаються, є оксид вуглецю, діоксид азоту та сірчаний ангідрид. Більше 50% оксиду вуглецю та 40% вуглеводнів потрапляє в повітря від транспортних засобів.

6. Радіаційний стан в зоні спостереження ЗАЕС не відрізняється від того, що був у цій місцевості до початку будівництва ЗАЕС, та визначається випромінюванням природних радіонуклідів, радіонуклідів космогенного походження ($Be^7$ та ін.) і радіонуклідів глобального забруднення атмосфери продуктами поділу, що утворилися при випробуваннях ядерної зброї, які проводилися на земній кулі до 1980 року.

7. Об'ємна активність радіонуклідів $Sr^{90}$ і $Cs^{137}$ в атмосферному повітрі за 26 років спостережень не перевищувала нормативних величин згідно НРБУ-97 навіть в 1986 році (аварія на Чорнобильській АЕС).

8. Радіоактивні випадіння з атмосферного повітря у всіх контрольованих точках спостереження району розташування ЗАЕС обумовлені в основному глобальними випадіннями і незначними викидами ЗАЕС, за винятком даних, отриманих у 1986 році, що мають безпосереднє відношення до подій на Чорнобильській АЕС.

9. Питома активність $Sr^{90}$ і $Cs^{137}$ у сільгосппродуктах району розміщення ЗАЕС перебуває на рівні «нульового фону», за винятком даних, отриманих в 1986 році, що мають безпосереднє відношення до подій на Чорнобильській АЕС.

10. З огляду на дані [6] радіаційного контролю об'єктів ЗАЕС і навколишнього природного середовища, результати індивідуального дозиметричного контролю персоналу та їхнього аналізування, можна зробити висновок, що негативного впливу роботи ЗАЕС на об'єкти навколишнього середовища в районі розташування станції, а також перевищень установлених допустимих меж радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє природне середовище за розглянутий період не було.

11. Аналіз багаторічних спостережень щодо радіаційного впливу об'єктів Запорізької АЕС на персонал і навколишнє середовище підтверджує наступні висновки:

- газо-аерозольні викиди в атмосферу і рідкі скиди радіоактивних речовин у Каховське водосховище об'єктами ЗАЕС протягом усього періоду експлуатації значно нижче встановлених допустимих рівнів;
- щільність атмосферних випадінь, як за сумарною бета-активністю, так і за окремими радіонуклідами, перебуває на досить низьких рівнях і в основному обумовлена глобальними випаданнями з атмосфери;
- концентрація радіонуклідів у приземному шарі повітря за звітний період у пунктах спостереження з аспіраційними установками не перевищувала допустимих концентрацій для повітря, регламентованих НРБУ-97;
- вміст радіонуклідів у водних об’єктах в районі розташування ЗАЕС нижче значень, регламентованих ДР-2006, НРБУ-97;
- потужність дози гамма-випромінювання та інтегральна доза на місцевості в межах зони спостереження ЗАЕС (за винятком періоду аварії на Чорнобильській АЕС) перебували на рівні фонових значень, характерних для даного регіону;
- радіаційний стан на місцевості визначається радіонуклідами природного і космогенного походження, а також радіонуклідами глобального забруднення атмосфери, що утворилися при випробуванні ядерної зброї і в результаті аварії на Чорнобильській АЕС.

Додатковий внесок ЗАЕС у забруднення повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового і рослинного [7] покриву довгоживучими радіонуклідами $Cs^{137}$ і $Sr^{90}$ за межами санітарно-захисної зони не виявлений.

- вміст радіонуклідів у $C^{33}$ і $C^{3}$ за весь період експлуатації ЗАЕС перебуває на рівні «нульового фону» розглянутої території. Зареєстровані в 1986 році відхилення пов'язані з аварією на Чорнобильській АЕС.

12. Рівень вмісту нерадіоактивних забруднюючих речовин в ґрунтах в районі розміщення об’єктів ЗАЕС не перевищує фонових значень. Вміст рухомих форм важких металів, які є найбільш екологічно значущими формами, не перевищує встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК). Таким чином, за нормальних умов експлуатації ЗАЕС не здійснює негативного нерадіаційного впливу на ґрунти/

## 1.4 Характеристика Кам’янсько-Дніпровського району

На території району у козацькі часи було зведено фортецю Кам'яний Затон.

Кам'янський район створений 7 березня 1923 року у Мелітопольській окрузі Катеринославської губернії. З 1925 зі скасуванням губерній належить тільки окрузі. З 1930 року у складі Дніпропетровської області. 10 січня 1939 року район переданий до складу Запорізької області. У 1941-43 роках територія району входила до Кам'янсько-Дніпровської округи Дніпропетровського генерального округ.

**Ка́м'янсько-Дніпро́вський райо́н** — район на заході Запорізької області. Районний центр: Кам'янка-Дніпровська. Населення становить 40 тис осіб (2017). Площа району — 1240 км².

Розташований в західній частині Запорізької області. Загальна площа району становить 1239 тис. км², це майже 5% від території області. Межі району:

північ — Каховське водосховище, південь — Великобілозерський район, захід — Верхньорогачицький район Херсонської області, схід — Василівський район.

Через територію району проходить автодорога, яка з'єднує обласні центри Запоріжжя, Херсон, Одеса, Бердянськ.

Адміністративний центр району — м. Кам'янка-Дніпровська розташований за 134 км від обласного центру м. Запоріжжя, за 15 км від найближчої залізничної станції Енергодар. На території району розташовано 18 населених пунктів, в тому числі 1 міський та 17 сільських, які підпорядковані одній міській та 8 сільським радам. Чисельність населення на 01 грудня 2009 року становить 42179 осіб, у тому числі міське населення 13726 осіб та сільське населення 28453 осіб.

У місті Кам'янка-Дніпровська розташований річний порт з якого двома поромами налагоджене сполучення (крім зимового періоду) до міста Нікополя Дніпропетровської області.

Кам'янсько-Дніпровський район відрізняється від інших районів області своїми природними умовами, чудовими родючими землями. Різні типи ландшафтів мають місце на порівняно невеликій території. Природні ресурси багаті і різноманітні. Для району характерний помірно-континентальний клімат з чітко означеною посушливістю. Середньорічна температура становить — +10,4 °С, а середньорічна кількість опадів — 361,6 мм.

Найбільшим природним багатством району є унікальне поєднання ґрунтів з великим вмістом піску, м'яким кліматом та близькістю підземних вод. Це у свою чергу дає можливість вирощувати ранні овочі високої якості, які славляться по всій території України і за її межами та розвивати сільське господарство в цілому.

Адміністративно-територіально район поділяється на 1 міську раду та 8 сільських рад, які об'єднують 18 населених пунктів та підпорядковані Кам'янсько-Дніпровській районній раді. Адміністративний центр — місто Кам'янка-Дніпровська.

Найбільша питома вага в структурі економіки району припадає на аграрний сектор. Спеціалізація району — рослинництво і тваринництво, тому

промисловість району основана на переробці сільськогосподарської продукції та на розвитку харчової промисловості.

**Підприємства**:

- ТОВ «Конвеєр»
- ВАТ Племзавод «Степной»
- ПП «Техстройгазпроект»
- ВАТ «Благовіщенське Хлібоприймальне Підприємство»
- ВАТ "Кам'янсько-Дніпровське Підприємство «Сортнасіннєовоч»
- ТОВ Зерноторгівельна Компанія «Скіфія»

Однією із важливих передумов зростання економіки району є подальший розвиток галузей транспорту. Загальна протяжність автомобільних шляхів, які проходять через територію Кам'янсько-Дніпровського району становить 768,33 км, у тому числі комунальні дороги — 500,53 км та дороги загального користування 267,8 км, з них дороги:

- територіального значення — 77,0 км ;
- обласного значення — 58,5 км ;
- районного значення — 132,3 км.

Протягом року, крім зимового періоду в районі працює переправа як пасажирів, так і автотехніки водним шляхом — поромам. Ще в 60-х роках Кам'янка-Дніпровська була відома розвиненою пасажирською та екскурсійно-туристичною лінією. Чітко по розкладу працювали двохпалубні і однопалубні пароплави, дизельелектропароплави, які рухались в напрямках Київ-Херсон, Запоріжжя-Каховка. Це був зручний і разом з тим дешевий вид транспорту.

Кам'янсько-Дніпровським вантажним причалом Нікопольського річного порту ДП Запорізький річний порт АСК Укррічфлот за 2009 рік було перевезено одним поромам 68683 пасажирів та 27126,6 тонн вантажів.

Мережа освітніх навчальних закладів району представлена:

- 9 дошкільними навчальними закладами, з яких один санаторного типу;

- 16 школами, з них 2 загальноосвітні школи I-II ступенів, 1 районна гімназія «Скіфія», 1 навчально-виховний комплекс «Дитячий садок -загальноосвітня школа I-III ступенів», 12 загальноосвітніх навчальних закладів I-III ступенів.

У районі діють 3 позашкільні навчальні заклади: районний Будинок дитячої творчості, при якому діє 48 гуртків.

# 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЙ АВРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПО ЛІКВІДАЦІЇ НС ТА МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ВІД НС

## 2.1 Прогнозування розмірів зони радіаційного ураження

Радіаційно небезпечний об'єкт - об'єкт, на якому зберігають, переробляють, використовують або транспортують радіоактивні речовини, при аварії на якому або його руйнуванні може статися опромінення іонізуючим випромінюванням або радіоактивне забруднення людей, сільськогосподарських тварин і рослин, об'єктів народного господарства, а також навколишнього природного середовища.

До радіаційно небезпечних об'єктів належать: підприємства ядерного паливного циклу (підприємства ЯПЦ); атомні станції (АС): атомні електричні станції (АЕС), атомні теплоелектроцентралі (АТЕЦ), атомні станції теплопостачання (АСТ); об'єкти з ядерними енергетичними установками (об'єкти з ядерної енергетичної установки): корабельні, космічні; дослідницькі ядерні реактори; ядерні боєприпаси (ЯБП) і склади їх зберігання; об'єкти розміщення і зберігання діляться матеріалів; встановлення технологічного, медичного призначення та джерела теплової та електричної енергії, в яких використовуються радіонукліди; території та водойми, які забруднені радіонуклідами в результаті мали місце радіаційних аварій, ядерних вибухів у мирних цілях, а також виробничої діяльності підприємств ЯПЦ.

В даний час загальновизнаним є твердження фахівців про те, що ядерна енергетика є однією з найбільш "чистих" галузей виробництва. Порівняльний аналіз небезпеки різних об'єктів показує, що ризик смертельних уражень від викидів АЕС при нормальній їх роботі в 400 разів менше, ніж від викидів шкідливих речовин, джерелами яких є ТЕС. Разом з тим наслідки радіаційних аварій (аварій з викидом радіоактивних речовин) на радіаційно небезпечних об'єктах мають нерідко серйозні наслідки (Три-Майл-Айленд у США в 1979 р., Чорнобильська АЕС на Україні в 1986 р.).

Радіаційна аварія - аварія на радіаційно небезпечному об'єкті, що приводить до виходу або викиду радіоактивних речовин і (або) іонізуючих випромінювань за передбачені проектом для нормальної експлуатації даного об'єкту межі в кількостях, що перевищують встановлені межі безпеки його експлуатації.

Найбільш серйозні наслідки мають радіаційні аварії на атомних станціях (АС).

АС - це об'єкт, на якому тепло, що виділяється в ядерному реакторі, використовується для отримання водяної пари, що йде на нагрів води в цілях гарячого водопостачання або обертального турбогенератор для виробництва електричної енергії.

АС (АЕС, АТЕЦ, АСТ) включає один або кілька ядерних енергетичних реакторів (ЯЭР). На АС працюють такі типи ядерних реакторів:

- водоводяні енергетичні реактори електричною 1000 МВт (ВВЕР-1000) на теплових нейтронах;
- реактори великої потужності канальні, електричною потужністю 1000 МВт (РБМК-1000), водоводяні, на теплових нейтронах;

Найбільш важкими радіаційними аваріями на АС, що супроводжуються викидом урану і продуктів його поділу за межі санітарно-захисної зони та радіоактивним забрудненням навколишнього середовища, є запроектні аварії, обумовлені розгерметизацією першого контуру реактора з руйнуванням або без руйнування активної зони (Чорнобиль - 1986 р.).

Під за проектної (гіпотетичної) аварією розуміється така аварія, яка викликається не враховуються для проектних аварій вихідними подіями і супроводжується додатковими порівняно з проектними аваріями відмовами систем безпеки.

У разі виникнення аварії мають бути вжиті практичні заходи для відновлення контролю над джерелом випромінювання та зведення до мінімуму доз опромінення, кількості опромінених осіб, радіоактивного забруднення навколишнього середовища, економічних і соціальних втрат, викликаних радіоактивним забрудненням.

При радіаційної аварії або виявлення радіоактивного забруднення обмеження опромінення здійснюється захисними [9] заходами, які застосовуються, як правило, до навколишнього середовища і (або) до людини. Ці заходи можуть призводити до порушення нормальної життєдіяльності населення, господарського та соціального функціонування території, тобто є втручанням, що тягне за собою не тільки економічний збиток, але і несприятливий вплив на здоров'я населення, психологічний вплив на населення і несприятлива зміна стану екосистем. Тому при прийнятті рішень про характер втручання (захисних заходах) слід керуватися наступними принципами: пропоноване втручання повинно принести суспільству і насамперед опромінюваним особам більше користі, ніж шкоди, тобто зменшення шкоди в результаті зниження дози має бути достатнім, щоб виправдати шкоду і вартість втручання, включаючи його соціальну вартість (принцип обґрунтування втручання); форма, масштаб і тривалість втручання повинні бути оптимізовані таким чином, щоб чиста користь від зниження дози, тобто користь від зниження радіаційного збитку за вирахуванням збитку, пов'язаного з втручанням, була б максимальною (принцип оптимізації втручання). Виходячи із вказаних принципів при плануванні захисних заходів на випадок радіаційної аварії органами держсанепіднагляду встановлюються рівні втручання (дози і потужності доз опромінення, рівні радіоактивного забруднення) стосовно до конкретного радіаційного об'єкта та умов його розміщення з урахуванням ймовірних типів аварії, сценаріїв розвитку аварійної ситуації та складної радіаційної обстановки.

При аварії, що призвела за собою радіоактивне забруднення великої території, на підставі контролю і прогнозу радіаційної обстановки встановлюється зона радіаційної аварії. В зоні радіаційної аварії проводиться контроль радіаційної обстановки і здійснюються заходи щодо зниження рівнів опромінення населення на основі викладених принципів і підходів.

Прийняття рішень про заходи захисту населення у випадку великої радіаційної аварії з радіоактивним забрудненням території проводиться на

підставі порівняння прогнозованої дози, відвернутої захисним заходом, з рівнями А та Б, наведеними в таблиці 2.1.

Критерії для прийняття невідкладних рішень по захисті населення у початковому періоді аварійної ситуації ("Норми радіаційної безпеки. Гігієнічні нормативи СП 2.6.1.758-99")

Таблиця 2.1.

**Тільки для щитовидної залози**

| **Заходи захисту** | **Відвернута доза за перші 10 доби, мГр** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | на все тіло | | щитовидна залоза, легені, шкіра | |
| | рівень А | рівень Б | рівень А | рівень Б |
| Укриття | 5 | 50 | 50 | 500 |
| Йодна профілактика: | | | | |
| дорослі | - | - | 250* | 2500* |
| діти | - | - | 100* | 1000* |
| Евакуація | 50 | 500 | 500 | 5000 |

Якщо рівень опромінення, запобіжного захисним заходом, не перевищує рівня А, немає необхідності у виконанні заходів захисту, пов'язаних з порушенням нормальної життєдіяльності населення, а також господарського і соціального функціонування території.

Якщо запобіжне захисним заходом опромінення перевершує рівень, але не досягає рівня Б, рішення про виконання заходів захисту приймається за принципами обґрунтування та оптимізації з урахуванням конкретної обстановки та місцевих умов.

Якщо рівень опромінення, запобіжного захисним заходом, досягає та перевищує рівень Б, необхідне виконання відповідних заходів захисту, навіть

якщо вони пов'язані з порушенням нормальної життєдіяльності населення, господарського та соціального функціонування території.

На пізніх стадіях радіаційної аварії, що спричинила забруднення великих територій радіонуклідами, рішення про захисні заходи приймаються з урахуванням складної радіаційної обстановки і конкретних соціально-економічних умов.

При прогнозуванні можливої радіаційної обстановки визначаються розміри зон для прийняття невідкладних рішень по захисті населення у початковому періоді аварії за критеріями, наведеними в таблиці 1. При цьому розглядається радіаційна обстановка, що виникає у випадку найбільш небезпечних аварій, віднесених до 7 класу за шкалою МАГАТЕ, для умов відкритої місцевості і незахищеного населення.

Метеорологічні умови в [9] момент руйнування ядерного енергетичного реактора надають вирішальне вплив на розміри зон радіоактивного забруднення і характеризують напрям і динаміку розсіювання радіоактивних речовин, викинутих в атмосферу. Динаміка розсіювання радіоактивних речовин визначається ступенем вертикальної стійкості атмосфери і швидкістю поширення хмари викиду.

З метою визначення впливу радіоактивного забруднення місцевості та приземного шару атмосфери на життєдіяльність населення і умови проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт на забруднених територіях проводиться виявлення і оцінка радіаційної обстановки.

Виявлення і оцінка можливої радіаційної обстановки при руйнуванні ядерного енергетичного реактора методом прогнозування проводяться як завчасно при плануванні заходів захисту населення на випадок виникнення надзвичайних ситуацій на АЕС, так і в початковий період розвитку аварії, коли дані радіаційної розвідки відсутні або надходять в недостатньому обсязі.

Для таких задач прогнозування зазвичай розглядають три основних типи стійкості атмосфери: конвекція, ізотермія, інверсія, а в якості вихідних даних використовують найбільш ймовірні середні метеорологічні умови. Тому в рамках

даних обмежень, не може бути забезпечена задовільна точність прогнозу радіаційної обстановки на відстанях понад 200 км.

При виявленні та оцінці радіаційної обстановки в початковий період розвитку надзвичайної ситуації у якості вихідних даних використовуються реальні метеорологічні умови.

При виявленні радіаційної обстановки вирішуються наступні завдання:

- визначення розмірів зон радіоактивного забруднення місцевості і відображення їх на картах (планах, схемах);
- визначення розмірів зон опромінення щитовидної залози дітей і дорослого населення за час проходження хмари і відображення їх на картах (планах, схемах).

Вихідними даними виявлення радіаційної обстановки методом прогнозування є:

а) інформація про АЕС; тип ядерного енергетичного реактора (РБМК, ВВЕР); електрична потужність ЯЭР, МВт; координати АЕС ($X_E$, $_E$), км; астрономічний час руйнування реактора Тр, (дата і час);

б) метеорологічні характеристики: швидкість і напрям вітру на висоті 10 м; хмарність (ясно, мінлива, суцільна);

в) при необхідності додаткова інформація наводиться окремо при розгляді кожної конкретної задачі.

Зони радіоактивного забруднення [10] являють собою ділянки місцевості, (рис.2.1), обмежені ізолініями доз зовнішнього опромінення, що може одержати незахищене населення при відкритому розташуванні через проміжки часу, які визначаються з моменту початку викиду радіоактивних речовин (час формування заданої дози опромінення). Фактичний час формування дози опромінення менше на час підходу хмари.

Наведене час підходу радіоактивної хмари $t_п$ (ч), відлічуваний з моменту початку викиду радіоактивних речовин в атмосферу, визначається за формулою:

$$t_П=\varphi\frac{X}{U_0} \qquad (2.1)$$

(де X - відстань до аварійного реактора по осі сліду радіоактивної хмари, км; $U_0$ - швидкість вітру на висоті флюгера (10 м), м/с; φ - коефіцієнт, що враховує розподіл швидкості вітру по висоті і розмірність величин X і $U_0$ і приймає значення при конвекції - 0,23, ізотермія - 0,20, інверсії - 0,09.

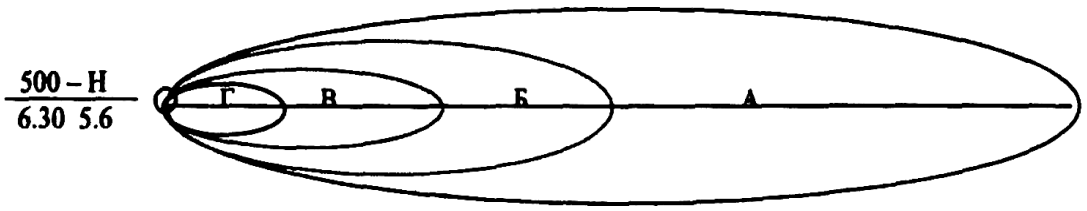


Рис. 2.1. Зони визначення радіоактивного зараження при аварії на АЕС

Час підходу радіоактивної хмари є часом початку радіоактивного забруднення місцевості.

Зони опромінення щитовидної залози являють собою ділянки місцевості, обмежені ізолініями доз, які може отримати незахищене населення при інгаляційному надходженні радіоактивних речовин за час проходження хмари.

Додаткова інформація: задані дози зовнішнього гамма-опромінення $D_{про}$ (Гр) і опромінення щитовидної залози $D_ж$ (Гр) при відкритому розташуванні, які визначаються, як правило, у відповідності з критеріями для прийняття рішення (табл..2.2).

Таблиця 2.2.

**Глибина ($L_x$, км) зон радіоактивного забруднення і опромінення щитовидної залози при різного ступеня вертикальної стійкості атмосфери і швидкості вітру (м/с) на висоті 10 м**

| Зона | Конвекція | | | Ізотермія | | | Інверсія | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≤ 2 | 3 | 4 | ≤ 2 | 5 | ≤ 7 | ≤ 2 | 3 | 4 |
| Укриття (рівень А, 5 мГр за перші 10 | 240 | 200 | 190 | >280 | >300 | >260 | 250 | >280 | >300 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| діб на все тіло) | >300 | >240 | >220 | >260 | >200 | > 300 | 275 | 210 | >250 |
| Укриття (рівень Б, 50 мГр за перші 10 діб на все тіло) | 55<br>110 | 40<br>110 | 35<br>80 | 140<br>200 | 163<br>300 | 160<br>295 | 140<br>140 | 185<br>130 | 220<br>180 |
| Евакуація (рівень Б, 500 мГр за перші 10 діб на все тіло) | 10<br>21 | 8<br>5 | 6<br>I | 45<br>70 | 30<br>44 | 25<br>53 | 60<br>57 | 60<br>50 | 50<br>50 |
| Йодна профілактика дорослі: | | | | | | | | | |
| рівень А, 250 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози | 20<br>140 | 62<br>125 | 51<br>98 | 160<br>180 | 185<br>235 | 195<br>240 | 160<br>185 | 190<br>220 | 205<br>270 |
| рівень Б, 2500 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози | 48<br>28 | 11<br>20 | 9<br>14 | 60<br>90 | 48<br>90 | 40<br>78 | 77<br>105 | 85<br>120 | 87<br>130 |
| діти: | | | | | | | | | |
| рівень А, 100 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози | 255<br>278 | 227<br>275 | 198<br>270 | 277<br>260 | 287<br>>300 | 297<br>> 300 | 243<br>257 | 280<br>290 | 290><br>300 |
| рівень Б, 1000 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози | 21<br>141 | 80<br>124 | 54<br>101 | 152<br>178 | 179<br>230 | 190<br>232 | 161<br>181 | 184<br>218 | 122<br>265 |

Примітка. В чисельнику приведені значення для РБМК-1000, в знаменнику - для ВВЕР-1000.

**План вирішення НС яка сталася на АЕС.**

1. Поданим таблиці визначається ступінь вертикальної стійкості атмосфери, що відповідає погодних умов і часу доби.

2. На карті (плані) позначається положення аварійного реактора і відповідно із заданим напрямком вітру чорним кольором наноситься вісь сліду радіоактивної хмари.

3. За таблицею 2. визначаються глибини прогнозованих зон радіоактивного забруднення ($L_x$), відповідні заданим значенням дози зовнішнього опромінення та часу її формування, погодних умов, типу ЯЭР, а також глибини прогнозованих зон опромінення щитовидної залози, відповідні заданій дозі опромінення.

4. Максимальні ширини зон $L_y$ (км) (на середині глибин) визначаються за формулою

$$L_y = AL_X \quad (2.2)$$

де А - коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості атмосфери і приймає значення при конвекції - 0,20, ізотермія - 0,06, інверсії - 0,03.

5. Площі зон [11] радіоактивного забруднення S(км$^2$) і опромінення щитовидної залози знаходяться за формулою:

$$S=0,8L_xL_Y \quad (2.3)$$

6. Використовуючи знайдені розміри, зони в масштабі карти відображаються у вигляді правильних еліпсів.

При вирішенні завдань з руйнуванням реакторів типу ВВЕР-440 глибини зон визначаються множенням даних, розрахованих для реактора ВВЕР-1000, на коефіцієнт 0,663:

$$(L_{x(ВВЭР-440}=0,663L_{x(ВВЭР-1000)} \quad (2.4)$$

**Умови завдання:**

О 23:00 26 травня відбулося руйнування реактора ВВЕР-1000 на Запорізькій АЕС з викидом радіоактивних речовин в атмосферу.

**Метеоумови:** швидкість вітру на висоті флюгера (10 м) $U_{про}$ = 5 м/с, напрямок вітру південно-західний, мінлива хмарність.

**Визначити:** розміри зон можливого радіоактивного забруднення, на території яких необхідно проводити захисні заходи по укриттю і евакуації населення також розміри зон опромінення, на території яких повинна проводиться йодна профілактика дітей і дорослого населення.

1. Згідно з таблицею для заданих метеоумов [12] (літо, ніч, мінлива хмарність, $U_0$ = 5 м/с) найбільш ймовірна ступінь вертикальної стійкості атмосфери - ізотермія.

2. За таблицею 1. визначаємо, що верхні критеріальні значення доз опромінення, при яких потрібно проводити:

- укриття населення становить 50 мГр за перші 10 діб на все тіло;
- евакуацію - 500 мГр за перші 10 діб на все тіло;
- йодну профілактику: для дорослих - 2500 мГр і для дітей - 1000 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози.

Для визначення та переведення радіації у різні величини використовуємо таблицю 2.3.

Таблиця 2.3.

**Основні фізичні величини, які використовуються у радіаційній біології та їхні одиниці**

| **Фізична величина** | **Одиниця, її найменування, позначення (міжнародне й українське)** | | **Співвідношення між одиницями** | |
|---|---|---|---|---|
| | **Позасистемна** | **Системи СІ** | **Позасистемна і системи СІ** | **Системи СІ й позасистемна** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Активність нукліда в радіоактивному джерелі** | Кюрі (Сі, Кі) | Беккерель (Bq, Бк) | Кі=3,7х$10^{10}$ Бк | 1 Бк=2,7х$10^{-11}$ Кі |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Експозиційна доза випромінювання** | Рентген (R, Р) | Кулон на кілограм (Кл/кг) | 1 Р=2,58х$10^{-4}$ Кл/кг | 1 Кл/кг=3876 Р |
| **Потужність експозиційної дози випромінювання** | Рентген у секунду (R/s; Р/с) | Ампер на кілограм (А/kg, А/кг) | 1 Р/с=2,58х$10^{-4}$ А/кг | 1 А/кг=3876 Р/с |
| **Поглинена доза випромінення** | Рад (rad,рад) | Грей (Gr, Гр) | 1 рад=0,01 Гр | 1 Гр=100 рад |
| **Потужність поглиненої дози випромінення** | Рад у секунду (rad/s, рад/с) | Грей у секунду (Gy/s, Гр/с) | 1 рад/с=0,01 Гр/с | 1 Гр/с=100 рад/с |
| **Інтегральна доза випромінення** | Рад-грам (rad-g, рад-г) | Джоуль (J,Дж) | 1 рад-г=$10^{-5}$ Дж | 1 Дж= $10^{5}$ рад-г |
| **Еквівалентна доза випромінення** | Бер (rem,бер) | Зіверт (Sv, Зв) | 1 бер=0,01 Зв | 1 Зв=100 бер |

3. Глибини зон радіоактивного [13] забруднення, на території яких необхідно проводити захисні заходи по укриттю і евакуації населення, а також розміри зон опромінення, на території яких проводиться йодна профілактика дітей і дорослого населення, визначаємо за табл. 2.

- укриття населення $L_{xy}$ (50 мГр, 10 діб) = 163 км;
- евакуація населення $L_x^э$(500 мГр, 10 діб) = 30 км;
- йодна профілактика дорослих $L_x^{ж,дор}$(2500 мГр, дорослі) = 48 км;
- йодна профілактика дітей $L_x^{ж,д}$ (1000 мГр, діти) = 178 км

4. За формулою визначаємо максимальну (на половині довжини) ширину зони (коефіцієнт А для ізотермія дорівнює 0,06):

$$L_y^у(50мГр,суток) = AL_x^у(500мГр,10\ суток) = 0,06 * 300 = 18(км).$$
$$L_y^э(500мГр,10\ суток) = AL_x^э(500мГр,10\ суток) = 0,06 * 44 = 2,64(км).$$
$$L_y^{ж,дор}(2500мГр,дорослі) = AL_x^{ж,дор}(2500мГр,дорослі) = 0,06 * 90 = 5,4(км).$$
$$L_y^{ж,д}(1000мГр,діти) = AL_x^{ж,д}(1000мГр,діти) = 0,06 * 230 = 13,8(км).$$

5. За формулою визначаємо площу зон радіоактивного забруднення:

$S^{у}$(50 мГр, 10 суток) = 0,8 $L_x^y$ (50 мГр, 10 суток $L_y^y$ (50 мГр, 10 суток)= 0,8*163*18=2347,2(км$^2$);

$S^{э}$ (500 мГр, 10 суток)=0,8$L_y^э$(500 мГр, 10 суток) $L_y^э$(500 мГр, 10 суток)=0,8*30*2,64=63,36(км$^2$);

$S^{ж.дор}$(2500 мГр, дорослі)=0,8$L_x^{ж,дор}$(2500 мГр, дорослі) $L_x^{ж,дор}$(2500 мГр, дорослі)=0,8*48*5,4=207,36(км$^2$);

$S_y^{ж,д}(1000мГр,діти) = 0.8L_x^{ж,д}(1000мГр,діти)L_x^{ж,д}(1000мГр,діти) = 0,8 * 178 * 13,8 = 1965,12$

(км$^2$);

6. Результати обчислень зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4.

**Результати обчислень зон радіоактивного забруднення**

| **Найменування зон** | **Розміри зон** | | | **Зони** |
|---|---|---|---|---|
| | **$L_x$, (км)** | **$L_в$, (км)** | **S, (км$^2$)** | **Назва** |
| Укриття населення (50 мГр за перші 10 діб на все тіло). | 163 | 18 | 2347,2 | А |
| Евакуація населення (500 м Гр за перші 10 діб на все тіло). | 30 | 2,64 | 63,36 | Г |
| Йодна профілактика:<br>- дорослі (2500 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози);<br>- діти (1000 мГр за перші 10 діб для щитовидної залози). | <br>48<br>178 | <br>5,4<br>13,8 | <br>207,36<br>1965,12 | <br>В<br>Б |

7. Використовуючи знайдені розміри, зони відображаються на картах, планах, схемах у відповідному масштабі (рис. 2.2).

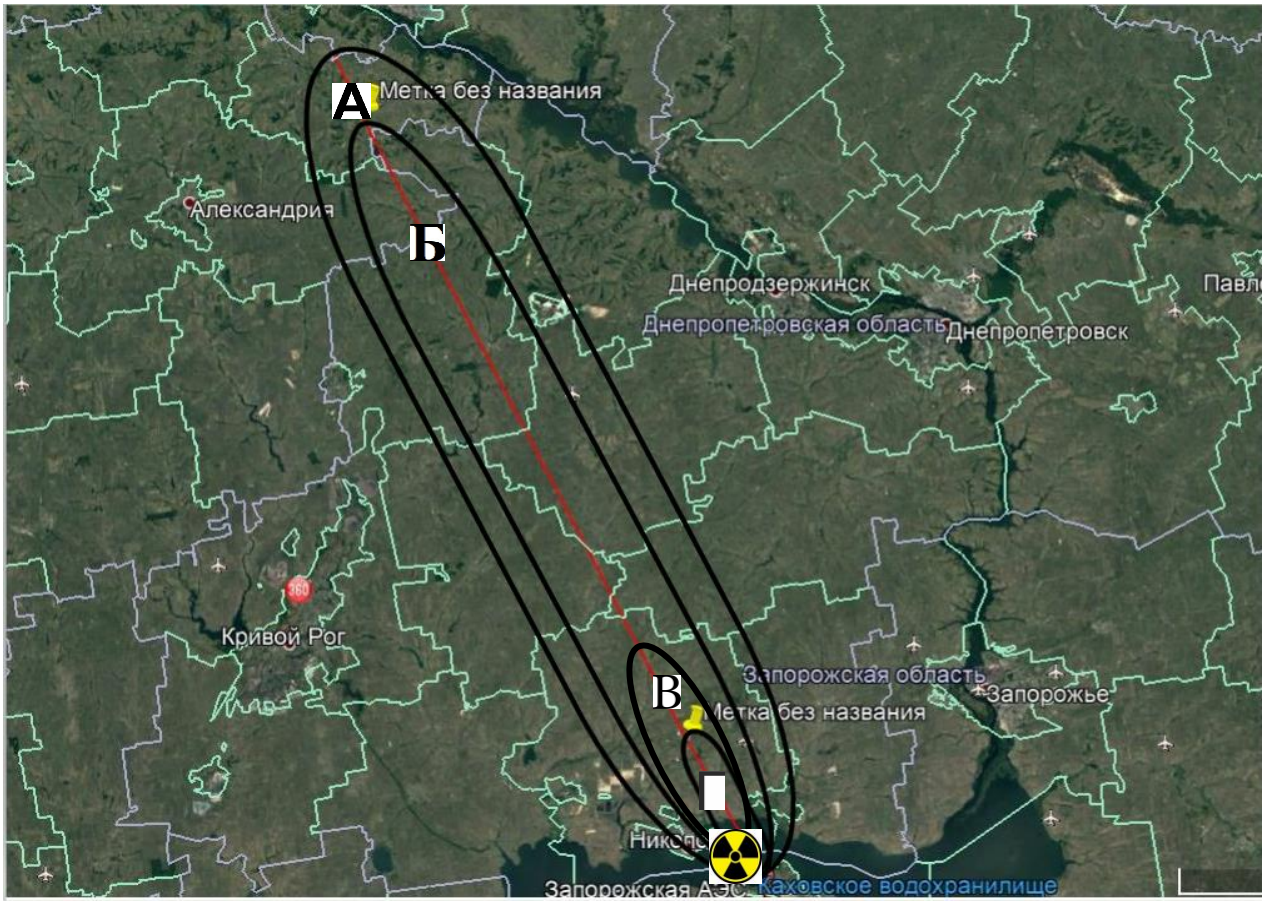


Рис. 2.2. Зони забруднення

## 2.2 Організація проведення радіаційної розвідки та пошуково-рятувальних робіт підрозділами ДСНС

Радіаційна розвідка є важливим заходом [14] у системі захисту особового складу військ від ядерної зброї і проводиться з метою своєчасного виявлення і попередження підрозділів про радіоактивне зараження місцевості (рис. 2.3).

Радіаційна розвідка проводиться у підрозділах і частинах усіх родів військ і організується командирами (начальниками) всіх ступенів та штабами.

**Вимоги до радіаційної розвідки** - безперервність, достовірність, спадкоємність, своєчасність сповіщення про радіоактивне забруднення місцевості.

За способом ведення радіаційна розвідка може бути наземною і повітряною, також є обмеження у швидкості висування підрозділів РХБ (табл.2.5).

Рис. 2.3. Проведення розвідки при аваріях з викидом РР

Значення часу проведення розвідки $t_в$ (хв) розраховується залежністю:

$$t_в = \frac{60 \cdot L}{V_в} \qquad (2.5)$$

де $L$ – довжина маршруту висування, км;

$V_в$ – швидкість висування, км/год.

Величина $L$ вимірюється на карті за допомогою курвіметра. В результат вимірювання вводиться поправка $П$ для збільшення довжини маршруту.

Величина $V_в$ визначається за таблицею.

Таблиця 2.5.

**Швидкість висування підрозділів РХБ розвідки в райони виконання дій за призначенням**

| **Підрозділи** | **Швидкість висування ($V_в$-км/год) за різними умовами** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | влітку | взимку | уночі | в горах |
| Колони автотранспорту | 25-30 | 20-25 | 20-25 | 15-20 |
| Ланка вертольотів<br>Ми-24р<br>Ми-2рх | <br>250<br>120 | <br>250<br>120 | <br>250<br>– | |

Проводимо розрахунок часу проведення розвідки:

$$t_{в} = \frac{60 \cdot L}{V_{в}} = \frac{60 \cdot 37}{20} = 111\ хв.$$

Радіаційна розвідка території в інтересах проведення АРІНР ведеться, як правило, з використанням наземних і повітряних транспортних засобів і тільки у випадках неможливості їхнього застосування - пішим порядком.

Групи розвідки (не менше трьох осіб) забезпечуються [15] засобами захисту від радіації, засобами радіозв'язку та приладами розвідки (рис.2.4).

**ДП-5Б** **Polimaster PM1401K-3** **ТЕРРА**

Рис. 2.4. Прилади радіаційної розвідки

Першим до зони НС прибуває [16] спеціальний загін, розташований на самій АЕС, який проводить розвідку по фронту розповсюдження радіації.

Другими прибувають спеціальні дозиметричні відділення АРЗСП м. Запоріжжя, які проводять пошук постраждалих та локалізацію джерела аварії, тобто припинення викидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище.

На третьому етапі прибувають аварійно-рятувальні підрозділи із АРЗСП м. Дніпро та підрозділи Мобільного рятувального центру м. Київ - на спеціальній техніці (рис. 2.5).

**РХМ**

**МИ-2РХ**

**БРДМ-2РХ**

Рис. 2.5. Спеціальна техніка для проведення радіаційної розвідки

Підрозділи проводять повну розвідку(наземну та повітряну) зони ураження, встановлюють пункти спеціальної обробки особового складу й техніки та пости спостереження радіаційного рівня (рис. 2.6).

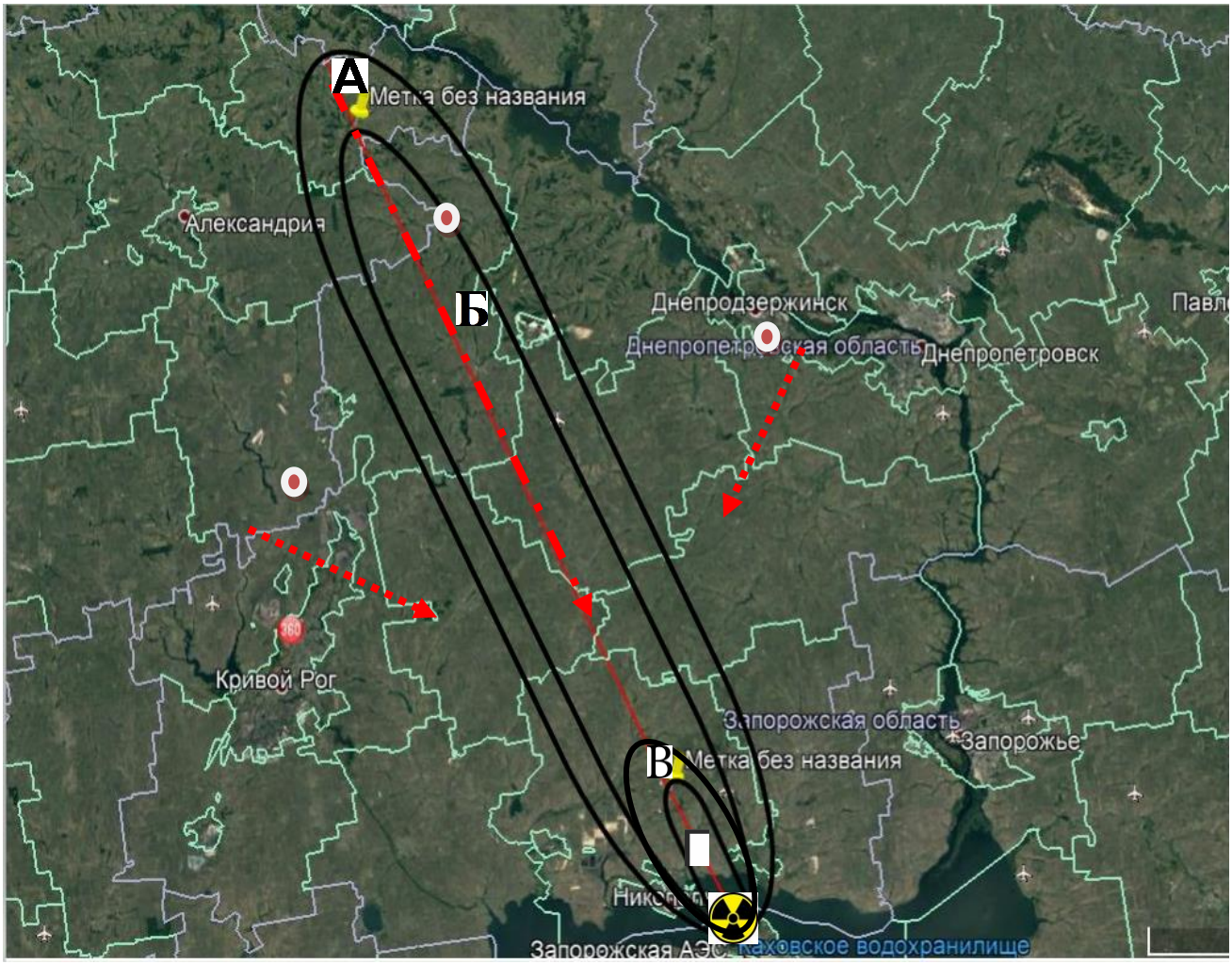


Рис. 2.6. Маршрути прямування оперативно-рятувальних підрозділів до зони НС та пости радіаційного спостереження:

- напрямки розвідки в пішому порядку та на техніці
- напрямок повітряної розвідки
- пости радіаційного спостереження

На підставі даних розвідки про радіоактивне забруднення територій і акваторій у зоні радіоактивного забруднення проводиться оцінка обстановки з метою вибору способів ведення АРІНР, а також для визначення маршрутів евакуації уражених та постраждалого населення.

Всі рятувальники, що працюють в зоні ураження повинні [17] знаходитись в костюмах радіаційного захисту (рис.2.7).

Рис. 2.7. Костюми радіаційного захисту

Ланки радіометричного контролю проводять роботи на пунктах спеціальної обробки (ПуСО) (рис. 2.8). Особовий склад, техніка і транспорт формувань (підрозділів), що піддалися радіоактивному забрудненню та прибули для проведення повної спеціальної обробки на ПуСО, проходять через контрольно-розподільний пункт (КРП) на якому визначається ступінь забруднення формувань (підрозділів) після дій на забрудненій місцевості. КРП організується за рахунок дозиметристів розвідувальних рятувальних формувань (підрозділів). При цьому вимірюється ступінь забруднення людей і об'єктів, що прибули на пост, і визначається необхідний спосіб спеціальної обробки. По мірі пропуску особового складу і техніки періодично перевіряється забруднення робочого місця дозиметриста, при необхідності проводиться його дезактивація або переміщення в інше місце. Контроль радіоактивного забруднення здійснюється двома постами, один із яких розгортається на вході, а інший на виході майданчика ПуСО.

Рис. 2.8. Пункти санітарної обробки особового складу

## 2.3 Дезактивація

Під дезактивацією слід розуміти вилучення (зниження концентрації) радіоактивних речовин із забруднених поверхонь (території, доріг, будівель і споруд, устаткування, техніки, транспортних засобів, одягу, взуття, засобів індивідуального захисту та ін.) із різних [20] середовищ (повітря, води, харчової сировини, продовольства та інше) до припустимих норм. Прийоми і способи проведення дезактиваційних робіт.

Ліквідація наслідків радіоактивного забруднення різних поверхонь і середовищ здійснюється шляхом проведення дезактиваційних робіт. У випадку поверхневого забруднення дезактивація обмежується видаленням з поверхні об'єктів радіоактивних речовин, які закріпилися на ній у результаті адгезії і адсорбції. Для дезактивації при глибинному забрудненні необхідно вилучити

радіоактивні забруднення, що проникли углиб, і потім прибрати їх.

Дезактивація здійснюється різними способами, які, з одного боку, визначаються умовами радіоактивного забруднення, а з іншого - умовами самої дезактивації (рис. 2.9).

Рис. 2.9. Дезактивація техніки та особового складу

При виборі способу дезактивації враховуються також особливості об'єкта.

До основних без рідинних способів відноситься обробка поверхонь струменем газу (повітря) і пило відсмоктування.

У першій стадії процесу дезактивації струменем газу (повітря) з поверхні видаляються радіоактивні забруднення у вигляді рідини, дрібних часток і структурованих мас. У результаті першої стадії радіоактивні продукти переводяться у зважений або аерозольний стан. Друга стадія пов'язана з прибиранням їх з об'єкта, що оброблюється. Для створення газового потоку використовуються спеціальні установки з реактивними двигунами.

При швидкості газового струменя біля поверхні, що оброблюється (на відстані 5-7 м) 90-110 м/сек, з неї прибираються тільки великі частки діаметром більше 15 мм. Для підвищення ефективності дезактивації у повітряний струмінь вводиться порошок, що має абразивні властивості. У результаті такої дезактивації прибираються не тільки поверхневі, але і глибинні забруднення. Коефіцієнт дезактивації різко зростає і може досягти 200, що гарантує достатню якість обробки.

Як абразив можуть бути використані пісок, карборунд, дріб, металеві та інші порошки. Застосування абразивів дозволяє значно знизити швидкість повітряного потоку до 3-40 м/сек, що дає можливість застосовувати для генерації повітряного потоку різні компресори.

Основними недоліками такого способу є:

- необхідність використання абразивного порошку, витрати якого коливаються у межах 7,5-45 г/сек;
- виникнення суміші радіоактивного забруднення із абразивним порошком, що відпрацював;
- вплив абразивів на оброблювані поверхні приводить до утворення нерівностей, виникає небезпека локальної ерозії, відбувається втрата захисних і механічних властивостей поверхонь;
- небезпечним є сам порошок, що перебуває в аерозольному стані навколо об'єкта, для людини виникає небезпека захворювання силікозом.

На відміну від попереднього способу при дезактивації пило відсмоктуванням потік повітря спрямований не на поверхню, що обробляється, а від неї під впливом вакууму, що створюється у повітряному тракті пилососа

Повітряний потік, що потрапляє у повітровід, не поширює радіоактивні забруднення у навколишнє середовище. Фільтрація забрудненого потоку дозволяє виловлювати вилучені частки і здійснювати очищення на основі замкнутого циклу.

При пило всмоктуванні, як і при обдуві поверхні струменем газу або повітря, видаляються лише поверхневі радіоактивні частки, при цьому рідкі і в’язкі радіоактивні забруднення видаляються не повністю. Пиловсмоктування можна використовувати під час комплексної обробки, яка передбачає наступну дезактивацію більш ефективними способами. Дезактивація зняттям забрудненого шару та ізоляцією забрудненої поверхні застосовується для очистки місцевості, доріг, фарбованих виробів, будівельних матеріалів та

конструкцій і т ін. Дезактивація зняттям шару оброблюваних поверхонь, внаслідок нерівномірності проникнення радіонуклідів, передбачає зняття шару, який повинен бути у два рази товстіше глибини проникнення радіонуклідів. Дезактивація шляхом зняття поверхневого забрудненого шару ефективна, але наступні етапи, пов'язані із транспортуванням знятого забрудненого матеріалу, його захороненням, супроводжуються вторинним радіоактивним забрудненням, що потребує проведення додаткових робіт. При проведенні дезактивації методом ізоляції забрудненої поверхні ізолюючий матеріал фіксує радіоактивні забруднення, що значно знижує інтенсивність радіації, небезпеку безпосереднього контакту з радіонуклідами і можливість їхньої міграції. Для створення ізолюючого шару використовуються сипучі матеріали (пісок, ґрунт, щебені та ін.), асфальт, промислові будівельні заготовки (плити, блоки та ін.). Спосіб дезактивації струменем води є доступним і широко застосовується при знезаражуванні устаткування, ділянок місцевості із твердим покриттям, транспортних та інших засобів. Його ефективність залежить від структури струменя, витрат води і напору (тиску) перед насадкою, що генерує водний струмінь. Струмінь води може бути суцільний або розділений на окремі компактні струмені, а також краплинної структури, яка виникає в результаті розпаду струменя або створюється штучно. Для підвищення ефективності процесу дезактивації рекомендується струмінь води направляти під кутом $45^0$ до поверхні, що обробляється. Залежно від тиску перед насадкою розрізняють [21] низько, середньо і високо напірні струмені. Низьконапірні струмені мають тиск перед насадкою не більше 10 атм. Обробка таким струменем вантажного автомобіля вимагає близько 1 тонни води, при цьому забруднення знижується всього у 2 рази. Витрата води може бути зменшена за допомогою імпульсної обробки, що полягає у чергуванні включення і відключення джерела, що генерує струмінь води. Ефективність дезактивації підвищується при використанні середньо напірних водних струменів, тиск перед насадкою у яких становить від 10 до 50 атм. Якщо низьконапірні струмені видаляють лише поверхневі забруднення, то середньонапірні - частину

глибинних. При дезактивації середнєнапірним водяним струменем будівельних матеріалів коефіцієнт дезактивації може досягати 8,0. Високонапірним струменем (тиск на виході перевищує 100 атм.) прибирають верхній забруднений шар з пористих матеріалів, іржу із металевих поверхонь і фарбу товщиною до 3 мм, у всіх випадках коефіцієнт дезактивації досягає 50. Однак дезактивація високо напірним струменем вимагає складного спеціального устаткування, великої витрати води, а продуктивність при цьому не висока. У зв'язку із цим цей спосіб застосовується лише у стаціонарних умовах у системі підприємств атомної енергетики. Дезактивація значної частини об'єктів (транспорту, устаткування, будинків, приміщень, доріг із твердим покриттям) здійснюється із застосуванням дезактивуючих розчинів різного складу і цільового призначення. Дезактивуючи розчини можна розділити на три основні групи: розчини на основі поверхнево активних речовин (ПАР), окислювачів і сорбентів. Також користуються попитом такі розчини як:

**1. Дезінфікуючий, дегазуючий, дезактивуючий засіб «Бастіон»**

Призначений для проведення комплексної санітарної обробки особового складу військовослужбовців, очищення поверхні шкіри і волосяного покриву людини від радіонуклідів, іонів важких металів, отрут, токсинів і бактеріальних агентів. Ступінь дезактивації шкіри людини після одноразової обробки становить 88,4%;

- антибактеріальні властивості засобу «Бастіон» становлять 98,9%;
- ефективність дегазації до 99,1%.

**2. Дезінфікуючий, дегазуючий, засіб «Вертикаль»**

Призначений для підвищення ефективності проведення спеціальної обробки, в поєднанні із засобом «Рубіж». При добавці 1% засобу «Вертикаль» час контакту робочих розчинів з похилими, вертикальними і сферичними поверхнями збільшується більш ніж в 100 разів. Час висихання розчинів зростає більш ніж в 2 рази.

**3. Дегазуючий, дезактивуючий засіб «Щит»**

Призначений для проведення дезактивації озброєння і військової техніки, устаткування, приміщень, обмундирування, спецодягу, спорядження, засобів індивідуального захисту. Ступінь дезактивації до 99,95%.

**4. Дезінфікуючий, дегазуючий, дезактивуючий засіб «Роса»**

Призначений для комплексної спеціальної обробки (дезінфекції, дегазації, дезактивації) відкритих ділянок шкіри особового складу, індивідуальних засобів захисту, зброї.

- ефективність дезінфекції 100%, протягом 3 годин.
- ступінь дезактивації, до 99,95%.
- ступінь дегазації отруйних речовин до 99,99%.

**5. Дезінфікуючий, дегазуючий, засіб «Рубіж»**

Призначений для комплексної дегазації і дезінфекції об'єктів озброєння і військової техніки, зброї, обладнання фортифікаційних споруд, об'єктів капітального будівництва, місцевості, індивідуальних засобів захисту.

Ефективність дезінфекції протягом 15-60 хвилин становить 100%.

Ступінь дегазації отруйних речовин до 99,97%.

Дезактивуючи розчини на основі ПАР готуються за допомогою препаратів з умовним шифром СФ. Водяні розчини містять 0,15% препарату СФ, у випадку підігрітих водяних розчинів при застосуванні паро емульсійного способу дезактивації зміст СФ знижується до 0,075%. У цих умовах застосовують СФ-3ДО, що зберігає свої дезактивуючи можливості і не розкладається при температурі вище 700 С. Дезактивуючи розчини на основі ПАР застосовують для дезактивації різних об'єктів шляхом зрошення поверхні з одночасним протиранням щітками. Коефіцієнт дезактивації при витраті розчинів 3л/м2 становить 5-7, коефіцієнт підвищується при збільшенні витрати розчину або при введенні 10-40% абразивного порошку і може досягати 80. При використанні дезактивуючих розчинів не рекомендується обробка

пористих матеріалів, таких як цегла, шифер, деякі сорти бетону, деревина нефарбована та інші, тому що у водному середовищі збільшується процес проникнення радіоактивних забруднень разом з водою на ще більшу глибину.

Дезактивуючі розчини на основі окислювачів застосовуються для дезактивації засмальцьованих, сильно забруднених і металевих поверхонь, що піддалися корозії, а також у випадках видалення глибинних радіоактивних речовин з верхнім забрудненим шаром. Коефіцієнт дезактивації такими розчинами, як правило, не перевищує 30. Третю групу дезактивуючих розчинів становлять суспензії, тобто така суміш речовин (рідина), в якій дрібні частки твердої речовини знаходяться в підвішеному стані, якими є сорбенти. У якості сорбентів застосовуються бентонітові глини, сульфітно-спиртову барду і цеоліти. Суспензії застосовуються для дезактивації внутрішніх і зовнішніх вертикально розташованих стін будинків. Їхня значна в'язкість і структура дозволяють їм утримуватися на певний час на цих поверхнях, а потім, після затвердіння, їх видаляють. Крім того, у ці суспензії вводять абразиви і окислювачі, що сприяє більше ефективній дезактивації. Сорбенти застосовуються для видалення радіонуклідів з газового і водного середовища, а також з різних поверхонь. Крім того, їх використовують як добавки у дезактивуючих розчинах. Сорбенти, які застосовуються для дезактивації, готуються на основі мінеральних речовин. До природних мінеральних сорбентів відносяться бентонітові глини і цеоліти, а також діатоніти, опоки і терпіли, які утворилися із дрібних мікроорганізмів. Глинисті сорбенти (бентоніти різного класу, монтмориллоніт, каолін, гідрослюда) піддають активації, що збільшує їхню адсорбційну здатність.

Перш ніж приступити до дезактивації приміщень, необхідно обробити устаткування або на місці, або у спеціально відведених приміщеннях. Дезактивація проводиться різними способами, найбільше доцільно - безрідинним: пиловідсосуванням, обробкою щітками, зняттям верхнього забрудненого шару (у першу чергу, фарби), застосуванням дезактивуючи плівок, особливо полімерних. Із рідинних способів рекомендуються піни і дезактивуючі розчини і не рекомендуються суспензії глин, тому що вони

сильно забруднюють приміщення. Стіни і стелю очищають за допомогою пилососів, однак ефективність такої обробки невелика, тому на окремих ділянках застосовують вологе протирання. Найбільш ефективна піна, зняття верхнього зараженого шару, застосування дезактивуючих плівок, а також ізоляція забрудненої поверхні нанесенням шару фарби та локалізуючих плівок. Для приміщень ефективність робіт визначається головним чином зниженням потужності дози випромінювання. Дезактивація підлоги здійснюється зняттям верхнього забрудненого шару механічним шляхом або ізоляцією поверхні полімерними матеріалами, у деяких випадках і бетоном. Частіше, ніж при обробці стін, застосовують рідинні способи, у тому числі і обробку струменем води. Перед початком дезактивації населеного пункту проводиться радіаційна розвідка і дозиметрична паспортизація, а також забезпечується запобігання вторинного пилоутворення у місцях проживання. Дезактивація населених пунктів міського типу при суцільному радіоактивному забрудненні проводиться комплексно і включає обробку будинків і приміщень, території що прилягає до них, дорожнього покриття (тротуари та дороги), зелених насаджень біля будинків і інших елементів інфраструктури. За базову розрахункову одиницю дезактивації місць проживання сільських жителів приймається подвір'я. Воно містить у собі житловий будинок, господарські будівлі та присадибну ділянку. Повна його обробка полягає у проведенні наступних операцій: відключення електроенергії, очищення дахів і стін, а при необхідності - очищення приміщень і заміна покрівлі, знос старих будівель і заміна огорожі, зняття забрудненого ґрунту та вивезення його, облаштування колодязів, завезення чистого ґрунту, дозиметричний контроль. Дезактивація подвір'я і вулиць проводиться одночасно. Роботи ведуться від центра населеного пункту до його окраїн з урахуванням напрямку вітру. По закінченні робіт обробляють техніку, що залучалася, проводять контрольний вимір залишкових рівнів забруднення і здають населений пункт місцевій владі.

Дезактивація техніки та транспорту проводиться комбінованими способами. Металеві, дерев'яні і пластмасові частини машин протираються

вологим драпам, промиваються розчинами з одночасним протиранням щітками, а також струменем води. Брезенти, вироби з кожзамінників обробляються обмітанням, чищенням щітками, вибиванням. У процесі обробки вживаються заходи щодо запобігання попаданню дезактивуючих розчинів і води у кабіни, електроустаткування та ін. Із забруднених радіоактивними речовинами частин і деталей спочатку віддаляється бруд, шлаки, сміття, потім сильним струменем води під кутом 30° обмиваються спочатку верхні, потім нижні поверхні. Для видалення радіоактивних речовин із забруднених маслом або мазутом технологічних деталей і поверхонь застосовуються лужні рецептури миючої дії на основі поверхнево-активних речовин. При обробці пофарбованих поверхонь і полімерних покриттів температура розчину не повинна перевищувати 30°С. Пункт спеціальної обробки (ПуСО) призначається для дезактивації автотранспорту, техніки та санітарної обробки людей. ПуСО включає:

- контрольно-розподільний пункт (КРП);
- майданчик спец оброблення автотранспорту (МСОА);
- майданчик технічного обслуговування і повторної обробки (МТО);
- майданчик санітарної обробки (МСО);
- вихідний пункт дозиметричного контролю обробленого транспорту;
- майданчик відстою сильно забрудненої техніки (МВЗТ).

Крім того, на відстані 100 - 200 м перед ПуСО обладнується район очікування і на відстані 200 - 300 м за ПуСО - район збору. Контрольно-розподільний пункт призначений для визначення і маркування ступеню радіоактивного забруднення та розподілу потоків забрудненої вище допустимих норм техніки та техніки, що не потребує повної спеціальної обробки. Контрольно-вимірювальний пост (КВП) обладнується на відстані 50-100 м від району очікування. На ньому встановлюються: шлагбаум, стіл дозиметристів і 2-3 табуретки. На КВП ведуться журнали контролю ступеню зараженості по числу дозиметристів, норми припустимої зараженості автотранспорту і іншої техніки. Техніка, що забруднена нижче припустимих

норм, слідує транзитом, минаючи ПуСО. Сильно забруднена техніка направляється у район очікування, де силами водіїв очищується від бруду, пилу, масла, залишків перевезеного вантажу і готується до обробки. На площадці спецобробки, залежно від наявності сил і засобів, організується та обладнується кілька потоків (ліній) обробки або робочих місць. По можливості, шляхи руху і місця установки об'єктів, що оброблюються на робочих майданчиках, засипаються щебенем, гравієм, асфальтуються або покриваються залізобетонними плитами.

Підлягають дезактивації наступні види одягу, білизни, взуття тощо:

- - спецодяг з бавовняної, лавсанової і змішаної тканин (халати, комбінезони, куртки, штани);
- додаткові засоби індивідуального захисту шкіри (ЗЗШ) із плівкових, гумових і прогумованих матеріалів (фартухи, нарукавники, рукавички, напівкомбінезони, пневмокостюми і ін.);
- спецвзуття (черевики, чоботи, бахили, калоші і ін.);
- натільна білизна (при необхідності - і постільна), рушники, шапочки, носки, бавовняні рукавички;
- зимовий спецодяг (ватяні куртки, штани і ін.).

Об'єм дезактивації місцевості визначається масштабами її радіоактивного забруднення. У випадку локального забруднення, як правило, дезактивації підлягає уся ділянка місцевості. При великомасштабній аварії проводиться вибіркова дезактивація доріг, окремих ділянок місцевості, сільськогосподарських угідь. При дезактивації доріг вибір способу очищення залежить від їхнього типу - із твердим покриттям або ґрунтові. Полотно бетонних і асфальтованих доріг дезактивується, як правило, струменем води з використанням спеціальних і поливо миючих машин комунального господарства. Істотний недолік цих ТЗ полягає у слабкому радіаційному захисті людей, що працюють на них.

# Розділ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ СЛУЖБ МІСТА З ПІДРОЗДІЛАМИ ДСНС ПО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В ЗОНІ УРАЖЕННЯ ВІД НС

## 3.1 Порядок організації інформування, оповіщення та управління зв'язку

Організація робіт з ліквідації наслідків локальної, регіональної та глобальної, а також трансграничної радіаційної аварії, яка вийшла за межі аварійного радіаційно-небезпечного об'єкту, покладається, відповідно до її масштабів, на відповідні органи виконавчої влади. До ліквідації такої аварії залучаються сили цивільного захисту, підприємства і організації, залежно від рівня надзвичайної ситуації (місцевого, регіонального або державного). При ліквідації глобальних радіаційних аварій [9] можуть залучатися військові формування Збройних сил України, формування цивільного захисту, галузеві аварійні бригади. Координацію робіт з ліквідації радіаційних аварії здійснюють відповідні Комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій або спеціально для цього створені спеціальні комісії з ліквідації надзвичайної ситуації (рис. 3.1).

Рис. 3.1. Система реагування та управління роботами з ліквідації радіаційної аварії державного рівня

**Розподіл обов'язків, прав та відповідальності між органами виконавчої влади та експлуатуючою організацією у сфері готовності та реагування на радіаційну аварію Повноваження підприємств, які експлуатують об'єкти категорії радіаційної небезпеки I-III**: взаємодія з функціональними та територіальними підсистемами єдиної державної системи цивільного захисту щодо реагування на радіаційні аварії, включаючи аварійне оповіщення з наступним інформуванням місцевих органів виконавчої влади, регулюючих органів, територіальних органів ДСНС України, органів управління відповідних функціональних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту; оцінка, прогноз розвитку радіаційних аварій і змін радіаційної ситуації та надання рекомендацій місцевим органам виконавчої влади щодо захисту населення; захист персоналу об'єкта, а також осіб, які перебувають на території проммайданчика та санітарно-захисної зони об'єкта; реалізація додаткових заходів щодо фізичного захисту об'єкта; проведення комплексу організаційних та технічних заходів з ліквідації аварії та її наслідків; створення резервів медичного майна і лікарських засобів для захисту персоналу об'єктів категорії радіаційної небезпеки та осіб, які перебувають у санітарно-захисній зоні, організація і координація робіт з надання термінової медичної допомоги постраждалому персоналу.

**Повноваження місцевих органів виконавчої влади** щодо реагування на РА визначаються відповідно до Законів України. Вони діють у межах своїх повноважень та забезпечують: інформування населення про радіаційну обстановку; контроль за забезпеченням безпеки населення та охороною навколишнього природного середовища на своїй території, за готовністю підприємств, установ, організацій та громадян до дій на випадок радіаційної аварії; участь у ліквідації наслідків радіаційних аварій; готовність до евакуації населення і, у разі необхідності, здійснюють її; готують пропозиції щодо видів, обсягів, джерел надання соціальноекономічної компенсації ризику для населення, яке проживає в зонах спостереження. Центральний орган виконавчої влади, до сфери управління якого належить аварійний об'єкт, відповідає за:

- введення в дію плану аварійного реагування функціональної підсистеми

єдиної державної системи цивільного захисту;

- організацію взаємодії з центральними та місцевими органами виконавчої влади щодо залучення додаткових сил і засобів; надання допомоги аварійному об'єкту за рахунок мобілізації галузевих ресурсів; надання інформаційно-аналітичної підтримки ДСНС та Спеціальній урядовій комісії з ліквідації радіаційної аварії; у разі потреби - подання у встановленому порядку запиту щодо допомоги аварійному об'єкту з державних резервів. У разі виникнення радіаційної аварії нижченаведені центральні органи виконавчої влади здійснюють такі функції:

**ДСНС України:**

- організацію оповіщення населення про загрозу і виникнення РА, контроль за функціонуванням територіальних і локальних систем оповіщення;
- використання аварійно(пошуково)-рятувальних спеціалізованих формувань для реагування на радіаційну аварію;
- координацію та контроль за здійсненням заходів щодо захисту населення і територій при виникненні радіаційної аварії;
- виконання обов'язків компетентного національного органу, уповноваженого надсилати та одержувати прохання про допомогу і приймати пропозиції про допомогу згідно з Конвенцією про допомогу в разі ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації;
- забезпечення керівних органів єдиної державної системи цивільного захисту гідрометеорологічною інформацією та даними про забруднення довкілля за результатами спостережень, що здійснює Державна гідрометеорологічна служба.

**Міненерговугілля:**

- створення системи заходів щодо забезпечення готовності до ліквідації радіаційної аварії на об'єктах категорії радіаційної небезпеки I, включаючи розробку відповідних нормативних актів;
- координацію дій з ліквідації радіаційної аварії на об'єктах категорії

радіаційної небезпеки І та мінімізації її наслідків;

- надання інформаційно-аналітичної підтримки групі екстреної допомоги АЕС, яка створюється експлуатуючою організацією, відповідно до компетенції.

**Міністерство охорони здоров'я (МОЗ):**

- організацію і координацію робіт з надання термінової медичної допомоги постраждалому населенню в зонах радіаційної аварії; координацію робіт з евакуації постраждалого населення і хворих із цих зон;
- оцінку і прогноз дозових навантажень населення та надання рекомендацій щодо їх мінімізації, організацію оперативного контролю радіоактивного забруднення у зонах радіаційної аварії;
- збирання, узагальнення, аналіз [22] і надання органам єдиної державної системи цивільного захисту відомостей про постраждалих і хворих осіб у зонах радіаційної аварії;
- створення резервів медичного майна і лікарських засобів та забезпечення термінового постачання їх для локалізації наслідків радіаційної аварії.

**Мінприроди:**

- методичне забезпечення управління та контроль за екологічнообґрунтованим проведенням робіт з ліквідації наслідків радіаційної аварії;
- організацію і проведення спостереження, оцінки і прогнозу стану атмосфери, водних об'єктів і сільськогосподарських культур, радіоактивного забруднення довкілля України;
- забезпечення керівних органів єдиної державної системи цивільного захисту гідрометеорологічною інформацією та даними про забруднення довкілля;
- оперативний контроль за радіоактивним забрудненням у випадку радіаційної аварії згідно з установленим регламентом у місцях проведення постійних спостережень.

**Держатомрегулювання:**

- міжнародний інформаційний обмін згідно з Конвенцією про оперативне оповіщення про ядерну аварію та у рамках відповідних двосторонніх договорів з іншими країнами;
- оперативне повідомлення через засоби масової інформації про радіаційну аварію на території України, а також за її межами у разі можливості транскордонного перенесення радіоактивних речовин.

Функції інших центральних органів виконавчої влади, які залучаються до реагування у разі радіаційної аварії, визначаються Положеннями.

### 3.2 Перша (невідкладна) допомога при радіаційному ураженні

Для надання першої невідкладної [23] допомоги потерпілим при радіаційній аварії необхідно провести наступні основні загальні заходи:

- вивести постраждалого із зони впливу іонізуючого випромінювання;
- усунути в одязі все, що може перешкоджати диханню;
- у випадку колапсу та шоку (при поєднанні зовнішнього опромінення з опіками та травмами) ввести протибольові чи протишокові препарати;
- при забрудненні ран радіоактивними речовинами провести тампонування або обробку ран стерильним фізіологічним розчином, сорбуючими чи комплексоутворюючими препаратами (пентацином при ураженні плутонієм);
- провести санітарну обробку та дезактивацію шкірного покриву та слизових оболонок.

Особливістю надання першої [24] медичної допомоги при вдиханні повітря, забрудненого альфа-радіоактивними речовинами, на ранньому етапі після забруднення є створення умов для максимального видалення цих речовин з легенів та верхніх дихальних шляхів, що досягається промиванням носоглотки і ротової порожнини, застосуванням відхаркувальних речовин, вживанням всередину рідин, що сприяють відхаркуванню (теплі лужні розчини, гаряче молоко), багаторазовим вдиханням аерозолю 5–10 % розчину пентацину.

Одночасно з цим, з метою запобігання ураження нирок, вживають заходів для зменшення всмоктування радіоактивних речовин з шлунковокишкового тракту:

- багаторазове протягом 4-х годин промивання шлунку водою з проносними засобами або введення блювотних засобів;
- додаткове застосування проносних чи блювотних засобів з одночасним прийманням великої кількості рідини;
- очищувальна клізма 2-3 рази протягом 12-ти годин.

Для подальшої оцінки фактичного забруднення евакуйованих потерпілих необхідно оформити супроводжувальний документ, в якому окрім обов'язкових відомостей також вказати:

- дату, час передбачуваного забруднення;
- обсяг та ефективність надання першої медичної допомоги; – можливі рівні забруднення;
- характер проведеної санітарної обробки.

Для оцінки ступеню [25] радіаційного ураження потерпілих за проявами первинної реакції організму можна скористатися даними, що наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Диференціація гострої променевої хвороби за ступенем тяжкості в залежності від проявів первинної реакції організму**

| **Поглинена доза на все тіло, Гр** | **Ступінь тяжкості** | **Основна прикмета – блювання (час та частота)** | **Загальна слабкість** | **Інші прикмети** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Головний біль та свідомість** | **Температура** | **Гіперемія шкіри та ін'єкція склер** |
| 1 - 2 | Легка | Немає або через 2-3 год. несильна тошнота з одноразовим блюванням | Легка | Короткочасний головний біль, свідомість ясна | Нормальна | Легка ін'єкція склер |
| 2 - 4 | Середня | Через 0,5 – 3 години 2-3 рази | Помірна | Головний біль, | Субфебрильна | Чітка гіперемія |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | свідомість ясна | | шкіри та ін'єкція склер |
| 4 - 6 | Важка | Через 0,5-3 години багаторазово | Вираже-на | Часом сильний головний біль, свідомість ясна | Субфеб-рильна | Виражена гіперемія шкіри та ін'єкція склер |
| > 6 (6 – 10) | Дуже важка | Через 10-30 хвилин багаторазово | Різка | Стійкий головний біль, свідомість може бути сплутаною | Може бути 38-39° С | Різка гіперемія шкіри та слизових, ін'єкція склер |

### 3.3. Організація евакуації населення із зон радіаційного ураження

Підготуватися до можливої евакуації означає підготувати документи (паспорт, військовий квиток, документи про освіту і спеціальність, свідоцтва про шлюб і народження дітей), цінності та гроші, речі першої потреби, необхідні ліки (обов’язково йодопрепарати), мінімум білизни та одягу, запас консервованих продуктів на 2-3 доби. Речі упакувати і покласти у найбільш захищеному від проникнення зовнішнього забруднення приміщені.

Дізнатися у місцевих органах державної влади та місцевого самоврядування про місце збору мешканців для [26] евакуації. Від'єднати всі споживачі електричного струму від електромережі, вимкнути газ, джерела водопостачання.

Надати допомогу дітям, інвалідам та людям похилого віку. Вони підлягають евакуації в першу чергу.

Перед виходом з будинку узяти підготовлені речі, одягнути протигаз (респіратор, ватно-марлеву пов'язку), верхній одяг (плащ, пальто, накидку), гумові чоботи.

З прибуттям на нове місце перебування провести дезактивацію засобів захисту, одягу, взуття та санітарну обробку шкіри на спеціально обладнаному санітарно-обмивочному пункті або ж самостійно ( зняти верхній одяг і, ставши спиною проти вітру, витрусити його; повісити одяг на перекладину чи мотузку,

віником або щіткою змести з нього радіоактивний пил та вимити водою; обробити відкриті ділянки шкіри водою або розчином з індивідуального протихімічного пакету

ІПП-8, який видається кожному. Для оброблення шкіри можна використовувати вату, марлю, рушник.

Слід дотримуватись таких правил:

- використовувати для харчування лише консервовані молоко і продукти, що зберігалися у зачинених приміщеннях й не зазнали радіоактивного забруднення;
- не пити молоко від корів, які пасуться на забруднених пасовищах;
- не споживати овочі, які росли на забрудненому ґрунті;
- не пити воду з відкритих джерел та з мереж водопостачання після офіційного оголошення радіаційної небезпеки; колодязі накрити плівкою або кришками;
- уникати тривалого перебування на забрудненій території, особливо на пильних дорогах та на траві, не ходити до лісу, не збирати у лісі ягоди, гриби та квіти, не купатися у водоймах;
- у приміщеннях, що призначені для перебування людей, щодня робити вологе прибирання з мийними засобами;
- знімати взуття перед входом у приміщення, мити його водою або витирати вологою ганчіркою, верхній одяг витрушувати та чистити вологою щіткою;
- у разі перебування на відкритій, забрудненій місцевості обов’язково використовувати засоби захисту (особливо під час вітру);
- захищати органи дихання, шкіру, волосся. Засоби індивідуального захисту можна не використовувати у приміщеннях, у тиху погоду без вітру та після дощу;
- по можливості користуватися індивідуальними засобами промислового виробництва для захисту органів дихання і шкіри, фільтрувальним або ізольованим протигазом, респіратором типу Р-2, У-2К, ватно-марлевою пов'язкою, протипиловою пов'язкою ПТМ-1 із тканини, у крайньому разі –

зволоженою марлевою пов'язкою, носовою хустинкою; спеціальним захисним одягом типу ОЗК, Л-1, у крайньому разі – плащем з каптуром, накидкою, комбінезоном, гумовим взуттям і рукавицями.

Санітарна обробка людей проводиться залежно від обстановки, ступеня забруднення людей, наявності часу санітарної обробки і може бути частковою або повною. Часткова проводиться постраждалим самостійно після виходу із зони радіаційного забруднення. Вона полягає у змиванні радіоактивних речовин з відкритих ділянок тіла (обличчя, рук, шиї), одягу, взуття. Спочатку проводять часткову дезактивацію одягу, взуття, засобів [9] захисту, потім миють з милом відкриті ділянки шкіри. Прополіскують рот, горло розчином калію перманганату, після чого проводять дозиметричний контроль і в разі потреби здійснюють повну санітарну обробку, яка полягає в обмиванні всього тіла теплою водою з милом, обробленні слизових оболонок очей, носа, рота 2% розчином питної соди. Така обробка проводиться на стаціонарних або рухомих санітарних обмив очних пунктах (СОП), розгорнутих на базі лазень, санпропускників. Одночасно проводять дезактивацію одягу, білизни і взуття. Повну санобробку слід проводити не пізніше 2-3 год після зараження. Літом для санобробки можна використовувати чисті відкриті водойми, ще краще – проточну воду. У домашніх умовах можна – ванну, душ. Санобробка вважається закінченою, якщо радіаційний фон не перевищує допустимої норми.

# Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Конституційне право працівників на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці визначає [27].

Законодавство про охорону праці складається з Закону «Про охорону праці», Кодексу Законів про Працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і профзахворювання, які заподіяли втрату працездатності» та, прийнятими відповідно ними, нормативно-правових актів.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасних випадків та професійних захворювань.

На сьогодні в атомній енергетиці для радіаційного захисту персоналу використовуються заходи, що повинні максимально створити безпечні умови для людини. До переліку цих заходів відносяться наступні:

1. Організаційні заходи: спрямовані на навчання персоналу, організацію проведення робіт.
2. Радіаційно-гігієнічні заходи: забезпечення спецодягом, засобами особистої гігієни, медичний супровід, екологічний контроль тощо.
3. Технічні заходи: технічне забезпечення радіаційного й технологічного контролю та моніторинг робочих місць.

Саме АЕС на сьогодні можуть сприяти становленню енергетичної незалежності України. Проте нині до головних проблем електроенергетики, включаючи ядерну, потрібно зарахувати таке:

а) високий рівень фізичного та морального зносу основаного й допоміжного обладнання електростанцій, об'єктів магістральних і розподільчих мереж;

б) руйнування енергетичної інфраструктури на Сході України;

в) існування перехресного субсидування;

г) порівняно низький рівень регульованих цін для кінцевих споживачів.

Серед основних шкідливих і небезпечних факторів [27] на робочих місцях персоналу АЕС визначаються наступні:

- іонізуюче випромінювання. На персонал АЕС може впливати дія нейтронного випромінювання(у зоні працюючого реактора), гама-випромінювання, радіоактивні аерозолі й інертні радіоактивні гази(уміст у повітрі виробничих приміщень зони суворого дозиметричного контролю), радіоактивне забруднення поверхні шкіри, спецодягу та робочих поверхонь обладнання й приміщень;
- шум. На АЕС джерелом шуму є обертові частини машин і механізмів, технологічного обладнання й трубопроводів, у яких здійснюється переміщення з великою швидкістю рідин і газів, електричне обладнання зі змінним електромагнітним полем. Основними джерелами шуму є трубогенератори, дизель генератори, насоси, вентилятори, компресорні установки, пневматичний і електрифікований інструмент;
- електрообладнання, яке перебуває під напругою. На атомній станції знаходиться велика кількість діючих електроустановок. Основна небезпека пов'язана з тим, що організм людини не має органів чуття, за допомогою яких можливо визначити наявність напруги на відстані;
- шкідливі хімічні речовини. У виробничому процесі на АЕС використовуються різні хімічні речовини(кислоти, луги, солі, розчинники);
- робота на висоті. До робіт на висоті належать роботи, які виконуються на висоті 1,3 метра й більше від поверхні грунту, перекриття чи робочої площадки й відстань від межі перепаду по висоті при цьому менше ніж 2 метра;
- рух транспорту по території підприємства. На АЕС для транспортування обладнання, матеріалів та інших вантажів використовуються різні транспортні візки, а також залізничний транспорт;

- обертові механізми. У технологічному процесі й для ремонту обладнання на станції використовуються [27] різного роду обертові механізми(насоси, станки, пневматичний і електрифікований інструмент).

Постановою Кабінету Міністрів України від 07 грудня 2011р. №1270 була затверджена «Комплексна (зведена) програма підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій», яка має [28] на меті таке: підвищення рівня надійності їх роботи; зменшення ризиків виникнення аварій на атомних електростанціях під час стихійного лиха або інших екстремальних ситуацій; підвищення ефективності управління проектними й поза проектними аваріями на атомних електростанціях, мінімізація їх наслідків.

Отже, подальший розвиток [29] атомної енергетики можливий лише за умови забезпечення та постійного підвищення рівня безпеки як процесу експлуатації енергоблоків атомних електростанцій і людей, які обслуговують їх роботу.

Власник підприємства зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці. З цією метою власник забезпечує функціонування системи управління охороною праці, для чого:

- Створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій;
- Розробляє за участю профспілок і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів з охорони праці, впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засобів механізації та автоматизації виробництва, вимоги економіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- Забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадки, профзахворювання, і виконання профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;
- Організовує проведення лабораторних досліджень умов праці, атестації робочих місць на відповідність нормативним актам про охорону праці в порядку і строки, що встановлюються законодавством, вживає за їх підсумками заходів щодо усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- Розробляє і затверджує положення, інструкції та інші нормативні акти про охорону праці, що діють в межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до державних нормативних актів про охорону праці , забезпечує безплатно працівників нормативними актами про охорону праці;
- Здійснює постійний контроль за додержанням працівниками технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконання робіт відповідно до вимог з охорони праці;
- Організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;
- У разі виникнення на підприємстві надзвичайних ситуацій і нещасних випадків власник зобов'язаний вжити термінових заходів для допомоги потерпілим, залучити при необхідності професійні аварійно-рятувальні формування;
- Організовує проведення попередніх (при прийомі на роботу) і періодично (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, або таких де необхідний професійний

відбір, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року;

- Проводить інструктаж (при прийнятті на роботу і в процесі роботи) з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги, правил поведінки при виникненні аварій;
- Проводить спеціальне навчання та один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів у працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою;
- Створює фонд охорони праці, фінансує заходи з охорони праці;
- Проводить розслідування та веде облік нещасних випадків, профзахворювань і аварій;
- Інформує працівників про стан охорони праці, причини аварій, нещасних випадків і про вжиті заходи для їх усунення та забезпечення на підприємстві умов і безпеки праці на рівні нормативних вимог.

У зв'язку з введенням в дію в жовтні 1992р. Закону України «Про охорону праці» [28], у ВП ЮУ АЕС у 1993 році створено відділ охорони праці, який підпорядкований генеральному директору.

Відповідно до ст.13 Закону України «Про охорону праці» у ВП ЮУ АЕС функціонує система управління охороною праці. Відділом охорони праці розроблено «Положення про систему управління охороною праці у ВП ЮУ АЕС».

Розрахунок чисельності ООТ проводиться на підставі «Типового положення про службу охорони праці» [30].

Пожежна профілактика АЕС складається з комплексу організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, збереження ЯЕУ, систем зупинки і розхолодження реактора, функціонування систем безпеки, збереження працездатності енергоблоку попередження пожежі, обмеження її розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Організаційні та технічні заходи пожежної профілактики на АЕС включають [31]:

систематичні перевірки стану пожежної безпеки у виробничих будівлях і приміщеннях АЕС;

постійний контроль за веденням зварювальних та інших вогневих робіт;

організацію служби чергових караулів особового складу воєнізованих пожежних частин (ВПЛ);

впровадження сучасних засобів і методів активної і пасивної пожежної захист;

організацію постійного технічного контролю за станом пожежних резервуарів, водоймищ, водопровідної мережі і гідрантів, спринклерних, дренажних і насосних установок;

перевірку справності та правильного змісту автоматичних установок пожежогасіння, пожежної техніки і зв'язку;

проведення інструктажів, бесід, занять з пожежно-технічного мінімуму з працівниками АЕС і широкої протипожежної пропаганди та агітації;

організація протипожежних тренувань та пожежно-технічних навчань.

Однією з вимог пожежної профілактики є обов'язкове виконання всіма працівниками АЕС пожежного режиму.

Технічні та організаційні заходи захисту здійснюються з урахуванням класу приміщення, напруги та призначення електроустановок.

Для забезпечення безпечних умов роботи виконуються наступні технічні захисні заходи:

занулення;

захисне відключення;

застосування малих напруг;

захист від небезпеки при переході напруги з високою сторони на низьку;

захист від випадкового дотику до струмоведучих частин;

застосування електрозахисних засобів та інше.

Створення безпечних умов при експлуатації електроустановок здійснюється їх конструктивними елементами (постійними огорожами, стаціонарними

заземлювальними ножами), які виконують захисні функції, а також колективними та індивідуальними електрозахисними засобами.

Засоби індивідуального захисту: окуляри, каски, рукавиці, протигази, запобіжні монтерські пояси та страхувальні канати.

Вибір найбільш ефективних (у тому числі і з економічної точки зору) шляхів і способів підвищення стійкості функціонування можливий тільки на основі всебічної ретельної оцінки об'єкта енергетики як об'єкта цивільної оборони.

Оцінка стійкості об'єкта до впливу різних вражаючих факторів виробляється з використанням спеціальних методик.

Вихідними даними для проведення розрахунків з оцінки стійкості об'єкта є: можливі максимальні значення параметрів вражаючих чинників, характеристики об'єкта і його елементів.

Параметри вражаючих факторів звичайно задаються вищим штабом ЦО. Однак якщо така інформація не надійшла, то максимальне значення параметрів вражаючих чинників визначається розрахунковим шляхом.

# ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз роботи «Запорізької АЕС» з визначенням основних зон небезпеки та проаналізовано прилеглі жилі території, що можуть опинитися в зоні ураження при виникненні на об’єкті надзвичайної ситуації.

2. Проведено розрахунок розмірів прогнозованих зон радіаційного ураження при НС на «Запорізької АЕС» з викидом радіації.

3. Проведено розрахунок сил та засобів для організації заходів з ліквідації наслідків та аварійно-невідкладних робіт, дегазації місцевості, техніки та населення.

4. Розглянуто порядок організації інформування та оповіщення населення Запорізької та прилеглих областей і їх населених пунктів, управління зв’язку між підрозділами ДСНС та іншими оперативними службами, що задіяні при ліквідації НС.

5. Розроблено основні заходи з евакуації населення, що потрапляє в зону радіаційного ураження при аварії на «Запорізької АЕС».

# ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ


1. «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)». Постанова від 1 грудня 1997 року № 62.
2. Офіційний сайт «Запорізької АЕС» [http://www.npp.zp.ua/].
3. Офіційний сайт міністерства Енергетики та вугільної промисловості України [http://mpe.kmu.gov.ua/].
4. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991г.
5. Вимоги до внутрішнього та зовнішнього кризових центрів АЕС, затверджені наказом Державної інспекції з ядерної та радіаційної безпеки України від 16.01.2004 № 2.
6. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 8 лютого 1995 року.
7. Закон України «Про захист людини від іонізуючих випромінювань» від 14 січня 1998 р. № 15/98-ВР.
8. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30 червня 1995 р. № 255/95-ВР.
9. План реагування на радіаційні аварії (НП-306.5.01/3.083-2004), затверджений наказом Держатомрегулювання та МНС від 17.05.2004 № 7/211, зареєстрований в Мін'юсті 10.06.2004 за №720/9319, зі змінами, внесеними згідно з наказом Держатомрегулювання і МНС № 24/126, зареєстрованим в Мін'юсті 25.03.2010 за № 250/17545.
10. Наказ МНС № 155 "Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розробки Плану першочергових запобіжних заходів".
11. Принципи встановлення рівнів втручання для захисту населення на випадок ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації. МАГАТЕ. Серія видань з безпеки № 72. Відень, 1988.
12. Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации. Серия норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-2. МАГАТЭ. Вена. 2004.

13. Євдін О.М., Могильниченко В.В., Скидан М.А., Рибакова Е.О. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Том 1. "Техногенна та природна небезпека". Посібник.-К.: КІМ, 2007.-639с.

14. Інструкції про організацію індивідуального дозиметричного контролю в органах управління та підрозділах МНС, затверджена наказом МНС 21.02.2007 № 85.

15. Средства ведения разведки радиационного, биологического и химического заражения местности// Иностранная печать, серия ―Технические средства разведывательных служб зарубежных государств‖. – 2006. – № 1. – С. 5.

16. Наказ МНС від 27.03.2006 № 170 "Про затвердження Інструкції про порядок та умови застосування запобіжних заходів посадовими особами Державної інспекції цивільного захисту та техногенної безпеки".

17. Комплекти засобів індивідуального захисту рятувальників Класифікація й загальні вимоги. Київ, МНС України, 2011

18. Наказ МНС від 15.05.2006 № 288 "Про затвердження Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення".

19. «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України». Наказ від 2 лютого 2005 року № 54.СОУ МНС 75.2-00013528-005:2011.

20. Порядок підготовки до дій за призначенням органів управління та сил цивільного захисту, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 26 червня 2013 р. № 443.

21. Наказ МНС України від 23.04.2001 N 97 „Про затвердження Порядку здійснення підготовки населення на підприємствах, в установах та організаціях до дій при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру".

22. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 9. Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи. За загальною редакцією О.М. Євдіна. -К.-476с.

23. Методика спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки,

затверджена наказом МНС України 06.08.2002 N 186, зареєстрована в Мінюсті України 29 серпня 2002 р. за N 708/6996.

24. Инструкция по медицинской сортировке пострадавших при радиационных авариях / Под ред.. А.И. Воробьева. – М.: МЗ СССР, ИБФ, 1971.

25. Прилади і методи моніторингу навколишнього середовища: Навчальний посібник / М. Ф. Юрим, А. В. Сибірний, Мартиняк О. В., Гринчишин Н. М. – Львів: ЛДУБЖД, 2009. – 238 с.

26. Неотложная помощь при острых радиационных воздействиях. – Изд. 2-е доп. и перераб. – М.: Атомиздат, 1976.

27. Закон України «Про охорону праці» від 21.11.2002 р. № 224-IV.

28. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2695-XII.

29. Типове положення про службу охорони праці НПАОП 0.00 – 4.35 – 04.

30. Сенюк О.Ф. Радиационная защита персонала дейстующих АЭС и объекта «Укрытие».

31. Шамшина И.И. Правовые проблемы регулирования отношений в сфере охраны труда в современных условиях.