

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук та технологій

(факультет)

Кафедра нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

(бакалавра, магістра)

студента Ярошенко Андрій Вікторович

(ПІБ)

академічної групи 185-17-2 ГРФ

(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології

(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»

(офіційна назва)

на тему Дослідження динаміки стану резервуарів пального для умов
Запорізького відділення ВП «Складське господарство» ДП «Національна
атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Расцветаев В.О.			
розділів:				
Технологічний	Расцветаев В.О.			
Охорона праці	Муха О.А.			
Охорона навколишнього середовища	Расцветаев В.О.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаев В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

_____ Коров'яка Є.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, магістра)

студенту Ярошенко Андрію Вікторовичу академічної групи 185-17-2 ГРФ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»

на тему Дослідження динаміки стану резервуарів пального для умов
Запорізького відділення ВП «Складське господарство» ДП «Національна атомна
енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»

від «19» травня 2021р. № 273-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Аналіз методів діагностики роботи резервуарів з паливом. Розрахунок малих та великих дихань резервуарів. Розглянуто методи і засоби зниження втрат нафти і нафтопродуктів у резервуарах з металевими і синтетичними понтонами, плаваючим дахом, підвищеного тиску. Розглянуто застосування дисків – відбивачів.	01.06.2021
Охорона праці	Аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів. Забезпечення безпеки технологічних процесів при експлуатації резервуарів з паливом. Пожежна безпека.	11.06.2021
Охорона навколишнього середовища	Проаналізовано питання охорона навколишнього середовища при експлуатації резервуарів з паливом. Розглянуті питання забруднень атмосфери, ґрунту, водного середовища та ін.	16.06.2021

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Расцветаєв В.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії 22.06.21

Прийнято до виконання

_____ Ярошенко А.В.

Реферат

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи складається з: 72 стор., 17 табл., 18 рисунків, 24 джерела.

Тема: Дослідження динаміки стану резервуарів пального для умов Запорізького відділення ВП «Складське господарство» ДП «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом».

В першому розділі розглянуто загальну характеристику підприємства, зокрема: загальні положення, обладнання ВВЕР-1000, основні рішення щодо компонування, виробничі показники, розташування ССВЯП, існуючі заходи забезпечення безпеки, типи резервуарів, що застосовуються на підприємстві.

В другому розділі виконано аналіз методів діагностики роботи резервуарів з паливом. Виконано розрахунок малих та великих дихань резервуарів. Розглянуто методи і засоби зниження втрат нафти і нафтопродуктів у резервуарах з металевими і синтетичними понтонами, плаваючим дахом, підвищеного тиску. Розглянуто застосування дисків – відбивачів.

В третьому розділі виконано аналіз потенційних небезпек і шкідливих виробничих факторів. Розглянуто питання забезпечення безпеки технологічних процесів при експлуатації резервуарів з паливом та пожежна безпека.

В четвертому розділі виконана аналіз питання охорона навколишнього середовища при експлуатації резервуарів з паливом. Розглянуті питання забруднень атмосфери, ґрунту, водного середовища та ін.

СТАН РЕЗЕРВУАРІВ ПАЛЬНОГО, МАЛЕ ДИХАННЯ РЕЗЕРВУАРУ, ВЕЛИКЕ ДИХАННЯ РЕЗЕРВУАРУ, МЕТАЛЕВІ І СИНТЕТИЧНІ ПОНТОНИ, ПЛАВАЮЧИЙ ДАХ, ДИСКИ – ВІДБИВАЧІ

Зміст

Вступ.....	5
1. Загальна характеристика підприємства.....	6
1.1. Загальні положення	6
1.2. Обладнання ВВЕР-1000.....	10
1.3 Основні рішення щодо компонування	13
1.4 Виробничі показники	14
1.5 Розташування ССВЯП	15
1.6 Забезпечення безпеки	17
1.7 Нафтобази	19
1.8. Типи резервуарів, що застосовуються на підприємстві	21
2. Розрахунок малих та великих дихань резервуарів.....	28
2.1 Малі дихання резервуару.....	28
2.2 Великі дихання резервуару	30
2.3. Методи і засоби зниження втрат нафти і нафтопродуктів.....	40
2.3.1. Резервуари з металевими і синтетичними понтонами.....	42
2.3.2. Плаваючий дах.....	42
2.3.3. Резервуари підвищеного тиску.....	44
2.3.4. Застосування дисків – відбивачів.....	45
3. Охорона праці.....	46
3.1. Загальні положення	46
3.2. Ризики негативних впливів природного походження.....	47
3.3 Ризики негативних впливів техногенного походження.....	48
3.4 Ризики захворювання інфекційними хворобами	49
3.5. Аналіз шкідливих виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо їх усунення	51
3.6. Пожежна безпека	51
3.6.1. Вимоги до системи запобігання пожежі	53
3.6.2. Вимоги до способів забезпечення пожежної безпеки комплексом протипожежного захисту	55
3.7. Безпека в надзвичайних ситуаціях	61
3.8. Правові та організаційні питання забезпечення безпеки	61
4. Охорона навколишнього середовища.....	63
4.1. Екологічна безпека.....	63
4.2. Вплив забруднень на атмосферу.....	64
4.3. Вплив нафтових забруднень на ґрунт.....	66
4.4. Гігієнічні регламенти.....	67
4.5. Вплив на водне середовище.....	70
Висновки.....	72
Перелік посилань.....	73

ВСТУП

Нафта і нафтопродукти проходять складний шлях транспортування, зберігання і розподілу. Від свердловин до установки нафтопереробного заводу, від заводу до споживача. При цьому вони піддаються численним транспортним операціям, які супроводжуються втратами, що складають близько 9% від річного видобутку нафти. З них 2-2,5% припадають на втрати в сфері транспорту, зберігання і розподілу нафтопродуктів. Ці втрати поділяються на кількісні (витоку, розливи, аварії), якісно-кількісні (випаровування, змішання). Значну частку в загальному балансі втрат становлять втрати від випаровування в резервуарах і при зливо-наливної операціях.

Випаровування нафти і бензинів призводить до зміни їх фізико-хімічних властивостей, зменшення виходу світлих нафтопродуктів при переробці нафти, погіршення експлуатаційних характеристик двигунів. У зв'язку з цим ускладнюється запуск двигунів, надійність їх роботи, збільшується витрата палива і скорочується термін експлуатації. Втрачаються легкі вуглеводні забруднюють навколишнє середовище і підвищують пожежонебезпеку підприємств.

Втрати нафтопродуктів на нафтобазах відбуваються в результаті порушення правил технічної експлуатації споруд і технологічного устаткування. Ці втрати (від витоків, змішання, забруднення, обводнення, залишку, що не зливається, та ін.) повинна бути повністю ліквідована або зменшена шляхом підвищення технічного рівня експлуатації, проведення організаційно-технічних і профілактичних заходів.

Одним з основних видів втрат нафти і нафтопродуктів є втрати від «великих подихів» резервуарів при закачуванні продукції. «Дзеркало» нафтопродуктів при цьому як торець поршня в поршневному насосі піднімається вгору і, змінюючи газовий простір резервуара, змушує відкриватися тарілки клапанів механічних подихів. Це передбачає необхідність розрахунку втрат палива від «великого дихання».

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Загальні положення

ВП «Запорізька АЕС»:

Початок будівництва - 1979 р;

Пуск першого енергоблока - 1984 р;

Кількість енергоблоків – 6;

Тип реактора - ВВЕР-1000;

Сумарна потужність - 6000 МВт;

Місто-супутник АЕС - Енергодар, Запорізька область.

Запорізька атомна електростанція (ЗАЕС) – атомна електростанція, розташована в степовій зоні на березі Каховського водосховища в Запорізькій області України поруч із містом Енергодар. Це найбільша в Європі й шоста у світі атомна електростанція. Вона складається з шести атомних енергоблоків по 1 млн кВт кожний.

У 1981-му розпочалося поетапне спорудження блоків станції. Протягом 1984-1987 рр. введено в експлуатацію чотири енергоблока.

У 1989 р. почав функціонувати п'ятий енергоблок, в 1995 році - шостий. Він став першим великим промисловим і енергетичним об'єктом, збудованим в незалежній Україні.

В даний час ЗАЕС - сучасне високотехнологічне підприємство, потужний постачальник електроенергії в Україні.

Щорічно станція генерує п'яту частину загальнорічного виробництва електроенергії в державі і половину її виробництва на українських атомних станціях.

За підсумками роботи у 2000 р., Запорізька АЕС визнана однією з трьох кращих атомних станцій світу, яка повністю відповідає вимогам МАГАТЕ.

Запорізька АЕС перша і єдина в Україні впровадила систему сухого зберігання відпрацьованого ядерного палива для реакторів типу ВВЕР-1000, тим

самим вирішивши проблему його зберігання на найближчі півстоліття, а також заощадивши величезні кошти для української економіки.

Технологія запорізького ССВЯП базується на збереженні відпрацьованих паливних зборок у вентильованих бетонних контейнерах, розташованих на майданчику в межах атомної станції.

Комплекс ССВЯП розрахований на 380 вентильованих контейнерів зберігання, які зможуть вмістити понад 9000 відпрацьованих тепловиділяючих зборок. Такої кількості контейнерів досить, щоб прийняти відпрацьоване ядерне паливо за весь період експлуатації Запорізької АЕС, з урахуванням продовження термінів експлуатації енергоблоків станції. На сьогоднішній день на майданчику встановлено 137 контейнерів.

Щорічно станція економить десятки мільйонів доларів завдяки тому, що позбулася необхідності вивозити ВЯП. ССВЯП - перший ядерний об'єкт, проект якого пройшов усі стадії розгляду, передбачені ядерним законодавством України.

15 років спостережень, які безперервно ведуться в ході експлуатації ССВЯП, показують, що всі попередні розрахунки щодо безпеки підтверджуються, при цьому більшість параметрів, що контролюються, мають значення, які набагато нижчі граничних, закладених в проект.

Також на ЗАЕС вперше в СНД введена в дію інформаційно-вимірювальна система «Кільце», призначена для постійного контролю за радіаційною обстановкою на промайданчику атомної станції, в санітарно-захисній та 30-кілометровій зонах спостереження.

У 2007 році в рамках програми міжнародного технічного співробітництва між Європейським Союзом і Україною «Інструмент співробітництва з ядерної безпеки» в Україні стартував проект «Створення національного центру підготовки ремонтного і керівного персоналу НАЕК «Енергоатом» на базі НТЦ Запорізької АЕС». У реалізації проекту брали участь провідні європейські компанії в сфері атомної енергетики, зокрема німецькі AREVA NP GmbH і CA&R Engineering.

20 жовтня 2015 року міжнародна частина проекту була завершена. Допомога Єврокомісії, в рамках якої поставлені 4 тренажера, обладнання для 22 навчальних лабораторій та передані найкращі світові методології навчання ремонтного персоналу і керівників компанії-оператора АЕС склала 12,87 млн євро.

Національний центр підготовки ремонтного персоналу є унікальним у світовому масштабі. На семи відмітках корпусу «Г» НТЦ ЗАЕС розміщені спеціалізовані навчальні лабораторії за різними напрямками. В залізобетонному ядрі споруди, що імітує гермозону енергоблока типу ВВЕР-1000, змонтовано основне обладнання четвертої петлі реакторної установки. Обладнання і системи, що забезпечують розбирання/збирання реактора, перевантаження ядерного палива, стенд для випробування приводів системи управління захисту (СУЗ) реактора є діючими.

1 вересня 2017 року НАЕК «Енергоатом» на базі навчально-тренувального центру ВП «Запорізька АЕС» урочисто відкрила тренажерний комплекс спеціальної підготовки ремонтного персоналу для атомної енергетики, який може пишатися першим у своєму роді повномасштабним тренажером реакторної установки енергоблока ВВЕР-1000.

У липні 2016 року вперше в історії експлуатації Запорізької АЕС на станції введено свіже паливо транснаціональної компанії Westinghouse, завантаження якого відбулося в активну зону реактора енергоблока №5. В обсязі першої партії завантажено 42 ТВЗ-WR. В рамках диверсифікації постачання ядерного палива заплановано поетапний перехід на паливо компанії Westinghouse чотирьох енергоблоків Запорізької АЕС.

Дуже важливим напрямком роботи на Запорізькій АЕС є продовження термінів експлуатації. Тема продовження термінів експлуатації енергоблоків Запорізької АЕС - одна з найактуальніших на сьогодні не лише для станції, але і для атомної енергетики в цілому - питання стратегічне, позитивне рішення якого є запорукою енергетичної незалежності України.

Неухильно дотримуючись кращого світового досвіду, Запорізька АЕС є першою і у вирішенні цього найважливішого першочергового завдання - продовження термінів експлуатації енергоблоків з реакторами ВВЕР-1000 серії В-320.

У вересні 2016 року Державна інспекція ядерного регулювання України визнала обґрунтованою можливість безпечної експлуатації енергоблоку №1 Запорізької АЕС на визначених у проекті рівнях потужності до 23 грудня 2025 року, а у жовтні 2016 року Держатомрегулювання підтримала можливість безпечної експлуатації енергоблоку №2 Запорізької АЕС на визначених у проекті рівнях потужності до 19 лютого 2026 року. У листопаді 2017 року Держатомрегулювання підтримала продовження терміну експлуатації енергоблоку №3 Запорізької АЕС до 5 березня 2027 року. У жовтні 2018 року Енергоатом отримав подовжену ліцензію на експлуатацію ядерної установки енергоблоку №4 Запорізької АЕС (до 4 квітня 2028 року). У січні 2021 року Енергоатом отримав подовжену ліцензію на експлуатацію ядерної установки енергоблоку №5 Запорізької АЕС.

Енергоблоки Запорізької АЕС є пілотними, тому і увага до них пильна, як з боку регулюючих органів, так і з боку міжнародних організацій. Робочі програми, розроблені фахівцями ЗАЕС, визнані базовими, і інші атомні станції візьмуть їх за основу.

Важливим свідченням високого рівня експлуатації Запорізької АЕС і прихильності її персоналу принципам безпеки стали позитивні висновки місії OSART МАГАТЕ в 2004-му і пост-місії OSART - в 2006-му, партнерської перевірки ВАО АЕС - в 2007 і в 2012 роках, повторної партнерської перевірки ВАО АЕС - в 2014 році.

27 грудня 2017 року на Запорізькій АЕС було введено в дослідну експлуатацію Комплекс з переробки радіоактивних відходів (КПРАВ) та здано в дослідно-промислову експлуатацію ВРП-750 для підключення до лінії електропередач 750 кВ «Запорізька АЕС - Каховська».

1.2. Обладнання ВВЕР-1000

ВВЕР-1000 – водо-водяний енергетичний реактор, теплоносієм і сповільнювачем у якому служить вода під тиском. Являє собою друге покоління легководних реакторів великої потужності. Електрична потужність енергоблоків становить 1000 МВт. Теплова – 3000 МВт. Ядерні реактори цього типу в Україні встановлені на Запорізькій, Рівненській, Хмельницькій, Південноукраїнській АЕС

Реактор складається з (Рис.1.1):

- корпусу з кришкою та ущільнювальними елементами;
 - шахти внутрішньо-корпусної з вигородкою, в яких розміщуються тепловидільні збірки (ТВЗ) з тепловидільними елементами (твели);
 - теплового екрану;
 - блоку захисних труб (БЗТ);
 - органів системи керування;
 - теплового та біологічного захисту.
- В енергетичних реакторах корпусного типу ВВЕР як сповільнювач нейтронів і теплоносієм використовується звичайна вода (гетерогенний реактор). Активна зона поміщається в один загальний корпус, через який прокачується вода. Використовується двоконтурна схема тепловідведення. У корпусному некиплячому реакторі активна зона розміщена в високоміцному, товстостінному сталевому баку. Діаметр активної зони 3,12 м, висота 3,5 м, завантаження природного урану 66 т, збагачення ^{235}U до 3-4 %.
- Корпус реактора є одним з найважливіших конструктивних елементів і повинен забезпечувати абсолютну надійність і повну герметичність як у звичайних умовах роботи, так і при можливих аварійних ситуаціях. Корпус повністю заповнений водою під високим тиском (15,7 МПа і більше).
 - Перший контур реактора, повністю ізолюваний від другого, що зменшує радіоактивні викиди в атмосферу. Циркуляційні

насоси прокачують воду через реактор і теплообмінник (живлення циркуляційних насосів походить від турбіни). Вода реакторного контуру перебуває під високим тиском, тому незважаючи на її високу температуру (320 градуси за Цельсієм – на виході, 289 – на вході в реактор) її закипання не відбувається.



Рис. 1.1 – Конструкція реактора ВВЕР-1000

Вода другого контуру знаходиться під робочим тиском в 6,4 МПа, тому в теплообміннику (парогенераторі) вона перетворюється на пару при робочій температурі в 280 °С. У теплообміннику-парогенераторі теплоносії, що циркулює по першому контуру, віддає тепло воді другого контуру. Пара, що

генерується в парогенераторі, по головних паропроводах другого контуру надходить в турбіни та віддає частину своєї енергії на обертання турбіни, після чого надходить в конденсатор. Конденсатор, що охолоджується водою циркуляційного контуру (так би мовити, третій контур), забезпечує збір та конденсацію відпрацьованої пари. Конденсат, пройшовши систему підігрівачів, подається знову в теплообмінник і цикл повторюється знову.

Для зручності перевантаження і транспортування твели реактора збирають у спеціальні тепловиділяючі збірки – ТВЗ. ТВЗ є шестигранної форми. Реактор має 163 штуки ТВЗ, які розташовані в середині активної зони з кроком 20-25 см. Всі ТВЗ в активній зоні монтується у вигородці шахти внутрішньо-корпусної (ШВК). Нижнім кінцем ТВЗ впирається в стакан ШВК, а верхній її кінець (головку) притискає БЗТ. Стакани ШВК, вигородка і БЗТ утримують ТВЗ в потрібному положенні.

На енергоблоках Запорізької АЕС встановлені водо-водяні енергетичні реактори (ВВЕР). Енергоблоки з реакторами типу ВВЕР мають **два контури**, що не сполучаються між собою(рис.1.2).

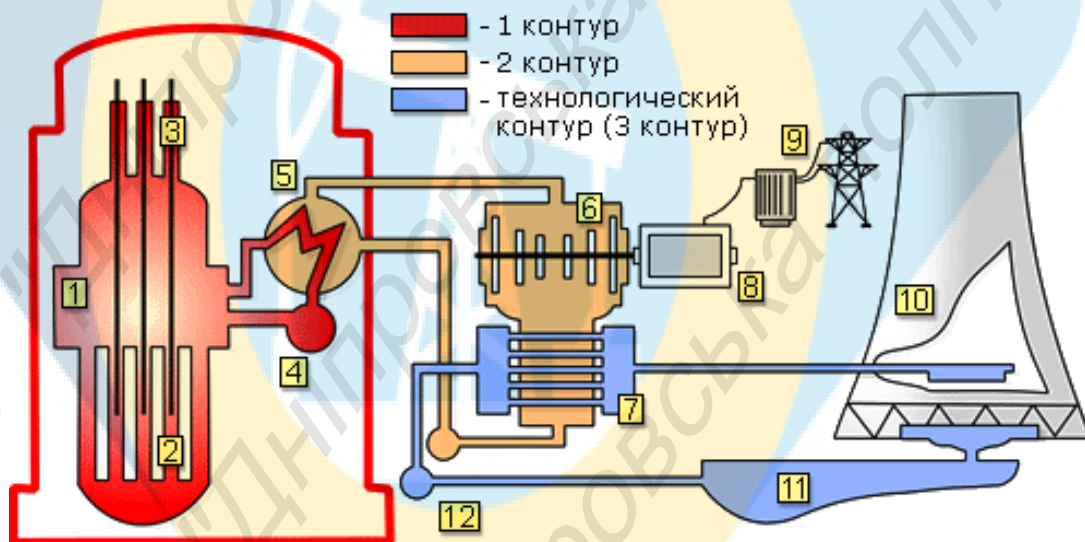


Рис. 1.2 – Технологічна схема в межах ЗАЕС

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. Відпуск е/е споживачеві; 11. Градирня; 12. Ставок-охолоджувач; 13. Насос

1.3 Основні рішення щодо компоновання

До складу кожного з шести енергоблоків Запорізької АЕС входить наступне основне обладнання:

- водо-водяний енергетичний корпусний реактор типу ВВЕР-1000 виробничого об'єднання "Іжорський завод", м. Санкт-Петербург
- турбоустановка типу К-1000-60/1500-2 виробничого об'єднання атомного турбобудування "Харківський турбінний завод", м. Харків
- генератор типу ТВВ-1000-4 виробничого об'єднання "Електросила", м. Санкт-Петербург

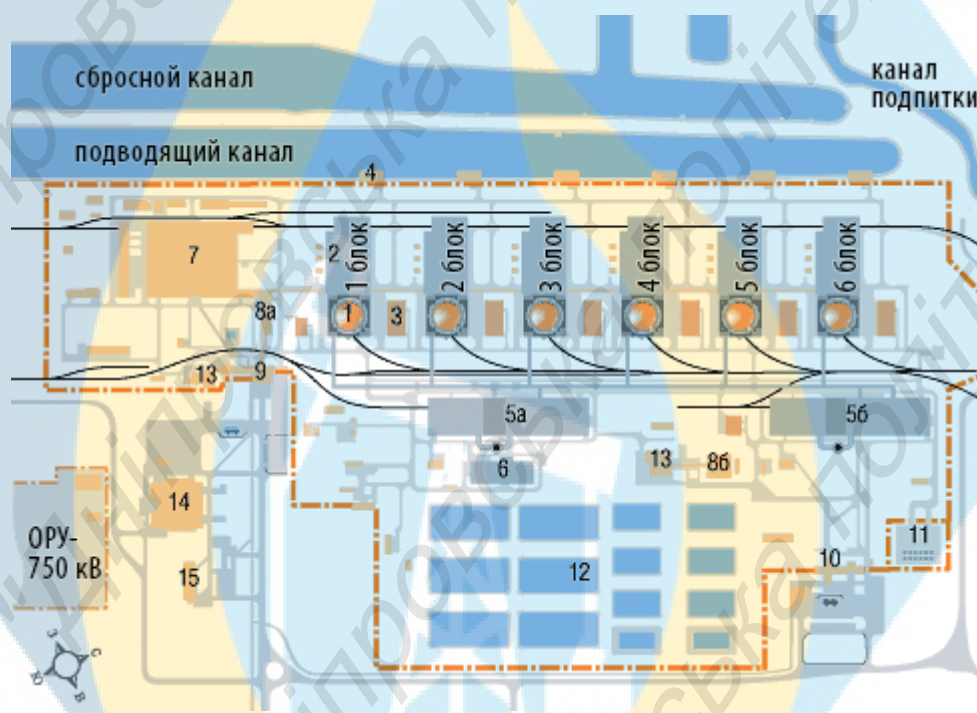


Рис. 1.3 – Схема компоновання ЗАЕС

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. Брызкальні 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, деаераторної 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.

1.4 Виробничі показники

За 01.06.2021 вироблено електроенергії:

За добу:	66.82	млн кВт·год
З початку місяця:	66.82	млн кВт·год
З початку року:	15.12	млрд кВт·год
З моменту пуску ЗАЕС:	1213.21	млрд кВт·год

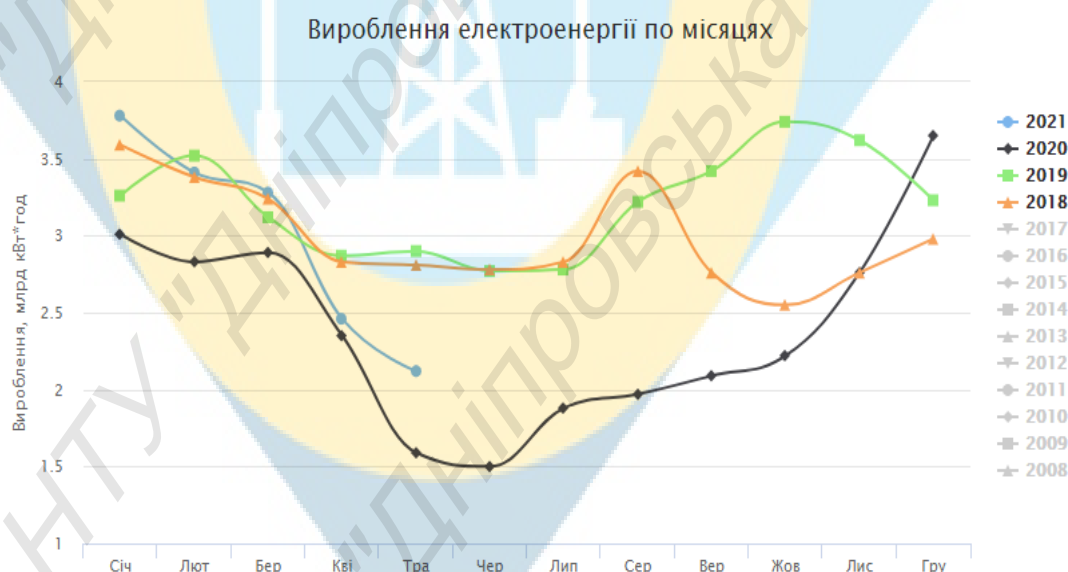


Рис. 1.4 – Графік вироблення електроенергії по місяцях

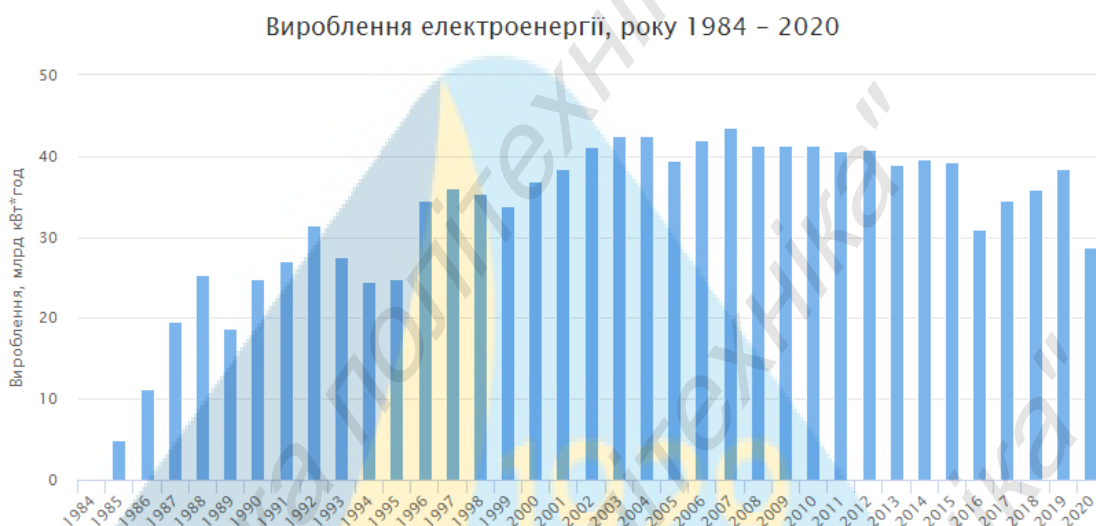


Рис. 1.5 – Графік вироблення електроенергії по рокам за час існування ЗАЕС

1.5 Розташування ССВЯП

Розміщення майданчика ССВЯП в межах території АЕС виправдано економічно і відповідає міркуванням логіки і безпеки. Висока потужність енергоблоків ЗАЕС зумовлює наявність великої кількості ВТВЗ. Територія ЗАЕС займає значну площу і має вільний простір для майданчика проміжного зберігання ВТВЗ. Безпосередня близькість майданчика зберігання до енергоблоків вигідна з погляду транспортних операцій.

Майданчик системи зберігання відпрацьованого ядерного палива розташований в північно-східній частині території Запорізької АЕС, на відносній позначці 21.80. Цей майданчик з трьох сторін межує з охоронною зоною АЕС. Проект ССВЯП передбачає спорудження подвійної огорожі, обладнаної засобами фізичного захисту, уздовж четвертої сторони майданчика ССВЯП.

Територіально об'єкти ССВЯП поділяються на три зони: зону завантаження, зону транспортування та зону зберігання Рис. 1.6

Зона завантаження знаходиться в будівлях реакторних відділень енергоблоків 1 - 6, а саме - в центральному залі на позначці 36,9 і в транспортному коридорі на позначці 0,0. У цих зонах для завантаження і вивозу відпрацьованого ядерного палива використовується існуюче транспортно-технологічне обладнання: полярний кран і перевантажувальна машина.

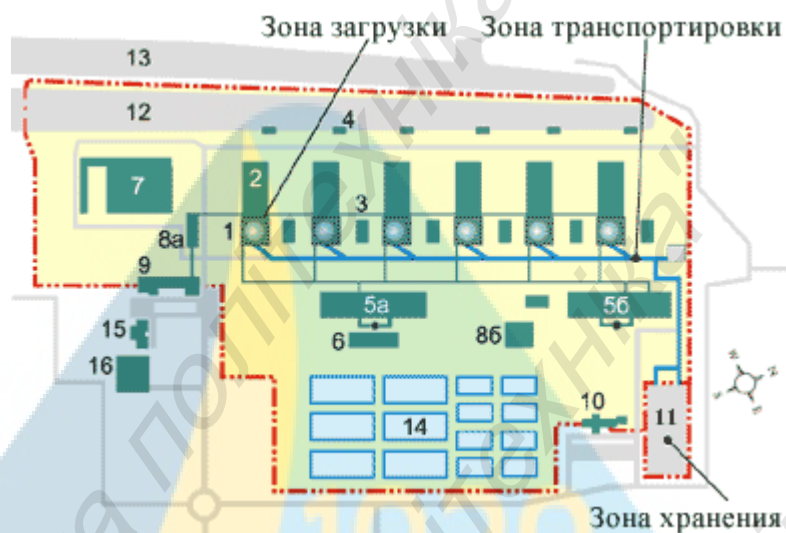


Рис. 1.6 – Загальна схема розташування основного обладнання в межах ЗАЕС:

1. Реакторне відділення Турбінне відділення; 2. Дизель-генератор; 3. Берегова насосна станція; 4. Спецкорпус 1 і 2; 5. Сховище радіоактивних відходів;
6. Об'єднано-допоміжний корпус; 7. Лаборат.-побутовий корпус 1 і 2; 8. Адмін. корпус, КПП 1; 9. Контрольно-пропускний пункт 2; 10. Майданчик ССВЯП;
11. Підвідний канал; 12. Скидний канал; 13. Бризкальні басейни;
14. Повномасштабний тренажер; 15. Учбово-тренувальний центр

Зона транспортування являє собою мережу доріг, якими здійснюється доставка завантажених відпрацьованим ядерним паливом бетонних контейнерів із зони завантаження в зону зберігання. Транспортування здійснюється спеціально призначеним для цього транспортером-контейнеровозом, передбаченим даним проектом.

Зона зберігання - це власне майданчик ССВЯП, призначений для розміщення бетонних контейнерів зберігання. Для встановлення контейнерів на місце зберігання використовується згаданий вище транспортер-контейнеровоз.

Місткість майданчика сховища - 100 контейнерів, в перспективі вона складе 380 контейнерів. Контейнери встановлюються на майданчику рядами у вертикальному положенні.

Залізобетонний майданчик здатний витримати динамічні навантаження від транспортера і сумарні статичні навантаження від встановлених на нього

бетонних контейнерів. Крім того, майданчик може споруджуватися поетапно (чергами) в міру необхідності.

Існуючі площі, системи та обладнання атомної станції будуть використовуватися для забезпечення зберігання ВЯП, включаючи: ремонтне обладнання, обладнання зони зберігання і транспортування, систему дезактивації, систему електропостачання та зв'язку, систему пожежогасіння, системи вентиляції та кондиціонування.

1.6 Забезпечення безпеки

Головне в забезпеченні безпеки роботи АЕС - це забезпечити умови, що перешкоджають виходу продуктів поділу при ядерній ланцюговій реакції. Для цього все паливо на АЕС завантажується в реактор в ТВЕЛлах - герметично заварених трубках з цирконієвого сплаву. У цих трубках, об'єднаних в зборки, залишається основна частина продуктів поділу урану, що утворюються при роботі реактора. Коли ТВЕЛ відпрацював свій термін, його виймають з реактора, і відправляють на спеціальний завод для переробки та вилучення цінних елементів. Ніякого істотного витоку радіоактивних речовин не відбувається. У цьому і полягає одна з істотних переваг ядерної енергетики перед іншими видами електростанцій, викиди (відходи) які у вигляді золи, шлаків і газів у багатьох випадках викидаються в навколишнє середовище без належного очищення.

На АЕС передбачені фізичні бар'єри безпеки, що запобігають виникненню можливого викиду радіоактивних речовин - продуктів поділу урану:

1. **Паливна пігулка:** затримує в собі рух практично всіх осколків поділу. (Радіоактивність під оболонкою тепловиділяючих елементів у 10 000 разів менша радіоактивності в паливній пігулці.)
2. **Стінки оболонки тепловиділяючого елемента:** виконані з цирконієвого сплаву, всередині розміщене ядерне паливо, перешкоджають виходу радіоактивних осколків ядерного поділу з паливних пігулок в теплоносій I-

го контуру. (Радіоактивність теплоносія I-го контуру в 1000 разів менша радіоактивності під оболонкою ТВЕЛа).

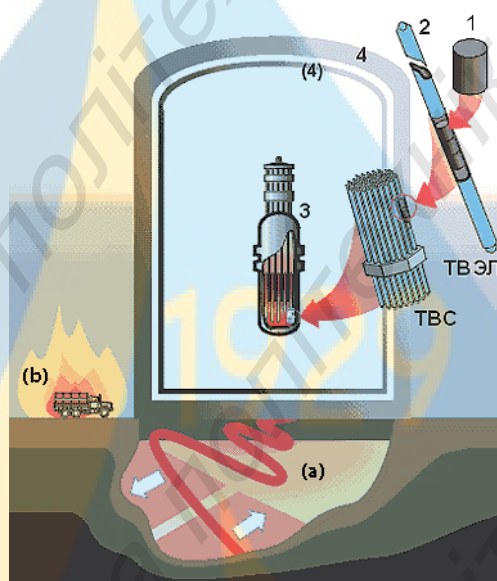


Рис. 1.7 – Конструкція контаймента

3. **Обладнання I-го контуру:** конструкція реакторної установки, корпус реактора, трубопроводи, парогенератори, насоси, фільтри першого контуру, а також компенсатори тиску і ємності системи аварійного охолодження реактора, виконані з легованої сталі.
4. **Контainment:** герметична залізобетонна попередньо напружена оболонка реакторного відділення енергоблока, що вкриває собою реактор і обладнання, що примикає до нього, здатна локалізувати радіоактивні речовини при виникненні максимальної проектної аварії. Товщина залізобетонної стінки оболонки - 1,2 м. Із внутрішньої сторони має герметичне металеве облицювання товщиною 6 мм.

Контainment виконаний з армованого бетону, і здатен витримати:

- (а) землетрус силою 7 балів;
- (б) вплив ударної хвилі від вибуху.

Також на АЕС застосовується принцип резервування систем, тобто при виході однієї системи з ладу з будь-якої причини, відразу буде включена резервна система, наприклад, одного насосу досить для виконання його функцій,

але встановлюються два насоси (або більше) на випадок відмови або виводу в ремонт першого. А також різнотипність устаткування, яка передбачає застосування різних за принципом систем, що виконують ті ж самі функції, наприклад, насос може мати електро- або турбопривід.

1.7 Нафтобази

Зберігання нафти і нафтопродуктів здійснюється на нафтобазах та складах, які за їх призначенням поділяються на дві групи: до першої групи належать нафтобази, що представляють собою самостійні підприємства (наприклад, нафтобази системи нафтопостачання); до другої групи нафтобаз відносяться склади, що входять до складу промислових, транспортних та інших підприємств. Нафтобази першої групи призначаються для зберігання, перевалки та постачання (розподілу) нафтопродуктами споживачів промисловості, транспорту і сільського господарства. Нафтобази другої групи являють собою звичайно невеликі складські господарства і призначаються для зберігання та постачання нафтопродуктів для цехів і інших виробничих ділянок даного підприємства або організації (наприклад, сховища заводів, фабрик, аеропортів, залізничних станцій і т. д.).

Залежно від загального обсягу нафтобази першої групи діляться на три категорії, незалежно від характеристики нафтопродуктів і типу резервуарів:

I категорія - загальним обсягом понад 50 000 м³;

II категорія - загальним обсягом 10 000 -50 000 м³;

III категорія - загальним обсягом до 10 000 м³.

Одночасно з цим для нафтобаз, що розміщуються на промислових підприємствах, норма зберігання обмежена і залежить від характеру нафтопродукту і типу сховища (Таблиця 1.1). Сумарний обсяг в резервуарах і будівлях (майданчиках) для зберігання нафтопродуктів в тарі на цих складах допускається в таких кількостях (в м³):

Таблиця 1.1 – Норми зберігання нафтопродукту залежно від сховища.

		В підземних сховищах	В наземних сховищах
Для легкозаймистих нафтопродуктів		4000	2000
Для горючих нафтопродуктів		20000	10000

За принципом оперативної діяльності нафтобази поділяються на перевалочні і розподільчі. До перевалочних відносяться нафтобази, призначені для перевантаження (перевалки) нафти і нафтопродуктів з одного виду транспорту на інший, являючись основними проміжними ланками між районами виробництва і районами споживання нафти і нафтопродуктів. Перевалочні нафтобази - це переважно великі нафтобази I категорії; вони можуть здійснювати перевалку нафтопродуктів як для забезпечення прилеглих до них районів, так і для поставки в інші райони країни. Розподільчі нафтобази призначаються для доставки нафтопродуктів споживачам безпосередньо з нафтобази або шляхом централізованого постачання. Ці нафтобази в основному постачають нафтопродуктами порівняно невеликі райони, однак вони найбільш поширені.

Нафтобази розташовуються в морських і річкових портах, на залізничних магістралях і на трасах магістральних нафтопродуктопроводів і в залежності від цього називаються, наприклад, водними і залізничними або водно-залізничними. Морські або річкові перевалочні водні нафтобази здійснюють прийом нафти і нафтопродуктів, що надходять по воді великими партіями, для подальшого розподілу і відправки залізничним або трубопровідним транспортом споживачам і розподільним нафтобазам і, навпаки, для отримання нафтопродуктів з залізниці або з магістральних трубопроводів для наливу суден. Залізничні перевалочні нафтобази та наливні станції, що розміщуються на магістральних нафтопродуктопроводах, здійснюють відповідно прийом нафтопродуктів з залізниці або від трубопроводу з подальшим відвантаженням та доставкою безпосередньо споживачам залізничним і водним транспортом. Крім зазначених, є глибинні нафтобази, які споруджують для постачання віддалених районів за

відсутності залізничних, водних і трубопровідних комунікацій. Доставка нафтопродуктів від нафтобаз в цьому випадку зазвичай здійснюється за допомогою автомобільного транспорту.

1.8. Типи резервуарів, що застосовуються на підприємстві

Нафтові резервуари за призначенням поділяються на сировинні, технологічні і товарні. Сировинні резервуари служать для прийому обводненої нафти з родовищ. Технологічними вважаються резервуари для попереднього скидання води, а також резервуари, що використовуються як відстійники.

Для зручності обслуговування і скорочення довжини трубопровідної об'язки, резервуари на нафтових родовищах будують групами окремо від установок. Групу сировинних і технологічних резервуарів, зосереджених в одному місці, зазвичай називають резервуарним парком, якщо в складі цієї групи є товарні резервуари, то її називають товарним парком.

Нафтові резервуари будують з вогнетривких матеріалів. Розрізняють наземні, напівпідземні та підземні резервуари. На нафтових родовищах найбільшого поширення набули циліндричні сталеві наземні резервуари, рідше застосовуються напівзаглиблені або заглиблені залізобетонні резервуари.

• Сталеві резервуари

За формою металеві резервуари можуть бути циліндричними (вертикальними і горизонтальними), сфероїдальними і спеціальних форм. У свою чергу вертикальні циліндричні резервуари розрізняються залежно від внутрішнього тиску і вакууму в газовому просторі, від форми даху – конічної і сферичної, від конструкції даху – плаваючі, підйомні, дихаючі, безмоментні.

Залежно від обсягу та місця розташування резервуари поділяють на три класи:

- **клас I** – особливо небезпечні резервуари об'ємом 10000 м^3 і більше, а також резервуари об'ємом 5000 м^3 і більше, розташовані безпосередньо на берегах річок, великих водойм, а також в межах міської забудови;

- **клас II** – резервуари підвищеної небезпеки об'ємом від 5000 до 10000 м³;
- **клас III** – небезпечні резервуари об'ємом від 100 до 5000 м³. Для скорочення втрат від випаровування ці резервуари обладнують дихальною арматурою (робочими і запобіжними клапанами), системою газової обв'язки, понтонами або використовують спеціальні конструкції з понтоном або плавучим дахом

По конструкції дахів вертикальних циліндричних резервуарів та умов експлуатації розрізняють:

- вертикальні циліндричні резервуари зі стаціонарною дахом, що працюють під надлишковим тиском 0,002 МПа і вакуумом 0,001 МПа;
- вертикальні циліндричні резервуари зі стаціонарною дахом, що працюють при підвищеному тиску 0,069 МПа;
- вертикальні циліндричні резервуари з понтоном або плавучим дахом, що працюють без тиску і вакууму.

- **Вертикальні резервуари**

Найбільшого поширення на нафтобазах отримали резервуари вертикальні циліндричні сталеві с жорстким дахом (РВС).

Вертикальні сталеві резервуари (РВС) стандартизовані і розрізняються по номінальним обсягам. Так, наприклад, резервуар РВС-1000 має номінальний обсяг 1000 м³, РВС-3000 - відповідно 3000 м³.

РВС застосовуються для зберігання пластової і пожежної води, забруднених нафтою стоків, нафтопродуктів, рідких мінеральних добрив і харчових рідких продуктів (за умови забезпечення санітарно-гігієнічних норм), агресивних хімічних продуктів; ізотермічні резервуари для зберігання зріджених газів; баки-акумулятори для гарячої води.

Сталеві вертикальні циліндричні резервуари виготовляються з плоскими, конічними і сферичними дахами і днищем.

Днища резервуарів. Основним призначенням днища є забезпечення герметичності резервуара, при цьому найбільшого поширення набули плоскі і конічні днища резервуарів.

Днище збирається з листів розмірі 6000×1500 мм (5990×1490 мм після острожки кромки), які з'єднують внахлестку або встик. Днища резервуарів об'ємом $V \leq 1000$ м³ мають однакову товщину $t_{\text{дн}} \geq 4$ мм, а об'ємом $V \geq 2000$ м³ мають центральну частину такої ж товщини і кільцеву окрайку, товщина якої залежить від товщини нижнього пояса стінки резервуара $t_{\text{дн окр}} \geq 6$ мм.

Монтаж днища може здійснюватися двома способами: листовим або рулонним (Рис. 1.9). В основному, днище на робочу площадку поставляється у вигляді рулонних заготовок заводського виготовлення.

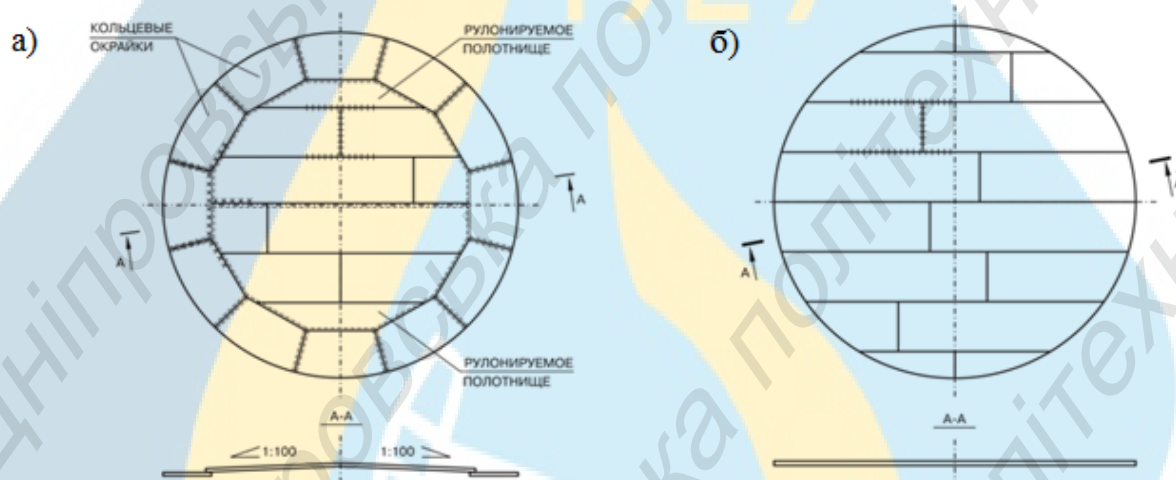


Рис. 1.9 – Конструктивні рішення днищ резервуарів: а) – конічне з окрайками; б) – пласке

- **Резервуари з понтонами**

Якщо речовина, що зберігається, має високу летючість, то втрати корисного продукту через пари можуть досягати значних обсягів. Наприклад, втрати легких фракції нафти часто завдають серйозної економічної шкоди бюджету експлуатуючих організацій. Залежно від умов експлуатації резервуарного парку втрати від випаровування можуть становити від десятих відсотка до декількох відсотків від загального обсягу продукту.

Одним з найбільш ефективних технічних рішень щодо зменшення випаровування летючих речовин в вертикальних резервуарах РВС є використання понтонів.

Понтони застосовуються для вертикальних циліндричних резервуарів зі стаціонарними дахами без надлишкового тиску. Вони являють собою конструкцію, плаваючу на поверхні нафтопродукту (Рис.1.12).

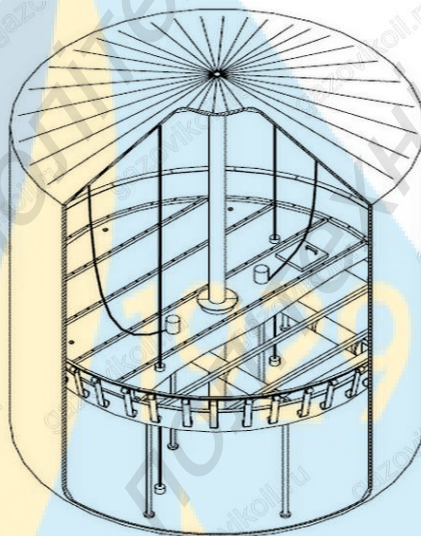


Рис. 1.10 – Розміщення понтона в резервуарі РВСП

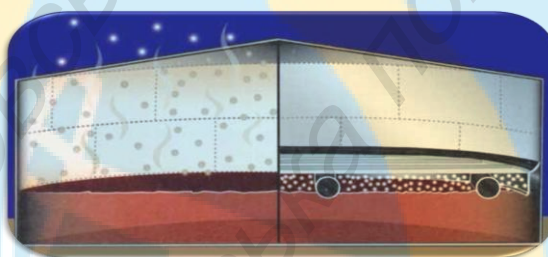


Рис. 1.11 – Газовий простір резервуарів РВС і РВСП

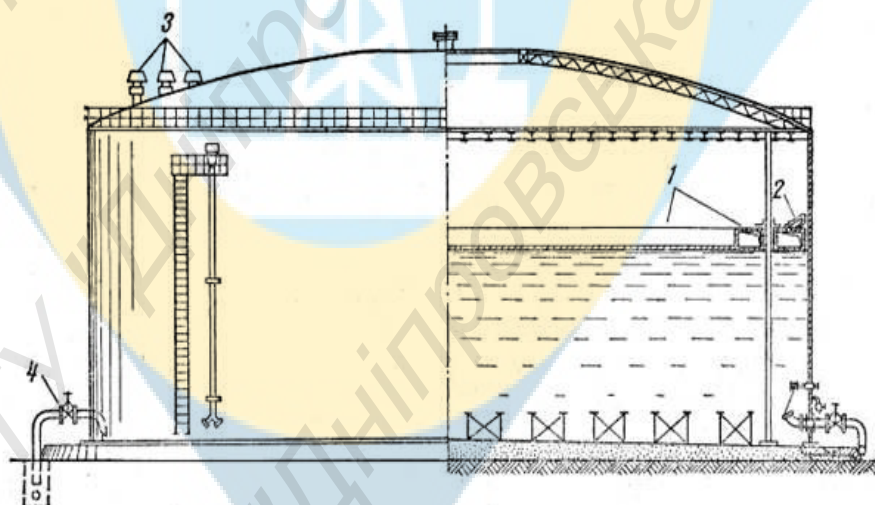


Рис. 1.12 – Резервуар вертикальний сталевий з понтоном:
1 – понтон; 2 – затвор; 3 – дихальна арматура; 4 – засувка

При наповненні резервуара понтон піднімається до його покрівлі, а під час спорожнення – опускається на встановлені всередині резервуара опори

Понтони повинні відповідати таким основним вимогам:

- максимально перекривати поверхню продукту, що зберігається;
- експлуатуватися без внутрішнього тиску і вакууму в газовому просторі резервуара;
- всі з'єднання понтона, схильні до безпосереднього впливу продукту або його парів, повинні бути щільними і проконтрольованими на герметичність;
- будь-який матеріал, що ущільнює з'єднання понтона, повинен бути сумісний з товарним продуктом;
- мати запас плавучості (в разі розгерметизації плавучість конструкції повинна зберігатися)

Класифікація та типи понтонів.

Головні вимоги до понтонів – це поплавковий ефект і непотоплюваність, тому в їх виробництві застосовуються матеріали, за якими їх поділяють на:

- сталеві;
- сталеві нержавіючі, які рекомендуються для використання при покритті агресивних хімікатів, де алюміній непридатний (різні аромати, демінералізована вода);
- алюмінієві з гарантованою стійкістю до багатьох продуктів на основі вуглеводнів. Алюміній має високу хімічну стійкість і може використовуватися з 80% вуглеводневих середовищ, які зустрічаються в нафтовій і нафтохімічній промисловості;
- комбіновані (алюміній + нержавіюча сталь) для агресивних рідин (спиртовмісні або інші речовини, які в рідкому стані поведуться агресивно по відношенню до алюмінію). Комбінація цих матеріалів значно знижує втрату нафтопродуктів, що виникає при випаровуванні під час зберігання в резервуарах. Рівень зниження втрат досягає 95-99% в залежності від речовини, що зберігається;

- неметалеві (майже не застосовуються).

- **Резервуари з плаваючими дахами**

Ці резервуари не мають стаціонарного покриття, а роль даху у них виконує диск із сталевих листів, плаваючий на поверхні рідини. Для створення плавучості по контуру диска розташовується кільцевий понтон, розділений радіальними перегородками на герметичні відсіки. Відомі конструкції плаваючих дахів можна звести до чотирьох основних типів: дискова, одношарова з кільцевим коробом, одношарова з кільцевим і центральним коробами, двошарова.

Недоліком резервуарів з плаваючою дахом є можливість її заклинювання внаслідок нерівномірності снігового покриву.

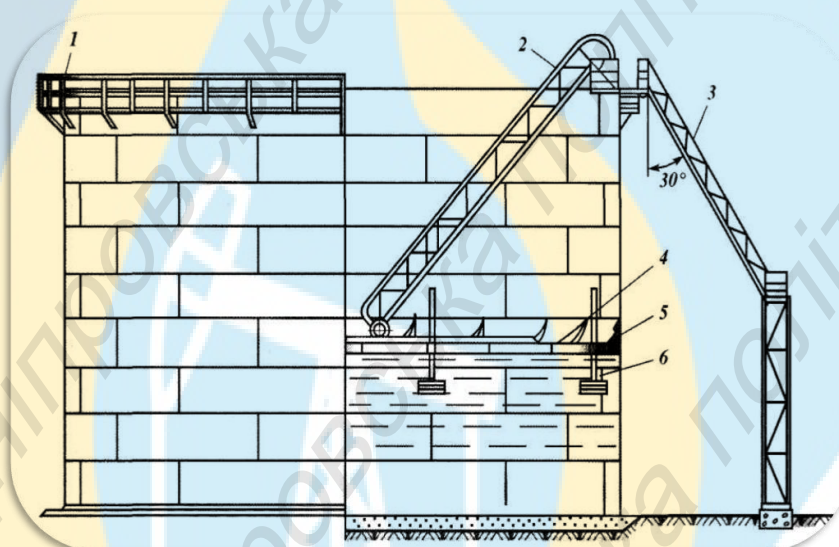


Рис.1.13 – Резервуар з дводечним плаваючим дахом: 1 – перила; 2, 3 - рухомі і нерухомі сходи; 4 – плаваючий дах; 5 – затвор; 6 – опорна стійка

- **Сфероїдальні резервуари**

Для створення значних тисків і вакууму сталеві циліндричні резервуари не підходять, оскільки в резервуарах з внутрішнім опорним кільцем і внутрішніми ребрами жорсткості виникають зони концентрації високих напруг. Для запобігання цього недоліку розроблені: краплеподібні, багатокупольні і сферичні резервуари. *До сфероїдальних* можна також

віднести найбільш близькі по конструкції резервуари зі сферичною покрівлею і днищем.

- **Вертикальні сталеві циліндричні резервуари** ємністю до 9000 м³ зі сферичною покрівлею і днищем (напівсфероїди) витримують більший тиск (до 3000-5000 мм вод.ст. і вакуум до 150 мм вод.ст), ніж циліндричні з конічними дахами і плоскими днищами, при цьому їх основна відмітна особливість – безкрив’яний сферичний дах і сферичне днище .

Ці резервуари мають знижену витрату металу на 1 м³ ємності, а от недоліком таких конструкцій є ускладнення і подорожчання монтажу та формування увігнутого фундаменту.

2. РОЗРАХУНОК МАЛИХ ТА ВЕЛИКИХ ДИХАНЬ РЕЗЕРВУАРІВ.

В сучасних умовах 75 % втрат нафтопродуктів у резервуарних парках підприємств припадає на втрати від випаровувань, що призводить не тільки до погіршення якості продукту, а й до значного забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами.

З точки зору забезпечення екологічної безпеки найбільшу масу забруднень атмосфери становить процес зберігання палив. Це пов'язане з фізико-хімічними властивостями палив, умовами їх зберігання та специфікою конструкції та експлуатації технологічного обладнання.

Втрати від випаровування сирої нафти при зберіганні в резервуарних парках пов'язані, як правило, з випорожненням і заповненням резервуарів. Частка цих втрат становить значну частину в обсязі всіх втрат при зберіганні нафти. Неточність розрахунку може мати значні економічні наслідки. Це обумовлює актуальність даної задачі.

Не менш важливу роль, що призводить до випаровувань палив, має високий тиск насичених парів нафтопродуктів і, як наслідок, перехід легких фракцій у газову фазу. Випаровування збільшується за підвищення температури поверхні нафтопродуктів або зниження тиску в газовому просторі резервуарів.

Під час зберігання нафтопродуктів у резервуарах, як правило, втрати палива відбуваються внаслідок таких процесів: малі "дихання" резервуарів, великі "дихання" резервуарів, зворотні "видихи" резервуарів

2.1 Малі дихання резервуару

«Малі дихання» - це викиди парів вуглеводнів з резервуара і впуск повітря в резервуар при коливанні температури навколишнього середовища протягом доби. У денний час температура навколишнього середовища і продукту в резервуарі збільшується, в результаті всередині резервуара збільшується обсяг продукту, підвищується інтенсивність випаровування і збільшується тиск парів в газовому просторі. При досягненні тиску до граничного робочого значення відкривається дихальний клапан, і пари з забрудненим повітрям викидаються в

атмосферу. У нічний час процес протікає в зворотному напрямку - температура навколишнього середовища зменшується і відповідно відбувається конденсація парів в резервуарі, зниження тиску в газовому просторі, і при досягненні його до нижнього критичного значення дихальний клапан відкривається і в резервуар надходить з атмосфери повітря.

На величину малих подихів впливають багато факторів, в тому числі і розміри резервуара, так як від них залежить поверхневий натяг рідини, з якої відбувається випаровування нафтопродукту. Очевидно, чим значніше поверхня дзеркала, тим більше випаровування. Оскільки резервуари великого обсягу мають більшу теплову інерцію, ніж резервуари малого обсягу, величина втрат від малих подихів для них буде менше.

Основні фактори, що впливають на інтенсивність «малих подихів» - інтенсивність випаровування і площа дзеркала випаровування. Інтенсивність випаровування рідини визначається за формулою:

$$w_i = 10^{-6} \eta \sqrt{M} \rho_n, \text{кг}/(\text{м}^2 \text{с})$$

Де η - коефіцієнт, що враховує рухливість повітря, При відсутності руху повітря = 1,

M - молярна маса речовини,

p – тиск насичення

Втрати нафтопродуктів або нафти від «малих подихів» обчислюються за формулою Н. Н. Константинова.

$$G_{\text{м.п.}} = \sigma \Delta V$$

Де $G_{\text{м.п.}}$ - маса нафтопродукту, втраченого з резервуара за одне «мале дихання», т; σ - середній масовий вміст парів нафтопродукту в витісняючому обсязі пароповітряної суміші, т / м³; ΔV - витісняємий обсяг пароповітряної суміші, м³

$$\Delta V = V_r \ln \left(\frac{p_a - p_{\text{к.в.}} - p_{\text{min}} * \frac{T_{\text{max}}}{T_{\text{min}}}}{p_a + p_{\text{к.в.}} - p_{\text{max}}} \right)$$

У резервуарах з різною висотою наливу палива втрати від малих "дихань" зменшуються при підвищенні висоти наливу. При зберіганні нафтопродукту в резервуарі, заповненому на 20-50 %, викидів парів набагато більше, ніж у резервуарі з максимальною висотою наливу (рис. 2.1). Це пояснюється тим, що в резервуарах, заповнених на 20 %, газоповітряна суміш становить 80 % загального об'єму, тобто випаровується більше нафтопродукту

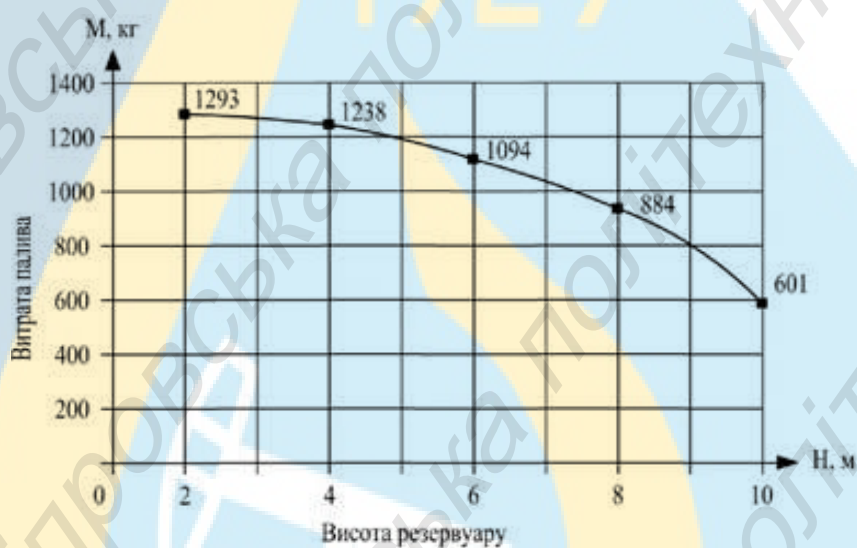


Рис.2.1 – Залежність втрат авіаційного палива ТС-І від висоти наливу в резервуарі РВС-3000 за 30 діб за малих "дихань"

2.2 Великі дихання резервуару

«Великі дихання» резервуарів відбуваються під час закачування нафтопродукту в резервуар або при його викачуванні. При закачуванні в резервуарі тиск в газовому просторі зростає до верхнього критичного значення і суміш парів з повітрям викидається в атмосферу через дихальний або запобіжний клапани. При викачуванні, навпаки, в резервуарі створюється вакуум, і повітря з атмосфери через клапани надходить в резервуар.

Втрати від випаровування сирової нафти при зберіганні та операціях, пов'язаних з випорожненням і наповненням резервуарів, складають значну частину в обсязі всіх втрат при транспортуванні. Основна частка втрат від випаровування протягом усього шляху руху нафти від промислу до нафтопереробних заводів і на самих заводах припадає на резервуари (до 75%). При цьому основні втрати легких фракцій вуглеводнів від випаровування з резервуарів припадають на «великі дихання» - близько 80%. Оскільки втрати від «великих подихів» в процентному співвідношенні найбільші, особливо важливо вести їх правильний облік. Для їх оцінки при магістральній трубопровідній транспорті нафти розроблено Методичні рекомендації щодо визначення технологічних втрат нафти і нафтопродуктів при транспортуванні магістральним трубопровідним транспортом. Але фактичний рівень втрат не завжди збігається зі значеннями, обчисленими за даною методикою. Це пояснюється наявністю ряду припущень, прийнятих в розрахунку. Зокрема, концентрація легких фракцій приймається рівною концентрації насичення, обсяг пароповітряної суміші приймається рівною обсягу закачуваної нафти.

Для розрахунку втрат від «великих подихів» використовується формула В.І. Черникин:

$$G_{в.п} = \left[V_n - V_g \left(\frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_{у.зап.}} \right) \right] \frac{P_{у.зап.}}{P_2} \rho_y$$

де V_n - обсяг закачуваної в резервуар нафти, m^3 ;

V_g - обсяг газового простору (ДП) резервуара перед закачуванням нафти, m^3 ;

P_2 - абсолютний тиск в ДП в кінці закачування, Па;

P_1 - абсолютний тиск на початку закачування, Па;

u - щільність парів нафти, kg / m^3 ;

$P_{у.зап.}$ - середній розрахунковий парціальний тиск парів нафти в процесі заповнення резервуара, Па.

У цій формулі від'ємник в дужках враховує різницю між обсягом закачуваної нафти в резервуар і обсягом пароповітряної суміші яка вийшла. Парціальний тиск парів нафти, в свою чергу, розраховується за такою формулою:

$$P_{у.зан} = C_{зан.сер} P_2$$

де $C_{зан.сер}$ - середня концентрація легких фракцій вуглеводнів в пароповітряної суміші (ПВС), витісняється з резервуара при його заповненні.

Величина $C_{зан.сер}$ визначається з урахуванням донасищення газового простору в період, що передує заповненню.

Нижче представлений розрахунок втрат бензину від «великого дихання» РВС-5000

1. Визначимо площу дзеркала бензину

$$f_{\phi} = \frac{\pi d^2 \rho}{4} m^2 \quad (1)$$

де d_p - внутрішній діаметр резервуара, м.

$d_p = 22,76$ м.

$$f_{\phi} = \frac{3,14 * 22,76^2}{4} = 406,64 m^2$$

2. Знайдемо висоту газового простору після закачування бензину.

$$H_{Г1} = H_p - H_{ВВ} + \frac{\Delta V}{f_{\phi}}, \text{ м} \quad (2)$$

де H_p - висота резервуара, м. $H_p = 11,9$ м.

$H_{ВВ}$ = висота вибуху після закачування бензину, м.

$H_{ВЗ} = 11$ м.

ΔV - обсяг, що обмежується поверхнею даху і площиною, що проходить через верхній зріз циліндричної частини резервуару (для вертикальних циліндричних резервуарів з конічним дахом $\frac{\Delta V}{f_6} = \frac{1}{3}h_k$, h_k – висота конусу даху, м.)

$$H_{r1} = H_p - H''_{\text{вз}} + \frac{1}{3}h_k, \text{ м}, \quad (3)$$

$$H_{r1} = 11,9 - 11 + \frac{0,57}{3} = 1,09 \text{ м}$$

3. Абсолютний тиск в газовому просторі резервуару до закачування $P_p = 101325 \text{ Па}$

4. Знаходимо висоту газового простору резервуару до закачування з урахуванням конуса даху.

$$H_r'' = (H''_{\text{вз}} - H'_{\text{вз}}) + H_{r1}, \text{ м} \quad (4)$$

де $H''_{\text{вз}}$ - висота вливу бензину кінцева, м.

$$H''_{\text{вз}} = 11 \text{ м.}$$

$H'_{\text{вз}}$ - висота вливу бензину початкова, м.

$$H'_{\text{вз}} = 7 \text{ м.}$$

$$H_r'' = 11 - 7 + 1,09 \text{ м}$$

$$H_r'' = 5,09 \text{ м.}$$

5. Знайдемо обсяг газового простору резервуару

$$V_r = f_6 H_r'', \text{ м}^3 \quad (5)$$

де f_6 - площа дзеркала бензину, м^2

$$f_{\sigma} = 406,64 * 5,09 = 2069,82 \text{ м}^3$$

6. Знайдемо відношення абсолютного тиску газового простору резервуару до середньої температури бензину

$$\frac{Pr}{T_{\text{пер}}} = \frac{101325}{298,2} = 354 \frac{\text{Па}}{\text{К}} \quad (6)$$

7. За графіком (рис.2.2) Для визначення щільності бензинових парів, згідно з рівнянням знайдемо щільність парів бензину, де p_1 - абсолютний тиск в газовому просторі, П

$$\rho = \frac{p_1 * M}{RT_{\text{пер}}} \text{ кг/м}^3 \quad (7)$$

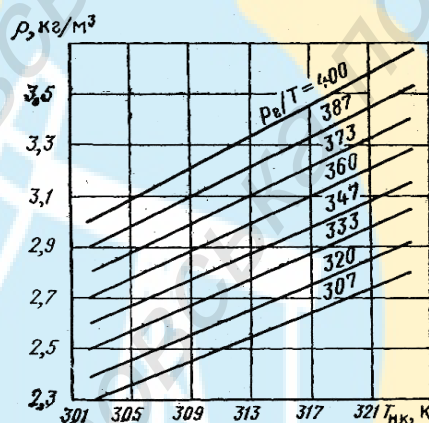


Рис.2.2 - Графік для визначення щільності бензинових парів

M - молярна маса парів бензину, кг/моль;

\bar{R} - універсальна газова стала, Дж/(моль·К)

$$\bar{R} = 8314,3 \text{ Дж/(моль·К)}$$

T – середня температура бензину, $T_{\text{пер}} = 298 \text{ К}$.

8. За формулою Воїнова знаходимо молярну масу бензинових парів

$$M = 52,629 - 0,246 \cdot T_n + 0,001T_n^2 \text{ кг/моль} \quad (8)$$

де

$$T_{\text{п}} = T_{\text{н.к}} - 30\text{К} \quad (9)$$

де $T_{\text{н.к}}$ – температура початку кипіння бензину, К

$$T_{\text{н.к}} = 319\text{К},$$

$$\text{Тоді } T_{\text{п}} = 319 - 3 = 289\text{К}.$$

Підставляємо значення $T_{\text{п}}$ в формулу (8)

$$M = 52,629 - 0,246 \cdot 289 + 0,001 \cdot 289^2 = 65,056 \text{ кг/моль}$$

9. Підставляючи дані в формулу (7), отримаємо:

$$\rho = \frac{101325 \cdot 65,05}{8314,3 \cdot 29} = 2,98 \text{ кг/м}^3$$

10. Знаходимо сумарний час до закінчення закачування бензину

$$f = f_{\text{пр}} + f_{\text{час}}, \quad (10)$$

де $f_{\text{пр}}$ - час простою резервуара до закачування,

$$f_{\text{пр}} = 17,5\text{г}$$

f_3 - час закачування резервуара,

$$f_3 = 2,5 \text{ години}$$

$$f = 17,5 + 2,5 = 20 \text{ годин}$$

11. Знайдемо приріст середньої відносної концентрації в газовому просторі

резервуара за час простою, $\frac{\Delta C_2}{C_s}$, (табл 25 [2]), где C_s – концентрація бензинових парів на лінії насичення.

$$\frac{\Delta C_2}{C_s} = 0,2 \quad (\text{для } \tau = 20 \text{ годин при сонячній погоді})$$

12. Обчислимо швидкість виходу пароповітряної суміші через 2 дихальних клапана типу НДКМ-200

$$v_e = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot 2} \quad (11)$$

де Q – продуктивність закачування, $\text{м}^3/\text{ч}$

$$Q = 60 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad \frac{650}{3600} = 0,18 \text{ м}^3/\text{с}$$

d – діаметр (внутрішній) дихального клапана НДКМ-200, $d = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$.

2 – число дихальних клапанів.

$$v_e = \frac{4Q}{3,14 \cdot d^2 \cdot 2} = \frac{650 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,2^2 \cdot 2 \cdot 3600} = 2,875 \text{ м}^3/\text{с}$$

13. Знаходимо $\frac{\Delta C_1}{C_3}$ - приріст середньої відносної концентрації в газовому просторі резервуара за час викачування бензину (по графіку 2,4 [2]), рис.2.3.

$$\frac{\Delta C}{C_3} = 0,52 \quad (12)$$

14. Знайдемо середню відносну концентрацію в газовому просторі резервуара в розглянутий період $\frac{\Delta C}{C_3}$

$$\frac{\Delta C}{C_3} = \frac{H_{\Gamma_1}}{H_{\Gamma''}} + \frac{\Delta C_1}{C_3} \cdot \tau_{np} + \frac{\Delta C_2}{C_3}, \quad (13)$$

де $H_{Г_1}$ - висота газового простору резервуару після закачування бензину, м

$$H_{Г_1}=1,09$$

$H_{Г''}$ - висота газового простору резервуару до закачування бензину, м

$$H_{Г''}=5,09$$

$\tau_{зак}$ - час закачки, год. $\tau_{зак}=2,5$ год.

$$\frac{\Delta C_1}{C_3}$$

- середня відносна концентрація в газовому просторі резервуара за 2,5 години закачування.

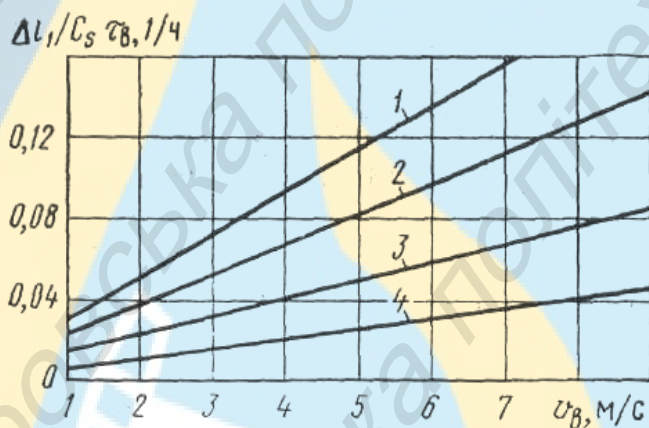


Рис. 2.3 - Залежність годинного приросту відносної концентрації в газовому просторі під час викачування з резервуара, обладнаного двома дихальними клапанами типу НДКМ:

1 - РВС-300;

2 - РВС-500;

3 - РВС-10 000;

4 - РВС-20 000;

$$\frac{\Delta C_1}{C_3} = 0,052$$

$$\frac{\Delta C_2}{C_3}$$

- середня відносна концентрація в газовому просторі резервуара за час

простую, $\frac{\Delta C_2}{C_3} = 0,2$

$$\frac{\Delta C}{C_s} = \frac{1,09}{5,09} + 0,052 \cdot 2 + 0,2 = 0,544$$

15. Визначимо тиск насичених парів бензину.

За графіком 2,3 [2] для $T_{\text{п ср}} = 298^{\circ}\text{K}$ (рис.4)

$$P_s = 28800 \text{ Па}$$

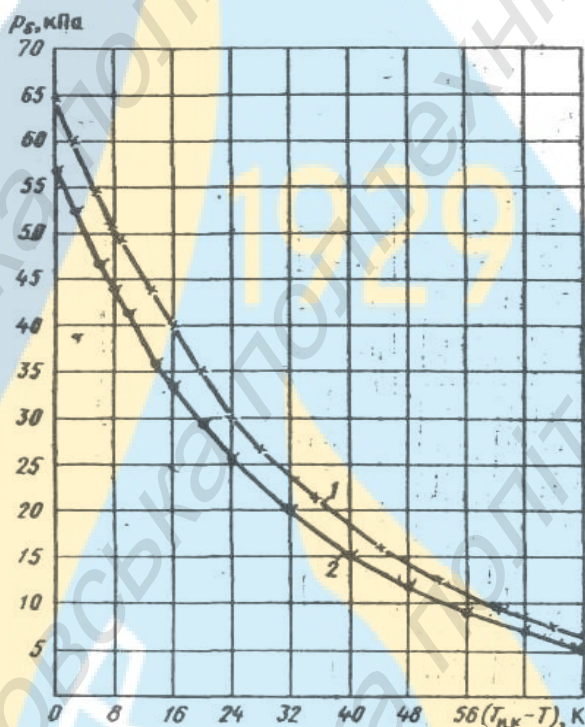


Рис.2.4 - Графік для визначення тиску насичених парів нафтопродуктів:

1 - авіаційні бензини; 2 - автомобільні бензини

16. Визначимо середній розрахунковий парціальний тиск парів бензину

$$P_y = \frac{\Delta C}{C_s} \cdot P_s \quad \text{Па}, \quad (14)$$

де $\frac{\Delta C}{C_s}$ - середня відносна концентрація в газовому просторі резервуара в розглянутий період, $\frac{\Delta C}{C_s} = 0,544$

P_s - середній розрахунковий парціальний тиск парів бензину, $P_s = 28800 \text{ Па}$

$$P_y = 0,54428800 = 15667 \text{ Па}$$

17. Розрахуємо втрати бензину від одного «великого дихання»

$$G_{б,y} = \left[Q_3 - V_{\Gamma} \left(\frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_y} \right) \frac{P_y}{P_2} \cdot \rho \right] \cdot \kappa_2, \quad (15)$$

де Q_3 - обсяг закачуваного в резервуар бензину за 2,5 години,

$$Q_3 = 2,5Q = 2,5650 = 1625 \text{ м}^3$$

V_{Γ} - обсяг газового простору резервуару перед закачуванням бензину, м^3 ,

$$V_{\Gamma} = 2070 \text{ м}^3$$

P_2 - абсолютний тиск в газовому просторі в кінці закачування

$$P_2 = P_a + P_{к,y}, \quad (16)$$

де P_a - барометричний (атмосферний) тиск $P_a = 101320 \text{ Па}$,

$P_{к,y}$ - навантаження дихальних клапанів, Па

$$P_{к,y} = 1962$$

$$P_2 = 101320 + 1962 = 103282 \text{ Па}$$

P_1 - абсолютний тиск в газовому просторі на початку закачування, Па

$$P_1 = P_a - P_{к.в.} \text{ Па}, \quad (17)$$

де $P_{к.в.}$ - навантаження вакуумного дихального клапана, $P_{к.в.} = 196,2 \text{ Па}$

$$P_1 = 101320 - 196,2 = 101123,8 \text{ Па}$$

P_y - середній розрахунковий парціальний тиск парів бензину, $P_y = 15667 \text{ Па}$

ρ - щільність парів бензину, $\text{кг}/\text{м}^3$, $\rho = 2,98 \text{ кг}/\text{м}^3$

$$G_{\delta, \delta} = \left[1628 - 2070 \cdot \frac{103282 - 1011238}{103282 - 15667} \right] \cdot \frac{15667}{103282} \cdot 2,98 = 714 \text{ кг}$$

18. Визначимо, на який тиск повинен бути встановлений дихальний клапан, щоб при розрахункових умовах (1-17) не було втрат від «великого дихання».

$$P_{к.д} = \frac{V_{Г} \cdot P_2 - V_{Г'} \cdot P_y}{V_{Г} - V_{Г'}} - P_2, \quad (18)$$

де $V_{Г}$ - обсяг газового простору резервуару до закачування, м³,

$$V_{Г} = 2070 \text{ м}^3$$

$V_{Г'}$ - обсяг газового простору резервуару після закачування, м, $V_{Г'} = 1625 \text{ м}^3$

P_y - величина пружності бензинових парів, Па, $P_y = 15667 \text{ Па}$

P_2 - абсолютний тиск в газовому просторі в кінці закачування

$$P_2 = 103282 \text{ Па.}$$

$$P_{к.д} = \frac{2070 \cdot 103282 - 1625 \cdot 15667}{2070 - 1625} - 103282 \approx 319\,943 \text{ Па}$$

Звісно, такий значний тиск вертикальний циліндричний резервуар типу РВС витримати не зможе, тому не можна перевантажувати дихальні клапани щоб уникнути втрат «від великого дихання».

2.3. Методи і засоби зниження втрат нафти і нафтопродуктів

Транспортування, зберігання, прийом і видача пального (моторних палив) зазвичай супроводжується втратами, які з точки зору їх запобігання умовно можна розділити на втрати природні, експлуатаційні, організаційні та аварійні. Збиток, нанесений втратами палива, визначається не тільки їх вартістю, а й

забрудненням навколишнього середовища. Забруднення атмосфери парами нафтопродуктів погано впливає на навколишнє середовище і здоров'я людини. До природних втрат нафтопродуктів слід віднести втрати від випаровування. Втрати палива при використанні найбільш широко розповсюдженого сучасного обладнання повністю запобігти, як правило, неможливо. Їх можна в значній мірі знизити шляхом раціональної організації робіт і підтримки на належному рівні технічного стану резервуарів та інших споруд.

Для зменшення втрат від "малих" і "великих" подихів необхідно:

- зберігати нафтопродукти в резервуарах з плаваючою покрівлею або понтоном;
- підвищити розрахунковий тиск в газовому просторі;
- Заповнювати резервуар зі стаціонарною покрівлею до верхньої максимальної межі;
- зберігати нафтопродукти в резервуарах великих обсягів, для яких питомі втрати будуть меншими. Чим більше обсяг резервуара, тим менше відсоток втрат;
- використовувати газову обв'язку резервуарів з однаковим нафтопродуктом в одній групі резервуарів;
- встановити диск-відбивач під дихальним клапаном всередині резервуара, за допомогою якого змінюється напрям вхідного повітря, з вертикального на горизонтальне;
- конденсувати нафтопродукти за допомогою штучного холоду і сорбції. Процес сорбції заснований на поглинанні парів чи газів поверхнею рідких або твердих сорбентів;
- фарбувати резервуари в світлі тони, що дає хороший ефект і не вимагає великих витрат.

Одночасна фарбування зовнішньої і внутрішньої поверхні даху резервуара зменшує втрати від випаровування на 30 - 60%. Зазвичай поверхні резервуарів забарвлюють алюмінієвою фарбою або білою емаллю, які найбільшою мірою знижують потік тепла до будинку резервуара.

2.3.1. Резервуари з металевими і синтетичними понтонами

Понтон складається з металевих поплавків, виконаних у вигляді сегментів.

Синтетичні понтони практично непотоплювані внаслідок відсутності порожніх поплавків, вони легко монтуються як нових, так і в діючих резервуарах, мають значно меншу вагу і меншу вартість у порівнянні з металевими понтонами, незначно зменшують корисну ємність резервуара.

Вперше в 1968 р Ново - Горьківському НПЗ був змонтований понтон з синтетичних матеріалів в резервуарі з крекінг - бензином. Зменшення втрат від випаровування склало 70% .

Герметичність понтона, щільність затвора і, отже, ефективність його експлуатації характеризується ступенем насичення бензиновими парами газового простору, укладеного між покрівлею і понтоном в резервуарі.

Ступінь насичення газового простору в момент виміру визначається величиною, яка вимірюється концентрації бензинових парів, поділеній на величину концентрації насичення при мінімальній добовій температурі, маючи на увазі, що концентрація насичення по своїй величині буде відповідати тиску насичених парів.

При задовільному монтажі понтона і відсутності дефектів це відношення не повинно перевищувати 0.3, що відповідає зменшенню втрат палива в розмірі близько 80% в порівнянні з резервуаром без понтона. Якщо відношення менше 0.3, то понтон працює задовільно, а якщо більше 0.3, то понтон не має достатньої герметичності.

2.3.2. Плаваючий дах

Найбільшого поширення набули резервуари з плаваючими дахами, оскільки в них відзначаються найменші втрати вуглеводнів при великих і малих подихах резервуарів

Резервуари з «дихаючими» дахами призначаються для зменшення втрат світлих нафтопродуктів від випаровування при малих і великих «подихах» шляхом зміни обсягу газового простору і за принципом дії діляться на два типи:

з гнучким мембранним дахом і підйомним. У резервуарах з гнучким «дихаючим» дахом останні являють собою мембрани, зварені з високоякісної листової сталі товщиною 3-5 мм. При незаповненому резервуарі або вакуумі середня частина даху провисає і покоїться на колонах, встановлених всередині резервуара. При заповненому резервуарі і при підвищенні тиску дах піднімається, і обсяг резервуара збільшується; при зменшенні температури і падінні тиску дах під дією власної ваги опускається, і обсяг резервуара зменшується; таким чином, резервуари з мембранними «дихаючими» дахами є резервуарами з змінним об'ємом газового простору. Пружні «дихаючі» дахи дають зміну обсягу резервуара за рахунок своїх переміщень на 3-5%, чого цілком достатньо для повної ліквідації втрат від «малих подихів» низькокиплячих рідин. Вага даху зазвичай обумовлює внутрішній тиск до 40 мм вод.ст. Газові простори декількох резервуарів цього типу доцільно з'єднувати між собою системою трубопроводів (газової обв'язкою), з метою кращого їх використання за рахунок збільшення обсягу при розбіжності операцій по наливу і спорожнення. На резервуарах встановлюються запобіжні клапани, які регулюють тиск і вакуум в газовому просторі, щоб уникнути порушення міцності. Резервуари з підйомної «дихаючої» дахом, звані також газометр являють собою вертикальні резервуари, дах яких виконаний у вигляді дзвону, що переміщається у вертикальному напрямку. При підвищенні тиску в резервуарі вона піднімається, а при зниженні - опускається.

Плаваючі дахи майже повністю усувають втрати від випаровування при великих і малих подихах резервуарів. Плаваючий дах являє собою порожнистий диск з 2-3-мм листової сталі. Радіальними перегородками вона розділена на ряд герметичних відсіків, що попереджають її потоплення в разі течі. Плаваючі дахи важче звичайних і обходяться дорого. Крім того, вони вимагають постійного догляду: спуску дощової води, очищення від снігу та попередження замерзання затвора при сильних морозах. Плаваючі дахи під час грози небезпечні в пожежному відношенні.

В США в середньому для 18000 резервуарів, з яких близько 7000 зі стаціонарним дахом, а решта - з плаваючим дахом чи понтоном, втрати наступні:

Таблиця 2.1 – Втрати нафтопродуктів залежно від конструкції резервуару.

Тиск насичених парів нафтопродукту в резервуарі, кПа	Втрати, т / міс, з резервуарів	
	зі стаціонарним дахом	з плаваючим дахом чи понтоном
10-35	70	9
36-65	95	18
67-75	325	41

2.3.3. Резервуари підвищеного тиску

До резервуарів підвищеного тиску відносяться каплевидні і сферичні ємності типу ДІСІ і ін. Промислові випробування по визначенню ефективності каплевидного резервуара ємністю 2000 м³ вперше проводився в осінній період 1958 р.

Дихальний клапан був відрегульований на надлишковий тиск 3000 мм вод. ст. і вакуум 130 мм вод. ст. Випробування показали, що при низьких температурах навколишнього повітря втрат бензину від «малих подихів» не було. Втрати від «великих подихів» знизилися на 33-48%. Резервуари типу ДІСІ мають ємність 400, 700, 1000 і 2000 м³ і розраховані на надлишковий тиск від 1300 до 2000 мм вод. ст. і вакуум 30-50 мм вод. ст.. З внутрішньої сторони стінки для збільшення стійкості при вакуумі є кільця жорсткості.

Вартість резервуарів підвищеного тиску значно перевищує номінальну вартість вертикальних циліндричних «атмосферних» резервуарів. На багатьох хімічних і нафтохімічних підприємствах велика кількість легкозаймистих рідин (метанол, етиловий спирт, ізопропиловий спирт, та ін.) Зберігають в «атмосферних» резервуарах, внаслідок чого відбуваються великі втрати продуктів і загазовується повітряний басейн

Підземне зберігання

При зниженій температурі випаровуваність нафтопродуктів відносно мала, процеси окислення і корозії протікають з меншою швидкістю. Тому найбільш вигідно зберігання нафтопродуктів в підземних резервуарах. Навпаки, зберігання в наземних резервуарах, особливо в районах з різкими змінами температури і вологості протягом доби (південні приморські райони), призводить до значної зміни якості палива і масел. Різка зміна температури викликає більш інтенсивне і

глибоке дихання резервуарів, в результаті легкі фракції палив губляться, а в резервуари надходить повітря, що призводить при більшій його запиленості та вологості до обводнення нафтопродуктів.

У порівнянні з наземними резервуарами втрати від «малих подихів» в заглиблених резервуарах скорочуються в 8-10 разів і також знижуються втрати від «великих подихів»

2.3.4. Застосування дисків – відбивачів

Ефективним засобом скорочення втрат від «великих подихів» є диски-відбивачі (рис. 2.5).

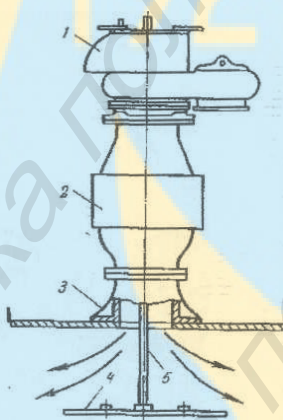


Рис.2.5 - Диск відбивач з центральною стійкою

1. – дихальний клапан; 2. – Вогнеперепинювач; 3. – монтажний патрубок;
4. – диск - відбивач; 5. – стійка для підвішування диска

Підвішений під монтажним патрубком дихального клапана диск - відбивач перешкоджає входу повітря в резервуар вглиб газового простору, змінюючи напрямок струменя з вертикального на горизонтальне. Шари газового простору, що знаходяться у поверхні продукту, не перемішуються і тому концентрація парів продукту в пароповітряної суміші, що витісняється в атмосферу при заповненні резервуара, зменшується, що знижує втрати від «великих подихів».

Простота конструкції і короткий термін окупності дозволяють широко впроваджувати диски-відбивачі в резервуарах. Діаметр диска-відбивача зазвичай дорівнює 2,6-2,8 діаметру люка резервуара, зробленого для дихального клапана. Диск-відбивач підвішується під патрубком люка на відстані, рівному діаметру останнього, на стійці з фіксатором.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Загальні положення

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). 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/км^2 (середнє значення по Україні: 75 осіб/км^2).

В регіоні експлуатуються крупні промислові комплекси.

Клімат району розташування ЗАЕС помірно-континентальний з посушливим літом і нестійкою малосніжною зимою. Середня річна температура повітря складає $10,9^\circ\text{C}$. Найхолодніший місяць року - січень із середньою температурою мінус $1,5^\circ\text{C}$. Найнижча температура спостерігається в січні та лютому, абсолютний мінімум - мінус 34°C . Найжаркіший місяць - липень із середньою температурою $24,4^\circ\text{C}$. Найвища температура спостерігається в червні-серпні, абсолютний максимум - близько 40°C .

Тумани в районі ЗАЕС спостерігаються переважно в холодну пору року (жовтень - березень), в середньому за рік спостерігається 48-50 днів з утворенням туманів. Взимку можлива ожеледиця.

В зимовий сезон найбільшу повторюваність мають вітри південно-західного і північно-східного напрямку, в інші сезони - північно-східного напрямку. Середньомісячна швидкість вітру складає 3-5 м/с. Число днів з сильним вітром (більше $10,8 \text{ м/с}$) протягом року - 17 днів, що припадають переважно на холодну пору року. Максимальна швидкість вітру, що спостерігалась - 24-28 м/с з поривами до 40 м/с і більше.

3.2. Ризики негативних впливів природного походження

Через посушливий клімат влітку, в зоні спостереження ЗАЕС існують суттєві ризики виникнення степових та лісових пожеж. Безпосередньо поблизу ЗАЕС великі лісові масиви відсутні, тому негативні наслідки лісових пожеж обмежені.

ЗАЕС розташована на Українському кристалічному щиті, який є спокійним з сейсмічної і тектонічної точки зору. Повторюваність землетрусів інтенсивністю 6 балів за шкалою MSK-64 складає 1 раз на 1000 років, 7 балів - 1 раз на 5000 років.

ЗАЕС та м. Енергодар розташовані на березі Каховського водосховища р. Дніпро. За нормальних умов експлуатації гідроспоруд Дніпровського каскаду ризик повені вище дамби Каховського водосховища відсутній. Навіть у гіпотетичному випадку послідовного руйнування розташованих вище за течією дамб та незруйнованої Каховської дамби, ключові інфраструктури ЗАЕС не постраждають від затоплення (при цьому можливими є пошкодження локальних електромереж та автомобільних і залізничних шляхів та підтоплення деяких населених пунктів у зоні спостереження ЗАЕС).

Літній період в районі розташування ЗАЕС є достатньо спекотним, відповідно існує ризик перегріву та теплових ударів.

Тумани, які спостерігаються переважно у холодну пору року, збільшують ризики дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Зимовий період в районі розташування ЗАЕС характеризується температурами нижче нуля, можливі короткочасні сильні морози, опади у вигляді снігу, ожеледиця. Відповідно у зимовий період наявні ризики переохолодження, сніг або ожеледиця суттєво збільшують ризики травмування через падіння та ДТП.

Грози в районі розташування ЗАЕС спостерігаються переважно з квітня по вересень, взимку бувають дуже рідко. Середня кількість гроз на рік 15-20. Під час грози існує ризик ураження блискавкою, який суттєво зростає при знаходженні у полі або степу.

3.3 Ризики негативних впливів техногенного походження.

За умов нормальної експлуатації ЗАЕС ризики небезпечного радіаційного опромінення існують лише для персоналу, що виконує радіаційно небезпечні роботи, але при дотриманні ним правил радіаційної безпеки ці ризики відсутні. При виконанні інших робіт та у неробочий час ризики небезпечного опромінення за умов нормальної експлуатації ЗАЕС відсутні. У випадку аварії на ЗАЕС та залежно від природи аварії існує ризик радіоактивного забруднення території та наднормативного опромінення. Спостережуваний внесок ЗАЕС у забруднення повітря, водойм та ґрунтів не перевищує припустимих рівнів та на тлі інших джерел забруднення є несуттєвим.

В 30 км зоні Запорізької АЕС розміщені інші потужні промислові підприємства. На схід від ЗАЕС в межах її СЗЗ знаходиться Запорізька теплоелектростанція «Дніпроенерго», що є одним із найбільших забруднювачів повітря в Запорізькій області. Водознезаражувальна споруда, що забезпечує потреби міста Енергодар та ЗАЕС, використовує рідкий хлор. В місті Дніпрорудне (30 км на схід від ЗАЕС) розташована промислова зона виробництва металевих та залізобетонних конструкцій. На правому березі Каховського водосховища розташований промисловий вузол Нікополь-Марганець із сталепрокатним та трубопрокатним виробництвами. Це одна із найбільш забруднених територій в Дніпропетровській області та загалом в Україні. Гірнична промисловість представлена видобутком марганцю та залізної руди (Білогірські поклади). Потенційні джерела сильно токсичних газів на прилеглих до ЗАЕС територіях відсутні.

Річка Дніпро і Каховське водосховище суттєво забруднені, і знаходяться під впливом інтенсивних евтрофікаційних процесів влітку через викиди неочищених або недостатньо очищених стічних промислових і муніципальних вод.

3.4 Ризики захворювання інфекційними хворобами

Україна є однією з найбільш уражених ВІЛ/СНІДом країн в Європі. В цілому по Україні поширеність ВІЛ та СНІД інфекції складає відповідно 323,7 та 75,2 осіб на 100 тис. населення. У Запорізькій області ці показники нижчі і складають відповідно 211,9 та 59,7 осіб на 100 тис. Однак, місто Енергодар відноситься до населених пунктів Запорізької області, де відмічаються вищі за середні по області показники захворюваності на ВІЛ/СНІД. Слід зазначити що основними шляхами зараження ВІЛ та СНІД є зараження статевим шляхом (57,8%) та шляхом ін'єкцій наркотиків (23,9%). Використання презервативів при статевих контактах та одноразових шприців для будь-яких ін'єкцій суттєво зменшує ризики зараження ВІЛ/СНІД.

Україна відноситься до країн Європи 3-ї категорії з високим показником захворюваності на туберкульоз – в середньому по Україні він складає 59,5 осіб на 100 тис. населення. При цьому спостерігається взаємозалежність між розповсюдженням туберкульозу та ВІЛ/СНІД і поширенням наркоманії. В Запорізькій області захворюваність на туберкульоз навіть вища за середнє значення по країні і складає 64,4 осіб на 100 тис. населення. Згадані вище запобіжні заходи, а також дотримання правил гігієни зменшують ризики зараження туберкульозом, а своєчасне діагностування спрощує його лікування.

Збудник холери виявляють у водоймах найтепліших українських регіонів щоліта, але епідемії холери не реєструвались з 1926 року. У південно-східних регіонах країни, включаючи Запорізьку область, реєструються окремі групові спалахи хвороби. Останній спалах холери в Україні зареєстрований в 2011 році в м. Маріуполь Донецької області. Спалахи ротавірусної інфекції (гостре вірусне захворювання, яке характеризується проносами, блюванням, слабкістю, підвищенням температури тіла) реєструються щороку під час або після епідемії грипу. Холера, ротавірусна інфекція тощо відносяться до так званих «хвороб брудних рук». Виконуючи прості правила гігієни можна суттєво знизити ризики таких захворювань.

Щорічно у холодний період року на всій території України підвищується кількість захворювань гострими респіраторними вірусними інфекціями (ГРВІ), зокрема, грипом. Часто захворювання грипом має характер епідемії. Ризики зараження ГРВІ у м. Енергодар співставні з ризиками для інших міст з 50-100 тис. жителів, а безпосередньо на ЗАЕС - з ризиками для будь-якого потужного вітчизняного підприємства. Грип дуже легко передається від людини до людини повітряно-крапельним шляхом, як правило, радіус зони зараження становить 2 метри. Найчастішим ускладненням грипу є пневмонія, яка інколи лише за 4-5 днів може призвести до смерті хворого. Серцева недостатність також нерідко розвивається внаслідок ускладнень грипу. Тому при появі перших симптомів ГРВІ (підвищена температура тіла, біль у горлі, кашель, нежить, біль у м'язах) хвора людина обов'язково повинна залишатися вдома.

Район розташування ЗАЕС відноситься до зони де наявні окремі місця розмноження іксодових кліщів, при укусі яких можливе захворювання на іксодовий кліщовий бореліоз (хвороба Лайма), кліщовий вірусний енцефаліт. Іксодові кліщі активні у весняно-літній період, зустрічаються в лісах, на луках, пасовищах, у паркових зонах відпочинку та скверах. Регіон розташування ЗАЕС не відноситься до тих, де рекомендовано пройти курс щеплень проти кліщового вірусного енцефаліту, відповідно ризик захворювання ним є невисоким. Однак, для прогулянок у лісі рекомендується вдягати одяг з довгими рукавами та головний убір, а після відвідування лісу рекомендується проводити огляд тіла з метою виявлення кліщів.

Запорізька область відноситься до областей України з порівняно високим рівнем злочинності. Додатковим фактором погіршення криміногенного стану є ООС, що триває у сусідній Донецькій області. Велика кількість біженців та переміщених осіб, в тому числі з кримінальним минулим, погіршення соціально-економічного стану, зростання безробіття, велика кількість незаконної зброї призводять до погіршення криміногенної ситуації.

Запорізька АЕС та її місто-супутник Енергодар розташовані поблизу Каховського водосховища. Відповідно існують ризики утоплення при порушенні правил поведінки на воді влітку або на льоду взимку.

Збільшення числа транспортних засобів та учасників дорожнього руху підвищує ймовірність аварійності на автошляхах, відповідно зростає число осіб, які потенційно можуть постраждати в автопригодах. В Україні спостерігається один з найвищих у Європі показників смертності у ДТП - 13,5 осіб на 100 тис. населення. В межах країни Запорізька область відноситься до регіонів із середнім рівнем аварійності на дорогах. Населення області складає 3,9% від всього населення України, при цьому на неї припадає близько 3,7% від загальної кількості ДТП. Ризики побутового травматизму у м. Енергодар є типовими для міст з 50-100 тис. жителів, особливі регіональні фактори ризику відсутні.

3.5. Аналіз шкідливих виробничих факторів та обґрунтування заходів щодо їх усунення

Розглянемо шкідливі виробничі фактори, які діють або можуть впливати на організм людини при зберіганні нафти і нафтопродуктів в резервуарному парку, а також розглянемо нормативні значення цих факторів і заходи, спрямовані на зниження або усунення цих чинників.

3.6. Пожежна безпека

Пожежна безпека об'єкта захисту повинна забезпечуватися системою запобігання пожежі, комплексом протипожежного захисту та системою управління пожежною безпекою об'єкта. Пожежна безпека об'єкта характеризується рівнем пожежної безпеки людей (запобігання впливу на них небезпечних чинників пожежі) та/або матеріальних цінностей, а також економічним ефектом витрат на її забезпечення, і повинна виконувати одну з таких задач:

- мінімізувати ймовірність виникнення пожежі;

- забезпечувати пожежну безпеку людей;
- забезпечувати пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечувати пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей

одночасно

Небезпечними чинниками пожежі є:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура оточуючого середовища;
- токсичні продукти згоряння і термічного розкладання;
- дим;
- знижена концентрація кисню.

До вторинних проявів небезпечних чинників пожежі відносяться:

- уламки, частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій будівель і споруд;
- радіоактивні та токсичні речовини і матеріали, що вийшли із зруйнованих апаратів та установок;
- електричний струм, що виник в результаті винесення високої напруги на струмопровідні частини конструкцій, апаратів, агрегатів;
- небезпечні чинники вибуху (ударна хвиля, полум'я, уламки конструкцій, обладнання, комунікацій будівель і споруд, шкідливі речовини, що вивільнились в наслідок вибуху), який виник в наслідок пожежі;
- негативні наслідки, обумовлені застосуванням вогнегасних речовин.

Прийнятний рівень пожежної безпеки людей на об'єктах повинен бути не менше ніж 0,99999 на рік у розрахунку на кожну людину, а прийнятний рівень індивідуального пожежного ризику повинен бути не більше ніж 10–5 на рік з розрахунку на кожну людину. Конкретні значення мінімально можливої ймовірності виникнення пожежі та перелік об'єктів, для яких її необхідно визначати, встановлюються відповідними центральними органами виконавчої влади.

Економічний ефект витрат на забезпечення пожежної безпеки об'єкту визначається як різниця вартісної оцінки ймовірних втрат від пожежі за

розрахунковий період та вартісної оцінки витрат на реалізацію заходів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкту за цей самий період.

3.6.1. Вимоги до системи запобігання пожежі

Запобігання утворення горючого середовища повинно забезпечуватися одним із таких способів або їх комбінацією:

- максимально можливим за умов технології і будівництва обмеженням маси та/або об'єму горючих речовин, матеріалів і найбільш безпечних умов та за способом їх розміщення;
- підтриманням безпечної концентрації горючого середовища;
- достатньою концентрацією флегматизатора в повітрі обмеженого об'єму, що захищається, для доведення концентрації окислювача до значень, за яких горіння неможливе;
- підтриманням параметрів горючого середовища (температура, тиск, вологість тощо), за яких виникнення та поширення горіння виключено;
- ізоляцією горючого середовища від загального об'єму приміщення;
- розміщенням пожежонебезпечного устаткування в окремих приміщеннях або на відкритих майданчиках.
- максимальною механізацією і автоматизацією технологічних процесів, пов'язаних з обігом горючих речовин;
- застосуванням пристроїв захисту технологічного обладнання з горючими речовинами від пошкоджень та аварій (автоматичне відключення, припинення подавання горючих речовин і матеріалів тощо).

Запобігання утворення в горючому середовищі джерел запалювання має досягатися застосуванням одного із таких способів або їх комбінацією:

- застосуванням машин, механізмів, устаткування, пристроїв, за експлуатації яких не утворюються джерела запалювання;
- застосуванням в пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зонах електрообладнання з відповідним рівнем захисту;

- застосуванням в конструкції устаткування швидкодіючих засобів захисного відключення можливих джерел запалювання;
- застосуванням технологічного процесу і обладнання, що задовольняє вимогам електростатичної іскробезпеки згідно з ГОСТ 12.1.018;
- улаштуванням блискавкозахисту будівель, споруд і обладнання;
- підтриманням температури поверхні машин, механізмів, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти в контакт з горючим середовищем, нижче гранично допустимої, що становить 80 % від найменшої температури самозаймання горючої речовини.
- застосуванням інструменту, що не утворює іскр, під час роботи з легкозаймистими рідинами і горючими газами;
- недопущенням виникнення умов для теплового, хімічного та (або) мікробіологічного самозаймання речовин та матеріалів, що обертаються. Порядок сумісного зберігання речовин та матеріалів наведено в додатку Г;
- усуненням контакту з повітрям пірофорних речовин;
- зменшенням визначального розміру горючого середовища нижче гранично допустимого за горючістю.

Обмеження маси та/або об'єму горючих речовин і матеріалів, а також найбільш безпечний спосіб їх розміщення повинні досягатися застосуванням одного з приведених способів або їх комбінацією:

- зменшенням маси та/або об'єму горючих речовин і матеріалів, що знаходяться одночасно в приміщенні або на відкритих майданчиках;
- улаштуванням аварійного зливу пожежонебезпечних рідин та аварійного скиду горючих газів з технологічного обладнання;
- улаштуванням на технологічному обладнанні систем противибухового захисту (метод визначення безпечної площі розгерметизації технологічного обладнання наведено в додатку Д);
- періодичним очищенням території, на якій розташовується об'єкт, приміщень, комунікацій, технологічного обладнання від горючих відходів, відкладень пилу, пуху тощо;

- видаленням пожежонебезпечних відходів виробництва;
- заміною легкозаймистих і горючих рідин на пожежобезпечні.

3.6.2. Вимоги до способів забезпечення пожежної безпеки комплексом протипожежного захисту

Протипожежний захист об'єкта повинен досягатися одним із таких способів або їх комбінацією:

- забезпеченням евакуації людей;
- застосуванням відповідних систем протипожежного захисту та пожежних машин;
- застосуванням внутрішнього протипожежного водопроводу та зовнішнього протипожежного водопостачання;
- застосуванням первинних засобів пожежогасіння;
- забезпеченням обмеження поширення пожежі;
- застосуванням засобів колективного та індивідуального захисту;
- забезпеченням обслуговуванням об'єкта захисту пожежно-рятувальними підрозділами;
- забезпеченням безпеки пожежно-рятувальних підрозділів.

Забезпечення евакуації людей полягає у таких об'ємно-планувальних і конструктивних рішеннях, за яких евакуація з об'єкта завершується до настання гранично допустимих для людини значень небезпечних чинників пожежі, а при недоцільності евакуації

- забезпечується засобами індивідуального та/або колективного захисту та рятування людей на об'єкті. Для забезпечення евакуації необхідно: – встановити кількість, розміри та відповідне конструктивне і планувальне виконання евакуаційних шляхів і виходів;
- забезпечити можливість безперешкодного руху людей евакуаційними шляхами;

– організувати, за необхідності, управління рухом людей евакуаційними шляхами (світлові покажчики, звукове і мовленнєве оповіщення, знаки безпеки тощо). До систем протипожежного захисту відносяться:

- системи пожежної сигналізації;
- автоматичні системи пожежогасіння;
- автономні системи пожежогасіння локального застосування;
- системи керування евакуюванням (в частині систем оповіщення про пожежу і покажчиків напрямку евакуювання);
- системи протидимного захисту;
- системи централізованого пожежного спостереження;
- диспетчеризація зазначених систем.

На кожному об'єкті має бути забезпечено своєчасне оповіщення людей про пожежу в її початковій стадії технічними та/або організаційними засобами

-Проведення робіт на відкритому повітрі

Гранична жорсткість погоди, нижче якої не можуть виконуватися роботи на відкритому повітрі, коливається в межах від -40 до -45 °С. При еквівалентній температурі зовнішнього повітря нижче -25 °С працюючим на відкритому повітрі або в закритих неопалюваних приміщеннях, а також вантажникам, зайнятим на вантажно-розвантажувальних роботах, і іншим працівникам, повинен бути забезпечений обігрів приміщення, де необхідно підтримувати температуру близько $+25$ °С.

Працюючі на відкритому повітрі повинні бути забезпечені в зимовий час спецодягом і спецвзуттям з підвищеним сумарним тепловим опором, а також захисними масками для обличчя. При роботах, пов'язаних з обмеженістю руху, слід застосовувати спецодяг і спецвзуття зі спеціальними видами обігріву.

-Перевищення рівня шуму

Допустимий рівень шуму становить 80 дБА. Забороняється навіть короточасне перебування в зоні з рівнями звукового тиску, що перевищують 135 дБА

До колективних засобів і методів захисту від шуму відносяться:

- вдосконалення технології ремонту і своєчасне обслуговування обладнання;

- використання засобів звукоізоляції (звукоізолюючі кожухи); засобів звукопоглинання.

Як ЗІЗ Державним стандартом передбачені заглушки-вкладиші (багаторазового або одноразового користування, вкладиші "Беруші" і ін.). У випадках більш високого перевищення рівнів шуму слід використовувати навушники, що надягають на вушну раковину. Навушники можуть бути незалежними або вбудованими в головний убір або в інший захисний пристрій.

-Недостатня освітленість робочої зони.

Для будівельних майданчиків і ділянок робіт необхідно передбачати загальне рівномірне освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 2 лк незалежно від застосовуваних джерел світла, за винятком автодоріг. При підйомі або переміщенні вантажів освітленість місця роботи повинна бути не менше 5 лк при роботі вручну і не менше 10 лк при роботі за допомогою машин і механізмів.

- Підвищена запиленість і загазованість робочої зони.

Контроль повітряного середовища повинен проводитися в зоні дихання при характерних виробничих умовах за допомогою газоаналізатора або рудничної лампи. Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Гранично допустима концентрація пилу в повітрі робочої зони складає 1,1-10 мг / м³, для природного газу ГДК дорівнює 300 мг / м³.

ГДК газів, шкідливих домішок і деяких застосовуваних речовин:

-метан по санітарним нормам відноситься до 4-го класу небезпеки (малонебезпечні шкідливі речовини зі значенням ГДК в перерахунку на вуглець) - 300 мг / м³.

-як одорантов в основному застосовують меркаптани, зокрема етилмеркаптан (C₂H₅SH), які відносяться до 2-го класу небезпеки (речовини високонебезпечні). ГДК в повітрі робочої зони за санітарними нормами 1 мг / м³.

-ГДК сірководню в присутності вуглеців (C1-C5) - 3 мг / м³ (2-ий класу небезпеки).

-ГДК сірчистого газу (SO₂) у повітрі робочої зони 10 мг / м³ (3 клас - помірно небезпечні шкідливі речовини).

-ГДК метанолу (CH₃OH) в повітрі робочої зони (за санітарними нормами) - 5 мг / м³.

При роботі в місцях, де концентрація шкідливих речовин в повітрі може перевищувати ГДК, працівників повинні забезпечувати відповідними протигазами. При роботі з шкідливими речовинами 1-, 2-, 3-го класів небезпеки (ртуть, одорант, сірководень, метанол, і т.д.) необхідно проводити регулярне обеззараження ЗІЗ.

Зменшення негативного впливу запиленості та загазованості повітря досягається за рахунок регулярної вентиляції робочої зони.

При загазованості траншеї або котловану в результаті витоку газу необхідно припинити роботу і вивести людей, заборонивши курити, запалювати сірники або користуватися відкритим вогнем.

-Рух транспорту і механізми виробничого обладнання (вантажопідійомники)

Швидкість руху автотранспорту, по будівельному майданчику та поблизу місць проведення робіт не повинна перевищувати 10 км / год на прямих ділянках і 5 км / год на поворотах.

Рухомі частини виробничого обладнання, які можуть бути небезпечними, повинні бути огорожені або розташовані так, щоб виключалася можливість торкання до них працюючого робітника.

Також необхідно дотримуватися техніки безпеки при роботі обладнання, машин і механізмів, а їх експлуатацію повинні виконувати тільки особи, які мають на це правою

-Ураження електричним струмом

Щоб попередити можливість випадкового проникнення і тим більше дотику до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою,

використовуються захисні сітчасті і змішані огорожі (переносні тимчасові огорожі і плакати).

Технічні засоби електробезпеки: застосування малих напруг (12 - 42 В), захисне заземлення (4 - 10 Ом), пристрій захисного відключення.

Для захисту від ураження електричним струмом персоналу необхідно використовувати такі засоби індивідуального захисту: діелектричні рукавички і калоші (чергові), гумові килимки, ізолюючі підставки. Для захисту від електричної дуги і металевих іскор під час зварювання необхідно використовувати: захисні костюми, захисні каски або окуляри. Захист вибухонебезпечних споруд і зовнішніх установок від прямих ударів блискавки виконується окремо, стоять громовідводи. Всі металеві, частини електрообладнання, які можуть опинитися під напругою внаслідок порушення ізоляції, приєднуються до захисного заземлення. Для захисту від електричної індукції і відведення зарядів статичної електрики все технологічне обладнання та апарати заземляються шляхом приєднання до захисного контуру заземлення.

Передбачається глухе заземлення нейтралі силових трансформаторів на стороні низької напруги. Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4 Ом.

Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачається захисне занулення і пристрої захисного відключення (ПЗВ).

-Пожежовибухонебезпека на робочому місці

Сховища нафтопродуктів створюють потенційну небезпеку виникнення витоків або аварійних розливів з обладнання, резервуарів, труб і т.д., в основному під час операцій із завантаження та розвантаження. Зберігання та переміщення цих матеріалів напряму пов'язане зі значним ризиком виникнення пожежі та вибуху в силу того, що за своєю природою нафтопродукти вогнебезпечні та горючі. Особливо це стосується накопичених парів в резервуарах зберігання. До потенційних джерел загоряння відносяться іскри, блискавки і відкритий вогонь.

Обладнання повинно відповідати стандартам проектування, цілісності і операційної діяльності для уникнення випадків катастрофічного масштабу і запобігання накопичення статичної електрики. Всі елементи інфраструктури повинні проходити регулярну перевірку і технічне обслуговування.

В організаціях повинні бути добре розроблені системи управління пожежним ризиком і плани ліквідації аварії.

Джерелами виникнення пожежі можуть бути пристрої електроживлення, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати загоряння горючих матеріалів, короткі замикання, перевантаження. Джерела вибуху - газові балони, трубопровід під тиском.

З метою забезпечення вибухопожежобезпеки в резервуарних парках для парів вуглеводнів встановлено гранично-допустима вибухобезпечна концентрація ГДВК = 2100 мг / м³.

Таблиця 3.1 Гранично допустима вибухонебезпечна концентрація.

Назва речовини	Діапазон вибуховості				ГДВК	
	за об'ємом(%)		За масою мг/м ³		% об.	мг/м ³
Метан	5	15,7	3300	104000	0,25	1650
Етан	2,9	15	3600	18600	0,15	1800
Пропан	2,2	9,5	38000	164000	0,11	1900
Бутан	1,8	9,1	45000	227500	0,09	2250
Окис вуглецю	12,5	75	74000	444000	0,63	3700

Машини та механізми, що використовуються в резервуарному парку, повинні мати справне електрообладнання, а їх вихлопні труби, повинні бути обладнані іскрогасниками.

Персоналу мати засоби індивідуального захисту. Для безпечної евакуації передбачити необхідну кількість евакуаційних виходів, відповідні засоби колективного захисту.

Кожен виробничий об'єкт, де обслуговуючий персонал знаходиться постійно, необхідно обладнати цілодобовим телефонним (радіотелефонним) зв'язком з диспетчерським пунктом або керівництвом ділянки, цеху, організації.

3.7. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайна ситуація - це обстановка на певній території, що склалася в результаті аварії, катастрофи, небезпечного природного процесу, стихійного лиха, яка призводить до людських жертв, завдає шкоди здоров'ю населення і природному середовищу, а також викликає значні матеріальні збитки та порушення умов життя людей.

Для попередження надзвичайних ситуацій органами виконавчої влади України, органами місцевого самоврядування, структурами ДСНС слід проводити заходи, спрямовані на запобігання надзвичайних ситуацій і зменшення їх масштабів в разі виникнення. Підготовка до надзвичайних ситуацій передбачає комплекс заходів щодо створення на певній території, або небезпечному об'єкті, умов для захисту населення і господарських об'єктів від впливу надзвичайних ситуацій, а також для забезпечення ефективних дій органів управління, сил і засобів ДСНС з ліквідації надзвичайних ситуацій. Запобігання таких ситуацій передбачає: правові, організаційні, економічні, інженерно-технічні, еколого-захисні, санітарно-епідеміологічні та соціальні заходи, які забезпечують спостереження і контроль стану навколишнього середовища і потенційно небезпечних об'єктів, прогнозування і профілактику виникнення джерел надзвичайних ситуацій, підготовку до цих ситуацій.

3.8. Правові та організаційні питання забезпечення безпеки

В області охорони праці і безпеки життєдіяльності трудової діяльності регламентують такі правові, нормативні акти, інструктивні акти в галузі охорони праці та галузеві документи:

1. Трудовий кодекс України
2. Закон України "Про охорону праці" (3428), від 14 жовтня 1992 року N 2695-III).
3. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні

4. Закону України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 27, ст.218).

5. НПАОП 0.00-1.04-07. Правила вибору та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання

6. НПАОП 0.00-4.15-98. Положення про розробку інструкцій з охорони праці (29.01.1998 наказ № 9).

7. Інструкція техніки безпеки підприємства.

8. ДСТУ 8828:2019 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

9. ГОСТ 12.1.018

4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Екологічна безпека

Основною причиною технологічних втрат цінної сировини і шкідливих викидів в навколишнє середовище при зберіганні в резервуарах є випаровуваність легких фракцій вуглеводнів. При зберіганні рідин в резервуарах викиди парів і газів в атмосферу відбувається періодично в певні проміжки часу, пов'язані із закачуванням і відкачуванням рідини і добовими коливаннями температури навколишнього повітря. Коли резервуари з'єднані з атмосферою, то викиди відбуваються при витісненні пароповітряної суміші з газового простору через вентиляційні патрубки або дихальні клапани. Рівень забруднення атмосферного повітря є важливим показником негативного впливу на навколишнє середовище.

При зберіганні нафти і нафтопродуктів повинні дотримуватися гігієнічні вимоги до охорони атмосферного повітря.

З метою охорони атмосферного повітря від забруднення викидами шкідливих речовин підприємства проводять постійний контроль за дотриманням гранично допустимих викидів (ГДВ) з використанням розрахункових і інструментальних методик, допущених до застосування спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, а також застосовують заходи по зменшенню викидів летючих органічних сполук з стаціонарних джерел.

Концентрацію в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств, розраховують відповідно до ОНД-86 «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств».

На нафтоскладах підприємства продуктами забруднення річок і водойм є нафтовмісні стоки зливових і виробничих вод. Джерелами забруднення можуть бути витіки через нещільність з'єднань трубопроводів і сальникові ущільнення,

переливи в резервуарах, розриви технологічних трубопроводів, переливи і витоки під час зливо-наливних операцій, викиди в атмосферу парів нафтопродуктів при заповненні резервуарів, автоцистерн та інших ємностей для нафтопродуктів.

Для захисту навколишнього середовища в проектах нафтоскладів слід передбачати герметизацію технологічних трубопроводів при зливо-наливних операціях і мінімально необхідну кількість фланцевих з'єднань, застосовувати насоси зі спеціальними торцевими ущільненнями і т.д.

Крім того, необхідно передбачати збір, відведення і очищення стоків, забруднених нафтопродуктами, з резервуарних парків, з майданчиків зливо-наливних пристроїв, з майданчиків заправки тракторів і автомобілів.

4.2. Вплив забруднень на атмосферу

Викиди шкідливих сполук в атмосферу бувають двох видів:

- Неорганізовані. До них відносяться: випаровування з відкритих відстійників, люків; витоки з щілин і нещільностей обладнання; випаровування при переливанні.
- Організовані. В їх ролі виступають викиди: димових труб, факела, вентиляційних систем.

При другому виді викидів можливий їх контроль за рахунок застосування очисних споруд у вигляді фільтрів, факелів та інших технологій. У першому варіанті контроль не завжди можливий. Витік залежить від маси речовини, швидкості робіт в разі переливання і температури повітря в момент випаровування.

Таблиця 4.1 - Гранично - допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони - відповідно до ГОСТ 12.1.005

Ч.ч.	Найменування речовин	ГДК мг/м ³	Клас небезпеки
1	Азоту діоксид	2,0	3
2	Азоту оксиди (в перерахунку на NO ₂)	5,0	3
3	Бензин	100,0	4
4	Бенз(а)пірен	0,00015	1
5	Вуглецю оксид	20,0	4
6	Пил з вмістом діоксиду кремнію:		
	до 2 %	6,0	4
	від 2 % до 10 %	4,0	3
	від 10 % до 70%	2,0	3
	Пил цементний	6,0	4
7	Сірководень	10,0	2
8	Ацетон	200,0	4
9	Ксилол	100,0	3
10	Уайт-спірит	300,0	4
11	Вуглеводні аліфатичні насичені C ₁ -C ₁₀	300,0	4

Таблиця 4.2 - Гранично - допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі – відповідно до ДСП 201

Ч.ч.	Найменування речовин	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
1	Вуглецю оксид	5,0	4
2	Азоту діоксид	0,2	2
3	Ангідрид сірчистий	0,5	3
4	Ксилол	0,2	3
5	Фенол	0,01	2
6	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,5	3

Таблиця 4.3 – Залежність питомої величини випаровування нафтопродуктів від температури і часу

Слой нафти, м	Випаровування за 24 години			Випаровування за 120 годин			Випаровування за 240 годин		
	5°C	10°C	30°C	5°C	10°C	30°C	5°C	10°C	30°C
	0,01	0,3	0,9	5,7	1,0	4,9	6,5	1,3	6,2

Слой нафти, м	Випаровування за 24 години			Випаровування за 120 годин			Випаровування за 240 годин		
	5°C	10°C	30°C	5°C	10°C	30°C	5°C	10°C	30°C
0,05	0,8	2,4	9,4	2,7	8,0	10,9	3,8	10,4	11,1
0,1	1,1	3,6	15,4	4,0	12,8	18,3	6,0	17,4	18,8
0,5	2,7	9,3	29,3	10,4	23,6	36,3	16,4	34,0	37,4
1,0	3,8	13,7	47,6	15,5	37,3	60,8	25,0	56,3	63,0

4.3. Вплив нафтових забруднень на ґрунт

Забруднювачі потрапляють в ґрунт зі стічними водами або в результаті протікання. При великій концентрації шкідливих речовин територія стає непридатною для сільськогосподарських робіт. Якщо постраждали ґрунтові води, то припиняється водогосподарська діяльність.

Час реанімації ґрунтів досягає 25 років при концентрації відходів 12 л. на квадрат. Для різних ґрунтів процес реанімації проходить по-різному. Часовий інтервал залежить від типу ґрунту і погодних умов. Залежить він і від глибини проникнення продуктів в основу:

До 10 см - слабе забруднення;

Понад 25 см - сильна забрудненість.

Особливо схильні до швидкого вбирання піщані і супіщані ґрунти. Розпад з'єднань відбувається в три етапи:

- Руйнування легко фрикційних вуглеводнів. Деградація нормальних алканів відбувається в перший місяць;
- Розпад низькомолекулярних з'єднань під впливом мікроорганізмів. До сполук відносяться нафтени.
- Утилізація смол з високою молекулярною масою.

Відповідно до статті 9 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», підпункту 14 пункту 4 Положення про Міністерство охорони здоров'я України, затвердженого постановою Кабінету

Міністрів України від 25 березня 2015 року № 267 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 24 січня 2020 року № 90), наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14.07.2020 № 1595, затверджено Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті, які 31 липня 2020 р. зареєстровано у Міністерстві юстиції України за № 722/35005.

Цим нормативно-правовим актом, вперше в Україні встановлено величину гранично допустимої концентрації (ГДК) в ґрунті, з урахуванням фону (кларка), окремо для бензину – 0,1 мг/кг, бензолу – 0,3 мг/кг та нафтопродуктів – 1000 мг/кг.

4.4. Гігієнічні регламенти

Таблиця 4.4 – допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті

N з/п	Найменування речовини	CAS N	Величина гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/кг з урахуванням фону (кларка)	Лімітуючий показник шкідливості
1	2	3	4	5
1	Бенз(а)пірен	50-32-8	0,02	загальносанітарний
2	Бензин	8032-32-4	0,1	повітряно-міграційний
3	Бензол	71-43-2	0,3	повітряно-міграційний
4	Ванадій	7440-62-2	150,0	загальносанітарний
5	Ванадій+марганець	7440-62-2 + 7439-96-5	100 + 1000	загальносанітарний
6	Диметилбензоли (1,2-диметилбензол; 1,3-диметилбензол; 1,4-диметилбензол)	1330-20-7	0,3	транслокаційний
7	Комплексні		120,0	водно-міграційний

N з/п	Найменування речовини	CAS N	Величина гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/кг з урахуванням фону (кларка)	Лімітуючий показник шкідливості
	гранульовані добрива (КГД)			
8	Комплексні рідкі добрива (КРД) ¹		80,0	водно-міграційний
9	Марганець	7439-96-5	1500,0	загальносанітарний
10	Метаналь	50-00-0	7,0	повітряно-міграційний
11	Метилбензол	108-88-3	0,3	повітряно-міграційний
12	(1-метилетеніл)бензол	25013-15-4	0,5	повітряно-міграційний
13	(1-метилетил)бензол	98-82-8	0,5	повітряно-міграційний
14	(1-метилетил)бензол + (1-метилетеніл)бензол	98-82-8 + 25013-15-4	+0,5	повітряно-міграційний
15	Арсен * (миш'як)	7440-32-2	2,0	транслокаційний
16	Нітрати (за NO ₃)	14797-55-8	130,0	водно-міграційний
17	Відходи флотації вугілля (ВФВ) ³		3000,0	водно-міграційний; загальносанітарний
18	Ртуть*	7439-97-6	2,1	транслокаційний
19	Свинець*	7439-92-1	32,0	загальносанітарний
20	Свинець + ртуть*	7439-92-1 + 7439-97-6	+20,0 + 1,0	транслокаційний
21	Сірка	7704-34-9	160,0	загальносанітарний
22	Сірчана кислота (за S)	7664-93-9	160,0	загальносанітарний
23	Сірководень (за S)	7783-06-4	0,4	повітряно-міграційний
24	Суперфосфат (за P ₂ O ₅)		200,0	транслокаційний
25	Сурма	7440-36-0	4,5	водно-міграційний
26	Фуран-2-карбальдегід	39276-09-0	3,0	загальносанітарний

N з/п	Найменування речовини	CAS N	Величина гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/кг з урахуванням фону (кларка)	Лімітуючий показник шкідливості
27	Хлорид калію (за K ₂ O)	7447-40-7	560,0	водно-міграційний
28	Хром шестивалентний	18540-29-9	0,05	загальносанітарний
29	Етаналь	75-07-0	10	повітряно-міграційний
30	Етиленбензол	100-42-5	0,1	повітряно-міграційний
31	Кадмій	8048-07-5	1,5 у чорноземі за рН ґрунту 6,7 - 7,0	загальносанітарний
32	Нафтопродукти		1000,0	загальносанітарний, фітотоксичність
33	Метилтрет-бутиловий ефір (МТБЕ)	1634-04-4	0,05	міграційно-повітряний
Рухлива форма				
34	Кобальт	7440-48-4	5,0	загальносанітарний
35	Марганець, який вилучають 0,1 н H ₂ SO ₄ :		700,0	
	Чорнозем			
	Дерново-підзолистий ґрунт:			
	pH 4,0		300,0	
	pH 5,1 - 6,0		400,0	
	pH ³ 6,0		500,0	
	Марганець, який вилучають ацетатно-амонійним буфером з	7439-96-5		загальносанітарний

N з/п	Найменування речовини	CAS N	Величина гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/кг з урахуванням фону (кларка)	Лімітуючий показник шкідливості
	pH 4,8:			
	Чорнозем		140,0	
	Дерново-підзолистий:			
	pH 4,0		60,0	
	pH 5,1 - 6,0		80,0	
	pH ³ 6,0		100,0	
36	Мідь ⁵	7440-50-8	3,0	загальносанітарний
37	Нікель ^{5**}	7440-02-0	4,0	
38	Свинець ^{5*}	7439-92-1	6,0	загальносанітарний
39	Фтор ⁶	16984-48-8	2,8	транслокаційний
40	Хром тривалентний ⁵	16065-83-1	6,0	загальносанітарний
41	Цинк ^{5*}	7440-66-6	23,0	транслокаційний

4.5. Вплив на водне середовище

В результаті діяльності нафтобаз відбувається забруднення:

- Грунтових вод;
- Води морів, річок, океанів;
- Атмосферної води.

У навколишнє середовище потрапляє більше 40 000 речовин. Деякі з них здатні розчинятися у воді, що призводить до загибелі мікроорганізмів, мальків, риби, фауни.

Особливу небезпеку становлять продукти очищення резервуарів, танків. В них міститься шлам, концентровані нафтопродукти, миючі склади. Останні містять у собі солі і кислоти.

Нафтопродукти несприятливо впливають на організм людини та тварин, водну рослинність, фізичний, хімічний та біологічний стан водного об'єкта. Низькомолекулярні аліфатичні, нафтеніві та особливо ароматичні вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів, виявляють токсичний та певною мірою наркотичний вплив на організм, вражаючи серцево-судинну та нервову систему. Найбільшу небезпеку створюють поліциклічні конденсовані вуглеводні типу 3,4- бензпірену, що характеризуються канцерогенними властивостями.

ГДК нафтопродуктів у побутових і питних водах дорівнює $0,3 \text{ мг/дм}^3$, ГДК Н. у водах для рибогосподарського вико-ристання $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Присутність канцерогенних вуглеводнів у воді недопустима.

Вміст нафтопродуктів в річкових, озерних, морських, підземних водах та атмосферних осадах звичайно становить соті або десяті частки міліграма в 1 дм^3 . У незабруднених водних об'єктах концентрація природних вуглеводнів може коливатися: в морських водах – від $0,01$ до $0,10 \text{ мг/дм}^3$ і вище, в річкових та озерних водах – від $0,10$ до $0,20 \text{ мг/дм}^3$, іноді сягаючи $1,0 - 1,5 \text{ мг/дм}^3$.

Вміст природних вуглеводнів визначається трофністю водного об'єкта і значною мірою залежить від біологічної ситуації в ньому (розвиток та розпад фітопланктону, інтенсивність діяльності бактерій тощо). Характер розподілу Н. і природних вуглеводнів по вертикалі і акваторії водного об'єкта дуже складний і непостійний. Звичайно найбільш забруднені прибережні зони. Підвищені концентрації спостерігаються в поверхневому та придонному шарах, іноді на окремих ділянках всередині водної товщі.

Виключити шкідливі фактори допомагають очисні споруди для нафтобаз. Вони мають різне призначення і служать для уловлювання і нейтралізації різних з'єднань. Принцип роботи заснований на осадженні, розчиненні, розщепленні багатокомпонентних складів до безпечних складових.

ВИСНОВКИ

Боротьба з втратами нафтопродуктів в умовах сьощодення дуже актуальна і набуває на нафтових об'єктах все більшого поширення, тому що легше і економічніше впровадити необхідні заходи, які швидко себе окупають, ніж вводити нову свердловину в експлуатацію.

У роботі розглянуто питання визначення величини втрат «від великого дихання» резервуара, але існують і інші різновиди втрат легких фракцій від випаровування, такі як втрати від «малого дихання», від зворотного видиху, від вентиляції газового простору, від видування «газового сифона» і т.д.

На ряду з втратами що розглядаються існує чимало різних інших видів - аварій, витоків, змішання при послідовному перекачуванні, зливання залишків цистерн на промивально-пропарювальних пунктах, зачистці резервуарів, переливах резервуарів, неповна очищення стічних вод перед скиданням у водойми.

У другому розділі при аналізі методів боротьби з втратами обмежений обсяг випускної роботи не дозволив зупинитися ще на ряді способів, що застосовуються.

Сюди можна віднести газову систему вирівнювання з газозбірником і без нього, переведення резервуарів на підвищений надлишковий тиск, ізотермічне зберігання, застосування мікрокульок і піни і т.д.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ЕНиР. сб. Е5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 2. Резервуары и газгольдеры. М., Стройиздат, 1987.- 64с.
2. ВСН 311-89 Монтаж стальных вертикальных цилиндрических резервуаров. Минмонтажспецстрой. М.:, 1989.
3. Едигаров С.Г., Михайлов В.М., Прохоров А.Д., Юфин В.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз. Учебник для ВУЗов. – М., «Недра», 1982, 280 с.
4. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. М., Гостоптехиздат, 1961.
5. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. Выпуск 2. М, ЦНИТЭнефтехим, 1981.- 39 с.
6. Пектемиров Г.А. Справочник инженера нефтебаз / Г.А. Пектемиров. – М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. – 325 с.
7. Грознов, Г. А. Строительство нефтебаз и автозаправочных станций / Г.А. Грознов, Ю. Б. Вашукин. – Москва : Недрa, 1980. – 419 с.
8. Строительные нормы и правила : СНиП 2.03.11–85 Защита строительных конструкций от коррозии. – Взамен СНиП 2–28–73 ; введ. 01.01.1986. – Москва, 1986. – 27 с.
9. СНиП III–18–75 Металлические конструкции. – Взамен СНиП III–18–62; введ. 01.01.1975. – Москва, 1975. – 103 с.
10. Н.Н.Константинов. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. – Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы. М.: 1961.
11. В.И. Черников. Сооружение и эксплуатация нефтебаз. Издание второе, переработанное и дополненное. – Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, М.: 1955г. – 312 с.
12. Волков, О.М. Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов / О.М. Волков – М.: Недрa, 1981. – 256 с.

13. Новоселов В.П., Ботыгин, И. Г. Блинов. Методика расчета потерь от испарения нефти и нефтепродуктов из наземных резервуаров: Учебное пособие/ В. Ф.– Уфа: Изд-во УНИ, 1987. – 73 с.

14. Абузова Ф.Ф., Булатов Р.С., Новоселов В.Ф. Определение коэффициента совпадения операций для системы резервуаров // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. 1975. - № 9. - С. 34-35.

15. Абузова Ф.Ф., Бронштейн И.С. и др. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении // М.: недра. - 1981. - Т. 260. – С. 6.

16. Петров, А.А. Углеводороды нефти / А.А. Петров. – М.: Наука, 1984. – 264 с.

17. Ткачев, О.А. Сокращение потерь нефти при транспорте и хранении / О.А. Ткачев, П.И. Тугунов. – М.: Недра, 1988. – 98 с.

18. Браун С. И., Кравец В. А. Охрана труда при сооружении газонефтепроводов и газонефтехранилищ. М. : Недра, 1978. - 239 с.

19. Денисенко Г. Ф. Охрана труда. М. : Недра, 1977. - 519 с.

20. Долин П. А. Справочник по технике безопасности. М. : Энергоиздат, 1984. - 824 с.

21. Вологдин Я.И., Карташев Г.И. Техника безопасности при строительстве объектов нефтяной и газовой промышленности.-М. : Недра, 1977. - 280 с.

22. Карташев Г. И. Охрана труда при строительстве объектов нефтяной и газовой промышленности: Учебное пособие. - М. : Недра, 1988. - 234 с.

23. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 208 с.

24. Зберігання та дистрибуція нафти, нафтопродуктів і газу: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2020. – 294 с.