

УДК 614.841.12

О.О. Сізіков, канд. техн. наук, ст. наук. співр., В.В. Ніжник, канд. техн. наук, Р.В. Уханський, О.Г. Доценко

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НАЗЕМНОГО КОСМІЧНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ «ЦИКЛОН-4» В ФЕДЕРАТИВНІЙ РЕСПУБЛІЦІ БРАЗИЛІЯ

В роботі наведено стислу характеристику наземного космічного ракетного комплексу «Циклон-4» та аналіз його пожежної небезпеки. На основі аналізу пожежної небезпеки наведено результати експертно-технічної оцінки проектної документації на будівництво цього об'єкту щодо її відповідності чинним в Україні вимогам будівельних норм і правил з питань пожежної безпеки.

Ключові слова: космічний ракетний комплекс, циклон-4, експертно-технічна оцінка проектної документації, пожежна безпека, система протипожежного захисту, аналіз пожежної небезпеки об'єкту

O. Sizikov, Cand. of Sc. (Eng.), V. Nizhnik, Cand. of Sc. (Eng.), R. Uhanskiy, O. Docenko

ENSURING OF FIRE SAFETY OF THE GROUND SPACE ROCKET COMPLEX “CYCLONE-4” IN THE FEDERAL REPUBLIC OF BRAZIL

This article provides a brief description of the “Cyclone-4” ground rocket complex and an analysis of its fire hazard. Based on the analysis of fire hazard results of expert and technical evaluation of the design documentation for its construction are submitted concerned with its compliance with applicable requirements of the building codes and fire safety regulations valid in Ukraine.

Keywords: space rocket complex, cyclone-4, expert technical assessment of the design documentation, fire safety, fire protection system, and fire hazard analysis of the object.

Значення космічної діяльності в світі, у зв'язку з її глобальним впливом на економіку, соціальну сферу, науку та безпеку постійно зростає. Спільний Україно-Бразильський проект розробляється з метою будівництва сучасного, конкурентоспроможного наземного космічного ракетного комплексу, з використанням надійної української ракети носія «Циклон-4» та переваг місця розташування комплексу в Алкантарі (Федеративна Республіка Бразилія - ФРБ), поблизу екватору, на березі Атлантичного океану.

В результаті реалізації проекту створюються сприятливі умови для входження України та Бразилії до складу унікальних країн світу, що володіють можливостями запуску космічних апаратів.

Створення наземного космічного ракетного комплексу забезпечує можливість для отримання космічних послуг двом країнам у вирішенні найважливіших питань економіки країн та населення, охоплюючи дослідження природних ресурсів та космічний моніторинг планети в тому числі з питань пов'язаних з техногенною та пожежною безпекою, зв'язок та телебачення, метеорологію та навігацію, геодезію та картографію та можливості досягнення успіху в багатьох інших напрямках.

Виконання цієї важливої та актуальної роботи направлено на забезпечення пожежної безпеки цього міжнародного об'єкту.

Мета роботи – експертно-технічна оцінка проектної документації на будівництво об'єктів наземного космічного ракетного комплексу «Циклон-4» в ФРБ на відповідність вимогам будівельних норм і правил з питань пожежної безпеки та розробити технічні компенсуючі заходи на проектні рішення, які є відхиленням від діючих державних

будівельних норм та забезпечують дотримання встановлених вимог безпеки у спосіб не передбачений будівельними нормами.

Об'єкт дослідження – пожежна небезпека та система протипожежного захисту об'єктів наземного космічного ракетного комплексу «Циклон-4» в ФРБ.

Предмет дослідження – чинники впливу вимог нормативних документів щодо протипожежного захисту об'єктів наземного космічного ракетного комплексу «Циклон-4» в ФРБ на забезпечення пожежної безпеки цього об'єкту.

Базовий проект на створення космічного ракетного комплексу (КРК) «Циклон-4» розроблений Центральним проектним інститутом Міністерства оборони України [1] передбачає розміщення його функціональних зон на окремих ділянках. До складу таких функціональних зон входять:

- зона технічного комплексу;
- зона тимчасового зберігання компонентів ракетного палива;
- зона стартового комплексу.

Під час проведення експертно-технічної оцінки проектної документації на будівництво КРК «Циклон-4» розглядалися наступні споруди, стислі характеристики, яких наведено нижче:

1. Зона технічного комплексу.

1.1 Будівля монтажно-випробувального корпусу космічного апарату і головного блоку (МВК КА і ГБ) призначена для прийому та тимчасового зберігання космічного апарату та його елементів, запасів компонентів палива та стиснених газів, а також технологічного обладнання; підготовки складових частин КА і ГБ до монтажу ГБ; заправки КА компонентами палива та стисненими газами; підготовки змонтованого ГБ для передачі в монтажно-випробувальний корпус ракети носія (МВК РН) для стикування з ракетою носієм.

Будівля МВК КА і ГБ відноситься до I-го ступеня вогнестійкості категорії за вибухопожежною небезпекою А.

1.2 Будівля МВК РН призначена для забезпечення виконання необхідних робіт по підготовці ракети носія (РН) з КА до пуску: роботи по прийомці складових частин РН, перевірок та монтажу РН, стикування РН з ГБ, проведення комплексних перевірок РН перед транспортуванням на старт, а також проведення робіт у випадку відміни запуску.

Будівля МВК РН відноситься до I-го ступеня вогнестійкості та категорії за пожежною небезпекою В.

1.3 Сховище піротехнічних засобів призначене для зберігання, обслуговування та перевірок піротехнічних засобів, які постачаються із заводу-виробника та встановлюються на РН при її монтажі. Сховище забезпечує розташування піротехнічних засобів для 4-х РН.

Відповідно до [2] приміщення, які призначені для зберігання піротехнічних засобів в тарі, приміщення для виконання оглядів та підготовки до застосування виробів відносяться до категорії за пожежною небезпекою В.

1.4 Корпус підготовки та зберігання транспортно-установчого агрегату (ТУА) та залізничних засобів призначений для проведення ТУА в стан готовності до транспортування в МВК РН для перевантаження ракети космічного призначення на ТУА, проведення регламентно-технічного обслуговування. Ця споруда складається з двох зблокованих об'ємів та представляє собою одноповерхову прямокутну в плані будівлю I-го ступеня вогнестійкості категорії за пожежною небезпекою В.

1.5 Сховище РН призначене для зберігання 4-х комплектів складових частин РН (в тому числі загазованих, у випадку відміни запуску) на ґрунтових транспортних агрегатах, комплектуючих елементів. Сховище РН представляє собою одноповерхову прямокутну в плані будівлю II-го ступеня вогнестійкості категорії за вибухопожежною небезпекою А.

2. Зона тимчасового зберігання компонентів ракетного палива призначена для прийому та тимчасового зберігання контейнерів-цистерн (КЦ) з забезпеченням контролю параметрів зберігання компонентів ракетного палива та технічного стану КЦ.

В якості компонентів ракетного палива для КРК «Циклон-4» використовується:

- паливо - несиметричний диметилгідрозин або «гептил» - це легкозаймиста, високотоксична рідина; температура спалаху 15 °С; температура самоспалаху 249 °С; концентраційні межі розповсюдження полум'я 2-95 % об.;

- окиснювач – тетроксид діазоту або «аміл» - це високотоксична та корозійноактивна речовина; температура кипіння амилу при атмосферному тиску 21 °С.

2.1 Споруда для тимчасового зберігання окислювача призначена для прийому та тимчасового зберігання КЦ наповнених окислювачем, а також пустих КЦ з парами окислювача, із забезпеченням постійного контролю герметичності КЦ (24 КЦ об'ємом 20 м³ кожна).

Споруда для тимчасового зберігання окислювача представляє собою одноповерхову прямокутну в плані споруду II ступеня вогнестійкості, категорією за пожежною небезпекою В згідно з [3].

2.2 Споруда для тимчасового зберігання палива призначена для прийому та тимчасового зберігання КЦ наповнених паливом із забезпеченням постійного контролю герметичності КЦ (18 КЦ об'ємом 20 м³ кожна).

Споруда для тимчасового зберігання палива представляє собою одноповерхову прямокутну в плані споруду II ступеня вогнестійкості категорією за вибухопожежною небезпекою А згідно з [3].

3. Стартовий комплекс призначений для:

- приймання змонтованої ракети, яка транспортується на ТУА;
- виконання повного циклу передстартової підготовки ракети з КА, включаючи заправку компонентами ракетного палива в автоматичному режимі;
- запуску ракети;
- виконання заключних операцій після запуску ракети.

3.1 Стартова споруда призначена для розміщення та забезпечення функціонування групи стартового обладнання, апаратури та систем технологічного обладнання стартового комплексу, виконання передстартових операцій з ракетами, а також відводу газових струменів від двигунів першої ступені ракети під час запуску.

Стартова споруда представляє собою двоповерхову підземну споруду прямокутну в плані I-го ступеня вогнестійкості.

3.2 Споруда системи заправки паливом призначена для приймання, зберігання, підготовки (фільтрації, термостатування та гелювання) та заправки паливом РН.

Загальна кількість палива необхідна для заправки РН складає 64751 л. Для заправки паливом 1, 2 ступенів РН передбачена 1 цистерна зберігання об'ємом 90 м³, допустимий об'єм зберігання палива 81 м³. Для заправки паливом 3 ступені РН передбачена 1 цистерна зберігання об'ємом 20 м³, допустимий об'єм зберігання палива 18 м³.

Споруда системи заправки паливом представляє собою двоповерхову підземну споруду I-го ступеня вогнестійкості, категорії за вибухопожежною небезпекою А.

3.3 Споруда системи заправки окислювачем призначена для приймання, зберігання, підготовки (фільтрації, термостатування, та гелювання) та заправки окислювачем РН.

Загальна кількість окислювача необхідна для заправки РН складає 91330 л. Для заправки окислювачем 1, 2 ступенів РН передбачена 1 цистерна зберігання об'ємом 120 м³, допустимий об'єм зберігання окислювача 102 м³. Для заправки окислювачем 3 ступені РН передбачена 1 цистерна зберігання об'ємом 18 м³, допустимий об'єм зберігання окислювача 15,3 м³.

Споруда заправки окислювачем представляє собою двоповерхову підземну споруду I ступеня вогнестійкості, категорії за пожежною небезпекою В.

2.4 Споруди енергоблоку призначені для прийому електроенергії від системи зовнішнього електропостачання, виробництва електроенергії, перетворення і розподілу її між об'єктами наземного КРК.

Енергоблок представляє собою одноповерхову прямокутну в плані споруду з кабельним поверхом I ступеня вогнестійкості.

За результатами проведеного аналізу пожежної небезпеки наземного КРК «Циклон-4» встановлено, що особливостями його пожежної небезпеки є:

1. Наявність горючих матеріалів у вигляді компонентів палива РН (у будинку МВК КА і ГБ (400 л) де відбувається заправка КА, у зоні тимчасового зберігання палива (18 КЦ по 20 м³ кожна) та в споруді заправки паливом (дві КЦ 90 м³ та 20 м³) стартового комплексу, робочої рідини (горюча олива 3600 л) в гідравлічному обладнанні підйомно-установчого агрегату стартової споруди, палива для дизельних генераторів (13 резервуарів 100 м³ кожний) споруд енергоблока, палива тягової площадки ТУА, піротехнічних виробів (240 кг піротехнічних зарядів, якими укомплектовані піротехнічні вироби, що зберігаються в тарі) сховища технічної зони.

2. Можлива наявність джерел запалювання: самозагоряння ракетного палива, аварійний режим роботи електричного обладнання (КЗ, високі перехідні опори), влучення розряду блискавки тощо.

3. Наявність шляхів поширення полум'я: поєднання споруд технологічними тунелями (наприклад, стартова споруда та споруди заправки паливом та окислювачем), наявність розгалужених інженерних мереж в тому числі повітропроводів, наявність технологічних отворів в огорожувальних конструкціях (будинки МВК КА і ГБ та МВК РН).

До складу систем протипожежного та техногенного захисту в проекті будівництва наземного КРК «Циклон-4» входять: пожежні депо, що розташовані біля зони технічного комплексу та зони тимчасового зберігання компонентів ракетного палива, зовнішній протипожежний водопровід із насосними станціями та системою пожежних резервуарів в кожній зоні, системи автоматичної пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу, якими обладнані всі будинки, що розглядалися в ході цієї роботи, система блискавкозахисту, системи газового контролю у вибухопожежонебезпечних приміщеннях.

Крім цього, будинки МВК КА і ГБ та МВК РН обладнані системою внутрішнього протипожежного водопроводу, пожежним постом. Будинок МВК КА і ГБ обладнаний аварійною системою вентиляції та незадимлюваними сходовими клітками типу Н4. Будинок обслуговування ТУА обладнаний системою внутрішнього протипожежного водопроводу. Сховище РН обладнано аварійною системою вентиляції та внутрішнім протипожежним водопроводом. Споруди тимчасового зберігання компонентів ракетного палива обладнані внутрішнім протипожежним водопроводом, системою аварійного зливу компонентів ракетного палива. Стартова споруда обладнана системою внутрішнього протипожежного водопроводу, автоматичною системою водопінного пожежогасіння, системою димовидалення, системою аварійної вентиляції, системою пожежних лафетних стволів, що дистанційно управляються з командного пункту, диспетчерською. Споруди заправки компонентами ракетного палива обладнані системою внутрішнього протипожежного водопроводу, автоматичною системою водопінного пожежогасіння, системою аварійної вентиляції, диспетчерськими. Будинок енергоблоку обладнаний автоматичною системою газового пожежогасіння, диспетчерською.

За результатами проведеного аналізу пожежної небезпеки, особливостей технологічного процесу, об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерних рішень наземного КРК «Циклон-4» було встановлено, що основними заходами щодо забезпечення пожежної безпеки зазначеного об'єкту повинні бути:

- проведення технологічних операцій з підготовки РН до запуску таким чином, щоб максимально знизити можливість виникнення пожежі;
- утримання компонентів ракетного палива під час його зберігання під постійним надлишковим тиском для забезпечення необхідної температури кипіння рідини;
- встановлення для приміщень та будинків категорій за вибухопожежною та пожежною небезпекою;
- нормування класу вогнестійкості будівельних конструкцій в тому числі несучих конструкцій фальш підлог;
- нормування показників пожежної небезпеки теплоізоляції трубопроводів;

- попередження можливості розповсюдження пожежі через підземні комунікації від однієї споруди до іншої;
- відокремлення приміщень категорії А, Б, а також приміщень із різним функціональним призначенням протипожежними перешкодами;
- влаштування бетонної підлоги з ухилами та трапами для ліквідації можливих проливів компонентів ракетного палива до аварійних резервуарів;
- встановлення у повітроводах протипожежних клапанів та нормування класу вогнестійкості транзитних повітропроводів;
- забезпечення будинків і споруд достатньою кількістю евакуаційних виходів;
- забезпечення будинків та споруд пасивними та активними системами протипожежного захисту;
- обладнання приміщень для зберігання компонентів ракетного палива переносними газоаналізаторами для виявлення можливих витоків парів компонентів ракетного палива;
- обґрунтування кратності повітрообміну приміщень категорії А;
- встановлення вимог до кабельно-провідникової продукції (місце прокладання, матеріалів коробів, показників пожежної безпеки);
- застосування матеріалів покриття підлоги та інструментів, які при ударі не дають іскор тощо.

За результатами експертно-технічної оцінки проектної документації на будівництво наземного КРК «Циклон-4» на відповідність чинним в Україні вимогам будівельних норм і правил з питань пожежної безпеки, проведеної фахівцями УкрНДІЦЗ та Держтехногенбезпеки, було виявлено ряд недоліків в системі його протипожежного захисту:

- в будинках МВК КА і ГП, МВК РН, стартовій споруді, споруд заправки паливом та окислювачем розташування пожежного поста не відповідає вимогам [4]. Відповідно було запропоновано та реалізовано проектне рішення щодо перенесення пожежного поста до приміщення, яке розташовано поруч зі сходовою кліткою, яка веде назовні. При цьому частина коридору, через яку відбувається сполучення пожежного поста зі сходовою кліткою, відокремлюється від інших приміщень протипожежною перегородкою 1 типу з встановленням в прорізах протипожежних дверей 2 типу, а в самому коридорі в матеріалах оздоблення стелі, стін та підлоги повинні використовуватись лише негорючі матеріали;
- в будинку МВК КА і ГБ передбачалося використання евакуаційних сходових кліток типу СК2, що протирічить вимогам п. 5.36 [5]. Було запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо заміни сходових кліток типу СК2 на незадимлювані сходові клітки типу Н4;
- запропоновано та реалізовано пропозицію щодо доопрацювання ТУА засобами протипожежного захисту, а саме системами пожежної сигналізації та пожежогасіння;
- в будинку підготовки та зберігання ТУА евакуація людей передбачалася через двері, що ведуть в коридор прибудови. Розрахунком було підтверджено недостатність кількості існуючих евакуаційних виходів. Запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо обладнання робочого залу двома евакуаційними виходами згідно з [5];
- в спорудах тимчасового зберігання палива та окислювача конструктивні проектні рішення, що перешкоджають розливанню та розтіканню горючих рідин було передбачено лише з трьох сторін місць зберігання КЦ. Запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо влаштування бордюрів із четвертого боку з прохідним отвором і шиберам для змивання проливу палива чи окислювача з проходу до промислової каналізації;
- запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо обладнання споруд тимчасового зберігання палива та окислювача стаціонарними заземлюючими пристроями для підключення до них контейнеровозу під час проведення технологічних операцій з КЦ, а також газоаналізаторами (стаціонарними або переносними);
- у спорудах тимчасового зберігання палива та окислювача контроль рівня рідини в аварійному резервуарі промислових стоків було передбачено візуально. Запропоновано та

реалізовано проектне рішення щодо влаштування автоматизованого контролю рівня рідини в аварійному резервуарі промислових стоків.

- евакуаційні виходи із другого підземного рівня споруд системи заправки паливом і окислювачем не відповідали вимогам [5]. Запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо влаштування виходу із сходової клітки назовні, що веде із другого підземного рівня відокремленої від частини сходової клітки, що веде назовні із першого підземного рівня протипожежною перегородкою 1-го типу;

- запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення для влаштування захисту щодо запобігання можливості переливання розливів палива та окислювача із приміщень системи заправки паливом та системи заправки окислювачем шляхом влаштування зливного приямку;

- запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо влаштування об'єднаної системи димовидалення із витяжною системою вентиляції, а також обладнання підпідлогового простору автоматичними системами пожежогасіння стартової споруди та споруд заправки паливом і окислювачем. При цьому, витяжна система вентиляції повинна відповідати вимогам [6], що встановлюються для систем димовидалення;

- запропоновано та реалізовано в проектній документації рішення щодо влаштування автоматичної системи пожежогасіння в приміщенні гідравлічного обладнання підйомально-установчого агрегату стартової зони.

Висновки:

1. За результатами аналізу пожежної небезпеки наземного КРК «Циклон-4» встановлено, що зазначений об'єкт відноситься до вибухопожежонебезпечного об'єкту, в якому обертаються вибухопожежонебезпечні та пожежонебезпечні речовини, можлива наявність джерел запалювання, наявні шляхи поширення пожежі.

2. За результатами аналізу проектної документації на будівництво наземного КРК «Циклон-4», в частині дотримання чинних вимог будівельних норм і правил з питань пожежної безпеки встановлено, що проектна документація в цілому відповідає вимогам будівельних норм і правил України з питань пожежної безпеки, за умови врахування пропозицій наданих під час експертно-технічної оцінки проектної документації.

3. За результатами виконання роботи надано пропозицію щодо доцільності розроблення відомчого будівельного нормативного документа з проектування наземного КРК «Циклон-4», а також нормативного документа щодо забезпечення його протипожежного захисту під час експлуатації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Базовий проект на створення космічного ракетного комплексу (КРК) «Циклон-4» розроблений Центральним проектним інститутом Міністерства оборони України
2. ВСН 32-77 «Для ракетных войск».
3. ВСН 44-88 «Для ракетных войск».
4. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту.
5. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
6. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирования воздуха.
7. ДСТУ EN 54 Системи пожежної сигналізації. Частина 1-14.

