

*С.Л. Столінець, Р.В. Чернецький  
(Кафедра військової підготовки  
Національного авіаційного університету, Україна)*

## **Вдосконалення способу зменшення випаровування ракетного палива при зберіганні**

*Запропоновано один із ефективних заходів для зменшення втрат від випаровування палива під час зберігання. Розглянуто потенційні шляхи вдосконалення цього методу, зокрема через зменшення ваги понтону.*

### **Використання плаваючих понтонів.**

Використання плаваючих понтонів для резервуарів є ефективним методом зменшення випаровування палива, оскільки вони значно знижують об'єм парової фази, мінімізуючи контакт палива з повітрям. Це дозволяє зменшити втрати на 85-95%, що не тільки економічно вигідно, але й сприяє зниженню екологічного впливу на довкілля.

Дослідження показують, що під час довготривалого зберігання палива можуть відбуватися зміни його фізико-хімічних властивостей, такі як окиснення, полімеризація, а також взаємодія з твердою дисперсною фазою. Плаваючі понтони сприяють підтриманню більш стабільної температури всередині резервуара, що є важливим для запобігання перепадів температур, які можуть спричинити конденсацію та додаткові втрати палива. Також, вони забезпечують додатковий захист від зовнішнього забруднення та механічних пошкоджень, що можуть виникнути внаслідок природних явищ або людської діяльності. Використання плаваючих понтонів також сприяє зниженню викидів вуглеводнів у атмосферу, що позитивно впливає на екологічну безпеку та відповідає сучасним екологічним стандартам (табл.1).

Таблиця 1.

Втрати нафтопродуктів залежно від конструкції резервуару [1]

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

Застосування плаваючих понтонів є частиною комплексного підходу до управління якістю та безпекою палива, що включає також регулярний моніторинг стану резервуарів, використання сучасних матеріалів та технологій для їх виготовлення, а також ретельне планування логістики та обігу палива. Все це дозволяє не тільки зменшити втрати від випаровування, але й оптимізувати витрати на зберігання та транспортування палива, забезпечуючи високу ефективність та надійність паливної інфраструктури.

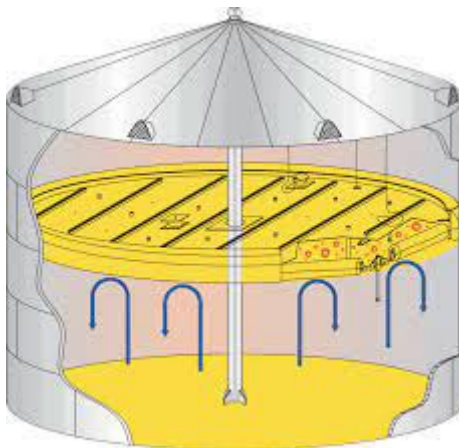


Рис1. Принцип дії понтонного даху [2]

Плаваючі понтони не вимагають значного переобладнання існуючого резервуару, можуть збиратись в середині резервуару на відміну від резервуарів з плаваючих дахом.

Зменшення ваги плаваючого понтона є ключовим напрямком для підвищення ефективності та надійності цього методу зменшення випаровування палива під час зберігання. Цей підхід включає впровадження новітніх матеріалів, оптимізацію конструкційних рішень та використання передових технологій, що разом сприяють покращенню функціональності покрівель та зниженню витрат на їх експлуатацію.

Одним із основних шляхів зменшення ваги плаваючого понтону є використання легких, але міцних матеріалів [3]. Композитні матеріали, такі як склопластик, вуглепластик або полімери, армовані скловолокном, мають високу стійкість до корозії, ультрафіолетового випромінювання та хімічних впливів. Вони дозволяють значно знизити вагу покрівлі, що, в свою чергу, зменшує навантаження на конструкції резервуара, а також витрати на монтаж та технічне обслуговування.

Використання легких матеріалів [4]:

- Композитні матеріали: Один із найефективніших способів зменшити вагу понтону — замінити традиційні матеріали, такі як сталь або алюміній, на композитні. Композитні матеріали (наприклад, склопластик, карбонові волокна) мають високу міцність при значно меншій вазі. Вони також стійкі до корозії, що подовжує термін служби понтону.

- Алюмінієві сплави: Якщо заміна на композити є надто дорогою або складною, можна використовувати алюмінієві сплави з покращеними характеристиками міцності. Вони легші за сталь і мають добру стійкість до корозії, що робить їх придатними для використання в агресивних середовищах.

Оптимізація конструкції понтонів досягається зменшення товщини контуру без втрати міцності.

Використання нанотехнологій у виробництві матеріалів дозволяє створювати ультратонкі, але надзвичайно міцні шари. Застосування нановолокон або нанокompозитів забезпечує високу міцність при значному зменшенні ваги.

Оптимізація конструкції плаваючого понтону може також включати модульні системи [5]. Модульний підхід дозволяє використовувати збірні секції з легких матеріалів, що спрощує монтаж, обслуговування і модернізацію понтону.

Для цього використовують:

- Полегшені каркасні системи: Традиційно плаваючі понтони мають складний каркас, який забезпечує їхню структурну цілісність. Замість масивних елементів можна використовувати сучасні каркасні системи з легких сплавів або композитних матеріалів, що дозволяють зменшити вагу без втрати міцності.

- Сотові або ребристі структури: Використання сотових або ребристих конструкцій у понтоні дозволяє значно зменшити його масу, одночасно зберігаючи жорсткість і стійкість до навантажень. Такі структури забезпечують високу міцність при мінімальній вазі завдяки ефективному розподілу матеріалу.

Зменшення ваги плаваючого понтону має кілька важливих переваг. Легкий понтон швидше і точніше реагує на зміни рівня палива в резервуарі, що зменшує втрати від випаровування. Окрім цього, легші конструкції потребують менше енергії для переміщення, що знижує експлуатаційні витрати. Нарешті, легкі матеріали менш схильні до деформацій і навантажень, що може продовжити термін служби понтону та зменшити необхідність у ремонтах.

Використання новітніх технологій включає:

- Пустотні панелі: Впровадження панелей з пустотами або заповнених легкими матеріалами (наприклад, піною або спіненим пластиком) дозволяє зменшити загальну вагу конструкції без втрати її герметичності та міцності. Пустотні панелі також можуть мати теплоізоляційні властивості, що знижує теплові втрати.

- Повітряні камери: Інтеграція повітряних камер у конструкцію понтону може не тільки знизити його вагу, але й забезпечити додаткову плавучість. Це особливо важливо в умовах, коли рівень палива може суттєво змінюватися.

Таким чином, зменшення ваги плаваючого понтону є інноваційним підходом, що сприяє підвищенню ефективності роботи резервуарів, економії витрат та покращенню довговічності системи. Це дозволяє значно зменшити втрати палива від випаровування, підвищити надійність та безпеку зберігання, а також зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

## **Висновки**

Використання плаваючих понтонів є надзвичайно ефективним методом для зменшення втрат пального від випаровування під час зберігання, знижуючи контакт пального з повітрям. Зменшення ваги понтону, шляхом застосування легких та міцних матеріалів, таких як композити і нанотехнології, підвищує ефективність системи, знижує витрати на монтаж і обслуговування, а також

продовжує термін служби понтону. Це допоможе покращити стабільність та зменшити витрати на технічне обслуговування, полегшені конструкції також можуть знизити витрати на монтаж та транспортування, а також позитивно вплине на навколишнє середовище, зменшуючи викиди вуглеводнів і відповідаючи сучасним екологічним стандартам.

### Список літератури

1. Кваліфікаційна робота, ст.42. «chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/158105/%d0%94%d0%b8%d0%bf%d0%bb%d0%be%d0%bc-%d0%af%d1%80%d0%be%d1%88%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be.pdf?sequence=1&isAllowed=y"»
2. «<https://directank.com/internal-vs-external-floating-roof-tank/>»
3. Energies – MDPI. Numerical Study on the Influence of Various Design Variables on the Behavior Characteristics of Oil and Gas in Internal Floating Roof Tanks. «URL <https://doi.org/10.3390/en17174336>»
4. Deha Tech – «URL <https://dehatech.com/ongoing-projects/>»
5. «URL:<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5563>.»