

УДК 665.521.004.17 + 536.423.4

ТОПЧИЙ Р.І., к.т.н., ІВАНЧЕНКО О.В., к.т.н.
Академія внутрішніх військ МВС України;
П'ЯНКОВ А.А., к.т.н., с.н.с., ГРЕКОВ В.П., к.т.н., с.н.с.,
Об'єднаний науково-дослідний інститут Збройних Сил

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ БЕНЗИНУ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ Й ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА СКЛАДАХ ТА ПУНКТАХ ЗАПРАВКИ ПАЛИВНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Проведено аналіз ряду технологічних процесів по роботі з бензином та встановлення його впливу на пожежну та екологічну безпеку. Запропоновано технологічну схему по роботі з бензином яка виключає його втрати як з наземних, так і з заглиблених резервуарів.

Ключові слова: *Пальне, бензин, екологія, резервуар, втрати, технологічна схема.*

На складах, пунктах заправки паливними матеріалами (СПЗПМ) при роботі з бензином виконується ряд технологічних операцій, які супроводжуються його втратами і погіршенням пожежної та екологічної безпеки.

Заповнення резервуарів бензином. Втрати бензину при виконанні технологічної операції викликані заміщенням пароповітряної суміші в резервуарах паливом, яке поступає (велике дихання). При цьому пароповітряна суміш, що містить пари бензину викидається в атмосферу. Викинута суміш, що розбавляється повітрям, утворює пожеже- і вибухонебезпечну хмару в районі резервуарів і отруює атмосферу. Таким чином, поряд з матеріальними втратами, пов'язаними з втратами бензину, погіршується пожежна безпека та екологічна обстановка в зазначеному районі.

Зберігання бензину в резервуарах. Ця технологічна операція супроводжується втратами, які з'являються при зміні температури газової подушки в резервуарах. Збільшення температури призводить до підвищення тиску парогазового середовища і викиду її через запобіжні клапани в атмосферу (малі дихання). Зниження температури викликає падіння тиску, що веде до забору атмосферного повітря в резервуари через дихальні клапани. Викиди пароповітряної суміші в атмосферу спричиняють матеріальні втрати і погіршують пожежну й екологічну обстановку. При заповненні резервуарів атмосферним повітрям відбувається випаровування рідкого бензину всередині ємності і появи в ній пожеже і вибухонебезпечних зон. Крім того, атмосферне повітря несе з собою в резервуари вологу і пил. Якість бензину погіршується за рахунок його обводнення та засмічення пиловими включеннями. Джерелом втрат є також зміна атмосферного тиску. Підвищення атмосферного тиску на 3 мм ртутного стовпчика створює розрядження в резервуарі, що дорівнює 40 мм в.ст. Дихальні клапани зазвичай налаштовуються на розрядження 40 мм в.ст. При зазначеній зміні атмосферного тиску починається приплив повітря в резервуари. Запобіжні клапани резервуарів налаштовані на надлишковий тиск 180 мм в.ст. Тому падіння атмосферного тиску на 14 мм в.ст призведе до викиду пароповітряної суміші з резервуарів в атмосферу.

Злив бензину з резервуарів в автоцистерни та баки автомобілів (БА). При цій технологічній операції обсяг злитого з резервуарів бензину заповнюється атмосферним повітрям. Наслідки такого явища описані вище. В свою чергу бензин, що заповнює автоцистерни та БА витісняє з них пари бензину в атмосферу. Це ще одна причина матеріальних втрат і погіршення екологічної та пожежної обстановки в районі СПЗПМ.

Слід пам'ятати, що пароповітряна суміш містить від 1,5 кг/м³ і вище парів бензину влітку і 0,5 кг/м³ взимку. Знаючи обсяги обігу бензину на СПЗПМ і погодні умови легко визначити

втрати бензину, ступінь погіршення пожежної та екологічної обстановки в тому районі, де вони розташовані.

Проблемою є пошук шляхів ліквідації втрат бензину й підвищення пожежної та екологічної безпеки в районі СПЗПМ.

Аналіз літератури [2–7] показав, що існує ряд праць, в яких узагальнено досвід боротьби з втратами бензину на об'єктах нафтогазового комплексу. Застосування підземних резервуарів для бензину дозволяє зменшити амплітуду добових коливань температури резервуарів і скоротити викиди пароповітряної суміші. Очищення витіснених з резервуарів пароповітряних сумішей від парів бензину технічними засобами, що працюють на принципах адсорбції, десорбції або конденсації є трудомісткими і коштовними.

Видалення пароповітряної суміші з резервуарів, автоцистерн та БА через відсутність відповідного обладнання повністю вловити пари бензину або накопичити їх неможливо, що змушує викидати в атмосферу на визначеній відстані від району заправки. Екологія в районі заправки дещо поліпшується, однак бензин втрачається, пожеже небезпечна обстановка і екологічний збиток залишаються практично незмінними.

Таким чином, не існує простих та дешевих, що не вимагають суттєвих матеріальних витрат, технологій збирання та регенерації парів вуглеводнів.

Метою статті є пошук шляхів зниження і ліквідації втрат бензину, підвищення пожежної та екологічної безпеки на СПЗПМ.

Основна частина

На наш погляд, підхід до кардинального вирішення задачі ліквідації втрат бензину, поліпшення пожежної безпеки та екологічної обстановки повинен складатися не в спробі повністю очищати витіснену з резервуарів пароповітряну суміш від парів бензину технічними засобами, а в спробі створення пасивних пристроїв, що зменшують випаровування бензину в резервуарах і дозволяють пароповітряній суміші розширюватися, не допускаючи її викиду в атмосферу і контакту з нею. Технічні рішення, які можуть реалізувати даний підхід повинні бути простими, дешевими, не вимагати значних матеріальних витрат при їх установці і окупатися протягом одного року. І лише в тих випадках, коли застосування пасивних засобів не може повністю вирішити поставлене завдання, слід застосовувати поєднання пасивних і активних засобів. Нижче розглянуто ряд технічних рішень, які дозволяють скоротити втрати бензину, поліпшити пожежну безпеку та екологічну обстановку на СПЗПМ.

Зменшення та ліквідація втрат парів бензину при заправочно-зливних роботах. Проаналізуємо технологію роботи СПЗПМ, резервуари якого обладнані штатною арматурою.

На рис. 1 показаний резервуар горизонтальний сталевий (РГС) наземного виконання з дихальним ДК і запобіжним ЗК клапанами. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього через ЗК потрапляє в атмосферу. При злив бензину з РГС її газовий простір заповнюється через ДК повітрям з атмосфери. Роздавальні колонки (РК) не обладнані системами відбору парів. При заповненні БА бензином пароповітряна суміш витісняється з нього в атмосферу. Така технологічна схема роботи призводить до втрат бензину при заправці РГС і від малих подихів, що є втратами СПЗПМ, а також при заправці БА. У всіх цих випадках пари бензину викидаються в атмосферу, погіршують екологічну та пожежну обстановку в районі СПЗПМ.

На технологічній схемі (Рис. 2) резервуар СПЗПМ наземного виконання обладнаний дихальним ДК і запобіжним ЗК клапанами, але на відміну від попередньої схеми передбачена об'язка газових порожнин РГС і автомобільної цистерни (АЦ). При заповненні бензином РГС пароповітряна суміш витісняється з нього в ємність АЦ. Злив бензину з РГС супроводжується запо-

вненням його газового простору повітрям з атмосфери через ДК. РК не обладнані системами відбору парів.

При заповненні БА бензином пароповітряна суміш з нього витісняється в атмосферу. Робота за такою схемою призводить до втрат бензину від малих подихів РГС і при заповненні РГС за рахунок перетікання пароповітряної суміші насиченої парами бензину з РГС в АЦ. При заправці БА пари бензину з нього витісняються в атмосферу. Сумарні втрати бензину залишаються такими ж як і при роботі за схемою (рис.1), але в атмосферу викидається менша кількість парів бензину за рахунок перетікання частини їх в ємність АЦ.

На технологічній схемі (рис.3) резервуар РГС наземного виконання обладнано дихальним ДК і запобіжним ЗК клапанами, але на відміну від схеми (рис.2) до газової порожнини РГС підключений м'який резервуар МР1 для компенсації малих подихів. При змінах обсягу пароповітряної суміші РГС відбувається перетікання її в МР1 і назад. Передбачена обв'язка газових порожнин РГС і АЦ. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в ємність АЦ. При зливі бензину з РГС його газовий простір заповнюється через дихальний клапан ДК повітрям з атмосфери. Роздавальні колонки РК не обладнані системами відбору парів. При заповненні БА бензином пароповітряна суміш з нього витісняється в атмосферу.

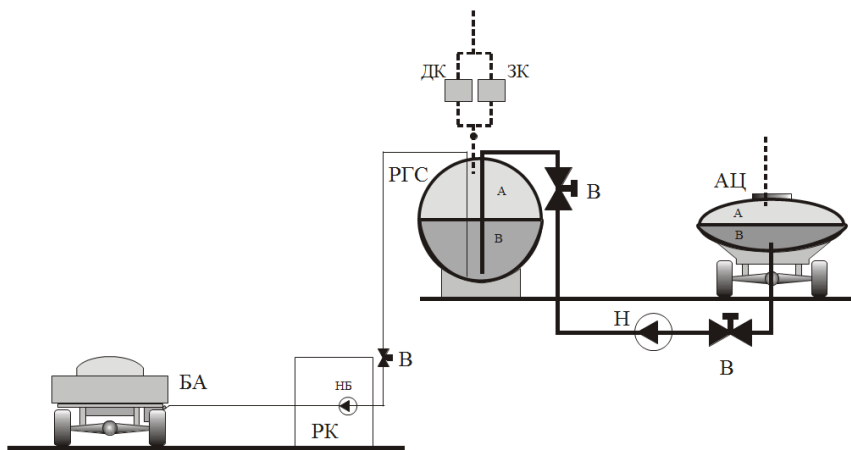


Рис.1. Схема штатного розташування елементів СПЗПМ.

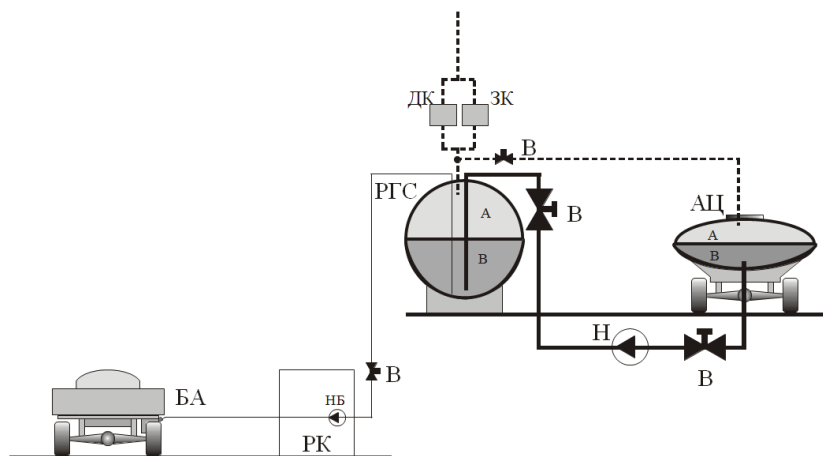


Рис. 2. Технологічна схема з обв'язкою газових порожнин

Робота за такою технологічною схемою призводить до втрат бензину при заповненні РГС за рахунок перетікання насиченою парою пароповітряної суміші в АЦ.

На технологічній схемі (рис. 4) резервуар РГС наземного виконання обладнано ДК і ЗК. До газової порожнини РГС підключений м'який резервуар МР1, об'єм якого здатний компенсувати великі і малі дихання. Газові порожнини РГС і АЦ не обв'язуються. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в м'який резервуар МР1. При зливі бензину з РГС

його газовий простір заповнюється пароповітряною сумішшю з м'якого резервуара. ДК і ЗК не працюють. Роздавальні колонки РК не обладнані системами відбору парів. При роботі за такою схемою втрати бензину відсутні. Втрати бензину при заправці БА є втратами споживача СПЗПМ. В атмосферу викидаються пари бензину тільки при заправці БА, що погіршує екологічну та пожежну обстановку.

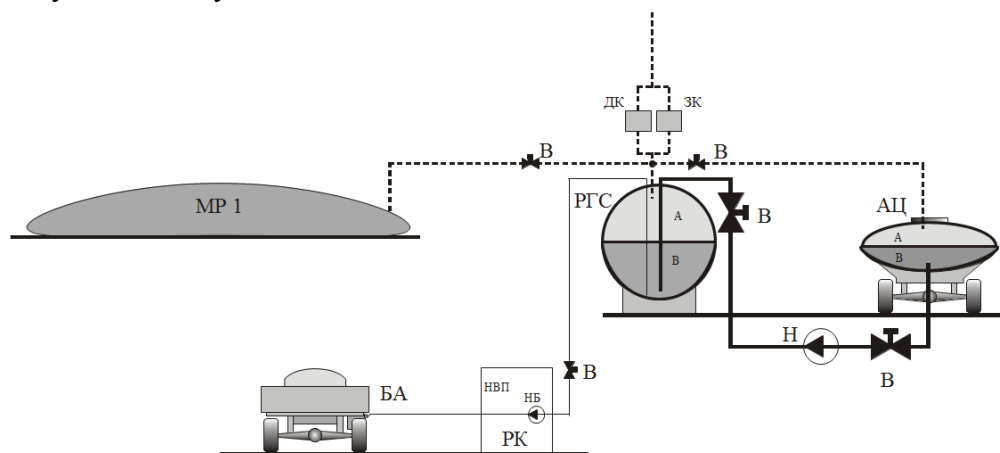


Рис. 3. Технологічна схема з доданим м'яким резервуаром.

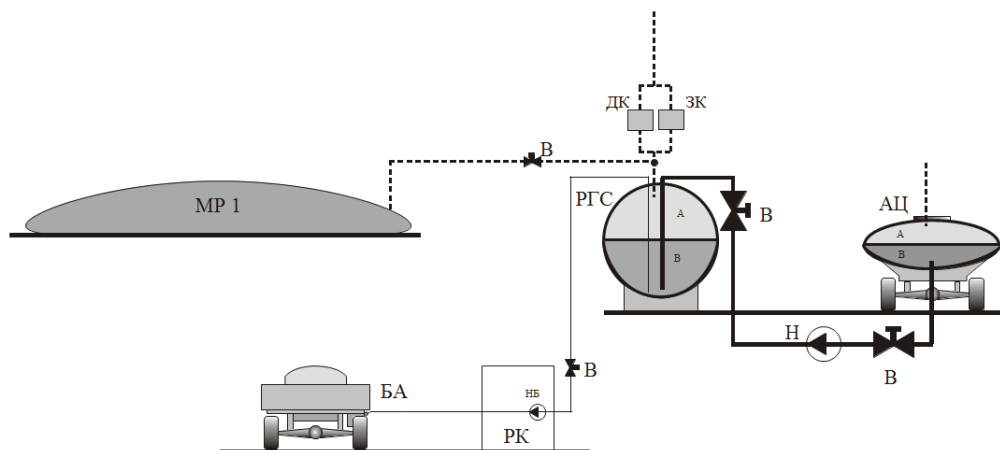


Рис. 4. Технологічна схема з м'яким резервуаром без обв'язки.

На технологічній схемі (рис.5) резервуар РГС наземного виконання обладнаний ДК і ЗК. До газової порожнини РГС підключений МР1, об'єм якого здатний компенсувати великі і малі дихання. Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ не проводиться. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в м'який резервуар МР1. При зливі бензину з РГС його газовий простір заповнюється пароповітряною сумішшю з МР1. ДК і ЗК не працюють. РК обладнані системою відсмоктування пари. При заправці БА одночасно з включенням насоса НБ колонки РК включається насос відбору пароповітряної суміші (НВП) від БА. Парогазова суміш від БА потрапляє в атмосферу. В такій схемі немає втрат бензину. В атмосферу викидаються пари бензину тільки при заправці БА (втрати споживача). Втрати бензину при роботі за схемами (рис.4, 5) аналогічні. Різниця полягає лише в тому, що пари бензину від БА викидаються в атмосферу осторонь від зони заправки. Пари бензину, що потрапили в атмосферу, погіршують екологічну та пожежну обстановку на СПЗПМ.

На технологічній схемі (рис. 6) резервуар РГС наземного виконання обладнаний ДК і ЗК. До газової порожнини РГС підключений МР1 для компенсації малих і великих подихів. Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ не проводиться. При заповненні РГС бензином пароповітряна суміш з нього потрапляє в МР1. При зливі бензину з РГС його газовий простір заповнюється пароповітряною сумішшю з МР1. ДК і ЗК не працюють. РК обладнано системою відбору парів

з доданим м'яким резервуаром МР2 і регенератором парів бензину. При заправці БА одночасно з включенням НБ включається НВП від бака автомобіля. Пароповітряна суміш з системи відбору парів накопичується в МР2. За необхідності пари бензину пароповітряної суміші, що знаходиться в МР2, конденсуються регенератором компресійного типу РК. Рідкий продукт збирається в зливній ємності ЗЄ, з якої насосом перекачується в РГС.

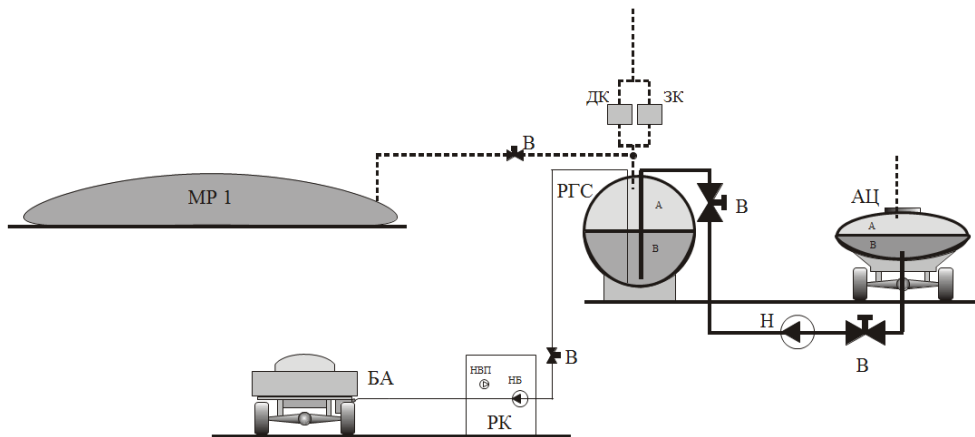


Рис. 5. Технологічна схема з системою відсмоктування пароповітряної суміші.

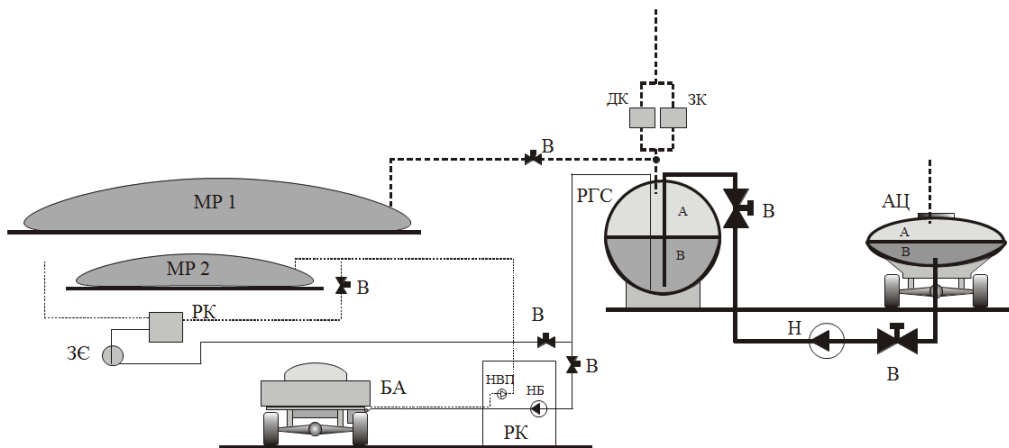


Рис. 6. Технологічна схема з двома м'якими резервуарами і зливною ємністю.

При роботі за технологічною схемою (рис. 6) втрати бензину на СПЗПМ відсутні. У резервуар МР2 подається парогасова суміш від БА, що є втратами споживача. Сконденсована рідка фракція збирається в зливній ємності ЗЄ, звідки насосом перекачується в РГС. Сконденсовані пари, витіснені з БА при заправці автомобіля, складають прибуток СПЗПМ. Регенератор компресійного типу РКП має ефективність порядку 97%. Отже, прибуток складе 97% від кількості парів споживача. В атмосферу буде викинуто 3% парів бензину споживача.

Концентрація парів бензину в пароповітряній суміші, яка потрапляє в атмосферу при роботі за такою технологічною схемою, не перевищує прийнятну європейську норму (30–35 г/м³). Атмосфера в районі СПЗПМ весь час екологічно чиста. При викиді в атмосферу пароповітряної суміші з такою концентрацією бензину пожежна небезпека відсутня.

Величини втрат для наземного резервуара РГС-25 при середньому заповненні РГС бензином – 50% від геометричного об'єму, та заповненні один раз на тиждень в об'ємі 10м³ для різних технологічних схем наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Величини втрат для наземного резервуара РГС-25

	Рис.1	Рис. 2	Рис. 3	Рис. 4	Рис. 5	Рис. 6
Середня концентрація пари в газовому середовищі, кг/м ³	1	1	1	1	1	1
Втрати від «малих подихів» на добу/рік, кг	$\frac{1,875}{684}$	$\frac{1,875}{684}$	немає	немає	немає	немає
Втрати від «великих подихів» РГС-25 на рік, кг	550	550	550	немає	немає	немає
Втрати споживача від «великих подихів» при заправленні автомобілів за рік, кг	550	550	550	550	550	550
Кількість парів бензину, що потрапили в атмосферу за рік, кг	1784	1234	550	550	550	16,5
Кількість зріднених парів бензину за рік, кг	немає	немає	немає	немає	немає	533,5

Всі технічні рішення спрямовані в основному на запобігання викидів парів бензину в атмосферу. Застосування активних засобів для зниження концентрації парів бензину є необхідним тільки тоді, коли пасивними засобами цього досягти не можливо.

У разі використання підземного резервуара малі дихання за рахунок добової зміни температури газової подушки практично відсутні. На перший план виходять малі дихання за рахунок зміни атмосферного тиску. Ліквідація цих втрат здійснюється тим самим шляхом, що і при наземному розміщенні резервуара. Величини втрат для заглибленого резервуара РГС-25 при різних технологічних схемах об'язки наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Величини втрат для заглибленого резервуара РГС-25

	Рис. 1	Рис. 2	Рис. 3	Рис. 4	Рис. 5	Рис. 6
Середня концентрація пари в газовому середовищі, кг/м ³	1	1	1	1	1	1
Втрати від «малих дихань» на добу/рік, кг	$\frac{0,09}{33}$	$\frac{0,09}{33}$	немає	немає	немає	немає
Втрати від «великих дихань» РГС-25 за рік, кг	550	550	550	немає	немає	немає
Втрати споживача від «великих дихань» при заправці автомобіля за рік, кг	550	550	550	550	550	550
Кількість парів бензину, що потрапили в атмосферу за рік, кг	1133	583	550	550	550	16,5
Кількість зріднених парів бензину за рік, кг	немає	немає	немає	немає	немає	533,5

Висновки

Експлуатація наземних резервуарів за традиційною технологічною схемою (Рис.1) призводить до великих втрат бензину. Так, СПЗПМ з одним наземним резервуаром втрачає бензину 1784 кг/рік, а з одним підземним резервуаром – 1133 кг/рік. Весь бензин, який втрачається, викидається в атмосферу. Зона СПЗПМ пожежнобезпечна і екологічно забруднена.

Використання об'язки газових порожнин РГС і АЦ (Рис.2) втрати складу ПММ і одночасно з ними викиди парів бензину в атмосферу зменшуються у наземного резервуара до 1234 кг/рік, а у заглибленого до 583 кг/рік.

Об'язка газових порожнин РГС і АЦ з підключенням МР1 для компенсації тільки малих подихів (Рис.3) знижує втрати і викиди парів бензину в атмосферу до 550 кг/рік.

Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ з підключенням МР1 для компенсації великих і малих подихів (Рис.4) ліквідує втрати СПЗПМ з наземними і заглибленими резервуарами. Викиди парів в атмосферу, як при наземних, так і при підземних резервуарах складають 550 кг/рік.

Обв'язка газових порожнин РГС і АЦ з підключенням м'якого резервуара для компенсації великих і малих подихів з системою відведення парів від автомобіля (Рис.5) усуває втрати СПЗПМ з наземними і заглибленими резервуарами. Викиди парів бензину в атмосферу, як при наземних, так і при заглиблених резервуарах складають близько 550 кг/рік. Проте за рахунок відбору пароповітряної суміші з БА зона заправки стає екологічно чистою і пожежобезпечною.

Найкращі результати дає робота СПЗПМ за технологічною схемою представленою на рис.6. Газові порожнини РГС і АЦ обв'язані. До них підключений м'який резервуар для компенсації великих і малих подихів. Роздавальні колонки обладнані системою відбору пароповітряної суміші з бака автомобіля і збір її в додатковий м'який резервуар з подальшим її зрідженням. Втрати як з наземними, так і заглибленими резервуарами відсутні. Викиди парів бензину в атмосферу для обох способів розміщення резервуарів складуть близько 16,5 кг/рік. За рахунок скорочення викидів парів бензину зона СПЗПМ стає екологічно чистою і пожежобезпечною. Конденсація 533,5 кг бензину з втрат споживача є економією СПЗПМ.

Список літератури

1. Розпорядження Президента України. Київ. 12 червня 2002 р. №188/2002- рп.
2. Общегосударственная программа защиты атмосферного воздуха от выбросов углеводородов и диоксида серы «Чистый воздух» на 2003-2010 г.г.
3. ТУ У 00149943.501-98 бензин автомобильный с повышенным концом кипения А-80, А-92, А-95.
4. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефтепродуктов. – М.: Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1961.
5. Волков О.М. Пожарно-техническое обследование нефтебазы. – М: Стройиздат, 1980.
6. Иванов Н.Д. Эксплуатационные и аварийные потери нефтепродуктов и борьба с ними. – Л.: Недра, 1973.
7. Доброзракова Н.И. Склады смазочных материалов промышленных предприятий. – М.: Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1950. – 402 с.

Топчий Р.И., Иванченко О.В., Пьянков А.А., Греков В.Ф. Пути снижения потерь бензина и повышения пожарной и экологической безопасности на складах и пунктах заправки топливными материалами

Аннотація. Проведен аналіз ряду технологічних процесів по роботі з бензином и определение его влияния на пожарную и экологическую безопасности. Предложена технологическая схема по работе с бензином исключая его потери как с наземных, так и заглубленных резервуаров.

Ключевые слова: Топливо, бензин, экология, резервуар, потери, технологическая схема.

Topchiy R.I., Ivanchenko O.V., Pyankov A.A., Grekov V.F. Towards reducing losses of gasoline and increasing fire and environmental safety in stock and fueling fuels

Abstract. The analysis of a number of processes for handling gasoline and determining its effect on the fire and environmental safety. A flow chart for handling gasoline excludes its losses from ground and underground storage tanks.

Keywords: Fuel, gasoline, ecology, reservoir losses, the flow chart

Стаття надійшла до редакції 25.04.2013 р.