

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни

«Збалансоване природокористування та поводження з відходами в галузі»

за темою: «Оцінка викидів забруднюючих речовин в атмосферу від
виробничих ділянок та парів нафтопродуктів з резервуарів»

для студентів денної та заочної форми навчання.

спеціальності 103 «Науки про Землю»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять з дисципліни

«Збалансоване природокористування та поводження з відходами в галузі»

за темою: «Оцінка викидів забруднюючих речовин в атмосферу від
виробничих ділянок та парів нафтопродуктів з резервуарів»

для студентів денної та заочної форми навчання.

спеціальності 103 «Науки про Землю»

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 9
від «24» травня 2022р.

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Збалансоване природокористування та поводження з відходами в галузі» за темою «Оцінка викидів забруднюючих речовин в атмосферу від виробничих ділянок та парів нафтопродуктів з резервуарів» для студентів I року навчання денної та заочної форми навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти магістр / Барсукова О.А., канд. геогр. наук., доц., Костюкевич Т.К., канд. геогр. наук., ас. Одеса, ОДЕКУ, 2022, 16 стор.

ВСТУП

Джерела основних речовин, що забруднюють атмосферу, дуже різноманітні. Використання органічного палива є однією з основних причин забруднення повітря.

З досліджень видно, що найбільш чистим в екологічному відношенні є газ. Але існують інші джерела забруднення атмосфери — викиди від промислових підприємств і транспортних засобів, нафтобаз і складів ПММ, переробних підприємств і тваринницьких ферм, пиління відвалів розкривних порід внаслідок відкритої розробки корисних копалин. При гниття органічних речовин виділяються гази, багаті на сірководень та інші сполуки сірки.

Основні речовини, що забруднюють атмосферу, можна поділити на дві групи:

- 1) гази (вуглекислий газ, оксид вуглецю, вуглеводні, органічні сполуки, сірчистий газ та похідні сірки, похідні азоту, радіоактивні речовини);
- 2) тверді частинки (важкі метали, мінеральні сполуки, органічні речовини природні та синтетичні).

Викиди поділяються на неорганізовані та організовані. Перші — це викиди газів, пари, пилу, які утворюються в результаті нещільностей в апаратах, установках, трубопроводах, комунікаціях, через віконні та дверні отвори, особливо при відкритих процесах завантаження, вивантаження продукції, при погано організованому транспортуванні та складуванні пилу та газів матеріалів, хімікатів, відходів виробництва та споживання. Особливо небезпечні повітряного середовища аварійні (залпові) викиди газоподібних речовин, які утворюються при порушеннях технологічних процесів. Другі — це викиди, які відводять від місць їх утворення системою повітроводів, газоходів (димові труби, шахти, загальнообмінні вентиляційні системи, місцеві витяжні системи від технологічного обладнання).

Нормативи на якість повітря мають чотири рівні, які рекомендовані Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ):

- 1 - відсутність прямого або непрямого впливу на людину, тварин, рослинність;
- 2 - можливість подразнення органів чуття, шкідливого впливу на рослинність, зменшення прозорості повітря;
- 3 — порушення життєво важливих фізіологічних функцій та виникнення хронічних захворювань;
- 4 - виникнення гострих захворювань та загибель людей та тварин.

Для контролю за станом атмосфери прийнято рівень 1.

Застосовують прямі, непрямі та індикаторні критерії оцінки забруднення атмосфери. Прямі включають геогідрохімічні, геодинамічні, медико-санітарні та ресурсні критерії. Непрямі критерії дозволяють оцінити стан атмосфери через взаємодію її з ґрунтом, рослинністю, водою. Індикаторні критерії дають загальну картину стану компонентів довкілля.

Основним прямим критерієм забруднення атмосфери є гранично-допустима концентрація (ГДК) - це максимальна концентрація (мг/м^3) домішок в атмосфері, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичній дії або протягом усього життя людини не чинила б на неї або навколишнє середовище шкідливого впливу. Розрізняють ГДК: для атмосферного повітря - ГДК середньодобова (ГДКСС), ГДК максимально разова (ГДК_{мр}), ГДК середньорічна (ГДКСГ); для робочої зони - ГДК робочої зони (ПДК_{рз}).

Метою методичних вказівок є:

1) методичне забезпечення виконання практичного завдання за темою «Оцінка викидів забруднюючих речовин в атмосферу від виробничих ділянок та парів нафтопродуктів з резервуарів», що забезпечить студентам відповідні сучасним вимогам знання студентів;

2) навчити студентів розраховувати викиди в атмосферу парів нафтопродуктів з резервуарів, що впливають на навколишнє середовище.

Виконання практичних завдань сприяє закріпленню теоретичних знань та надає студентам можливість набутти практичні навички у виконанні розрахунків.

Після виконання практичного заняття студенти повинні **знати**:

- основні речовини, що забруднюють атмосферу;
- основні прямі критерії забруднення атмосфери;
- втрати від випарування нафтопродуктів з резервуарів;
- методи розрахунку викидів в атмосферу парів нафтопродуктів з резервуарів;

Після виконання завдань студенти повинні **вміти**:

- виконувати розрахунки максимальних викидів парів нафтопродуктів;
- виконувати розрахунки максимальних викидів парів нафтопродуктів при закачуванні і протоці;
- виконувати розрахунки річних викидів.

Методичні вказівки складаються із двох частин – теоретичної частини і практичної частини. В теоретичній частині стисло наводяться розрахунки викидів в атмосферу парів нафтопродуктів з резервуарів, в практичній – порядок виконання розрахунків.

На практичних заняттях студенти повинні: ознайомитись із теоретичними положеннями, виконати розрахунки за даними представлених викладачем матеріалів, самостійно проаналізувати.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Розрахунок викидів в атмосферу парів нафтопродуктів з резервуарів

Забруднення нафтопродуктами — це екологічна катастрофа. Негативний вплив обумовлений як безпосередньою деградацією ґрунтового покриву на ділянках розливу нафти, так і впливом її компонентів на суміжні середовища, внаслідок чого продукти трансформації нафти виявляються в різних об'єктах біосфери

Забруднення навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами відбувається в результаті їх втрат при зберіганні в резервуарних парках. У зв'язку з цим важливим завданням під час експлуатації резервуарних парків є збереження якості та кількості продукту, що зберігається. Вирішення цього завдання вимагає забезпечення максимальної герметизації всіх процесів зливу, наливу та зберігання. Основна частка втрат від випаровування припадає на резервуари. Усі втрати нафти і нафтопродуктів класифікуються на такі види: кількісні втрати відбуваються в результаті витоків, розливів, неповного зливу транспортних ємностей і резервуарів.

Ці втрати стають можливими при негерметичності стінок і днищ резервуарів, несправності запірної арматури, недотриманні технології проведення операцій і несправності контрольно-вимірального обладнання. До втрат слід віднести і неповний слив нафтопродуктів, особливо в'язких, що походять через конструктивні дефекти транспортних ємностей (недостатній ухил днища ємності до зливного патрубку), налипання нафтопродуктів і утворення плівки на стінках ємності, для стікання якої необхідно додатковий час. Якісно-кількісні втрати відбуваються при випаровуванні нафти і нафтопродуктів. В результаті випаровування з нафти губляться легкі вуглеводні, які є цінною сировиною для нафтопереробної промисловості.

Випарування палив — це здатність переходити з рідкої фази в газоподібний стан. Випарування може мати велике значення при збереганні, транспортуванні та заправці автомобілів. На процес випарування нафтопродуктів з резервуарів в статичних умовах впливають різноманітні фактори. Серед них: температура навколишнього середовища; тиск та об'єм газового простору; площа контакту нафтопродукту з газовим простором атмосферного тиску.

Втрати легких фракцій знижують якість нафтопродуктів. Найбільшою мірою це відноситься до бензинів, меншою мірою — до реактивних палив. Масла, мазути і мастила практично не випаровуються і відповідно з цієї причини не втрачають якості.

Втрати від випаровування відбуваються при витісненні пароповітряної суміші з газового простору резервуарів і транспортних ємностей в атмосферу внаслідок:

– заповнення резервуара нафтопродуктом (так звані втрати від «великих подихів»);

– підвищення тиску в газовому просторі вище тиску спрацьовування дихального клапана в результаті добових температурних коливань газового простору і поверхні нафтопродукту і за рахунок зміни тиску атмосферного повітря («малі дихання»);

– додаткового насичення газового простору парами нафтопродукту після закінчення викачування («зворотний видих»);

– вентиляції газового простору при наявності двох і більше отворів в даху або корпусі резервуара, розташованих на різних рівнях.

Оскільки в процесі випаровування губляться найбільш легкі фракції, то тиск насичених парів нафтопродукту (відповідно і випаровуваність) буде тим менше, чим більше часу займає процес доставки нафтопродукту від його виробника до споживача, тобто чим довший процес зберігання. Тому питомі втрати нафтопродуктів при зберіганні або інших технологічних операціях в досить віддалені моменти часу будуть різні.

Якісні втрати виникають в результаті змішування, забруднення, обводнення, окислення нафтопродуктів. Погіршення якості нафтопродукту в результаті змішування відбувається при послідовній перекачуванні по одному трубопроводу різних за властивостями нафтопродуктів, а також при заповненні ємностей, що містять залишки нафтопродукту іншого сорту.

При цьому можливе переведення частини нафтопродукту в більш низький сорт, тобто зменшення його кількості.

Крім того, варто виділити ще дві групи втрат вуглеводневої сировини, що характеризують природний збиток і безповоротні втрати при аваріях.

Під природним збитком розуміються втрати, що є наслідком недосконалості існуючих на даний час засобів і технології прийому, зберігання, відпуску та транспорту продуктів. При цьому допускається лише зменшення кількості при збереженні якості в межах заданих вимог.

Природний збиток може бути також обумовлений зміною фізико-хімічних властивостей нафтопродукту або впливом метеорологічних факторів. Втрати, що викликані порушеннями вимог стандартів, технічних умов, правил технічної експлуатації, зберігання відносять до аварійних чи наднормативних втрат. До аварійних втрат відносять також втрати, викликані природними, стихійними лихами або дією сторонніх сил.

Забруднення нафтопродуктами, які спричиняє залізничний транспорт, працюючий на тепловій тязі, можна поділити на дві частини: забруднення повітря і забруднення ґрунту. Рівень забруднення повітря класифікується класом розпаду речовин, які виділяються при роботі двигуна внутрішнього згорання. При розгляді забруднення ґрунту враховується відстань руху залізничного транспорту – на 1 км шляху за рік скидається близько 200 м³ стічних вод, яка містить залишки масел і нафтопродуктів та більш ніж 3,5 тон сажі.

1.1.1 Загальні теоретичні відомості

Максимальні викиди парів нафтопродуктів ПМ (г/с) визначаються за формулою

$$П_M = (C \cdot K_p^{max} \cdot V_{тах}) / 3600 \quad , \quad (1.1)$$

а річні викиди $П_r$ (т/рік) знаходяться за формулою

$$П_r = 10^{-6} \cdot (m_{оз} \cdot N_{оз} + m_{вл} \cdot N_{вл}) K_p^{max} + m_б \cdot K_{пп} \cdot N_p, \quad (1.2)$$

де C – концентрація парів нафтопродуктів в резервуарі, г/м³ (див. табл. 1.1, графи 2, 5, 8);

K_p^{max} – коефіцієнт, що характеризує режим експлуатації резервуарів, встановлюється по табл. 1.2;

$V_{тах}$ - максимальний обсяг пароповітряної суміші, що витісняється з резервуарів під час його закачування, що дорівнює продуктивності насоса, м³/год;

$m_{оз}, m_{вл}$ - середні питомі викиди з резервуара відповідно в осінньо-зимній і весеннелетній періоди року в г / т (див. табл. 1.1, графа 3, 4, 6, 7, 9, 10);

$N_{оз}, N_{вл}$ кількість закачується в резервуар нафтопродукту відповідно в осінньо-зимовий і весняно-літній періоди, т; приймається за даними підприємства;

$m_б$ - викиди парів нафтопродуктів при зберіганні бензину в одному резервуарі, т/рік (див. табл. 1.3.);

$K_{пп}$ - досвідчений коефіцієнт (приймається по табл. 1.2, графа 11);

N_p - кількість резервуарів, шт.

Максимальні викиди парів нафтопродуктів при закачуванні і протоці $П_{зп}$ (г/с) розраховуються за виразами

$$П_{зп} = \frac{C_p^{max} V_{сл}}{1200} - \text{бензины и ДТ} \quad , \quad (1.3)$$

$$П_{зп} = \frac{C_p^{max} V_{сл}}{3600} - \text{масла} \quad , \quad (1.4)$$

де C_p^{max} - концентрація парів нафтопродуктів при закачуванні в резервуар, г/м (див. табл. 1.4);

$V_{сл}$ - обсяг злитого нафтопродукту, м³;

1200, 3600 – середній час зливу, с.

Таблиця 1.1 – Значення концентрацій парів нафтопродуктів в резервуарі (С),
питомих викидів ($m_{оз}$, $T_{вл}$) і досвідчених коефіцієнтів (КНП)

Нафтопродукт	Кліматична зона									К _{нп} при t = 20°C
	1			2			3			
	с, г/м ³	Н _{оз} , г/т	Н _{вл} , г/т	с, г/м ³	Н _{оз} , г/т	Н _{вл} , г/т	с, г/м ³	Н _{оз} , г/т	Н _{вл} , г/т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Бензин автомобільний	777,6	639,6	880	972	780	1100	1176,1	967,2	1331	1,1
Бензин авіаційний	576	393,6	656	720	480	820	871,2	595,2	992,2	0,67
БР	288	205	344	344	360	250	430	435,6	310	0,35
Т-2	244,8	164	272	306	200	340	370,3	248	411,4	0,29
Нефрас	576	377,2	824	720	460	780	871,2	570,4	943,8	0,66
Уайт-спирт	28,8	18	29,6	36	22	37	43,56	27,28	44,8	0,033
Ізооктан	221,8	98,4	232	277,2	120	290	335,4	148,8	350,9	0,35
Гептан	178,6	78,7	184	223,2	96	230	270,1	119	278,8	0,028
Бензол	293,8	114,8	248	367,2	140	310	44,3	173,6	375,1	0,45
Толуол	100,8	34,4	80	126	42	100	152,5	52,1	121	0,17
Етилбензол	37,4	10,7	28	46,8	13	35	56,6	16,1	42,4	0,067
Ксилол	31,7	9	24	39,6	11	30	47,9	13,6	36,3	0,059
Ізопропил- бензол	21,3	9,8	16	29,6	12	20	32,2	14,9	24,2	0,04
РТ (крім Т-2)	5,18	2,79	4,8	6,5	3,4	6	7,84	4,22	7,26	0,0054
Сольвент нафтовий	8,06	3,94	6,96	10,1	4,8	8,7	12,2	5,95	10,5	0,0082
Газ технічний	9,79	4,84	8,8	12,2	5,9	11	14,8	7,32	13,3	0,01
Лігроїн приладовий	7,2	2,36	5,86	9	4,1	7,3	10,9	5,08	8,83	0,0073
Газ освітлювальний	6,91	3,61	6,32	8,64	4,4	7,9	10,4	5,46	9,56	0,0071
Дизельне паливо (ДТ)	2,59	1,56	2,08	3,14	1,9	2,6	3,92	2,36	3,15	0,0029
Пічне паливо	4,9	2,13	3,84	6,12	2,6	4,8	7,41	3,22	5,81	0,005
Моторне паливо	1,15	0,82	0,82	1,44	1	1	1,74	1,24	1,24	0,0011
Мазут	4,32	3,28	3,28	5,4	4	4	6,53	4,96	4,96	0,0043
Масла	0,26	0,16	0,16	0,32	0,2	0,2	0,39	0,25	0,25	0,00027

Примітка. Значення $m_{оз}$ (оз-осінньо-зимовий період року) приймаються рівними $m_{вл}$ (вл-весняно-літній період) для моторного палива, мазуту та масел.

Таблиця 1.2 - Значення досвідчених коефіцієнтів K_{p3}

Категорія	Конструкція резервуара	K_p^{max} або K_p^{cp}	Об'єм резервуара, м ³			
			100 і менше	200-400	700-1000	2000 і більше
Режим експлуатації — «мірник». ССВ — відсутні						
А	наземний вертикальний	K_p^{max}	0,9	0,87	0,83	0,8
		K_p^{cp}	0,63	0,61	0,58	0,56
	заголублений	K_p^{max}	0,8	0,77	0,73	0,7
		K_p^{cp}	0,56	0,54	0,51	0,5
	наземний горизонтальний	K_p^{max}	1	0,97	0,93	0,9
		K_p^{cp}	0,7	0,68	0,65	0,63
Б	наземний вертикальний	K_p^{max}	0,95	0,92	0,88	0,85
		K_p^{cp}	0,67	0,64	0,62	0,6
	заголублений	K_p^{max}	0,85	0,82	0,78	0,75
		K_p^{cp}	0,6	0,57	0,55	0,53
	наземний горизонтальний	K_p^{max}	1	0,98	0,96	0,95
		K_p^{cp}	0,7	0,69	0,67	0,67
В	наземний вертикальний	K_p^{max}	1	0,97	0,93	0,9
		K_p^{cp}	0,7	0,68	0,65	0,63
	заголублений	K_p^{max}	0,9	0,87	0,83	0,8
		K_p^{cp}	0,63	0,61	0,58	0,56
	наземний горизонтальний	K_p^{max}	1	1	1	1
		K_p^{cp}	0,7	0,7	0,7	0,7
Режим експлуатації — «мірник». С СВ — понтон						
А, Б, В	наземний вертикальний	K_p^{max}	0,2	0,19	0,17	0,16
		K_p^{cp}	0,14	0,13	0,12	0,11
Режим експлуатації — «мірник». ССВ — плаваюча криша						
А, Б, В	наземний вертикальний	K_p^{max}	0,13	0,13	0,12	0,11
		K_p^{cp}	0,094	0,087	0,08	0,074
Режим експлуатації — «буферна ємкість»						
А, Б, В	всі типи конструкцій	K_p^{cp}	0,1	0,1	0,1	0,1

Примітка: Категорія А - нафта з магістрального трубопроводу з температурою, близькою до температури повітря. Категорія Б - нафта після електорознесольовальної установки і бензини товарні з температурою не більше 30 ° С в порівнянні з температурою повітря. Категорія В - вузькі бензинові фракції, гас, масла при температурі понад 30 ° С у порівнянні з температурою повітря. Буферна ємність - збіг обсягів закачування і відкачування рідини з одного і того ж резервуара. ССВ - кошти скорочення викидів.

Таблиця 1.3 – Кількість пари, що виділяється бензинів автомобільних при зберіганні в резервуарі, т/рік

Об'єм резервуара, Vм ³	Вид резервуара					
	наземний				Заголублений	Горизонтальний
	засоби скорочення викидів					
відсутні	понтон	плав, криша	ГОР			
1-я кліматична зона						
100 і менше	0,18	0,04	0,027	0,062	0,053	0,18
200	0,31	0,066	0,044	0,108	0,092	0,31
300	0,45	0,097	0,063	0,156	0,134	0,45
400	0,56	0,12	0,079	0,196	0,17	0,56
700	0,89	0,19	0,12	0,312	0,27	—
1000	1,21	0,25	0,17	0,42	0,36	—
2000	2,16	0,42	0,28	0,75	0,65	—
3000	3,03	0,59	0,4	1,06	0,91	—
5000	4,7	0,92	0,62	1,64	1,41	—
10 000	8,18	1,6	1,08	2,86	2,45	—
15 000 і більше	11,99	2,36	1,59	4,2	3,6	—
2-я кліматична зона						
100 і менше	0,22	0,049	0,033	0,077	0,066	0,22
200	0,38	0,081	0,054	0,133	0,114	0,38
300	0,55	0,12	0,078	0,193	0,165	0,55
400	0,69	0,15	0,098	0,242	0,21	0,69
700	1,1	0,23	0,15	0,385	0,33	—
1000	1,49	0,31	0,21	0,52	0,45	—
2000	2,67	0,52	0,35	0,93	0,8	—
3000	3,74	0,73	0,49	1,31	1,12	—
5000	5,8	1,14	0,77	2,03	1,74	—
10 000	10,1	1,98	1,33	3,53	3,03	—
15 000 і більше	14,8	2,91	1,96	5,18	4,44	—
3-я кліматична зона						
100 і менше	0,27	0,06	0,041	0,095	0,081	0,27
200	0,47	0,1	0,066	0,164	0,142	0,47
300	0,68	0,157	0,096	0,237	0,203	0,68
400	0,85	0,18	0,121	0,298	0,26	0,85
700	1,35	0,28	0,18	0,474	0,41	—
1000	1,83	0,38	0,26	0,64	0,55	—
2000	3,28	0,64	0,43	1,14	0,98	—
3000	4,6	0,9	0,6	1,61	1,38	—
5000	7,13	1,4	0,95	1,64	2,14	—
10 000	12,42	2,44	1,64	2,5	3,73	—
15 000 і більше	18,2	3,58	2,41	4,34	5,46	—

Примітка: ГОР - газова обв'язка резервуарів; плав, дах - плаваюча дах.

Таблиця 1.4 – Концентрація парів нафтопродуктів (C^{\max} , г / м³) в викидах пароповітряної суміші при заповненні резервуарів і баків транспортних засобів

Нафтопродукт	Вид викиду	Конструкція резервуара		Бак автомобіля
		наземний	заглиблений	
1-я кліматична зона				
Бензин	макс	464	384	—
	оз	205	172,2	344
	вл	248	255	412
ДТ	макс	1,49	1,24	—
	оз	0,79	0,66	1,31
	вл	1,06	0,88	1,76
Масла	макс	0,16	0,13	—
	оз	0,1	0,08	0,16
	вл	0,1	0,08	0,16
2-я кліматична зона				
Бензин	макс	580	480	—
	оз	250	210,2	420
	вл	310	255	515
ДТ	макс	1,86	1,55	—
	оз	0,96	0,8	1,6
	вл	1,32	1,1	2,2
Масла	макс	0,2	0,16	—
	оз	0,12	0,1	0,2
	вл	0,12	0,1	0,2
3-я кліматична зона				
Бензин	макс	701,8	580	—
	оз	310	260,4	520
	вл	375,1	308,5	623,1
ДТ	макс	2,25	1,88	—
	оз	1,19	0,99	1,98
	вл	1,6	1,33	2,66
Масла	макс	0,24	0,19	—
	оз	0,15	0,12	0,25
	вл	0,15	0,12	0,24

Примітка: макс - максимальний викид, оз - викиди в осінньо-зимовий період, вл - викиди в весняно-літній період.

Річні викиди ($P_{рв}$, т/рік) розраховуються сумарно при закачуванні в резервуар, баки транспортних засобів ($P_{зак}$) і при протоках нафтопродуктів на поверхню ґрунту ($P_{пр}$):

$$P_{рв} = P_{зак} + P_{пр}. \quad (1.5)$$

Річні викиди при закачуванні ($P_{зак}$, т/рік) знаходяться за формулою

$$P_{зак} = 10^{-6} \{ (C_p + C_б) \cdot \text{нозі} + (C_p + C_б) \cdot N_{вл} \}, \quad (1.6)$$

де C_p, C_b - концентрація парів нафтопродуктів у викидах пароповітряної суміші при заповненні резервуарів і баків транспортних засобів, $г/м^3$ (табл. 1.4); $Н_{оз}, Н_{вл}$ - відповідно кількість закачується в резервуар нафтопродукту в осінньо-зимовий і весняно-літній періоди, $м^3$; приймається за даними АЗС.

Річні викиди при потоці ($П_{пр}, т / рік$) визначаються за формулами

$$П_{пр} = 125 (Н_{оз} + Н_{вл}) \cdot 10^{-6} - \text{бензини}, \quad (1.7)$$

$$П_{пр} = 50 (Н_{оз} + Н_{вл}) \cdot 10^{-6} - \text{ДТ}, \quad (1.8)$$

$$П_{пр} = 12,5 (Н_{оз} + Н_{вл}) \cdot 10^{-6} - \text{масла}, \quad (1.9)$$

де 125, 50 і 12,5 - питомі викиди в $г/см^3$.

1.2 Приклад розрахунку

Приклад 1. Потрібно знайти максимальні і річні викиди парів бензину в атмосферу з резервуарів.

Початкові дані. Склад ГСМ. Кількість резервуарів $N_p = 8$ шт., Обсяг одного резервуара $V = 5000 \text{ м}^3$, по конструкції наземний вертикальний. Концентрація парів $C = 972 \text{ г/м}^3$ (табл. 1.1, графа 5). Коефіцієнт $K_p^{max} = 0.8$ (табл. 1.2, графа 7). Максимальний обсяг пароповітряної суміші $V_{max} = 400 \text{ м}^3/\text{год}$. Середні питомі викиди з резервуарів $m_{оз} = 780 \text{ г/т}$; $m_{вл} = 1100 \text{ г/т}$ (табл. 1.1, графа 6 і 7).

Кількість закачується в резервуар бензину: $Н_{оз} = 16\ 000 \text{ т}$, $Н_{вл} = 24\ 000 \text{ т}$. Викиди парів бензину $m_b = 5,8 \text{ т/рік}$ (табл. 1.3, графа 2, друга кліматична зона). Досвідчений коефіцієнт $K_{нп} = 1,1$ (табл. 1.1, графа 11).

Рішення.

1. Визначаємо за формулою (1.1) максимальні викиди парів бензину в атмосферу:

$$П_{м} = \frac{972 \cdot 0,8 \cdot 400}{3600} = 86,4 \text{ г/с.}$$

2. Знаходимо за формулою (1.2) річні викиди парів бензину з 8 резервуарів в атмосферу:

$$П_{г} = 10^{-6} (780 \cdot 16\ 000 + 1100 \cdot 24\ 000) \cdot 0,8 + (5,8 \cdot 1,1 \cdot 8) = 82,144 \text{ т/рік.}$$

Завдання для виконання практичної роботи

Варіант 1. Потрібно визначити викиди парів нафтопродуктів в атмосферу при їх закачування і протоці.

Початкові дані. Обсяг злитого нафтопродукту: $V_{\text{сл}} = 4000 \text{ м}^3$ - бензин; $V_{\text{сл}} = 2000 \text{ м}^3$ - ДТ; $V_{\text{сл}} = 150 \text{ м}^3$ - масла. $C_p^{\text{max}} = 464 \text{ г/м}^3$ - бензин; $C_p^{\text{max}} = 1,49 \text{ г/м}^3$ - ДТ; $C_p^{\text{max}} = 0,160 \text{ г/м}^3$ - масла (1-а кліматична зона)(табл. 1.4)

Бензини: $C_p = 230 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 410 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 300 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 510 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; ДТ: $C_p = 0,90 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 1,5 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 1,30 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 2,0 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; масла: $C_p = 0,10 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 0,1 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 0,10 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 0,15 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; $n_{\text{оз}} = 15\,000 \text{ м}^3$ і $n_{\text{вл}} = 24\,900 \text{ м}^3$ - бензини; $n_{\text{оз}} = 10\,000 \text{ м}^3$ і $n_{\text{вл}} = 13\,800 \text{ м}^3$ - ДТ; $n_{\text{оз}} = 700 \text{ м}^3$ і $n_{\text{вл}} = 900 \text{ м}^3$ - масла.

Варіант 2. Потрібно знайти максимальні і річні викиди парів бензину авіаційного в атмосферу з резервуарів.

Початкові дані. Склад ГСМ. Кількість резервуарів $N_p = 7$ шт., Обсяг одного резервуара $V = 3000 \text{ м}^3$, по конструкції наземний заголублений. Концентрація парів $C = 720 \text{ г/м}^3$ (табл. 1.1, графа 5). Коефіцієнт $K_p^{\text{max}} = 0.7$ (табл. 1.2, графа 7). Максимальний обсяг пароповітряної суміші $V_{\text{max}} = 450 \text{ м}^3/\text{год}$. Середні питомі викиди з резервуарів $m_{\text{оз}} = 480 \text{ г/т}$; $m_{\text{вл}} = 820 \text{ г/т}$ (табл. 1.1, графа 6 і 7).

Кількість закачується в резервуар бензину: $n_{\text{оз}} = 18\,000 \text{ т}$, $n_{\text{вл}} = 23\,000 \text{ т}$. Викиди парів бензину $m_6 = 1,12 \text{ т/рік}$ (табл. 1.3, графа 2, друга кліматична зона). Досвідчений коефіцієнт $K_{\text{нп}} = 0,67$ (табл. 1.1, графа 11).

Варіант 3. Потрібно визначити викиди парів нафтопродуктів в атмосферу при їх закачування і протоці.

Початкові дані. Обсяг злитого нафтопродукту: $V_{\text{сл}} = 4000 \text{ м}^3$ - бензин; $V_{\text{сл}} = 2000 \text{ м}^3$ - ДТ; $V_{\text{сл}} = 150 \text{ м}^3$ - масла. $C_p^{\text{max}} = 701,8 \text{ г/м}^3$ - бензин; $C_p^{\text{max}} = 2,25 \text{ г/м}^3$ - ДТ; $C_p^{\text{max}} = 0,240 \text{ г/м}^3$ - масла (3-а кліматична зона)(табл. 1.4)

Бензини: $C_p = 230 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 410 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 300 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 510 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; ДТ: $C_p = 0,90 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 1,5 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 1,30 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 2,0 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; масла: $C_p = 0,10 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 0,1 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 0,10 \text{ г/м}^3$ і $C_6 = 0,15 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; $n_{\text{оз}} = 15\,000 \text{ м}^3$ і $n_{\text{вл}} = 24\,900 \text{ м}^3$

м^3 - бензини; $n_{\text{O}_3} = 10\,000 \text{ м}^3$ і $n_{\text{ВЛ}} = 13\,800 \text{ м}^3$ - ДТ; $n_{\text{O}_3} = 700 \text{ м}^3$ і $n_{\text{ВЛ}} = 900 \text{ м}^3$ - масла.

Варіант 4. Потрібно знайти максимальні і річні викиди парів бензину автомобільного в атмосферу з резервуарів.

Початкові дані. Склад ГСМ. Кількість резервуарів $N_p = 9$ шт., Обсяг одного резервуара $V = 5000 \text{ м}^3$, по конструкції наземний вертикальний. Концентрація парів $C = 972 \text{ г/м}^3$ (табл. 1.1, графа 5). Коефіцієнт $K_p^{\text{max}} = 0.8$ (табл. 1.2, графа 7). Максимальний обсяг пароповітряної суміші $V_{\text{max}} = 400 \text{ м}^3/\text{год}$. Середні питомі викиди з резервуарів $m_{\text{O}_3} = 780 \text{ г/т}$; $m_{\text{ВЛ}} = 1100 \text{ г/т}$ (табл. 1.1, графа 6 і 7).

Кількість закачується в резервуар бензину: $n_{\text{O}_3} = 18\,000 \text{ т}$, $n_{\text{ВЛ}} = 23\,000 \text{ т}$. Викиди парів бензину $m_b = 4,7 \text{ т/рік}$ (табл. 1.3, графа 2, перша кліматична зона). Досвідчений коефіцієнт $K_{\text{нп}} = 1,1$ (табл. 1.1, графа 11).

Варіант 5. Потрібно визначити викиди парів нафтопродуктів в атмосферу при їх закачування і протоці.

Початкові дані. Обсяг злитого нафтопродукту: $V_{\text{сл}} = 4000 \text{ м}^3$ - бензин; $V_{\text{сл}} = 2000 \text{ м}^3$ - ДТ; $V_{\text{сл}} = 150 \text{ м}^3$ - масла. $C_p^{\text{max}} = 580 \text{ г/м}^3$ - бензин; $C_p^{\text{max}} = 1,86 \text{ г/м}^3$ - ДТ; $C_p^{\text{max}} = 0,20 \text{ г/м}^3$ - масла (2-а кліматична зона)(табл. 1.4)

Бензини: $C_p = 230 \text{ г/м}^3$ і $C_b = 410 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 300 \text{ г/м}^3$ і $C_b = 510 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; ДТ: $C_p = 0,90 \text{ г/м}^3$ і $C_b = 1,5 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 1,30 \text{ г/м}^3$ і $C_b = 2,0 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; масла: $C_p = 0,10 \text{ г/м}^3$ і $C_b = 0,1 \text{ г/м}^3$ - осінь-зима; $C_p = 0,10 \text{ г/м}^3$ і $C_b = 0,15 \text{ г/м}^3$ - весна-літо; $n_{\text{O}_3} = 15\,000 \text{ м}^3$ і $n_{\text{ВЛ}} = 24\,900 \text{ м}^3$ - бензини; $n_{\text{O}_3} = 10\,000 \text{ м}^3$ і $n_{\text{ВЛ}} = 13\,800 \text{ м}^3$ - ДТ; $n_{\text{O}_3} = 700 \text{ м}^3$ і $n_{\text{ВЛ}} = 900 \text{ м}^3$ - масла.

Дайте відповідь на контрольні питання.

1. За якою формулою можна розрахувати максимальні викиди парів нафтопродуктів при закачуванні і протоці бензину?
2. Як розраховуються річні викиди при потоці ДТ?
3. Як визначаються максимальні викиди парів нафтопродуктів ПМ?
4. Як розраховуються річні викиди при потоці масла?
5. За якою формулою можна розрахувати максимальні викиди парів нафтопродуктів при закачуванні і протоці масла?
6. Як розраховуються річні викиди при закачуванні?
7. Як розраховуються річні викиди при потоці бензину?

Література для вивчення дисципліни Основна

1. Свидерська С.М. Збалансоване природокористування в галузі. Одеса: Вид-во „ТЭС”, 2015. 139 с.
2. Жигайло О.Л. Поводження з відходами та вплив відходів виробництва і споживання на ґрунти і природні води. Конспект лекцій. Одеса, 2015 . 104 С.

Додаткова

3. Герасименко В.П. Практикум по агроекологии. Учебное пособие. Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2009. 432 с.
- 4.Бойченко С. В., Черняк Л. М. Вибір засобу запобігання втратам палив від випаровування // Вісник НАУ. 2004. № 2. С. 111–114.
- 5.Іванов С. В., Бойченко С. В., Григоренко І. В. Технології запобігання природним втратам нафтових палив. // Вопросы химии и химической технологии. 2001. № 6. С. 133–142.
- 6.Константинов Н. Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. Москва: Гостоптехиздат, 1961. 260 с.
- 7.Сунагатуллин Р.З., Коршак А.А., Зябкин Г.В. Современное состояние рекуперации паров при операциях с нефтью и нефтепродуктами // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2017. Т. 7. № 5. С. 111-119.
- 8.Яворська М. В., Бойченко С. В., Черняк Л. М. Вивчення температурного режиму резервуарів як визначального фактора емісій вуглеводнів під час зберігання нафтопродуктів. Наукоємні технології. 1(17). 2013. С.53-57. DOI: 10.18372/2310-5461.17.4750
- 9.Яковлев В.С. Хранение нефтепродуктов Проблемы защиты окружающей среды. Москва: Химия, 1987, 152 с.
- 10.Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com
11. Репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>