

О.І., Барибіна О.М. та ін. - №2000095281; Заявл. 14.09.2000; Опубл. 17.12.2001, Бюл. №11.

15 Очищення магістральних газопроводів циліндроподібним гумовим очисним пристроєм / Г.П.Горностаєв, П.Ф.Слесар, О.М.Шеремет, О.Г.Смирнов // Нафтова і газова промисловість. – 2001. – №1. – С. 42-44.

16 Полимерная пробка для очистки нефтепроводов от смолопарафиновых отложений, скоплений газа и воды / Ю.А.Сковородников, И.М.Подузов, Р.А.Рашитова и др. // В сб. тр. ВНИИСПТнефти, вып.9. – М., 1977. – С. 116-119.

17 Шихалиев Ф.А., Мамедов К.И. Применение упруговязкого разделителя при промывке песчаных пробок в эксплуатационных скважинах // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1975. – №1. – С.39-41.

18 Наджафов М.Г., Фан Нгок Чунг. Экспериментальное исследование вязкоупругого разделителя с целью удаления скоплений воды из ствола скважины // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1988. – №9. – С. 27-29.

19 Саморазрушающиеся устройства для очистки трубопроводов. – Киев: НПК “Техногаз-89”. – 1989.

20 А.с. 645715 СССР. МКИ В 08 В 9/02. Способ газожидкостной очистки газопроводов / Бурных В.С., Чистяков Б.Е., Агишев А.П. и др. – №2302118; Заявл. 19.12.1975; Опубл. 05.02.1979, Бюл. №5.

21 А.с. 1189457 СССР. МКИ А 62 С 5/04, В 08 В 9/00. Пеногенератор / Гончаров В.Н., Тихомиров В.К., Лещук Н.С., Капцов И.И. – №3714991; Заявл. 20.01.1984; Опубл. 07.11.1985, Бюл. №41.

22 Патент 56025 Україна, МПК А 62 С 5/02, В 08 В 9/06, Е 21 В 21/14. Піногенератор / Гончаров В.М., Капцов І.І., Чопань С.В. та ін. – №2002087015; Заявл. 28.08.2002; Опубл. 15.04.2003, Бюл. №4.

23 Мирошниченко Т.І., Синюк Б.Б. Піногенератор для освоєння глибоких свердловин з аномально низьким пластовим тиском // Зб. праць УкрНДІгазу “Питання розвитку газової промисловості України”, Вип. XXXI. – Харків, 2003. – С. 252-255.

24 А.с. 604567 СССР. МКИ В 01 D 19/02. Устройство для разрушения пены / Бурных В.С., Гончаров В.Н., Завадин В.И., Зинченко И.А. – №2429033; Заявл. 14.12.1976; Опубл. 30.04.1978, Бюл. №16.

25 Гончаров В.И., Капцов И.И., Тихомиров В.К. Опытные промышленные испытания способа пенной очистки МГ // Нефтяная и газовая промышленность. – 1988. – №4. – С. 42-44.

26 Патент 32471 Україна, МПК 6 В 08 В 9/02, В 08 В 9/06. Спосіб очистки внутрішньої поверхні трубопроводу / Клявлін В.В., Немчин О.Ф. – №99116463; Заявл. 29.11.1999; Опубл. 15.12.2000, Бюл. №7.

УДК 504.61

ДИФУЗИЯ ВИКИДІВ ПАРІВ БЕНЗИНУ В АТМОСФЕРУ

¹ М.А.Наследнікова, ² Д.Ф.Тимків, ² Т.Ф.Тутко

¹ ВАТ “Нафтохімік Прикарпаття”, 78400, м. Надвірна, вул. Майданська 5, тел. (03475) 22820

² ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 49358, 45369
e-mail: public@nung.edu.ua

Рассмотрены проблемы загрязнения окружающей среды выбросами продуктов двуокиси углерода, серы, оксидов азота. Создана математическая модель диффузии выбросов паров бензина и других фракций в неподвижной среде. Для решения данной задачи использованы прямые и обратные преобразования Фурье.

The problems of environment contamination the troop landings of products, dioxide, carbon, grey, oxides of nitrogen are considered in work. The mathematical model of the troop landings steams diffusion of petrol and other factions is created in an immobile environment. For the decision of this task direct and reverse are used of Fure's transformations.

Забезпеченість резервним парком для зберігання нафтопродуктів є основним фактором, який характеризує рівень технічної озброєності і народногосподарської ефективності нафтопереробної промисловості.

Нестача резервних ємностей завдає значних збитків народному господарству, створюючи перебої в постачанні споживачів, втрати нафтопродуктів, простої транспорту, зниження загальних економічних показників в галузі. На даний час в Україні різко зросла потреба в

резервуарах, призначених для зберігання нафти і нафтопродуктів. Однак збільшення їх кількості призводить до підвищення екологічної небезпеки. Тому необхідно приділяти велику увагу питанню забруднення навколишнього середовища, і, зокрема, атмосферного повітря. Розвиток нафтопереробної промисловості сприяє збільшенню в атмосфері великих міст і промислових центрів концентрації продуктів двоокису вуглецю CO₂, сірки SO₂, оксидів азоту NO_x, вуглеводів та інших речовин, які утворюють

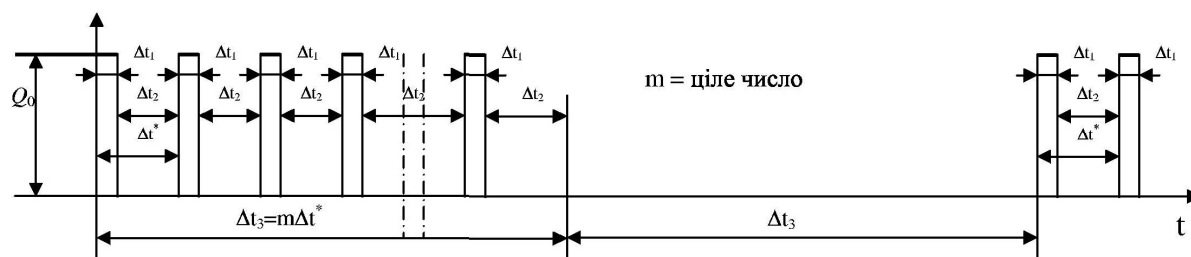


Рисунок 1 – Схема роботи запобіжних клапанів

при фотохімічних реакціях смоги, а це в свою чергу призводить до випадання кислотних дощів і завдає великої шкоди здоров'ю населення та негативно впливає на рослинний і тваринний світ. Крім того, постійне перенесення атмосферного повітря на великі відстані від джерела забруднення робить цю проблему глобальною. Для запобігання забрудненню атмосферного повітря в нашій державі прийнято законодавчі акти, які передбачають вивчення забруднення атмосферного повітря, проведення заходів контролю забруднення атмосфери різноманітними викидами. Для того, щоб виконати такі заходи, необхідно створити математичну модель, яка б дала змогу визначити область забруднення, її величину та ймовірні напрями переміщення без виконання дорого-вартісних аналізів ґрунтів і проб повітря.

Для створення такої моделі розглянемо дифузію парів бензину в нерухомому середовищі. Рівняння дифузії має такий вигляд [1]:

$$\nabla^2 c - \frac{1}{D} \frac{\partial c}{\partial t} = -\frac{1}{D} q(x, y, z, t), \quad (1)$$

де c – концентрація дифундуючої речовини (відношення об'єму, зайнятого дифундуючою речовиною, до загального об'єму за умови, що він нескінченно малий);

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \text{оператор Лапласа};$$

t – час; D – коефіцієнт дифузії, $\text{м}^2/\text{с}$;

$q = f(x, y, z, t) / \rho$; $f(x, y, z, t)$ – інтенсивність внутрішніх джерел та маси, $\text{кг}/\text{м}^3 \cdot \text{с}$;

ρ – густина маси речовини внутрішнього джерела, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Задача формулюється так. На складі бензину є 12 резервуарів. З кожного резервуара через певний проміжок часу в атмосферу вириваються пари бензину (спрацьовує запобіжний клапан). Час, протягом якого пари бензину виходять в атмосферу, позначимо через Δt_1 . При цьому приймаємо, що запобіжні клапани всіх резервуарів спрацьовують одночасно. Далі впродовж часу Δt_2 пари бензину з резервуарів не виходять. Такий процес відбувається протягом першої половини доби (приймемо $\Delta t_3 = 12$ год.). В другій половині доби (вночі) клапани не спрацьовують. Графічно процес роботи запобіжних клапанів резервуарів зображено на рис. 1. По осі ординат відкладено величину Q (Q – кількість маси парів бензину, що проходить через клапан в секунду, $\text{кг}/\text{с}$). Вважаємо,

що зображений на рис. 1 циклічний процес весь час повторюється.

Запобіжні клапани розташовані на висоті $z = z_1 = 12$ м. Розташування запобіжних клапанів резервуарів в системі координат XYZ зображено на рис. 2.

Функція $f(x, y, z, t) = u$ в такому випадку запишеться так:

$$f(x, y, z, t) = Q_0 \sum_{i=1}^{12} \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \delta(z - z_i) \times \sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(2n + 1) \Delta t_3] \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))], \quad (2)$$

де: $\delta(x - x_i), \delta(y - y_i), \delta(z - z_i)$ – дельта-функції Дірака [2];

x_i, y_i, z_i – координати i -го запобіжного клапана;

$U(t - t_i)$ – одинична функція Хевісайда [2];

$\Delta t^* = \Delta t_1 + \Delta t_2$;

Q_0 – потужність одного джерела, $\text{кг}/\text{с}$.

Враховуючи сказане, для шуканої величини c маємо диференціальне рівняння

$$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} - \frac{1}{D} \frac{\partial c}{\partial t} = Q_0 \sum_{i=1}^{12} \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \delta(z - z_i) \times \sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(t - (2n + 1) \Delta t_3)] \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))]. \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(t - (2n + 1) \Delta t_3)] \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))].$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))].$$

Початкова умова задачі

$$c(x, y, z, t)_{t=0} = 0. \quad (4)$$

Гранична умова

$$\frac{\partial c}{\partial z} \Big|_{z=0} = 0. \quad (5)$$

Розв'язуємо задачу (3)-(5). Оскільки шукана функція $c(x, y, z, t)$ – симетрична відносно осей X і Y , по змінних x і y застосовуємо експоненціальне перетворення Фур'є [3, 4]

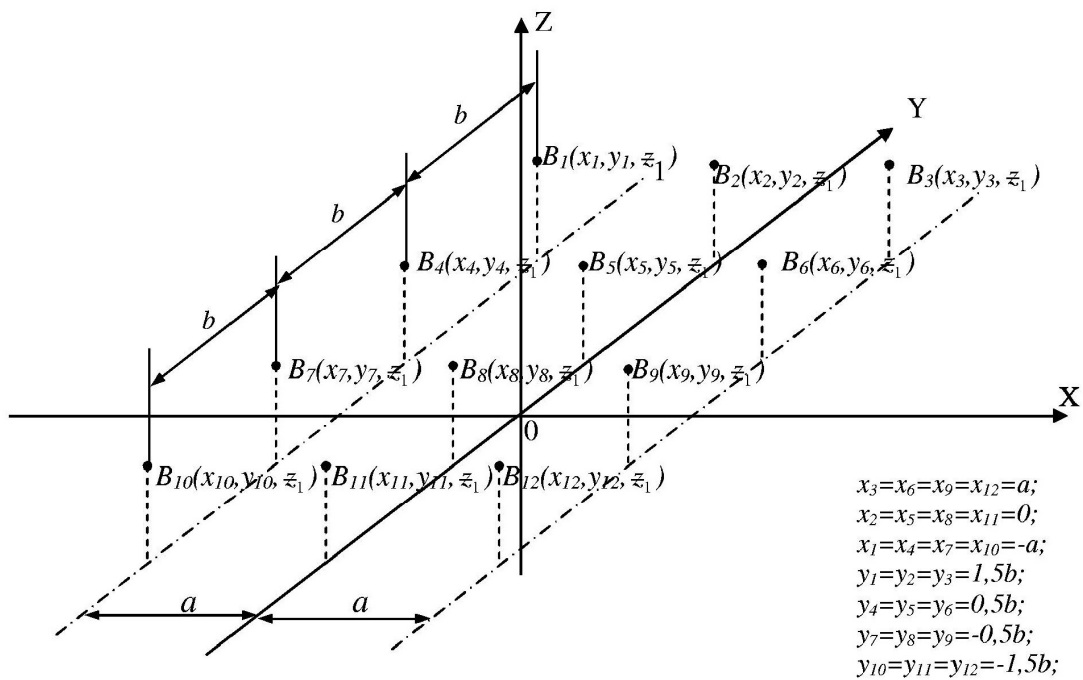


Рисунок 2 – Схема роботи запобіжних клапанів в резервуарі

$$f(\beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{i\beta x} dx \quad (6)$$

В результаті застосування цього перетворення по змінній x матимемо

$$\begin{aligned}
 & -\beta^2 \bar{c} + \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial z^2} - \frac{1}{D} \frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = \\
 & = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{Q_0}{D\rho} \sum_{i=1}^{12} e^{i\beta x_i} \delta(y - y_i) \delta(z - z_i) \times \\
 & \times \sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(t - (2n + 1)\Delta t_3)] \times \\
 & \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))];
 \end{aligned} \quad (7)$$

$$\bar{c}(\beta, y, z, t)|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial \bar{c}}{\partial z}|_{z=0} = 0, \quad (8)$$

а застосування цього перетворення по змінній y дає такий результат:

$$\begin{aligned}
 & \beta^2 \bar{c} - \gamma^2 \bar{c} + \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial z^2} - \frac{1}{D} \frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = \\
 & = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{Q_0}{D\rho} \delta(z - z_1) \sum_{j=1}^{12} e^{i\beta x_j} e^{i\gamma y_j} \times \\
 & \times \sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(t - (2n + 1)\Delta t_3)] \times \\
 & \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))];
 \end{aligned} \quad (9)$$

$$\bar{c}(\beta, y, z, t)|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial \bar{c}}{\partial z}|_{z=0} = 0, \quad (10)$$

де: \bar{c} – перетворення Фур'є по змінній x ;
 \bar{c} – перетворення Фур'є по змінних x і y ;
 β, γ – аргументи функцій перетворення Фур'є.

Далі по змінній z застосовуємо косинус-перетворення Фур'є

$$\bar{\bar{c}}(\beta, \gamma, \alpha, t) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} \bar{c}(\beta, \gamma, z, t) \cos \alpha z dz. \quad (11)$$

При цьому отримаємо

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{D} \frac{\partial \bar{\bar{c}}}{\partial t} + (\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2) \bar{\bar{c}} = \\
 & -\frac{\sqrt{2}}{2\pi\sqrt{\pi}} \frac{Q_0}{D\rho} \cos \lambda z_1 \sum_{j=1}^{12} e^{i(\beta x_j + \gamma y_j)} \times \\
 & \times \sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(2n + 1)\Delta t_3] \times \\
 & \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))],
 \end{aligned} \quad (12)$$

тут α – аргумент функції косинус-перетворення Фур'є;

$$\bar{\bar{c}}(\beta, \gamma, \alpha, t)|_{t=0} = 0. \quad (13)$$

Розв'язуємо звичайне диференціальне рівняння (12), враховуючи початкову умову (13). Але попередньо функцію

$$f_0(t) = \sum_{n=0}^{\infty} [U(t - 2n \cdot \Delta t_3) - U(t - (2n+1)\Delta t_3)] \times \\ \times \sum_{k=0}^{\infty} [U(t - k \cdot \Delta t^*) - U(t - (\Delta t_1 + k \cdot \Delta t^*))]$$

представимо у вигляді ряду Фур'є.

При цьому отримаємо

$$f_0(t) = \frac{\Delta t_1}{2\Delta t^*} + \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} V_1(k, t) + \frac{1}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{V_2(k, t)}{V_3(k)},$$

де: $V_1(k, t) = \sin \frac{2\pi k}{\Delta t^*} t - \sin \frac{2\pi k}{\Delta t^*} (t - \Delta t_1);$

$$V_2(k, t) = \left[\sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} t - \sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (t - \Delta t_1) + \right. \\ \left. + \sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (t + \Delta t^* - \Delta t_1) - \right. \\ \left. - \sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (t + \Delta t^*) \right]. \quad (14)$$

Тепер задача (12), (13) запишеться

$$\frac{1}{D} \frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + (\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2) \bar{c} = \\ = \frac{\sqrt{2}}{2\pi\sqrt{\pi}} \frac{Q_0}{D\rho} \cos \lambda z_1 \sum_{j=1}^{12} e^{i(\beta x_j + \gamma y_j)} f_0(t); \quad (15)$$

$$\bar{c}(\beta, \gamma, \alpha, t)|_{t=0} = 0. \quad (16)$$

Розв'язок задачі (15), (16) буде

$$\bar{c} = \frac{\Delta t_1}{2\Delta t^*} \frac{a_0}{M} (1 - e^{-Mt}) + \\ + \frac{a_0}{2\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \frac{M \cdot V_1(k, t) - \frac{2\pi k}{\Delta t^*} V_4(k, t)}{M^2 + \frac{4\pi^2 k^2}{\Delta t^{*2}}} + \\ + \frac{a_0}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{V_3(k)} \frac{M \cdot V_2(k, t) - \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} V_5(k, t)}{\left[M^2 + \frac{(2k+1)^2 \pi^2}{\Delta t_3^2} \right]} - \\ - \left\{ \frac{a_0}{2\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \frac{V_6(\alpha, \beta, \gamma, k)}{M^2 + \frac{4\pi^2 k^2}{\Delta t^{*2}}} + \right. \\ \left. + \frac{a_0}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{V_3(k)} \frac{M \cdot V_7(k) - \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} V_8(k)}{M^2} \right\} \times \\ \times e^{-D(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2)t}, \quad (17)$$

де: $a_0 = \frac{\sqrt{2}}{2\pi\sqrt{\pi}} \frac{Q_0}{\rho} \cos \alpha z_1 \sum_{j=1}^{12} e^{i(\beta x_j + \gamma y_j)};$

$$V_4(k, t) = \cos \frac{2\pi k}{\Delta t^*} t - \cos \frac{2\pi k}{\Delta t^*} (t - \Delta t_1);$$

$$V_5(k, t) = \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} t - \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (t - \Delta t_1) + \\ + \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (t + \Delta t^* - \Delta t_1) - \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (t + \Delta t^*);$$

$$V_6(\alpha, \beta, \gamma, k) = M \sin \frac{2\pi k}{\Delta t^*} \Delta t_1 -$$

$$- \frac{2\pi k}{\Delta t^*} \left(1 - \cos \frac{2\pi k}{\Delta t^*} \Delta t_1 \right);$$

$$V_7(k) = \sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} \Delta t_1 +$$

$$+ \sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (\Delta t^* - \Delta t_1) - \sin \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} \Delta t^*;$$

$$V_8(k) = 1 - \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} \Delta t_1 +$$

$$+ \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} (\Delta t^* - \Delta t_1) - \cos \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} \Delta t^*;$$

$$M = D(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2).$$

Виконуємо обернене косинус-перетворення Фур'є

$$\bar{c}(\beta, \gamma, z, t) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \bar{c}(\beta, \lambda, \alpha, t) \cos \alpha z d\alpha, \quad (18)$$

обернені експоненціальні перетворення Фур'є по змінних у і х

$$\bar{c}(\beta, y, z, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \bar{c}(\beta, \gamma, z, t) e^{-i\gamma y} dy,$$

$$c(x, y, z, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \bar{c}(\beta, y, z, t) e^{-i\beta x} d\beta,$$

і після перетворень отримуємо

$$c(x, y, z, t) = \frac{Q_0 \Delta t_1}{\pi^3 D \rho \Delta t^*} \times \\ \times \int_0^{\infty} f_1(\beta, x) \int_0^{\infty} f_2(\gamma, y) \int_0^{\infty} \frac{\cos \alpha z \cdot \cos \alpha z_1}{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2} \times \\ \times \left(1 - e^{-D(\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2)t} \right) d\alpha d\gamma d\beta + \\ + \frac{1}{\pi^4} \frac{Q_0}{\rho} \int_0^{\infty} f_1(\beta, x) \int_0^{\infty} f_2(\gamma, y) \int_{k=1}^{\infty} \left[\int_{k=1}^{\infty} f_3(\alpha, \beta, \gamma, k, t) + \right. \\ \left. + 2 \sum_{k=0}^{\infty} f_4(\alpha, \beta, \gamma, k, t) \right] \cos \alpha z \cos \alpha z_1 d\alpha d\gamma d\beta \quad (19)$$

де:

$$f_1(\beta, x) = \cos \beta(x + \alpha) + \cos \beta x + \cos \beta(x - \alpha);$$

$$f_2(\gamma, y) = \cos \gamma(y - 1.5b) + \cos \gamma(y + 1.5b) + \cos \gamma(y - 0.5b) + \cos \gamma(y + 0.5b);$$

$$f_3(\alpha, \beta, \gamma, k, t) = \frac{1}{k} \frac{M \cdot V_1(k, t) - \frac{2\pi k}{\Delta t} V_4(k, t)}{\left[M^2 + \frac{4\pi^2 k^2}{\Delta t^2} \right]}$$

$$f_4(\alpha, \beta, \gamma, k, t) = \frac{M \cdot V_2(k, t) - \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} V_5(k, t)}{V_3(k) \left[M^2 + \frac{(2k+1)^2 \pi^2}{\Delta t_3^2} \right]}$$

$$f_5(\alpha, \beta, \gamma, k) = \frac{1}{k} \frac{V_6(\alpha, \beta, \gamma, k)}{\left[M^2 + \frac{(2k+1)^2 \pi^2}{\Delta t^2} \right]}$$

$$f_6(\alpha, \beta, \gamma, k) = \frac{1}{V_3(k)} \frac{M \cdot V_7(k) - \frac{(2k+1)\pi}{\Delta t_3} V_8(k)}{\left[M^2 + \frac{(2k+1)^2 \pi^2}{\Delta t_3^2} \right]}$$

За розробленою математичною моделлю будуть криві забруднення і на їх основі визначать концентрацію забруднень в атмосфері і на ґрунті від вуглеводневих сполук.

Дану модель можна використовувати і для інших видів забруднень довкілля. Модель створено з метою визначення швидкості і напрямку забруднень, а також накопичення інформації про забруднення за будь-який проміжок часу.

Література

1. Анциферов В.С. Уравнения математической физики. Ч.1. – М.: Надра, 1975. – 190 с.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1970. – 720 с.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. – 599 с.
4. Галицын А.С., Жуковский А.Н. Интегральные преобразования и специальные функции в задачах теплопроводности. – К.: Наукова думка, 1976. – 282 с.
5. Мартыненко В.С. Операционное исчисление. – К.: Вища школа, 1973. – 268 с.

II Міжнародна науково-технічна конференція молодих вчених

ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГО-ЕФЕКТИВНОСТІ В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ

м.Гурзуф (АР Крим) Санаторій „Гурзуфський”
(24 – 27 вересня 2007 р.)

Оргкомітет конференції

ДП „Науканафтогаз”
03035, м. Київ, вул. Урицького 45

Дем'янчук Олег Васильович

Тел./факс: (044) 585 02 13

Тематика конференції:

- Геологія нафти і газу, геофізичні методи досліджень
- Розробка нафтових та газових родовищ, буріння свердловин
- Транспортування нафти і газу, автоматизовані системи керування
- Енергозберігаючі технології, альтернативні джерела енергії, екологічні проблеми
- Економічні дослідження в нафтогазовій галузі