

де: L – довжина відстійника;
 t – максимальний час спливання або осадження частинок.

Максимальний час спливання або осадження частинок дорівнює

$$t = \frac{b}{\cos \alpha \cdot U_0}, \quad (10)$$

де: b – відстань між пластинами;
 U_0 – гідравлічна крупність частинок;
 α – кут нахилу пластин до горизонту.
 Підставимо вирази (9) (10) у формулу (8) і одержимо

$$F = \frac{Q \cdot b}{L \cdot U_0 \cdot \cos \alpha} \quad \text{або} \quad F \cdot L = \frac{Q \cdot b}{U_0 \cdot \cos \alpha}. \quad (11)$$

Підставимо значення $Q = 1,5 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{с}$;
 $b = 3 \text{ см}$; $U_0 = 0,0138 \text{ см/с}$; $\alpha = 45^\circ$; $\cos \alpha = 0,707$
 у формулу (8) і одержимо

$$F \cdot L = \frac{1,5 \cdot 10^3 \cdot 3}{0,0138 \cdot 0,707} = 4,61 \cdot 10^6 \text{ см}^3 = 4,61 \text{ м}^3.$$

Вибираючи довжину, визначаємо площу поперечного перерізу:

$$\text{при } L = 2 \text{ м}, \quad F = 2,3 \text{ м}^2;$$

$$L = 2,5 \text{ м}, \quad F = 1,84 \text{ м}^2,$$

Прийmemo $L = 2,5 \text{ м}$ і $F = 2 \text{ м}^2$.

При розмірах секції відстійника $B \times L \times H = 1 \text{ м} \times 1,25 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ кількість секцій — 4.

Враховуючи системи функціонування відстійника (впускання і розподілу води, збирання нафти і осаду, випускання очищеної води), розміри комплексу будуть

$$B \times L \times H = 2,2 \text{ м} \times 4,5 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}.$$

Об'єм комплексу

$$V = B \cdot L \cdot H = 2,2 \cdot 4,5 \cdot 1,5 \approx 15 \text{ м}^3.$$

Порівнюючи об'єм тонкошарового відстійника $V = 15 \text{ м}^3$ з об'ємом нафтовловлювача $V = 238 \text{ м}^3$, бачимо, що об'єм відстійника менший в 15 разів, що забезпечить:

- зменшення капітальних витрат на спорудження;
- зменшення втрат теплової енергії;
- зниження екологічного навантаження на довкілля;
- зниження собівартості очищеної води;
- покращення якості очищення підтоварної води.

Література

1. Пути интенсификации работы отстойников системы подготовки сточных вод к заводу. – М.: ВНИИОЭНГ, 1977. – 52 с.

2. Демура М.В. Проектирование тонкослойных отстойников. – К.: Будівельник, 1981. – 52 с.

УДК 556.3

МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ФОРМУВАННЯ АРЕАЛУ ЗАБРУДНЕНЬ ШКІДЛИВИМИ ВИТОКАМИ ЗІ СХОВИЩ

Л.Є.Шкіца

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 45369,
 e-mail: lshkitsa@ifdtung.if.ua

Методика прогнозування розподілення ареала забруднення с хранилищ промислових відходів, которая базується на розробанной математической модели, позволяет определять форму, размеры ареала, распределение концентрации вредных отходов и время формирования. Предложена графическая интерпретация результатов исследования.

В основу прогнозування процесу формування ареалу забруднень доквілля шкідливими витоками зі сховищ відходів виробництва покладено розроблену математичну модель [1], відповідно з якою лінійне джерело витоків формується з точкових джерел, розміщених на горизонтальній площині з кроком δX_g . Першою черговою задачею в цьому плані є визначення інтенсивності кожного з точкових джерел, їх необхідної кількості та кроку між ними. Очевидно, що для забезпечення адекватності моделі

The forecasting method of the distribution of areal pollution from storehouses of industrial wastes based on the developed mathematical model permits to define the form, areal sizes, distribution of harmful wastes concentration and time of formation. Is has been offered graphic interpretation of the research results.

необхідно виходити з сумарної кількості витоків Q_p за певний проміжок часу (наприклад, за рік). Відтак, припускаючи часову рівномірність дії точкового джерела, можна визначити його інтенсивність у вигляді

$$q = \frac{Q_p}{\tau \cdot k \cdot n}, \quad (1)$$

де: k – коефіцієнт нерівномірності, що враховує сезонну нерівномірність коливання температури;

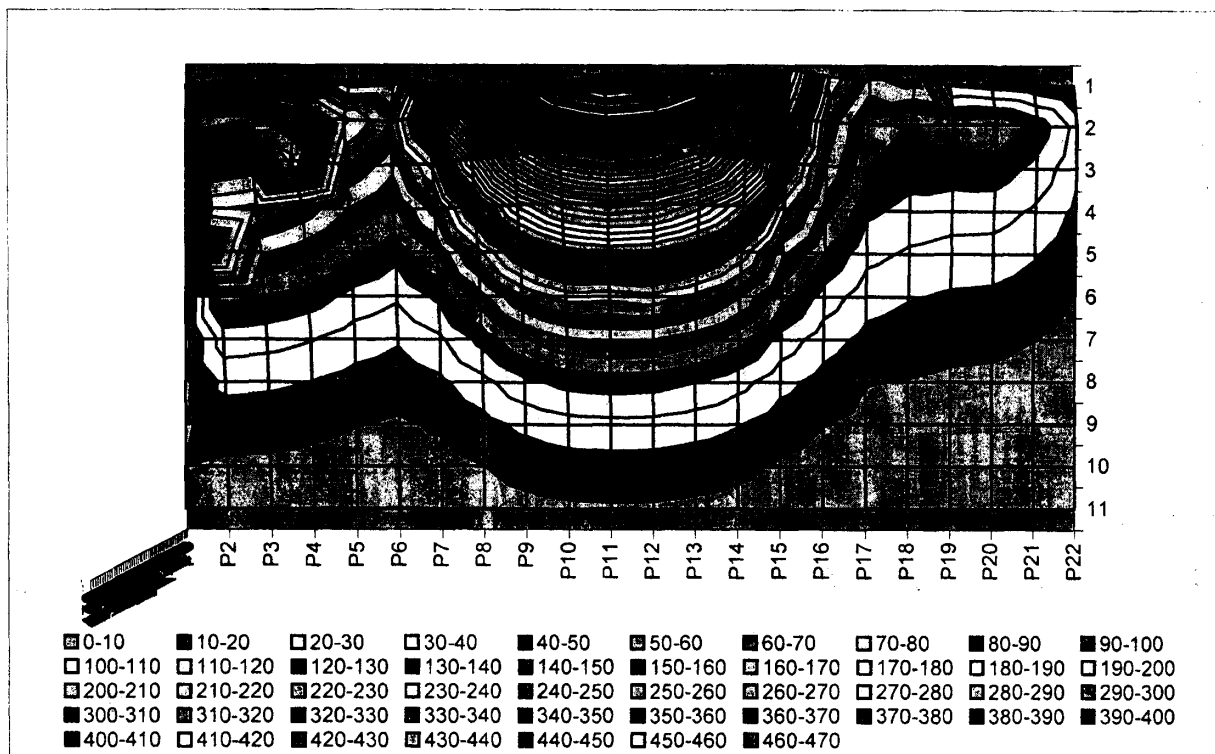


Рисунок 1 — Приклад побудови ареалу розповсюдження витоків забруднення

n – число точкових джерел в моделі лінійного джерела.

Щодо вибору відстані між точковими джерелами в моделі лінійного джерела, то її доцільно вибирати такою, щоб дискретність точкових джерел не вносила в результати розрахунку похибку, що зрівнюється з точністю обчислень. Очевидно, що крок між точковими джерелами під даним кутом зору залежить від кроку координатної сітки. Аналіз результатів розрахунків по моделі показав: якщо крок між точковими джерелами в моделі лінійного джерела прийняти не більшим 20% від кроку координатної сітки, то спотворення від дискретності точкових джерел внесуть похибку в результати розрахунків швидкості фільтрації, яка не перевищить 0,5%. Тому рекомендовано при моделюванні лінійного джерела дискретним набором точкових джерел крок між останніми вибирати з умови

$$\delta x_g = 0,2 \Delta x = 0,2 \Delta y, \quad (2)$$

де Δx і Δy – кроки координатної сітки.

Тоді кількість точкових джерел в моделі лінійного джерела загальною довжиною l_g визначиться з умови

$$n = 1 + \frac{l_g}{\delta x_g}. \quad (3)$$

Іншими параметрами моделі, що визначають її адекватність, є проникність ґрунту k , в'язкість фази η , густина ρ і швидкість розповсюдження звуку в середовищі c , які утворюють коефіцієнт χ еозопровідності

$$\chi = \frac{k \cdot c^2 \rho}{\eta}. \quad (4)$$

Якщо проникність ґрунту можна вважати сталою впродовж деякого проміжку часу за рік, то в'язкість та густина рідкої фази будуть змінними, оскільки спостерігатиметься процес змішування витоків з ґрунтовими водами. Змінність густини рідини призведе до нестійкості швидкості звуку в середовищі. Тому коефіцієнт χ еозопровідності не буде сталим протягом тривалого проміжку часу.

Однак розрахунки свідчать, що його величина буде суттєво змінюватись тільки для початкових моментів часу, а в подальшому стабілізується і підтримуватиметься на приблизно сталому рівні.

На основі залежності, отриманої в [1] для швидкості фільтрації витоків, виконуються обчислення величини швидкості фільтрації в кожному з вузлів координатної сітки окремо від точкового джерела. Напрямок вектора швидкості фільтрації визначає пряма лінія, що з'єднує даний вузол координатної сітки з джерелом. Це дає змогу встановити величини плоских кутів між векторами швидкості фільтрації в кожному вузлі координатної сітки від кожного з точкових джерел і знайти геометричну суму цих векторів, яка визначить результуючий вектор швидкості фільтрації для даного вузла координатної сітки. Таким чином, в результаті розрахунків одержимо поле швидкостей фільтрації, які графічно представлені у вигляді ізоліній на рис. 1.

Якщо при прогнозуванні формування ареалу забруднень довкілля необхідно врахувати горизонтальну фільтрацію ґрунтових вод, то слід скористатися принципом незалежності рухів. Вектор вертикальної фільтрації шкідливих витоків в кожній точці координатної площини направлений нормально до побудованої ізолінії. Напрямок вектора горизонтальної фільтрації ґрунтових вод в загальному випадку відомий. Тому для отримання вектора сумарної швидкості в кожній точці координатної площини необхідно знайти геометричну суму вказаних векторів.

Таким чином, створена математична модель дає змогу прогнозувати формування ареалу шкідливих витоків зі сховищ відходів виробництва.

Література

1. Шкіца Л.Є. Математична модель формування ареалу забруднень довкілля шкідливими витокими // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ, 2002. – № 4(5). – С.65-66.
2. Adamski W. Modelowanie systemow oczyszczania wod. Wyd.Naukowe PWN. Warszawa 2002. – 254с.

УДК 622.245.23

СПОСІБ РОЗРАХУНКУ КОМПОНОВОК НИЗУ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ

¹В.М.Івасів, ¹Г.І.Чудик, ¹І.М.Моргулець, ²П.В.Пушкар

¹ ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42002,
e-mail: public@ifdtung.if.ua

² НГВУ "Надвірнанафтогаз", 78400, м. Надвірна, вул. Грушевського, 3

Рассматривается способ расчета компоновок низа бурильной колонны без опорно-центрирующих элементов в стволе прямолинейной наклонной скважины с учетом реального взаимодействия ее элементов со стенками ограничивающего пространства. Расчет проводится путем минимизации функционала полной потенциальной энергии деформированного стержня. Для наглядности приведен пример расчета КНБК маятникового типа.

The method to calculate the make of drilling string bottom without supporting-centralizing elements (SCE) in the hole of linear inclined well is reviewed considering actual interaction of its elements with side walls of boundary space. The calculation is done by complete energy functional minimizing of loaded rod. The example of the make of drilling string bottom of pendular type calculation is given for visualization.

Основною проблемою похило-спрямованого буріння є реалізація проектного профілю свердловини, яка пов'язана з розробкою ефективних компоновок низу бурильної колонни (КНБК), в першу чергу неорієнтованих. Існує значна кількість аналітичних моделей проектування неорієнтованих компоновок, що дають змогу розробляти КНБК для різних завдань спрямованого буріння як роторним способом, так і за допомогою гідравлічних вибійних двигунів. Розрахункова схема будь-якої компоновки являє собою стрижневу систему, яка складається з ділянок різної власної ваги, жорсткості та геометричних розмірів і може включати опорно-центруючі елементи (ОЦЕ), що і визначають положення осі КНБК у свердловині на інтервалах їх встановлення. При роботі КНБК, її вісь може набувати різної форми, що обумовлюється, насамперед, радіальними зазорами між ОЦЕ та стінками свердловини. Особливістю попередніх розрахунків КНБК є те, що в місці встановлення долота, ОЦЕ та у верхній точці її дотику із стінкою свердловини відомі радіальні зазори на цих елементах. Однак, лише на долоті та в верхній точці дотику із нижньою стінкою свердловини точно відомі величини зміщень пружної осі КНБК відносно осі свердловини.

Поширеними методами розрахунку КНБК вважають підходи [1-3]. Вони побудовані за основними принципами взаємодії елементів компоновок зі стовбуром свердловини опираючись на численні аналітичні спрощення та припущення. Це було зумовлено обмеженими можливостями обчислювальної техніки, так як математичний апарат при цих розрахунках є дуже об'ємним із збільшенням кількості ділянок компоновки.

В зв'язку з цим, авторами було розроблено новий підхід до розрахунку неорієнтованих КНБК без ОЦЕ, які знаходяться в похило-спрямованому стовбурі свердловини, використовуючи при цьому рівняння повної потенціальної енергії стрижня змінної жорсткості і ваги погонного метра, запропоноване Герцбергом [5, 6].

$$W(x_i) = \sum_{i=1}^n \left\{ \int_0^{l_i} \frac{EI_i \left[\frac{d^2 y(x)}{dx^2} \right]^2}{2} - \frac{P - q_i \cdot x \cdot \cos(\alpha)}{2} \times \right. \\ \left. \times \left[\frac{dy(x)}{dx} \right]^2 - q_i \cdot \sin(\alpha) \cdot y(x) \right\} dx, \quad (1)$$