Рішення геофільтраційної задачі для ділянки закачування промислових стоків дає можливість побудувати поля швидкості фільтрації для розчинних забруднюючих домішок, які розповсюджуються в шарі ґрунту, визначається полями фільтрації. Застосування методу «індекс-ризик» дозволяє кількісно оцінити екологічний ризик

Ключові слова: хімічний ризик, промислове підприємство, хімічно небезпечний об'єкт, навколишнє середовище, математична модель

Решение геофильтрационной задачи для участка закачивания промышленных стоков дает возможность построить поля скорости фильтрации для растворимых загрязняющих примесей, распространяемых в слое почвы, определяется полями фильтрации. Применение метода «индекс-риск» позволяет количественно оценить экологический риск

Ключевые слова: химический риск, промышленное предприятие, химически опасный объект, окружающая среда, математическая модель

The solution of geofiltration task to the region of industrial wastes pumping allows us to construct the velocity field of filtration for the soluble pollutants that are distributed in a layer of soil. Application of the "risk index" allows quantifying the environmental risk

Key words: chemical risk, industrial enterprise, chemically dangerous object, environment, mathematical model

УДК 504.064

ОЦІНЮВАННЯ ХІМІЧНОГО РИЗИКУ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ НА ОСНОВІ ВИРІШЕННЯ ГЕОФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ

І.Б. Абрамов
Доктор геолого-мінералогічних наук, директор відділення Харківське державне відділення комплексних досліджень і оцінки впливу на навколишнє середовище інституту
пр. Леніна 38, оф. 727, м. Харків, Україна, 61166
Контактный тел.: (057) 332-02-10
E-mail: ovos@kharkov.ukrtee.net

Т.В. Бойко
Кандидат технічних наук, доцент, заступник завідувача кафедрою*
Контактний тел.: (044) 406-82-12
E-mail: tvbojko@gmail.com

Ю.А. Запорожець
Аспірант*
Контактний тел.:099-738-51-01
E-mail: z.juli@bigmir.net
*Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги 37, м. Київ, 03056

1. Вступ

Техногенні впливи на навколишнє середовище в сучасних умовах настільки великі, що можливі катастрофічні зміни погодньокліматическіх, геологічних, тектонічних і сейсмічних умов, обводнення територій, а також розвиток глобальних забруднень і т.д. і, як наслідок, зміна розвитку екосистем, біологічного різноманіття умов проживання людей та їх здоров'я, зміна стійкості об'єктів техногенної діяльності.

Головною метою нашого суспільства має бути прагнення захисту навколишнього природного середовища від будь-яких забруднень, особливо хімічних. Мінімізація хімічних викидів і скидів в навколишнє природне середовище можливо на підґрунті концепцій сталого розвитку суспільства[1], який передбачає помірне і обмежене використання природних ресурсів, використання альтернативних джерел енергії з метою оптимізації життя майбутніх і сучасних поколінь.

2. Особливості поширення хімічних розчинених забруднювачів

В загальному випадку під хімічним ризиком розуміється техногенний та екологічний ризик хімічної природи, тобто природа тієї загрози та небезпеки, які визиває ризик.

Одним з важливих етапів перенесення вологи є процес фільтрації води в ґрунті. Цей процес є важливим для вивчення режимів функціонування гідроспоруд, а також управління водними ресурсами.

Особливо важливим є оцінювання внесення хімічних забруднювачів із водою, що виходять з промислового об'єкта. Одним з факторів забруднення ґрунтового шару є просочування поверхні ґрунту сумішами. Процес фільтрації компонентів речовин в ґрунті залежить від багатьох факторів: кліматичних умов, температури, в'язкості, пористості, складу ґрунту і т.п. Фільтраційна і/або сорбційна спроможність ґрунтів, є одним з головних факторів при

оцінюванні змін гідрогеологічних умов під впливом людської діяльності. Для оцінювання впливу людської діяльності на порушення існуючого і формування нового гідродинамічного і гідро-геохімічного режимів підземних вод, потрібно дослідити основні характеристики будови ґрунтів [2]. Що дозволить розділити території по типу схем фільтраційних умов, що в свою чергу, дає можливість передбачити можливість зміни властивості ґрунтів і стану підземних вод.

В даний час на території Україні [2], у зв'язку з її фізико-географічними особливостями і значно збільшеним техногенним навантаженням на підземну гідросферу, широко поширюється розвиток небезпечних інженерно-геологічних процесів, що порушують стан навколишнього середовища та умови проживання населення. Це підтоплення, зсуви, осідання будівель, карст, забруднення підземних вод, розвиток агресивних середовищ і ряд інших.

Тип схеми фільтрації відіграє вирішальну роль в формуванні тих або інших закономірностей режиму водонасичення ґрунту, ґрунтових вод та нижче розташованих водоносних горизонтів. В свою чергу основні елементи зони активного водообміну є визначальними факторами при типізації схеми фільтрації.

Склад ґрунтів визначає їх проникність і анізотропію, водоутримуючу здатність і водовіддача, а також на фільтрацію рідини впливає і ступінь однорідності ґрунту, так як наявність погано проникних прошарків та інших неоднорідностей грають велику роль в проникності породи.

Систематизація даних за геоморфологічним, геологічним і гідрогеологічним умовам [2] дозволить на значній території України виділити чотири області і в середині них, тобто сумарно, десять районів по типам основних схем фільтрації, що дозволить в майбутньому оцінити можливість розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ і, що немало важливо підтоплення територій. Хімічні розчинені забруднювачі розповсюджуються відповідно до гідродинамічних особливостей потоку, а також особливості ґрунту.

3. Математична модель процесу розповсюдження стічних вод в глибокозалягаючих горизонтах.

Побудова фільтраційної моделі для ділянки закачування промислових стоків проводиться з метою отримання поля швидкостей фільтрації, необхідних для вирішення завдання розповсюдження промислових стоків в водоносному горизонті.

Для вирішення геофільтрационной завдання вибраний метод розроблений в роботі [3] просторово-часової суперпозиції аналітичних рішень для свердловин, що працюють в необмеженому ізольованому пласті:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \tag{1}$$

$$u = \frac{r^2}{4at} \tag{2}$$

де S - підвищення натиску підземних вод м; Q - дебіт закачування, м^3/сут.; T - провідність, м^2/ут.; r - відстань від свердловини, м; a - пьезопровідність, м^2/сут.; t - час, сут.; W - функція колодязя або інтегральна показова функція.

Швидкості фільтрації, що становлять, V визначаються як похідні по осях x и y:

$$V_x = \frac{\partial S}{\partial x} = \frac{Qx}{2\pi m r^2} e^{-u} \tag{3}$$

$$V_y = \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{Qx}{2\pi m r^2} e^{-u} \tag{4}$$

$$r^2 = x^2 + y^2 \tag{5}$$

Таким чином, можна визначити в кожній точці натиск і швидкість фільтрації. Для декількох свердловин (J) з постійними в часі витратами слід застосувати суперпозицію за площею у вигляді:

$$S = \sum_{j=1}^{J} \frac{Q_j}{4\pi T} W\left(\frac{r_j^2}{4aT}\right) \tag{6}$$

$$r_j^2 = (x - x_j)^2 + (y - y_j)^2 \tag{7}$$

$$V_x = \sum_{j=1}^{J} \frac{Q_j (x - x_j)}{2\pi m r^2} e^{-\frac{r_j^2}{4at}} \tag{8}$$

$$V_y = \sum_{j=1}^{J} \frac{Q_j (y - y_j)}{2\pi m r^2} e^{-\frac{r_j^2}{4at}} \tag{9}$$

де x_j, y_j - координати нагнітальних свердловин; m - потужність пласта, м.

Доповнення моделі (1) - (9) рівняння (10), __ прогнозувати розповсюдження домішок розчинених у воді:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{M}{\sum_{i=1}^{n} C_i \cdot t} \tag{10}$$

де V – об'єм рідини, м^3; C_i – концентрація домішок в рідині, г/л; M – маса рідини, кг; i–й компонент домішок; n - кількість домішок.

Для створення моделі міграції забруднення природна обстановка представлена у вигляді двох ізольованих необмежених в плані пластів. Параметри фільтрації і масоперенесення однакові і ізотропні для кожного пласта. Породи представлені гомогенним середовищем. Гідродинамічна дисперсія в піщаних породах, унаслідок трохи параметра мікродисперсії, прийнята незначною. Різниця щільності води пласта і закачуваних промислових стоків практично неістотна. Отже, масо перенесення визначається тільки вимушеною конвекцією.

Для моделювання масо перенесення передбачається, що в кожен інтервал часу, відповідний кроку за часом рішення задачі, з джерел забруднення, що

діють, - свердловин виділяються частинки маси забруднення. Кількість частинок пропорційна масовій витраті джерела. Маса всіх частинок однакова. Якщо джерело припинило свою дію, то внесок цього джерела в загальне поле швидкостей зникає. Проте його частинки рухаються під впливом інших джерел, що вносять і свої частинки в загальне забруднення. Рух частинки, протягом кожного кроку за часом, розглядається як сума конвективного переміщення по лінії струму що проходить через точку початкового положення частинки, і випадкового переміщення, викликаного гідродинамічною дисперсією.

Моделювання проводиться в середовищі MathCad, вихідні дані необхідні для проведення розрахунку: дебіт закачування, міцність пласту, пьезопровідність, провідність.

Вони дають змогу отримати: швидкість розповсюдження стічної води в здовж осі «х», швидкість розповсюдження стічної води в здовж осі «у».

Результат розрахунку швидкості фільтрації представлені на рис. 1.

Рис. 1. Розподілення води у ґрунтовому шарі при моделюванні

Розв'язання рівнянь даної моделі дає можливість кількісно представити забруднення навколишнього середовища, а саме отримати об'єктивне уявлення про процес розповсюдження забруднень, стічних вод, в глибокозалягаючих горизонтах, а також кількісно оцінити ризик впливу стічних вод на зміну складу ґрунту, по різній його глибині, а також ґрунтових вод, використовуючи метод «індекс-ризик» [4]. Результати розрахунку за даним методом наведено на рис. 2.

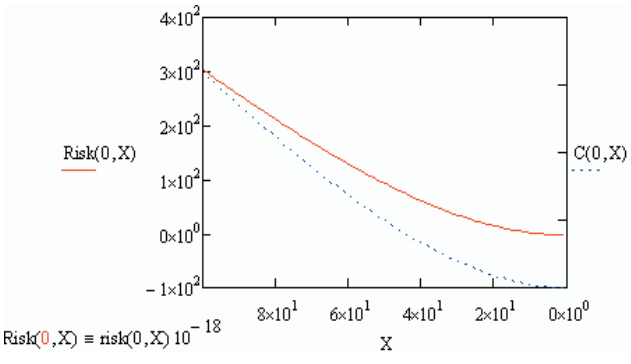

Рис. 2. Графічне зображення зміни ризику і концентрації аміаку по глибині шару ґрунту

Висновки

Таким чином виникають наступні задачі для побудови автоматизованої системи проектування стану ґрунтів під впливом техногенного об'єкта.

Використовуючи математичні методи вирішення геофільтраційної задачі розрахували зміну швидкості фільтраційного процесу для різних типів ґрунту, використовуючи такий коефіцієнт фільтрації, який характерний для складу шару ґрунту певної території України. Також розраховується можливість зміни складу ґрунту під впливом шкідливих домішок стічних вод небезпечних промислових об'єктів.

Отже вплив небезпечних промислових об'єктів призводить до небезпечних геологічних процесів і явищ, таких як підтоплення, засолення, заболочення та ін.

Література

1. Дырда, В. Устойчивое развитие и проблемы глобальной безопасности [Текст] /Дырда В., Осипенко В.// Проблемы безопасности при чрезвыч. ситуациях. — 1995. — № 12. — С. 3—22.
2. Абрамов И.Б. Оценка воздействия на подземные воды промышленно-городских агломераций[Текст] /И.Б.Абрамов – Харьков, 2007. – 285с.
3. Шестаков, В. М. Гидрогеодинамика. [Текст] / Шестаков, В. М. М.: МГУ, 1995.
4. БойкоТ.В. Особливостівикористанняметода «індекс-ризик» для оцінки техногенної безпеки об'єктів [Текст]/ Бойко Т.В. // Восточно-европейский журнал передовыхтехнологий. Информационные технологии.-2009.- №6/5 (42).- с.44-47.