

УДК 504.064.3:665.663(477)

Огняник М.С., Гаврилюк Р.Б., Шпак О.М. (Україна, Київ)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НАФТОПРОДУКТАМИ В РАЙОНІ АЕРОПОРТУ БОРИСПІЛЬ. МОДЕЛЮВАННЯ ДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ СВЕРДЛОВИН НА ЛІНЗИ НАФТОПРОДУКТІВ

Забруднення геологічного середовища нафтопродуктами в районі складу ПММ аеропорту «Бориспіль» (Київська обл.) у вигляді лінзи авіаційного гасу, вперше було виявлено у 1998 р. В результаті витоків нафтопродуктів відбувалось їх просочування в зону аерації, представлену досить проникними лесовидними та алювіальними супісками і пісками, та подальша інфільтрація у напрямку ґрунтових вод. Потужність шару нафтопродуктів у свердловинах сягала 0.9 м, сумарний об'єм нафтопродуктів, які накопичились на поверхні ґрунтових вод, складав  $1\,725\text{ м}^3$  [1, 2].

У 1999-2000 рр. був розроблений проект вилучення підземних вод, забруднених нафтопродуктами, та пробурена мережа ліквідаційних свердловин (42 шт.). В результаті проведення ліквідаційних відкачок, за станом на 2015 р. вилучено та очищено біля 30 тис.  $\text{м}^3$  забрудненої води та  $341\text{ м}^3$  рідких нафтопродуктів. Однак незважаючи на проведені заходи, забруднення нафтопродуктами продовжує існувати та нести загрозу для довкілля, що стало причиною проведення досліджень ІГН НАНУ. На першому етапі досліджень (серпень 2011 р.) було підтверджено наявність шару гасу майже у всіх ліквідаційних свердловинах. Аналогічні дані отримані за станом на вересень 2015 р. В ситуації, що склалась, необхідно вилучити мобільні нафтопродукти відкачкою.

Виконано моделювання роботи експлуатаційних свердловин на лінзі гасу з метою визначення їх оптимального розміщення. На моделі імітували дію свердловин, що відкачували одночасно гас і воду. Для розрахунків було використано програмне забезпечення API LNAPL [3].

На карті забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами в районі складу ПММ аеропорту «Бориспіль» станом на вересень 2015 р. [1] виділені дві ділянки з найбільшою потужністю лінзи гасу: 1) у південно-західній частині забрудненої зони, розміри якої  $\approx 100 \times 100$  м та потужність лінзи 0.5-0.88 м; та 2) у північно-східній частині забрудненої зони, розміри якої  $\approx 200 \times 100$  м та потужність лінзи 0.4-0.65 м. Осереднена потужність лінзи гасу на першій забрудненій ділянці прийнята рівною 0.7 м, на другій – 0.5 м. Імітувалась робота відкачуючих свердловин, розташованих по сітці 25, 20 і 15 м на обох забруднених ділянках з метою вибору їх оптимального розміщення. Відповідно, розглядалися фрагменти ділянок  $50 \times 50$ ,  $40 \times 40$  і  $30 \times 30$  м.

Результати розрахунків наведені в таблиці 1. За результатами моделювання можна зробити висновок, що ефективність мережі експлуатаційних свердловин визначається максимальними дебітами та загальним відбором гасу з  $1\text{ м}^2$  площі, мінімальним залишковим об'ємом мобільного гасу на  $1\text{ м}^2$  площі та часом відкачки. Виходячи з цього, на ділянці з потужністю лінзи гасу 0.7 м експлуатаційні свердловини слід розміщувати по сітці  $40 \times 40$  м, а на ділянці з потужністю лінзи гасу 0.5 м – по сітці  $30 \times 30$  м.

**Таблиця 1. Результати моделювання роботи експлуатаційних свердловин на лінзі гасу**  
( $K_f=1$  м/добу, загальна пористість 0.44, залишкова насиченість води 0.24, польова залишкова насиченість гасу 0.2,  $\alpha=2.18$ ,  $\beta=2.61$ , радіус свердловин 450 мм)

Потужність шару гасу, м	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
Відстань між свердловинами, м	25	20	15	25	20	15
Розмір розрахункової ділянки, м	$50 \times 50$	$40 \times 40$	$30 \times 30$	$50 \times 50$	$40 \times 40$	$30 \times 30$
Початкова кількість гасу, $\text{м}^3$	350	224	126	250	160	90
Час відкачки, роки	12	7	4	14	8	5
Дебіт гасу, $\text{м}^3/\text{добу}$	0.4-0.01	0.4-0.01	0.4-0.01	0.12-0.01	0.14-0.01	0.15-0.01
Сумарний відбір гасу, $\text{м}^3$	310	204	114	200	130	77
Загальний відбір гасу с $1\text{ м}^2$ , $\text{м}^3$	0.124	0.127	0.127	0.08	0.081	0.086
Залишкова потужність гасу у свердловині, м	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Об'єм гасу, що залишився у ґрунті, $\text{м}^3$	40	20	12	50	30	13
Залишковий об'єм гасу на $1\text{ м}^2$ , $\text{м}^3$	0.016	0.013	0.001	0.02	0.019	0.014
Довжина фільтра, м (нижче границі гас-вода, м)	1.2 (0.5)	1.2 (0.5)	1.2 (0.5)	1.0 (0.5)	1.0 (0.5)	1.0 (0.5)
Дебіт води, $\text{м}^3/\text{добу}$	0.7	0.74	0.8	0.77	0.81	0.88

Слід зазначити, що результати моделювання носять попередній характер, та отримані значенні відстані між свердловинами є дещо завищеними. Щоб отримати більш достовірні результати, потрібно уточнити фільтраційні характеристики ґрунтів шляхом лабораторних досліджень.