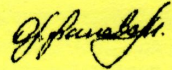


628.4  
0-70

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

**Орфанова Марія Михайлівна**

УДК (502.174 + 628.5): 519.168



**УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ ВІДХОДІВ  
НАФТОГАЗОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

*Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека*

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ – 2008

· Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки України.

*Науковий керівник*

доктор геолого-мінералогічних наук, доктор географічних наук, доктор технічних наук, професор **Рудько Георгій Ілліч**, Державна комісія України по запасах корисних копалин, голова Державної комісії.

*Офіційні опоненти:*

доктор технічних наук, професор **Мальований Мирослав Степанович**, Національний університет “Львівська політехніка”, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища;

доктор технічних наук, доцент **Шкіца Леся Євстахіївна**, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, завідувач кафедри інженерної і комп’ютерної графіки.

Захист відбудеться “ 16 ” квітня 2008 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05 в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за адресою:

м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

в офісі Івано-Франківського  
адресою:



В.Р. Хомин



## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Проблема екологічної безпеки нафтогазової галузі зумовлена поширеністю підприємств по всій території України, щільною сіткою продуктопроводів і впливом відходів на екологічний стан навколишнього середовища. Характерним для галузі є постійне нагромадження відходів, хоча утилізація, наприклад, відходів нафтовидобутку в порівнянні з їх розміщенням в амбарах знижує шкідливий вплив на довкілля в 64 рази.

Основними об'єктами забруднення є атмосферне повітря, ґрунти та водне середовище, тобто всі сфери навколишнього середовища. Відходи утворюються на всіх стадіях нафтогазового виробництва в значних об'ємах і характеризуються різноманітним складом та фізико-хімічними властивостями. Така специфіка відходів галузі ускладнює процеси їх утилізації, що приводить до постійного їх нагромадження і погіршення стану навколишнього середовища. З другого боку, існуючі технології утилізації відходів є енергосмними та вимагають значних капіталовкладень. Різноманітність і значний обсяг несистематизованої інформації про напрямки утилізації відходів вимагають автоматизації процесу збору екологічної інформації за єдиними показниками та її комплексної обробки при виборі оптимальних заходів зменшення відходів. Таким чином, удосконалення засобів і методів зменшення об'ємів відходів нафтогазового виробництва з урахуванням екологічних та економічних важелів є актуальною задачею сьогодення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась в рамках державної "Програми використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року" (Постанова КМУ № 668 від 28.06.97 р.), у відповідності з планами екологічних науково-технічних розробок для об'єктів ВАТ "Укрнафта" та НДР інституту екологічної безпеки та природних ресурсів Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу – "Дослідження, розробка та впровадження ефективних механоактивації в технологічні процеси нафтогазового виробництва" (державний реєстраційний № 0197U000960), у рамках якої автором проводились теоретичні розробки для окремих завдань та експериментальні лабораторні дослідження.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження полягає у розробці заходів підвищення екологічної безпеки нафтогазового виробництва на основі удосконалення методів та засобів зменшення об'ємів відходів на підприємстві. Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

- аналіз сучасних засобів і методів зменшення відходів нафтогазової галузі;
- аналітичні дослідження вибору оптимального варіанту зменшення об'ємів відходів на нафтогазових підприємствах;
- розробка та апробація методу вибору оптимального варіанту поводження з відходами на прикладі нафтошламів нафтогазовидобувних управлінь (НГВУ) і газопереробного заводу (ГПЗ);
- експериментальні дослідження з переробки нафтошламів і розробка технічних засобів для їх практичної реалізації;
- розробка та апробація інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами нафтогазового комплексу.

НТБ  
ІФНТУНГ



**Об'єктом дослідження** є підвищення рівня екологічної безпеки нафтогазових підприємств, спрямоване на запобігання нагромадженню відходів.

**Предметом дослідження** є методи та засоби вдосконалення природоохоронної діяльності у напрямку зменшення об'ємів відходів на нафтогазових підприємствах.

**Методи дослідження.** Аналіз та узагальнення робіт провідних вчених та власні дослідження автора з проблеми охорони навколишнього середовища, природокористування, розробки систем поводження з відходами та методів вибору природоохоронних заходів, узагальнення результатів вивчення та аналізу фактичних даних про утворення і використання відходів на нафтогазових підприємствах України були покладені в основну дисертаційних досліджень.

Метод системного аналізу використовувався при розгляді концепції поводження з відходами нафтогазового комплексу. Для обробки фактичного матеріалу при виборі оптимальних природоохоронних заходів використовувались методи статистичного, техніко-економічного, еколого-економічного, порівняльного аналізу. Методи графічного і математичного моделювання було використано при побудові області еколого-економічного оптимуму. При проведенні експериментальних досліджень компоненти оброблялись методом механоактивації. За загальноприйнятою методикою визначались фракційні зміни вуглеводнів, в'язучі та фізико-механічні властивості, що стало підґрунтям розробки методу переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва. Фізико-механічні характеристики одержаного порошку досліджувались стандартними методами випробування. Апробація та тестові експерименти виконані на прикладі нафтошламів Долинського ГПЗ, НГВУ "Надвірнафтогаз", НГВУ "Долинафтогаз".

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у наступному:

- набула подальшого розвитку концепція поводження з відходами нафтогазового комплексу в напрямку врахування багатофакторності характеристик відходів та багатоваріантності напрямків мінімізації об'ємів їх утворення та нагромадження;

- удосконалено метод вибору варіанту природоохоронних заходів щодо поводження з відходами, який відрізняється визначенням та використанням області еколого-економічного оптимуму впровадження природоохоронних заходів з врахуванням об'ємів нагромаджених відходів;

- вперше розроблена структура системи поводження з відходами нафтогазового комплексу та науково обґрунтовані її складові, що дозволяє провести комплексну оцінку природоохоронних заходів та вибрати оптимальний для виробничих умов підприємства варіант зменшення об'ємів утворення та нагромадження відходів;

- розроблений метод переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва, який відрізняється використанням ефекту механічної активації речовин, що забезпечує можливість регулювання фізико-хімічних властивостей компонентів мінерального порошку.

Зазначені положення виносяться на захист.

### **Практичне значення одержаних результатів:**

- визначено шляхи мінімізації об'ємів відходів на нафтогазових підприємствах на основі комплексного підходу до вибору оптимального напрямку поводження з відходами з використанням інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами галузі;
- обґрунтовано та вибрано заходи щодо зменшення об'ємів утворення та нагромадження відходів на підприємстві з врахуванням виробничих умов при умові максимальної екологічної ефективності та мінімальних економічних витрат на основі використання методу вибору оптимального варіанту поводження з відходами нафтогазового виробництва;
- запропоновано метод переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва, який відповідає вимогам діючих стандартів;
- забезпечено автоматизацію процесу ведення екологічної звітності на підприємствах ВАТ “Укрнафта”.

ВАТ “Укрнафта” прийняла до використання окремі наробки автора, які виконано в межах дисертаційних досліджень, що засвідчено актом.

**Особистий внесок здобувача.** Основні теоретичні та методичні результати, які винесено на захист, отримані здобувачем особисто. У роботах [1, 10, 14, 17], виконаних у співавторстві з проф. Рудько Г.І., доц. Орфановою М.Мик., Сарімовим Р.Ш., Хотульовим Г.П., автором визначені найбільш поширені види відходів основного виробництва нафтогазової галузі, проведений аналіз сучасного стану поводження з ними та визначені основні напрямки та принципи вирішення проблеми відходів. У співавторстві з проф. Рудько Г.І., доц. Орфановою М.Мик., Хотульовим Г.П., Калінкіним О.Г. Пестряком Є.П. [3, 4, 21] автором проведений аналіз існуючого досвіду створення систем поводження з відходами, доведена та розроблена система поводження з відходами нафтогазової промисловості та визначене її інформаційне забезпечення. У співавторстві з проф. Рудько Г.І., доц. Орфановою М.Мик., доц. Пустоговим В.І. [5, 6, 20] автором розроблений та апробований метод вибору оптимального варіанту поводження з відходами галузі, запропонована область еколого-економічного оптимуму та обґрунтована група еколого-економічних показників. У співавторстві з доц. Новицьким З.Л., доц. Орфановою М.Мик, Гложик Р.Ю., Хотульовим Г.П. [2, 11, 12, 15] автором проведений аналіз результатів досліджень впливу механічної активації на зміни у складі важких нафтових залишків та властивостей кварцового піску. У роботах [18, 20], виконаних у співавторстві з доц. Орфановою М.Мик., доц. Пустоговим В.І., автором проаналізовані результати досліджень переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва, визначені закономірності впливу механоактивації на фізико-механічні властивості суміші та визначені оптимальні умови підготовки порошку.

**Апробація результатів дисертації.** Основні наукові результати виконаних досліджень доповідались автором на Всеросійській науково-практичній конференції з міжнародною участю “Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности” (м. Санкт-Петербург, Росія, 1998), Міжнародній науково-

практичній конференції “Нафта і газ – 2000” (м. Івано-Франківськ, 2000), науково-технічній конференції “Problemy naukowo-badawcze i rozwojowe poszukiwań i eksploatacji złóż gazu ziemnego i ropy naftowej”, “Pozyskiwanie paliw węglowodородowych ze źrydeł krajowych – innowacje i osiągnięcia” (м. Закопане, Польща, 2000 р.), Міжнародному Конгресі з управління відходами “Waste-Tech – 2001” (м. Москва, Росія, 2001), Міжнародній науково-технічній конференції “Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов” (м. Щолкіне, 2000, 2001, 2005, 2006), науково-практичній конференції “Оцінка техногенного впливу на довкілля. Нові технології очистки промвипадків, зворотних вод, переробки відходів” (м. Кременчук, 2003), науково-практичній конференції “Утилізація відходів: проблеми та вирішення” (м. Луганськ, 2005), науково-практичної конференції “Екологічні проблеми водного та повітряного басейнів. Утилізація відходів.” (м. Алушта, 2006), науково-практичної конференції “Екологічні проблеми нафтогазового комплексу” (м. Сняк, 2007).

**Публікації.** Основні положення виконаних досліджень викладені у 10 статтях у збірниках наукових праць (9 у фахових), у 10 тезах конференцій, у 1 патенті України. Опубліковано 6 одноособових праць.

**Структура дисертації.** Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел. Обсяг дисертації становить 215 сторінок комп'ютерного тексту, в тому числі 112 сторінок основного тексту, 26 таблиць на 29 сторінках, 34 рисунки на 25 сторінках, список використаних джерел з 323 найменувань на 36 сторінках, 10 додатків на 12 сторінках.

### **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтована актуальність дисертаційної роботи, сформульовані мета та завдання досліджень, наукова новизна та її практична цінність.

У першому розділі “Аналітичний огляд вирішення проблеми мінімізації об'ємів відходів нафтогазового виробництва” проводиться аналіз проблеми утворення та нагромадження відходів, досвіду її вирішення провідними нафтогазовими компаніями України та світу, аналіз методів та засобів зменшення відходів.

Аналіз сучасного стану проблеми мінімізації відходів нафтогазового виробництва показав складність її вирішення через багатокомпонентний склад відходів, різноманітність їх фізико-хімічних властивостей та багатоваріантність методів і засобів їх мінімізації, що призводить до постійного нагромадження відходів і додаткового забруднення навколишнього середовища. Аналіз досвіду провідних нафтогазових компаній України і світу засвідчив, що розглядається утилізація тільки окремих видів відходів і головна увага приділяється викидам в атмосферу та скидам в гідросферу. Аналіз підтвердив важливість і необхідність комплексного підходу до вирішення проблеми зменшення відходів нафтогазової галузі, який повинен врахувати специфіку відходів галузі, багатofакторність їх характеристик та багатоваріантність напрямків вирішення проблеми їх зменшення в єдиній системі нафтогазового виробництва на основі створення галузевої системи поводження з відходами. Необхідність її створення також

підкреслюється аналізом розроблених систем для вирішення екологічних проблем і відсутністю системи поводження з відходами для нафтогазової галузі.

У другому розділі “Теоретичні та методичні дослідження мінімізації об’ємів відходів нафтогазового виробництва” обґрунтовуються теоретичні напрямки дослідження та розробляється метод вибору оптимального варіанту зменшення об’ємів відходів на підприємстві.

Науково-методичне обґрунтування вибору оптимальних методів та засобів зменшення відходів на підприємстві базується на основі їх порівняльної еколого-економічної оцінки, що висвітлено в роботах Виговської Г.П., Авраменка Н.Л., Лапіна Є.В., Міщенко В.С., Кожемякіної Т.В., [Братчикова В.Г.], Іпполітової І.Я., Пелюгіної І.Ю., Семененко Т.А., Ігнатенка О.П., Цимбалюк С.В. та інших вчених. Опрацьовані дослідження вчених і власні доопрацювання дозволили визначити основні етапи вибору оптимального варіанту зменшення об’ємів відходів на підприємстві, що може бути представлено у вигляді алгоритму (рис. 1). Критерієм первинного відбору можливих методів та засобів зменшення об’ємів відходів є їх склад, об’єми утворення та нагромадження. Відмінною особливістю запропонованого методу вибору оптимального варіанту є використання графічного методу відбору групи заходів мінімізації відходів з множини можливих за умови їх попадання в область еколого-економічної ефективності їх впровадження відповідно до виробничих умов підприємства, яка враховує об’єми нагромаджених відходів, проведення для відібраних заходів порівняльної еколого-економічної оцінки за запропонованою групою показників і вибір оптимального варіанту за встановленими критеріями оптимальності.

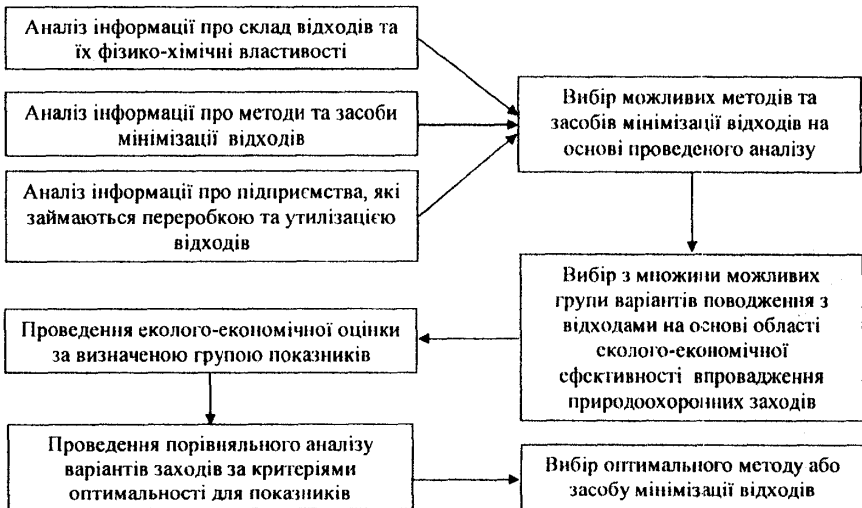


Рис. 1. Алгоритм вибору оптимального напрямку зменшення відходів на підприємстві

На принципі взаємозалежності платежів за забруднення навколишнього середовища і витрат підприємства на його зменшення запропоноване графічне визначення за фактичними даними підприємства граничних меж еколого-економічної

ефективності використання заходів для зменшення відходів при дотриманні умови – наявні витрати на природоохоронні заходи щодо поводження з відходами (U) не повинні перевищувати наявних збитків підприємства через утворення відходів (P), розрахунок яких нами пропонується проводити за формулами:

$$U = \sum_1^{n1} V_1 \cdot (B3 + 3_{\text{атм}}) + \sum_1^{n2} V_2 \cdot (B3 + 3_{\text{вод}} + 3_{\text{зб}}) + \sum_1^{n3} V_3 \cdot (B3 + BП + 3_{\text{зб}}) + 3_{\text{зр}} + 3_{\text{р}}, \quad (1)$$

$$P = \sum_1^{n1} V_1 \cdot (ПА + B3 + 3_{\text{атм}}) + \sum_1^{n2} V_2 \cdot (PB + B3 + 3_{\text{вод}} + 3_{\text{зб}}) + \sum_1^{n3} V_3 \cdot (ПГ + B3 + BП + BB + 3_{\text{зб}}) + П_{\text{н1}} + П_{\text{н2}} + П_{\text{н3}} + Ш + ПЗ + 3_{\text{зр}} + 3_{\text{р}} - Q_{\text{доп}}, \quad (2)$$

де  $V_1, V_2, V_3$  – об'єм відходів, відповідно, газоподібних, рідинних, твердих (пастоподібних, шламоподібних, сумішевих) відходів, т або  $\text{м}^3$ ;

ПА, PB, ПГ – збори в розрахунку на одиницю відходів, відповідно, за викиди в атмосферу, скиди у водні об'єкти, розміщення відходів, грн/т або  $\text{грн}/\text{м}^3$ ;  
 B3, BП, BB – витрати в розрахунку на одиницю відходів, відповідно, на знешкодження, утилізацію, транспортування до місця видалення, грн/т або  $\text{грн}/\text{м}^3$ ;

$3_{\text{атм}}, 3_{\text{вод}}, 3_{\text{зб}}, 3_{\text{зр}}$  – питомі поточні витрати, відповідно, на охорону атмосферного повітря, охорону водних ресурсів, зберігання відходів, охорону земель, грн.;

$П_{\text{н1}}, П_{\text{н2}}, П_{\text{н3}}$  – збори за забруднення довкілля понад встановленого ліміту, відповідно, для газоподібних, рідинних і твердих (пастоподібних, шламоподібних, сумішевих) відходів, грн.;

Ш – штрафні санкції за порушення природоохоронного законодавства, грн.;

ПЗ – плата за землю, зайняту під розміщення відходів, грн.;

$3_{\text{р}}$  – витрати на ремонт засобів природоохоронного призначення, грн.;

$Q_{\text{доп}}$  – додатковий прибуток від продажу відходів або продуктів їх переробки, грн.;

1 ... n1, n2, n3 – номенклатура відходів на підприємстві, відповідно, для газоподібних, рідинних і твердих (пастоподібних, шламоподібних, сумішевих) відходів.

Визначені за фактичними даними збитки та витрати підприємства дозволяють побудувати модель області еколого-економічної ефективності впровадження природоохоронних заходів, в якій залежності “збитки”  $P = b_0 + b_1 \cdot V + b_2 \cdot V^2$  і “витрати”  $U = a_0 + a_1 \cdot V + a_2 \cdot V^2$  будуються методом найменших квадратів, а обмежуюча пряма  $L$  будується на основі граничних об'ємів відходів  $V_{\text{min}}, V_{\text{н}}$  і описується функцією  $L = k \cdot V + l$ . Саме перетин трьох залежностей  $P, U$  і  $L$  обмежує зону ефективності використання природоохоронних заходів. Для кожного з можливих напрямків поводження з відходами визначаються збитки підприємства при їх впровадженні за формулою (2), величина яких може бути знижена за рахунок зменшення платежів за забруднення, витрат на поводження з відходами, використання їх у власному виробництві та за рахунок одержання прибутку від продажу відходів або продукції на їх основі. Саме дана умова дозволяє варіантам мінімізації відходів потрапляти в дану область. Таким чином, визначають економічно доцільні для умов виробництва підприємства методи та засоби зменшення відходів.



Оцінка ефективності природоохоронних заходів базується на порівняльній еколого-економічній оцінці можливих методів та засобів зменшення об'ємів відходів на основі всебічного їх аналізу. Специфіка відходів нафтогазового виробництва вимагає комплексного підходу до вирішення проблеми їх зменшення з врахуванням багатофакторності характеристик відходів та багатоваріантності напрямків мінімізації об'ємів їх утворення та нагромадження.

Для еколого-економічної оцінки природоохоронних заходів щодо зменшення об'ємів відходів існуючими методиками розрахунку економічної та екологічної ефективності впровадження науково-технічних розробок вченими Семененко Т.А., Виговською Г.П., Умновою Г.С., Смеловою Л.І., Шевченко В.Є., Братчикувим В.Г., Ольховскою Л.М., Шабельником І.М., Хмелевською О.В., Пелюгіною І.Ю., Авраменко С.Х. та іншими використовуються різні екологічні, техніко-технологічні та економічні показники. В зв'язку з тим, що порівняльний аналіз методів і засобів зменшення відходів проводиться для вже відібраної для конкретних умов виробництва групи заходів, то доцільно обмежитись тільки показниками, які більш повно характеризують ефективність їх впровадження з позиції зменшення обсягів відходів. Пропонується наступна група показників: коефіцієнт замкнутості технологічних процесів ( $K_p$ ), який характеризує повноту використання природних ресурсів або сировини; коефіцієнти екологоемності ( $H$ ) і екологічності технологічного процесу ( $h$ ), які показують екологічну ефективність впровадження заходів; показник результату впровадження природоохоронних заходів ( $Z$ ), який показує неперевищення витрат на природоохоронні заходи над їх результатом; коефіцієнт економічності ( $\epsilon$ ) та економічний ефект ( $E$ ), які показують економічну ефективність впровадження заходів.

Кожний з еколого-економічних показників характеризується критеріями оптимальності. Варіант поводження з відходами, який набирає більшість переважних значень показників, приймається оптимальним. Необхідно враховувати, що значимість кожного з критеріїв може змінюватись в залежності від рівня поставленого завдання. Коефіцієнт  $K_p$  характеризує повноту використання сировини і прийнятим критерієм оптимальності є наближення його значення до "1". Коефіцієнт  $H$  залежить від кількості відходів, що утворюється на одиницю готової продукції, тому вважається доцільним, що найменше його значення є критерієм оптимальності. Коефіцієнт  $h$  характеризує спрямованість технологічного процесу до мінімізації забруднення навколишнього середовища, тому для критерію оптимальності загальноприйняте наближення його значення до "1". Показник  $Z$  визначається різницею між прибутком підприємства та всіма витратами на виробництво готової продукції і на природоохоронні заходи, тому представляється безперечним, що критерієм оптимальності буде максимальне значення даного показника. Значення  $E$  залежить від величини різниці між витратами на технологічний процес до і після впровадження природоохоронних заходів, тому критерієм оптимальності доцільно вважати значення, максимальне наближене до показника  $Z$ . Аналогічно і для коефіцієнту  $\epsilon$ , чим менша різниця витрат на виробничий процес до і після їх впровадженні, тим більше значення коефіцієнту, тому для критерію оптимальності доцільно використати максимальне його значення.

У третьому розділі “Розробка та апробація методу вибору оптимального варіанту зменшення об’ємів відходів на прикладі нафтошламів нафтогазових підприємств” обґрунтовується напрямком експериментальних досліджень, наводяться результати та їх аналіз, розробляється метод переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва, наводяться результати апробації методу вибору оптимальних заходів щодо зменшення відходів на прикладі поводження з нафтошламами в нафтогазовидобувних управліннях і на газопереробному заводі.

У багатьох випадках використання існуючих технологій утилізації нафтошламів на нафтогазових підприємствах є економічно недоцільним, про що свідчать зростаючі об’єми нагромадження відходів. Нафтошлами ГПЗ та амбарів НГВУ в своєму складі містять значну кількість механічних домішок, тому при апробації методу вибору оптимального варіанту поводження з відходами як один з напрямків розглядався розроблений метод переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва. Існуючі технології виготовлення мінерального порошку на основі нафтошламів вимагають використання хімічних реагентів, дотримання жорстких вимог до складу та якості відходів, що обмежує можливості їх утилізації, і актуальним є регулювання фізико-хімічних властивостей складових пороху. Запропоновано використання методу механоактивації, який дозволяє змінювати реакційну здатність речовин під впливом інтенсивних механічних дій, що підтверджено дослідженнями Молчанова В.І., Селезньової О.Г., Жирнова Є.М., Юсупова Т.С., Ігошина В.А., Орфанової М.Мик., Пустогова В.І., [Новицького З.Л.], Курочкіна А.К., Хайбулліна А.А., Ковальова Я.Н., Петряніна Б.І., Волчкової А.В. та інших вчених.

Дослідження по виготовленню мінерального порошку на основі нафтошламів методом механоактивації базувались на результатах комплексу попередніх досліджень з кварцовим піском, мазутом і кубовим залишком Качанівського ГПЗ. Дослідженнями встановлено, що активація піску в умовах диспергування забезпечує рівномірне твердіння цементного розчину, сприяє швидкому заростанню відкритих капілярних пор в цементному камені,

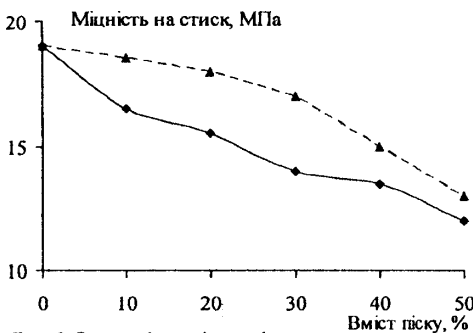


Рис. 2. Залежність міцності на стиск цементного каменю від вмісту піску

—◆— цемент + неактивований пісок  
 -▲- цемент + активований пісок

механоактивація сприяє підвищенню міцності на стиск цементного каменю в 1,5 – 2,4 рази за умови оптимального вмісту піску (30 %) (рис. 2). Отримані результати свідчать про зміну характеру взаємодії активованого піску з цементним розчином і набуття ним в’язучих властивостей. Для проведення досліджень впливу механоактиваційної обробки на вуглеводневі речовини був використаний кубовий залишок і мазут Качанівського ГПЗ. Отримані результати лабораторних досліджень підтверджені виданим патентом

України на винахід (патент 32925 України, № 98074122) і свідчать, що під дією механоактивації відбуваються процеси деструкції вуглеводнів з утворенням легких фракцій і процес механоактивації нафтогазової сировини є регульованим. Встановлено, що після механоактивації кубового залишку можна додатково одержати понад 12 % фракцій світлих нафтопродуктів за рахунок фракцій з температурою кипіння вище 340°C, в механоактивованому мазуті вихід фракцій з температурою кипіння до 280°C може збільшуватись з 5,5 % до 36,3 %. Результати досліджень показали, що застосування методу механоактивації для переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва дозволить регулювати його характеристики, зменшити показник пористості, досягти необхідного гранулометричного складу і кращого обволікання мінеральних частинок органічною складовою нафтошламів.

Основний комплекс досліджень проводився з нафтошламами амбарів НГВУ “Долина нафтогаз”, збагаченими донними осадами, та кварцовим піском в якості мінеральної складової. Характеристики та властивості одержаних композицій мінерального порошку визначались згідно вимог діючих стандартів. Результати досліджень та їх аналіз дозволили зробити наступні висновки: 1) фізико-механічні показники суміші одночасно активованих компонентів і показник гранулометричного складу для мінерального порошку, отриманого на основі активованих нафтошламів, при всіх співвідношеннях компонентів не відповідають вимогам стандартів; 2) значення показників суміші з активованих окремо компонентів практично не відрізняються від результатів досліджень при підготовці сумішей з активованим піском або з активованими нафтошламами, але енергетичні витрати збільшуються вдвічі; 3) для мінерального порошку на основі активованого піску всі показники відповідають вимогам стандартів (табл. 1), проте при співвідношенні компонентів 1 : 3 спостерігається порушення однорідності. Тому композиція при співвідношенні пісок : нафтошлам 1 : 1 може бути використана як мінеральний порошок, що підтверджено висновком центральної випробувальної лабораторії Івано-Франківського облвотдору.

Таблиця 1

Результати досліджень мінерального порошку, отриманого з механоактивованого кварцового піску і нафтошламів

Назва показника	Гран. знач. показника відповідно до		Співвідношення кварцовий пісок : нафтошлам											
	ГОСТ 16557-78	ГОСТ 9128-84	1 : 3				1 : 1				3 : 2			
			Час механоактивації, хв.											
			0	1	3	6	0	1	3	6	0	1	3	6
Пористість (% по об'єму)	< 30	–	24	18	18	18	29	25	22	21	38	34	33	33
Набр. з бітум. (% по об'єму)	< 2,5	< 2,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,9	0,3	0,2	0,2
Бітумоміст. (г)	< 65	–	34,8	40,6	42,7	44,0	43,2	52,1	58,7	60,3	72,1	86,2	90,7	92,5
Вологість (% по масі)	< 0,5	< 2,0	2,6	2,0	1,9	1,9	2,5	1,7	1,5	1,4	2,4	1,6	1,4	1,4
Однорідність	–	–	порушується (комкується)				не порушується							
Втрати при прожар. (%)	–	–	4,8	4,7	4,7	4,7	3,8	3,5	3,4	3,4	3,1	2,8	2,7	2,7

Для практичної реалізації розробленого методу переробки нафтошламів на мінеральний порошок рекомендується принципова схема з наступними основними етапами: подрібнення піску на установці струминного помелу УСП-400 та його змішування в пропорціях 1 : 1 з нафтошламами (рис. 3).

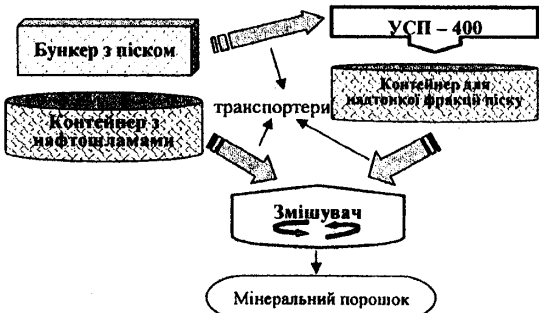


Рис. 3. Принципова схема переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва

змішування в пропорціях 1 : 1 з нафтошламами (рис. 3).

Апробація розробленого методу вибору оптимального варіанту зменшення відходів проводилась на прикладі даних Долинського ГПЗ, НГВУ "Долинанафтогаз", НГВУ "Надвірнанафтогаз". Для аналізу обирались варіанти утилізації відходів, враховуючи об'єми їх утворення і вміст органічної складової. За фактичними

даними НГВУ "Долинанафтогаз" визначалась область еколого-економічної ефективності впровадження варіантів поводження з нафтошламами на підприємстві та відбиралась група заходів зменшення об'ємів відходів (рис. 4).

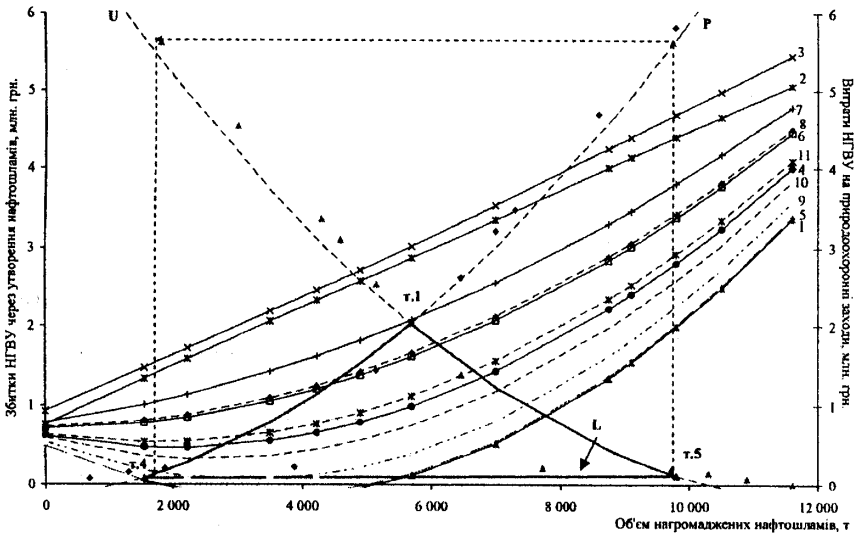


Рис. 4. Варіанти поводження з нафтошламами для умов виробництва НГВУ "Долинанафтогаз"

1 – продаж нафтошламів; 2 – спалювання на установці з псевдорідинним шаром; 3 – спалювання на установці "Вихрь"; 4 – утилізація на УУЗВ з умовою оренди установки; 5 – утилізація на УУЗВ з умовою придбання установки; 6 – утилізація на установці TWJ; 7 – утилізація на установці Ал-Лав; 8 – біоутилізація препаратом "Деворойл"; 9 – біоутилізація препаратом "Родекс"; 10 – біоутилізація препаратом "Fuge Zyume"; 11 – зберігання нафтошламів в амбарах з наступною рекультивациєю.

Для відібраної групи варіантів нафтошламів проводиться порівняльна оцінка за групою показників і за встановленими критеріями оптимальності обирається оптимальний варіант (табл. 2). Варіант утилізації нафтошламів на установці ультразвукового впливу (УУЗВ) з умовою її придбання набирає найбільшу кількість еколого-економічних показників, значення яких відповідають критеріям оптимальності, тому даний варіант можна вважати оптимальним для умов виробництва НГВУ “Долинанафтогаз”.

Таблиця 2  
Результати розрахунку групи показників для еколого-економічної оцінки варіантів поводження з нафтошламами

Назва показника	Варіанти поводження з нафтошламами:							
	продажа	утилізація на установці УУЗВ з умовою її оренди	утилізація на установці УУЗВ з умовою її придбання	утилізація на установці ТУУ	біоутилізація препаратом “Деворойл”	біоутилізація препаратом “Родекс”	біоутилізація препаратом «Fyte Zymex»	зберігання в амбарі з наступною рекультив.
Коефіцієнт замкнутості	0,8851	<b>0,8883</b>	<b>0,8883</b>	0,8870	0,8851	0,8851	0,8851	0,8851
Коеф. екологосмності процесу	7 957,35	9 851,96	<b>7 903,30</b>	11 323,19	11 541,09	8 607,08	9 447,12	10 271,51
Коеф. екологічності процесу	0,9832	0,9792	<b>0,9833</b>	0,9760	0,9756	0,9818	0,9800	0,9783
Показник результату впровадження заходів, млн. грн.	<b>241,181</b>	241,160	229,768	239,129	237,325	240,989	239,943	238,898
Коеф. економічності впровад. заходів	–	91,14137	86,8361	78,2083	80,5584	<b>9141,5658</b>	279,0197	140,9096
Економічний ефект, млн. грн.	<b>241,181</b>	238,514	227,122	236,072	234,379	<b>240,963</b>	239,083	237,202

**Примітка.** Виділені значення показників, які відповідають критеріям оптимальності.

Аналогічно для нафтошламів НГВУ “Надвірнанафтогаз” проводився вибір оптимального варіанту з варіантів їх передачі, продажу, спалювання, розділення з одержанням додаткової вуглеводневої сировини, переробки на компонент для дорожнього будівництва, біодеструкції, зберігання в амбарі з наступною рекультивацією. Оптимальним варіантом поводження з нафтошламами для виробничих умов НГВУ “Надвірнанафтогаз” є варіант їх продажу. У фізико-хімічному складі нафтошламів Долинського ГПЗ переважають механічні домішки, тому оптимальний напрямок утилізації нафтошламів обирався з варіантів їх продажу для переробки на мінеральний порошок для дорожнього будівництва, біодеструкції різними препаратами, зачистки нафтовловлювача з передачею відходів зацікавленому підприємству та зберігання в амбарі з наступною його рекультивацією. На даний час відповідно до виробничих умов ГПЗ за розробленим методом був обраний варіант біодеструкції нафтошламів препаратом “Родекс”.

Проведена оцінка розробленого методу виробу оптимального варіанту поводження з відходами на прикладі поводження з нафтошламами НГВУ та ГПЗ показала його дієздатність та можливість практичного застосування.



У четвертому розділі “Розробка системи поводження з відходами нафтогазового комплексу” обґрунтовуються мета, призначення, вимоги, загальна структура системи та її складових, визначається її інформаційне забезпечення та принципи дії її блоків, наводиться приклад практичного її застосування для обліку відходів.

На основі узагальнення досвіду Бройде З.С., Кузіна О.К., Касімова О.М., Братчикова В.Г., Горлицького Б.А., Макаровського Є.А., Андрєєва В.Г., Бенга О.Й., Малікова А.М. та інших вчених, а також зарубіжного досвіду у створенні систем для вирішення задач зменшення негативного впливу техногенної діяльності на навколишнє середовище, в тому числі нафтогазової промисловості, на основі специфіки відходів нафтогазового виробництва та проблеми їх зменшення, діючого законодавства в Україні доведена необхідність розробки інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами нафтогазової галузі. Розроблена загальна структура системи (рис. 5), визначене її інформаційне забезпечення та структура її складових.

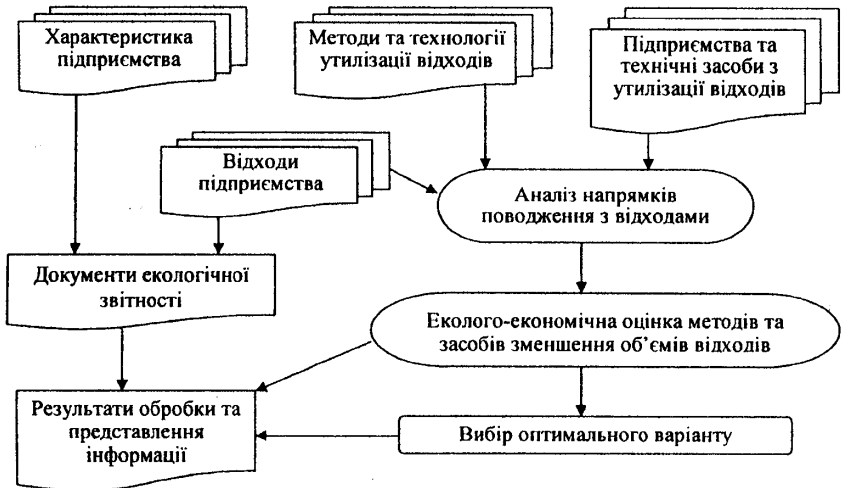


Рис. 5. Схема інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами нафтогазового виробництва

На відміну від існуючих запропонована система забезпечує вибір оптимальних методів та засобів мінімізації об'ємів відходів на основі врахування багатofакторності характеристик відходів, багатоваріантності напрямків їх зменшення з наданням їм еколого-економічної оцінки за визначеною групою показників і критеріями оптимальності. Основними структурними відмінностями запропонованої інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами нафтогазової промисловості в порівнянні з існуючими системами поводження з відходами є наявність блоків “Характеристика підприємства”, “Підприємства та технічні засоби з утилізації відходів”, “Аналіз напрямків поводження з відходами” і “Вибір оптимального варіанту”. Кожний з блоків системи виконує відповідні функції з

відображенням достатнього об'єму інформації, яка представляється основними елементами баз даних інформаційних блоків “Характеристика підприємства”, “Відходи підприємства”, “Підприємства та технічні засоби з утилізації відходів”, “Методи та технології утилізації відходів” і “Документи екологічної звітності”.

Відповідно до норм діючої законодавчо-правової бази та системи державних і міжнародних стандартів система поводження з відходами нафтогазової галузі виконуватиме наступні функції: обліку, класифікації відходів по підприємствах та галузі, визначення небезпечних їх видів; кодифікації всіх видів відходів, що утворюються у результаті виробничої діяльності; дотримання державної системи класифікації та номенклатури відходів; контролю, лімітування, нормування; інформаційного забезпечення баз даних по відходах, їх характеристиках, умовах утворення, захоронення, транспортування; інформаційного забезпечення баз даних по засобах, технологіях та підприємствах з утилізації, переробки та знешкодження відходів; інформаційного забезпечення та аналізу нових технологій та технічних засобів утилізації, переробки та знешкодження відходів; планування стратегії розвитку підприємства на основі обґрунтованої екологічної політики; вибору оптимального варіанту мінімізації об'ємів утворення та нагромадження відходів.

З метою автоматизації процесів ведення екологічної звітності ВАТ “Укрнафта” на основі блоків “Відходи підприємства”, “Характеристика підприємства” і “Документи екологічної звітності” розроблена довідкова інформаційно-комп'ютерна система обліку відходів та промвипадків.

## ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне узагальнення та практичне вирішення наукового завдання, яке полягає в удосконаленні методів і засобів зменшення об'ємів відходів нафтогазового виробництва на основі виконаних досліджень по вибору оптимальних варіантів природоохоронних заходів та створенні системи поводження з відходами галузі. Науково-теоретичне значення проведених досліджень полягає у такому:

1. Здійснено аналіз сучасного стану вирішення проблеми мінімізації відходів нафтогазової галузі провідними нафтогазовими компаніями України і світу, який показує, що проблема відходів галузі зводиться тільки до утилізації окремих їх видів і не розглядається з позиції мінімізації їх об'ємів в єдиній системі нафтогазового виробництва, більш значна увага приділяється викидам в атмосферу та скидам в гідросферу. Складність вирішення проблеми зумовлена специфікою відходів і необхідністю аналізу інформаційного матеріалу з існуючого широкого вибору відповідних технічних та технологічних рішень. Розширена концепція поводження з відходами нафтогазової галузі, що враховує багатofакторність їх характеристик та багатоваріантність напрямків зменшення об'ємів відходів.

2. Доведено, що завдання підвищення рівня екологічної безпеки нафтогазових підприємств за рахунок мінімізації об'ємів відходів може бути

вирішене тільки на основі багатоваріантного та багатofакторного аналізу вибору оптимальних методів та засобів мінімізації відходів з врахуванням еколого-економічних показників на базі розробки галузевої системи поводження з відходами.

3. Удосконалено метод вибору оптимального варіанту зменшення об'ємів відходів за рахунок графічного відбору групи можливих варіантів з їх комплексним аналізом за критеріями оптимальності і врахуванням еколого-економічних показників підприємства.

4. Розроблений метод вибору оптимального варіанту зменшення об'ємів відходів апробований на прикладі нафтошламів для умов виробництва НГВУ “Надвірнанафтогаз”, НГВУ “Долинанфтогаз” і Долинського ГПЗ, що підтверджує можливість його практичного використання.

5. Розроблений метод переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва. Використання методу механічної активації речовин дозволило одержати мінеральний порошок з властивостями, що відповідають вимогам стандартів. Для практичної реалізації розробленого методу запропоновано використання установки струминного помелу для тонкого подрібнення мінеральної складової пороху.

6. Визначені завдання та вимоги системи поводження з відходами нафтогазового комплексу, обґрунтована і розроблена структура системи та її складових, визначене інформаційне забезпечення та принципи дії блоків.

7. На основі блоків “Відходи підприємства”, “Характеристика підприємства” і “Документи екологічної звітності” інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами нафтогазового виробництва розроблена довідкова інформаційно-комп'ютерна система обліку відходів та промвипадків для підприємств ВАТ “Укрнафта”.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Рудько Г.І., Орфанова М.М. Еколого-технологічні принципи утилізації і переробки відходів нафтогазового комплексу // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ: Держ. міжвідом. н.-т. зб. – Івано-Франківськ, 1999. – Т. 1, № 36. – С. 345-353.

2. Орфанова М.Н., Орфанова М.М., Гложик Р.Ю. К проблеме определения механической активации веществ // Обработка дисперсных материалов и сред: Период. сб. науч. труд.– Одесса, 2000.– Вып. 10. – С. 85-88.

3. Орфанова М.М., Калінкін О.Г. Створення системи поводження з відходами нафтогазового комплексу // Нафтова і газова промисловість. – 2002. – № 2. – С. 62-64.

4. Орфанова М.М., Рудько Г.І. Актуальність інформаційного забезпечення проблеми відходів нафтогазового комплексу // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2002. – № 4 (5). – С. 15-16

5. Орфанова М.Мих., Орфанова М.Мик., Рудько Г.І. Оптимізація природоохоронних заходів для підприємств нафтогазової промисловості // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: Наукові праці КДПУ. – Кременчук, 2003. – № 6 (23) – С. 128-129.

6. Орфанова М.Мих., Орфанова М.Мих., Пустогов В.И. Оптимізація варіантів поводження з відходами методом визначення області еколого-економічного оптимуму // Екологія: Зб. наук. праць. – Луганськ, 2005. – № 1 (3). – С. 66-70.

7. Орфанова М.М. Комплексний підхід до вирішення проблеми відходів нафтогазової промисловості // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. – № 4 (17). – С. 112-116.

8. Орфанова М.М. Вибір оптимального варіанту поводження з відходами на основі еколого-економічної оптимізації природоохоронних заходів // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2007. – № 3 (24). – С. 94-97.

9. Орфанова М.М. Проблеми сфери поводження з відходами нафтогазового комплексу // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – № 4. – С. 58-60.

10. Рудько Г.І., Орфанова М.М., Сарімов Р.Ш. Вирішення проблеми відходів нафтогазового комплексу як напрямок зменшення негативного впливу галузі на довкілля // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 3. – С. 38-45.

11. Пат. 32925 України, МКИ С 10 G 15/00. Спосіб переробки важкого нафтового залишку: Департамент інтелектуальної власності. – № 98074122; Заявл. 28.07.98; Опубл. 15.02.2001; (бюл. №1/2001). – 2 с.

12. Орфанова М.Н., Орфанова М.М., Гложик Р.Ю. Использование методов механоактивации для решения техноэкологических проблем нефтегазового комплекса // Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Санкт-Петербург, 16-18 червня 1998 р. – Санкт-Петербург, 1998. – Том 3. – С. 350.

13. Орфанова М.М. Классификация отходов и решение экологических проблем нефтегазового комплекса // Geopetrol 2000. Problemy naukowo-badawcze i rozwojowe poszukiwań i eksploatacji złóż gazu ziemnego i ropy naftowej: Konf. Nauk.–techn. Zakopane (Poland), 25-29 вересня 2000 р. – Zakopane: Instytut Górnictwa naftowego i gazownictwa, 2000. – Р. 809-812.

14. Рудько Г.І., Орфанова М.М. Класифікація відходів нафтогазової промисловості // Нефть і газ України – 2000: 6-а Міжнар. наук.-практ. конф. Івано-Франківськ, 31 жовтня – 3 листопада 2000 р. – Івано-Франківськ: Факел, 2000. – Том 3. – С. 320-321.

15. Орфанова М.Н., Гложик Р.Ю., Орфанова М.М. Хотулев Г.П. Утилизация отходов производства методом механической активации веществ // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов: VIII науч.-практ. конф. Щолкіне, 12-16.06.2000 р. – Харьков: ГосНИИ УкрВОДГЕО. – 2000. – Том 2. – С. 346-348.

16. Орфанова М.М. Система обращения с отходами для решения экологических проблем нефтегазового комплекса // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов: IX междунар. науч.–техн. конф. Щолкіне, 11-15 червня 2001 р. – Харьков: ЧП “Сергеев”, 2001. – Том 2. – С. 363-366.

17. Орфанова М.Н., Орфанова М.М., Хотулев Г.П. Проблема отходов нефтегазодобычи и пути ее решения // Geopetrol-2002. Pozyskiwanie paliw węglowodородowych ze źródeł krajowych – innowacje i osiągnięcia: Konf. nauk.-

techn. Zakopane (Poland), 16-19 вересня 2002 р. – Zakopane (Poland): Instytut Górnictwa naftowego i gazownictwa, 2002. – P. 457-460.

18. Орфанова М.Н., Пустогов В.І., Орфанова М.М. Дослідження можливості використання нафтошламів і донних осадів як добавок до композицій дорожнього будівництва // *Екологія и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов: XIII Междунар. научно-техн. конф. Щолккіне, 13-17 червня 2005 р.* – Харьков: УГНИИ “УкрВОДГЕО”, 2005. – Том 2. – С. 808-813.

19. Орфанова М.М. Получение минерального порошка на основе нефтешламов для дорожного строительства // *Екологія и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов: XIV Междунар. науч.-практ. конф. Щолкіне, 5-9 червня 2006 р.* – Харьков: УкрНТЦ “Енергосталь”, 2006. – Том 2. – С. 379-382.

20. Орфанова М.Н., Пустогов В.І., Орфанова М.М. Апробация методики выбора оптимального варианта обращения с отходами // *Екологічні проблеми водного та повітряного басейнів. Утилізація відходів: XIV Міжнар. наук.-практ. конф. Алушта, 12-16 червня 2006 р.* – Харьков: УГНИИ “УкрВОДГЕО”, 2006. – С. 202-205.

21. Орфанова М.Н., Орфанова М.М., Хотулев Г.П., Пестряк Е.П. Решение вопроса обращения с отходами на уровне предприятия как путь к снижению техногенной нагрузки отрасли // *Екологічні проблеми нафтогазового комплексу. III Міжнар. наук.-практ. конф. Сняк, 26 лютого – 3 березня 2007 р.* – К.: НПЦ “Екологія Наука Техніка”, 2007. – С. 109-111.

#### АНОТАЦІЯ

**Орфанова М.М. Удосконалення засобів і методів зменшення відходів нафтогазового виробництва. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2008.

Дисертаційна робота присвячена підвищенню рівня екологічної безпеки нафтогазових підприємств за рахунок вибору оптимальних заходів зменшення відходів. Розширена концепція зменшення відходів нафтогазової галузі на основі багатофакторності їх характеристик та багатоваріантності напрямків зменшення об'ємів відходів. Удосконалено методологічні засади вибору оптимального варіанту поводження з відходами, що апробовано на прикладі поводження з нафтошламами в НГВУ “Надвірнанафтогаз”, НГВУ “Долинанафтогаз” і на Долинському ГПЗ. Як один з варіантів поводження з відходами розглядався розроблений на основі ефектів механоактивації речовин метод переробки нафтошламів на мінеральний порошок для дорожнього будівництва. Запропонований графічний метод відбору групи можливих заходів зменшення відходів за допомогою області еколого-економічного оптимуму при умові їх впровадження на підприємстві. Обґрунтована група показників для проведення комплексної еколого-економічної оцінки відібраних заходів і визначені критерії оптимальності для вибору оптимального варіанту. Для практичної реалізації



методу вибору оптимального варіанту зменшення відходів розроблена структура інформаційно-аналітичної системи поводження з відходами нафтогазової галузі. На основі окремих її блоків розроблена інформаційно-комп'ютерна система обліку відходів та промвипадків ВАТ "Укрнафта".

Ключові слова: нафтогазова промисловість, поводження з відходами, оптимізація, утилізація, нафтошлам.

## АННОТАЦИЯ

**Орфанова М.М. Усовершенствование средств и методов уменьшения отходов нефтегазового производства. – Рукопись.**

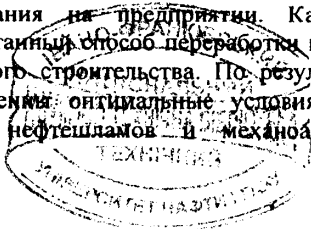
Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа. – Ивано-Франковск, 2008.

Диссертационная работа посвящена повышению уровня экологической безопасности нефтегазовых предприятий на основе усовершенствования методов и средств уменьшения отходов производства.

В работе рассмотрены пути решения проблемы обращения с отходами нефтегазового комплекса. Установлено, что современное решение экологических проблем отрасли в отношении отходов сводится, как правило, к решению проблемы уменьшения отрицательного влияния отдельных загрязняющих веществ на окружающую среду, что не решает проблемы в целом. На всех технологических стадиях нефтегазового производства образуются значительные объемы сложных по составу разнообразных отходов, что усложняет процессы их утилизации, транспортирования, захоронения и приводит к постоянному накоплению значительных масс отходов.

Доказывается, что задача повышения уровня экологической безопасности нефтегазовых предприятий может быть решена только при усовершенствовании системы обращения с отходами отрасли на основе проведения многовариантного и многофакторного анализа по выбору оптимальных природоохранных мероприятий.

Усовершенствован метод выбора оптимального варианта обращения с отходами при последовательном выполнении следующих операций: 1) отбор возможных вариантов при помощи области эколого-экономического оптимума, 2) расчет группы эколого-экономических показателей для каждого варианта, 3) выбор оптимального варианта на основе критериев оптимальности для показателей группы. Предлагаемый метод отработан на примере выбора оптимального варианта обращения с нефтешламами Долинского ГПЗ, НГДУ "Надвірнафтогаз", НГДУ "Долинафтогаз". Проанализированы возможные варианты уменьшения количества отходов с учетом объемов их образования на предприятии. Как один из вариантов рассматривался разработанный способ переработки нефтешламов в минеральный порошок для дорожного строительства. По результатам проведенных исследований были определены оптимальные условия подготовки минерального порошка на основе нефтешламов и механоактивированного кварцевого песка при



соотношении компонентов 1 : 1, и который по заключению спецлаборатории Ивано-Франковского облаетодора соответствует требованиям стандартов. Предложена технологическая схема переработки нефтешламов на компонент для дорожного строительства с использованием установки струйного помола. Апробация предложенного метода выбора оптимального варианта обращения с отходами показала его применимость.

С целью выбора оптимального решения по уменьшению объемов отходов с учетом взаимосвязи экологических, технических, технологических и экономических показателей разработана структура информационно-аналитической система обращения с отходами нефтегазового комплекса, определено информационное обеспечение и принципы действия ее составляющих блоков. Для автоматизации процесса экологической отчетности ОАО "Укрнафта" на основе отдельных блоков системы обращения с отходами нефтегазового комплекса разработана справочная информационно-компьютерная система учета отходов и промвыбросов.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, обращение с отходами, оптимизация, утилизация, нефтешлам.

#### ABSTRACT

**Orfanova M.M.** Perfection of Means and Methods Aimed at Lessening Oil and Gas Production Wastes. – Manuscript.

Thesis for the Candidate's Degree of Technical Sciences in the speciality 21.06.01 – Ecological Safety. Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. – Ivano-Frankivsk, 2008.

Thesis is dedicated to heightening the ecological safety level of oil and gas enterprises at the expense of choosing the optimum means of wastes lessening. The approach concept towards the oil and gas complex wastes has been broadened which enables to take into variability of the trends aimed at lessening the wastes. The grounds of choosing the optimum version of the approach to wastes which have been approved using as an example the oil residue treatment at Oil and Gas Production Office and Gas Processing Plant. On the basis of the substances mechanic activation developed was a method of reprocessing the oil residues into mineral powder to be used in highway engineering. Suggested is a graphic approach to choosing a set of possible measures aimed at waste lessening by means of ecological and economic optimum area. Amplified is a set of indices aimed at earning out a complex ecological and economic estimation and determined are the optimum indices criteria aimed at choosing the optimum version of nature protection measures. With the view of the practical realization of the choosing approach to the optimum version of wastes lessening developed is the structure of informational and analytical system approach to oil and gas wastes, scientifically amplified is the structure of its constituents. On the basis of separate elements of it developed for "Ukrnafta" is an computer system aimed at recording the wastes and emissions.

Key words: oil and gas industry, approach to wastes, optimization, utilization, oil residues.