

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-344-4-24>

УДК 681.5:622.276

ТУЦЬ Ілона

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

<https://orcid.org/0000-0001-6122-6036>email: ilonka130799@gmail.com

ОПТИМІЗАЦІЙНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ АДАПТИВНИХ ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ РОДОВИЩЕМ»

У статті запропоновано нові методологічні підходи до управління "інтелектуальним родовищем" з урахуванням специфіки прийняття адаптивних економіко-екологічних рішень щодо викидів парникових газів. Розроблено архітектуру інтелектуальної стратегії підтримки прийняття управлінських рішень щодо вирішення проблеми мінімізації втрат від ліквідації негативних наслідків викидів парникових газів. Сформовано також структурно-логічну схему підготовки прийняття і виконання багатокритеріальних рішень у складних ситуаціях, пов'язаних з викидами парникових газів у атмосферу та схему функціонування бази даних для системи підтримки прийняття управлінських рішень, що є суттєвою методологічною підтримкою концепції "інтелектуальне родовище", яка запроваджується ДТЕК "Нафтогаз".

Ключові слова: економіко-екологічні рішення, управління "інтелектуальним родовищем", мінімізація втрат від викидів, оптимізаційні моделі.

TUTS Ilona

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

OPTIMIZATION MODELS TO SUPPORT ADAPTIVE ECONOMIC AND ECOLOGICAL DECISIONS IN "DIGITAL OILFIELD" MANAGEMENT

The article proposes new methodological approaches to the management of the "digital oilfield", which is a new concept of process management in the upstream system, which is used by foreign oil and gas companies to increase the efficiency and profitability of their activities.

Taking into account the specifics of making adaptive economic and environmental decisions regarding greenhouse gas emissions, as well as taking into account modern approaches to the digitalization of business processes in the oil and gas production industry, and also taking into account the importance of solving global environmental problems associated with man-made environmental pollution, we have developed an architecture of an intellectual strategy to support management decision-making regarding the problem of minimizing losses from eliminating the negative consequences of greenhouse gas emissions. Taking into account the specifics of the activities and technological processes of oil and gas production enterprises and the risks associated with their activities, a structural and logical scheme for preparing and implementing multi-criteria decisions in complex situations related to greenhouse gas emissions into the atmosphere and a database operation scheme for the management decision-making support system have also been formed, which is a significant methodological support for the "digital oilfield" concept, which is being introduced by some oil and gas production enterprises in Ukraine, in particular DTEK "Naftogaz". All this will make it possible to effectively implement the "digital oilfield" concept in the activities of oil and gas production enterprises, to build an optimal system of control and forecasting and prevention of emergency situations that result in emissions of hydrocarbons and greenhouse gases into the environment. The practical application of the proposed models will allow oil and gas production enterprises to significantly reduce losses due to hydrocarbon emissions and thereby increase the profitability of operations and improve the environmental situation in the field region.

Keywords: economic and environmental solutions, management of "digital oilfield", minimization of losses from emissions, optimization models.

Стаття надійшла до редакції / Received 14.07.2025

Прийнята до друку / Accepted 12.08.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ТА ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Впродовж останнього десятиліття світові нафтогазові компанії активно запроваджують сучасні інформаційні технології з метою підвищення ефективності видобування вуглеводнів. Концепція отримала назву Digital Oilfield - інтелектуальне нафтогазове родовище. Отже, цифровізація оперативної і стратегічної діяльності стає все більш поширеною, вона сприяє зростанню прибутковості, а також зменшує кількість заходів для підтримання безаварійної роботи нафтового обладнання завдяки більш глибокому розумінню поточної ситуації і кращому прогнозуванню позаштатних ситуацій, які супроводжуються викидами парникових газів у атмосферу. Це набуває особливого значення оскільки під впливом підвищення концентрації парникових газів у атмосфері змінюється клімат, що є однією з найбільш серйозних глобальних екологічних і економічних проблем сучасності. Оскільки Україна належить до країн з високим рівнем забруднення довкілля парниковими газами, то у процесі виходу з кризової ситуації має бути вирішений великий комплекс проблем, однією з яких є мінімізація викидів парникових газів. Відповідно постає проблема

формування оптимізаційних моделей для підтримки прийняття адаптивних економіко-екологічних рішень при управлінні "інтелектуальними нафтогазовими родовищами".

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблеми ефективної мінімізації втрат від негативних наслідків викидів парникових газів постійно знаходяться у полі зору науковців. Останнім часом особлива увага науковців приділяється дослідженням впливу сучасних інформаційних технологій на підвищення ефективності роботи підприємств нафтогазового сектору [1], зокрема створенню "інтелектуальних нафтогазових родовищ" у контексті цифрової трансформації. "Інтелектуальне нафтогазове родовище" розглядається як система контролю і управління нафтогазовими операціями у режимі реального часу, яка забезпечує безперервну оптимізацію інтегрованої моделі пласту і моделі управління видобуванням для підвищення ефективності видобування вуглеводнів, а також скорочує операційні та капітальні витрати [1].

Управління нафтогазовими операціями формується як прийняття рішень на основі новітніх інтелектуальних інформаційних технологій [2]. Лідерами у провадженні парадигми економіки, заснованої на знаннях, є зарубіжні нафтогазові компанії, які активно запроваджують "інтелектуальні нафтогазові родовища" (Digital Oilfield). Зокрема, у [3] наведено, що менеджмент консалтингової компанії IHS CERA прийшов до висновку, що впродовж першого року розгортання технологій «інтелектуальних нафтогазових родовищ» нафтогазовидобувні підприємства отримують до 25% економії операційних витрат, до 8% зростають темпи виробництва, на 2-4% зменшуються витрати на проект і до 6% відбувається зростання вилучення вуглеводнів з надр.

Що стосується перспективи розгортання парадигми економіки, заснованої на знаннях, то за результатами дослідження компанії Grand View Research, inc. очікується [4], що 2025 року розмір глобального ринку технологій інтелектуальних нафтогазових родовищ досягне 40,21 млрд.\$, щорічно зростаючи на 4,7% відносно 2018 року. Драйверами зростання даного ринку є очікуване збільшення кількості запасів вуглеводнів, а також потреба у підвищенні експлуатаційної ефективності нафтогазових родовищ.

Водночас нафтогазовидобувні компанії світу головною перевагою цифрової трансформації нафтогазовидобування вважають вищу швидкість прийняття управлінських рішень і кращу їх якість. У статті [5] автори зазначають, що через це багато великих нафтогазовидобувних компаній вже використовують доволі складні цифрові технології і планують повну автоматизацію за допомогою сучасних інформаційних технологій впродовж трьох-п'яти років [5]. Компанія British Petroleum інвестувала 20 млн.\$ у компанію Beyond Limits, яка спеціалізується на когнітивних комп'ютерних обчисленнях [6], більшість яких заснована на машинному навчанні та зборі і аналізі даних з датчиків і розпізнаванні відеоінформації, а також на автоматизації процесів прийняття управлінських рішень. Представники компанії British Petroleum прийшли до висновку [5], що штучний інтелект має стати тією технологією, яка виведе компанію на новий рівень продуктивності. Тому інвестиції цієї компанії спрямовані на впровадження цифрових технологій і підготовку відповідного персоналу.

Як зазначено у [7] однією з нафтогазових компаній, яка активно впроваджує парадигму економіки, що заснована на знаннях, у свою діяльність є Lundin Petroleum, яка була створена у Швеції у 2001 році і має філію у Норвегії Lundin Petroleum Norway [7]. Завдяки використанню новітніх інтелектуальних інформаційних технологій компанії вдалося вирішити важливі проблеми. Разом з кількома виробниками програмного забезпечення, а також з інноваційною компанією Eigen з Великобританії, яка допомогла об'єднати індивідуальні системи у єдине ціле і розробити повномасштабне рішення з цифровізації, філія компанії досягла рентабельності інвестицій у сучасні інформаційні технології понад 500%, і зменшила простой обладнання до 10% часу[8].

Особливим досягненням компанії Lundin Petroleum Norway є розробка унікальної системи управління споживанням енергії, витрати якої вимірюються на усіх виробничих установках компанії. Ця інформація передається органам влади, які видають дозвіл на викиди CO₂ у системі управління процеси обліку і звітності автоматизовані. Як зазначено у [9] розрахунки витрат показали, що завдяки оптимізації операцій можна досягти суттєвої економії коштів і скоротити викиди парникових газів, що є дуже важливим показником ефективності запровадження парадигми економіки, заснованої на знаннях.

В Україні цифрову трансформацію своєї діяльності, як ключовий фактор успіху, запроваджують ДТЕК "Нафтогаз"[10] і ПАТ "Укрнафта" [11]. Очікується, що це дозволить нафтогазовидобувним підприємствам вийти на якісно новий рівень ефективності роботи, витратити менше коштів на електроенергію, зменшити непродуктивні витрати часу, підвищити ефективність управлінської діяльності, зменшити втрати від негативних наслідків екологічних інцидентів завдяки глибокому розумінню поточної ситуації і можливості кращого прогнозування можливих позаштатних ситуацій.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Незважаючи на значну кількість досліджень у цій сфері серед зарубіжних і вітчизняних науковців, ще недостатньо глибоко досліджено наукові проблеми побудови оптимізаційних моделей для прийняття

ефективних економіко-екологічних управлінських рішень щодо мінімізації трав нафтогазовидобувних підприємств від негативних наслідків викидів парникових газів.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є пошук шляхів розв'язання наукової проблеми створення оптимізаційних моделей для підтримки прийняття адаптивних економіко-екологічних рішень щодо мінімізації втрат від негативних наслідків викидів парникових газів при управлінні «інтелектуальним нафтогазовим родовищем».

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

У сучасних умовах експлуатації об'єктів нафтогазовидобувної промисловості України важливим є забезпечення постійного моніторингу характеристик довкілля підприємств, особливо у важкодоступних місцях та в умовах техногенної небезпеки, а також вибору оптимальних заходів для мінімізації втрат від ліквідації негативних наслідків викидів і витоків вуглеводнів. Для цього керівництво нафтогазовидобувного підприємства (НГВП) повинно мати необхідні дані на кожному рівні прийняття рішень: стратегічному, тактичному, комах оперативному і на рівні технологічних процесів.

Першоджерелами таких даних є системи автоматизованого управління окремими об'єктами на рівні технологічних процесів. На оперативному рівні здійснюється оперативне управління виробництвом у реальному часі. Далі дані агрегуються у інформаційній системі на тактичному рівні, який призначений для широкого кола користувачів. На основі агрегованих даних будують більш глибокий, розгорнутий у часі аналіз діяльності НГВП і приймаються тактичні управлінські рішення керівниками служб. Основні дані у вигляді ключових чинників ефективності і збалансованих між собою показників експортуються у систему підтримки прийняття рішень, де приймаються стратегічні управлінські рішення керівництвом НГВП. Проте, у цій системі є не вирішена проблема - відсутність єдиного інструментарію прийняття оперативних управлінських рішень і оперативного планування. Це обумовлено високою динамічністю економічних процесів, нестабільним станом сучасної економіки, внаслідок чого процес прийняття рішень містить фактор невизначеності. Тому, на нашу думку, доцільним є використання такого підходу до розробки системи підтримки прийняття рішень, який заснований на онтології задач, моделей і методів стратегічного управління (онтологія - осягнення основ усього сущого або розумом, або інтуїцією).

Зазначимо, що в екологічному середовищі набуло поширення застосування моделей як засобу для розробки, вибору та впровадження стратегії. Оскільки основою процесу стратегічного управління розвитком НГВП є комплекс обґрунтованих управлінських рішень, які є результатом творчого процесу щодо пошуку напрямів і способів вирішення певної виробничо-господарської ситуації, то для опису процесу прийняття рішень у таких умовах доцільно стосувати три типи моделей прийняття рішень: класичні, в умовах ризику і умовах невизначеності. При цьому слід враховувати, що класичні моделі прийняття рішень ґрунтуються на "чіткій" математичній логіці, яка допускає лише два значення змінної, що пропонується - 1 ("істина") і 0 ("неправда"). Застосування таких моделей можливе лише у випадках, коли особа, яка приймає рішення, має повну інформацію про стан керованої системи і середовища, а знання про систему дають змогу зробити адекватний і ефективний математичний опис методами класичної математики і сучасного чисельного аналізу. Якщо хоча б одна з умов не виконується, то прийняття рішення має здійснюватися в умовах ризику або невизначеності.

Прийняття рішень в умовах ризику здійснюється на основі застосування методів теорії ймовірностей і математичної статистики, а також теорії ігор, масового обслуговування, імітаційного моделювання, марківських процесів прийняття рішень та ін.

Прийняття рішення в умовах невизначеності є складною проблемою оскільки система НГВП слабоструктурована і формалізації піддаються лише окремі фрагменти постановки задачі, а інформація про систему часто є неповною або супереливою. При цьому коректність прийнятих рішень іноді залежить від суб'єктивних експертних оцінок і використання класичної моделі прийняття управлінських рішень. У будь-якому випадку комплекс обґрунтованих управлінських рішень повинен мати економічну, соціальну, екологічну, правову, організаційну та психологічну складові.

Економічна складова забезпечує формування управлінських рішень відповідно до цілей і орієнтирів розвитку НГВП, основними з яких є збільшення прибутку і рентабельності з урахуванням оптимального використання стратегічних ресурсів і охорони довкілля від викидів вуглеводнів.

Соціальна складова полягає у тому, що для прийняття управлінського рішення необхідно узгодити та впорядкувати інтереси усіх учасників економічних відносин.

Екологічна складова забезпечує розробку запобіжних заходів щодо мінімізації втрат від ліквідації негативних наслідків аварій, зокрема викидів парникових газів, витоків нафти, водонафтогазової рідини, хімічних речовин та ін. Водночас кожне управлінське рішення має відповідати нормам і правилам правового поля діяльності НГВП.

Психологічний аспект управлінського рішення проявляється у необхідності врахування психологічних особливостей його виконавців та спрямування на уникнення чи подолання можливого опору змінам, що впроваджуються на підприємстві.

Важливою особливістю у процесах прийняття рішень є необхідність враховувати вплив невизначених факторів та розглядати велику кількість альтернатив, що можуть бути запропоновані для вибору одного раціонального рішення в умовах ризику та невизначеності.

Послідовність та взаємодія етапів прийняття управлінських рішень з урахуванням економіко-екологічного механізму мінімізації втрат від викидів наведена на рис. 1.

Цикл прийняття рішення щодо викидів передбачає наступні кроки:

- дані з об'єкта повинні бути передані у режимі реального часу на центральний комп'ютер безпосередньо з цеху;
- центральний комп'ютер разом з інформацією, що зберігається у його БД, повинен обробляти дані, що надходять з об'єкта і формувати рішення щодо вибору запобіжних заходів;
- перелік запобіжних заходів повинен бути переданий назад у цех для безпосереднього застосування.

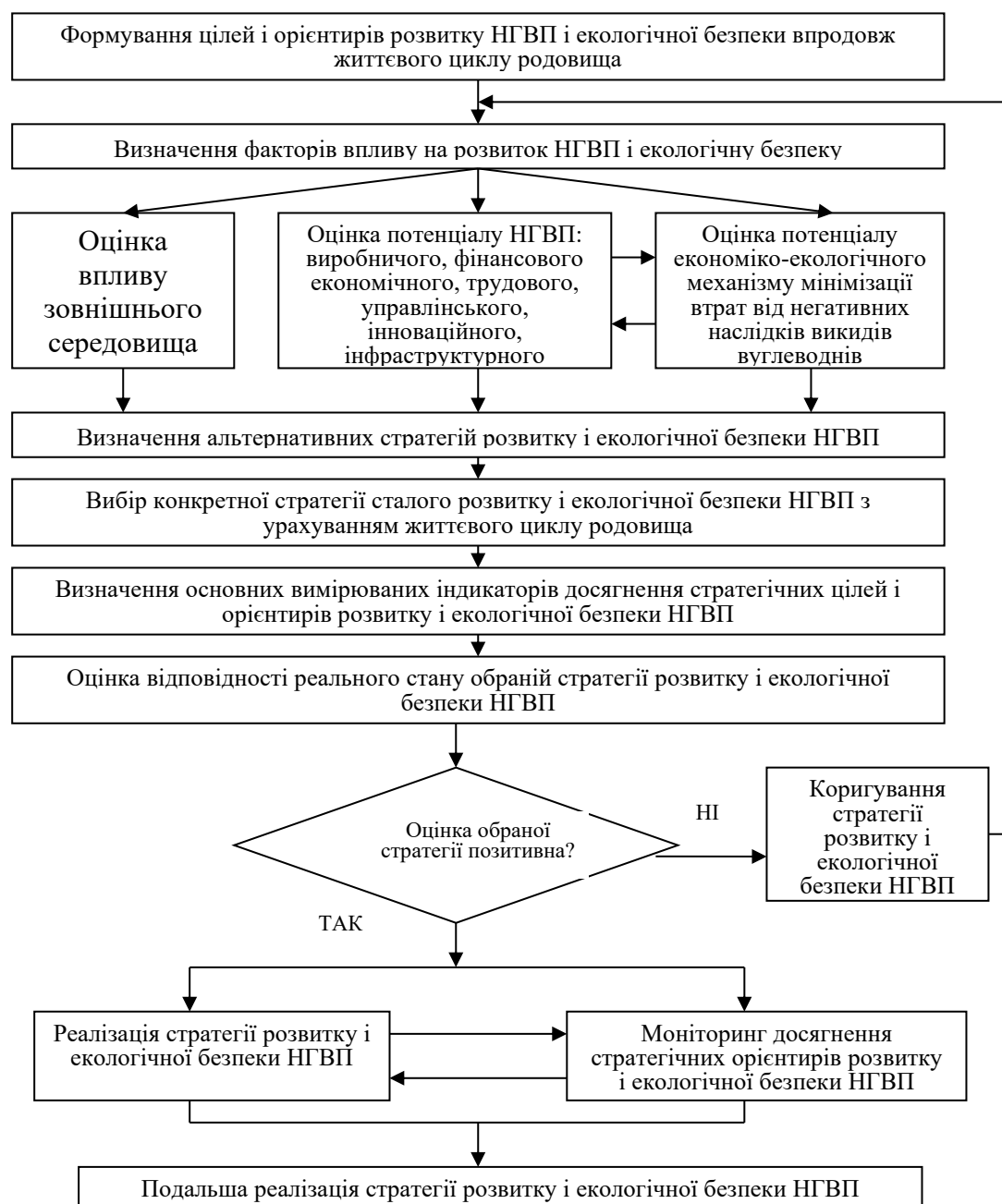


Рис.1. Послідовність і взаємодія етапів прийняття управлінських рішень щодо планування стратегічного розвитку і екологічної безпеки НГВП

*Джерело: сформовано автором

Основним результатом у цьому випадку є те, що завдяки можливості передавання даних у режимі реального часу може бути суттєво підвищена швидкість прийняття управлінських рішень, покращена їх

якість, а, отже, зменшена кількість аварійних ситуацій і відповідно, втрат від негативних наслідків викидів. Все це сприяє реалізації концепції «інтелектуального родовища». У цьому контексті нами розроблено формальну модель процесів обробки даних про викиди і прийняття рішень щодо мінімізації втрат, яка наведена на рис. 2.



Рис. 2. Формальна модель процесів обробки даних про викиди і прийняття рішень щодо мінімізації втрат

*Джерело: розроблено автором

Для збору необхідних даних передбачено застосування сучасного обладнання екологічного моніторингу та контролю.

Оскільки оперування великою кількістю даних передбачає певну інтелектуальну підтримку прийняття рішень, нами запропоновано архітектуру інтелектуальної стратегії підтримки прийняття управлінських рішень щодо вирішення проблеми мінімізації втрат НГВП від викидів, що наведена на рис. 3.

Необхідність комп'ютерної підтримки прийняття рішень керівництвом НГВП зумовлена такими об'єктивними причинами:

- наявність великої кількості взаємопов'язаних факторів і вимог, що швидко змінюються і які необхідно враховувати;
- збільшення обсягів інформації, що надходить безпосередньо до менеджерів НГВП;
- ускладнення завдань, що розв'язується щоденно і на перспективу;
- необхідність мінімізації невизначеності, яка виникає через неможливість кількісного вимірювання окремих чинників;
- збільшення важливості наслідків рішень, що приймаються.

Зазначимо, що, крім методологічного аспекту, запропонована інтелектуальна стратегія має характеристики, що у загальному асоціюються з інтелектуальністю особи, яка приймає рішення. Отже, інтелектуальна система повинна демонструвати повну інтелектуальність, схожу до людської. Чим більш інтелектуальною є поведінка системи у плані своєї функціональності, тим більш потужними повинні бути засоби ефективного використання базових інтелектуальних механізмів.

На рис. 4 наведено розроблену нами структурно-логічну схему підготовки, прийняття і виконання багатокритеріальних рішень у складних ситуаціях, пов'язаних з викидами парникових газів в атмосферу.

Менеджери НГВП користуються оперативною інформацією про викиди, а також базою знань, базою прецедентів, базою моделей, базами даних документів та правил і з моменту виявлення викиду починають формувати мету і завдання щодо мінімізації втрат, здійснюють вибір оптимального управлінського рішення, організують його виконання і моніторинг реалізації рішень. Характерним є прийняття рішень на основі великої кількості даних, накопичених за тривалий проміжок часу розробки родовища. Найчастіше ці дані зберігаються у вигляді бази даних (БД), операції над якими виконуються за допомогою системи управління базою даних (СУБД), яка містить також моделі даних (МД), що дозволяють описувати усі об'єкти предметної області і взаємозв'язки між ними (рис.5).

Зміст БД охоплює історію поточних і попередніх позаштатних ситуацій (прецеденти), а також інформацію зовнішнього характеру та інформацію про середовище. Вона є важливим елементом системи підтримки прийняття рішень (СППР). Також важливою складовою СППР є математичні моделі і аналітичні інструментальні засоби, які сприяють прогнозуванню динаміки процесу розвитку конкретної аварійної ситуації. Існує велика кількість методів і способів прогнозування, але усі вони засновані переважно на двох підходах: евристичному і математичному.



Рис.3. Архітектура інтелектуальної стратегії підтримки прийняття управлінських рішень щодо вирішення проблеми мінімізації втрат НГВП від викидів парникових газів

*Джерело: сформовано автором

Перший підхід, застосований нами, заснований на використанні знань фахівців у даній області знань і, як правило, використовується для прогнозування процесів, формалізацію яких не можна провести до моменту прогнозування. Саме такими є викиди газу і витoki нафти у технологічній системі видобування вуглеводнів НГВП. Безумовною перевагою евристичного методу є змога уникнути значних помилок, особливо у сфері стрибкоподібних змін прогнозованої величини, якими є викиди газу і витoki нафти з герметизованої технологічної системи НГВП. Досвід, інтуїція експертів та інформація, що генерується комп'ютером, становлять одне ціле для прийняття управлінських рішень. Отже, СППР підтримує, а не замінює прийняття рішень, оскільки її метою є підвищення швидкості і якості прийняття управлінських рішень. Проте, контроль за їх виконанням залишається за людиною. Отже, для оптимальної організації видобування вуглеводнів і одночасного забезпечення мінімізації втрат від викидів парникових газів необхідно правильно організувати роботу усього механізму управління запобіжними заходами, а саме: постійно і безпомилково повинна здійснюватися тісна взаємодія підрозділів, цехів та дільниць НГВП, що безпосередньо пов'язані з ризиками викидів вуглеводнів у довкілля, ґрунтуючись на довгострокових стратегічних планах, настановах,

правилах і нормах, а також цілях, що задані у стратегії розвитку підприємства, яка гарантує мінімально можливі екологічні втрати.

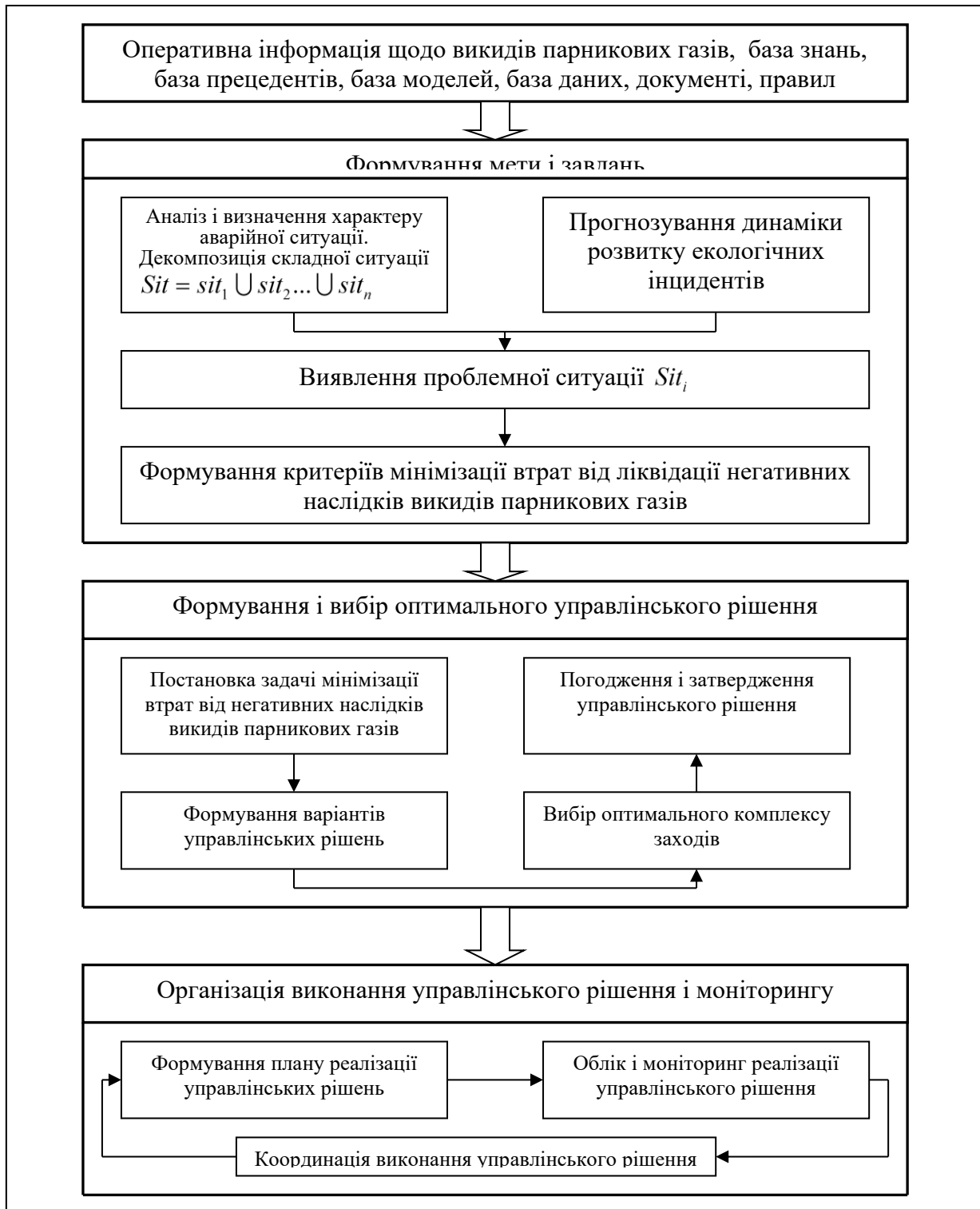


Рис. 4. Структурно-логічна схема підготовки, прийняття і виконання багатокритеріальних рішень у складних ситуаціях, пов'язаних з викидами парникових газів НГВП

* Джерело : розроблено автором

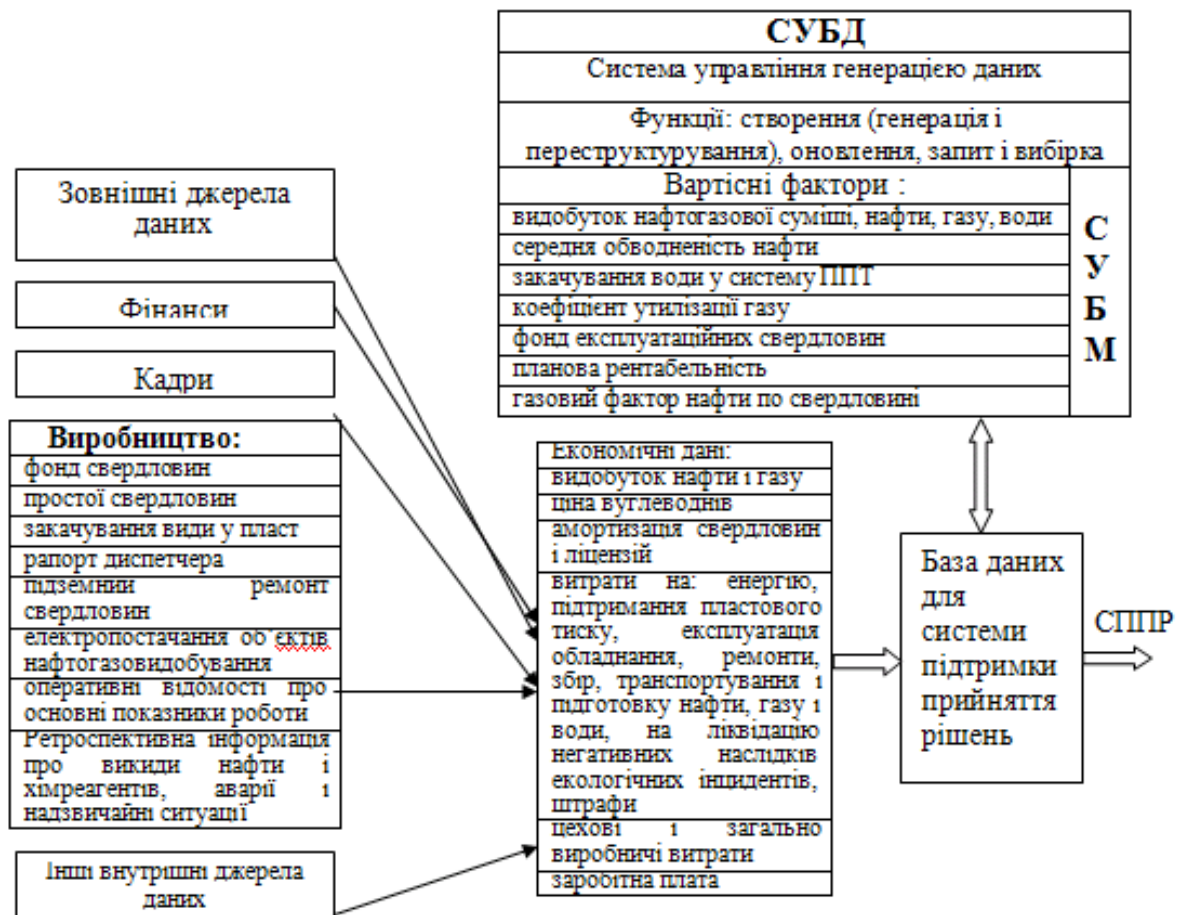


Рис. 5. Схема функціонування бази даних для системи підтримки прийняття управлінських рішень НГВП

*Джерело: розроблено автором

Така взаємодія підрозділів НГВП спрямована на:

- передбачення можливих викидів вуглеводнів, а також визначення їх можливих негативних наслідків;
- недопущення прийняття керівництвом і співробітниками НГВП неконтрольованих і не-регламентованих рішень;
- організований вибір способів впливу на ризики появи викидів;
- обов'язкове використання зворотного зв'язку між підрозділами, цехами, дільницями, тобто результатостаннього етапу роботи повинні бути вихідними даними для наступних етапів.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Отже, розроблений економіко-екологічний механізм інтелектуальної підтримки прийняття рішень при виборі оптимальних управлінських дій щодо мінімізації втрат НГВП від ліквідації негативних наслідків викидів парникових газів шляхом оперування з цільовими функціями (мінімум втрат, мінімум тривалості процесу прийняття рішень, мінімум ймовірності викиду, мінімум витрат на ліквідацію негативних наслідків викиду) забезпечує інтелектуальну підтримку прийняття рішень при адаптивному виборі запобіжних заходів, сприяє підвищенню швидкості прийняття управлінських рішень та покращенню їх якості. Для СППР НГВП запропоновано архітектуру інтелектуальної стратегії підтримки прийняття управлінських рішень щодо вирішення проблеми мінімізації втрат від викидів парникових газів, структурно-логічну схему підготовки, прийняття і виконання багатокритеріальних рішень у складних ситуаціях та схему функціонування бази даних для СППР, що є суттєвою методичною підтримкою концепції "інтелектуальне родовище", яка запроваджується ДТЕК «Нафтогаз». Запровадження запропонованих методичних інструментів сприятиме більш ефективній цифровізації нафтогазовидобувної галузі.

Література

1. Кочкодан В.Б. Перспективи використання технологій інтелектуальних нафтогазових родовищ в Україні / В.Б. Кочкодан// Причорноморські економічні студії. – 2017. – №16. –С.186-190.

2. Островська Г.Й. Інтелектуальна модель розвитку підприємств у парадигмі економіки, заснованої на знаннях /Г.Й. Островська//Науковий вісник ІФНТУНГ.Серія: Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості. –2022. – №2 (26). –С. 65-78.
3. Groden-Morrison A. What Is a Digital Oil Field & How Does it Work? URL: <https://www.alphasoftware.com/blog/the-digital-oil-field-is-the-future-of-energy.-learn-all-about-it>
4. Digital Oilfield Market Size Worth \$40.21Billion By 2025| CAGR:4.7%: Grand View Research, Inc. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/digital-oilfield-market-size-worth-40-21-billion-by-2025--cagr-4-7-grand-view-research-inc-300952487.html>
5. Energy companies adopt advanced technologies. URL: <https://www.oilandgasvisionjobs.com/news-item/digitalisation-in-energy-companies-adopt-advanced-technologies-1>
6. Duket A. BP Invests In AI To Accelerate Upstream Projects. URL: <https://www.thechemicalengineer.com/news/bp-invests-in-ai-to-accelerate-upstream-projects/>
7. History of Lundin Petroleum. URL: <https://www.lundin-petroleum.com/aboutus/history/>
8. App Technology Launched for O&G Digital Workers With Live Information Access. URL: <http://www.oilandgastechology.net/news/app-technology-launched-og-digital-workerslive-information-access>
9. Smart use of data benefits climate. URL: <https://www.lundinnorway.no/2019/02/08/smaruse-of-data-benefits-climate/?lang=en>
10. ДТЕК Нафтогаз запроваджує концепцію "інтелектуальне родовище". URL: <https://expro.com.ua/novini/dtek-naftogaz-zaprovadju-koncepcyu-ntelektualne-rodovische>
11. «Укрнафта» нарощує обсяги реалізації концепції Digital Oilfield-Калугін [Ukrnafta increases implementation of Digital Oilfield Concept –Kalugin] URL: <http://www.nefterynok.info/novosti/ukrnafta-naraschivaet-obyemy-realizacii-koncepciigital-oilfield-kalugin>

References

1. Kochkodan V.B. Perspektyvy vykorystannia tekhnolohii intelektualnykh naftohazovykh rodovyshech v Ukraini / V.B. Kochkodan// Prychomomorski ekonomichni studii. – 2017. – №16. –S.186-190.
2. Ostrovska H.I. Intelektualna model rozvytku pidpriemstv u paradyhmi ekonomiky, zasnovanoi na znanniakh /H.I. Ostrovska//Naukovyi visnyk IFNTUNH.Seriia: Ekonomika ta upravlinnia v naftovii i hazovii promyslovosti. –2022. – №2 (26). –S. 65-78.
3. Groden-Morrison A. What Is a Digital Oil Field & How Does it Work? URL: <https://www.alphasoftware.com/blog/the-digital-oil-field-is-the-future-of-energy.-learn-all-about-it>
4. Digital Oilfield Market Size Worth \$40.21Billion By 2025| CAGR:4.7%: Grand View Research, Inc. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/digital-oilfield-market-size-worth-40-21-billion-by-2025--cagr-4-7-grand-view-research-inc-300952487.html>
5. Energy companies adopt advanced technologies. URL: <https://www.oilandgasvisionjobs.com/news-item/digitalisation-in-energy-companies-adopt-advanced-technologies-1>
6. Duket A. BP Invests In AI To Accelerate Upstream Projects. URL: <https://www.thechemicalengineer.com/news/bp-invests-in-ai-to-accelerate-upstream-projects/>
7. History of Lundin Petroleum. URL: <https://www.lundin-petroleum.com/aboutus/history/>
8. App Technology Launched for O&G Digital Workers With Live Information Access. URL: <http://www.oilandgastechology.net/news/app-technology-launched-og-digital-workerslive-information-access>
9. Smart use of data benefits climate. URL: <https://www.lundinnorway.no/2019/02/08/smaruse-of-data-benefits-climate/?lang=en>
10. DTEK «Naftohaz» zaprovadzhue kontseptsiiu "intelektualne rodovysheche". URL: <https://expro.com.ua/novini/dtek-naftogaz-zaprovadju-koncepcyu-ntelektualne-rodovische>
11. «Ukrnafta» naroshchuie obsiahy realizatsii kontseptsii Digital Oilfield-Kaluhin [Ukrnafta increases implementation of Digital Oilfield Concept –Kalugin] URL: <http://www.nefterynok.info/novosti/ukrnafta-naraschivaet-obyemy-realizacii-koncepciigital-oilfield-kalugin>