

## АЛГОРИТМ І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ WEB-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ РОЗВІДАНОСТІ НАФТОВОГО ПОКЛАДУ

© О.Є. Лозинський, В.О. Лозинський, 2011

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, Україна*

The article deals with the urgent issues of optimal monitoring of oil and gas exploration. On the basis of geologic requirements for the commercial development of oil deposits it is shown that the exploration process is a process of optimization. It combines the fundamental aims of exploration and exploitation – ensuring reliability of field-development program with the costs minimizing for exploration work. Given in the paper are Web-technology algorithm and routine for the oil deposits exploration analysis. They are based on the continuous exploration control. It is noted that the continuous monitoring of oil deposits exploration with the help of developed computer technology will provide the accumulation, storage and reproduction of objective geological and economic information and making optimal management decision to continue or discontinue exploration drilling.

**Keywords:** exploration; oil field; optimization; an order of exploration; recoverable reserves; exploit project; the mean square error; the risk of losses; an extraction cost; the function of exploration; Web-technology; the routine.

Новітні вимоги до геологічної вивченості об'єктів геологорозвідувальних робіт на нафту і газ передбачають високу достовірність як кількості, так і якості підготовки запасів нафти до промислового освоєння. Покращення якості підготовки запасів зумовлено потребою одержання надійніших показників комплексних технологічних схем і проектів розробки для забезпечення комерційних гарантій видобутку нафти на різні терміни. Застосування засобів механізації і систем автоматизації процесу нафтовидобутку неможливе без ретельного вивчення нафтового родовища, надійного прогнозування розподілу його різноманітних промислово-геологічних характеристик в об'ємі та зміни їх у часі в умовах розробки. Тому актуальним є обумовлення оптимального ступеня вивченості родовища, достатнього для раціонального видобування вуглеводневої сировини. Економічна доцільність інвестування в конкретний нафтогазоносний об'єкт має бути обчислена з урахуванням геологічного та економічного ризику, а також попередніх витрат на підготовку промислових запасів нафти. Визначення інвестиційної привабливості об'єктів неможливе без надійного й оперативного забезпечення процесу прийняття рішень необхідною інформацією про стан розвідки та геолого-економічними моделями нафтогазоносного об'єкта.

У 1970-х роках були проведені фундаментальні дослідження проблеми кількісної оцінки вивченості та оптимізації розвідки нафтових родовищ, результати яких викладені у праці [1]. Автори цих досліджень розробили наукові основи для організації системи управління розвідувальним процесом на рівні покладу та родовища. Проте на практиці методика оцінки кількісної ви-

вченості була впроваджена в геологорозвідувальні роботи лише на окремих нафтоносних об'єктах через необхідність ручного збирання величезного обсягу геолого-промислових даних, громіздкий математичний апарат і його слабе сприйняття практиками-геологами, низький рівень розвитку та поширення комп'ютерної техніки. Із зростанням потужності та ступеня інтеграції комп'ютерних технологій у повсякденну практику фахівців-геологів з'явилася можливість організувати автоматизовані локальні банки даних великих обсягів із різноманітними параметрами нафтових родовищ та покладів. Раніше авторами цієї статті описано створення такого програмного продукту та його використання з метою управління розвідкою [2].

Проте нерозв'язаною залишається проблема створення інтегрованої інформаційної Web-технології, яка б сприяла покращенню управління геологорозвідувальним процесом і прийняттю оперативних, обґрунтованих рішень безпосередньо в процесі розвідки родовища, забезпечувала би накопичення і систематизацію фактичних даних стосовно розвідки усіх родовищ України в одній базі даних, полегшувала би доступ фахівцям, які проєктують розвідувальні роботи на певному родовищі, до архівних даних з уже переданих у розробку родовищ і покладів.

Автори поставили за мету на основі методики оптимізації розвідки, викладеної в [1], створити інформаційну технологію для аналізу вивченості нафтового покладу в процесі розвідки.

Інформаційна Web-технологія для аналізу розвіданості має передбачати:

- заснований на гіпертексті інтерфейс для підготовки первинних даних;

- кількісну оцінку достовірності запасів нафтового покладу;
- інтерактивну поетапну геолого-економічну оцінку розвіданості;
- інтерактивну поетапну оцінку критерію оптимальності розвідки.

У Web-технології для аналізу розвіданості використовують базу первинних геологічних даних про поклад. Для повного і ретельного вивчення нафтових покладів нами виділено такі групи даних.

1. Геолого-промислова характеристика продуктивного пласта у розвідувальних свердловинах (номер свердловини, дата закінчення, вартість буріння, географічні координати, альтитуда устя, глибина розкриття покрівлі продуктивного пласта, товщина продуктивного пласта, коефіцієнти пористості та нафтонасиченості продуктивного пласта, густина й об'ємний коефіцієнт нафти, глибина отворів перфорації, абсолютна позначка водонафтового контакту (ВНК), похибка визначення глибини ВНК тощо).
2. Геолого-економічна характеристика покладу за періодами розвідки (номер періоду, кількість свердловин на кінець періоду, площа нафтоносності та її похибка, щільність мережі свердловин, середня відстань між свердловинами, площі між ізопахітами, середня ефективна товщина пласта та її похибка, середня ефективна пористість пласта та її похибка, середній коефіцієнт нафтонасиченості та його похибка, середній об'ємний коефіцієнт нафти та його похибка, середня густина нафти та її похибка, середній коефіцієнт вилучення нафти та його похибка, похибка структурної карти, похибка позначки ВНК, геологічні запаси нафти, похибка геологічних запасів, видобувні запаси нафти, похибка видобувних запасів, вартість підготовки запасів, похибка вартості розвідки 1 т запасів, похибка вартості видобутку 1 т нафти, питомий ризик втрат, вартість видобутку 1 т нафти, узагальнена функція розвідки).
3. Геологічна приуроченість покладу (регіон, родовище).

Алгоритм Web-технології містить розрахункові процедури, що дають можливість кількісно оцінювати ефективність розвідки на різних стадіях, відповідно до її основних завдань, – одержання для проектування розробки вихідних даних такої достовірності, яка забезпечила би складання надійних проектів. При цьому для об'єкта досліджень розвідку і розробку розглядають у єдиному комплексі, до якого можна застосувати критерій оптимальності – мінімум суми витрат на проведення розвідки і очікуваного ризику збитків під час розробки, що виникає внаслідок недовив-

ченості параметрів покладу. Оскільки вивчення нафтового покладу проводять не суцільно на всій площі поширення продуктивного горизонту, а точково, окремими свердловинами, в умовах певної невизначеності, то модель процесу оптимізації має складний стохастичний характер, коли всі поточні кількісні оцінки підрахункових параметрів покладу і сам критерій оптимальності оцінюють з імовірнісних позицій. Згідно з цією вимогою до моделі, кількісним показником якості вивченості будь-якого параметра покладу вибрана точність результату, одержаного в підсумку проведених спостережень, графічних побудов або аналітичних розрахунків. Точність визначення параметра може бути оцінена в будь-який момент вивчення об'єкта, що забезпечує необхідні умови для створення системи постійного контролю за якістю проведення розвідки і скерування цього процесу в потрібному напрямі.

За кількісну міру точності визначення певного підрахункового параметра  $X$  нафтового покладу нами взято безрозмірний показник – відносну середньоквадратичну похибку (ВСП)  $\delta_{\bar{x}}$ , яку визначають за відомими з теорії похибок формулами.

Інтегрованим показником, що відображає результат розвідувальних робіт на нафту, є добувні запаси нафти  $Q$ , які визначають за формулою об'ємного методу:

$$Q = Fhm\beta\eta/b, \quad (1)$$

де  $F$  – площа нафтоносності,  $m^2$ ;  $h$  – ефективна нафтонасичена товщина пласта,  $m$ ;  $m$  – коефіцієнт відкритої пористості пласта;  $\beta$  – коефіцієнт нафтонасиченості пласта;  $\rho$  – густина нафти,  $kg/m^3$ ;  $\eta$  – коефіцієнт вилучення нафти з пласта;  $b$  – об'ємний коефіцієнт нафти.

Кожен із підрахункових параметрів характеризується своєю точністю, яку оцінюють за відповідною ВСП ( $\delta_F, \delta_h, \delta_m, \delta_\beta, \delta_\rho, \delta_\eta, \delta_b$ ), а точність добувних запасів – за ВСП

$$\delta_Q = \sqrt{\delta_F^2 + \delta_h^2 + \delta_m^2 + \delta_\beta^2 + \delta_\rho^2 + \delta_\eta^2 + \delta_b^2}. \quad (2)$$

Зміна ВСП добувних запасів характеризується тенденцією до постійного зниження. Спочатку, за малої кількості розвідувальних свердловин, темпи зниження ВСП є високими, а зі збільшенням цієї кількості – зменшуються. На певному етапі ВСП запасів досягає такої малої величини, що зменшувати її надалі нерационально внаслідок витрат на буріння додаткових свердловин.

Алгоритм поетапної оцінки стану розвіданості нафтового покладу полягає у розрахунку ВСП добувних запасів наприкінці кожного етапу з подальшим аналізом величини зменшення похибки.

Експертне рішення про передачу покладу на розробку має ґрунтуватись на оптимумі ступеня розвіданості покладу. Під оптимальним ступенем розвіданості покладу автори розуміють таку

точність усіх його геологічних характеристик, яка економічно є найвигіднішою за певних умов. При цьому точність слід розглядати з позицій вартості розвідувальних робіт і надійності комплексної технологічної схеми розробки. Зниження похибки запасів нафти і підвищення надійності схеми розробки можна досягнути збільшенням кількості розвідувальних свердловин, тобто зростанням сумарних витрат на проведення розвідувальних робіт. Причому якщо на початку незначне збільшення кількості свердловин приводить до різкого зменшення похибки запасів, то пізніше, коли темп зниження похибок знижується, зменшення похибки вартує все дорожче. Іншими словами, в процесі розвідки настає момент, коли детальніша вивченість нафтового покладу недоцільна через високу вартість додатково одержуваної інформації. Разом з тим недовивченість нафтового покладу, яка виражається в дуже великій похибці запасів, також економічно не виправдана, оскільки це зумовлює надто велику невпевненість у значеннях проектних показників розробки, тобто низьку надійність проектів. При цьому відхилення проектної собівартості видобутку 1 т нафти від фактичної через неточність вихідних даних, за якими розробляли проект, призводить до того, що із введенням родовища в розробку за цим проектом є ризик мати деякі, іноді досить істотні, економічні збитки. Ці збитки через певний проміжок часу можуть відбитись у збільшенні фактичної собівартості проти проектної, якщо фактичний видобуток за цей термін виявиться нижче очікуваного, отож, будуть потрібні додаткові заходи для доведення видобутку до заданого рівня. Якщо ж фактичний видобуток по закінченні планового періоду виявиться більший за проектний, то і тоді економічні збитки неминучі. Вони відіб'ються у погіршенні показників ефективності, оскільки добувні можливості родовища на стадії проектування були занижені. Наслідком такого заниження може бути, наприклад, необхідність у додаткових капіталовкладеннях на переобладнання промислової інфраструктури родовища. Отже, відхилення проектних показників від фактичних у будь-який бік призводить у кінцевому підсумку до зниження ефективності розвідки та розробки покладу.

Зміст ризику необхідно пов'язувати з економічними збитками від можливого непідтвердження частини запасів у розмірі похибки підрахунку. Величина ризику економічних збитків, що є функцією величин похибок підрахункових параметрів, може бути оцінена з певним ступенем імовірності на стадії проектування комплексної технологічної схеми розробки родовища як очікуване відхилення фактичних витрат на підготовку і видобуток 1 т нафти проти проектних. Ризик збитків, виражений у грошових одиницях, слугує кількісним

показником надійності технологічної схеми розробки родовища, відбиваючи тим самим якість вирішення основного завдання розвідки. Порівняння цього показника з витратами на розвідку дає уявлення про оптимальний ступінь вивченості покладу та економічну ефективність проведених розвідувальних робіт.

Бажання провести розвідку ефективніше зумовлює прагнення до того, щоб і вартість розвідки була якомога меншою, і ризик збитків – мінімальним. Проте такі вимоги загалом несумісні: досягнення мінімуму одного показника не забезпечує мінімуму іншого. Тому правомірним буде одне з двох компромісних формулювань: 1) досягнення максимальної надійності проекту розробки за заданих витрат на розвідку; 2) досягнення заданої надійності проекту за мінімальних витрат на розвідку.

Для досягнення дуже високої точності проектних показників розробки необхідна значна точність вихідних геологічних параметрів, а отже, великі витрати на одержання геологічної інформації про нафтовий поклад у період розвідки. За мінімальних витрат коштів на розвідку родовища ризик помилитись у проектних показниках неприпустимо високий. Очевидно, що між двома однаково не вигідними крайніми позиціями, одна з яких відповідає мінімальним витратам на розвідку родовища і максимальному ризику збитків, а інша – максимальним витратам за дуже малого ризику збитків, існує проміжна, що відповідає компромісному співвідношенню вибраних показників ефективності, за яких досягають найбільш економічної доцільності ступеня розвіданості досліджуваного об'єкта.

Відповідно до моделі оптимального компромісу, найвигіднішого ступеня вивченості всіх параметрів покладу досягають, якщо сума ризику збитків і витрат на розвідку стає мінімальною. Фактичний стан балансу між цими показниками залежить від конкретних об'єктивно існуючих геологічних і техніко-економічних умов розвідки та очікуваної системи розробки, що властиві конкретному нафтовому покладу в певний період часу. Неабияку роль відіграє і фактор часу: техніко-економічні показники, змінюючись із часом, змінюють і наші уявлення про рентабельність нафтодобувного підприємства, згідно з чим змінюються уявлення про оптимальний ступінь вивчення об'єкта, підготовленого до промислового освоєння.

Відмінність геологічних і техніко-економічних умов, що впливають у різних співвідношеннях на результат вирішення основного завдання розвідки, зумовлює той факт, що кожному досліджуваному у певний період об'єкту властиве своє конкретне оптимальне значення точності вихідних даних для проектування розробки. До-

сягнення цього значення дає можливість завершити розвідку та передати об'єкт вивчення в розробку.

Згідно з цим підходом до вирішення завдання про оптимальну розвіданість нафтового покладу, побудовано алгоритм розрахунку геолого-економічних показників, за результатами якого можна прийняти рішення про закінчення розвідки.

Алгоритм розрахунку питомих витрат на розвідку покладу полягає у діленні сумарної вартості усіх пробурених на поклад на певну дату розрахунку пошукових і розвідувальних свердловин на ймовірну величину підрахованих запасів на ту саму дату. З часом, із введенням у буріння нових свердловин, величина підрахованих запасів стабілізується на одному рівні, тому питомі витрати на розвідку спочатку повільно, а потім різко зростають.

Основну ж увагу приділимо алгоритму розрахунку ризику економічних збитків, що зумовлений недовивченістю основних геологічних параметрів покладу – об'єкта розвідки.

Похибка, що виникає під час обчислення параметрів нафтового покладу за даними розвідки, спричинює деяку невизначеність у техніко-економічних показниках проектів розробки. Діапазон цієї невизначеності, що оцінюється величиною інтервалу надійності з певним ступенем імовірності, неоднаковий у різні періоди розробки родовища. Показники розробки розраховують звичайно на різні терміни, і чим дальший термін висвітлено проектом, тим меншу точність мають одні й ті самі його показники. Тому визначаючи надійність технологічної схеми розробки, а отже, й вимоги до точності результатів розвідки, слід мати на увазі певний термін розробки, на який треба втримати проектні показники в оптимальних межах.

З усіх проектних показників розробки розглянемо основний економічний показник – собівартість видобутку 1 т нафти, точність якої можна оцінити за точністю основних геологічних параметрів нафтового покладу. Похибку собівартості видобутку 1 т нафти  $m_{C_p}$  (в грн/т) у запропонованому алгоритмі розраховують залежно від похибки  $m_{Q_B}$  добувних запасів нафти (комплексного показника, який характеризує в цілому геологічні параметри нафтового покладу) за емпіричною формулою [2]

$$m_{C_p} = -9,531 + 5,61712\sqrt{m_{Q_B}}. \quad (3)$$

Крім похибки собівартості видобутку 1 т нафти, до структури ризику економічних втрат входить і ризик збитків  $m_{C_p}$  унаслідок відхилення фактичної питомої собівартості підготовки запасів від очікуваної. Ймовірнісну оцінку цього ризику (в грн/т) виражають відношенням вартості не підтверджених запасів до величини підтверджених запасів:

$$m_{C_p} = \frac{m_Q C_p}{Q - m_Q}, \quad (4)$$

де  $m_Q$  – середньоквадратична похибка запасів, т;  $C_p$  – імовірне значення питомої вартості підготовки запасів, грн/т;  $Q$  – оцінка запасів нафти, т.

Ризик економічних втрат є сумою двох складових:

$$R = m_{C_p} + m_{C_b}. \quad (5)$$

Описана вище модель геологічної вивченості нафтового покладу в процесі розвідки лежить в основі процедури прийняття рішення про досягнення оптимального ступеня розвіданості покладу. Кінцевим показником економічної доцільності досягнутого ступеня розвіданості є узагальнена функція розвідки  $W$ :

$$W = C_p + R. \quad (6)$$

Ступінь розвіданості вважають оптимальним, якщо зниження функції розвідки починає сповільнюватись і вона, виположуючись, входить в область мінімуму. Послідовність обчислень окремих значень функції розвідки, які відповідають певним датам аналізу розвідки, така.

1. Підраховують величини геологічних і добувних запасів покладу та їхні середньоквадратичні похибки.
2. Обчислюють вартість підготовки 1 т запасів на дату аналізу, виходячи з кількості пробурених свердловин та їхньої фактичної вартості, а також імовірних запасів нафти.
3. На основі одержаних значень параметрів, що беруть за вихідні дані для проектування розробки покладу, складають різні варіанти технологічної схеми та за економічним обґрунтуванням вибирають раціональний варіант.
4. За похибкою запасів і значенням очікуваної через 10 років експлуатації об'єкта проектною собівартості видобутку, згідно з вибраним варіантом розробки, визначають похибку собівартості.
5. Розраховують похибку вартості підготовки 1 т запасів, як функцію похибки цих запасів.
6. Визначають загальний ризик економічних втрат, як суму показників п. 4 і 5.
7. Обчислюють значення узагальненої функції розвідки, як суму значень показників п. 2 і 6.

Якщо значення функції розвідки не зменшується і досягає мінімуму, то ступінь вивченості вважають оптимальним, і поклад можна передавати в розробку. Буріння подальших розвідувальних свердловин слід припинити.

З метою реалізації алгоритму для оцінки вартісних показників розвідки нафтового покладу розроблено відповідний програмний модуль. Вартість розвідувальних робіт на певну дату розвідки дорівнює сумі вартостей буріння усіх сверд-

ловин, пробурених з самого початку розвідки до цієї дати. У програмній реалізації це записують скриптом з використанням SQL-функції суми SUM, опції відбору WHERE і групування GROUP BY. Перед цим із бази свердловин вибирають номери періодів розвідки, в яких пробурені свердловини; оскільки на кожен період розвідки припадає декілька свердловин, то вибір проводять за допомогою SELECT DISTINCT. Номери періодів розвідки сортують у порядку зростання: ORDER BY etarpoz. Опція відбору WHERE etarpo <= \$etarpoz вказує на те, що для кожного періоду розвідки записи бази беруть із самого початку розвідки до кінця поточного періоду. Розвідувальні свердловини, у яких під час випробування продуктивного горизонту виявлено воду, не входять до вибірки: NOT fluid = 'B'.

Основний економічний показник розробки – похибку собівартості видобутку 1 т нафти – розраховують залежно від похибки добувних запасів нафти  $m_{об}$  за формулою (3). Ризик збитків  $m_{ср}$  унаслідок відхилення фактичної собівартості підготовки 1 т запасів від очікуваної обчислюють за формулою (4), ризик економічних збитків – за формулою (5). Узагальнену функцію розвідки  $W$ , відповідно до алгоритму, обчислюють за формулою (6).

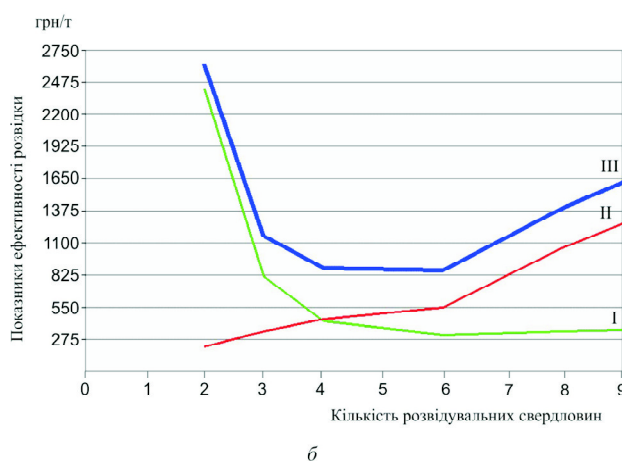
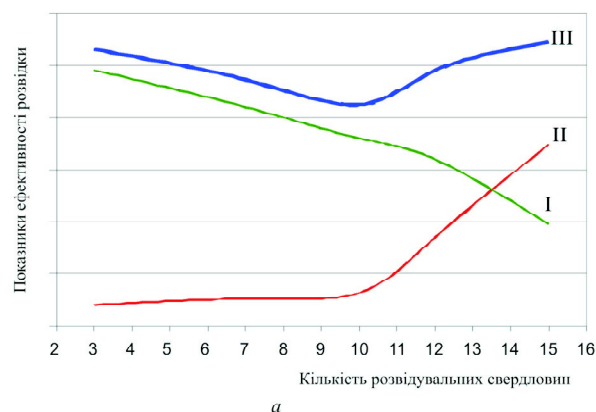
Програмна реалізація алгоритму оформлена у вигляді 37 PHP-скриптів на Web-сервері, основними з яких є: вибір родовища і покладу; вибір вихідних даних про свердловину або період розвідки покладу; додавання свердловини, редагування даних про свердловину, вилучення свердловини; формування середніх значень і похибок підрахункових параметрів і сумарних вартісних показників для періодів розвідки покладу з даних про свердловину; редагування і вилучення даних про період розвідки; обчислення показників ефективності розвідки по періодах; побудова графіка зміни показників ефективності розвідки залежно від кількості свердловин.

На рисунку а показано графік, побудований за синтетичними тестовими даними. Як видно, особливістю узагальненої функції розвідки є те, що оптимальна кількість свердловин для точки мінімуму функції може не збігатися з кількістю свердловин для точки перетину кривих складових узагальненої функції розвідки (лінія III) – питомого ризику економічних збитків (лінія I) і питомої собівартості підготовки запасів (лінія II).

Графік на рисунку б побудований за вихідними даними реального процесу розвідки олігоценного покладу Микуличинського нафтового родовища (Передкарпаття), введеного у розробку після освоєння 9 свердловин. За часом закінчення буріння свердловин на родовищі для цього покладу було виділено 6 періодів розвідки: 1-й – після буріння двох свердловин, 2-й – трьох свердловин, 3-й –

чотирьох, 4-й – шести, 5-й – восьми, 6-й – після буріння дев'яти свердловин. За цим графіком можна дійти висновку, що розвідку покладу доцільно було припинити по завершенні 4-го періоду розвідки (після буріння 5–6 свердловин), оскільки узагальнена функція розвідки вже увійшла в зону мінімальних значень. Фактично ж було пробурено ще 3 свердловини, але, як з'ясувалося, вони не дали істотного зменшення похибки параметрів і, відповідно, питомого ризику збитків від недовивченості покладу. Наслідок цього – зростання узагальненої функції розвідки. Тому поклад виявився перерозвіданим, а витрати на розвідку – надмірними. Цього можна було уникнути, якби після буріння чергової свердловини було оперативно оцінено та проаналізовано узагальнену функцію розвідки.

Основним результатом виконаних досліджень є створення інформаційної Web-технології, призначеної для оптимізації процесу розвідки та геологічної вивченості нафтових покладів під час підготовки їх до промислового освоєння. Вивчення нафтових покладів є процес оптимізаційний, спрямований на задоволення основних інтересів розвідки і розробки об'єктів – забезпечення необхідної надійності проектів розробки за мінімізації витрат на геологорозвідувальні роботи. Проведення геологорозвідувального процесу на основі оптимальних кількісних критеріїв ви-



Змінення еталонного (а) і фактичного (б) показників ефективності розвідки. Пояснення у тексті

вченості параметрів нафтового покладу поставить надійну перепону так званій економії обсягів розвідувального буріння на шкоду рівню вивченості і разом з тим створить умови для реального підвищення ефективності розвідки виконанням вимог до достовірності запасів із найменшими витратами коштів і часу. Розроблена нами технологія управління процесом розвідки нафтових родовищ ґрунтується на концепції управління як такої дії на досліджувану систему, коли вона перебуває під постійним контролем. Неперервне стеження за розвідкою нафтового родовища за допомогою комп'ютерних технологій створить необхідні умови для накопичення, зберігання та відтворення об'єктивної й адекватної геолого-економічної інформації і прийняття виваженого управлінського рішення про продовження або припинення розвідувального буріння. Це сприятиме обґрунтованому зменшенню кількості розвідувальних свердловин на родовищі із збереженням якості підготовки запасів, що регламентується чинними державними актами та галузевими інструкціями.

Запропоновану Web-технологію оптимального управління процесом розвідки нафтового покладу можна використовувати під час розвідки нафтових покладів у різних регіонах. Запровадження її у виробничу діяльність геологорозвідувальних підприємств відкриє можливість оптимального, з геолого-економічних позицій, вивчення родовищ, підвищення якості технологічних схем і проектів розробки та в кінцевому підсумку забезпечить значне підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт.

1. *Фролов Е.Ф., Быков Н.Е., Егоров Р.А., Фурсов А.Я.* Оптимизация разведки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1976. – 304 с.
2. *Жученко Г., Лозинський О., Лозинський В., Жученко Н.* Технологія оптимального управління розвідкою нафтового покладу / Матеріали Міжнар. наук. конф. "Геологія горючих корисних копалин" (м. Львів, 13–15 листоп. 2001 р.). – Львів: ІГГК, 2001. – С. 89–90.

*Надійшла до редакції 10.12.2010 р.*

*О.Є. Лозинський, В.О. Лозинський*

#### **АЛГОРИТМ І ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ WEB-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ РОЗВІДАНОСТІ НАФТОВОГО ПОКЛАДУ**

Розглянуто актуальне питання оптимізації управління геологорозвідувальними роботами на нафту і газ. На основі вимог до геологічної вивченості нафтових покладів під час підготовки їх до промислового освоєння показано, що вивчення нафтових покладів є процесом оптимізаційним, який поєднує основні інтереси розробки та розвідки – забезпечення необхідної надійності проектів розробки за мінімізації витрат на геологорозвідувальні роботи. Описано алгоритм і програмну реалізацію Web-технології для аналізу розвіданості нафтових покладів, що ґрунтується на постійному контролі результатів розвідки. Відзначено, що моніторинг розвідки нафтового родовища за допомогою розробленої комп'ютерної технології забезпечить накопичення, зберігання, відтворення об'єктивної геолого-економічної інформації та прийняття оптимального управлінського рішення про продовження або припинення розвідувального буріння.

**Ключові слова:** розвідка; нафтовий поклад; оптимізація; ступінь розвіданості; добувні запаси; проект розробки; ризик втрат; собівартість видобутку; функція розвідки; Web-технологія; програмна реалізація.

*О.Е. Лозинский, В.О. Лозинский*

#### **АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ WEB-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА РАЗВЕДАННОСТИ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ**

Рассмотрены актуальные вопросы оптимизации управления геологоразведочными работами на нефть и газ. На основе требований к геологической изученности нефтяных залежей при подготовке их к промышленному освоению показано, что изучение залежей – процесс оптимизационный, сочетающий в себе основные интересы разведки и разработки – обеспечение необходимой надежности проектов разработки при минимизации расходов на геологоразведочные работы. Описаны алгоритм и программная реализация Web-технологии для анализа разведанности нефтяных залежей, основанные на постоянном контроле результатов разведки. Отмечено, что мониторинг разведки нефтяного месторождения с помощью разработанной компьютерной технологии обеспечит накопление, хранение, воспроизведение объективной геолого-экономической информации и принятие оптимального управленческого решения о продолжении или прекращении разведочного бурения.

**Ключевые слова:** разведка; нефтяная залежь; оптимизация; степень разведанности; извлекаемые запасы; проект разработки; риск потерь; себестоимость добычи; функция разведки; Web-технология; программная реализация.