

УДК 528. 93 : 516 : 553. 94 (042) (477. 61/.62)

ПРО СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ, ДЛЯ ПІДТРИМКИ
ТРЬОХМІРНОЇ МОДЕЛІ КОМП'ЮТЕРНОЇ БАЗОВОЇ ОЦІНКИ І
РОЗРАХУНКІВ ОБ'ЄМУ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ НА ПРИКЛАДІ
ДЕЯКИХ РОДОВИЩ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ.
(РЕЗУЛЬТАТИ СПІЛЬНОГО УКРАЇНСЬКО- НІМЕЦЬКОГО
ПРОЕКТУ)

Д.Юх, А.Томсен, О.Спіріна, І. Карлашенко, Т.Піскова, Р.Рябців
Геологічна Служба Землі Північного Рейну і Вестфалії, Крефельд,
Німеччина; Геологічний Інститут Університету в Бонні, Німеччина;
Науково-дослідна група (НДГ) "Співробітництво " - в/п ГРГП
"Донецькгеологія"

Розглядаються результати застосування та вдосконалення німецької оцінювальної системи «KVB-model» на прикладі кількох родовищ південної частини Красноармійського вуглепромислового району. Створена база даних по гомогенним секційним пластоперетинам всіх наявних в районі пластів та підраховано об'єм вугілля з диференціацією по інтервалам глибин та товщини пластів.

Незважаючи на загальний занепад вугільної індустрії в Європі є чималі ресурси геологічних знань і методологічного досвіду, які стосуються вивчення вугільних родовищ не тільки в період розвідки та видобутку вугілля, але й в період затухання гірничо-добувних робіт. В намаганні скористатися набутим научним потенціалом для геологічних оцінок в управлінні ресурсами на протязі останніх 4 років були проведені роботи по спільному німецько- українському проекту при підтримці Міністерства Досліджень Німеччини (ВМВФ). Метою робіт по проекту було впровадження методики створення комп'ютерної бази оцінки вугільних ресурсів, яка вперше була розроблена і поширена для оцінки кам'яновугільних родовищ в Німеччині (Д.Юх та інші, 1994р.) Трьохмірне моделювання складних геологічних структур вимагає великих затрат праці в зв'язку з великою кількістю різноманітної базової інформації і часто складної геометрією будови і властивостей геологічних тіл. Таким чином, системи трьохмірного моделювання геологічних тіл часто роблять необхідним використання швидкісних комп'ютерів з великою ємкістю пам'яті, здатних для посилення в поєднанні з графічними можливостями, і вимагають значний об'єм інтерактивних робіт.

В даній роботі пропонується дещо інший підхід до моделювання геологічних тіл. Це шлях якнайменших затрат трудових зусиль, коштів і використання звичайного повсякденного комп'ютерного обладнання для трансформації геометрії стратифікованих геологічних тіл, розмежованих тектонічними елементами, в комп'ютерну модель. Ми використовуємо стандартне комп'ютерне обладнання з стандартним програмним забезпеченням операційної системи, бази даних і графічних пристроїв в поєднанні з власною програмою геометричного конструювання. Концепція, так званої "KVB-model" була започаткована в Геологічній Службі Землі Північного Рейну і Вестфалії в місті Крефельді з метою оцінки ресурсів кам'яного вугілля Західної Німеччини (Томсен, 1984р., Бютнер та інші, 1985р.). Її вдосконалення та успішне застосування привело до створення великих баз даних, які дозволяють гнучко робити великий об'єм розрахунків згідно з вимогами користувачів по різноманітним обмежуючим критеріям в геології, категоріям та класам запасів та ресурсів вугілля. (Юх, 1996, Даул і Юх, 1999р.). Окрім розрахунків об'єму вугілля метод "KVB-model" дозволяє автоматично конструювати апроксимовані трьохмірні моделі великої кількості вугільних пластів.

Схожість українських та німецьких родовищ привела до думки поспробувати ту саму методику і для родовищ Донецького басейну. Конверсія методики до можливостей сучасного комп'ютерного обладнання і його програмного забезпечення вимагали ґрунтовного перегляду розробленої в Німеччині 15-ть років тому концепції і повної переробки її програм українськими партнерами, які працювали в тісному контакті з німецькою стороною. Більш того, українська група дослідників вдосконалила і застосувала новий методичний підхід для своїх розрахунків. Можливості знов створеної "KVB-model" показують нове застосування цього порівняно легкого способу трансформування звичної геологічної інформації в трьохмірне зображення. Ця стаття знайомить з першими підсумками робіт по проекту, закінчених в кінці жовтня 2000 року.

Основні принципи оцінок в системі « KVB-model»

«KVB-model» розглядає кожен пласт або частину пласта в родовищі індивідуально. Наближена до полігональних зображень геометрія разом з відповідною геологічною інформацією накопичуються в споріднену базу даних. Розрахунки всіх категорій або класів запасів і ресурсів дають можливість вільно вибирати значення по любому граничному критерію (тобто по товщині пласта, глибині, параметрам якості вугілля). Так як кількість таких

полігонів досить значна, більшість з цих елементів розраховуються автоматично, використовуючи прості геометричні конструкції моделей, приближених до стратиграфічно і тектонічно виділених однорідних геологічних тіл. Ці речі базуються на наступних припущеннях:

- Ділення геологічного тіла вугільного родовища згідно стратиграфічних, тектонічних або довільних критеріїв приводить до одержання відносно гомогенних (однорідних) частин в кожному пласті, які являють собою прості геометричні одиниці частини пластів, так звані "секційні пластоперетини" (на англійській мові - "sectional coal beds", на німецькій мові - (FTF-"Floezteilflaeche").

- Припускається, що ділення пласта на гомогенні одиниці є вірне тоді, коли секційні пластоперерізи можуть приближуватись до плоских поверхностей і по сторонам вони окреслюються полігональними границями в вигляді площин тектонічних елементів (насуви або осі складок, штучні границі або якісь неузгодження вугленосної одиниці

Дігітація верхнього чи нижнього пласта відповідного пластоперерізу забезпечує одержання всіх елементів, які визначають геометрію блока. Конструкція блока, яка складається з ряду проміжних секційних пластоперерізів, виходить наступним чином. Для кожного блока складені стратиграфічні колонки, які мають всі встановлені для нього проміжні вугільні пласти. Припускається, що апроксимовані площини проміжних пластів розташовані між собою прямо пропорційно. Бічні граничні лінії всіх проміжних пластоперерізів визначаються перетином ліній, які з'єднують відповідні полігони по вертикалі від верхнього до нижнього пласта з проміжними площинами.

Цей метод розрахунків так звана «РРВ – модель» (модель для розрахунків ресурсів вугілля) або в німецькій мові "KVB- model" (KVB= KohlenVorratsBerechnung, на англійській мові = coal resources calculation) має наступні риси:

Ввод даних базується на їх геологічних інтерпретаціях. Тільки незначну частину інформації є необхідність дигітизувати або вводити через сканер і векторизувати. Решта інформації конструюється автоматично (мал.2).

Відносний розмір блоків і пластоперетинів (FTF) залежить тільки від тектонічної структури родовища, геологічної достовірності, яка визначається, головним чином, густотою базової інформації, тобто кількістю скважин.

Крім того, більш детальне або більш генералізоване ділення родовища на блоки може бути вибрано в залежності від задач,

можливостей витрат праці та коштів. Досвід з оригінального проекту показував що геометричне упрощення моделі дає досить незначні помилки в розрахунках об'ємів вугілля.

Після вдосконалення КВБ-моделі (Томсен, 1984), її застосування привело до утворення значної бази даних по 9000 блоків і 237 000 пласто перетинів (FTF), яка описує і оцифровує геометрію кам'яно-вугільних родовищ Західної Германії. (Юх та інші., 1994)

Про традиційні регіональні оцінки вугільних пластів Донецького басейна.

На території 30-ти вугленосних районів карбона Донбасу налічується приблизно 315 вугільних пластів. В рамках одного вугленосного району кількість пластів робочої потужності може коливатися від 3 –х (на північній частині регіону) до 50 – ти (в центральних районах), якщо тільки пласти вважаються сталими (площа поширення складає 50-60 кв.км.). До того ще є різниця між відносно сталими пластами, поширеними на площі 20-30 квадр. км і нестабільними, коли пласти займають площу меншу чим 20 кв. км. Відстань між пластами частіше складає 20- 40 метрів (монографія, 1963).

Щоб виділити перспективні площі і розрахувати прогнозні ресурси в українських і російських геологорозвідувальних організаціях склалась у недалекому минулому струнка система складання спеціальних карт: спочатку в м-бі 1:25000 для кожного вугленосного району, потім в м-бі 1:100000 –200 000 для кожного регіону (Донецької, Луганської та Ростовської областей) та у прикінці в цілому для Донецького басейну. Період повного циклу робіт займає 20-30 років (Спіріна, 1998)

Першу стадію останнього 8-го інтеграційного циклу зведених картографічних робіт вдалось виконати лише для кількох районів. Зараз в зв'язку з важкою економічною ситуацією такі роботи виглядають дуже затратними. Тому треба було шукати оптимальні шляхи, щоб скористатись великою кількістю геологічної інформації, нагромадженої на протязі останніх 20-30 років для вдосконалення рішень різноманітних прогнозних задач. Це наштовхнуло до думки скористатись досвідом німецьких спеціалістів по створенню КВБ-моделі. З іншого боку німецька сторона була зацікавлена в пристосуванні існуючої системи до сучасної комп'ютерної бази. Таким чином спільний проект був націлений на подальше вдосконалення методики РРВ-моделі і водночас на регіональну оцінку на прикладі родовищ південної частини Красноармійського вуглепромислового району Донецького басейну.

Вдосконалення та застосування КВБ-моделі в Донецькому басейні

На базі зібраної та узгодженої геологічної інформації на території приблизно в 1000 кв.км були побудовані проєкції 6-ти вугільних пластів, які були поділені на елементарні гомогенні блоки. Одночасно правила ділення на блоки з КВБ-моделі німецького проєкту були використані та пристосовані до умов Донецького басейну, та були створені для кожного блоку зведені стратиграфічні колонки.

Щоб відповідати вимогам комп'ютерної обробки даних була розроблена ієрархічна система цифрової кодифікації вугільних пластів, використовуючи 6 –ти цифрове значення починаючи від подошви вугленосної товщі до її верху. Перша цифра означає порядковий номер світи (F відповідає першій світі середнього карбону C2-1 =1, «M» відповідає C2-7 = 7, в той час як остання цифра визначає локальні зміни в пласті або індивідуальні пачки якогось одного головного пласта. (треба додати малюнок нами зроблений) і перевірити

Для того, щоб прискорити геологічну оцінку і управління базами даних, територія району була розділена на кілька локальних субодиноць, так званих “мегаблоків” або “GRS” (на німецькій мові = «Grosschole») . Кожний “GRS” мегаблок має свою відповідну групу таблиць в базі даних, як це описано вище, він містить від десятки до двох сотень елементарних блоків. Для автоматичного конструювання геометрії вугільних пластів українською стороною було заново перероблено програму згідно концепції, описаної А.Томсеном (Бютнер та інші, 1985).

Була розроблена система візуального та автоматизованого контролю по перевірці одержаних таблиць та процесу автоматичного конструювання блоків. В зв'язку зі складними просторовими взаємовідношеннями даних, при автоматичному конструюванні не завжди можна повністю уникнути помилок. Тому кожний блок має бути перевірений на геометричну правдоподібність. Це легко тепер можна зробити з допомогою сучасних інтерактивних графічних засобів. В результаті ми отримуємо базу даних для кожного оцінюваного мегаблока зі всіма пластами і їх пластоперетинів. З цієї бази даних виконуються розрахунки об'ємів ресурсів вугілля і їх розподіл згідно запитів по заданим класам або критеріям, їх подальша обробка за допомогою стандартних інструментів, тобто совокупних таблиць і відповідних діаграм. В той же час можна одержати 3-мірні структурні плани вугільних пластів.

Більш того апроксимована РРВ-модель може використовуватися як початок для подальшого інтерактивного 3-мірного моделювання з допомогою спеціалізованих програмних продуктів, з підтримкою призначених для цього даних інтерфейса.

Результати , висновки, перспективи

Була створена нова версія геометричної РРВ-моделі і структури баз даних, які можуть працювати з сучасним комп'ютерним обладнанням та програмним забезпеченням. Вона опробована на території геологорозвідувальних та вугледобувних робіт на території 1000 кв. км південної частини Красноармійського вуглепромислового р-ну. Начинаючи зі складання і дігітизації 6 основних пластів , які мали 1100 секційних пластоперетинів (FTF) на 950 блоках було одержано автоматично сконструйованих 12500 секційних пластоперетинів.

Ці секційні пластоперетини тепер утворюють базу даних для розрахунків об'ємів вугілля згідно різноманітних критеріїв, а також для створення 3-мірного зображення окремого пласта чи групи пластів. Поєднання і адаптація раніше розробленої концепції РРВ-моделі з сучасними комп'ютерними графічними системами тепер відкриває нові можливості її використання та вдосконалення. Система дозволяє сполучати 3-мірні структурні плани пластів з різними характеристиками пластів і властивостями вугілля (товщина пласта, вміст золи і сірки, марочний склад вугілля, глибина метаморфізма і т.д.), стан вивченості (зона гірничих робіт, зона геологорозвідувальних робіт), вміст газу в вугіллі і т.д. При цьому при подальшому діленню пласта на елементарні пластоперетини можна буде враховувати фаціальні зміни пласта, наявність розмивів, розщеплень.

Подальше розширення системи може полягати у доповненні бази даними по вміщаючих породах до вже готових таблиць в стратиграфічних профілях.

Література

1. Buettner,d., Engel,H., Juch,D., Roos,W.-F., Steinberg,L., Thomsen,A., Wolff,M., 1985 Kohlenvorratsberechnung in den Steinkohlenlagerstätten Nordrhein-Westfalens und im Saarland. - BMFT-FB-T, 85-147, 208 p., 72 fig., 7 tab., Bonn.
2. Daul, J. & Juch,D. 1999: Die Verteilung der Vorräte der Steinkohlenlagerstätten an der Ruhr vor dem Abbau un zum 1. Januar 1995. - Glückauf,135: 34 - 42, 8 Abb.
3. Juch, D. 1996. Assessment of West German hardcoal resources and its relation to coalbed methane. In: Gayer,R. & Harris, I (eds), Coalbed Methane and Coal Geology, Geological Society Special Publication 109, 59-65.

4. Juch, D. (1997): Results of the resources assessment in the west German hardcoal deposits. In: Proceedings of the XII. International Congress on the Carboniferous and Permian.- Part 2: 339 - 344, 9 fig., Warschau.
5. Juch, D., Roos, W.-F. & Wolff, M. 1994. Kohleninhaltserfassung in den westdeutschen Steinkohlenlagerstätten. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 38. 189-307.
6. Thomsen, A. 1984. Digital representation of geological information and geostatistics in coal resources calculation in the F.R.G. - Sci. de la Terre, Ser. Inf., 21:79-105, 12 fig., Fontainebleau.
7. Донецкий бассейн. В книге “Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР.” Коллектив авторов под редакцией А.С.Кузнецова. т. 1, Госгеолтехиздат, Москва, 1963, 1210 стр. . ? 2.
8. Спирина О.И. 1998: Особенности картографических исследований в Донецком бассейне. Журнал «Мінеральні ресурси України», №1 стр.20-24 Київ,