

ВПЛИВ ЛОКАЛЬНОЇ СКЛАДЧАСТОСТІ НА РОЗПОДІЛ МЕТАНУ У ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТАХ

*В.Ф. Приходченко, Н.В. Хоменко, Національний гірничий університет, Україна
С.Ю. Приходченко, Інститут геотехнічної механіки ім. Н.С. Полякова НАН України*

Наведено результати дослідження закономірностей зміни метаносності вугільних пластів у зв'язку з локальною складчастістю.

За оцінками вітчизняних та закордонних експертів Україна займає четверте місце в світі за ресурсним потенціалом метану вугільних родовищах після Китаю, Росії та Канади. Загальні ресурси шахтного метану в породах та вугільних пластах за різними оцінками коливаються від 4-6 до 22,2 трлн.м³. Причому саме з вугільних пластів свердловинною дегазацією можна вилучити до 1, 39 трлн.м³ метану [1]. Для видобутку метану з вугільних пластів використовують технології, що створюють умови для переходу сорбованого метану у вільний стан, але у вугільних пластах існують природні порушені зони де метан знаходиться у вільному стані. До таких перспективних для видобутку метану зон відносяться вугільні пласти, що характеризуються первинною та постседиментаційною тріщинуватістю. Основними факторами, що визначають сучасний розподіл метану у вугленосній товщі можна вважати тектоніку (диз'юнктивну та плікативну) і літологічний склад порід, що вміщують вугільні пласти.

На сьогодні оптимальними для видобутку метану з вугільних пластів вважаються глибини від 350м до 1000м для вугілля низького-середнього і середнього ступеня метаморфізму (Г,Ж). За геолого-тектонічними умовами шахти Павлоградсько-Петропавлівського та Красноармійського районів Донбасу відповідають таким умовам. Вони характеризується невисокими показниками регіональної дислокованості, потужністю вугленосної товщі до 3км, невеликою кількістю вугільних пластів, низьким ступенем катагенетичних перетворень, підвищеною пористістю (8-10%) та проникністю. У літологічному складі порід покрівлі вугільних пластів переважають глинисті породи аргіліти, алевроліти та їх різновиди алевроліти аргілітові рідше піскуваті, що сприяє збереженню метану. Колекторами метану виступають тріщинуваті вугільні пласти та пісковики.

Шахтні поля Павлоградсько-Петропавлівського району розташовані в межах Центрального грабену, та обмежуються Шевченківським та Богданівським скидами. Найбільші скиди району Богданівський, Південно-Тернівський, Подовжний та Петропавлівський. Вугільні пласти занурюються під кутами 3-5° на північ, північний-схід з простяганням порід у західному та північно-західному напрямках. Подібними умовами характеризується і тектоніка Красноармійського району, що розміщується в межах моноклінального південно-західного крила Кальміус-Торезької улоговини. Найбільшими тектонічними порушеннями є Криворізько-Павлівський скид та субмеридіональні насуви Самарський, Красноармійський, Добропільський. Вугленосна товща полого занурюється у північно-східному напрямку під кутами 10-15°, простягання порід північно-західне. В обох районах розвинені плікативні форми тектоніки, що генетично пов'язані з формуванням розривів. Вони фіксуються у вигляді хвилястого залягання, дрібної складчасті, куполоподібних структур з розмірами по простяганням до сотні метрів.

Мета досліджень – встановити характер локальної складчастості вугільних пластів та визначити її роль в формуванні скупчень метану.

Завдання – дослідити закономірності зміни локальної метаносності та вмісту вільного метану та встановити зв'язок показників зі складчастістю вугільних пластів.

При вивченні впливу геологічних структур на метаносність вугільних пластів Г.Д. Лідін [2] встановив що, на ділянках зім'ятих у складки, вісі яких полого занурюються під наноси, метаносність змінюється, в склепіннях антикліналей - підвищена, а у склепіннях синкліналей - понижена. В.Ю. Забігайло, В.В. Лукінов, О.З. Широков [3] відзначають, що в закритих антиклінальних складках метаносність вища, чим у синклінальних. Основна кількість газу що знаходиться у вугленосній товщі на думку О.І. Кравцова [4], накопичується в антиклінальних,

брахіантиклінальних структурах та зонах флексуроподібних порушень. Вивчаючи закономірності поширення метану у вугільних пластах у Красноармійському геолого-промисловому районі В.Ю. Забігайло, В.В. Лукінов [5], зробили висновок про те, що підвищений вміст метану спостерігається в антиклінальних локальних структурах, а понижений - у синклінальних. Таку ж закономірність відзначає В.О. Кушнирук [6] для умов Львівсько-Волинського басейну. Дослідники А.М. Дмитрієв, Н.Н. Кулікова, Г.В. Бодня [7] вважають що, газонасність вугільних пластів на глибоко занурених крилах антикліналей вище, ніж в склепінні, що обумовлено збільшенням газового тиску на глибині. Осьові частини антикліналей більш газонасні завдяки газам, які знаходяться у породах що вміщують вугільні пласти. Розглядаючи характер змінення газонасності вугільних пластів в симетричних та асиметричних структурах, автори дійшли висновку, що в крилах симетричних структур газонасність однакова, а в крилах асиметричних більш газонасним є полого крило. В.В. Лукінов [8], пояснює утворення скупчень метану в осьових частинах антиклінальних структур низько пористих пісковиків формуванням зон розущільнення при тріщиноутворенні деформації розтягнення. К.А. Безручком [9] доведено існування тріщинно-порових колекторів у локальних антиклінальних структурах низькопористих вугленосних відкладів, на його думку, такі ж зони розущільнення формуються і в синклінальних локальних структурах. С.Ю. Приходченко [10] визначаючи чинники формування скупчень метану у Красноармійському районі встановила, що на ділянках шахтних полів де розвинуті похилі локальні синклінали зустрічаються позитивні аномалії, як газонасності так і вмісту вільного метану. Встановлюючи чинники формування скупчень метану в Донецько-Макіївському районі П.П.Пашенко [11] наводить данні, які підтверджують що синклінальні структури можуть накопичувати метан. Так, на шахті ім. Засядько при бурінні дегазаційної свердловини МТ-330 по пласту m_3 , що розміщувалась у склепінні синклінали, дебіт метану склав 3,6 тис.м³/добу.

Тож, більшість дослідників вважає, що антиклінальні структури характеризуються вищими показниками метаносності, а склепіння синклінальних складок та перегинів дегазовані. Між тим наведено приклади, що у синклінальних структурах також формуються метанові пастки. Для визначення ролі локальної складчастості в формуванні скупчень метану у вугільних пластах проведено дослідження в межах двох геолого-промислових районах Павлоградсько-Петропавлівському та Красноармійському.

В основу досліджень покладено аналіз результатів замірів газонасності вугільних пластів керногазозбірником КА-61. Виявлення та оконтурювання локальних складчастих структур виконано методом апроксимації регіональної поверхні залягання порід за допомогою поліному першого ступеня. Карті локальних складчастих структур будувалися в ізолініях, як різниця відхилення між розрахованими та фактичними замірами відміток підосви вугільного пласта. Таким же чином будувалися карти локальної метаносності та вмісту вільного метану. Побудова та аналіз суміщених карт локальних відхилень метаносності та локальних відхилень будови пласта і вмісту вільного метану виявилась найбільш наочною та інформативною.

Розглянемо характер локальної складчастості та показники газонасності і вмісту вільного метану на площі шахт ім. Героїв Космосу та Західнодонбаська Павлоградсько-Петропавлівського району і шахт Білецька та Добропільська в межах Красноармійського району.

Так, в межах шахти ім. Героїв Космосу на карті локальних відхилень гіпсометрії пласта c_{10}^B чітко виражена локальна антиклінальна складка (рис.1). Вісь складки простягається з південного сходу на північний захід. Амплітуда на північному заході 35 м, на південному сході 20 м, в центрі шахтного поля склепіння складки має пониження до 15-20 м. Південно-східне крило антиклінали більш круте, та примикає до зміщувача Богданівського скиду. Богданівський скид є найбільшим розривом в межах шахтного поля, за даними буріння від нього відгалужується велика кількість середньо амплітудних скидів. На північному заході поля знаходяться Поперечний скид та скид 5. Малоамплітудна порушеність сконцентрована в двох зонах. Центральна перетинає поле шахти по діагоналі у субширотному напрямку її ширина 250-300 м, довжина 3,3 км. Менша північно-західна що має субширотне простягання знаходиться біля Поперечного та 5 скидів. Відстань між порушеними зонами 2,0-2,1 км.

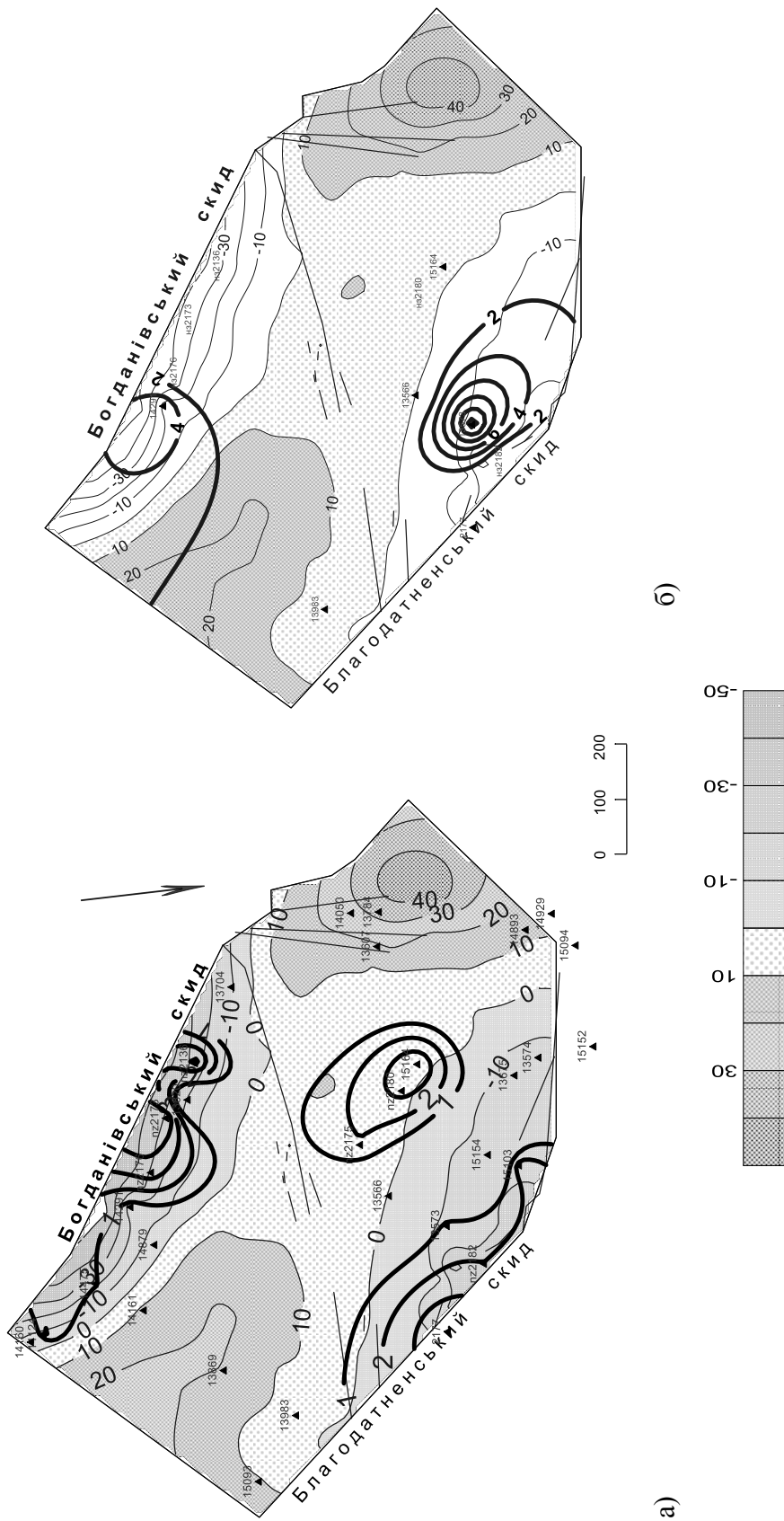


Рис. 1. Карта локальних структур покрівлі вугільного пласта с₁₀^в шахти ім. Героїв Космосу:
 а) локальні відхилення газонасності; б) локальні відхилення вмісту вільного метану

Велика інтенсивна позитивна газова аномалія розташована на південному-сході шахтного поля в межах синклінального вигину, який простягається вздовж Богданівського скиду. Менша позитивна газова аномалія знаходиться в центрі шахтного поля в пониженій частині антиклінального вигину та третя північно-східна аномалія тяжіє до пологого крила синклінального вигину який утворився поблизу середньоамплітудного Благодатненського скиду та його відгалужень - скидів Поперечного та 5. Газові негативні аномалії розміщені у північно-західній, східній та північно-східній частинах шахтного поля. Західна та східна аномалії повторюють контури антиклінального вигину, західна до того ж порушена серією малоамплітудних розривів. Північно-східні аномалії знаходяться у пологому крилі синклінального вигину.

При знятті регіональної складової гіпсометрії вугільного пласта c_8^B на полі шахти Західнодонбаська у східній та західній частинах відокремилися антиклінальні а на північному-сході, центрі та південному-заході синклінальні структури. В межах поля відхилення метаносності від регіонального фону фіксується на десяти ділянках. Додатні аномалії, невеликі за розміром знаходяться у крилах синклінальних вигинів та в зоні впливу Богданівського та опірюючих його сидів. Найбільші негативні аномалії знаходяться в антиклінальних вигинах та зонах малоамплітудних порушень, що простягаються у північно-західному напрямку. Менші зосереджені вхрест простягання антикліналі в центрі та на крилах синклінального вигину.

Додатні локальні відхилення вмісту вільного метану на полі шахти Західнодонбаська розміщуються у синклінальному вигині біля Богданівського скиду та в центрі поля в улоговині між синклінальними структурами. Від'ємні постерігаються у північно-західній частині поля де зафіксовано низку малоамплітудних порушень у склепінні антиклінального вигину, на північному сході в синклінальному вигині та південному сході в пологому крилі антиклінальної структури.

Позитивні аномалії відхилення вмісту вільного метану на полі шахти ім. Героїв Космосу також пов'язані з синклінальними вигинами, один з яких утворився біля Богданівського скиду інший в крилі синкліналі близько Благодатненського скиду. Від'ємні аномалії розміщуються в межах великої антиклінальної структури.

Статистична обробка даних дев'яти шахтних полів Павлоградсько-Петропавлівського району (ім. Героїв Космосу, Західнодонбаська, ділянка Свідовська, Дніпровська, Тернівська, Павлоградська, Степова, Самарська, ім. Сташкова) показала, що додатні аномалії газосності розміщуються як у локальних антиклінальних, так і синклінальних структурах гіпсометрії пласта. У склепіннях та крилах синклінальних структур зосереджено понад 50% додатних аномалій газосності. Кількість додатних аномалій вмісту вільного метану, що пов'язані з синклінальними вигинами досягає 67%.

Поверхня локальних відхилень вугільного пласта I_3 шахти Добропільська представлена хвилястою поверхнею з чітко проявленою пологою антиклінальною на південному-сході біля Добропільського насуву та двома синклінальними вигинами в північній та північно-західній частині на продовженні антикліналі. В межах пласта встановлено дві додатні газові аномалії. Більша знаходиться на півночі шахтного поля та співпадає з положенням синклінальної структури. Від'ємні аномалії пов'язані з Добропільським насувом та зонами малоамплітудних порушень. Відхилення вмісту вільного метану на полі шахти Добропільська мають переважно додатні значення. Три з них розміщуються між скидами в межах локальної синклінальної структури, четверта співпадає з зоною малоамплітудних розривів. Від'ємні аномалії розміщуються біля змішувача Добропільського насуву та у зоні мало амплітудної порушеності.

На карті локальних відхилень гіпсометрії пласта I_3 в межах шахти Білецька Красноармійського району відокремилися дві антиклінальні складчасті структури. Більша на північному-заході біля Добропільського насуву та менша на південному-сході. Три додатні газові аномалії розміщуються на півночі, центрі та півдні поля. Найбільша північна розміщується в крилах синклінальних структур, які утворилися у підніжжя північно-західної антикліналі. Малоамплітудний скид, що пересікає аномалію не призвів до дегазації вугільного пласта. Центральна невелика за розміром знаходиться в склепінні синкліналі та велика південна займає крило антиклінальної структури.

Локальні відхилення вмісту вільного метану пласта I₃ на полі шахти Білицька мають тісний зв'язок з локальною складчастістю. Велика за розмірами додатна аномалія займає центральну частину шахтного поля її розташування співпадає з положенням локальної синкліналі та зоною малоамплітудної порушеності. Збільшення вмісту вільного метану спостерігається у південному напрямку в синклінальному вигині. Від'ємні показники фіксуються у антиклінальних структурах та поблизу Добропільського насуву (рис.2). В пласті I₃ на полях шахт Білицька та Добропільська у склепіннях та крилах синклінальних структур зосереджено 45% додатних аномалій газоносності. Частка додатних аномалій вмісту вільного метану, які пов'язані з синклінальними вигинами складає майже 70%.

Проведений аналіз дозволяє зробити такі висновки.

Локальна складчастість вугільних пластів в межах районів досліджень переважно пов'язана з тектонічними розривами. Локальні структури як антиклінального, так і синклінального типів представлені пологими куполоподібними підняттями, виступами, брахіантиклінальними та синклінальними улоговинами та вигинами.

Існує тісний зв'язок між аномаліями метаноносності та вмісту вільного метану у вугільних пластах та локальною складчастістю. Незважаючи на переважуючу у літературі думку, що підвищена газоносність вугільних пластів притаманна для локальних антикліналей спостерігаються і зворотні факти. Так, на шахтах Павлоградсько-Петропавлівського району у склепіннях та крилах синклінальних структур зосереджено понад 50% додатних аномалій газоносності. Кількість додатних аномалій вмісту вільного метану, які пов'язані з синклінальними вигинами досягає 67%. В межах шахтних полів Красноармійського району (шахти Білицька та Добропільська) у склепіннях та крилах синклінальних структур зосереджено 45% додатних аномалій газоносності. Кількість додатних аномалій вмісту вільного метану, які пов'язані з синклінальними вигинами майже 70%.

Список літератури

1. Вакарчук С.Г. Метан вугільних товщ Донбасу: проблеми та перспективи видобування/С.Г. Вакарчук, Т.С. Довжок, І.В. Карпенко [та інш.]/Геотехническая механика. –Днепропетровск, 2012. – Вып.102. –С.217–223.
2. Лидин Г.Д. Газообильность каменноугольных шахт СССР /Г.Д. Лидин// –Том 1. –М.: АН СССР, 1949. –223с.
3. Забигаило В.Е. Выбросоопасность горных пород Донбасса/В.Е. Забигаило, В.В. Лукинов, А.З. Широков. – К.: Наукова думка, 1983. –285с.
4. Кравцов А.И. Влияние геологических факторов на газоносность/А.И. Кравцов, Э.Г. Токарева/Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. - Том 1. –М.: Надра,1979. –С.302–324.
5. В.Е. Забигаило, В.В. Лукинов Прогноз газоносности основных рабочих угольных пластов и горных пород в геологических условиях шахты «Красноармейская-капитальная»/Отчет о НИР/Ин-т геотехн. механики АН УССР. - Инв. № 624. –Днепропетровск, 1972. –С.62.
6. Кушнирук В. А. Газоносность угленосной толщи Львовско-Волынского каменноугольного бассейна: автореф. дис. на соискание научной степени док. геол. - минерал. наук: спец. 04.00.16 / В.А. Кушнирук; - Ленинградский горный институт - Л., 1975. – 27с.
7. Дмитриев А.М. Проблемы газоносности угольных месторождений/ А.М. Дмитриев, Н.Н. Куликова, Г.В. Бодня –М. : Надра, 1982. –263с.
8. Лукинов В.В. Горно-геологические условия образования скоплений свободного метана на угольных месторождениях. / В.В.Лукинов// Науковий вісник НГУ. – 2007. – № 4. –С.55–59.
9. Безручко К.А. Прогноз скоплений свободного метана в ловушках структурно-тектонического типа угленосной толщи/ К.А. Безручко, А.В. Приходченко, В.Ю. Шпак// Уголь Украины, август, 2013. –С51–53.
10. Приходченко С.Ю. Геологічні чинники формування та закономірності розташування перспективних ділянок для видобутку метану з вугільних пластів Красноармійського геолого-промислового району Донбасу: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. геол.-мінерал. наук: спец. 04.00.16/ С.Ю. Приходченко; – Дніпропетровська національна гірнична академія України, Д., 2000. –18с.
11. Геологічні чинники формування зон скупчень метану у вуглепородному масиві: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук: спец. 04.00.16/ П.С. Пашенко; – Дніпропетровський гірничий університет, Д., 2011. –18с.

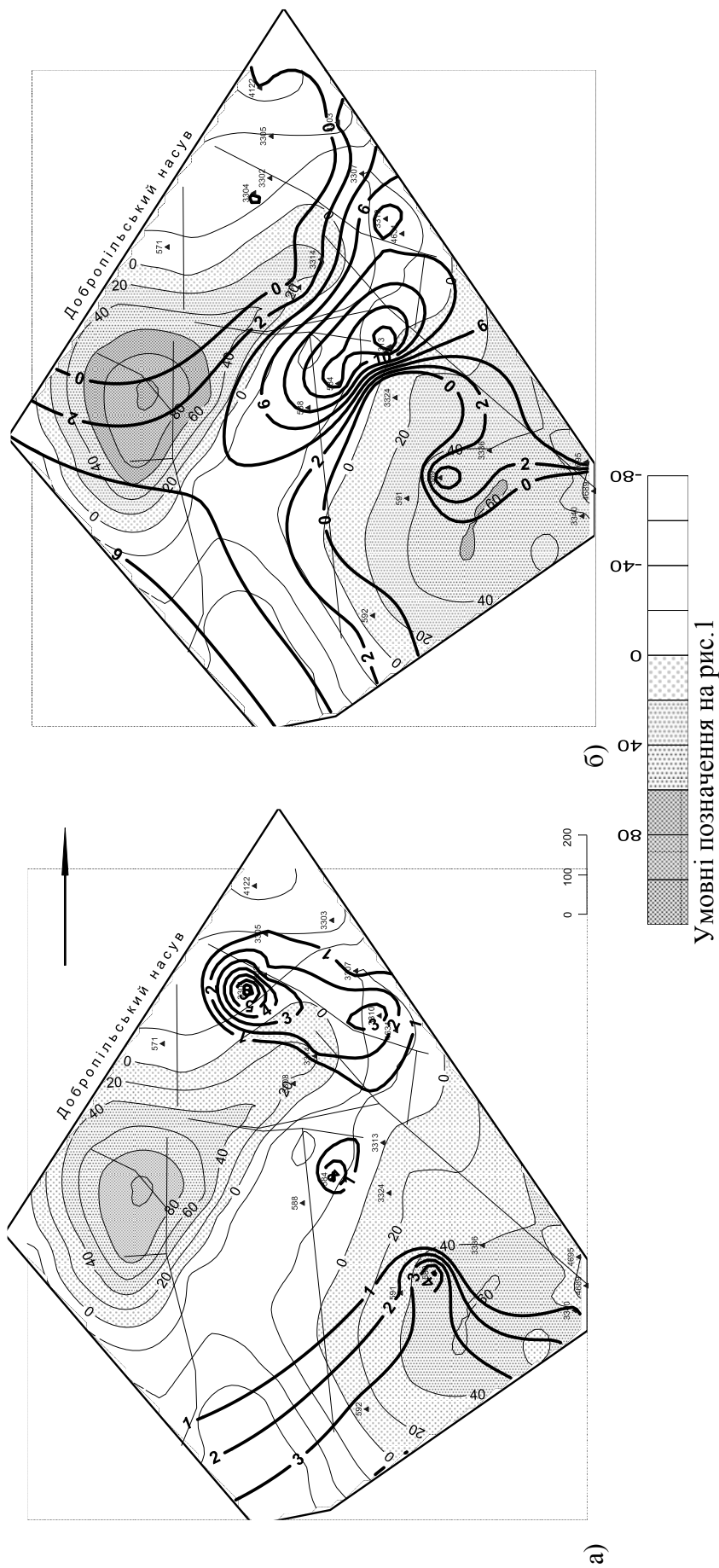


Рис. 2. Карта локальних структур покрівлі вугільного пласта І₃ шахти Білецька:
 а) локальні відхилення газоносності; б) локальні відхилення вмісту вільного метану