

І.С. Підлісна

ВПЛИВ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ НА ПОЛЕ АТМОСФЕРНОЇ ЕЛЕКТРИКИ: ТЕОРЕТИЧНІ ПОГЛЯДИ ТА ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Розглянуто питання взаємозв'язку поля атмосферної електрики, будови земної кори та приповерхневих процесів. Описано існуючі моделі утворення цього поля. Наведено результати досліджень, виконаних геоелектричними методами над вуглеводневими покладами.

Ключові слова: атмосферна електрика, геоелектричні методи, моделі атмосферно-електричного поля, вуглеводні, метан, шахта.

Електричне поле атмосфери вчені досліджують уже понад два століття. Ще у XVIII ст. Б. Франклін (1706–1790) завдяки експериментальним роботам зумів визначити природу блискавки, як електричну, започаткувавши дослідницькі роботи у вивченні атмосферної електрики.

Про взаємозв'язок атмосферно-електричного поля (АЕП) приземного шару і процесів, що відбуваються в земній корі, вперше було згадано у літературі наприкінці XIX ст. англійськими вченими під час дослідження землетрусів в Японії. У той час у Токіо працівники метеорологічної обсерваторії вимірювали електричний потенціал атмосфери [25]. У Радянському Союзі перші дослідження земної кори з використанням АЕП розпочалися з 1925 р., результати яких наведено у публікації [23]. Пізніше це поле досліджували з метою встановлення зв'язку між значеннями поля, його варіаціями та можливостями прогнозування землетрусів.

Оперативний контроль вмісту метану над покладами вуглеводнів дає змогу значно підвищити ефективність нафтогазопозукових робіт. Один з підходів до вирішення цього завдання, що ґрунтується на виявленні аномальних зон в АЕП, широко застосовує група українських учених [9–11 та багато інших], вивчаючи зазначене поле над покладами вуглеводнів.

На природу утворення АЕП досі не має єдиного погляду, можливо, через недостатню кількість спостережень і відсутність систематичного підходу щодо вивчення об'єкта досліджень, а також унаслідок того, що електричне поле знає змін під дією багатьох факторів, зв'язки між якими не завжди можна з легкістю визначити.

Причини утворення іонів у атмосфері на цей час не мають чіткого пояснення. Окремі моделі АЕП досить подібні і відрізняються одна від одної лише включенням у модель певного фактора або мірою його впливу [3]. В.М. Шулєйкін [25] зазначає, що поверхня Землі несе на собі негативний заряд, і це приводить до перерозподілу об'ємного заряду приземної атмосфери. Концентрація

негативного заряду біля земної поверхні дорівнює нулю, концентрація позитивного заряду є максимальною. За підрахунками, залежно від швидкості іонізації, температури, турбулентності вихід об'ємних концентрацій заряду на квазістабільний рівень може відбуватися на висоті до 10 м.

Розглянемо найпоширеніші точки зору, еволюцію історичних поглядів на природу утворення АЕП та його основні моделі.

У моделі Дж. Ельстера (1854–1920) і Х.Ф. Гейтеля (1855–1922) [2] для пояснення атмосферної електрики використано теорію іонізації, що пояснює провідність рідин і газів. Згідно з нею, носіями заряду є іони, що розділяються електричним полем Землі. Негативні іони мають більший розмір та більшу швидкість поступального руху порівняно з позитивними. У разі контакту іонів з протилежно зарядженим тілом заряди компенсуються і між ними проходить струм. Дж. Ельстер і Х. Ф. Гейтель припускали, що космічна дія сонячних променів сприяє переходу негативного заряду в атмосферу. Згідно з цим припущенням, ступінь іонізації атмосфери вищий взимку, ніж улітку, а в сонячні дні більший, ніж у похмурі.

У грозовій моделі АЕП К. Вільсона (1936–2013) [37] Земля та іоносфера відіграють роль обкладок конденсатора, а атмосфера є власне конденсатором, що заряджається переважно грозовими явищами. Електризація виникає, як результат накопичення іонів краплями різного розміру. Верхня частина краплі заряджена позитивно, нижня – негативно. Внаслідок різних розмірів та швидкості падіння крапель заряд розподіляється у атмосфері. Р. Робл і П. Хейс пізніше розвинули цю модель [28, 32, 33]. Згідно з їхніми поглядами, джерелом АЕП є грозові хмари, верхня частина яких накопичує позитивний заряд, а нижня – негативний. Автори запропонували модель АЕП, яка враховує орографічні особливості території та розподіл грозових осередків.

У моделі Дж. Сімсон (1923–2010) [36] електризація пояснюється розділенням крапель по-

вітряними потоками. В результаті дії сили тяжіння більші краплі з позитивним зарядом падають униз, дрібніші з негативним зарядом залишаються вище.

Дж. Пельтьє (1785–1845) запропонував ідею виникнення заряду атмосфери в результаті випаровування, яку потім розвинув Ф. Екснер (1849–1926). Згідно з *теорією Дж. Пельтьє і Ф. Екснера* Земля має надлишок негативного заряду, тому і поле поблизу земної поверхні є негативним і має спадати з висотою. Велика кількість водяної пари та пилу, що зосереджуються поблизу земної поверхні, несуть негативний заряд і порушують рівномірність розподілу АЕП [34].

Теорія М. Зонке [35] пояснює утворення електричних зарядів в атмосфері внаслідок тертя між краплями води та частинками льоду. Цю модель пізніше доповнили послідовники М. Зонке, які довели, що електризація відбувається в результаті тертя між частинками речовини у різних агрегатних станах і тертя шарів повітря з різними температурами [2].

Згідно з *теорією С. Лемстрема* (1838–1904) [30], електричне поле безперервно циркулює від екватора до полюсів, сягаючи великих значень у середніх широтах і максимальних – у полярних. Оскільки в полярних широтах проведено незначну кількість спостережень, цим фактом було ускладнено перевірку гіпотези.

Окремо слід виділити модель АЕП, в основі якої лежить процес *електризації опадів*, які зазвичай мають значний негативний заряд. На підтримку моделі були проведені експериментальні роботи у лабораторних умовах, які підтвердили, що заряд утворених крапель негативний [1].

Згідно з *моделлю Я.І. Френкеля* (1894–1952), АЕП спричинюється електричною поляризацією хмар через вплив земної поверхні і залежить від процесів, що переважно відбуваються в атмосфері [21]. Додатково електризація ускладнюється іншими факторами, серед яких основним є розподіл протилежних за знаком зарядів під дією сили тяжіння та висхідних потоків. Хмара являє собою стаціонарний процес, в якому висхідні потоки несуть пару догори, і на певній висоті часточки пари починають конденсуватися. На перерозподіл зарядів у хмарі впливають і низхідні потоки, які мають компенсувати висхідні, та горизонтальний вітер. Окремо як фактори впливу Я.І. Френкель відзначав іонізувальну дію космічного випромінювання та радіоактивність деяких речовин, що виділяються з ґрунту, зокрема радію. Я.І. Френкель розглядав заряд земної поверхні не як причину утворення АЕП, а як вторинне явище, спричинене стаціонарною циркуляцією електричних струмів, що створюються полем і замикаються через землю. Вчений вважав, що атмосферно-електричні явища

у нижній атмосфері та іоносфері незалежні одні від одних, а власне іоносфера не відіграє суттєвої ролі у формуванні АЕП.

В.Я. Нікандров досліджував явища, що виникають на фазовому переході вода–пара [14, 15]. Енергія взаємодії молекул водяної пари, на його думку, залежить від енергій відштовхування і притягання, а також від відстані між молекулами. Згідно з *моделлю В.Я. Нікандрова*, за фазових переходів взаємодія молекул і їхні електричні властивості є максимальними.

За *конденсаційно-випаровувальною моделлю В.В. Кузнецова* [6, 7], АЕП утворюється під час конденсації та випаровування. Грозові явища впливають на АЕП, але не є його основним джерелом. Іонізація атмосфери відбувається під дією галактичних космічних променів, а розподіл зарядів – через винесення легких позитивних іонів водного конденсату хмари у верхні шари та падіння важких негативних – у нижні. Модель пояснює стабільність АЕП двома факторами: а) стабільністю середньорічної температури, що зумовлює рівномірність конденсаційно-випаровувальних процесів, на відміну від грозових явищ; б) стабільністю потоку галактичних космічних променів, які переносять на Землю космічний заряд.

На сьогодні зібраний експериментальний матеріал [4, 5, 8, 20, 22, 26, 27, 29] дав можливість виділити такі особливості АЕП:

- 1) АЕП окремої території залежить від сумарної дії глобальних і локальних факторів і від того, які з них переважають, виділяють зони з “доброю” (спокійною) погодою та зони з порушеною погодою, де спостерігається велика кількість опадів, гроз, піщаних буревіїв, туманів та ін., що зумовлюють локальну складову поля;
- 2) в умовах “доброї” погоди земна поверхня майже завжди заряджена негативно відносно вищих шарів атмосфери;
- 3) заряд Землі становить близько $-3 \cdot 10^5$ Кл, напруженість глобального електричного поля на поверхні Землі – 100–140 В/м;
- 4) значення потенціалу збільшується з висотою; напруженість поля є додатною величиною, яка спочатку зростає, а потім на висоті близько 500 м починає зменшуватись;
- 5) значення потенціалу є вищим у середніх широтах порівняно з екваторіальними та полярними зонами, хоча кількість досліджень у полярних зонах є обмеженою;
- 6) напруженість АЕП в окремій точці змінюється постійно, що значно ускладнює обробку спостережень.

Відомо, що в зимовий період напруженість АЕП є вищою порівняно з літнім. Упродовж доби спостерігаються два максимуми: о 8 та 20 год, та два мінімуми: о 4 год і на окремих станціях о

12 год, часові межі яких можуть змінюватися залежно від сезону та географічного положення території. У добовому ході АЕП чітко простежується унітарна варіація, згідно з якою з 19 до 22 год напруженість поля збільшується на 20 % [31].

Зв'язок АЕП з процесами та будовою земної кори, як згадано вище, помічений багатьма вченими. Моделі АЕП ґрунтуються на таких факторах. По-перше, радіоактивні елементи (Ra, Th, As та ін.) та продукти їх розпаду, які містяться в земній корі, здатні іонізувати атмосферу через обмін ґрунтового та атмосферного повітря. По-друге, неодноразово зафіксована аномальна поведінка потенціалу електричного поля атмосфери незадовго перед та після землетрусів і виверження вулканів [18, 19, 23] і в роботах інших дослідників. Час прояву електричних стрибків у середньому від 5–6 год до 2–3 діб. По-третє, за даними експериментальних робіт АЕП змінюється над покладами вуглеводнів. Як відомо, підвищені концентрації метану у приземному шарі атмосфери часто спостерігають над вуглеводневими покладами, що є однією з їх пошукових ознак. Концентрація метану за межами покладу може зменшуватись більш ніж у 1,5–2 рази, причому власне спад фіксують над межами покладів [17].

У роботі [24] запропоновано модельне уявлення про зв'язок метану, водню та радону, які через ґрунтового повітря переносяться в атмосферу, іонізуючи її. Оскільки метан завжди наявний поряд з вуглеводневими покладами, зроблено висновок, що молекули водню і метану переносять радон – сильний іонізатор атмосферного повітря – в приземну атмосферу. В публікації [25] наведено результати досліджень, що підтверджують зазначені висновки.

Особливий інтерес становлять спостереження АЕП на 3-му Речицькому нафтопромислі у Білорусі (рис. 1). Виміри на родовищі проводили двічі: на початку експлуатаційних робіт у 1989 р. і в 1992 р. За три роки аномальний спад над покладом значно зменшився.

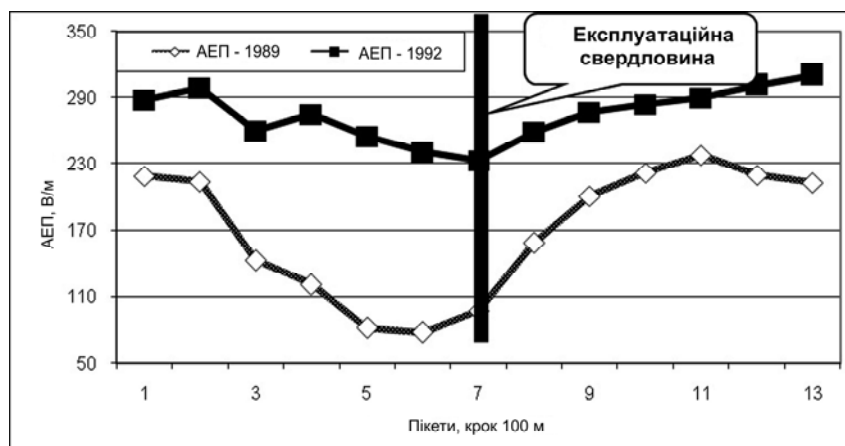


Рис. 1. Результати спостережень АЕП на 3-му Речицькому нафтопромислі (Білорусь) у 1989 та 1992 рр. [25]

Про ефективність використання методики виконання пошукових робіт на вуглеводні, що ґрунтується на вимірюванні АЕП, відзначено у статтях [12, 13 та ін.]. Зазначена технологія, у складі якої провідне місце займає комплекс геоелектричних методів, була успішно використана на шахтах України для виявлення і картування скупчень покладів метану.

За результатами геоелектричних досліджень, проведених на шахті ім. А.Ф. Засядька (рис. 2), виділено і закартовано шість геоелектричних аномалій, зумовлених вільними скупченнями метану, та визначено їх глибину [10]. Найінтенсивніша аномалія спостерігалася над 15-ю Західною лавою. Результати буріння дегазаційних свердловин на прилеглий території підтвердили наявність метану у межах закартованих зон (рис. 3). Так, згідно з роботою [16], у св. СГ-1 пробурено близько 500 м відкладів підвищеної тріщинуватості та з трьох горизонтів отримані розрахункові значення газоприпливів від 155 до 1400 м³/добу. У св. СГ-2 пробурено близько 150 м відкладів підвищеної тріщинуватості, але газу в жодному з горизонтів не спостережено. За даними геоелектричних досліджень, св. СГ-1 пробурена у межах однієї із закартованих геоелектричних аномалій, св. СГ-2 – поза їх межами.

На шахті ім. М. Калініна (рис. 4) геоелектричними методами закартовано аномальні ділянки у вигляді трьох субпаралельних зон, витягнутих з півдня на північ [10]. Отримані результати було використано під час розробки дегазаційної системи свердловин та проектування мережі дегазаційних свердловин.

На прилеглий території до шахти Суходільсько-Східна закартовано аномальні геоелектричні зони, зумовлені підвищеним рівнем вмісту газу у породах (рис. 5). Найінтенсивніша аномалія спостерігається вздовж Дуванного насуву. За результатами геоелектричних досліджень виділено декілька газомісних шарів і визначено їх глибини [10]. Найпотужніші шари залягають на глибинах

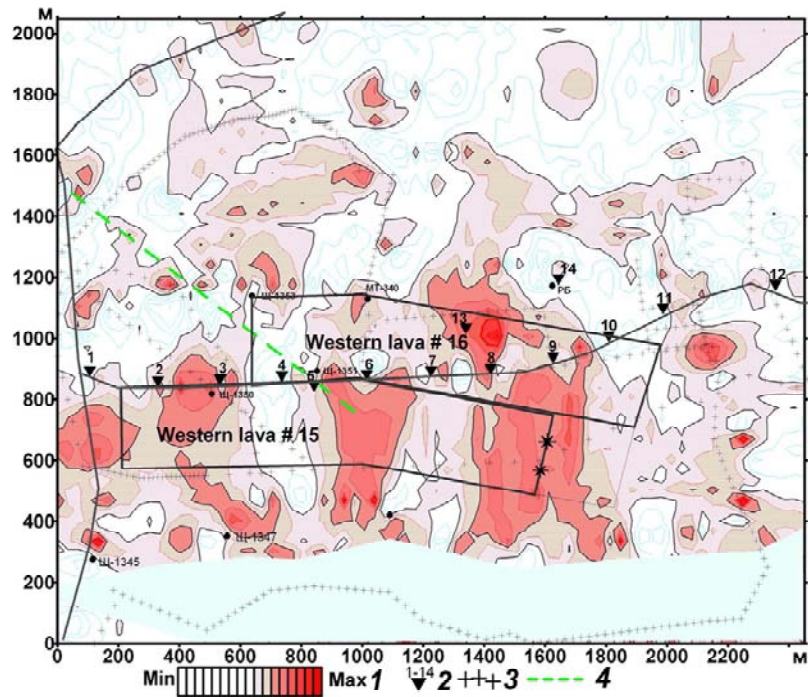


Рис. 2. Зони високого геоелектричного опору гірських порід на глибинах 1100–1300 м (площі 15-ї і 16-ї Західних лав шахти ім. А.Ф. Засядька) [10]: 1 – шкала відносного опору порід; 2, 3 – точки вимірів; 4 – сейсмічний профіль

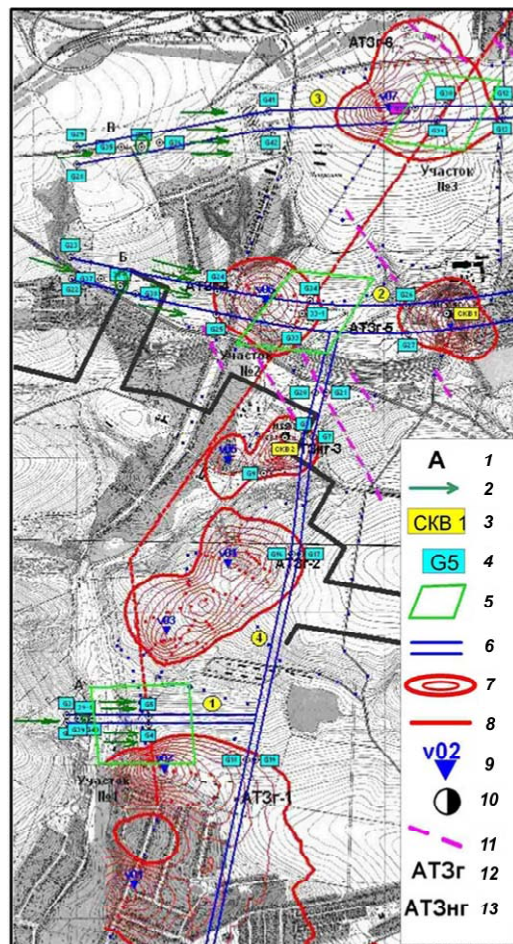


Рис. 3. Контури аномальних зон типу “поклад” на топографічній карті шахтного поля [16]: 1 – газонасичені зони; 2 – напрямок потоку газу; 3 – дегазаційна свердловина; 4 – точка реєстрації; 5 – вибухонебезпечна зона; 6 – прогнозні канали міграції газу; 7 – зони нафтогазонакопичення; 8 – робочий профіль; 9 – точка ВЕРЗ; 10 – дегазаційна свердловина; 11 – тектонічний розлом за геофізичними даними; 12 – аномалія типу “газові поклади”; 13 – аномалія типу “нафтові і газові поклади”

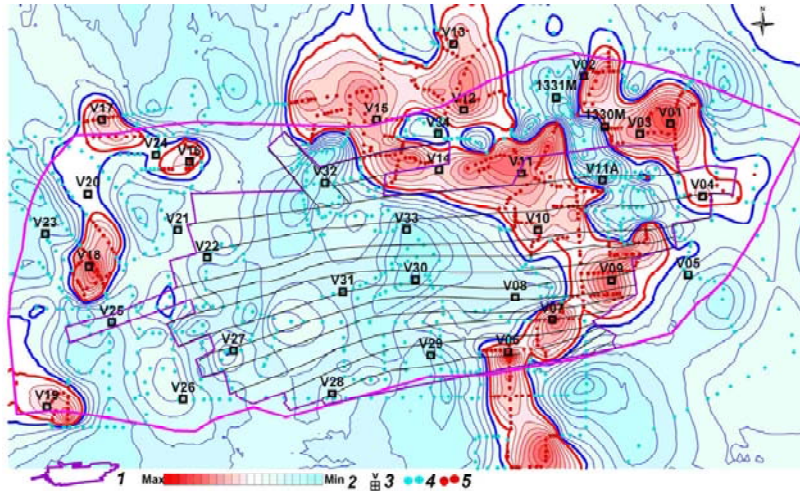


Рис. 4. Карта геоелектричних аномалій у шахтному полі ім. М.І. Калініна [10]: 1 – контури шахти на шарі; 2 – шкала інтенсивності аномалій (аномально газовмісних шарів – червоного кольору), 3–5 – точки вимірів

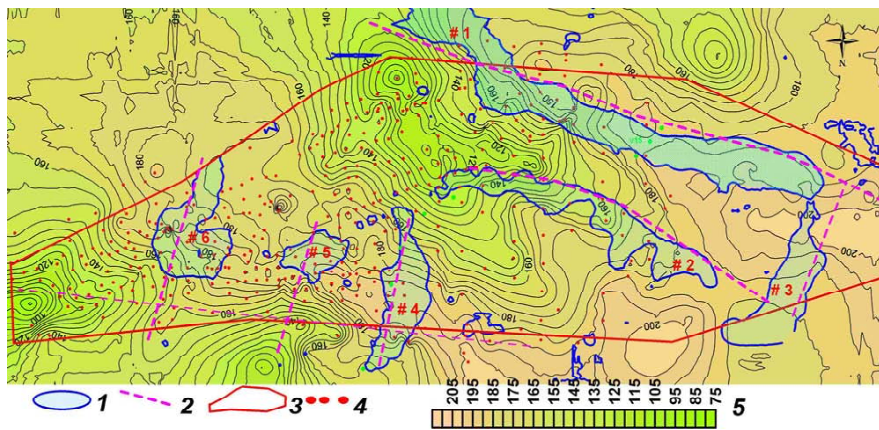


Рис. 5. Карта геоелектричних аномальних зон і тектонічних розломів на топографічній карті місцевості шахти Суходільсько-Східна [10]: 1 – геоелектрична аномальна зона; 2 – тектонічний розлом; 3 – контур шахтного поля; 4 – свердловина; 5 – шкала абсолютних значень рельєфу поверхні, м

742–762, 763–773, 835–846, 938–948, 1030–1041 м. У межах двох аномалій у східному крилі шахти були пробурені дегазаційні свердловини, які дали припливи газу.

Під час досліджень купольної структури Карсак у Західному Казахстані (рис. 6) [9] була виявлена додатна аномалія напруженості АЕП до 250 В/м. За результатами буріння виявлені промислові припливи нафти. На цій самій ділянці на півдні була зафіксована інтенсивна від’ємна аномалія до -110 В/м. У межах аномальної зони розкриті колектори, але нафтові пласти серед них відсутні.

На перспективній структурі поблизу ділянки буріння св. Сімферопольська-1 (Зуя) [13] зафіксовано від’ємну витягнуту аномалію (рис. 7),

що не відповідає типу “поклад”, тому подальших досліджень тут не проводили. В пробуреній на цій площі свердловині припливів вуглеводнів не отримано.

Слід зазначити, що нагромадження нових експериментальних даних у процесі досліджень електричних властивостей атмосфери сприяє появі нових факторів, що мають бути враховані і пояснені, згідно з сучасними поглядами на АЕП. Найявний статистичний аналіз параметрів АЕП на різних територіях свідчить про їх значну мінливість як у просторі, так і в часі, що потребує їх урахування під час формування єдиної теорії. Жодна з описаних вище моделей і існуючих теорій не може висвітлити всі спостережені аспекти явищ атмосферної електрики. Отже, необхідні подальші

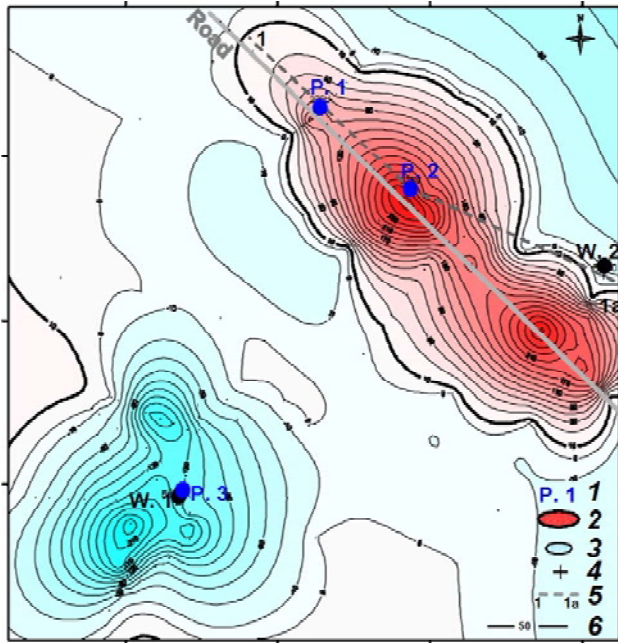


Рис. 6. Карта геоелектричних аномалій в районі купольної структури Карсак, Гур'євське склепіння, Західний Казахстан [9]: 1 – ВЕРЗ-станція; 2 – поклад вуглеводнів; 3 – зона обводнених пластів; 4 – точки зйомки; 5 – лінія розрізу; 6 – ізолінія геоелектричної аномалії, В/м

комплексні дослідження, що має стимулювати розв'язання теоретичних і прикладних проблем.

Висновки. Публікації останніх років підтверджують зв'язок поля атмосферної електрики приповерхневого шару атмосфери з покладами вуглеводнів. Геоелектричні дослідження, що проводилися нами, дають можливість оперативно виявляти вуглеводневі поклади та визначати глибини їх залягання. Цей підхід має практичну складову і потребує теоретичного вивчення, що приведе до підвищення ефективності нафтогазопошукових робіт уцілому.

Зафіксовано зв'язок атмосферно-електричного поля за виділенням зон шахтного метану. Виконані дослідження дають змогу стверджувати, що завдання пошуків вуглеводнів потрібно вирішувати, використовуючи параметри цього поля.

1. Гирс С.П. Вопросы начальной стадии электризации капель / С.П. Гирс, Я.М. Шварц. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – С. 127–129.
2. Дмитриев А.Н. Грозовая активность Горного Алтая / А.Н. Дмитриев, А.В. Шитов, Н.А. Кочеева, С.Ю. Кречетова. – Горно-Алтайск: Ред.-издат. отдел Горно-Алтайск. гос. ун-та, 2006. – 190 с.
3. Имянитов И.М. Электричество свободной атмосферы / И.М. Имянитов, Е.В. Чубарина. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – 240 с.
4. Имянитов И.М. Электричество облаков / И.М. Имянитов, Е.В. Чубарина, Я.М. Шварц. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 91 с.

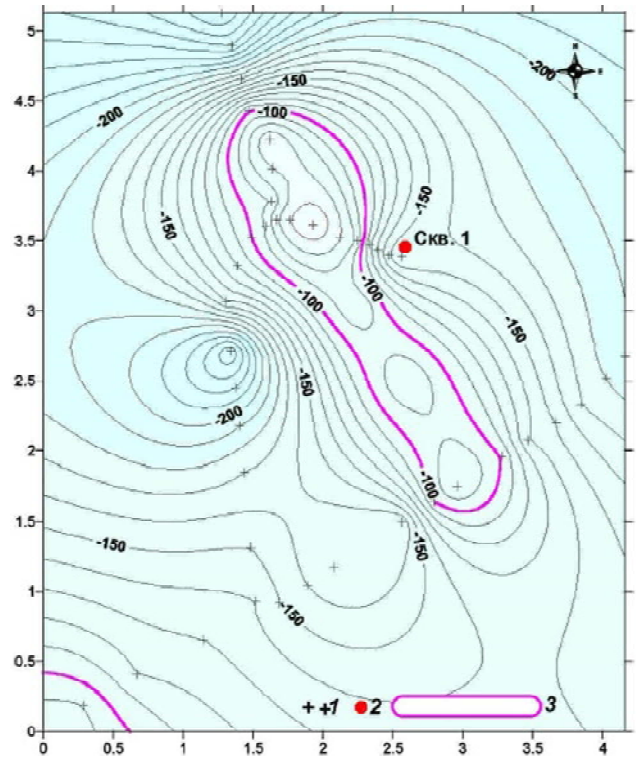


Рис. 7. Карта геоелектричних аномалій в районі ділянки буріння св. Сімферопольська-1 (Зуя) [13]: 1 – точки геоелектричної зйомки; 2 – положення свердловини на ділянці досліджень; 3 – контур передбачуваної структури

5. Казимировский Е.С. Эффекты гроз в ионосферных процессах (обзор) // Наука. Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. – 1983. – № 66. – С. 170–192.
6. Кузнецов В.В. Исследования эффектов влияния искусственного облака на величину атмосферного электрического поля / В.В. Кузнецов, Н.В. Чернева., И.Ю. Бабаханов // ФАО. – 2007. – Т. 43, № 2. – С. 237–242.
7. Кузнецов В.В. Атмосферное электрическое поле: факты, наблюдения, корреляции, модели // Солнечно-земные связи и электромагнитные предвестники землетрясений. – Петропавловск-Камчатский: ИКИР, 2004. – 32 с.
8. Куповых Г.В. Теория электродного эффекта в атмосфере / Г.В. Куповых, В.Н. Морозов, Я.М. Шварц. – Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. радиотехн. ун-та, 1998. – 122 с.
9. Левашов С.П. Геоэлектрические исследования нефтеносных надсолевых и подсолевых отложений купольной структуры Карсак (Западный Казахстан) / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин, К.М. Таскинбаев // Геоинформатика. – 2004. – № 3. – С. 28–32.
10. Левашов С.П. Возможности мобильных геофизических технологий при поисках и разведке скоплений метана в угольных бассейнах и других нетрадиционных горючих ископаемых / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Там же. – 2011. – № 3. – С. 5–25.
11. Левашов С.П. О возможности использования мобильных геофизических технологий для доразведки месторождений углеводородов на поздней стадии разработки / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И. Н. Корчагин,

- Д.М. Божежа, И.С. Пидлісна // Геоінформатика. — 2013. — № 3. — С. 5–16.
12. *Левашов С.П.* Технологія прямих пошуків та розвідки покладів вуглеводнів геоелектричними методами: результати, можливості та перспективи / С.П. Левашов, М.А. Якимчук, І.М. Корчагин // Геолог України. — 2003. — № 3–4. — С. 60–70.
 13. *Левашов С.П.* Экспресс-технология “прямых” поисков и разведки скоплений углеводородов геоелектрическими методами: результаты практического применения в 2001–2005 гг. / С.П. Левашов, Н.А. Якимчук, И.Н. Корчагин // Геоінформатика. — 2006. — № 1. — С. 31–43.
 14. *Никандров В.Я.* Искусственные воздействия на облака и туманы. — Л.: Гидрометеиздат, 1959. — 190 с.
 15. *Никандров В.Я.* Метеорологический аспект электризации конвективного облака. — Л.: Гидрометеиздат, 1981. — 41 с.
 16. *Пимоненко Л.И.* Результаты применения геолого-геофизического метода прогноза зон скоплений метана (на примере шахты им. А. Ф. Засядько) / Л.И. Пимоненко, А.А. Каргаполов, Д.П. Гуня, В. К. Свистун // Геоінформатика. — 2012. — № 4. — С. 22–27.
 17. *Пирсон С.Дж.* Учение о нефтяном пласте. — М.: Гостоптехиздат, 1961. — 572 с.
 18. *Руленко О.П.* Оперативные предвестники землетрясений в электричестве приземной атмосферы // Вулканология и сейсмология. — 2000. — № 4. — С. 57–68.
 19. *Руленко О.П.* Электризация вулканических облаков // Вулканология и сейсмология. — 1985. — № 2. — С. 71–83.
 20. *Тверской П.Н.* Атмосферное электричество. — Л.: Гидрометиздат, 1949. — 252 с.
 21. *Френкель Я.И.* Теория явлений атмосферного электричества. — М.: Гостехиздат, 1949. — 155 с.
 22. *Чалмерс Дж.* Атмосферное электричество. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 247 с.
 23. *Чернявский Е.А.* Электрическая буря. — Ташкент: Бюл. Средне-Азиат. гос. ун-та. — 1925. — № 10. — С. 157–162.
 24. *Шулейкин В.Н.* Атмосферное электричество и физика Земли. — М.: Ин-т проблем нефти и газа РАН, 2006. — 159 с.
 25. *Шулейкин В.Н.* Атмосферное электрическое поле над скоплениями углеводородов. — [Электрон. ресурс]. — Режим доступу: http://oilgasjournal.ru/vol_2/articles/2.html
 26. *Harrison R.G.* Twentieth century secular decrease in the atmospheric potential gradient / R.G. Harrison // *Geoph. Res. Lett.* — 2002. — V. 29, N 14. — DOI 10.1029/2002GL014878.
 27. *Harrison R.G.* Long-term measurements of the global atmospheric electric circuit at Eskdalemuir, Scotland, 1911–1981 // *Atmosph. Res.* — 2004. — V. 70. — P. 1–19.
 28. *Hays P.B.* A Quasi-Static Model of Global Atmospheric Electricity. 1. The Lower Atmosphere / P.B.Hays, R.G.Roble // *Geoph. Res.* — 1979. — V. 84, N A7. — P. 3291–3305.
 29. *Israelson S.* Variation of fair weather atmospheric electricity at Marsta Observatory, Sweden, 1993–1998 / S. Israelson, H. Tammet // *J. Atmos. Solar-Terr. Physics.* — 2001. — N 63. — P. 1663–1703.
 30. *Lemstrom S.* Electricity in Agriculture and Horticulture. — London. — The Electrician Print. & Pub. Co, 1904. — 111p.
 31. *Price C.* Global surface temperatures and the atmospheric electrical circuit // *Geophys. Res. Lett.* — 1993. — V. 20, N 13. — P.1363–1366.
 32. *Roble R.G.* A Quasi-Static Model of Global Atmospheric Electricity. Electrical coupling between the upper and lower atmosphere / R.G. Roble, P.B. Hays // *J. Geoph. Res.* — 1979. — V. 84. — P. 7247–7256.
 33. *Roble R.G.* On Solar-Terrestrial relationships in atmospheric electricity // *J. Geophys. Res.* — 1985. — V. 90, N 4. — P. 6000–6012.
 34. *Sanford F.* Terrestrial electricity. — California: Stanford Univ. Press, 1931. — Univ. Ser.: Mathematics and Astronomy. — 209 p.
 35. *Sönke M.* Hydro- and thermodynamics related to CO₂-fluxes through the seafloor // *Reports in meteorology and oceanography.* — Bergen, 2011. — V. 1. — 56 p.
 36. *Tao W.K.* Cloud Systems, Hurricanes, and the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM): A Tribute to Dr. Joanne Simpson / W.K. Tao, J. Halverson, M. LeMone, R. Alder, M. Garstang, Jr.R. Houze, Sr.R. Pielke, W. Woodley // *Meteorological Monographs.* — 2003. — V. 29, N 51. — P. 1–16.
 37. *Wilson C.T.* Investigations on lightning discharges and on electric field of thunderstorms. — London: Philos. Trans. Roy. Soc. — 1925. — V. 221.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна
E-mail: irinka_malyovana@ukr.net

Надійшла до редакції 03.10.2013 р.

И.С. Підлісна

**ВЛИЯНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОЛЕ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Рассмотрены вопросы взаимосвязи поля атмосферного электричества, строения земной коры и приповерхностных процессов. Описаны известные модели образования этого поля. Приведены результаты исследований, выполненных геоэлектрическими методами над углеводородными залежами.

Ключевые слова: атмосферное электричество, геоэлектрические методы, модели атмосферно-электрического поля, углеводороды, метан, шахта.

I.S. Pidlisna

**ABOUT THE HYDROCARBON DEPOSIT IMPACT ON THE ATMOSPHERIC ELECTRICITY FIELD:
THEORETICAL CONCEPTS AND PRACTICAL RESULTS**

The report describes the relationship between the atmospheric electricity field, the Earth's crust structure and the near-surface processes taking place in it. The description is given of the existing formation models of the atmospheric electricity field. The research results carried out by geoelectrical methods over the hydrocarbon deposits are presented.

Keywords: atmospheric electricity, geoelectrical methods, models of atmospheric electric field, hydrocarbons, methane, mine.