

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОЕЛЕКТРИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПОШУКІВ ПОКЛАДІВ НАФТИ ТА ГАЗУ НА РОДОВИЩАХ ЗАХІДНОГО КАЗАХСТАНУ

<sup>1</sup>С.П.Левашов, <sup>1,2</sup>М.А.Якимчук, <sup>3</sup>І.М.Корчагін, <sup>4</sup>К.М.Таскінбаєв

<sup>1</sup> Інститут прикладних проблем екології, геофізики та геохімії, 01133, м. Київ, провул. Лабораторний, 11, тел. (044) 2528145, e-mail: yakutchuk@karbon.com.ua

<sup>2</sup> Центр менеджменту та маркетингу в галузі наук про Землю ІГН НАН України, 01133, м. Київ, провул. Лабораторний, 11, тел. (044) 2529876, e-mail: yakutchuk@karbon.com.ua

<sup>3</sup> Інститут геофізики НАН України, 03142, м. Київ, пр. Палладіна, 32, e-mail: korchagin@karbon.com.ua

<sup>4</sup> ВАТ "Ембаунагаз", Атирау, Казахстан

Представлены результаты применения технологии прямых поисков и оконтуривания скоплений углеводородов геоэлектрическими методами на месторождениях Южный Камыскул и Тулеген в Западном Казахстане. С помощью технологии определены контуры и мощность аномалий типа «залежь» на месторождениях. Электрорезонансным зондированием в выделенных аномальных зонах определены основные интервалы глубин распределения пластов-аномалий типа «залежь».

The results of application of the technology for the direct searching and contouring of the hydrocarbon accumulations, basing on geoelectrical methods of investigations, on the oilfields South Kamyskul and Tulegen in the West Kazakhstan are presented. The sidebars and thickness of anomalies of the "deposit" type are determined with this technology on the oilfields. The main intervals of depths of sharing the layers-anomalies of the "deposit" type are determined with the help of the electroresonance sounding in chosen anomalous zones.

Інститутом прикладних проблем екології, геофізики і геохімії (ІПШЕГГ) та Науково-виробничим підприємством (НВП) "Геопрот" на базі геоелектричних методів розроблені ефективна технологія та практичні методики екологічних, геофізичних та інженерно-геологічних досліджень. Розроблені методики широко апробовані і використовуються для виявлення витоків нафтопродуктів та оконтурювання забруднених нафтопродуктами ділянок, картування зон фільтрації підземних вод і потоків, визначення пустот, зон тектонічних порушень, глибини залягання меж приповерхневих геологічних утворень і т.п. [1].

В процесі розробки методик практичного застосування технології вивчалася можливість її використання для пошуків та розвідки покладів вуглеводнів. Перші позитивні результати застосування геоелектричних методів отримані на Східно-Саратському нафтовому родовищі [2]. В 2001-2002 рр. дослідні та пошукові роботи були проведені на відомих нафтових родовищах Західного Казахстану [3, 4]. Одночасно вивчалася можливість використання геоелектричних методів для прогнозування зон підвищеного газонасичення вугілля та оточуючих його порід [5]. Рекогносцирувальні пошукові роботи геоелектричними методами проводились також в Одеській області [6].

Результати дослідних та пошукових робіт дають підстави констатувати, що на основі геоелектричних методів розроблена ефективна технологія (комплексна методика і портативна апаратура) прямого пошуку та розвідки нафто-

газових покладів. Технологія дає змогу: а) знаходити та картувати ділянки скупчення вуглеводнів; б) визначати межі водонафтового контакту; в) оцінювати глибини залягання та будувати вертикальні розрізи розподілу аномалій типу "нафтогазовий поклад"; г) оцінювати попередні запаси вуглеводнів у виділених та закартованих "аномальних зонах"; д) визначати місця оптимального закладання параметричних та експлуатаційних свердловин; е) визначати інтервали глибин в свердловинах для проведення робіт з інтенсифікації видобутку вуглеводнів.

У даній статті наводяться результати практичного використання технології при пошукових роботах на родовищах Південний Каміскул та Тулеген в Західному Казахстані.

**Компоненти технології та апаратура.** Технологія базується на вивченні геоелектричних параметрів середовища в імпульсних геоелектричних полях, що не установилися, а також квазістаціонарного електричного поля Землі та його спектральних характеристик над покладами вуглеводнів. Вона об'єднує метод становлення короткоімпульсного електромагнітного поля (СКІП), флюксометричну зйомку, електрорезонансне зондування [4, 7].

і. Метод СКІП базується на вивченні процесу становлення поля короткого електричного імпульсу в малогабаритних дипольних феритових антенах. Використання в розроблений модифікації методу становлення поля коротких, але потужних електричних імпульсів дало можливість відмовитись від використання довгих ліній. В той же час малогабаритні дипольні фе-

риві антени та джерела живлення, які використовуються в методі, дають змогу суттєво скоротити час спостережень в одній фізичній точці, а отже, значно підвищити продуктивність та економічність розробленої модифікації становлення поля порівняно з існуючими.

2. Флюксометричною зйомкою здійснюється вимір вертикальної складової напруженості електричного поля Землі над покладами. Використання цієї інформації при інтерпретації даних польових спостережень дає можливість отримувати оцінки потужностей аномальних зон типу "нафтогазовий поклад" над родовищем.

3. Електрорезонансне зондування (ЕРЗ) засноване на вивченні процесів природної поляризації середовища та спектральних характеристик природного електричного поля над покладом. Для горизонтально-шаруватих розрізів ця складова технології дає можливість ефективно розділяти розріз в точці зондування на окремі стратиграфічні підрозділи та з високою точністю визначати глибину їх залягання. Ефективність електрорезонансного зондування значно підвищується за наявності в районах досліджень задокументованих параметричних свердловин, які дають можливість відповідним чином "калібрувати" діаграму зондування — пов'язати окремі інтервали значень на діаграмі з відповідними стратиграфічними різновидностями розрізу.

Важливим елементом технології є портативний вимірювальний апаратурний комплекс "GEMA" [4, 7], який за допомогою програмного інтерфейсу з'єднаний із приймачем супутникової навігаційної системи GPS та польовим комп'ютером. Використання GPS-системи в апаратурному комплексі суттєво підвищує ефективність польових спостережень. Оскільки реєстрація, обробка та інтерпретація даних спостережень здійснюється в реальних географічних координатах, то розроблена методика прямих пошуків вуглеводнів повною мірою є ГІС-технологією. Ноутбук дає змогу оперативно, безпосередньо в польових умовах обробляти дані геоелектричних спостережень, аналізувати отримані результати, корегувати послідовність польових спостережень та проводити попередню інтерпретацію отриманих даних. Комплекс обслуговується одним-двома операторами.

Апаратурний комплекс електрорезонансного зондування використовується для вивчення резонансних амплітудно-частотних характеристик природного електромагнітного поля Землі. Для проведення вимірів використовується флюксометр, який вимірює вертикальну компоненту квазістаціонарного електричного поля Землі, і генератор "довгих ліній" (ГДЛ-5), за допомогою якого генеруються пробні електромагнітні збудження широкої смуги частот.

Більш детально компоненти технології та апаратурні комплекси описані в роботі [4].

**Методика проведення польових геоелектричних робіт.**

*Рекогносцирувальні геоелектричні роботи* за допомогою методу СКІП проводяться по

окремих профілях із кроком 25-50 метрів. Координати початку і кінця профілю визначаються GPS-приймачем.

При дослідженні великих площ зйомка проводиться з автомобіля. Приймальна та генераторні антени кріпляться в цьому випадку з зовнішньої сторони автомобіля. При швидкості руху 30-40 км/год кожні 0.5 секунд автоматично виконується опитування приймача GPS. При віддаленні від попередньої точки зйомки на 25-50 м комп'ютер подає сигнал на генератор, формується імпульс збудження, і здійснюється реєстрація процесу становлення в черговій точці вимірів. Одночасно з реєстрацією процесу становлення сигналу виконується первинна обробка даних, визначаються точки, що належать аномальним зонам типу "поклад". За крайніми точками аномальної зони будується контур аномалії.

*Детальні геоелектричні роботи* виконуються, як правило, у пішому порядку. Крок зйомки 5-10 м. При зйомці проводиться деталізація контурів покладу. Через центральні зони аномалій прокладаються профілі електрорезонансного зондування, уздовж яких будуються розрізи резонансного відгуку середовища. На розрізах виділяються інтервали пластів аномалій типу "поклад". Для одержання кондиційних побудов перед початком робіт методом ЕРЗ проводиться еталонування вимірів в районі свердловин, що розкрили нафтові пласти. За результатами ЕРЗ, виконаних у межах контурів виділених аномалій, будуються карти ефективних потужностей аномальних зон.

**Практичне застосування технології.** Роботи на нафтогазових родовищах Західного Казахстану проводилися в два етапи. Експериментальними дослідженнями першого етапу було випробувано експрес-методику виділення геоелектричних аномалій типу "поклад" та картування їх контурів. Роботи проводилися на родовищах Східний Макат, Кенбай (Східний Молдабек та Північний Котиртас) [8].

*Пошукові роботи детального характеру* на родовищі Кенбай і Південний Камискуль та рекогносцирувальні на родовищах Уз, Кондибай, Бажир і Тулеген [8] проводилися в 2002 році. Завдання досліджень на цьому етапі:

1) виявлення, виділення та оконтурювання геоелектричних аномалій типу "нафтогазовий поклад";

2) картування зон скупчення вуглеводнів в основних перспективних комплексах відкладів крейди, юри та тріасу; визначення загального контура родовища і контурів по основних нафтоносних комплексах;

3) встановлення глибин максимального насичення нафтою продуктивних товщ;

4) визначення місць оптимального закладання розвідувальних та експлуатаційних свердловин.

**Родовище Камискуль Південний.** Нафтове родовище розташоване в Атирауській області Західного Казахстану. В геологічному плані воно приурочено до східної частини Південно-Ембенської зони накопичення нафти та газу

Прикаспійської НГП — надавнішого нафтовидобувного району з розвинутою мережею транспортних, енергетичних і трубопровідних комунікацій.

За даними буріння на соляному куполі Камискуль Південний розкрито весь розріз надсолевих відкладів і частково сольова товща кунгуру. Літолого-фаціальна характеристика розбурених відкладів є типовою для надсолевого розрізу Південно-Ембенського району, детально описаного в численних звітах та монографіях.

Сольовий купол Камискуль Південний відноситься до типу скритопрорваних куполів із неглибоким заляганням сольового ядра (174-200 м в склепінні). Розміри склепінної частини сольового штока (по ізогіпсі — 400 м) становлять 9,5 км і 3,0 км. Сольовий купол характеризується пологим північно-західним схилом і більш крутими східним і південним. На північно-західному схилі поверхня солі по монокліналі занурюється під кутом 15-16°, на південному нахил сягає 20°. На південному схилі за даними буріння встановлені валоподібні виступи амплітудою в декілька десятків метрів на глибинах 250 і 340 м. На півночі сольове ядро купола через сідловину з'єднується з підняттям солі, яке утворює купол Камискуль Північний. Разом вони складають єдиний сольовий масив, що з'єднується перемичками із сусідніми сольовими куполами.

Надсольова структура купола зумовлена і підпорядкована морфології поверхні (рельєфу) сольового штока. Всі основні тектонічні порушення пов'язані з крутими уступами на поверхні солі. Так, основний (центральний) грабен структури приурочений до крутого уступу солі субмеридіонального простягання уздовж східного схилу купола. На півдні його гілки також пов'язані з уступами солі, що радіально відходять від склепіння підняття.

Поклади нафти на структурі Камискуль Південний встановлені тільки на південному крилі, у нижній частині (байоський ярус) відкладів середньої юри. Відклади нижньої крейди та тріасу на цьому крилі так само, як і на східному, виявилися непродуктивними. Колекторами є піски, піщаники та алевроліти різної потужності. Продуктивні пласти характеризуються ефективною нафтонасиченістю товщиною від нуля до декількох десятків метрів. Пласти колекторів характеризуються невитриманою потужністю, часто "розщеплюються" на окремі пропластки.

**Результати геоелектричних робіт.** В межах зони промислу геоелектричною зйомкою закартовано загальний контур родовища. В середині контура детальною зйомкою виділені окремі блоки аномалій типу "поклад" (АТП) (рисунки 1 і 2). Міжблоковий простір у більшості випадків подано у вигляді лінійних смуг, які перетинаються між собою. Швидше за все, поклад розбитий на окремі блоки системою тектонічних порушень. Для деяких блоків родовища спостерігається ортогональна система порушень, що обмежує зони АТП. Напрямок зон тектонічних порушень приблизно 45° та 135°.

Всього в зоні родовища виділено 27 окремих блоків. У межах кожного блоку проведено вимір значень ефективної потужності АТП (рисунк 1). Контури блоків проведені за значеннями ефективної потужності АТП 10 м. В міжблоковому просторі прошарки АТП потужністю до 10 м можуть бути також.

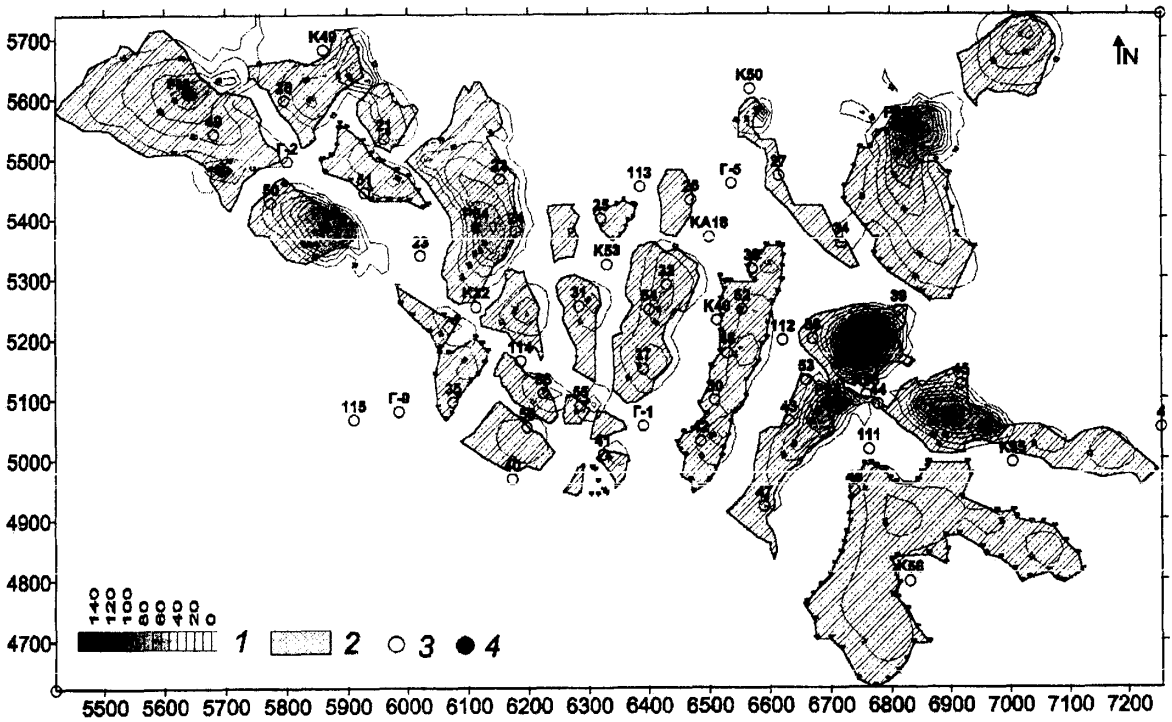
У районі свердловини № 46 виконані еталонні виміри методом електрорезонансного зондування. Результати зондування порівняно з даними буріння по цій свердловині наведено на рисунку 3. Зони аномальних значень типу "поклад" зафіксовані тут в інтервалі глибин 189,5-291 м. В цьому інтервалі виділено 9 пластів АТП. За даними буріння та результатами каротажних робіт в свердловині нафтові пласти (виділено 10) розташовані в інтервалі глибин 189-277 м. Основні зони насичення нафтою за даними каротажу відповідають зонам АТП, які виділені електрорезонансним зондуванням. Це дає можливість ідентифікувати виділені зони АТП як нафтоносні пласти. Покрівля солі за даними ЕРЗ визначена на глибині 308 м. Дані по свердловині про глибину залягання сольового комплексу відсутні.

Для найбільших за площею блоків АТП і ділянок підвищеного значення вертикальної потужності АТП проводилося детальне електрорезонансне зондування (точки Р83-Р88).

*Точка зондування Р83* розташована в північно-західному блоці родовища. Блок витягнутий із південної сторони уздовж зони тектонічного порушення з простяганням 135°. Максимальні значення аномалії типу "поклад" витягнуті вздовж лінії порушення, що дає можливість ідентифікувати даний блок як тектонічно екрановану пастку. Найімовірніше, легкі фракції даного блоку мігрували по зоні порушення. У блоці очікується поклад важких фракцій. В межах блоку на його північно-західному кінці, розташована свердловина № 50. Оскільки свердловина пробурена в зоні незначних потужностей АТП, її дебіт ймовірно буде незначним. Сумарна потужність пластів блоку становила 88 м. У верхній частині розрізу спостерігаються аномалії, які можна ідентифікувати як газові (АТГП). Покрівля солі зафіксована на позначці 421 м. Над деякими аномальними пластами АТП у верхній частині спостерігаються аномалії, які можуть бути зумовлені глинистими породами або мергелями. Ймовірно ці породи слугують екраном для нафтових пропластків.

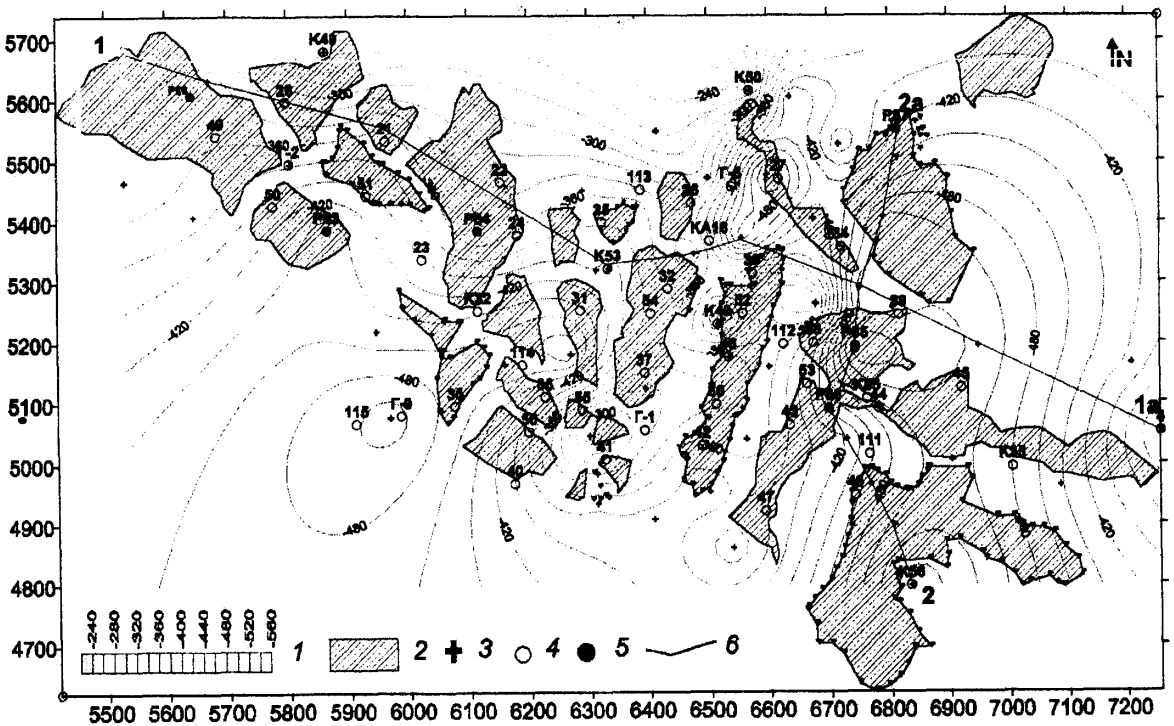
*Точка зондування Р84* розташована в центрі відносно великого блоку в північно-західній частині родовища. На краю блоку пробурені свердловини 22 та 24. Поблизу контурної частини розташована свердловина К32. Виділено чотири пласти, сумарна їх потужність — 69 м. Покрівля солі зафіксована на глибині 338 м. Оскільки максимум аномалії тяжіє до центра виділеного блоку, в районі точки зондування очікується приплив нафти більш легких фракцій.

*Точка зондування Р85* розташована в центрі блоку з максимальним сумарним значенням вертикальної потужності пластів АТП для даної



1 – шкала потужності аномалій-пластів типу “поклад”; 2 – свердловини;  
3 – точки електрорезонансного зондування

Рисунок 1 — Карта ефективної вертикальної потужності аномалій типу “поклад” на родовищі Південний Камискуль (за даними геоелектричних досліджень)



1 – шкала глибин до кривлі солі; 2 – контури аномалій типу “поклад”; 3 – точки визначення глибин до покрівлі солі за даними ЕРЗ та буріння; 4 – свердловини; 5 – точки ЕРЗ; 6 – лінії побудови розрізів до покрівлі солі

Рисунок 2 — Карта глибин покрівлі солі та контури аномалій типу “поклад” на родовищі Південний Камискуль (за даними геоелектричних досліджень)

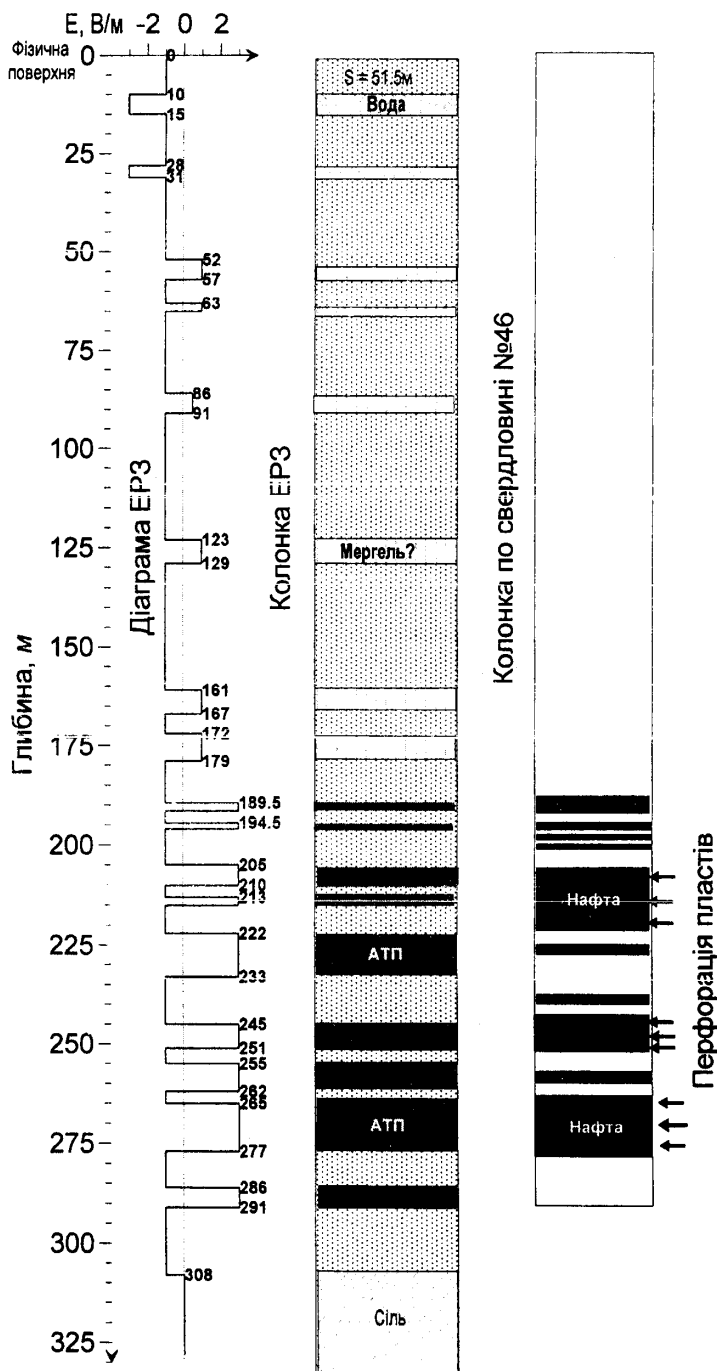


Рисунок 3 — Результати електрорезонансного зондування в районі св. № 46 родовища Південний Камискуль

площі. У крайових частинах виділеної аномалії розташовані свердловини № 39,38. В зоні виділено 12 пластів. Сумарна потужність пластів – 185 м. Кривля солі зафіксована на глибині 564 м.

Точка зондування Р86 розташована на відстані 100 м південніше від Р85 і знаходиться в межах того ж блоку. Із західного боку блок обмежений тектонічним порушенням (30° простягання), уздовж якого в межах аномалії розташовані видобувні свердловини №№ 47, 43, 53. Даний блок є тектонічно екранованою пасткою. Відклади нафти тут можуть бути представлені важкими фракціями. Всього виділено 10 пластів.

Сумарна потужність пластів АТП 113 м. Покрівля солі зафіксована на глибині 449 м. В кореляційному розрізі через точки Р86-Р85 прослідковується повна кореляція виділених пластів у надсольовому комплексі в двох точках ЕРЗ, в південному напрямі покрівля солі різко підіймається.

Точка зондування Р87 розташована в північно-східному блоці аномалії АТП. Блок обмежений із заходу тектонічним порушенням. Максимальні значення потужності аномалії АТП витягнуті вздовж порушення. Найімовірніше, тут існує тектонічно екранована пастка. У межах

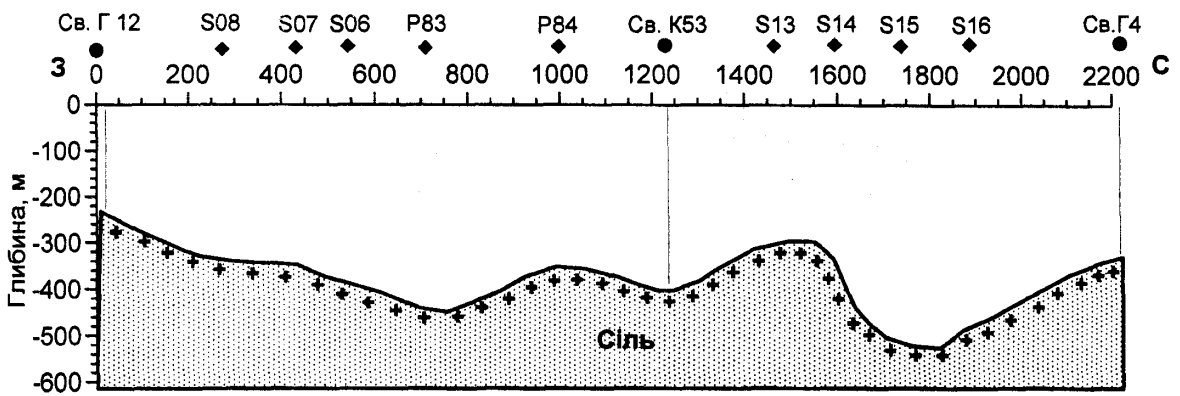


Рисунок 4 — Рельєф кривлі солі вздовж субширотного профілю 1-1а родовища Південний Камискуль (за даними геоелектричних досліджень та буріння)

блоку немає розвідувальних та видобувних свердловин. Всього виділено 8 пластів. Сумарна потужність пластів АТП – 101 м. Покрівля солі зафіксована на глибині 421 м.

Точка зондування Р88 розташована в центральній частині крайнього, північно-західного блоку. Даний блок є одним із найбільш значних на родовищі. В центральній частині блоку на відстані 80 м розташована свердловина № 49. Всього виділено 7 пластів. Сумарна потужність пластів АТП – 67 м. Кожний пласт АТП екранований зверху потужними глинистими (мергелистими) відкладами, тому в цьому місці можна очікувати нафту більш легких фракцій. Покрівля солі в точці Р83 зафіксована на глибині 345 м. В даній точці рекомендовано буріння видобувної свердловини. Критеріями для рекомендацій послужили такі чинники: а) відносно великий для даного родовища блок АТП; б) можливість наявності більш легких фракцій нафти; в) відносно неглибоке залягання пластів АТП.

**Тектонічні порушення.** Роботи з визначення та картування тектонічних порушень по площі родовища окремо не проводились. Проте за розташуванням блоків АТП (рисунки 1 і 2) можна припустити наявність ортогональної сітки тектонічних порушень на родовищі, яка, ймовірно, і сформувала систему окремих блоків АТП. Сітка основних порушень має напрям 45° і 135°. Центральна частина родовища є найбільше порушеною зоною.

**Покрівля відкладів солі.** На рисунку 2 наведені ізолінії покрівлі сольових відкладів. Для побудови карти використовувалися дані по свердловинах та результати геоелектричної зйомки. За цими даними встановлено загальне підняття покрівлі солі в північно-західному напрямі. В центральній частині родовища фіксуються локальне підняття покрівлі солі. На рисунку 4 наведено субширотний розріз покрівлі солі через основні зони родовища.

**Геоелектричні роботи на прилеглих площах.** Роботи на площах, що прилягають до родовища Південний Камискуль, проводилися по окремих профілях. При виявленні аномальних ефектів типу "нафтовий поклад" профілі зйомки згущувались таким чином, щоб у першому

наближенні оконтурити виявлені аномалії. В межах виділених аномалій проводилося електрорезонансне зондування.

У результаті проведених робіт в районі промислу додатково виявлено декілька аномальних ділянок, в центральних частинах яких побудовані вертикальні колонки, що відображають розподіл пластів-аномалій за глибиною. Карта аномальних ділянок та ефективних потужностей виділених зон АТП наведена на рисунку 5.

**Зона 1** (точка зондування Р16) розміром 1000x250 м з'єднується з аномалією родовища тонким перехідом шириною 50 м. За глибиною в межах аномалії виділяються два структурні поверхні — верхній та нижній. В кожному з поверхів виділено по шість інтервалів АТП з сумарною потужністю 174 м. Покрівля солі в точці Р16 зафіксована на глибині 685 м.

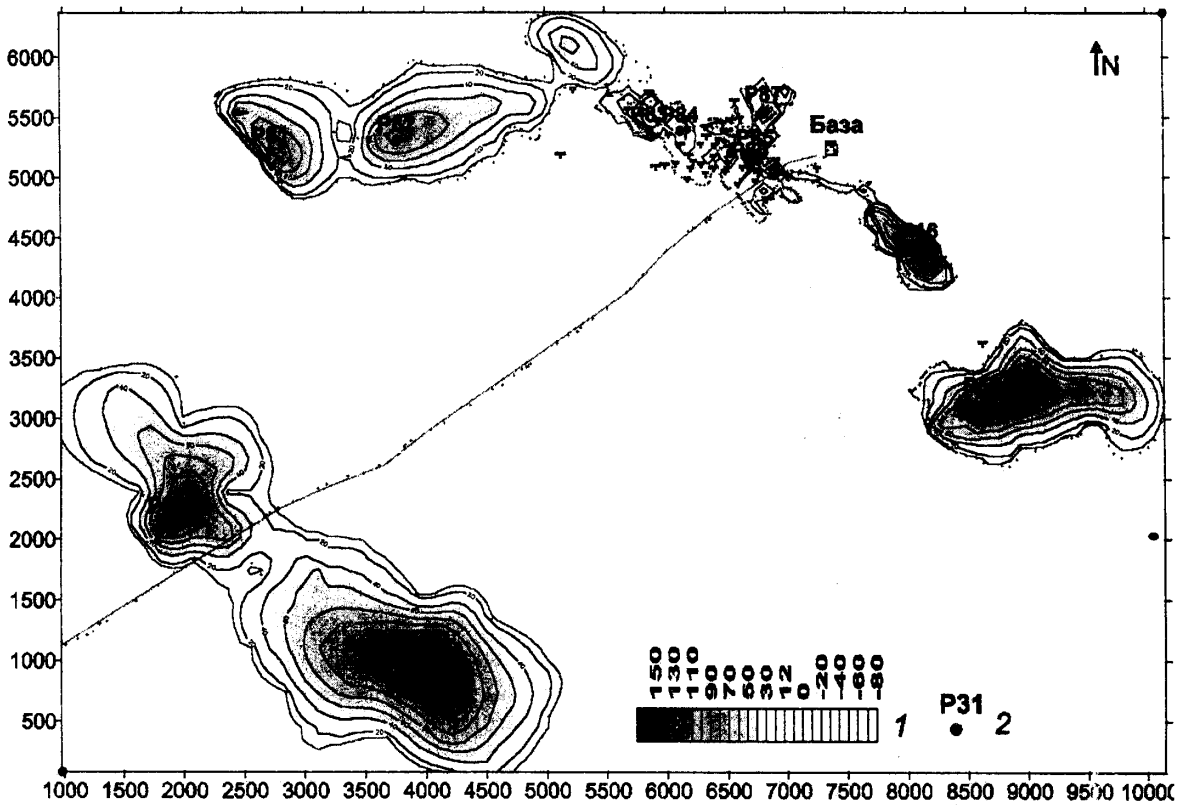
**Зона 2** (точка Р56) розміром 2000x1000 м витягнута в східному напрямі і розділена із зоною 1 тектонічним порушенням, виділенням за сейсмічними даними. В межах зони виділено шість інтервалів АТП із сумарною потужністю пластів 120 м. Покрівля солі зафіксована на глибині 1888 м. Аномалія типу "газовий поклад" (АТП) зафіксована на інтервалі 690-705 м.

**Зона 3** (точка Р78) розміром 1250x2500 м є найбільш значною на всій площі досліджень. У зоні виділено чотири пласти АТП сумарною потужністю 145 м. Покрівля солі зареєстрована на глибині 458 м. Аномалії АТП виділені на трьох інтервалах. Результати РЗ у точці Р78 подані на рисунку 5.

**Зона 4** (точка Р31) розміром 2000x1000 м є продовженням зони 3 на північ. В її межах виділено чотири пласти АТП. Сумарна їх потужність у точці Р31 – 116 м. Покрівля солі зафіксована на глибині 448 м. На чотирьох інтервалах глибин виділені аномальні ділянки типу "газовий поклад" АТП.

Зони 3 і 4 за результатами зондування мають подібну будову. Відмінна їх риса порівняно з іншими аномаліями — велика вертикальна потужність шарів АТП (до 50 м), наявність газових пропластків та газових "шапок" над шарами АТП.

**Зона 5** (точка Р81) розміром 700x1000 ймовірно є тектонічно екранованою пасткою, яка



1 – шкала потужності аномалій-пластів типу поклад; 2 – точки електрорезонансного зонд; ванья  
Рисунок 5 — Карта ефективної вертикальної потужності аномалій типу “поклад” в районі родовища Південний Камискуль (за даними геоелектричних досліджень)

обмежена з західного боку зоною розлому. Максимальні значення вертикальної потужності аномалії розташовані вздовж лінії цього розлому. В східному напрямі потужність аномалії поступово зменшується. Вертикальний розріз в точці P81 характеризується наявністю значного числа пластів АТП малої потужності (виділено 10). Практично всі пласти екрановані зверху тонкими прошарками глинистих відкладів. Сумарна потужність пластів АТП 111 м. Газові “шапки” виділені на двох інтервалах. Покрівля солі зафіксована на глибині 846 м.

Зона б (точка P82) розміром 2250x750 м примикає до західної частини промислу. В зоні виділено шість пластів, сумарна їх потужність – 119 м. Покрівля солі зафіксована на глибині 979 м.

Таким чином, в районі родовища Південний Камискуль за результатами геоелектричної зйомки виділено шість перспективних на нафту ділянок. Відстань від бази промислу до цих ділянок – 1-6 км. Найбільш значна за площею та інтенсивністю аномалій ділянка розташована в південно-західному напрямі (зони 3 і 4). В північному напрямі, до центра сольового купола виконано декілька автомобільних маршрутів. Аномалій типу “поклад” у цьому районі не виявлено.

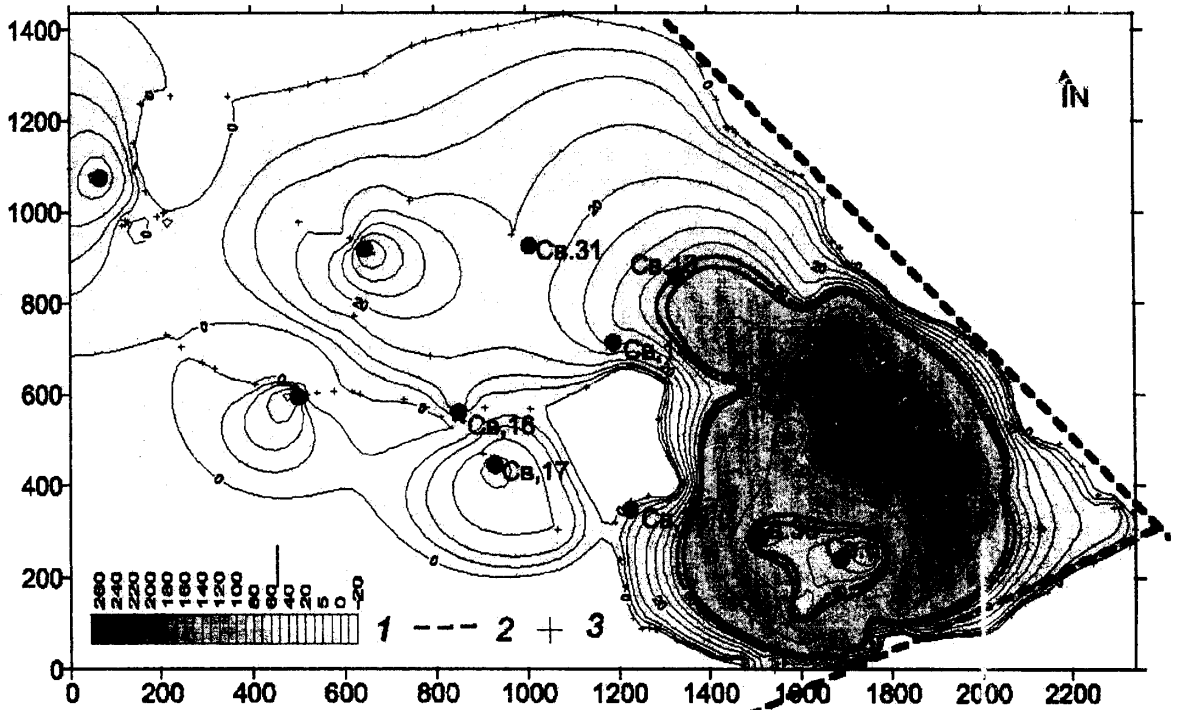
При проведенні геоелектричної зйомки виконувалися рекогносцирувальні роботи. Межі контурів аномальних зон на рисунку 4 зображені в першому наближенні. Для проведення

бурих робіт в даних аномальних зонах рекомендується провести детальну геоелектричну зйомку.

**Родовище Тулеген.** Нафтове родовище Тулеген відкрите в 1937 р. і в тектонічному плані пов'язане із сольовим куполом північно-західної орієнтації. Склепіння сольового купола розташоване на глибинах 150-200 м. Розміри купола 10x15 км. Надсольові відклади розкриті на глибинах 200-630 метрів і подані піщано-глинистими утвореннями пермського, тріасового, юрського і крейдового віку. Відклади пермі, тріасу та нижньої юри виклинюються в бік sklepinnya купола.

По покрівлі апт-неокомського горизонту структура являє собою напівсклепіння, обмежене із півночі, заходу та сходу скидами. Продуктивність родовища пов'язана з апт-неокомським горизонтом. Поклад пластовий, тектонічно екранований. Колектор поровий, складений піщаником із відкритою пористістю 28%. Покришкою служать глина потужністю 10 м. Загальна товщина продуктивного горизонту 28 м, ефективна 14 м, нафтонасичення 8,9 м. Коефіцієнт нафтонасичення 0,68.

У межах зони родовища виконана рекогносцирувальна геоелектрична зйомка методом СКІП. За даними зйомки побудована карта аномалій типу “поклад” із контурами ефективної сумарної вертикальної потужності аномальних зон (рисунок 6). Окремо виділена зона можливого положення карниза. В межі анома-



1 – шкала потужності аномалій-пластів типу поклад; 2 – зони тектонічні: розломів;  
3 – точки зйомки

Рисунок 6 — Карта ефективної вертикальної потужності аномалій типу поклад на родовищі Тулеген (за даними геоелектричних досліджень)

льної зони потрапили свердловини № 3, 8, 14, 13, 31, 17, 16, 35 та ін. Потужність аномальних прошарків більшої частини родовища 20-30 м. Ймовірно ці зони родовища пов'язані з відкладами вуглеводнів в альп-неокомському горизонті.

У південно-східній частині родовища аномальна зона різко відрізняється за потужністю. В районі свердловини № 3 значення сумарної потужності зростає до 220 м. Оскільки в надсольовому комплексі ці дані не підтверджуються бурінням, можна припустити в цьому місці наявність карниза з підкарнизним покладом. Утворення карниза пов'язане, напевно, із зонами скидів, утвореними розломами з північно-східного та південно-східного боків родовища. Для визначення глибини залягання карниза, і побудови розрізу підкарнизного покладу необхідно провести додаткові роботи методом електрорезонансного зондування.

**Висновки.** Геоелектричними роботами на родовищі Південний Камискуль і прилеглих територіях: 1) виділено 27 аномальних зон (блоків) типу "нафтовий поклад"; 2) визначено ефективну вертикальну потужність аномальних пластів типу "нафтовий поклад" у межах кожного блоку; 3) в найбільш перспективних ділянках для закладання видобувних свердловин побудовані вертикальні колонки глибин залягання аномальних пластів; 4) побудована карта глибин покрівлі сольових відкладів; 5) протрасовані основні тектонічні порушення в межах площі родовища; 6) в околі промислу виявлено

та закартовано шість аномальних ділянок типу "нафтовий поклад", у межах яких побудовані колонки глибин залягання аномальних пластів.

Пошуковими геоелектричними роботами на родовищах Західного Казахстану встановлено, що розроблена технологія (апаратурний комплекс та методика) дає змогу: 1) визначати контури родовища в основних структурних горизонтах; 2) знаходити інтервали глибин розміщення аномальних зон типу АТП; 3) визначати глибини залягання покрівлі солі та будувати структурні карти за геоелектричними даними; 4) картувати та вивчати підкарнизні поклади.

Свердловини, пробурені у зоні аномалій, розкривають продуктивні нафтові відклади, а пробурені поза контурами аномалій значних припливів нафти не дають. Дані результати дають можливість рекомендувати геоелектричну методику для визначення місць оптимального закладання розвідувальних та видобувних свердловин. На наш погляд, найбільш ефективним може бути застосування методики на нових розвідувальних площах в умовах недостатності геолого-геофізичної інформації.

Можливість проведення рекогносцирувальної зйомки з автомобіля дає змогу обстежувати значні площі в стислі терміни. У зв'язку з цим з'являється можливість комплексування геоелектричних та сейсморозвідувальних робіт, виділення зон збільшення щільності сейсмічних профілів і ділянок їх розрідження, що уможливить значне скорочення вартості проведення сейсмічних робіт.



## Література

1. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Пищаний Ю.М. Геоэлектрические методы картирования зон нефтезагрязнений: В кн.: Геология Чёрного и Азовского морей. – К.: ОМГОР ННПМ НАН Украины, 2000. – С. 237-243.
2. Левашов С.П., Пищаний Ю.В., Якимчук Н.А., Самсонов А.І. Геоелектричні дослідження Східно-Саратського нафтового родовища: В кн.: Геофізичні дослідження на рубежі ХХІ століття. – К.: Укр ДГРІ, 1999. – С.128-133.
3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин І.Н., Таскинбаев К.М., Джамикешев А.М., Досмухамбетов М.Ж. Использование комплекса геоэлектрических исследований при оконтуривании залежей углеводородов на месторождениях Западного Казахстана // Докл. НАН Украины. – 2002. – № 8. – С. 95-99.
4. Левашов С.П., Якимчук М.А., Корчагин І.М., Таскинбаев К.М. Технологія прямих пошуків покладів вуглеводнів геоелектричними методами та результати її застосування на наф-

тогазових родовищах Західного Казахстану // Геоінформатика. – 2002. – № 3. – С. 15-25.

5. Левашов С.П., Гуня Д.П., Якимчук Н.А., Корчагин І.Н., Пищаний Ю.М. О возможности прогнозирования зон повышенной газонасыщенности углей и вмещающих пород геоэлектрическими методами // Докл. НАН Украины. – 2002. – № 10. – С. 118-122.

6. Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин І.Н., Божежа Д.Н. О геологических и геофизических предпосылках наличия крупных и средних месторождений углеводородов на территории Одесской области // Докл. НАН Украины. – 2002. – № 11. – С. 124-130.

7. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Пищаний Ю.М., Корчагин І.Н. Аппаратурный комплекс «ГЕМА» комплексных геоэлектрических исследований и его использование для поисков скоплений углеводородов. Сборник научных трудов НГА Украины. Том 4. – Днепропетровск: РИК НГА. – 2002. – № 13. – С. 78-83.

8. Месторождения нефти и газа Казахстана: Справочник. – Алматы, 1996. – 324 с.

УДК 621.323

## ТИРИСТОРНИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОБУРА

Д.Ф.Тимків, І.В.Гладь, М.Й.Федорів, В.І.Михайлів

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
тел. (03422) 42166, e-mail: public@ifdtung.if.ua

*Рассмотрены перспективы и проблемы электробурения.*

*С помощью аналитических расчетов определены фазные напряжения питания электробурения при бурении глубоких скважин.*

*Приведена схема тиристорного регулятора напряжения.*

Збільшення темпів видобутку вітчизняних енергоносіїв неможливе без буріння нових та розгалуження діючих або законсервованих малодебітних свердловин. Найефективнішим способом збільшення видобутку нафти з малопродуктивних пластів є додаткове забурювання горизонтальних відгалужень від вертикальної свердловини. Тому актуальним є забезпечення високої надійності та ефективності вибійних двигунів [1].

Найбільш перспективним вибійним двигуном є електробур, який в комплекті з телеметричною системою дає змогу бурити похило-спрямовані свердловини, зокрема легко забурювати горизонтальні відгалуження у діючих свердловинах [2].

Електробур являє собою занурювальний високовольтний маслонаповнений трифазний асинхронний двигун з короткозамкненим ротором.

*Perspectives and problems of electric drilling are viewed.*

*With the help of analytical calculations the meaning of phase tension feeding of drill's electric engine are obtained while drilling deep wells.*

*Triac voltage regulator of a electric drill is suggested.*

Електроенергія до нього надходить від мережі 6 кВ через буровий трансформатор ТМТБ-630/6, станцію керування і захисту УЗЕБ, струмоміпідвід, виконаний за системою “Два провідники – труба”, та пристрій контролю опору ізоляції електродвигуна [3].

Режим роботи електробура практично не залежить від кількості бурового розчину, що прокачується для вимивання вибуреної породи на поверхню. Однак через те, що буріння нових та розгалуження діючих свердловин проводиться на глибині від 2 до 5 км, відчутними стають втрати напруги в струмоміпідводі. Внаслідок цього зменшується напруга на затискачах електродвигуна електробура, що призводить до таких негативних явищ як зменшення пускового та номінального крутного моменту. Різні опори жил кабеля і колони бурильних труб призводять до виникнення несиметрії струмів в обмотці статора занурювального електродвигуна.