

УДК 550.837: 528.952

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ПЛОЩ НА ВИЯВЛЕННЯ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ СИРОВИНИ У ЗОНІ ЗЧЛЕНУВАННЯ СХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ ТА СКІФСЬКОЇ ПЛИТИ

Анциферов А. В., Шеремет Є. М., Мартинов Г. П.,
Федотов С. М., Жулковський Г. В., Салій С. Г., Луньов Є. С.
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецьк, Україна)

На Тарханкутском полуострове Крыма методом аудиомангнитотеллурического зондирования выделены перспективные площади на обнаружение новых проявлений газоконденсатного сырья и нефти.

Based on the audiomagnetotelluric sounding at Tarkhankut Peninsula in Crimea areas promising for location of new shows of gas-condensate crude and oil have been delineated.

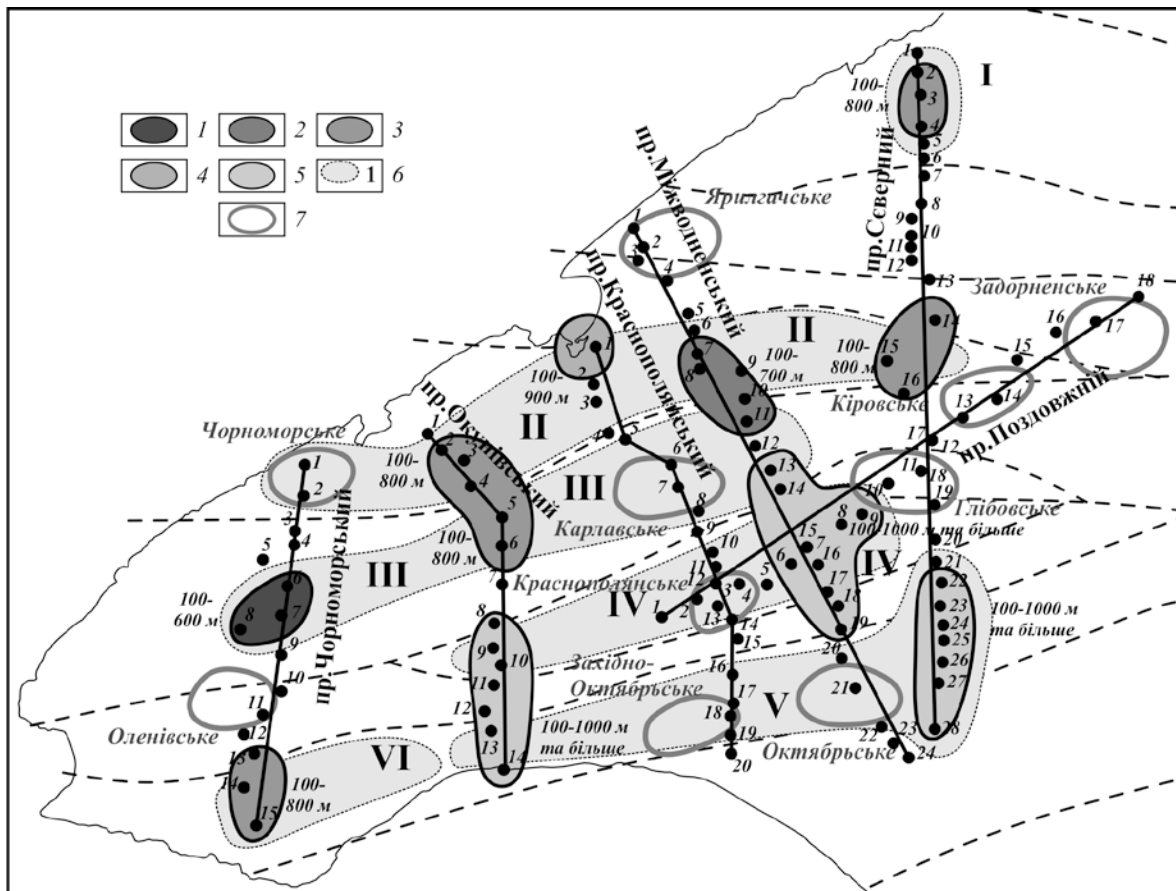
Дослідження літосфери геолого-геофізичними методами дає основу для з'ясування фундаментальних питань глибинної будови геологічних структур. Ці дослідження координуються та виконуються рядом міжнародних програм, їх результати є дуже важливими для пошуків у надрах Землі мінеральних та енергетичних ресурсів.

При підтримці Уряду України у 1999-2011 роках такі роботи проведено в Донбасі, півдні України (Азовське та Чорне моря, Крим), Карпатах, внаслідок чого одержані принципово нові дані про їх глибинну будову.

Вивчення закономірностей глибинної будови та геодинамічного розвитку літосфери шельфу Азовського та Чорного морів і Криму, пояснення впливу геодинамічної зональності на формування структур консолідованої кори та осадового чохла важливе і необхідне для оцінки перспектив нафтогазоносності регіонів.

Дослідження 2013-го року продовжили роботи 2011-го року, проведені на Тарханкутському півострові [1, 2], та передбачали виконання детального аудіомагнітотелуричного зондування по лініям профілів для побудови геолого-геоелектричних моделей і встановлення зв'язку аномалій підвищеної електропровідності з проявами вуглеводнів.

У 2011-у році були виконані польові роботи АМТЗ по профілях загальною протяжністю 148,69 км (рис. 1).



Контури високоомних аномалій за даними АМТЗ на глибинах: 1 – до 600 м, 2 – до 700 м, 3 – до 800 м, 4 – 500-1000 м, 5 – до 1000 м та більше; 6 – перспективні ділянки на вуглеводневу сировину за даними геоелектричних досліджень; 7 – контури відомих родовищ вуглеводневої сировини. I-VI – номер перспективної площі за результатами геоелектричних досліджень.

Рис. 1. Виділення перспективних площ на вуглеводневу сировину за результатами геоелектричних досліджень 2011-го року

На основі математичної обробки даних польових вимірів були побудовані геоелектричні розрізи та розроблені геолого-геоелектричні моделі для перспективних ділянок на пошуки вуглеводневої сировини. За результатами геоелектричних досліджень було встановлено, що газові та нафтові родовища Тарханкутського півострова супроводжуються високоомними аномаліями. По результату робіт (див. рис. 1) виділено: п'ять перспективних площ на виявлення газоконденсатних родовищ (глибини 100-1000 м) і одна площа на виявлення нафтових родовищ (глибини 100-2900 м).

На Тарханкутському півострові нафтогазоносними є відклади палеогену й нижньої й верхньої крейди. Палеогенові відклади у Причорноморсько-Кримській нафтогазоносній провінції зустрінуті на глибинах 0,4–2122 м по даним бурових робіт. Сумарна потужність відкладів становить 3,7 км, у тому числі палеоцену – 800 м, міоцену – 1300 м, еоцену – 1600 м. Відклади крейди по даним бурових робіт зустрінуті на глибинах від 2700 м до 4450 м. Сумарна потужність нижньокрейдових відкладів становить 2,7 км, у тому числі відкладів альбу – 2000 м, апту – 500 м; верхньої крейди – 3250 м, у тому числі маастрихтських відкладів – 950 м.

В 2013 році виконані польові геофізичні дослідження електророзвідувальними методами – АМТЗ на профілях «Чорноморський-біс», «Окунівський-біс», «Міжводненський-біс» «Водопійненський» «Зайцевський» загальною протяжністю 94,2 км.

Початок профілю «Чорноморський-біс» (довжина 19 560 м, напрям ПнПнС-ПдПдЗ) знаходиться в двох кілометрах на захід від смт Чорноморське, кінець – між урочищем Мелове і урочищем Морське на південному узбережжі півострова. Кількість фізичних точок АМТЗ на профілі – 27, середня відстань між пунктами спостережень становить 500 м. Профіль проходить через контури Чорноморського та Оленівського родовищ газу.

Початок профілю «Окунівський-біс» (довжина 21 650 м, напрям ПнПнЗ-ПдПдС) знаходиться в двох кілометрах на схід від смт. Черноморське, кінець – в півтора кілометрах від с. Окунівка на південному узбережжі півострова. Кількість фізичних точок АМТЗ на профілі – 35, середня відстань між пунктами спостере-

жень становить 500 м. Профіль не перетинає жодне з відомих нафтогазових родовищ.

Початок профілю «Міжводненський-біс» (довжина 34 360 м, напрям ПнПнЗ-ПдПдС) знаходиться в двох кілометрах на ПнС від с. Міжводне, кінець – в двох з половиною кілометрах на ПдС від с. Медведево на узбережжі оз. Донузлав. Кількість фізичних точок АМТЗ на профілі – 67, середня відстань між пунктами спостережень становить 500 м. Профіль перетинає відомі Октябрьське нафтове і Ярилгацьке газове родовища.

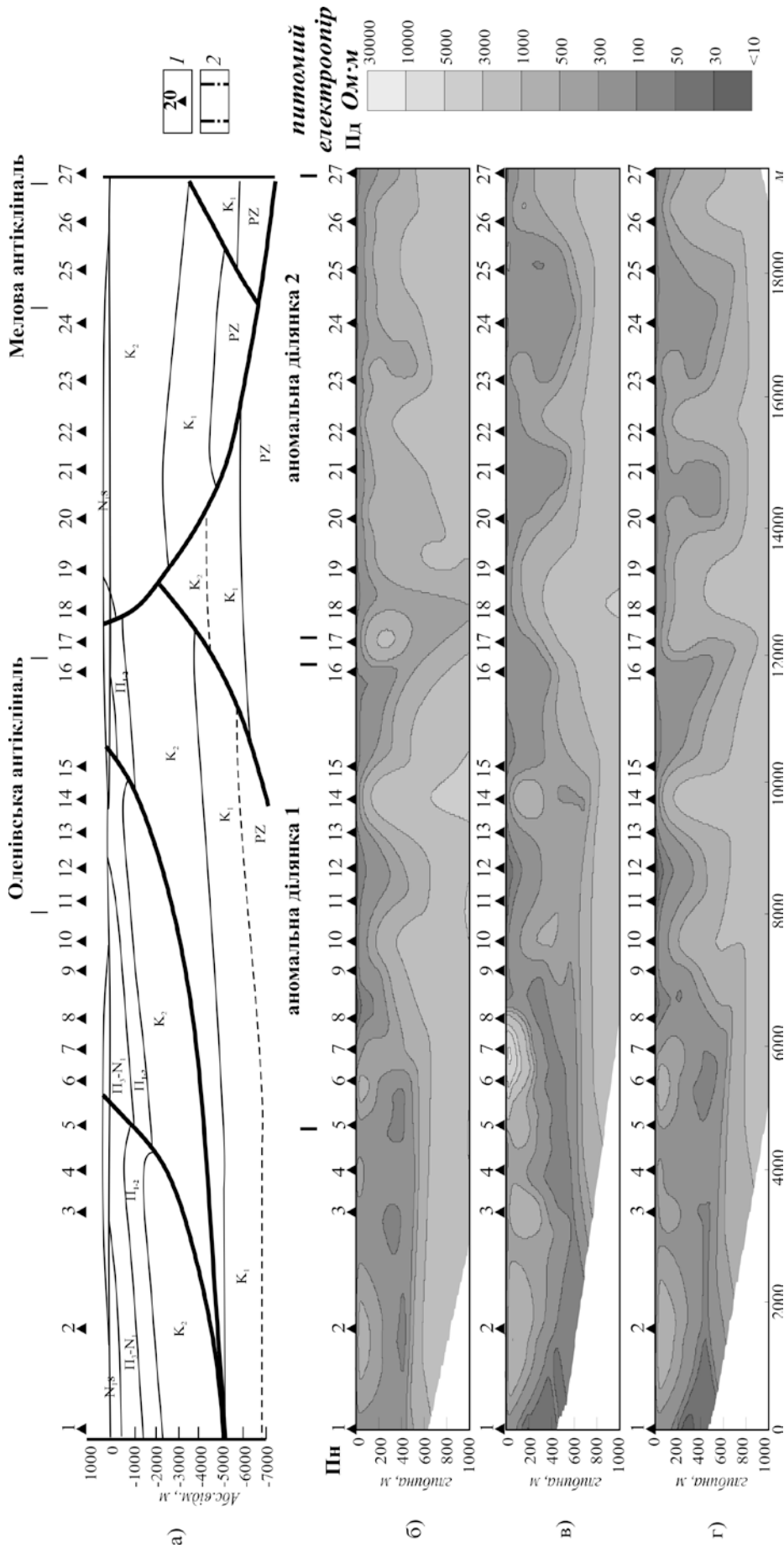
Початок профілю «Водопійненський» (довжина 12 730 м, напрям Пн-Пд) знаходиться на узбережжі Чорного моря в двох кілометрах на захід від урочища Рівне, кінець – в урочищі В'ячеславівка. Лінія профілю проходить повз с. Водопійне. Кількість фізичних точок АМТЗ на профілі – 21, середня відстань між пунктами спостережень становить 500 м.

Початок профілю «Зайцевський» (довжина 5 900 м, напрям З-С) знаходиться на східній околиці с. Зайцеве, кінець – в урочищі В'ячеславівка. Кількість фізичних точок АМТЗ на профілі – 10, середня відстань між пунктами спостережень становить 500 м.

Криві АМТЗ піддалися корекції й фільтрації кубічним сплайном у високочастотній області. Це дозволило повною мірою провести одномірну інверсію даних АМТЗ і інтерпретацію її результатів.

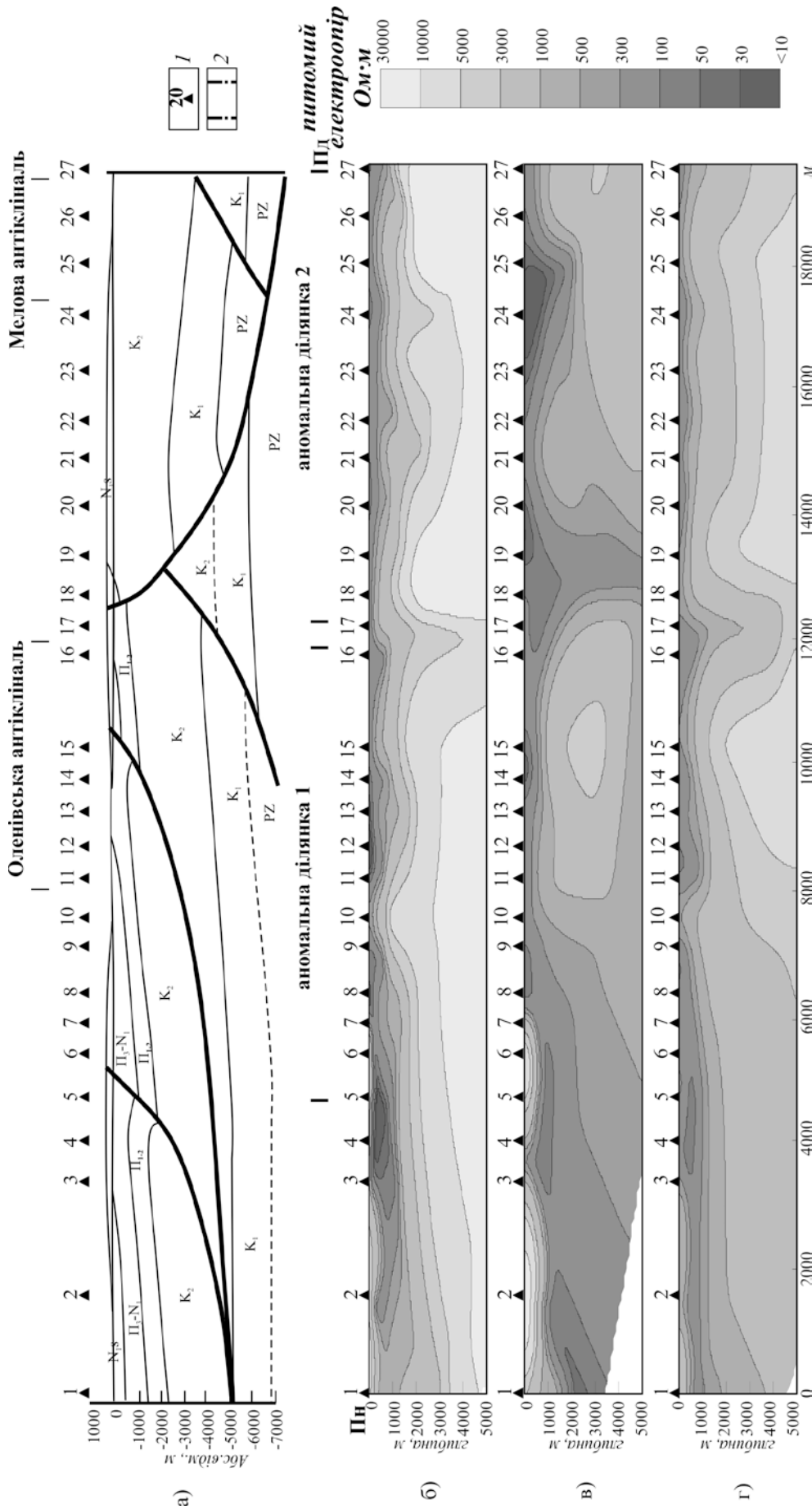
Як видно з геоелектричного розрізу за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 4 000 Гц по лінії профілю «Чорноморський-біс», між т. с. 5–16 виділяється високоомна аномальна ділянка № 1 на глибині від 200 м до 1 000 м, між т. с. 17-27 – аномальна ділянка № 2 на глибині від 500 м до 1 000 м (рис. 2).

На розрізі за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 600 Гц по лінії профілю «Чорноморський-біс» вищеозначені високоомні аномалії зафіксовані до глибини 5 км (рис. 3). На розрізі поздовжні значення електроопору (див. рис. 3 б) фактично повністю повторюють контури цієї же аномалії, що відображена на рис. 2 б.



1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

Рис. 2. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Чорноморський-біс» за даними АМТЗ до глибини 1000 м: б) поздовжні; в) поперечні; г) ефективні



1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

Рис. 3. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Чорноморський-біс» за даними АМТЗ до глибини 5000 м: б) поздовжні; в) поперечні; г) ефективні

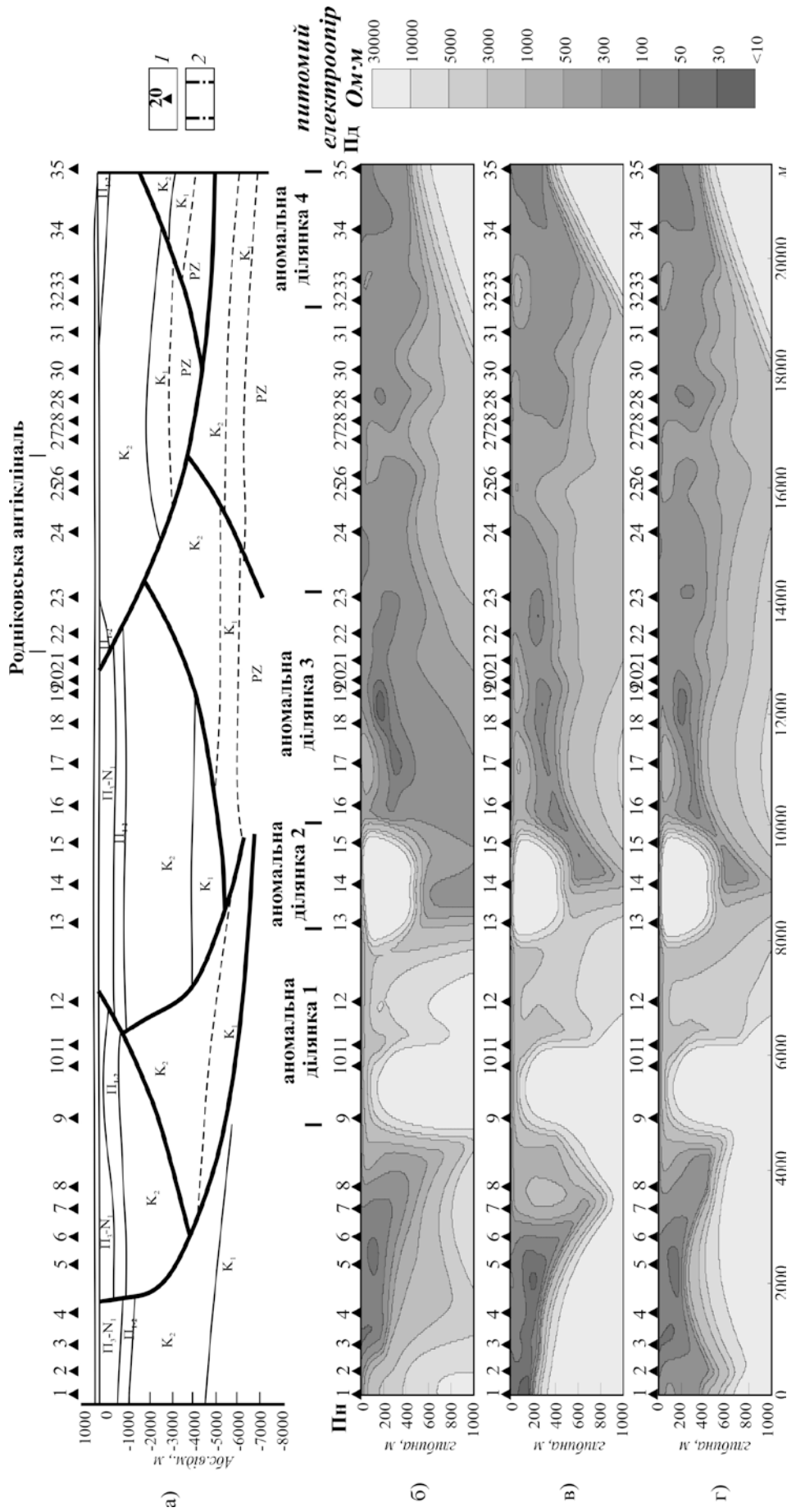
На розрізі значень ефективного електроопору (див. рис. 3 г) ця аномалія фіксується між т. с. 12–16 та т. с. 19–26.

Як видно з геоелектричного розрізу за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 4 000 Гц по лінії профілю «Окунівський-біс» (рис. 4), високоомні аномальні ділянки інтенсивністю від 3 000 Ом·м до 5 000 Ом·м виділяються між т. с. 9-13 (аномальна ділянка № 1, глибина від 200 м до 1 000 м), між т. с. 13-15 (аномальна ділянка № 2, глибина від поверхні до 400 м), між т. с. 15-23 (аномальна ділянка № 3, глибина від 800 м до 1 000 м), між т. с. 32-35 (аномальна ділянка № 4, глибина від 200 м до 1 000 м).

На розрізі за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 600 Гц по лінії профілю «Окунівський-біс» (рис. 5) вищеозначена високоомна аномалія № 1 зафіксована до глибини 5 км, але розділяється на дві аномалії на глибині 0–1 км і 2–5 км. Високоомна аномалія № 2 має більшу ширину і знаходиться між т. с. 12–15. Високоомна аномалія № 3 розширилась до т. с. 28 на розрізі (див. рис. 2.6 г) та піднялась до глибини 1 км між т. с. 25–26. Високоомна аномалія № 4 проявлена на розрізі значень ефективного електроопору (див. рис. 5 г).

Як видно з геоелектричного розрізу за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 4 000 Гц по лінії профілю «Міжводненський-біс» (рис. 6), високоомні аномальні ділянки інтенсивністю від 3 000 Ом·м до 5 000 Ом·м виділяються між т. с. 35-41 (аномальна ділянка № 1, глибина від 100 м до 1 000 м), між т. с. 41-45 (аномальна ділянка № 2, глибина від 400 м до 700 м), між т. с. 50-53 (аномальна ділянка № 3, глибина від 100 м до 500 м), між т. с. 60-63 (аномальна ділянка № 4, глибина від 100 м до 800 м).

На розрізі до глибини 5 км (рис. 7) можна відзначити, що виділені раніше високоомні аномалії не проявлені так різко тому, що вони мають меншу інтенсивність електроопору (від 1 000 Ом·м до 3 000 Ом·м). Якщо робити висновок по значенням ефективного електроопору (див. рис. 7 г), то відокремлюється аномальна ділянка 1, але в межах т. с. 11-31 і на глибині від 1 000 м до 5 000 м. Аномальна ділянка 2 знаходиться між т. с. 61–67. Вона фіксується на глибині 1–5 км в межах контуру Октябрського нафтогазового родовища.



1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

Рис. 4. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Окунівський-біс» за даними АМТЗ до глибини 1000 м: б) поздовжні; в) поперечні; г) ефективні

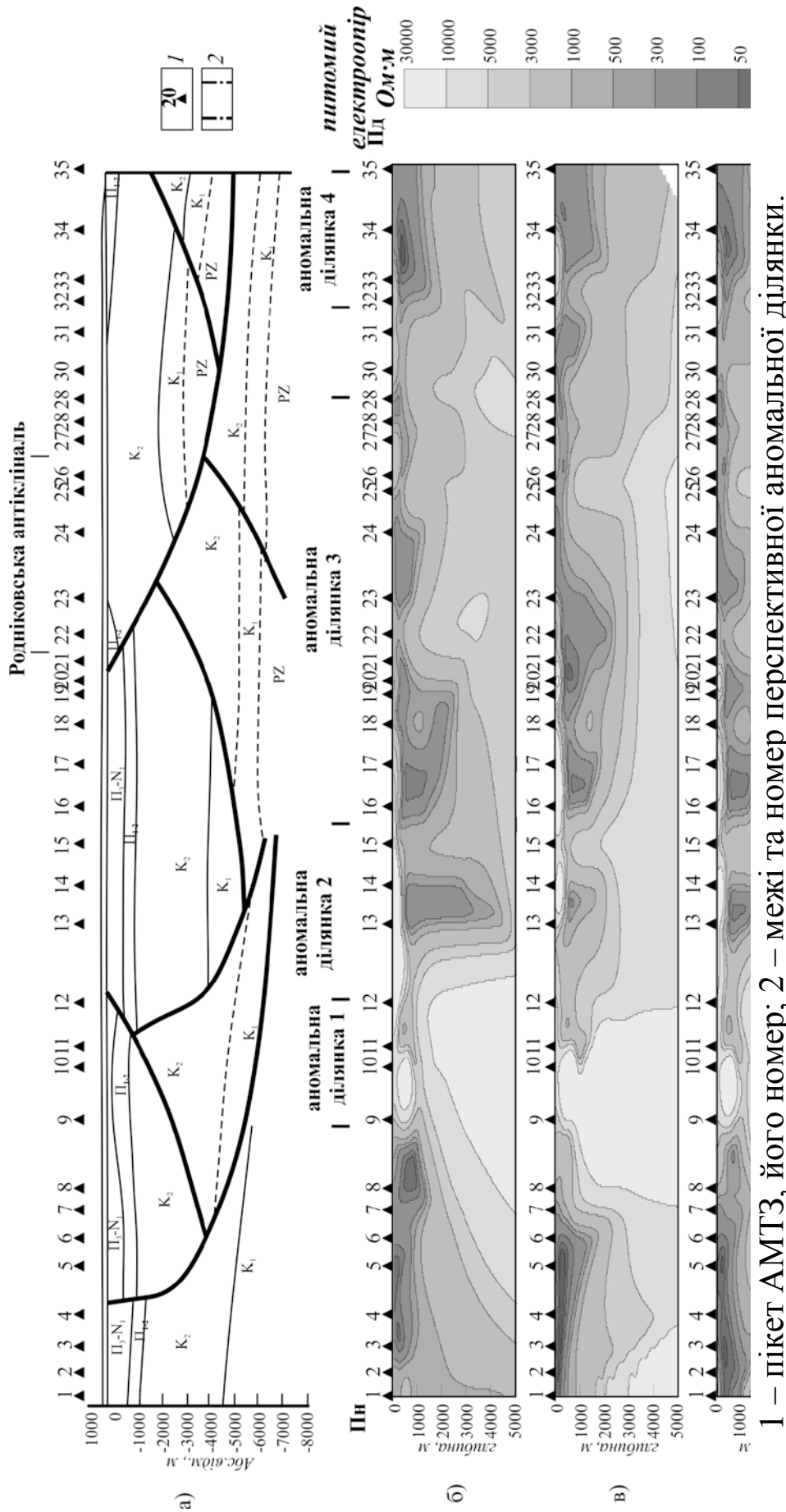
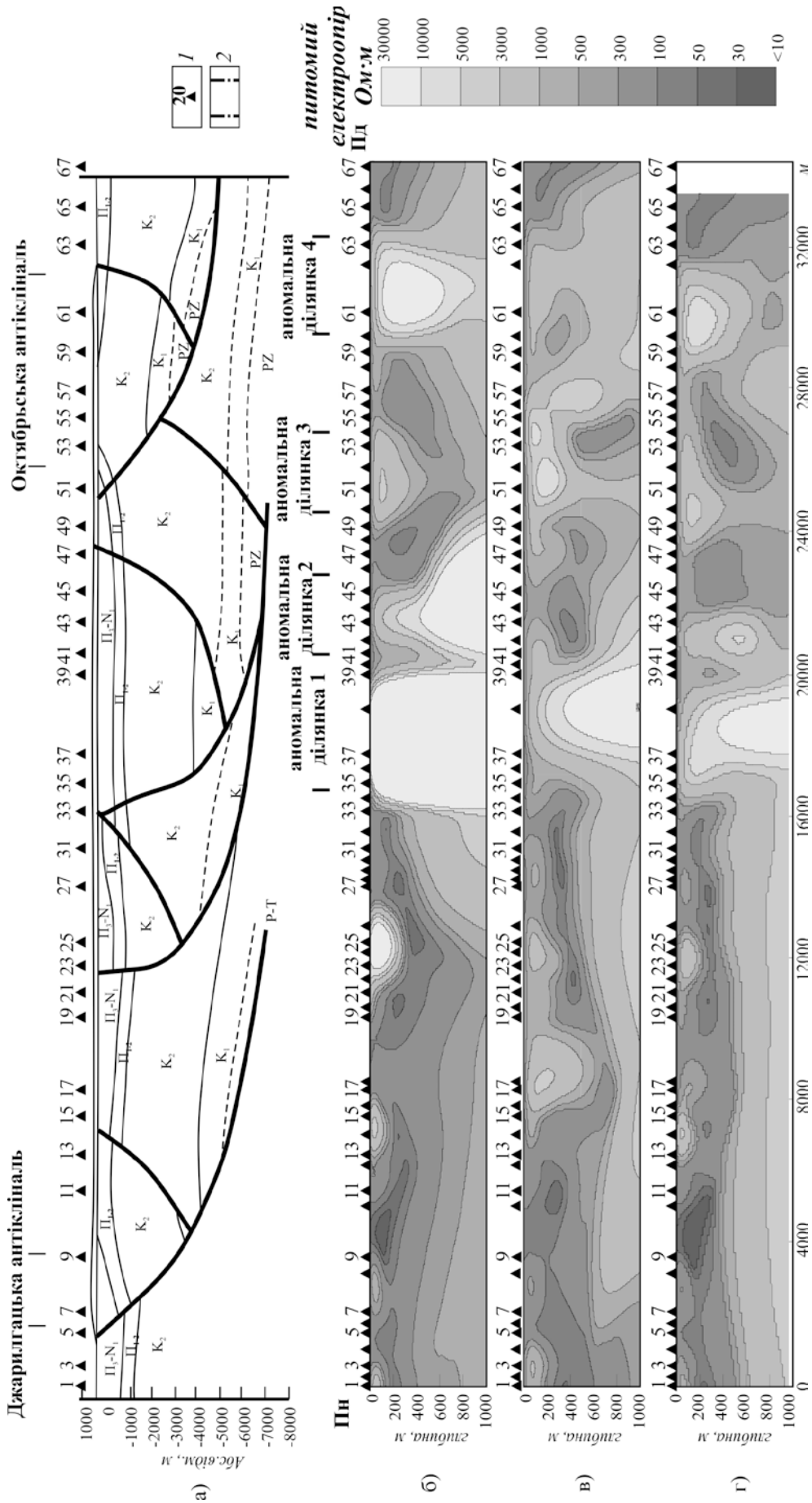


Рис. 5. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Окунівський-біс» за даними АМТЗ до глибини 5000 м: б) позовжні; в) поперечні; г) ефективні



1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

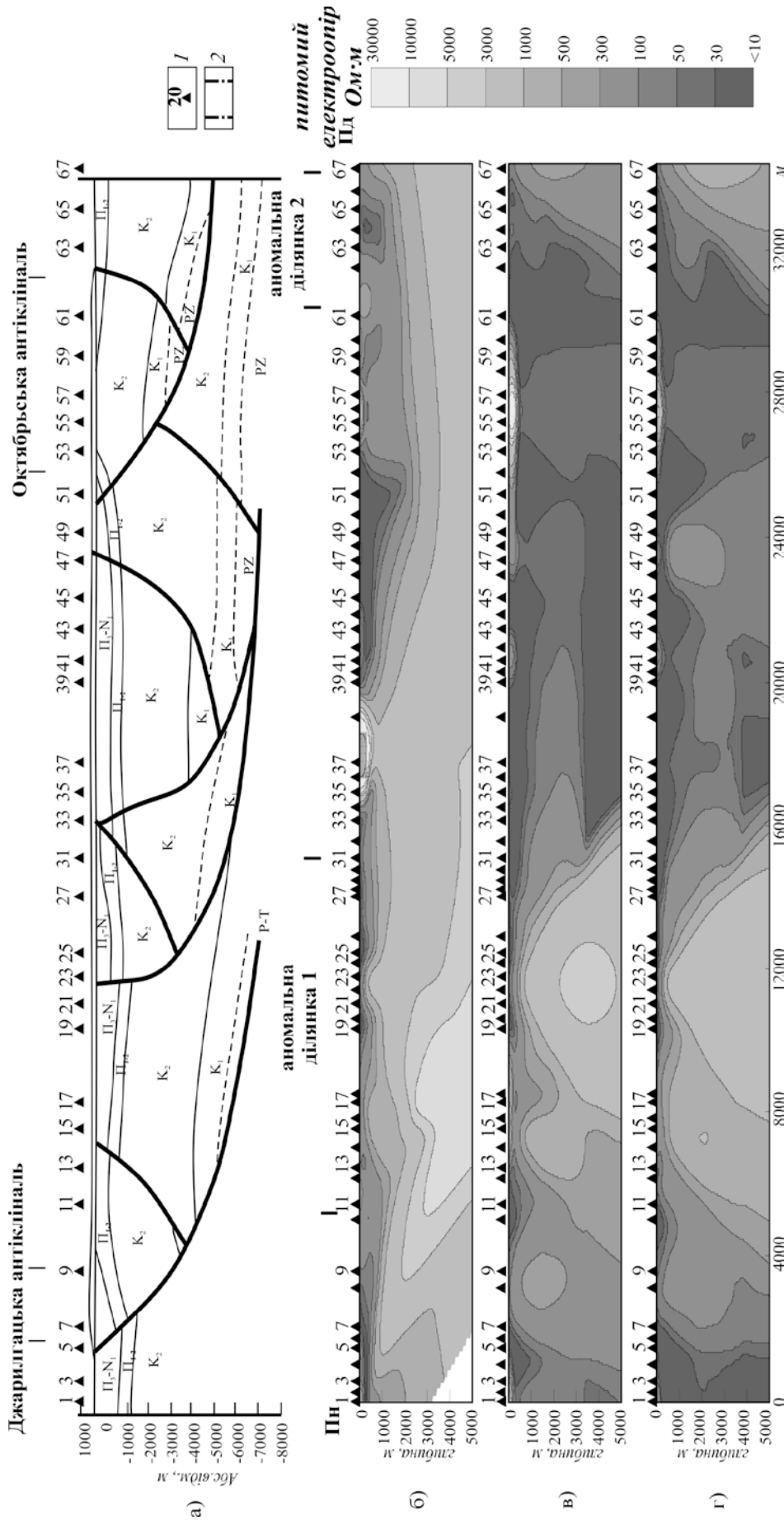
Рис. 6. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Міжводненський-біс» за даними АМТЗ до глибини 1000 м: б) поздовжні; в) поперечні; г) ефективні

Як видно з геоелектричного розрізу за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 4 000 Гц по лінії профілю «Водопійненський» (рис. 8), високоомні аномальні ділянки інтенсивністю від 1 000 Ом·м до 3 000 Ом·м виділяються між т. с. 8-14 (аномальна ділянка № 1, глибина від 500 м до 1 000 м), між т. с. 15–20 (аномальна ділянка № 2, глибина від 400 м до 1 000 м).

На геоелектричних розрізах (рис. 9) вищеозначені високоомні аномалії зафіксовані до глибини 5 км. Але інтенсивність цих аномалій не однакова. Аномальні ділянки 1 та 2 мають інтенсивність від 500 Ом·м до 5 000 Ом·м, така ж інтенсивність характерна для ділянки 2. Для ділянки 1 вона зменшується до 500 Ом·м на розрізах ефективного електроопору. Ще одна високоомна аномалія інтенсивністю до 5 000 Ом·м на глибині 3–5 км виникла між т.с. 1–3 на розрізі поздовжнього електроопору, але вона зникає на розрізі поперечного електроопору, та знову фіксується на розрізі ефективного електроопору.

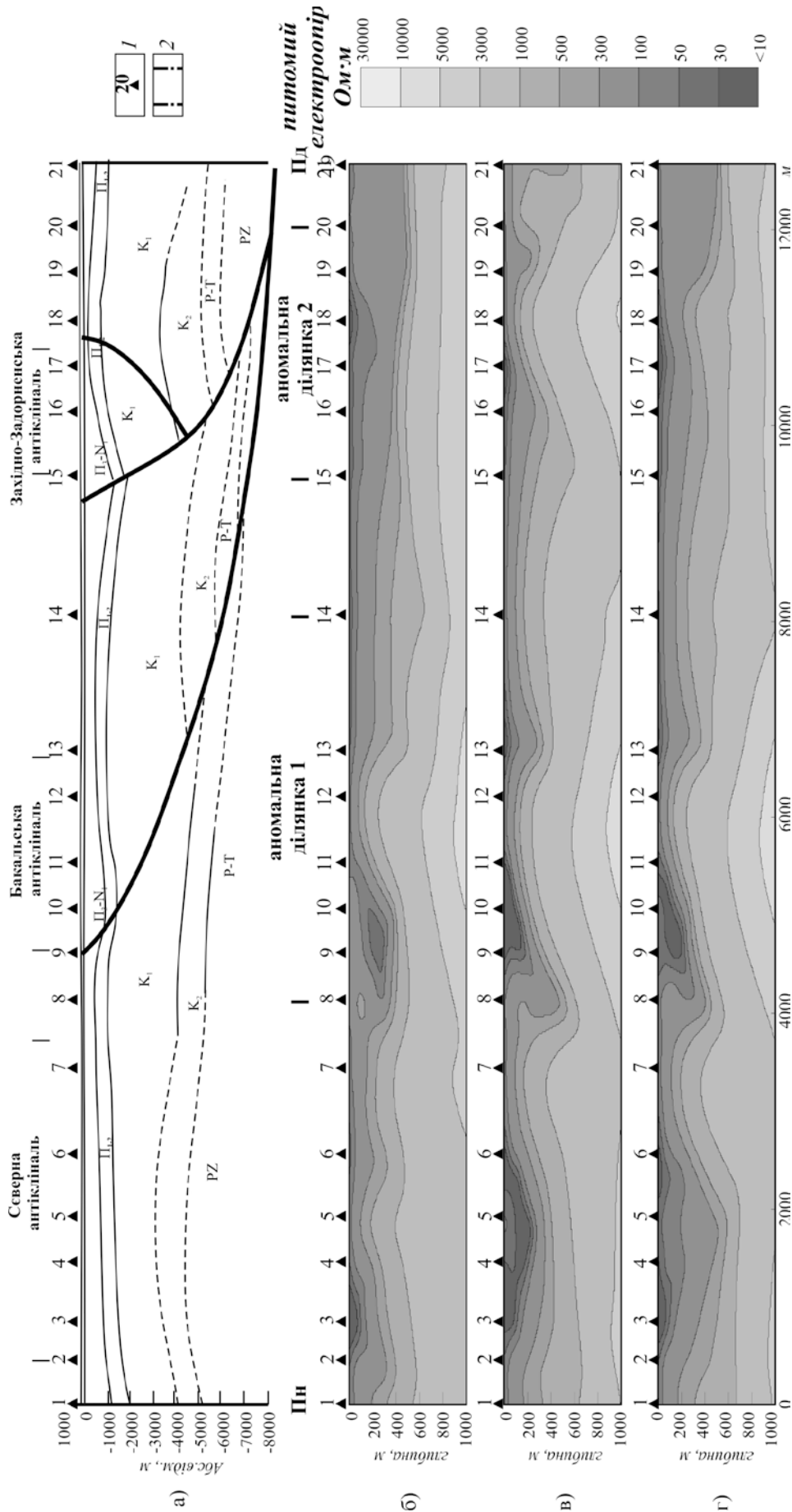
На геоелектричних розрізах за даними АМТЗ у діапазоні зондування до 4 000 Гц по лінії профілю «Зайцевський» (рис. 10) можна виділити лише одну більш-менш достовірну високоомну аномалію між т.с. 1-3 (аномальна ділянка № 1 на глибині від поверхні до 1 000 м). Ця аномалія має різні значення електроопору на розрізах поздовжнього (від 500 Ом·м до 3 000 Ом·м, див. рисунок 2.11 б) та ефективного електроопору (від 300 Ом·м до 500 Ом·м, див. рис. 2.11 г). На розрізі поперечного електроопору на глибині від 200 м до 1 000 м знаходиться високоомна зона (500–1 000 Ом·м).

На геоелектричних розрізах до глибини 5 км (рис. 11) по всій довжині профілю зафіксована високоомна аномалія інтенсивністю від 5 000 Ом·м до 30 000 Ом·м. Вона має форму пологого куполу між т. с. 2 та т. с. 7 і найбільшу інтенсивність електроопору від 1–5 кОм·м на глибині 1 км до 10–30 кОм·м на глибині 5 км.



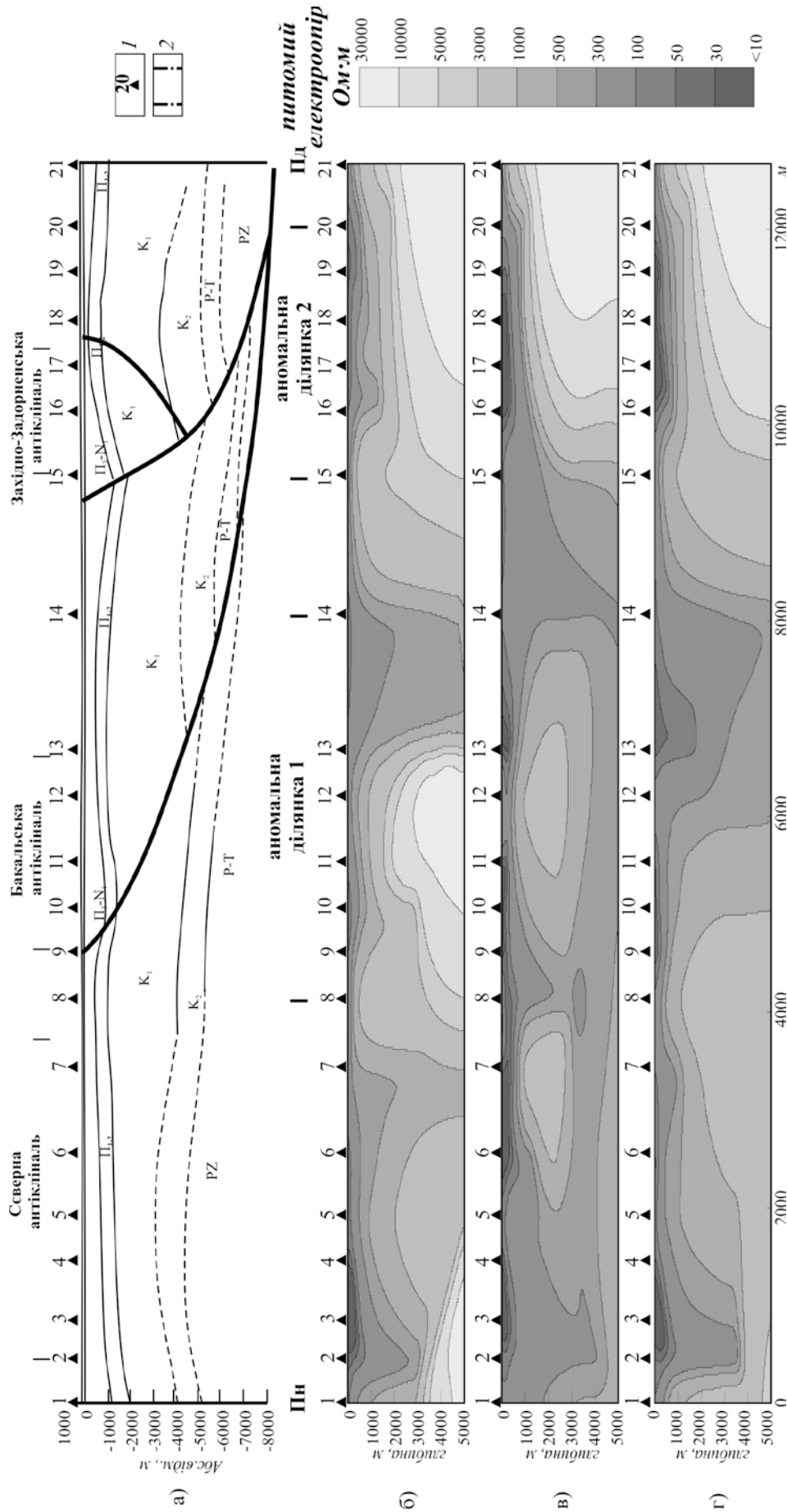
1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

Рис. 7. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Міжводненський-біс» за даними АМТЗ до глибини 5000 м: б) поздовжні; в) поперечні; г) ефективні



1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

Рис. 8. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Водопійний» за даними АМТЗ до глибини 1000 м: б) позовжні; в) поперечні; г) ефективні



1 – пікет АМТЗ, його номер; 2 – межі та номер перспективної аномальної ділянки.

Рис. 9. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Водопійний» за даними АМТЗ до глибини 5000 м: б) поперечні; в) поздовжні; г) ефективні

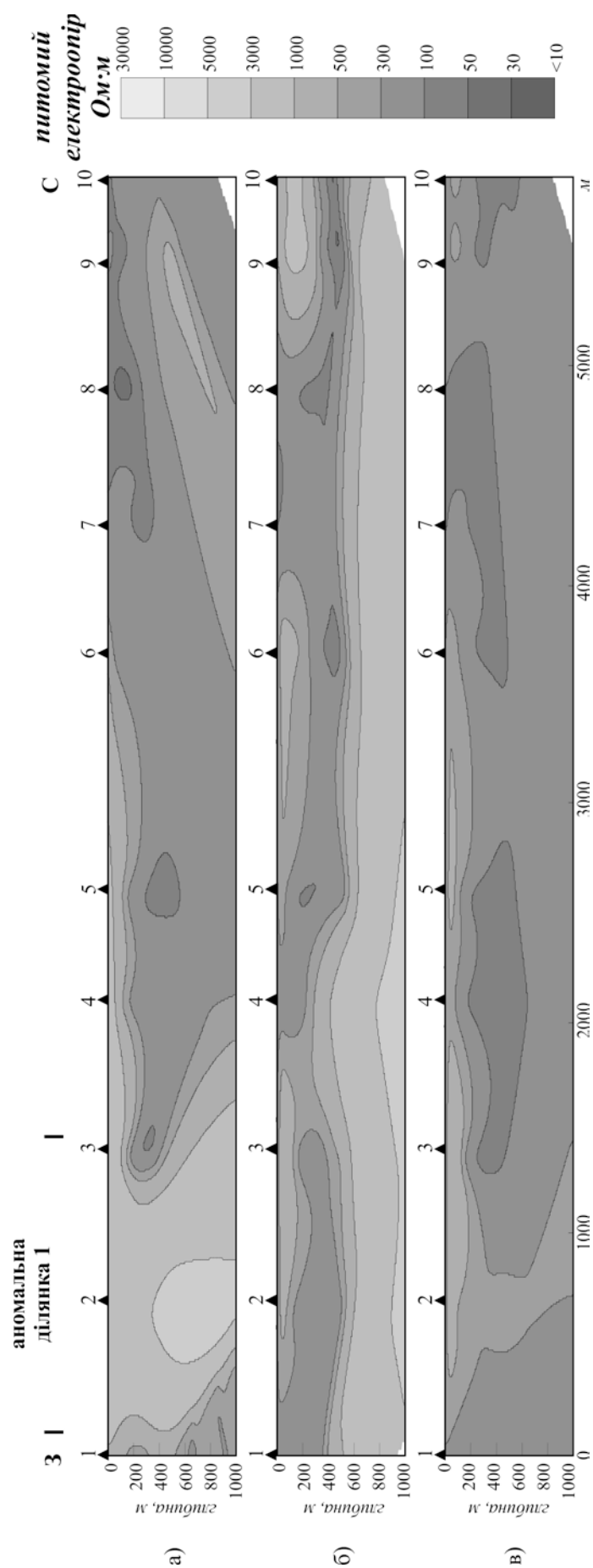


Рис. 10. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Зайцевський» за даними АМТЗ до глибини 1000 м: а) поздовжні; б) поперечні; в) ефективні

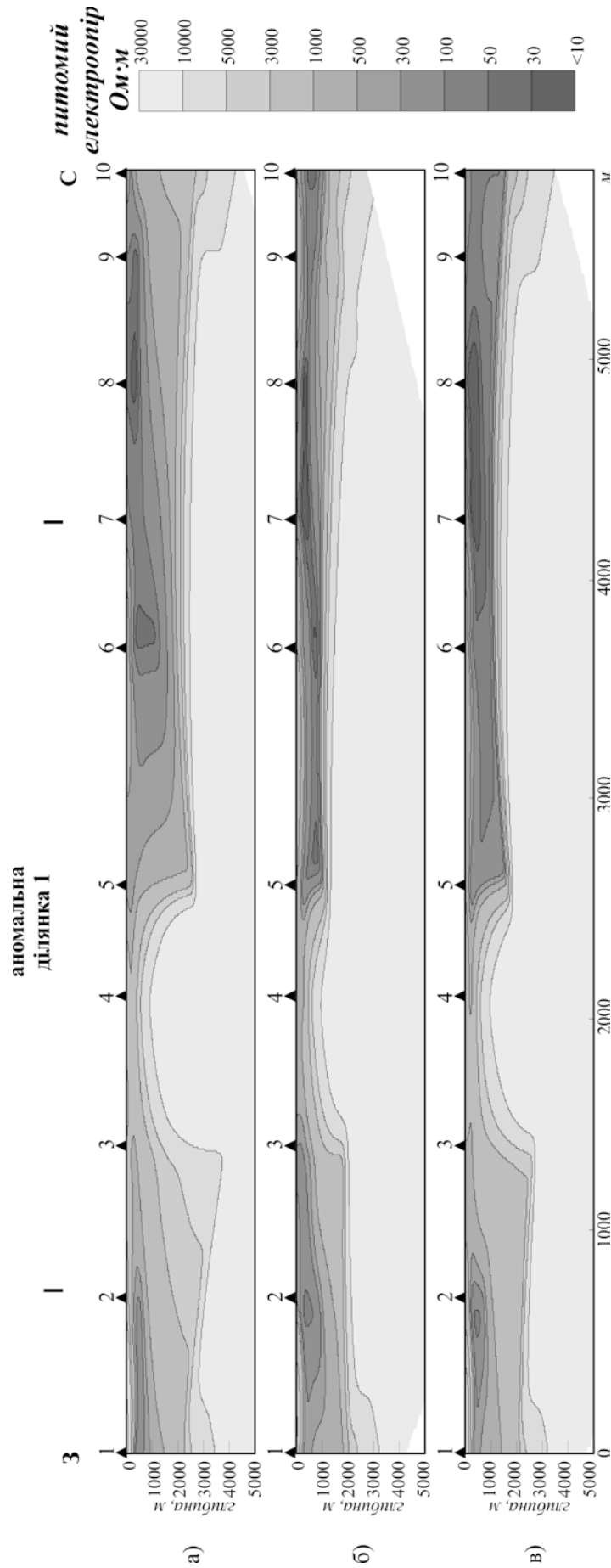


Рис. 11. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілю «Зайцевський» за даними АМТЗ до глибини 5000 м: а) поздовжні; б) поперечні; в) ефективні

Як уже згадувалося вище, у 2011 року були виконані геоелектричні дослідження по профілям наукової програми «Проект DOBRE-5» [1] з відстанню між точками спостережень у 1,5-2,0 км. В 2013 році за науковим проектом «Геофізичні дослідження літосфери центрального та північного регіонів України для оцінки перспектив нафтогазоносності (GEORIFT)» пройдені профілі «Чорноморський-біс», «Окунівський-біс» та «Міжводненський-біс» з більшою детальністю – з відстанню між точками спостережень від 100 м до 500 м. Нижче приводиться їх порівняння.

Профіль «Чорноморський-біс». Як видно з геоелектричних розрізів до глибини 1 км (рис. 12 а, б) у 2013 році аномальна ділянка № 1 має більшу довжину по відношенню до аномальної ділянки № 1 2011 року. Її осьова лінія знаходиться праворуч на 2 000 м від східної границі аномалії 2011 року як раз в районі Оленівського родовища вуглеводневої сировини. Аномальна ділянка № 2 теж має більшу довжину по відношенню до аномальної ділянки № 2 2011 року. Вона починається ліворуч на 2000 м від західної границі аномальної ділянки 2 2011 року. Аномалія у районі Чорноморського родовища вуглеводневої сировини на геоелектричному розрізі 2013 року є лише на глибині 0-200 м, між тим як в порівнянні з 2011 роком вона простежувалась до глибини 800 метрів.

Геоелектричні розрізи до глибини 5 км (рис. 12 в, г) у 2013 році теж мають дві аномальні ділянки. У ділянку № 1 входять аномалія ділянки № 1 і аномалія на Оленівським родовищем вуглеводневої сировини 2011 року. Вона має куполовидне підняття як раз під цим родовищем, що дає можливість вважати це його характерною ознакою. Аномальна ділянка № 2 2013 року, яка співпадає з аномальною ділянкою № 2 2011 року, дуже подібна по розподілу електроопору до аномальної ділянки № 1 Оленівського родовища.

Це дає можливість припущення, що вона теж характеризує не виявлене до цієї пори родовище вуглеводневої сировини.

Профіль «Окунівський-біс». Як видно з геоелектричних розрізів до глибини 1 км (рис. 13 а, б) у 2013 році аномальна ділянка № 1 має більшу довжину по відношенню до аномальної ділянки № 1 2011 на 4 км від західної границі ділянки. Вона виражена

більшими значеннями електроопору і їх більшою глибиною проявлення до 1 км та куполовидною формою в осьовий частині ділянки 2011 року.

Аномальна ділянка № 2 на розрізі 2013 року до 1 км, по відношенню до такої ж ділянки 2011 року, виглядає у формі чаши з більшими значеннями електроопору. Ділянка № 3 2013 року співпадає з ділянкою № 3 2011 року лише в її східній частині, а західна її частина на розрізі 2011 року зовсім не проявлена. Ділянка № 4 2013 року співпадає з ділянкою № 4 2011 року, але вона краще виражена за рахунок більших значень електроопору.

Геоелектричні розрізи до глибини 5 км (рис. 13 в, г) 2013 року демонструють, що аномальна ділянка № 1 існує і на глибині від 1 км до 5 км. Але на розрізі 2011 року її немає, бо кількість точок спостережень було замало. Аномальна ділянка № 2 на розрізі 2013 року має корні на глибині 500 метрів, як і на розрізі 2011 року. Але з глибини 2 км простежуються високі значення електроопору аномальної ділянки 3. Ділянка № 4 2013 року, як на глибинах 1 км, так і на глибині до 5 км співпадає з ділянкою № 4 2011 року, але вона більш виражена за рахунок більших значень електроопору.

Профіль «Міжводненський-біс». Як видно з геоелектричних розрізів до глибини 1 км (рис. 14 а, б) у 2013 році аномальна ділянка № 1 має більшу довжину по відношенню до аномальної ділянки № 1 2011 на 4 км від західної границі ділянки та на 4 км від східної границі ділянки. Вона проявлена на глибині 500–1000 м і її куполовидне підняття фіксується на глибині 100 м в районі контурів Карлавського газоконденсатного родовища (т. с. 37-39), яке знаходиться на профілі Краснополянський, а в початковій частині аномалії між т. с. 1-7, що розглядається у вищеозначеному профілі та знаходиться контур Ярилгацького газоконденсатного родовища. На геоелектричному розрізі 2011 року високоомна аномалія в районі контуру Ярилгацького газоконденсатного родовища не проявилась, бо відстань між точками спостережень була занадто велика.

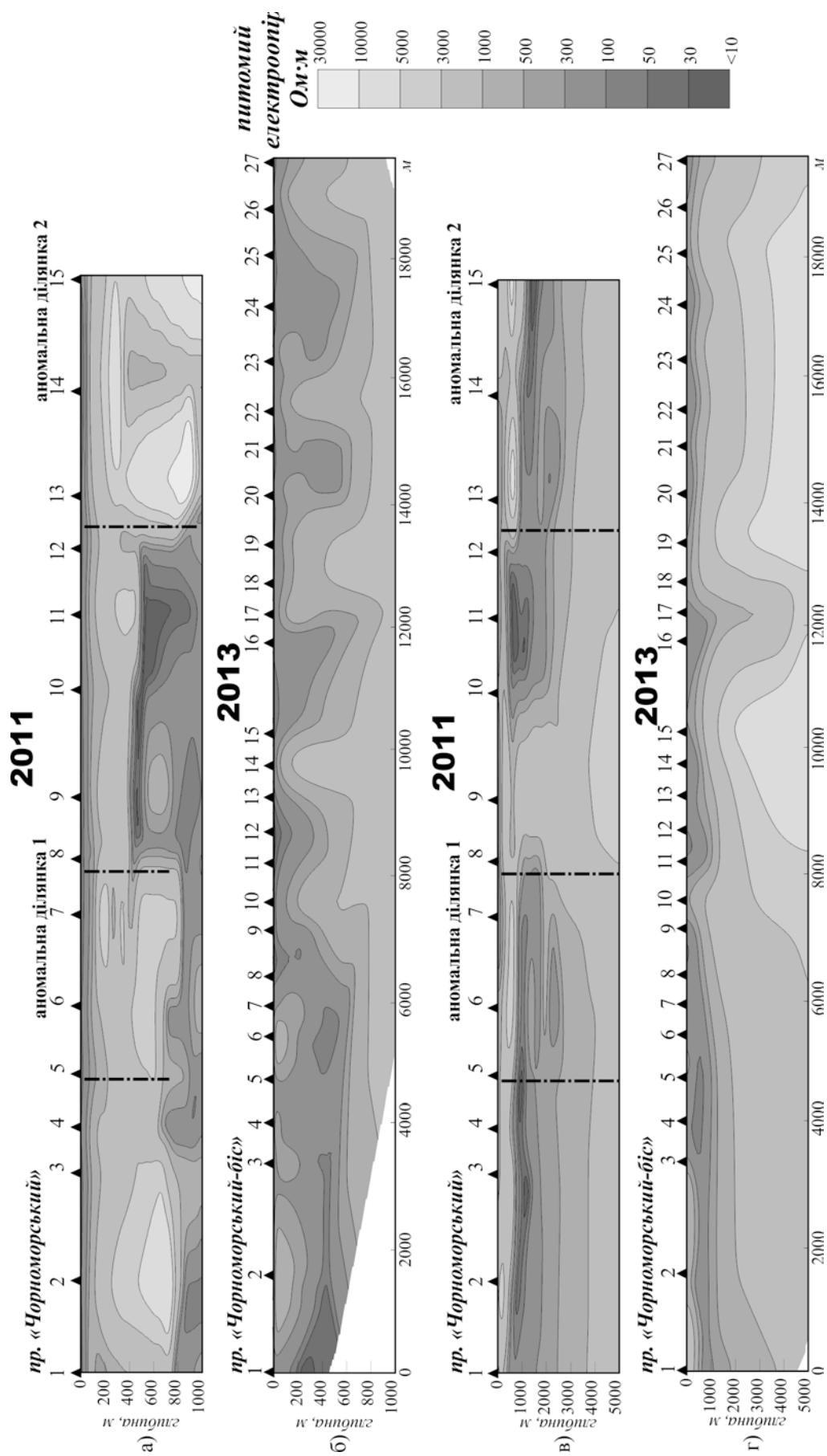


Рис. 12. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілям «Чорноморський» (а, в – дані 2011 року) та «Чорноморський-біс» (б, г – дані 2013 року)

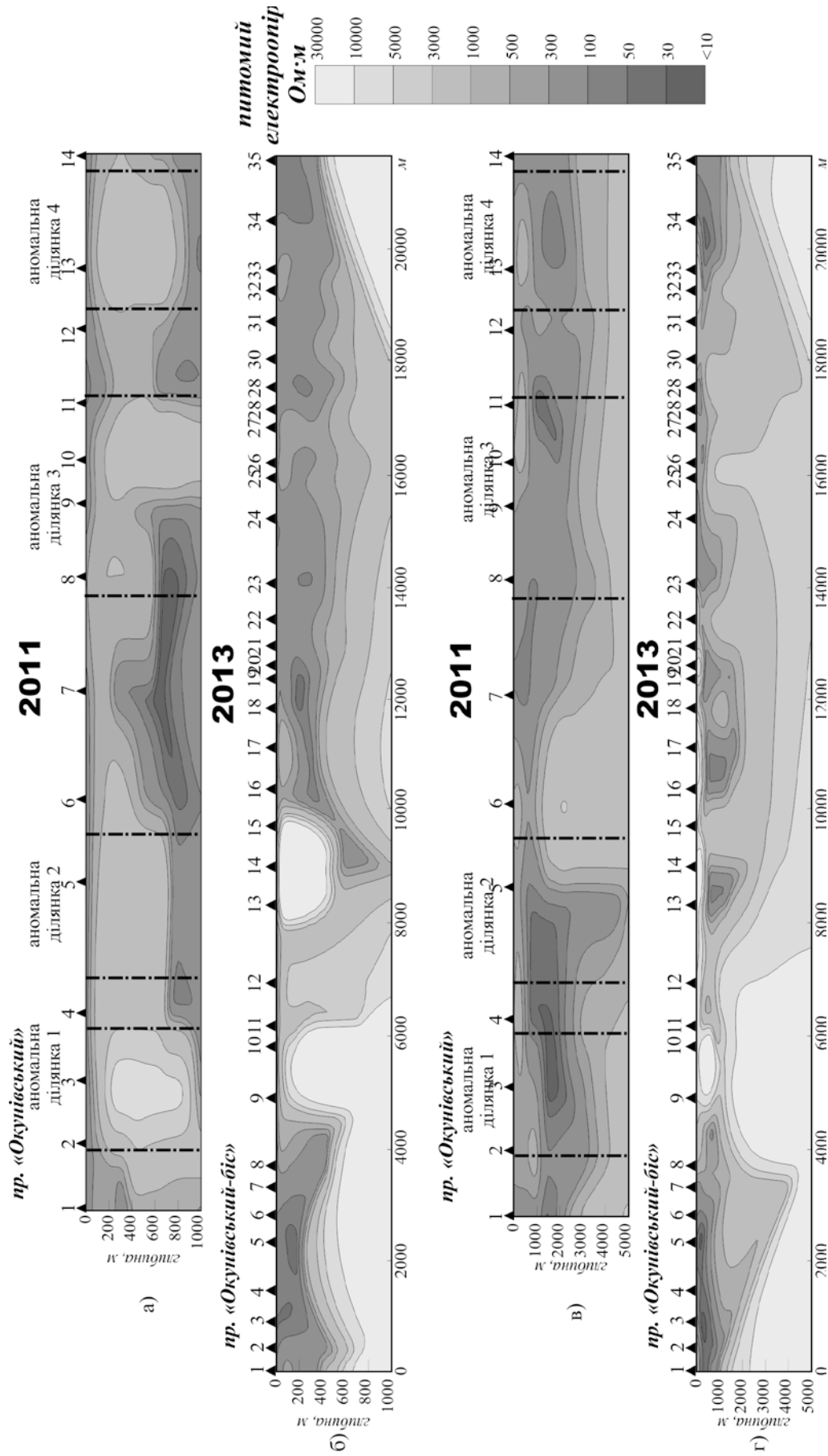


Рис. 13. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілям «Оукнівський» (а, в – дані 2011 року) та «Оукнівський-біс» (б, г – дані 2013 року)

Аномальна ділянка № 2 на профілі 2013 року співпадає з границями аномальної ділянки 2 профілю 2011 року, але розбивається на дві аномалії на глибинах 0-600 м і 600-1 000 м. Аномальна ділянка № 2, яка виділена на розрізі 2011 року, не фіксується по результатам досліджень 2013 року. Але аномальна ділянка в районі Октябрського нафтогазового родовища фіксується як на профілі 2011 року, так і на профілі 2013 року.

Геоелектричні розрізи до глибини 5 км (рис. 14 в, г) 2013 року демонструють, що аномальна ділянка № 1 існує на глибині 1-5 км. Границі її співпадають з границями аномальної ділянки № 1 на профілі 2011 року. Також аномальна ділянка в районі Октябрського нафтогазового родовища фіксується як на профілі 2011 року, так і на профілі 2013 року вже на глибинах від 2 км до 5 км.

Розглядаючи основні висновки по результатам співставлення геоелектричних досліджень 2011 та 2013 років, треба визначити, що деталізація геоелектричних досліджень по вище розглянутим профілям підтвердила в основному дані робіт 2011 року, але виявила ще ряд аномалій, які заслуговують пильної уваги на виявлення нових родовищ вуглеводневої сировини.

На основі геоелектричних досліджень 2011 і 2013 років та моделі просторового розподілу значень електроопору за даними одновимірної інверсії детальних досліджень методом АМТЗ побудована карта-схема з виділенням нових перспективних площ на пошуки вуглеводної сировини (рис. 15).

Нова площа включає в себе всі високоомні аномалії 2011 і 2013 років. Якщо по даним 2011 року було виділено шість перспективних площ (див. рис. 1), то тепер можна зробити припущення, що нова площа уся є перспективною, навіть там, де немає високоомних аномалій. Це, на наш погляд, обумовлено ступенем детальності досліджень, бо як показали детальні роботи 2013 року на ділянках профілів за рахунок зменшення відстані між точками спостережень виникли високоомні аномалії там, де раніше вони не були встановлені.

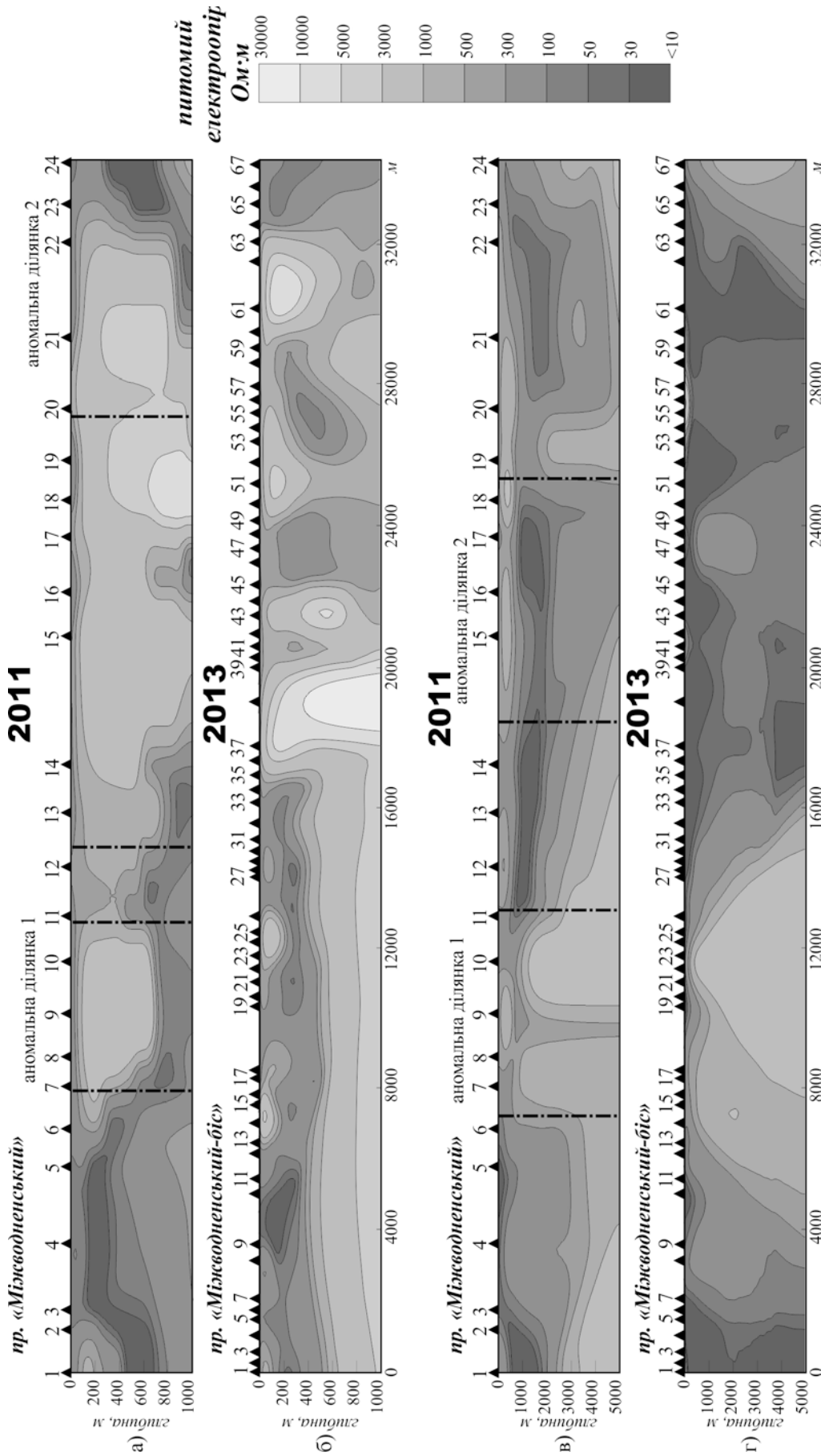


Рис. 14. Геоелектричні розрізи значень ПЕО по профілям «Міжводненський» (а, в – дані 2011 року) та «Міжводненський-біс» (б, г – дані 2013 року)

– встановлено, що газові та нафтові родовища центральної частини Тарханкутського півострова супроводжуються високоомними аномаліями;

– на геоелектричних розрізах зафіксовані та проінтерпретовані високоомні аномалії за даними 2013 року, які частково співпали з аномаліями 2011 року, але за рахунок більшої детальності спостережень значно розширилися;

– на погоризонтних планах просторової моделі розподілу значень електроопору показані виявлені аномалії на всю глибину їх розповсюдження та проінтерпретована їх перспективність на пошуки вуглеводневих родовищ;

– на території Тарханкутського півострова за даними деталізаційних геоелектричних досліджень АМТЗ значно розширилась перспективна площа на виявлення нових родовищ вуглеводневої сировини, яка включає також і перспективні площі, виділені за результатами досліджень 2011 року – всього виявлено 15 перспективних аномалій на глибині від 200 до 2900 м;

– для пошуків родовищ вуглеводневої сировини, в першу чергу, треба розбурювати виявлені глибинні (від 1–3 км до 5 км) високоомні аномалії;

– проаналізовані і підготовлені для локальної бази даних наявні матеріали, що характеризують глибинну будову геологічних структур Тарханкутського півострова.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Геоелектричні дослідження будови геологічних структур у районі зчленування області докембрійської платформи (СЄП) з кіммерійською Скіфською плитою (Тарханкутський півострів) у зв'язку з перспективами нафтогазоносності [Текст] : Звіт про НДР (заключний) / УкрНДМІ НАН України; керівник А. В. Анциферов. — № ДР 0111U004086. — Донецьк, 2011. — 143 с.
2. Особенности локализации газоконденсатных месторождений и проявлений Тарханкутского полуострова Крыма по данным аудиомагнитотеллурического зондирования и аспекты их генезиса [Электронный ресурс] : [Тезисы докладов] /

Е. М. Шеремет, А. В. Анциферов, И. Ю. Николаев // Материалы Всероссийской конференции по глубинному генезису нефти 1-е «Кудрявцевские чтения», Москва, ЦГЭ, 22-25 октября 2012 г. — М., 2012. — С. 406—409. — Режим доступа до журн. conference.deeroil.ru/images/stories/docs/1_KCH_all_abstracts.pdf: — Назва з екрана.