

Наука — виробництву

УДК 550.834.5(477.7)

ВИДІЛЕННЯ ТЕКТОНІЧНИХ РОЗРИВІВ СКИДОВОЇ КІНЕМАТИКИ ЗА СЕЙСМІЧНИМИ ДАНИМИ

С.В.Кольцов

Кримська геофізична експедиція "Кримгеофізика" ДГП "Укргеофізика",
95007 АР Крим м.Сімферополь, вул. Беспалова, 47, e-mail: geoph@cris.crimea.ua

Выделение тектонических разрывов по сейсмическим данным без знания о кинематике, приводит к серьёзным ошибкам при интерпретации. Сбросовые дислокации широко развиты в Южном регионе Украины. Критерии их выделения по временным разрезам базируются на анализе волновых картин и толщин отложений затронутых перемещением. Применение разработанных в статье критериев, совместно с известными ранее прямыми и косвенными признаками, позволяет повысить достоверность интерпретационных сейсмических материалов.

Виділення тектонічних порушень (ТП) за сейсмічними даними є однією з важливих і складних задач інтерпретації. Цьому питанню приділялась велика увага на різних етапах розвитку сейсморозвідки. На теперішній час розроблені критерії виділення ТП на основі прямих і непрямих ознак, що проявляються в динамічних, кінематичних і швидкісних характеристиках. Ці критерії (різкі розриви та зміщення по відбиваючих горизонтах, відбиття від площини розриву, наявність хвиль-перешкод різного типу, локальні зміни структури хвильового поля, зменшення інтенсивності хвиль і простеження, зміна хвильових картин і т.д.) загальновідомі, дозволяють однозначно виділяти ТП в регіонах з відносно простою геологічною будовою.

В складнобудованих геологічних середовищах застосування цих критеріїв без знань про типи кінематики і причин утворення ТП призводить до грубих помилок.

Систематика порушень за різними ознаками розроблена в рамках структурної геології [2, 4 та ін.]. В загальноприйнятих класифікаціях закладено структурно-морфологічні і структурно-кінематичні параметри. До морфологічних параметрів відносяться: кут падіння поверхні розриву, лінія переміщення близькорозташованих точок, відношення простягання поверхні розриву до напластування і т.д. Згідно кінематичної класифікації виділяються підкиди, скиди, зсуви та насуви [4].

The faults dislocations are widely advanced in Southern region of Ukraine. The yardsticks of allocation them under the seismic data base on the analysis of a figure of seismic recording and thicknesses of deposits. The application of yardsticks of allocation of resets under the seismic data improves the quality interpretations.

До тектонічних порушень, які виникли на дивергентних етапах, слід віднести скиди різних типів (нормальні, конседиментаційні, постседиментаційні, антитетичні та ін.). До розривів конвергентних етапів відносяться підкиди (січні і поверстові), насуви, зсуви. [3]

Окремо необхідно розглядати гравігенно-тектонічні переміщення, які виникають як на етапах стиснення, так і розтягання.

Більшість з вищеперахованих типів ТП широко розвинуті в межах Південного регіону України.

Для утворення **скидів** необхідна наявність тривалого розтягнення по горизонтальній осі. При цьому, як правило, утворюються крупноамплітудні розриви лістричної кінематики [2]. Виположування площини скидача обумовлено як збільшенням з глибиною середньої щільності гірських порід, так і тривалою дією дотичних напруг [3]. Такі умови в осадовому чохлі можуть існувати в зонах крупних розломів і границь тектонічних структур розтягнення.

В Південному регіоні України найбільш крупні скиди (амплітуди до 2-2,5 км), обмежують рифтогенні прогини, тобто є бортовими (Саратський, Південнобортовий, Причорноморський та ін.). На рисунку 1 приведено фрагменти часового розрізу по профілю МСГТ, який перетинає Причорноморський (бортовий для Північнокримського рифту) палеоскид.

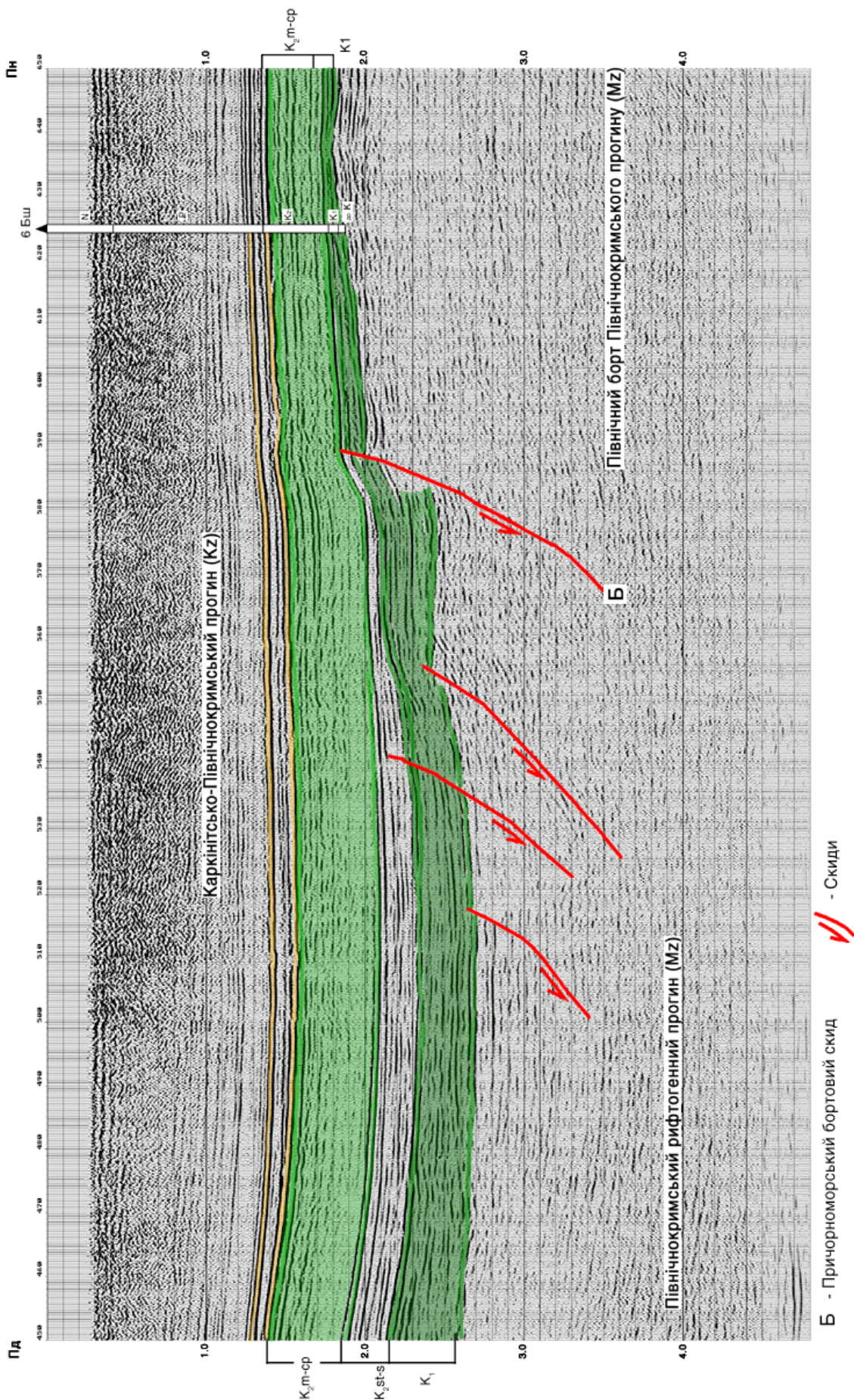


Рисунок 1 — Виділення конседиментаційних лістричних скидів в зоні північного борту Північнокримського рифтогенного прогину

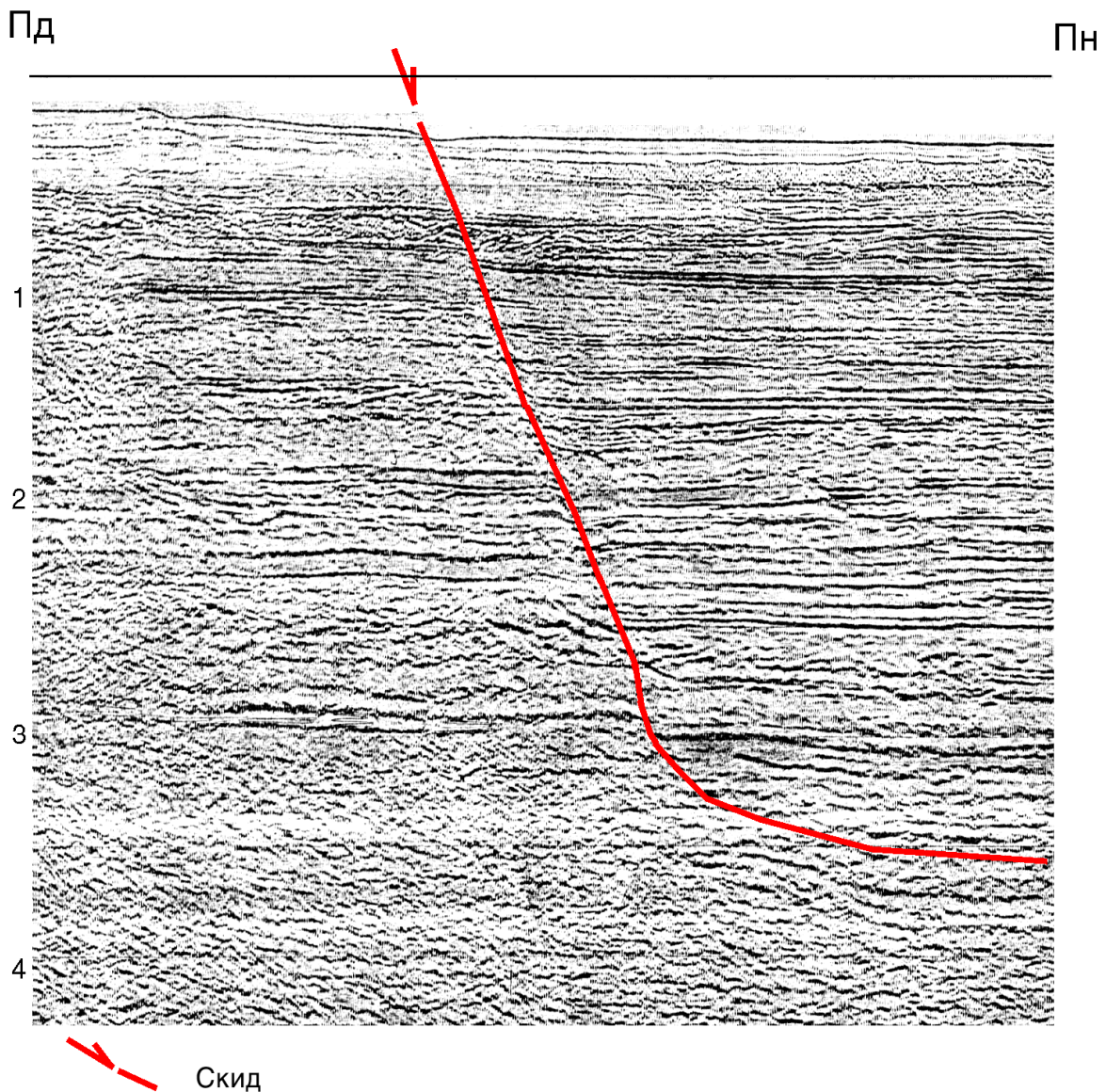


Рисунок 2 — Виділення постседиментаційного скиду на часовому розрізі МСГТ (північно-західний шельф Чорного моря)

Зона Причорноморського палеоскиду складається із серії ступінчатих скидів різної амплітуди (рис. 1). В інтервалі пікетів 530-600 можна бачити деякі ознаки скидів. Вздовж слідів розривів відмічено декілька дифрагованих хвиль, які повністю не ліквідовані програмами міграції через неортогональності профілю. Іншою важливою ознакою скидів є переривання відбиваючих горизонтів і зміщення осей синфазності через розрив в південному напрямку. Максимальне вертикальне зміщення по відбивальному горизонту IVa (K₁покр.) складає близько 70 мс (110 м), а по підшві крейдових відкладів (горизонт IVб₂) – близько 200 мс (350 м).

Крім наявності дифрагованих хвиль, площини порушень розпізнаються по зміщенню флексуроподібних вигинів відбиваючих горизонтів в південному напрямку. Визначною рисою скидів, що відрізняє їх від інших видів порушень, є практична відсутність позитивної (антиклінальної) форми в висячому (припідня-

тому) крилі і наявність негативної (синклінального прогину) у лежачому крилі.

Для бортових скидів рифтогенних прогинів характерно різке збільшення товщин відкладів, які утворилися на синрифтовому етапі, в опущених крилах, порівняно з припіднятими (утричі для Причорноморського і в 2,7 рази для Саратовського скидів). В припіднятих крилах фіксується клиноподібне зменшення цих відкладів (тріасу для Саратовського і нижньої крейди для Причорноморського), аж до повного виклинювання. В опущених крилах розріз відкладів перехідних етапів розвитку рифтів більш повний. В припіднятих крилах ці відклади відсутні, або товщина їх різко скорочена. Так, південніше Причорноморського палеоскиду відклади верхньої крейди представлені усіма відділами, а північніше – тільки кампан-маастрихтом (рис. 1). В зоні Саратовського порушення відбувається різке зменшення товщин низів юрських та верхів тріасових відкладів.

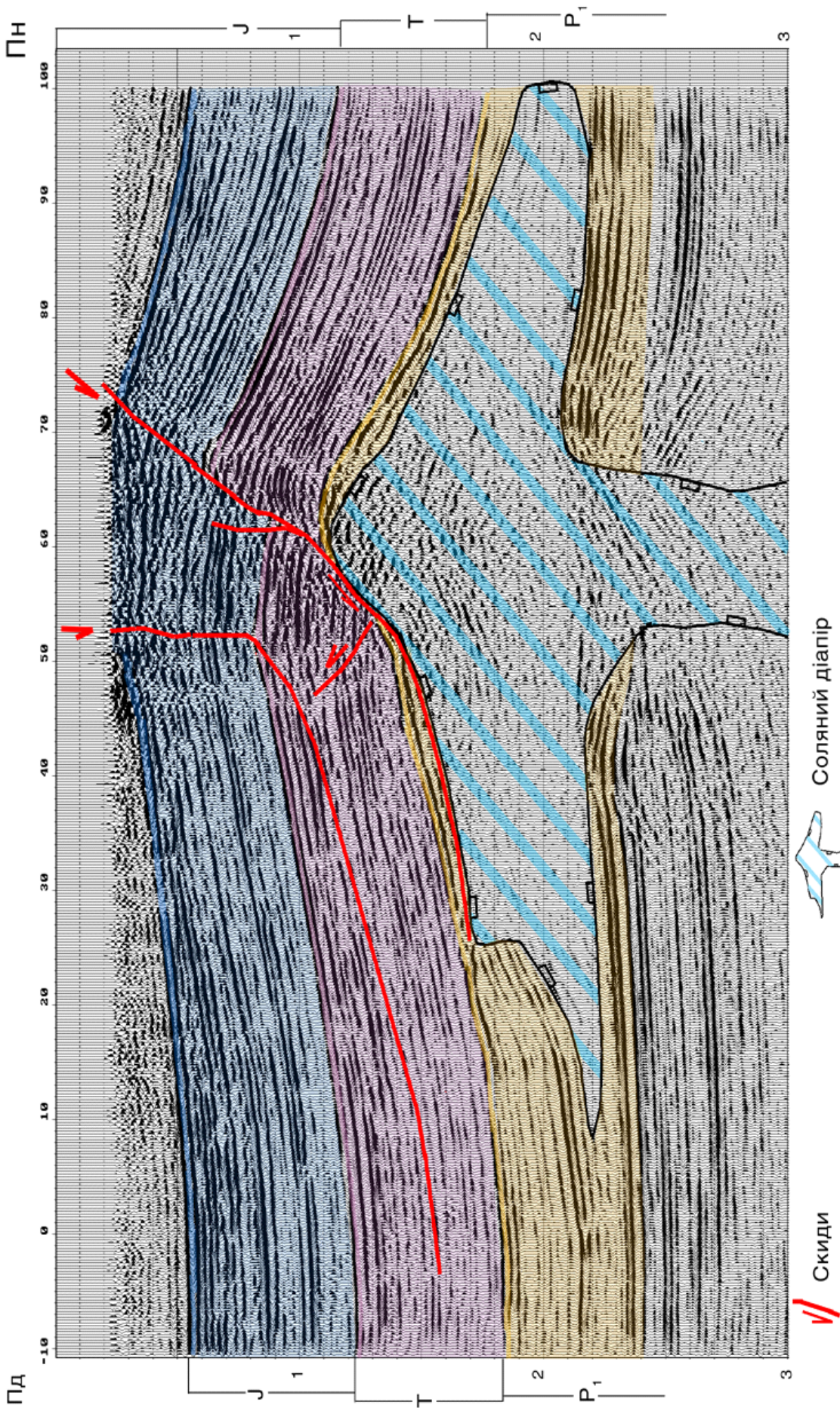


Рисунок 3 — Виділення скидів торощення над соляним діяпіром (ДДЗ)

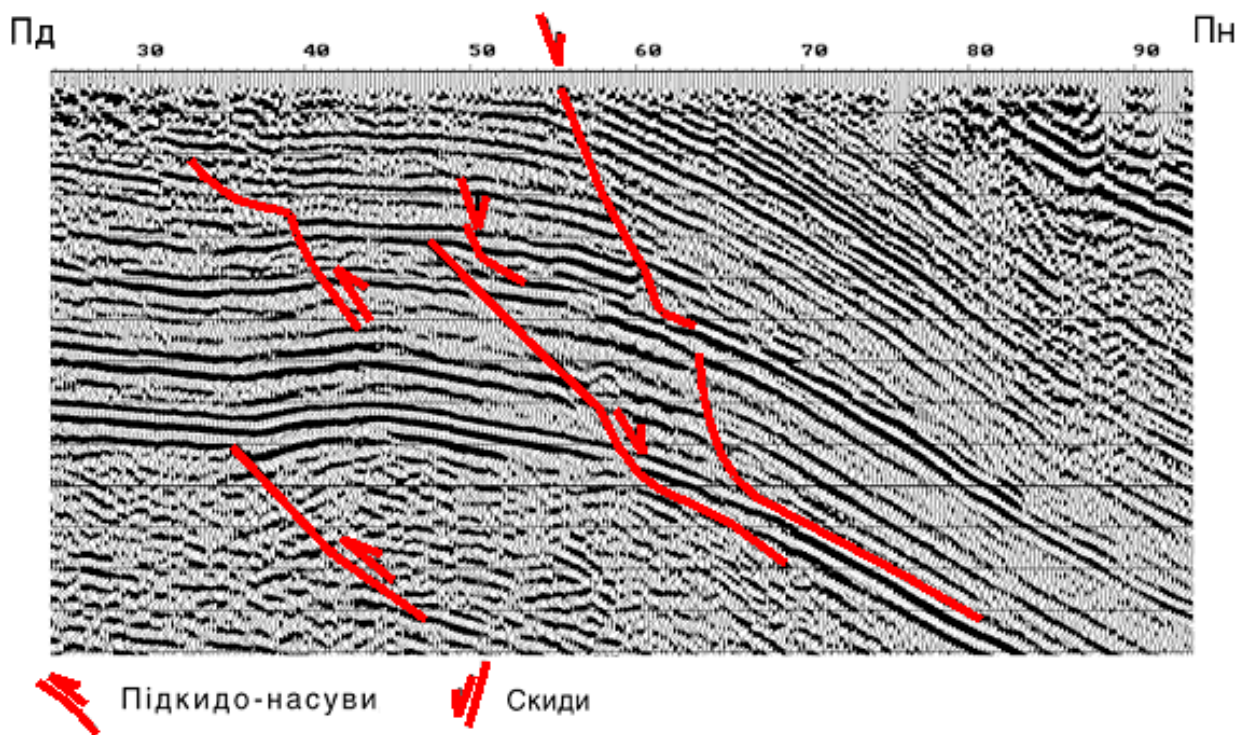


Рисунок 4 — Скидові дислокації у склепінні антиклінальної складки.

Характерною рисою порушень в зоні бортових скидів є затухання в вертикальному напрямку. Затухання пов'язано з розсіюванням енергії розривного зміщення в результаті розосередження на ряд дрібних посувань [2, 3]. На прикладі Причорноморського порушення видно, що малоамплітудні посування фіксуються на рівні відкладів палеоцену (відбивальний горизонт $\text{Ш}\alpha_1(\text{P}_1\text{під.})$). По вищезалгаючих відбивальних горизонтах розриву осей синфазності не зафіксовано.

Згідно з класифікацією порушень В. Ярошевського, усі вищепераховані ознаки характерні для конседиментаційних скидів, активних в період осадконакопичення.

Другим типом нормальних скидів є **постседиментаційні скиди**. Цей тип порушень широко розвинутий в межах півдня України, але виділення постседиментаційних скидів в “чистому вигляді” в більшості випадків важко через їх ремобілізації на наступних етапах еволюції і повного або часткового перетворення в інший тип порушення. В багатьох випадках древні постседиментаційні скиди вгору по розрізу переходять в конседиментаційні, в результаті наступного стиснення в зоні скидів відбувається насування і вони набувають ознак підкидів або підкидо-насувів. На рисунку 2 наведено приклад відображення на сейсмічних даних МСГТ постседиментаційного скиду, який незачеплений подальшими тектонічними рухами.

Порушення цього типу виділяються за тими ж діагностичними ознаками, що і конседиментаційні скиди (наявність дифрагованих хвиль, переривання відбивальних горизонтів і т.д.), але на відміну від останніх, товщини відкладів, заторкнених порушенням, в лежачому і

висячому крилах однакові. Амплітуди переміщення в зоні скидів різноманітні. В даному випадку вони відносно незначні і становлять близько 100 мс (110-150 м). Слід зауважити, що з глибиною амплітуда скиду зменшується, а його площина виположується. В часовому інтервалі 3.0-3.50 с ознаки тектонічного порушення практично не фіксуються. Це пов'язано з тим, що цей постседиментаційний скид переходить в поверстовий скид.

Виділити ці типи порушень за сейсмічними даними важко через відсутність видимих ознак (розривів, відбиттів, видимого зміщення горизонтів і т.д.).

Розпізнавати поверстові скиди на часових розрізах можна через зміну характеру хвильової картини. Так на рис. 2-4 в зоні виположування площини відмічаються припинення простеження окремих відбивальних площадок, а нижче відбиття на часі близько 3,5 с фіксується зона інтерпретаційного запису, яка відповідає площині сковзання, по якій слід проводити порушення.

Тектонічні порушення цього типу широко розвинуті і в інших регіонах України.

Приклад виділення такого тектонічного порушення над соляним криптодіапіром, який розвинутий у відкладах палеозою та мезозою ДДЗ, приведено на рис. 3. На ПК 45-50 ($t=0,8$ с) відмічається виположування площини скиду і послідовне зміщення припинення простеження відбиттів в південному напрямку. При цьому відбувається погіршення простеження відбиттів і фіксується вузька зона інтерференційного запису. Площина скиду проводиться вище зони погіршення простеження відбиттів на граничних точках площадок і інтерференційної картини.

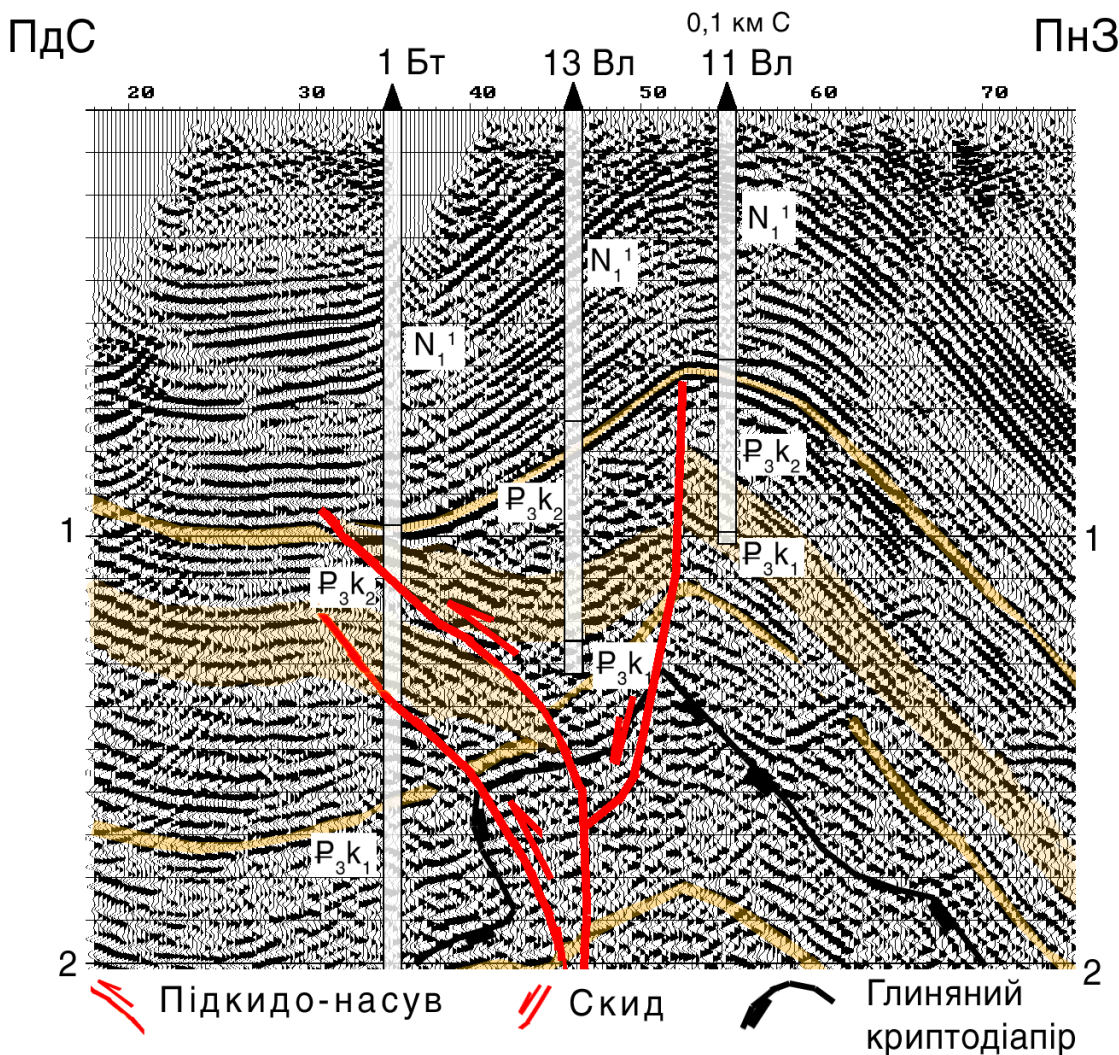


Рисунок 5 — Скидова дислокація, яка виникла внаслідок просідання в зоні вдавненої синкліналі

Скидові дислокації можуть виникати і на етапах стиснення внаслідок активного розтягання у вершинах антиклінальних складок (**скиди торощення**), а також в зонах просідання над глиняними криптодіапірами (скиди вдавнених синкліналей).

На рис. 4 представлено фрагмент часового розрізу по профілю МСГТ, який перетинає антиклінальну складку, що утворилася внаслідок насування на південь. У склепінній частині зафіксовано декілька малоамплітудних тектонічних порушень, які ускладнюють геологічну будову склепінної частини. Слід зауважити, що поряд з тектонічним порушенням з яскраво виявленою підкидовою кінематикою (ПК 40), яке можна інтерпретувати як підкид торощення, відмічаються і скидові дислокації (скиди торощення).

Вони виділяються по перериванню відбиттів та зміні кривизни границь.

Опущені крила, як правило, характеризуються від'ємною кривизною границь, які в окремих випадках можуть бути деформовані (хвильоподібні відбиття).

Скиди торощення, як правило, малоамплітудні, інтервали відкладів, які зачеплені цими порушеннями, незначні. З глибиною площини порушень виположуються і вони переходять у поверхстові скиди.

Значно більшими амплітудами розривів характеризуються скидові дислокації, які виникають внаслідок утворення вдавнених синкліналей.

На рис. 5 зображено фрагмент часового розрізу по профілю МСГТ, що перетинає Владиславівську антиклінальну складку у відкладах олігоценного віку, яка утворилася внаслідок насування на південь по серії підкидо-насувів та глиняної діапіризації нижчезалягаючих відкладів. Південне крило структури ускладнено скидом південного падіння з амплітудою близько 150 мс (160 м). Тектонічне порушення виділяється через переривання відбиттів і зміні рисунка сейсмічного запису (ПК 48-52) та наявності окремих дифрагованих хвиль. В межах опущеного крила фіксуються відбиваючі границі з від'ємною кривизною, а у припіднятому – з незначною додатною.

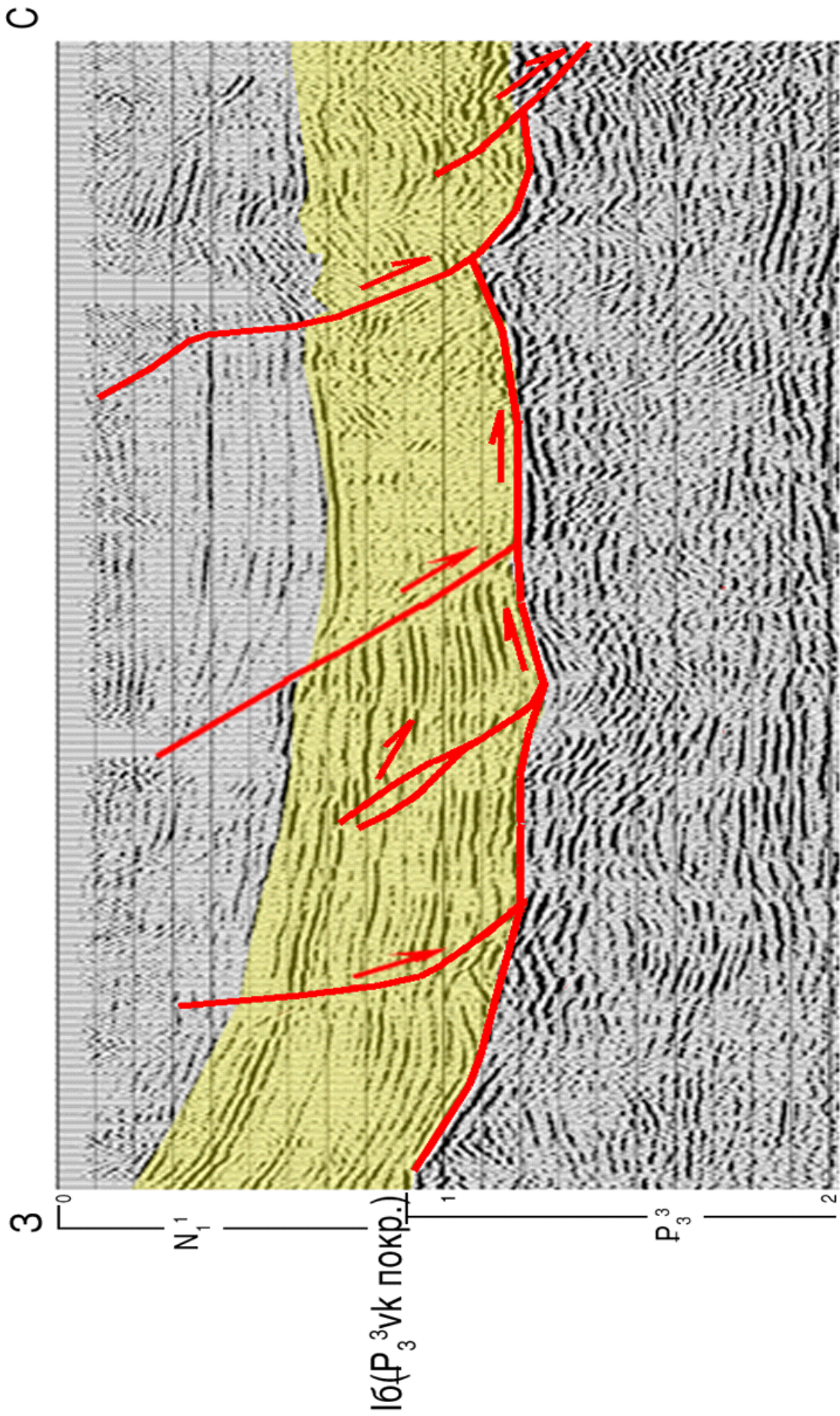


Рисунок 6 — Формування блоків горошення при гравітенно-тектонічному сквованні

Інтервал відкладів, зачеплених скидом, становить близько 1250 м (1,05 с). На глибині близько 1800 м (1,7 с) однозначно виділити порушення неможливо через складність хвильової картини, яка зумовлена наявністю глиняного криптодіапіра.

Наразі менше 0,6 с розриву осей синфазності не зафіксовано. Це свідчить про те, що порушенням відклади неогену не заторкнуті. Як правило, подібні тектонічні порушення мають змінні по вертикалі амплітуди і відносно невеликі глибини розповсюдження. Вони виникають внаслідок просідання при утворенні вдавлених синкліналей над глиняними діапірами.

Одним із видів тектонічних порушень, що широко розвинуті в Південному регіоні України, є **гравігенно-тектонічні зриви**. Вони зафіксовані в межах континентального схилу шельфу Чорного моря, на бортах крупних синклінальних прогинів (Акмонайська, Чегерчинська синклінали Індоло-Кубанського прогину та ін.).

Гравігенно-тектонічні порушення утворюються в товщах з глинистим або комбінованим (глинисто-теригенним, глинисто-карбонатним) складом. В компетентних (однорідних) породах вони майже не зустрічаються. Можна передбачити, що для формування гравігенно-тектонічних порушень необхідна наявність глинистих пластів або прошарків по яких відбувається сковзання.

На рисунку 6 наведено приклад виділення порушення гравігенно-тектонічної природи. Площина зриву, по якій відбулося зсування в бік регіонального занурення, виділяється за різкою зміною хвильової картини. В незачеплених зсуванням товщах фіксується бугристий рисунок сейсмічного запису, який обумовлено умовами седиментації верхньокерлеуцьких відкладів та наявністю тектонічних порушень іншої природи (переважно підкидо-насувів).

В зірваних товщах рисунок переважно прозорий або хаотичний. При відносно незначних амплітудах переміщень рисунок сейсмічного запису залишається "недеформований" та характеризується наявністю відбиваючих горизонтів без видимих розривів осей синфазності.

Як правило, при гравігенних переміщеннях утворюються декілька окремих блоків (блоки торощення), які обмежені скидовими дислокаціями.

Площини, по яких відбулося переміщення окремих блоків (пластин), різко виположуються на рівні площини дисплейменту (покрівлі верхньокерлеуцьких відкладів – відбиваючий горизонт Іб(Р₃³vk покр.). В багатьох випадках, при переміщеннях утворюються антитетичні блоки, а в тилу пластин зсування формуються антиклінальні складки різних розмірів і амплітуд. З цими об'єктами можуть бути пов'язані певні перспективи пошуків ВВ.

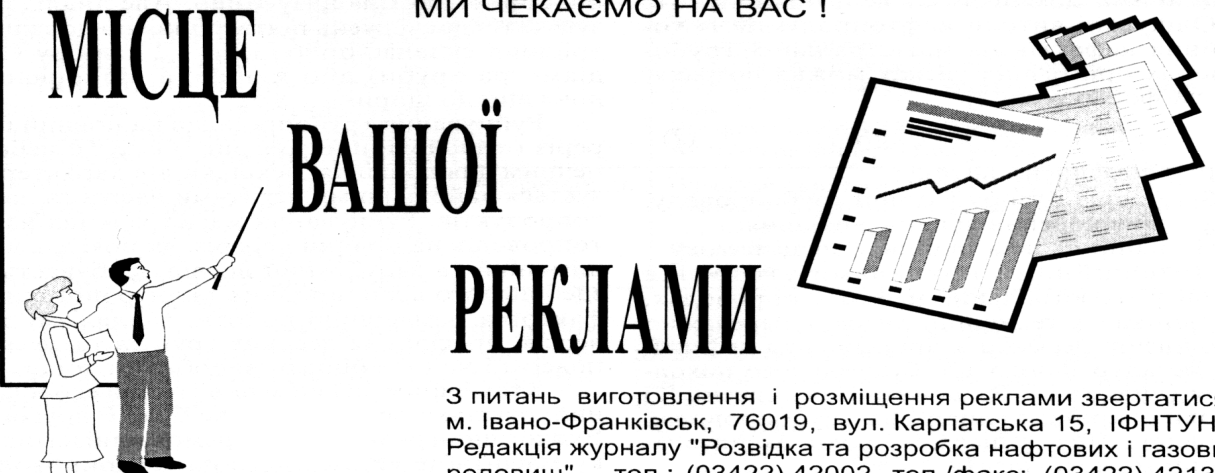
Наведені приклади скидових дислокацій є типовими для півдня України, де вони широко розвинуті, і тому використання наведених у статті критеріїв виділення тектонічних розривів скидової кінематики на часових розрізах дасть змогу підвищити якість інтерпретаційних робіт та їх достовірність.

Література

1. Кольцов С.В., Герасимов М.Е., Омельченко В.Я. и др. Отображение на сейсморазведочных данных структур растяжения и сжатия // Сб. докл. III междунар. Конф. «Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона». – Симферополь: Таврия-Плюс, 2001. – С.68-71
2. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. – М.: Недра, 1984. – 254 с.
3. Хайн В.Е., Ломидзе М.Е. Геотектоника с основами геодинамики. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 448 с.
4. Ярошевский В. Тектоника разрывов и складок: Пер. с польск. – М.: Недра, 1981. – 245 с.

МІСЦЕ ВАШОЇ РЕКЛАМИ

МИ ЧЕКАЄМО НА ВАС !



З питань виготовлення і розміщення реклами звертатися:
 м. Івано-Франківськ, 76019, вул. Карпатська 15, ІФНТУНГ,
 Редакція журналу "Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ",
 тел.: (03422) 42002, тел./факс: (03422) 42139,
 ел. пошта: rozvidka@nung.edu.ua