

ких порід на азимутальну складову просторового викривлення свердловини. Математична мо-

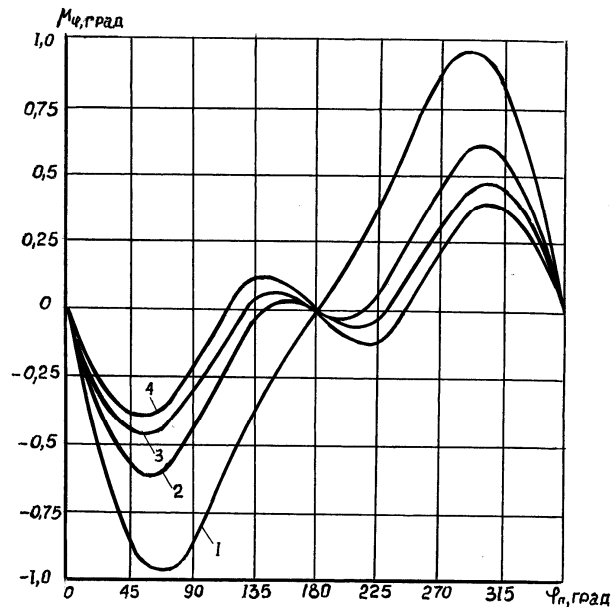


Рисунок 4 – Залежності μ_{ϕ} від $\phi_{п}$ при різних значеннях α :
 $h=0.01$; $\gamma=75^{\circ}$; 1, 2, 3, 4 – $\alpha=10, 20, 30, 40^{\circ}$

дель дає змогу як якісно, так і кількісно обчислити величину азимутального відхиляючого фактора анізотропії геологічної структури μ_{ϕ} у взаємозв'язку з основними геометричними параметрами пласта і свердловини, що в кінцевому результаті дає можливість оцінити її тенденцію до зміни азимутального кута.

для створення геологічних моделей сучасної будови та прогнозування корисних копалин, особливо нафтогазоносності.

В подальшому на базі отриманих залежностей планується розробити математичну модель викривлення свердловини при бурінні в анізотропному середовищі, що дасть змогу в комплексі охарактеризувати цей процес.

Література

1. Калинин А.Г., Григорян Н.А., Султанов Б.З. Бурение наклонных скважин: Справочник. – М.: Недра, 1990.
2. Калинин А.Г., Никитин Б.А., Солодкий К.М., Султанов Б.З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин: Справочник. – М.: Недра, 1997.
3. Сулакшин С.С. Направленное бурение. – М.: Недра, 1987.
4. Рожков В.П., Ольшанский И.Ю. Математическое описание азимутального искривления скважин в зависимости от угла встречи с их стабильным направлением // Изв. вузов: Геология и разведка. – 1988. – №6.
5. Вудс Г., Лубинский А. Искривление скважин при бурении. – М.: Гостоптехиздат, 1960.
6. Гулизаде М.П., Зельманович Г.М., Кауфман Л.Я., Сушон Л.Я. Влияние анизотропии пород по буримости на процесс пространственного искривления // Изв. вузов: Нефть и газ. – 1975. – № 8.
7. Нежильський А.Б., Новокшинов І.А., Атимович В.Д. Вплив гірничо-геологічних умов буріння на траєкторію свердловини // Нафтова і газова промисловість. – 1999. – № 1.

УДК 551.252.24

ГЕОДИНАМІЧНІ ПЕРЕМІЩЕННЯ (РУХИ) В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

Ю.Л.Мончак

Центральна науково-дослідна лабораторія ВАТ "Укрнафта", 76019, м. Івано-Франківськ,
Північний бульвар ім. Пушкіна, 2, e-mail: monchak@cndl.ukrnapta.ukrtel.net

В статті зроблена спроба оцінити мінімальне значення величини надвига, базуючись на фактичних даних, отриманих в результаті буріння глибоких скважин. Також произведена оцінка величини вертикальних движень прибрежної частини суши флішевого басейна и определен возможный источник поступления экзотического материала во флішевой басейн.

На основани изложенного материала сделан вывод о том, что Карпатская горная система сформировалась под влиянием как горизонтальных, так и вертикальных движень, и источником этих движень являлось действие плитовой тектоники.

In this article the attempt to evaluate the minimal value of overthrust on the basis of data obtained during drilling of deep wells has been made. In addition the evaluation of the value of the vertical displacements of the littoral part of the flysch basin has been made as well as the possible source of exotic material entry into the flysch basin has been determined. On the basis of the stated material it was made the conclusion on that the Carpathian mountain system was formed under the influence as horizontal as vertical displacements and the source of these dynamic movements was the action of plates tectonics.

Вивчення геодинамічних рухів земної кори загалом чи її окремих блоків та частин важливе

В геологічній літературі, де розглядаються проблеми Карпатського регіону, часто звертається увага на визначення амплітуди горизонтальних переміщень автохтонних відкладів. Так, Г.М.Ладиченський [1], порівнюючи особливості геологічної будови автохтону Українських і Польських Карпат, констатує, що горизонтальна амплітуда Карпатського насуву на платформу у східній частині Польських Карпат, за даними свердловини Кузьміна-1, становить близько 40 км, а загалом вона не менша 50 км. У південно-східній частині Українських Карпат, за даними свердловини 1-Сергії, амплітуда становить 15 км, але результати регіональних геолого-геофізичних робіт свідчать, що вона сягає 80 км і більше.

Г.Д.Досин [2] вважає, що амплітуда насуву флішових Карпат є співмірною з сучасною шириною розповсюдження флішового комплексу або і більша від неї, а Мармароський масив не занурюється під флішову оболонку як належало б ядру гірської споруди, а насунутий на неї. Амплітуда насуву, підтверджена детальним геологічним картуванням та результатами буріння свердловин, перевищує 10 км. Щодо Чорногорської зони – це покрив з амплітудою насуву не менше 8-10 км. Наявність Верховинського гравітаційного мінімуму не свідчить на користь існування Буковинського поперечного підняття, а швидше навпаки. Геологічне картування і результати буріння численних свердловин однозначно встановили, що Покутські складки насунуті на палеозойсько-мезозойський комплекс, котрий переkritий палеогеновими і нижньоміоценовими осадами з амплітудою насуву не менше 20-30 км.

Зацікавленість у вирішенні цього питання зрозуміла, оскільки будова Внутрішньої зони прогину, особливо Бориславсько-Покутської підзони, а також Скибової зони Карпат зумовлена головню горизонтальними переміщеннями осадових мас, тим більше, що методики визначення амплітуди горизонтальних переміщень ще досі не запропоновано. А існуючі палінспастичні реконструкції охоплюють тільки Бориславсько-Покутську зону та Берегову скибу.

Зробимо спробу оцінити мінімальну величину горизонтальних переміщень, яку можна довести на підставі реальних матеріалів. При цьому потрібно врахувати насув стебницьких і балицьких відкладів на Зовнішню зону чи її основу, тобто на розмиту поверхню палеозойських і мезозойських порід, а також на баденсько-сарматські відклади. Всі насунуті породи стебницької та балицької світи зім'яті у круті складки, кути падіння яких сягають до 80°, і частина з них є денудованою, тому потрібно їхню сучасну ширину збільшити мінімум в 1,5-2 рази. Ширина ділянки біля великоамплітудних розломів, з якої вони були витіснені, становить 2-4 км, що підтверджується геологічними побудовами та матеріалами сейсмічних досліджень.

Ширина Бориславсько-Покутської зони та Берегової скиби може бути оцінена на палінспастичній розгортці або розрахована по окре-

мих профілях, що побудовані через пробурені свердловини. Вся Бориславсько-Покутська зона є насунутою на основу, що переkrita неогеновими відкладами (свердловина 1-Луѓи, 18-Роженська), тому всю її ширину потрібно зарахувати до загальної амплітуди насуву. Необхідно враховувати також ширину всіх ярусів чи поверхів складок, а також тих, що не розкриті свердловинами.

Насув Скибової зони на Бориславсько-Покутську зону можна легко оцінити на окремих профілях. Амплітуда цього насуву (мінімальна) знаходиться в межах 5-11 км. Насуви між окремими скибами становлять 2-8 км, а між лусками в зоні Кросно відповідно 0,5-2 км. Між іншими тектонічними елементами амплітуда насуву приймалася 2 км як мінімальна, встановлена за геологічними побудовами. В такий спосіб оцінена загальна мінімальна величина насуву в Карпатському регіоні. Вона становить:

- на профілі через свердловини 14-Делятинська – 1-Слобода-Рунгурська – 27-Богородчани-Парище — 80 км;
- на профілі через свердловини 2-Зелена – 1-Надвірна – 12-Назавизів – 14-Камінна — 95 км;
- на профілі через свердловини 2-Перегінська – 18-Вільхівська – 1-Південногринківська — 91 км;
- на профілі через свердловини 1-Міжгірська – 1-Вишківська – 1-Мізунська – 1-Шевченківська – 5-Оболонська — 89 км;
- на профілі через свердловини 67-Вигода-Витвиця – 419-Новоселиця – 1-Дідушичі — 101 км;
- на профілі через свердловини 2-Новосхідниця – 2-Північнобориславська – 12-Північнобориславська — 103 км;
- на профілі через свердловину 14-Доброміль-Стрильбичі — 82 км.

Таким чином, мінімальна величина насуву знаходиться в межах 80-103 км. Це загалом співпадає з оцінками інших авторів [1, 2]. Потрібно зауважити, що це не означає, що кожен з елементів будови Карпат був переміщений на таку відстань. Радше це свідчить про скорочення ширини Карпатського регіону. Оцінка власне скорочення ширини регіону дуже важка, але вона не може бути меншою 50-60 км, оскільки за інших значень буде неможливо пояснити зростання товщини земної кори під Карпатами у два рази. Все це вказує на значні геодинамічні рухи, які охоплюють всю товщину земної кори, а не тільки її осадовий комплекс порід.

Вертикальні складові геодинамічних рухів формували рельєф прибережної частини флішового басейну, що в свою чергу впливало на поширення і розвиток областей денудації та транспортування осадового матеріалу. Маючи більш-менш чіткі уявлення про висоту суходолу над рівнем басейну, можна зробити висновки про амплітуду вертикальних переміщень цієї території. Про висоту рельєфу на берегах флішового чи моласового басейну можна судити за гранулометричним складом порід, що зазвичай роблять при складанні палеографічних карт

[4], виділяючи дельти, дельтові рівнини, понижений та підвищений суходіл, гори без означення їх справжньої висоти над рівнем моря. Північно-східні береги в палеоцен-еоценовому морі на цих картах показані як підвищений су-

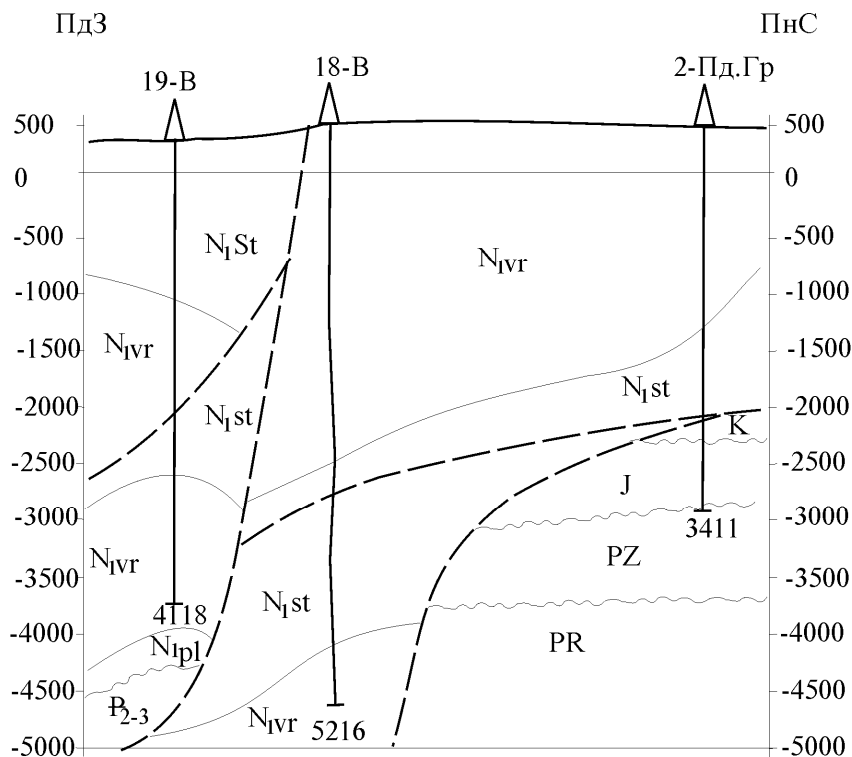


Рисунок 2 – Геологічний профіль через свердловини 19-Вільхівська, 18-Вільхівська, 2-Південногринківська. Масштаб 1:50 000

ходіл, у верхньоєоценовому та олігоценічному морі — як понижений суходіл. Зауважимо, що в зонах, де мали місце значні насунні процеси, як в Прикарпатті, можливі істотні неточності при складанні палеографічних карт. Крім того, фактичні значення гіпсометричного рівня прибережного суходолу можна вирахувати з даних про будову ерозійних палеодолин. Таких палеодолин у донеогеновій (добаденській) поверхні виявлено чотири, але найбільш дослідженими є Коломийська і Ходорівська. Глибина врізу цих долин сягає 600-800 м. На рис. 1 це добре видно на сейсмопрофілі, що проведений впоперек Коломийської ерозійної долини (каньйону). Це означає: по-перше, – в ерозійній долині повністю розмито мезозойські відклади, по-друге, – висотне положення суходолу становило не менше 800-1000 м. Таке високе положення сприяло активним ерозійним процесам на суходолі та інтенсивній абразії берегів, що в свою чергу забезпечувало осадовим матеріалом флішовий, а відтак моласовий басейни.

Також порівняння глибини сучасного залягання поверхні розмиву з висотою рельєфу, коли означена поверхня зазнавала дії денудаційних процесів, на підставі інформації з пробурених свердловин, що розкрили такі поверхні, дає уявлення про процеси вертикальних переміщень. Такими поверхнями можуть бути докембрійська, кембрійська, палеозойська (доюрська), юрська, крейдова (доміоценова) [3]. Аналізуючи ці дані на окремих ділянках Передкарпатського прогину, можна диференціювати ці переміщення за інтенсивністю чи амплітудою. Правда, не для всіх ділянок є рівноцінна інформація. Найбільше даних отримано із свердловин, що про-

бурені в центральній та південно-східній частині Передкарпатського прогину. Розглянемо кілька прикладів. Свердловина 1-Роженська розмита поверхню крейдових відкладів розкрила на глибині 5940 м. Тут крейдові відклади перекриті нижньоєоценовими моласами. Це означає, що з врахуванням реального рельєфу цей блок зазнав опускання понад 6500 м, в той час, як припіднятий блок, що відповідає Зовнішній зоні прогину, опустився тільки на 3100 м. Амплітуда тектонічного порушення, що розділяє ці блоки, становить 3400 м.

Свердловина 1-Надвірна при глибині 6001 м не вийшла з нижньоєоценових відкладів, що свідчить про занурення цього блоку більш ніж на 6200 м з врахуванням висоти тогочасного рельєфу. Припіднятий блок Зовнішньої зони, де пробурена свердловина 12-Назавизів, котра під неогеновими відкладами на глибині 3200 м розкрила денудовану поверхню юрських відкладів. Простий розрахунок свідчить, що цей блок опустився на 3000 м. Амплітуда тектонічного порушення між цими блоками перевищує 3600 м, якщо порівнювати з блоком, де знаходиться свердловина 2-Ластовецька, то амплітуда тектонічного порушення становитиме понад 1600 м.

Свердловина 18-Вільхівська (рис. 2) при глибині 5216 м не вийшла з неогенових відкладів, тобто цей блок зазнав занурення більш ніж на 4800 м. Блок, де знаходиться свердловина 2-Південногринківська, опустився на глибину тільки 2100 м. Амплітуда тектонічного порушення між цими блоками становить понад 2700 м. Подібних прикладів можна було б навести і більше.

Слід звернути увагу на те, що у стінках припіднятих блоків розкривається весь розріз порід основи Передкарпатського прогину, включно з породами протерозойського та архейського віку. Це дає нам ключ до розв'язання питання про походження екзотичних конгломератів у Передкарпатському прогині, що складаються з цих порід.

За даними геофізичних досліджень, в т.ч. геогустинного моделювання, встановлено, що таких тектонічних порушень (розломів), по яких мали місце значні опускання, є декілька, частина цих розломів могла виникнути в момент розтягування Земної кори на початку формування флішового басейну, а частина, безумовно, виникла внаслідок насувних процесів [5].

Наведені дані і міркування дають підставу зробити висновок про те, що геодинамічні рухи в Карпатському регіоні охоплювали значні маси, котрі зазнавали як значних горизонтальних, так і вертикальних переміщень. Найвірогідніше, першопричиною таких переміщень є процеси, що пов'язані з плитовою тектонікою.

Література

1. Ладиженський Г.М. Особливості геологічної будови та нафтогазоносності автохтону Українських і Польських Карпат в порівняльному аспекті // Нафта і газ України. – Івано-Франківськ: 2000. – Т.1. – С.90-91.
2. Досин Г.Д. До питання про інтерпретацію геологічної структури південно-східної частини Українських Карпат // Нафта і газ України. – Івано-Франківськ: 2000. – Т.1. – С.96-97.
3. Мончак Л.С., Мончак Ю.Л. Нафтогазоносність кори вивітрювання // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ, 1994. – №31.
4. Атлас палеографічних карт Української і Молдавської РСР (з елементами літофацій) М 1:2500000 // Відпов. редактор В.Г.Бондарчук. – К.: АН УРСР, 1960.
5. Чебан В.Д., Бабюк С.Г., Степанюк В.П., Мончак Л.С., Анікеєв С.Г., Жученко Г.О. Геологічна природа Передкарпатського регіонального мінімуму сили тяжіння // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2001. – №3(4). – С.183-189.

УДК 622.242

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ТАРІЛОК КЛАПАНІВ К-9 БУРОВИХ НАСОСІВ

Ю.Д.Петрина, Р.С.Яким

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 43024, e-mail: public@ifdtung.if.ua

Осуществлен анализ напряженного состояния тарелок клапанов К-9 бурового насоса НБ-600 на основе современных принципов линейной механики разрушения. Показано, что буровой раствор существенно влияет на скорость роста трещин в образцах стали 40Х, из которой изготавливают тарелку клапана. Показано влияние конструктивных и технологических факторов тарелок на запас усталостной прочности в среде бурового раствора.

The analysis of intense condition of plates of K-9 valves plates of boring pump НБ-600 is carried out on the basis of modern principles of the linear mechanics of destruction. At is shown that the boring solution essentially influences growth rate of cracks in 40X steel patterns from which the valve plate is made. The influence of constructional and technological factors of plates on the margin of fatigued safety in boring solution medium is shown.

Однією з важливих ланок бурового комплексу є бурові насоси, функціонування яких суттєво впливає на ефективність бурових робіт. Надійність роботи бурового насоса суттєво залежить від довговічності окремих вузлів і деталей, які працюють у складних умовах. Одним з відповідальних вузлів бурового насоса є клапанний вузол. Отже, підвищення довговічності клапана має важливе господарське значення.

Одним з перспективних шляхів підвищення напрацювання деталей клапана К9 бурового насоса НБ-600 є поверхневе зміцнення робочих поверхонь тарілки і сідла цього клапана. Другим, доповнюючим шляхом, є внесення змін в конструкцію тарілки, оскільки вона є слабшим елементом клапана порівняно з сідлом. Крім ударно-гідро-абразивного впливу, на неї діє втомне навантаження, яке спричинює крихке

руйнування. Тому вивчення крихкого руйнування тарілки має важливе практичне значення.

В роботі [1] була проведена оцінка тріщиностійкості тарілок клапана, виходячи з сучасних позицій лінійної механіки руйнування. На основі експериментальних досліджень встановлено, що із збільшенням розмірів досліджуваних зразків в'язкість руйнування зростає. Зроблено висновок про те, що із збільшенням розмірів тарілок клапана ефект тріщиностійкості від їх поверхневого лазерного гартування зростає.

Однак, який вплив здійснює робоче середовище на тріщиностійкість даних деталей зовсім не вивчено. Причому буровий розчин є агресивним робочим середовищем клапана, оскільки може вміщувати широкий спектр агресивних складників [2] і, можна припустити, здійснює суттєвий вплив на швидкість росту