

УДК 551.31+551.4.01:551.4.08+550.8(477.42)

А. Баран, канд. геол. наук, геолог I кат.,
ЦРГД ДП "Українська геологічна компанія",
пров. Геофізиків, 10, м. Київ, Україна,
E-mail: baranandr9@gmail.com

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ОСАДОВИХ ПОРІД НОВОГРАДСЬКОГО БЛОКУ (ВОЛИНСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В. В. Огарем)

В осадовому чохла Новоградського блоку II порядку Волинського мегаблоку Українського щита встановлено численні кореляційні залежності, розраховані методом Пірсона, які пов'язані з поверхнями денного рельєфу, докембрійського фундаменту, кристалічних порід та потужностями осадових порід. Частина цих залежностей відображає давно відомі та очікувані тенденції та закономірності у геологічній будові поверхні блоку. Це значне успадкування денним рельєфом поверхні кристалічного фундаменту, збільшення потужностей осадового чохла у пониженнях фундаменту та ін. Частина встановлених залежностей очікувана в цілому, але не є передбачуваною у деталях. Наприклад, очікуваним є кореляційний зв'язок потужностей осадового чохла з потужностями окремих різновидів осадових порід, але непередбачуваною є сила зв'язку з окремими різновидами відкладів. Деякі залежності, на даному етапі вивченості поверхні Українського щита, є цілком непередбачуваними. До них можна віднести найнижчі значення лінійних залежностей найменш поширених уламкових і глинистих порід з поверхнями докембрійського фундаменту, кристалічних порід і потужностей осадового чохла порівняно з більш поширеними породами, а також стабільно крайні положення торфів і пісків тонкозернистих серед значень кореляційних залежностей потужностей осадових порід з похованими поверхнями і потужностями осадового чохла. Підтвердження кореляційним аналізом відомих закономірностей вказує на об'єктивність методу в даному застосуванні. В той же час, кореляційний аналіз дозволяє виявляти нові тенденції, невідомі раніше залежності у будові осадових відкладів, що вказує на необхідність подальшого їх статистичного аналізу.

Ключові слова: фундамент, порода, осадовий чохол, потужність.

Постановка проблеми, зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями, формулювання цілей статті. Стаття присвячена пошуку засобів, які дозволяють виявляти нові та підтверджувати відомі тенденції та закономірності у геологічній будові верхньої частини Українського щита (УЩ) на прикладі Новоградського блоку II порядку Волинського мегаблоку. Виявлені тенденції, більшою чи меншою мірою, можуть стати передумовою для прогнозування літодинамічних процесів і їх результатів при формуванні осадового чохла кристалічного фундаменту.

У даній роботі осадові породи досліджено без їх стратиграфічного розчленування, оскільки при його здійсненні значно збільшується кількість кореляційних залежностей, як між різними шарами порід, так і між шарами й абсолютними відмітками структурних поверхів території, які важко охопити у одній статті. Тому більш детальне розчленування осадового чохла потребує окремого розгляду. Передбачалося розв'язання таких задач: 1) Показати існування в осадовому чохла численні просторових тенденцій і залежностей у заляганні окремих порід незалежно від їхнього віку та генезису. Хоча частина їх може бути випадковими, втім, решта може відображати залежності, які можуть підтвердитись і на інших ділянках УЩ; 2) Виділити різновиди осадових порід за фракційним, а торфів ще й речовинним, складом. Ці породи досить надійно визначаються візуально та на дотик, такі визначення є найбільш достовірними, можуть бути виконані у польових умовах. Оскільки геолог, в силу різних причин (кваліфікація, ознайомленість з територією, швидкість буріння та ін.), не завжди може чи встигає надійно у польових умовах розчленовувати осадові породи за стратиграфічними ознаками, то знання тенденцій, притаманних загалом осадовому чохла, може бути використано, принаймні теоретично, на практиці; 3) Продемонструвати, що оскільки параметри фізичних процесів, які приводили до накопичення тих чи інших фракцій осадів (різновидів порід), незалежно від їх генезису ймовірно були подібними, то такий розгляд без генетичного поділу навряд чи можна вважати менш важливим, ніж той, що відбувається за генетичним принципом; 4) Показати важливість і необхідність подальшого вивчення осадового покриву УЩ з використанням

кореляційного аналізу, в тому числі, врахуванням вікових і генетичних ознак. Якщо встановлені залежності у будові стратиграфічно нерозчленованих осадових порід є не випадковими, то їх кількість і надійність має збільшуватись при групуванні порід за типоморфними генетичними ознаками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Статистичним методом в літології, частково чи повністю, присвячено величезну кількість публікацій, як на пострадянському просторі, так і поза ним. Найбільша їх кількість припадає на 60-80-ті рр. минулого століття, коли у світі тема застосування математичних методів в геології стояла вельми гостро. Загальною рисою праць цього періоду є передусім те, що вони написані мовою математиків, яка переважно мало зрозуміла для геологів. Часто вони нагадують математичні посібники, дані в яких взяті з геології. Апарат кореляційного аналізу застосований до інтерпретації даних формально [7]. Цими роботами підтверджувалась радше ефективність математичного методу, найчастіше вони не приводили до нових чітких, зрозумілих і практичних геологічних висновків, спостережених закономірностей і тенденцій. Переважно не було показано практичної перспективності отриманих результатів, особливо в літології. Найбільш глибоко переваги кореляційного і спектрального аналізів при вивченні осадових товщ розкрито в роботах [3–5, 8 та ін.]. На сьогоднішні статистичні методи в літології мають помітно менше поширення, ніж в геохімії, геофізиці, гідрогеології. Серед останніх робіт досить вдалим застосуванням цих методів є такі: [15], в ній за допомогою критерію Колмогорова-Смірнова склад цирконів важких фракцій використаний для з'ясування походження сучасних і стародавніх уламкових осадових послідовностей; у роботі [16] застосовані аналіз головних компонент і кластерний аналіз для інтерпретації каротажних даних свердловин, що були пробурені у межах Карпатського крайового прогину; у роботі [13] статистичний аналіз гранулометричного складу пісків використаний для оцінки берегової морфодинаміки; у роботі [17] перетворення Фур'є і аналіз головних компонент використані для дослідження форм і поверхонь піщинок флювіального, флювіогляціального і еолового походження. Автору невідомі приклади застосування

кореляційного аналізу для вивчення осадового чохла того чи іншого кристалічного щита.

Дослідженню тенденцій, пов'язаних із гіпсометрією, як поза кристалічними щитами, так і на них, присвячена велика кількість робіт [2, 9, 14 та багато ін.]. Практично всі вони сконцентровані навколо вивчення ендегенних зруденінь тих чи інших корисних копалин. В них підкреслюється металогенічне й прогнозно-пошукове значення гіпсометрії зруденіння, але вони переважно обмежуються тільки загальними рекомендаціями, не містять методичних розробок з використання гіпсометрії при металогенічному аналізі, прогнозних і пошукових роботах. Однією з найбільш вдалих спроб у цьому напрямі є робота [1]. В ній запропоновано методику регіонального гіпсометричного аналізу, підґрунтям для якої є залежність гіпсометричного розподілу різнотипового зруденіння від післярудної тектонічної перебудови. Вона дозволяє графічно виділяти тектонічні блоки з різною величиною денудативного зрізу, що мають різну перспективність.

На УЩ вивчення гіпсометрії відбувається традиційним способом побудови відповідних карт, переважно з метою вивчення напрямків зносу мінеральної речовини, виявлення палеодепресій, які часто є місцями накопичення розсипищ, бурого вугілля та деяких інших корисних копалин. Осадовий чохол Новоградського блоку вивчений досить детально. В деяких роботах показано зв'язок рельєфу з тектонікою регіону [10–11]. Останньою ґрунтовною роботою, яка узагальнила усі попередні дослідження щодо вивчення осадового чохла Новоградського блоку, є [6]. У ній за результатами ряду регіональних робіт виконано стратифікацію порід відповідно до сучасних легенд Держгеолкарти-200, вивчено речовинний склад порід, побудовано геоморфологічні, літолого-фаціальні схеми та геологічні карти четвертинних і дочетвертинних відкладів.

Термінологія. Оскільки геологами деякі терміни вживаються в різному значенні, нижче наведено визначення таких термінів у авторському розумінні.

Абсолютна відмітка докембрійського фундаменту – відмітка поверхні кори вивітрювання кристалічних порід, а при її відсутності на окремих ділянках – кристалічних порід. Хоча кора вивітрювання відноситься до осадових порід, все-таки вона залишається на місці свого утворення й значною мірою відображає склад і будову докембрійського фундаменту. Через це у вітчизняній геологічній практиці при побудові карт гіпсометрії докембрійського фундаменту за поверхню цього фундаменту прийнято вважати поверхню кори вивітрювання, а там,

де вона відсутня – поверхню кристалічних порід. Таким чином, дане визначення взяте із загальноприйнятої геологічної практики.

Абсолютна відмітка кристалічних порід – абсолютна відмітка поверхні тільки кристалічних порід.

На теперішній час у математиці не існує загальноприйнятої градації сили (тісноти) кореляційних зв'язків, тому в даній роботі приймається така: вельми сильний кореляційний зв'язок – 0,9–1,0, сильний – 0,7–0,9, посилений (значущий) – 0,5–0,7, слабкий – 0,30–0,50.

Матеріали і методи. Досліджена територія охоплює частину Новоград-Волинської морфоструктури в рамках 6 аркушів масштабу 1:50 000 (М-35-43-Б, Г; -44-А, Б, В, Г), які займають площу 1959 км² і знаходяться в центрі та північно-західній частині Новоградського блоку Волинського мегаблоку УЩ (рис. 1). Аналіз розрізу базується на описах колонкових свердловин, які були пробурені попередниками ДП "Українська геологічна компанія" при геологознімальних роботах масштабів 1:200 000 (В.П. Бухарев, 1960), 1:50 000 (В.П. Лабунний, 1988; О.П. Глухов, 1989), геологічному довивченні площі масштабу 1:200 000 (М.Д. Мазур, 2010), а також пошукових роботах (Ю.В. Гейко, 2011). Пошукові свердловини були включені у статистичну вибірку для її збільшення. Загальна кількість колонкових свердловин, які пробурені при цих роботах на даній території – 649. В основну вибірку включені свердловини тільки цього типу буріння, оскільки вони найбільш об'єктивно представляють фракційний склад осадового чохла. Розподіл свердловин по території дослідження дещо нерівномірний, переважно за рахунок пошукових свердловин, втім, враховуючи значну мінливість розрізу осадового чохла по латералі і все більшу розчленованість рельєфу кристалічного фундаменту, при деталізації мережі буріння автор вважає таку вибірку свердловин прийнятною для статистики. В описах свердловин потужності шарів виділялись із точністю до 0,1 м. Для встановлення існуючих у геологічній будові осадового чохла Новоградського блоку тенденцій і закономірностей у роботі досліджено кореляційні зв'язки абсолютних відміток денної поверхні, докембрійського фундаменту і кристалічних порід між собою, а також із потужностями осадових порід. Для цього застосований метод парної лінійної кореляції, який ще іноді називають звичайною кореляцією або методом Пірсона. Він добре описаний у численній навчальній і довідковій літературі, тому в даній роботі не розтлумачується.

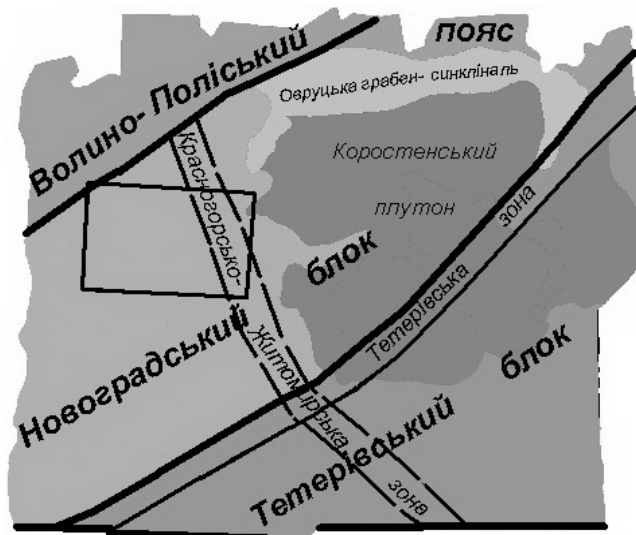


Рис. 1. Оглядова схема Волинського мегаблоку (згідно з [12]) з контуром території дослідження

Абсолютні відмітки устя свердловин вираховувались з топографічних карт після винесення на них самих свердловин. Абсолютні відмітки кристалічного фундаменту вираховувались шляхом віднімання від абсолютних відміток усть свердловин потужностей осадового чохла. Абсолютні відмітки кристалічних порід вираховувались шляхом віднімання від абсолютних відміток кристалічного фундаменту потужностей кір вивітрювання. Оскільки кори вивітрювання на території дослідження часто мають поступові переходи у кристалічні породи, то за їх нижню межу прийнята поверхня кристалічних порід, яка є вивіреною чи зачепленою вивітрюванням, але придатна для відбору зразка, який не потребує спеціальної обробки для виготовлення з нього шліфа. Тобто поверхня тієї породи, яка в описах свердловин вже не фігурує як зона дезінтеграції кристалічних порід.

Геологічна будова та геоморфологія території.

Територія для дослідження обиралась відповідно до геологічної будови Волинського мегаблоку та геоморфологічного районування. За основу першої взята тектонічна карта [12]. Згідно з нею, Новоградський блок II порядку займає більшу частину мегаблоку, простягаючись у північно-східному напрямку (рис. 1). На південний схід від нього розташований Тетерівський блок того ж порядку. До Новоградського блоку входить також більша частина Коростенського плутону, втім, на територію дослідження він не потрапляє. Докембрійський фундамент даної території складений ультраметаморфічними породами шереметівського й житомирського комплексів, серед яких зустрічаються останці метаморфічних порід тетерівської серії. Всі вони різною мірою пронизані магматичними тілами нарцизівського, букинського, городницького, осницького, кишинського і дайкового комплексів. Східна частина території дослідження потрапляє в межі Красногірсько-Житомирської тектонічної зони, південна – Сарненсько-Варварівської. Осадовий чохол майже повністю перекриває кристалічний фундамент, його середня потужність складає 9,7 м.

Згідно з геоморфологічним районуванням за даними ГДП-200 [6], територія дослідження розташована в межах Центральноукраїнської рівнинно-платформної морфоструктури I порядку та Поліської морфоструктури II порядку. На території 6 вказаних вище аркушів масштабу 1:50 000 розташовано частини трьох морфоструктур III порядку – Новоград-Волинської, Осницької і Коростенської. Перша з них займає близько 90% території цих аркушів і саме на її території проведено дослідження, решту 10% – друга і третя. Новоград-Волинська морфоструктура, згідно із загальним геоморфологічним районуванням, відповідає Новоград-Волинській воднольодовиковій зденудованій хвилястій слабзорозчленованій рівнині з домінуючими абсолютними висотами від 198 до 212 м, максимальною 233 м і найбільш низькою відміткою (172,7 м) у заплаві р. Случ. Її рельєф значною мірою співпадає з рельєфом поверхні кристалічної основи. Відмінною геоморфологічною рисою району є відносно велика кількість виходів кристалічних порід на денну поверхню. Вони відслонюються у долинах річок, міжріччях, утворюючи денудаційні форми рельєфу. На більшій частині території кристалічні породи перекриті осадовими відкладами. Дрібні пониження, до яких приурочені заболочені ділянки, порівняно густа (0,6–0,8 км/км²) гідрогеологічна мережа, а також піщані грядово-горбисті утворення, порушують загальну монотонність рівнини.

Осадовий чохол території дослідження складений відкладами четвертинної, неогенової та палеогенової систем. Четвертинні відклади мають майже повсюдне поширення. Вони залягають на різних гіпсометричних

рівнях і покривають усі більш давні утворення. Відсутні лише на деяких ділянках річок, а також найбільш еродованих вододілах. Неогенові відклади мають досить значне поширення на території дослідження. Вони зі стратиграфічною і кутовою незгідностями залягають на породах кристалічного фундаменту, іноді палеогенових відкладах. Перекриваються четвертинними відкладами і тільки в одиничних випадках виходять на денну поверхню. Палеогенові відклади мають локальне поширення, зі стратиграфічною і кутовою незгідностями залягають на породах кристалічного фундаменту та їхніх корах вивітрювання, як правило, заповнюючи западини в них.

Основний матеріал. На території дослідження встановлено 19 різновидів осадових порід за фракційним складом і техногенні шари. Серед перших найбільш поширеними є (кількість свердловин з породами): піски дрібнозернисті (327), середньо-дрібнозернисті (203), супіски (176), суглинки (179), глини (138) і піски середньозернисті (111). Найменше поширені такі породи: буре вугілля (лігніт) (2 прояви з шарами потужністю понад 0,1 м), вторинні каоліни (10), валунно-галечні горизонти (14), торф (14), пісковики (18), піски тонкозернисті (17) і крупнозернисті (16). Дещо ширше від них розповсюджені піски середньо-крупнозернисті (33), тонко-дрібнозернисті (65), алеврити (63), піски різнозернисті (97). Через те, що буре вугілля (лігніти) виявлене тільки в поодиноких свердловинах, їх кореляційний аналіз не проводився. Також у описах свердловин різних років фігурують шари пісків без зазначення переважаної фракції. Ймовірно, найчастіше це піски суттєво алевритові різнозернисті, але оскільки ці характеристики відсутні в авторських редакціях, то кореляційний аналіз по цих породах також не представлений.

Як вказувалось вище, для дослідження головних тенденцій і закономірностей у геологічній будові осадового чохла Новоградського блоку досліджено кореляційні зв'язки абсолютних відміток денної поверхні, докембрійського фундаменту і кристалічних порід між собою, а також потужностями осадових порід. Результати наведено в табл. 1. Абсолютні відмітки устя свердловин практично повністю відповідають абсолютним відміткам покривлі четвертинних відкладів, оскільки більш давні відклади тільки в поодиноких випадках виходять на денну поверхню. Кількість проявів порід дорівнює кількості свердловин, у яких вони зустрічаються. Різновиди порід з різною частотою трапляються у свердловинах – це поодинокі шари, іноді 2–3 і більше. У тому разі, коли порода у прояві представлена більше, ніж одним шаром, аналіз проводився за сумарною потужністю цих шарів.

1. Аналізуючи дані, наведені в таблиці, можна спостерігати такі тенденції у геологічній будові поверхні блоку, пов'язані з денною поверхнею:

Сильний і один із найвищих, серед пов'язаних з усіма абсолютними відмітками, додатний кореляційний зв'язок (0,72) існує з абсолютними відмітками кристалічного фундаменту і вказує на те, що западини і виступи фундаменту на даній території мають досить значну тенденцію до прояву на денній поверхні. Така тенденція має тектонічну природу й обумовлена припіднятістю Новоградського блоку і, як наслідок, близькістю його поверхні до денної. Вона може відігравати роль непрямої пошукової ознаки, наприклад, при пошуках пегматитових тіл, які проявляються у виступах фундаменту, чи пошуках розсіпних мінералів, найбільші концентрації яких накопичуються у западинах фундаменту. Це вказує також на значну залежність сучасного рельєфу від будови кристалічного фундаменту. Тобто він його наслідує. Кореляційна залежність із кристалічними породами слабка (0,45);

Існує посилений від'ємний кореляційний зв'язок (-0,55) із потужностями покладів торфу. Це відображає відому тенденцію до накопичення торфу у пониженнях, заболочених ділянках денного рельєфу. З потужностями осадового чохла та інших осадових порід кореляція відсутня. Тобто торф є єдиною породою, потужності якої корелюють із денною поверхнею.

2. З абсолютними відмітками докембрійського фундаменту пов'язані такі тенденції:

Крім сильного кореляційного зв'язку, зазначеного у пункті 1.1, існує сильна від'ємна залежність від потужностей осадового чохла (-0,73). Цілком природно, що найбільші потужності осадів накопичуються у найбільш сприятливих умовах, які існують у западинах кристалічного фундаменту;

Посилена додатна залежність (0,67) із абсолютними відмітками кристалічних порід також є цілком природною, оскільки ці дві поверхні генетично і речовинно споріднені;

Посилена (-0,67) від'ємна залежність від потужностей торфів, а також слабкі від'ємні зв'язки з потужностями пісків середньо-крупнозернистих (-0,46), тонко-дрібнозернистих (-0,30), різнозернистих (-0,39), дрібнозернистих (-0,40), алевритів (-0,35), глин (-0,37). Дана залежність з торфом не може грати роль пошукової ознаки, оскільки його шари у даній вибірці залягають на різних глибинах і часто перекриті різними потужностями інших порід;

Хоча всі породи мають від'ємні кореляційні значення з поверхнею кристалічного фундаменту, присутні додатні значення з пісками тонкозернистими (0,23) та каолінами вторинними (0,11). Хоча ці залежності не досягають навіть слабких, така тенденція є досить несподіваною і може вказувати на дещо відмінні умови проявів цих порід і, відповідно, їхнього накопичення. Можливо,

ці породи проявлені в мікроблоках, які зазнали пізнішого підняття;

Крайній ряд найнижчих від'ємних кореляційних значень з переходом у додатні з абсолютними відмітками докембрійського фундаменту являє група найменш поширених різновидів глинистих і уламкових порід із усіх розглянутих у цьому дослідженні (номери 5–9 у табл. 1).

3. Кореляційні зв'язки, пов'язані з абсолютними відмітками кристалічних порід, певною мірою наслідують такі від абсолютних відміток фундаменту:

Абсолютні відмітки кристалічних порід мають посилений від'ємний зв'язок (-0,52) з потужностями осадових порід. Цей зв'язок менший, ніж той, що існує у потужностях осадового чохла з поверхнею докембрійського фундаменту (-0,73), але ж меншим є і зв'язок поверхні кристалічних порід з осадовим чохлом, оскільки на більшості території їх розмежовують кори вивітрювання;

Існує слабкий від'ємний зв'язок із потужностями торфів (-0,50), алевритів (-0,31) і слабкий додатний з потужностями пісків тонкозернистих (0,30). З потужностями осадових відкладів у абсолютних відміток кристалічних порід залежностей менше, ніж у кристалічного фундаменту, і вони, загалом, слабші;

Знову крайній ряд найнижчих від'ємних кореляційних значень з переходом у додатні представлений найменш поширеними глинистими й уламковими породами (номери 5–9 у табл. 1). З них валунно-галечні горизонти мають найнижче від'ємне значення (-0,13), а решта малопоширених порід має навіть незначні додатні значення, від 0,15 у каолінів вторинних до 0,30 у пісків тонкозернистих. Винятком зі вказаної тенденції є піски середньозернисті, які є досить поширеними породами на території дослідження, але за кореляційним значенням тяжіють до групи малопоширених порід.

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції абсолютних відміток і потужностей осадових порід

№ з/п	Абсолютні відмітки і породи	К-сть проявів	Абс.від. устя	Абс.від. фонд.	Абс.від. кр.п.	Потуж. ос.ч.
1	Абсолютна відмітка устя	646		0,72	0,45	-0,05
2	Абсолютна відмітка фундаменту	646	0,72		0,67	-0,73
3	Абсолютна відмітка кристалічних порід	644	0,45	0,67		-0,52
4	Потужність осадового чохла	649	-0,05	-0,73	-0,52	
5	Каолін вторинний	11	0,06	0,11	0,15	-0,08
6	Валунно-галечний горизонт	14	0,03	-0,12	-0,13	0,20
7	Пісок крупнозернистий	16	-0,10	-0,04	0,28	-0,03
8	Пісок тонкозернистий	17	0,03	0,23	0,30	-0,27
9	Пісковик	18	0,09	-0,01	0,26	0,07
10	Пісок середньо-крупнозернистий	33	0,02	-0,46	-0,27	0,44
11	Алеврит	63	-0,11	-0,35	-0,31	0,37
12	Пісок тонко-дрібнозернистий	66	0,07	-0,30	-0,23	0,40
13	Пісок різнозернистий	97	0,09	-0,39	-0,25	0,53
14	Пісок середньозернистий	111	0,15	-0,26	0,01	0,50
15	Глина	138	0,12	-0,37	-0,25	0,52
16	Супісок	178	0,14	-0,12	-0,15	0,27
17	Суглинок	179	0,06	-0,25	-0,28	0,38
18	Пісок дрібно-середньозернистий	204	0,09	-0,29	-0,23	0,48
19	Пісок дрібнозернистий	327	0,06	-0,40	-0,22	0,58
20	Торф	14	-0,55	-0,67	-0,50	0,66

4. Кореляційні залежності, пов'язані з потужністю осадового чохла мають такий вигляд:

Крім зазначених вище у пунктах 2.1 і 3.1 зв'язків у потужностей осадового чохла посилені додатний зв'язок із торфами (0,66), пісками дрібнозернистими (0,58), середньозернистими (0,50), різнозернистими (0,53) і глинами (0,52). Посилена залежність потужностей осадового чохла від потужностей окремих різновидів порід є передбачуваною, але важко прогнозованою, принаймні на даному етапі вивченості осадового чохла території дослідження, як і всього УЩ, є сила таких залежностей. Втім, вказані тенденції дозволяють констатувати, що потужності даних осадових порід на території дослідження непрямо відображають, чи можуть це робити, потужність усього осадового чохла;

Існує слабкий додатний зв'язок із потужностями суглинків (0,38), алевритів (0,37), пісків середньо-крупнозернистих (0,44), тонко-дрібнозернистих (0,40), дрібно-середньозернистих (0,48);

Загалом, потужності всіх поширених порід, крім супісків, проявляють слабкі та посилені додатні залежності від потужностей усього осадового чохла. Найнижчі додатні й навіть незначні від'ємні корелятивні значення являє група найменш поширених порід. Це може вказувати на дещо оригінальні умови утворення цих відкладів, які, ймовірно, і є причиною їх незначного поширення.

Найтисніший сукупний кореляційний зв'язок із абсолютними відмітками устя свердловин, докембрійського фундаменту і кристалічних порід мають відклади торфу – сума трьох коефіцієнтів кореляції склала, без врахування знаку, 1,72. Від них значно відстають алеврити (0,77), піски середньо-крупнозернисті (0,75), глини (0,74), піски різнозернисті (0,73) і ще більше – інші породи.

Серед усієї сукупності кореляційних залежностей найбільш оригінальними є ті, що пов'язані з потужностями торфів і пісків тонкозернистих. Перші проявляють стабільно найвищий зв'язок з дослідженими похованими поверхнями та потужностями осадового чохла. Крім того, торф – це єдина порода, яка корелює із денною поверхнею. Останні мають також крайні, але стабільно протилежні за знаком від торфів, значення зв'язків із похованими поверхнями та потужностями осадового чохла. Зокрема, серед усіх різновидів осадових порід даної території вони характеризуються найвищою додатною кореляцією з абсолютними відмітками фундаменту (0,23) і кристалічних порід (0,30), у той час, як більшість порід має від'ємні кореляції за цими показниками, та найвищою від'ємною (-0,27) з потужностями осадового чохла, у той час, коли більшість порід має додатні кореляції з осадовим чохлом. Загальна кількість проявів цих пісків незначна – 17. Такі тенденції, пов'язані з тонкозернистими пісками, можуть вказувати на такі ж особливі фізичні процеси чи, принаймні, їх параметри, які привели до утворення цих порід. Втім, таке припущення, як і все питання, потребує додаткового дослідження.

Було також здійснено пошук кореляційних залежностей між потужностями окремих різновидів осадових порід на Новоградському блоці. Для цього обирались значення тих порід, які мають прояви в одних і тих самих свердловинах. Результати наведені у табл. 2 і показані лише по тих породах, кількість спільних проявів по яких дорівнює 5 і більше. Саме таку вибірку в даному дослідженні прийнято вважати мінімально представницькою. В таблиці у чисельнику стоїть коефіцієнт кореляції, у знаменнику кількість сумісних проявів двох порід. У переважній більшості кореляція між потужностями порід відсутня. Втім, встановлена також одна сильна кореляційна залежність, кілька посилені та численні слабкі зв'язки.

При кількості сумісних проявів порід більше 37, кореляція, як правило, відсутня. Таких тільки 13 проявів. Найчастіше сумісно зустрічаються суглинки й піски дрібнозернисті – 93 прояви. Серед слабких кореляцій кількість сумісних проявів порід коливається від 5 до 37, в середньому 15, серед посилені і сильного – від 6 до 24, в середньому 13. Встановлено такі лінійні залежності (від перших до останніх у списку порід без повторень):

Потужності торфів на території дослідження на основі даної вибірки мають посилену від'ємну кореляційну залежність від суглинків (-0,50);

Глини додатно слабо корелюють із пісками тонко-дрібнозернистими (0,47) і від'ємно з валунно-галечними горизонтами (-0,31);

Суглинки проявляють слабку від'ємну кореляцію з пісками тонко-дрібнозернистими (-0,30) і крупнозернистими (-0,32);

Потужності алевритів мають посилений додатний зв'язок із потужностями супісків (0,50) і пісків різнозернистих (0,55), слабкі зв'язки із пісками дрібнозернистими (0,30) і середньо-крупнозернистими (0,44);

Піски тонкозернисті проявляють слабку від'ємну кореляцію з дрібнозернистими пісками (-0,38);

Піски тонко-дрібнозернисті слабо додатно корелюють із пісками дрібно-середньозернистими (0,46);

Дрібнозернисті піски, які є найбільш поширеними на території дослідження породами, проявляють сильну додатну кореляцію з пісками середньо-крупнозернистими (0,90), слабку додатну із валунно-галечними горизонтами (0,31) і посилено від'ємну із вторинними каолінами (-0,54);

Дрібно-середньозернисті піски слабо від'ємно корелюють із пісками середньо-крупнозернистими (-0,37);

З різнозернистими пісками середньозернисті піски проявляють слабкий додатний зв'язок (0,37), а середньо-крупнозернисті посилено додатний (0,58).

Піски крупнозернисті, різнозернисті, валунно-галечні горизонти, вторинні каоліни й пісковики мають між собою не більше 4 попарних проявів.

Висновки. Підсумовуючи отримані дані, серед усієї сукупності встановлених тенденцій в осадовому чохлі території дослідження можна виділити 3 групи:

Очікувані, давно відомі та зрозумілі, їх можна передбачити. Такими є: сильний зв'язок денної поверхні з поверхнями докембрійського фундаменту та (слабший) кристалічних порід; посилений від'ємний зв'язок денного рельєфу і покладів торфу; у поверхні фундаменту й кристалічних порід сильна та посилена від'ємна залежність з потужністю осадового чохла, посилена додатна між собою, слабкі від'ємні залежності від потужностей деяких різновидів осадових порід. Підтвердження кореляційним аналізом цих закономірностей вказує на його об'єктивність, а отже і перспективність при дослідженні осадового чохла;

Очікувані в цілому, але не передбачувані у деталях. Це: один посилений і численні слабкі від'ємні кореляційні зв'язки поверхонь фундаменту і кристалічних порід з потужностями окремих порід; посилені та слабкі додатні зв'язки потужностей осадового чохла з потужностями порід; численні зв'язки, наведені в табл. 2. Наявність цих тенденцій досить очевидна, але на даному етапі вивченості поверхні УЩ складно пояснити їх нерівномірність, різну силу та приуроченість до тих чи інших порід. Наприклад, чому потужності осадового чохла найсильніше корелюють саме з пісками дрібнозернистими, середньозернистими, різнозернистими та глинами, адже ці породи не створюють окремої групи ані за поширеністю, ані за середніми потужностями на території дослідження. Такі питання можуть бути розв'язані при подальшому статистичному аналізі осадового чохла;

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між потужностями осадових порід

Торф	Глина	Суглинок	Алевроит	Супісок	Пісок								Валгал горизонт	Каол. вт.	Пісковик
					т/з	т-д/з	д/з	д-с/з	с/з	с-к/з	к/з	р/з			
–	–	-0,50/6	–	–	–	–	0,04/13	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	0,15/36	0,19/13	-0,07/41	–	0,47/18	-0,04/88	0,18/49	-0,05/39	-0,04/8	–	0,19/21	-0,31/5	–	-0,23/5
-0,50/6	0,15/36	–	-0,16/20	-0,03/71	-0,28/7	-0,30/32	-0,12/93	-0,10/56	-0,09/34	0,08/14	-0,32/7	-0,06/44	–	0,05/5	-0,41/6
–	0,19/13	-0,16/20	–	0,50/24	–	0,25/9	0,30/37	-0,10/22	-0,19/10	0,44/6	–	0,55/17	–	–	–
–	-0,07/41	-0,03/71	0,50/24	–	–	0,05/33	0,05/71	0,14/53	0,16/23	-0,24/9	–	-0,11/35	–	–	-0,01/9
–	–	-0,28/7	–	–	–	–	-0,38/10	-0,27/6	–	–	–	–	–	–	–
–	0,47/18	-0,30/32	0,25/9	0,05/33	–	–	0,22/31	0,46/25	0,14/10	-0,16/7	–	0,05/14	–	–	-0,25/6
0,04/13	-0,04/88	-0,12/93	0,30/37	0,05/71	-0,38/10	0,22/31	–	0,19/73	0,12/76	0,90/16	-0,17/10	-0,09/45	0,31/8	-0,54/7	-0,19/13
–	0,18/49	-0,10/56	-0,10/22	0,14/53	-0,27/6	0,46/25	0,19/73	–	0,21/29	-0,37/11	-0,16/8	0,15/32	-0,14/5	–	-0,05/8
–	-0,05/39	-0,09/34	-0,19/10	0,16/23	–	0,14/10	0,12/76	0,21/29	–	-0,12/9	–	0,33/14	–	–	–
–	-0,04/8	0,08/14	0,44/6	-0,24/9	–	-0,16/7	0,90/16	-0,37/11	-0,12/9	–	–	0,58/6	–	–	–

Не очікувані в цілому і деталях. До цієї групи можна віднести максимально великі (поширені) від'ємні залежності поверхонь докембрійського фундаменту і кристалічних порід саме від торфів, а також стабільно крайньо протилежне до них за знаком положення пісків тонкозернистих у кореляціях не тільки з цими двома поверхнями, але й потужностями осадового чохла. Якщо дані тенденції не є випадковими, то можна припускати особливі умови накопичення тонкозернистих пісків. Втім, це питання потребує подальшого дослідження. До неочікуваних також можна віднести тенденції стабільно найнижчої кореляції за знаком з переходом на протилежний знак групи найменш поширених порід з поверхнями докембрійського фундаменту, кристалічних порід і потужностями осадового чохла порівняно з більш поширеними породами.

Можна припустити, що якась частина встановлених тенденцій, пов'язаних із потужностями окремих порід, є випадковою, але всі вони з такої кількості кореляцій випадковими навряд чи можуть бути. Отже, можна констатувати наявність кореляційних залежностей в осадовому чохлі УЩ і Новоградського блоку зокрема, які є об'єктивним наслідком сукупності геологічних процесів, результатом яких стало утворення осадових відкладів. Встановлені величини кореляційних залежностей не можна вважати остаточними для даної території, оскільки вони отримані не з усієї сукупності пробурених на даній території колонкових свердловин, але вказують на перспективність подальших досліджень у цьому напрямку.

Таким чином, в осадовому чохлі Новоградського блоку встановлено численні кореляційні залежності між абсолютними відмітками денного рельєфу, похованими поверхнями та потужностями осадових порід. Деякі з них об'єктивно відображають відомі риси геологічної будови поверхні блоку. Разом з тим, розкриваються нові, маловідомі чи невідомі, тенденції та закономірності. Деякі з них знаходять попереднє пояснення, деякі потребують подальшого вивчення для їх об'єктивної оцінки, або ж вони є випадковими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Александров Г. В. Гипсометрический анализ в металлогении / Г. В. Александров. – Л.: Недра, 1990. – 184 с.
2. Багрова З. А. Геоморфологические критерии поисков и положения в рельефе участков хрусталепооявлений на Алданском шхите / З. А. Багрова // Геоморфология. – 1971. – №3. – С. 36–41.
3. Вистелиус А. Б. Основы математической геологии (определение предмета, изложение аппарата). – Л.: Наука, 1980. – 389 с.
4. Вистелиус А. Б. Материалы к литостратиграфии продуктивной толщи Азербайджана / А. Б. Вистелиус. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 157 с.
5. Вистелиус А. Б. Фазовая дифференциация палеозойских отложений Среднего Поволжья и Заволжья / А. Б. Вистелиус. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 203 с.
6. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Центральноукраїнська серія. Аркуш: М-35-Х (Олевськ) / М. Д. Мазур, Т. О. Біла, В. В. Дроздецький та ін. – К.: Державна служба геології та надр України, Державне підприємство "Українська геологічна компанія", 2013. – 125 с. (у друці).
7. Деч В. Н. Методы изучения периодических явлений в геологии / В. Н. Деч, Л. Д. Кноринг. – Л.: Недра, 1985. – 255 с.
8. Деч В. Н. Нетрадиционные методы комплексной обработки и интерпретации геолого-геофизических наблюдений в разрезах скважин / В. Н. Деч, Л. Д. Кноринг. – Л.: Недра, 1978. – 192 с.
9. Коротков Ф. Я. О применении структурно-геоморфологического анализа при поисках эндогенных месторождений полезных ископаемых / Ф. Я. Коротков // Структурная геоморфология горных стран. – М.: Наука, 1975. – С. 262–265.
10. Кошик Ю. А. Особенности рельефа ледниковой области Житомирского Полесья / Ю. А. Кошик, В. М. Тимофеев, В. Н. Чмыхал. – К.: Наук. думка, 1976. – 47 с.
11. Морфоструктурно-неотектонический анализ территории Украины / В. П. Паличенко, М. Є. Барщевський, Р. О. Спица та ін. – К.: Наук. думка, 2013. – 263 с.
12. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000 / Гол.ред. С. С. Круглов, Д. С. Гурський; Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ). – К.: Державний комітет природних ресурсів, 2007.

13. Fenster M. S. Grain-size distributions and coastal morphodynamics along the southern Maryland and Virginia barrier islands / M. S. Fenster, R. Dolan, J. J. Smith // Sedimentology. – 2016. – V. 63, Is. 4. – P. 809–823.
14. Goossens P. J. Metallogeny in Ecuadorian Andes / P. J. Goossens // Econ. Geol. – 1972. – V. 67, N 4. – P. 458–468.
15. Provenance of Holocene beach sand in the Western Iberian margin: the use of the Kolmogorov–Smirnov test for the deciphering of sediment recycling in a modern coastal system / M. F. Pereira, L. Albardeiro, C. Gama et al. // Sedimentology. – 2016. – V. 63, Is. 5. – P. 1149–1167.
16. Puskarczyk E. Application of multivariate statistical methods for characterizing heterolithic reservoirs based on wireline logs – example from the Carpathian Foredeep Basin (Middle Miocene, SE Poland) / E. Puskarczyk, J. Jarzyna, S. Porębski // Geological Quarterly. – 2015. – V. 59, N 1. – P. 157–168.
17. Suzuki K. The evaluation of macroscopic and microscopic textures of sand grains using elliptic Fourier and principal component analysis: Implications for the discrimination of sedimentary environments / K. Suzuki, H. Fujiwara, T. Ohta // Sedimentology. – 2015. – V. 62, Is. 4. – P. 1184–1197.

REFERENCES:

1. Aleksandrov G. V. (1990). Gipsometricheskij analiz v metallogenii. Leningrad: Nedra. [in Russian].
2. Bagrova Z. A. (1971). Geomorfologicheskie kriterii poiskov i polozheniya v rel'efe uchastkov hrustaleproyavlenij na Aldanskom shhite. Geomorfologiya, 3, 36–41. [in Russian].
3. Vistelius A. B. (1980). Osnovy matematicheskoy geologii (opredelenie predmeta, izlozhenie apparata). Leningrad: Nauka. [in Russian].
4. Vistelius, A. B. (1961). Materialy k litostratigrafii produktivnoy tolshhi Azerbajdzhana. Moskva: Izdatelstvo AN SSSR. [in Russian].
5. Vistelius, A. B. (1963). Fazovaya differenciatsiya paleozojskikh otlozhenij Srednego Povolzh'ja i Zavolz'h'ja. Moskva-Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR. [in Russian].
6. Mazur M. D., Bila T. O., Drozdetskyj V. V., Gorina O. R., Sudbina L. M. (2013). Derzhavna geologichna karta Ukrainy. Masshtab 1:200 000. Centralno-ukrayinska seriya. Arkush: M-35-X (Olevsk). Kiev, Derzhavna sluzhba geologii ta nadr Ukrainy, Derzhavne pidpryyemstvo "Ukrayinska geologichna kompaniya". (In Press) [in Ukrainian].
7. Dech V. N., Knoring L. D. (1985). Metody izuchenija periodicheskikh javlenij v geologii. Leningrad: Nedra. [in Russian].
8. Dech V. N., Knoring L. D. (1978). Netradicionnye metody kompleksnoj obrabotki i interpretatsii geologo-geofizicheskikh nabljudenij v razrezakh skvazhin. Leningrad: Nedra. [in Russian].
9. Korytov F. Ja. (1975). O primenenii struktuno-geomorfologicheskogo analiza pri poiskah jendogennykh mestorozhdenij poleznykh iskopaemykh. In Struktunaja geomorfologija gornyh stran (pp. 262–265). Moskva: Nauka. [in Russian].
10. Koshik Ju. A., Timofeev V. M., Chmyhal V. N. (1976). Osobennosti rel'efa lednikovoj oblasti Zhitomirskogo Poles'ja. Kiev: Naukova dumka. [in Russian].
11. Paliyenko V. P., Barshhevskij M. Ye., Spycya R. O. et al. (2013). Morfostruktuno-neotektonichnyj analiz terytoriji Ukrainy. Kiev: Naukova dumka. [in Russian].
12. Kruglov S. S., Gurskyj D. S. (Eds.) (2007). Tektonichna karta Ukrainy. Masshtab 1:1 000 000. Ukrayinskyj derzhavnyj geologorozviduválnyij instytut. Kiev: Derzhavnyj komitet pryrodnyh resursiv. [in Ukrainian].
13. Fenster M. S., Dolan R., Smith J. J. (2016). Grain-size distributions and coastal morphodynamics along the southern Maryland and Virginia barrier islands. Sedimentology, 63, 4, 809–823.
14. Goossens P. J. (1972). Metallogeny in Ecuadorian Andes. Econ. Geol., 67, 4, 458–468.
15. Pereira M. F., Albardeiro L., Gama C., Chichorro M., Hofmann M., Linnemann U. (2016). Provenance of Holocene beach sand in the Western Iberian margin: the use of the Kolmogorov–Smirnov test for the deciphering of sediment recycling in a modern coastal system. Sedimentology, 63, 5, 1149–1167.
16. Puskarczyk E., Jarzyna J., Porębski S. (2015). Application of multivariate statistical methods for characterizing heterolithic reservoirs based on wireline logs – example from the Carpathian Foredeep Basin (Middle Miocene, SE Poland). Geological Quarterly, 59, 1, 157–168.
17. Suzuki K., Fujiwara H., Ohta T. (2015). The evaluation of macroscopic and microscopic textures of sand grains using elliptic Fourier and principal component analysis: Implications for the discrimination of sedimentary environments. Sedimentology, 62, 4, 1184–1197.

Надійшла до редколегії 09.06.16

Baran A., Cand. Sci. (Geol.), Geologist (I category),
CRGD DP "Ukrainian geological company",
10, Geophizyiv Sidestreet, Kyiv, Ukraine
E-mail: baranandr9@gmail.com

CORRELATION ANALYSIS OF SEDIMENTARY ROCKS OF NOVOHRAD BLOCK (VOLYNSKY MEGABLOCK OF UKRAINIAN SHIELD)

There are many correlation dependencies in of Novohrad block of the II order of Volynsky megablock of the Ukrainian Shield calculated by the Pierson's method. They are associated with daylight surface of this relief, Precambrian basement, crystalline rocks and thickness of sedimentary rocks. A part of these associations reflects well known and anticipated trends and patterns in geological structure of the block surface. This is a significant inheritance of crystalline basement by surface relief, increase of sedimentary cover in basement degradation, etc. A part of established dependences is expected in total, but it is not predictable in details. For example, correlation association of thickness of sedimentary cover with thickness of separate varieties of sedimentary rocks is predictable, but the power of connections with separate varieties of deposits is unpredictable. Some dependencies, on this stage of exploration of the Ukrainian Shield surface, are completely unpredictable. These include the lowest values of linear dependence on the least common rocks with surface of Precambrian basement, crystalline rocks and thickness of sedimentary cover, compared to more common rocks, etc. Confirmation of well-known patterns by correlation method indicates objectivity of method in this application. At the same time, correlation analysis allows to reveal new tendencies, unpredictable dependencies in the structure of sedimentary deposits, which determines the necessity of their further statistic analysis.

Keywords: basement, rock, sedimentary cover, power.

Баран А., канд. геол. наук, геолог I кат.,
ЦРГД ДП "Українська геологічна компанія",
пр. Геофізиків, 10, г. Київ, Україна,
E-mail: baranandr9@gmail.com

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ПОВЕРХНОСТИ НОВОГРАДСКОГО БЛОКА (ВОЛЫНСКИЙ МЕГАБЛОК УЩ)

В осадочном чехле Новоградского блока II порядка Волынского мегаблока Украинского щита установлены многочисленные корреляционные зависимости, рассчитанные методом Пирсона. Они связаны с поверхностями дневного рельефа, докембрийского фундамента, кристаллических пород и мощностями осадочных пород. Часть этих зависимостей отображает давно известные и предвиденные тенденции и закономерности в геологическом строении поверхности блока. Это значительное наследование дневным рельефом поверхности кристаллического фундамента, увеличение мощностей осадочного чехла в понижениях фундамента и др. Часть установленных зависимостей ожидаема в целом, но не прогнозируема в деталях. Например, прогнозируемой есть корреляционная связь мощностей осадочного чехла с мощностями отдельных разновидностей осадочных пород, но непредвиденной является сила связи с отдельными разновидностями отложений. Некоторые зависимости, на данном этапе изученности Украинского щита, оказались полностью непредвиденными. К ним можно отнести наименьшие значения линейных зависимостей наименее распространенных пород с поверхностями докембрийского фундамента, кристаллических пород и мощностей осадочного чехла в сравнении с более распространенными породами, а также стабильно крайние положения в ранжированных рядах корреляционных значений мощностей осадочных пород с погребенными поверхностями и мощностями осадочного чехла именно торфов и песков тонкозернистых. Подтверждение корреляционным анализом известных закономерностей указывает на объективность метода в данном применении. В то же время, корреляционный анализ позволяет выявлять новые тенденции, непредвиденные зависимости в строении осадочных отложений, что указывает на необходимость дальнейшего их статистического анализа.

Ключевые слова: фундамент, порода, осадочный чехол, мощность.