

ГЕОЛОГІЯ

УДК [550.8.02/.05+552.52/.524](477.42)

А. М. БАРАН

Центр регіональних геологічних досліджень ДП “Українська геологічна компанія”, пров. Геофізиків, 10, Київ, 02088, тел. (044) 5648630, ел. пошта: baranandrew9@gmail.com

ПРОСТОРОВІ КОРЕЛЯЦІЇ ПЕЛІТ-АЛЕВРИТОВИХ ПОРІД В ОСАДОВОМУ ЧОХЛІ НОВОГРАДСЬКОГО БЛОКУ (ВОЛИНСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ШИТА)

Метою дослідження є виявлення просторових тенденцій і закономірностей у співзалежанні осадових, передусім пеліт-алевритових порід осадового чохла Українського щита на прикладі Новоградського блоку Волинського мегаблоку для подальшого прогнозування на цій основі деяких рис геологічної будови цього чохла. **Методика.** Застосовано метод статистичного порівняння. Для цього розраховано низку статистичних величин, що стосуються поширення осадових порід на дослідженій території. Основою для їх розрахунку послуговували такі первинні дані свердловин: переважаючий фракційний склад породи, товщина шару, послідовність залягання, кількість свердловин. **Результати.** Отримано дані про просторовий розподіл порід відносно одна одної. Встановлено як додатні, так і від’ємні просторові кореляції пеліт-алевритових порід, як між собою, так і з псамітами. Вони виражаються у підвищено частішій чи рідшій їхній спільній присутності порівняно з частотами присутності поза полями поширення одна одної, часто в суттєво різних їхній середніх товщинах у полях їх спільного знаходження і поза ними. Показано, що деякі осадові породи переважно залягають вище або нижче у розрізі відносно іншої породи. Розроблено спосіб виявлення непрямих пошукових ознак, який можна використовувати для будь-якої осадової породи. Виявлено такі ознаки для частини досліджуваної групи порід. **Наукова новизна.** Використаний метод статистичного аналізу осадових відкладів представлено вперше. Його можна використовувати, як для стратифікованих, так і не стратифікованих порід. Він допомагає виявляти приховані кореляції в осадових породах, але головною його перевагою є можливість прогнозування з досить високою імовірністю деяких конкретних характерних ознак геологічної будови осадових товщ кристалічного щита чи інших територій. **Практична значущість.** Застосований статистичний метод є маловитратним і може бути використаний як під час пошукових робіт в осадовому чохлі кристалічного фундаменту, так і під час регіональних робіт у цій чи інших частинах Українського щита.

Ключові слова: просторові кореляції; Новоградський блок; осадові породи; свердловини; пошукові ознаки.

Вступ

Прогнозування різного ступеня динамічних геологічних процесів і результатів їхньої дії, як на поверхні землі, так і в надрах, є одним із головних завдань геології. Утім, тепер геологія серед усіх природничих наук, має, на жаль, найслабший прогнозний апарат. Наприклад, польовий геолог перед початком буріння чи у його процесі практично завжди незброєний знанням про нижче розташований геологічний розріз осадового чохла. Особливою мірою це стосується поверхні Українського щита (УЩ), осадові відклади на якому проявляють дуже сильну фаціальну мінливість як по горизонталі, так і по вертикалі. Єдиними інструментами прогнозування, на теперішній час, є електророзвідка і каротажні методи. Останні здійснюються уже у пробурених свердловинах. Електророзвідка є досить ефективним методом, але обсяжним за часом, зусиллями і витратами. Можливості для

прогнозування без особливих трудовитрат, принаймні, деяких рис геологічної будови осадового чохла УЩ ширші. Продемонструвати це і є завданням цієї статті.

Під час дослідження осадові породи не були стратифіковані. Це зроблено для того, щоб показати існування в осадовому чохлі численних просторових тенденцій і залежностей у заляганнях окремих порід незалежно від їхнього віку та генезису. Можна припускати випадковість деяких із них, можливо, на сусідніх ділянках просторові тенденції будуть іншими, але що вони є випадковими всі, є сумнівним.

Виділення різновидів осадових порід на території досліджень відбувалось за фракційним складом. Ці породи досить надійно визначаються візуально та на дотик, такі визначення є найдостовірнішими, можуть бути виконані в польових умовах. Оскільки польовий геолог у силу різних причин (кваліфікація, ознайомленість з територією, швидкість буріння тощо) не завжди

може чи встигає надійно в польових умовах розчленовувати осадові породи за стратиграфічними ознаками, то знання тенденцій, притаманних загалом осадовому чохла, може бути використано, принаймні теоретично, на практиці. Наявність численних просторових кореляцій між породами у не стратифікованому осадовому чохла може вказувати на важливість і необхідність подальших розвідок уже стратифікованого осадового покриву УЩ з використанням статистичного аналізу. Якщо встановлені залежності у будові не стратифікованих осадових порід є не випадковими, то їхня кількість і надійність має збільшуватись під час групування порід за типоморфними генетичними ознаками. Крім того, у стратифікованих відкладах може значно збільшуватись кількість статистичних залежностей як між різними шарами порід, так і між шарами й абсолютними позначками структурних поверхів території дослідження, які важко охопити у одному дослідженні. Тому детальніше розчленування осадового чохла потребує окремого аналізу.

Математичні, передусім статистичні, методи в літології тепер не отримали такого поширення, як у геофізиці, геохімії, гідрогеології. Утім, різноманітні спроби їх застосування в цій галузі не припиняються з початку укорінення цих методів у геології до цього часу. Серед останніх спроб варто зазначити такі: [Pereira M. et al., 2016], у цій роботі за допомогою критерію Колмогорова–Смірнова склад цирконів важких фракцій використаний для з'ясування походження сучасних і стародавніх уламкових осадових послідовностей; у роботі [Fenster M. et al., 2016] статистичний аналіз гранулометричного складу пісків використано для оцінки берегової морфодинаміки; у роботі [Suzuki K. et al., 2015] перетворення Фур'є і аналіз головних компонент використано для дослідження форм і поверхонь піщинок флювіального, флювіогляціального і еолового походження; у роботі [Бочнева А. и др., 2013] за допомогою методу головних компонент виконано оцінку ефективності розсіпувального процесу, що здатний створити концентрації рудних мінералів, які близькі до промислового рівня у відкладах одного з титанцирконієвих розсіпних районів Зауралля. Автору невідомі приклади застосування статистичних методів при вивченні осадового чохла Українського та інших кристалічних щитів. Запропонований у цьому дослідженні метод статистичного аналізу розробив автор і застосовано його вперше. На наш погляд, він є практичним і дає змогу не тільки досліджувати процеси осадонагромадження, але й може стати додатковим ресурсом для прогнозування деяких рис геологічної будови під час будь-яких геологорозвідувальних робіт.

Мета

Метою дослідження є виявлення просторових тенденцій і закономірностей у співзв'язанні

осадових, передусім пеліт-алеєвритових порід осадового чохла Українського щита (УЩ) на прикладі Новоградського блоку Волинського мегаблоку для подальшого прогнозування на цій основі деяких рис геологічної будови цього чохла.

Геологічна та геоморфологічна будова території досліджень

За основу тектонічного районування взято Тектонічну карту УЩ масштабу 1:1 000 000 [Круглов С., Гурський Д., 2007]. Відповідно до неї більшу частину мегаблоку займає Новоградський блок II порядку, меншу – Тетерівський. Територія дослідження, як показано на оглядовій карті (рис. 1), розташована у центральній і північно-західній частині Новоградського блоку II порядку Волинського мегаблоку УЩ. Займає 90 % території шести аркушів масштабу 1:50 000 (М-35-43-Б,Г; -44-А,Б,В,Г) у межах Новоград-Волинської морфоструктури III порядку. Решта 10 % території цих аркушів припадають на Осницьку і Коростенську морфоструктури того самого порядку, які виділені за Держгеолкартою-200 [Мазур М. та ін., 2013]. Ці морфоструктури є частиною Поліської морфоструктури II порядку, яка, своєю чергою, є частиною Центральноукраїнської рівнинно-платформної морфоструктури I порядку. Новоград-Волинська морфоструктура, за загальним геоморфологічним районуванням, відповідає Новоград-Волинській воднольодовиковій зденудованій хвилястій слабо розчленованій рівнині. Абсолютні позначки денної поверхні коливаються переважно від 198 до 212 м. Максимальною є позначка 233 м, мінімальною – 172,7 м, що розташована у заплаві р. Случ. Заболочені ділянки є досить частими. Гідрогеологічна мережа порівняно густа – 0,6–0,8 км/км². Трапляються піщані грядово-горбисті утворення, що також порушують загальну монотонність рівнини.

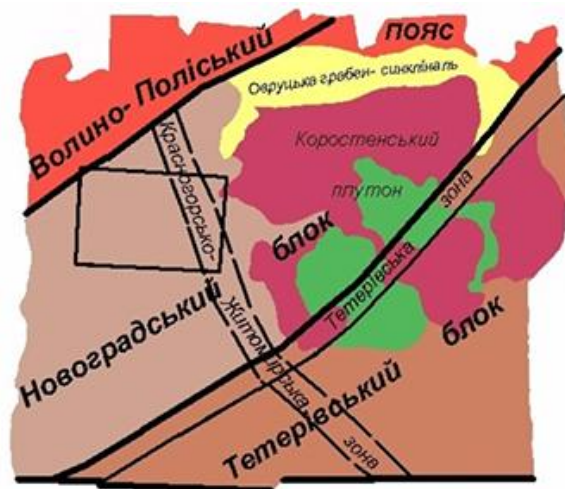


Рис. 1. Оглядова карта-схема Волинського мегаблоку за [Круглов, Гурський, 2007]
Fig. 1. Overview map-scheme of the Volyn megablock per [Kruglov, Gurskiy, 2007]

У геологічній будові території досліджень беруть участь два структурні поверхи: кристалічний фундамент і осадовий чохол. Найбільшими тектонічними зонами території дослідження є Красногорсько-Житомирська, яка припадає на її східну частину, і Сарненсько-Варварівська, що займає її південну частину. Частиною Новоградського блоку Волинського мегаблоку є Коростенський плутон, але він розташований поза межами Новоград-Волинської морфоструктури. Осадовий чохол майже повністю перекриває кристалічний фундамент, його середня товщина становить 9,7 м. Відслонення кристалічних порід є порівняно частими, але загалом вони займають незначну частину території дослідження. Вони відслонюються у долинах річок, межиріччях, утворюючи денудаційні форми рельєфу. Кори вивітрювання поширені на більшій частині території, їхня середня товщина становить 10,4 м. Рельєф денної поверхні значною мірою збігається з рельєфом поверхні кристалічної основи. Більша частина останньої сформована ультраметаморфічними породами шереметівського і житомирського комплексів, серед яких трапляються останці метаморфічних порід тетерівської серії. Усі вони різною мірою пронизані магматичними тілами нарцизівського, букинського, городницького, осницького, кишинського і дайкового комплексів.

Осадовий чохол території дослідження складений відкладами четвертинної, неогенової і палеогенової систем, які дуже різноманітні за генезисом – прибережно-морські, озерні, озерно-болотні, флювіальні, флювіогляціальні, алювіальні, пролювіальні, еолові, болотні, алювіально-ілювіально-делювіальні, алювіально-озерні, техногенні та деякі інші.

Палеогенові відклади поширені локально, зі стратиграфічною і кутовою незгідностями залягають на породах кристалічного фундаменту і їх корах вивітрювання, як правило, заповнюючи западини в них. Представлені обухівською світою еоцену. Неогенові відклади мають досить значне поширення в районі дослідження. Вони зі стратиграфічною і кутовою незгідностями залягають на породах кристалічного фундаменту, іноді палеогенових відкладах. Перекриваються четвертинними відкладами і тільки в поодиноких випадках виходять на денну поверхню. Представлені новопетрівською світою новопетрівського регіонарусу, трьома товщами сарматського регіонарусу міоцену і товщею червоно-бурих глин пліоцену. Четвертинні відклади мають майже повсюдне поширення. Вони залягають на різних гіпсометричних рівнях і покривають усі давніші утворення. Відсутні лише на деяких ділянках рік, а також найбільш еродованих вододілах. Представлені численними кліматолітами плейстоценового відділу і відкладами голоцену [Мазур М. та ін., 2010].

Методика

Вихідними даними для дослідження послугували описи колонкових свердловин, що їх пробурили попередники ДП “Українська геологічна компанія” під час геологознімальних робіт масштабів 1:200 000 [Бухарев В. и др., 1960], 1:50 000 [Лабузний и др., 1988; Глухов и др., 1989], геологічному довивченні площі масштабу 1:200 000 [Мазур М. та ін., 2010], а також пошукових роботах [Гейко Ю. та ін., 2011]. Загальна кількість колонкових свердловин, які пробурені при цих роботах на цій території – 649. Свердловини цього типу буріння найоб’єктивніше представляють фракційний склад осадового чохла, тому саме вони становили вибірку для дослідження. Для вивченої площі характерна значна змінність розрізу осадового чохла по латералі і щораз більша розчленованість рельєфу кристалічного фундаменту під час деталізації мережі буріння, це, на думку автора, нівелює дещо нерівномірний розподіл свердловин по території дослідження, який є таким, переважно, за рахунок пошукових свердловин. Оскільки точність виділення шарів осадових порід в описах свердловин переважно становить 0,1 м, то прошарки інших порід менше від зазначеної товщини до статистики не враховано. Для виявлення просторових кореляцій у будові осадових порід застосований статистичний аналіз.

На території дослідження встановлено 21 різновид осадових порід. З них буре вугілля (лігніти), піски крупно-, грубозернисті та грубозернисті товщиною більше ніж 0,1 м трапляються вкрай рідко – тільки від 1 до 4 свердловин. Це явно недостатньо для їх статистичного порівняння з іншими породами, тому воно не проводилось. Також в описах свердловин різних авторів різних років фігурують шари техногенні та пісків без зазначення їх переважаної фракції. Останні, можливо, здебільшого є пісками алевритовими різнозернистими, але, оскільки такої характеристики немає в авторських редакціях, то статистичні порівняння з цими породами також не проводились. Найпоширенішими породами з решти 16 різновидів на території дослідження є піски дрібнозернисті. Вони зустрінуті у 327 свердловинах. За ними за поширеністю (кількість свердловин) йдуть: піски дрібно-, середньозернисті (203), суглинки (179), супіски (176), глини (138), піски середньозернисті (111), різнозернисті (97), тонко-, дрібнозернисті (65), алеврити (63), піски середньо-, крупнозернисті (33), крупнозернисті (16), тонкозернисті (17), пісковики (18), торф (14), валунно-галькові горизонти (14), перевідкладені кори вивітрювання (11). До пеліт-алевритових порід умовно зараховані глини, перевідкладені кори вивітрювання, суглинки, супіски, алеврити і тонкозернисті піски.

У наведених нижче таблицях подано найважливіші статистичні дані для встановлення просто-

рових кореляцій одних осадових порід з іншими. Реперна порода у статистичних даних – це порода, відносно якої проводиться статистичний аналіз іншої породи. Такими статистичними даними є:

- кількість свердловин з породою, у якій також зустрінутий, щонайменше, один шар реперної породи (КСзрп);
- кількість свердловин з породою поза поширенням реперної породи (КСбрп);
- відсоток свердловин з породою, що розглядається, у полі поширення реперної породи від загальної кількості свердловин з цією породою на цій території (ВСпрп). Визначається за формулою:

$$ВСпрп = (N_{прп} / N_{зкрп}) \times 100,$$

де $N_{прп}$ – кількість свердловин, у яких зустрінуто асоціація породи з реперною породою, $N_{зкрп}$ – загальна кількість свердловин на території дослідження з породою, що розглядається. Ця величина, в разі її підвищених значень, допомагає встановлювати чи підтверджувати більш тісну додатну кореляцію між породами та, іноді, виводити пошукові ознаки;

- частка від загальної кількості свердловин із породою, що розглядається, та кількості свердловин з цією породою у полі реперної породи (Чвк), розраховується за формулою:

$$Чвк = N_{зкрп} / N_{прп}.$$

Якщо ця величина у 1,5 разу і більше перевищує значення частки між загальною кількістю свердловин на території дослідження (649) і кількістю свердловин із реперною породою, то це вказує на наявність від'ємної просторової кореляції між породами, що порівнюються;

- частота присутності породи у полях поширення реперної породи (ЧПзрп), розраховується у відсотках за формулою:

$$ЧПзрп = (N_{прп} / N_{зкрп}) \times 100,$$

де $N_{зкрп}$ – загальна кількість проявів (свердловин) реперної породи;

- частота присутності породи поза полями поширення реперної породи (ЧПбрп), розраховується у відсотках за формулою:

$$ЧПбрп = (N_{брп} / N_{збрп}) \times 100,$$

де $N_{брп}$ – кількість проявів (свердловин) породи, в яких не зустрінуто реперна порода; $N_{збрп}$ – загальна кількість свердловин на території дослідження, в яких не зустрінуто реперна порода;

- частка (Чвч) від зазначених вище частот присутності, якщо значення другої частоти (ЧПбрп) перевищує значення першої (ЧПзрп), то частка у таблицях зі знаком “–”, а просторова кореляція між породами в такому разі від'ємна;

- середня товщина породи у полях поширення реперної породи (СТзрп), вимірюється у метрах;

- середня товщина породи поза полями поширення реперної породи (СТбрп), вимірюється у метрах;

- частка від зазначених вище від середніх товщин (Чвт), якщо значення другої середньої

товщини (СТбрп) перевищує значення першої (СТзрп), то частка у таблицях зі знаком “–”, а кореляція між товщинами в такому разі від'ємна.

Для отримання коректніших результатів із таблиць вилучено породи, які траплялись з реперною породою менше ніж 5 разів, крім тих, що утворюють від'ємні просторові кореляції. За слабку додатну чи від'ємну просторову кореляцію прийнято частку від частот присутності (Чвч), незалежно від її знаку, від 1,5 до 1,9, підвищену – від 2,0 до 2,9, сильну – 3 і більше. Те саме стосується часток від середніх товщин порід (Чвт). Якщо значення частки менше ніж 1,5, то кореляції немає.

Результати

У табл. 1 реперною породою слугує глина. Вона підвищено додатно просторово корелює із середньозернистими пісками і валунно-гальковими горизонтами, оскільки частки від частоти присутності цих порід у полях поширення глин і поза ними становлять, відповідно, 2,0 і 2,1. Тобто, частота присутності цих порід у полях глин удвічі вища, ніж поза ними. Враховуючи, що глини поширені тільки на 21,3 % території дослідження, 35,1 % середньозернистих пісків і 35,7 % валунно-гальковими горизонтів розташовані у полях поширення. У середніх товщинах цих порід у полях глин і поза ними суттєвих відмінностей немає, на відміну від пісковиків, які проявляють слабку від'ємну кореляцію (Чвт становить – 1,5) у середніх товщинах з глинами. Валунно-галькові горизонти у розрізах завжди залягають нижче від глин.

Суглинки часто і додатно просторово корелюють з іншими породами (табл. 2). Найсильніше – з пісками тонко-, дрібнозернистими, різнозернистими, крупнозернистими і перевідкладеними корама вивітрювання. Частота присутності цих порід у полях поширення суглинків відповідно у 2,5; 2,2; 2,0 і 2,2 разу більша, ніж поза цими полями. Слабко корелюють з пісками тонкозернистими, супісками і торфом. Частка від частот присутності цих порід у полях поширення суглинків і поза ними становить, відповідно, 1,8; 1,7; 1,5. Піщані різновиди з групи корельованих порід та перевідкладені кори вивітрювання, за відсотком свердловин з цими породами в асоціації з суглинками від загальної кількості проявів цих порід (величина ВСпрп), наближаються до половини – піски тонкозернисті 41,2 %, тонко-, дрібнозернисті 48,5 %, середньо-, крупнозернисті 42,4 %, крупнозернисті 43,8 %, різнозернисті 45,4 %, перевідкладені кори вивітрювання 45,5 %. Це до того, що суглинки поширені тільки на 27,6 % території дослідження. Крім того, у пісків тонкозернистих суттєва різниця між середньою їхньою товщиною у полях суглинків (1,54 м) і поза ними (3,13 м). Частка (Чвт) між цими величинами – 2,0. В інших порід частка від середніх товщин не досягає 2,0.

Таблиця 1

Просторові кореляції глин з іншими породами

Table 1

Spatial correlations of clays with other rocks

Назви порід	Суглинок	Алеврит	Супісок	Пісок						Валгал.г.	Пісковик
				т-д/з	д/з	д-с/з	с/з	с-к/з	р/з		
КСзрп	36	13	41	18	88	49	39	8	21	5	5
КСбрп	143	50	137	48	239	155	72	25	76	9	13
ВСпрп	20,1	20,6	23,0	27,3	26,9	24,0	35,1	24,2	21,6	35,7	27,8
Чвк	5,0	4,8	4,3	3,7	3,7	4,2	2,8	4,1	4,6	2,8	3,6
ЧПзрп	26,1	9,4	29,7	13,0	63,8	35,5	28,3	5,8	15,2	3,6	3,6
ЧПбрп	28,0	9,8	26,8	9,4	46,8	30,3	14,1	4,9	14,9	1,8	2,5
Чвч	-1,1	1,0	1,1	1,4	1,4	1,2	2,0	1,2	1,0	2,1	1,4
СТзрп	2,75	2,73	2,65	3,33	5,53	4,68	4,99	3,74	5,84	1,26	1,32
СТбрп	3,11	3,25	3,06	2,21	4,87	5,06	5,22	2,71	4,23	1,09	1,94
Чвт	-1,2	-1,2	-1,2	1,3	1,1	-1,1	1,0	1,4	1,4	1,2	-1,5

В асоціації суглинків і: тонкозернистих пісків останні у 4 випадках з 7 (57 %) залягають нижче від суглинків; тонко-, дрібнозернистих пісків, останні у 10 випадках з 30 (33 %) залягають нижче від суглинків; середньо-, крупнозернистих пісків, останні у 13 випадках з 14 (93 %) залягають нижче від суглинків; крупнозернистих пісків, останні у 7 випадках з 7 залягають нижче від суглинків. Тобто серед псамітів, які додатно корелюють зі

суглинками, існує загальна тенденція до частішого залягання під останніми пісків зі збільшенням їхніх фракцій. Винятком є піски тонко-, дрібнозернисті. Ймовірність зустрічі суглинків під шарами пісків середньо-, крупнозернистих становить 7 %, а під пісками крупнозернистими 0 %. У разі, коли суглинки розглядають як будівельну сировину, така тенденція може бути негативною пошуковою ознакою на цій території.

Таблиця 2

Просторові кореляції суглинків з іншими породами

Table 2

Spatial correlations of loams with other rocks

Назви порід	Торф	Глина	Алеврит	Супісок	Пісок								Пер.к.в.	Пісковик
					т/з	т-д/з	д/з	д-с/з	с/з	с-к/з	к/з	р/з		
КСзрп	5	36	20	71	7	31	93	56	34	14	7	44	5	6
КСбрп	9	102	43	107	10	34	234	148	77	19	9	53	6	12
ВСпрп	35,7	26,1	31,7	39,9	41,2	48,5	28,4	27,5	30,6	42,4	43,8	45,4	45,5	33,3
Чвк	2,8	3,8	3,2	2,5	2,4	2,1	3,5	3,6	3,3	2,4	2,3	2,2	2,2	3,0
ЧПзрп	2,8	20,1	11,2	39,7	3,9	17,9	52,0	31,3	19,0	7,8	3,9	24,6	2,8	3,4
ЧПбрп	1,9	21,7	9,1	22,8	2,1	7,2	49,8	31,5	16,4	4,0	1,9	11,3	1,3	2,6
Чвч	1,5	-1,1	1,2	1,7	1,8	2,5	1,0	1,0	1,2	1,9	2,0	2,2	2,2	1,3
СТзрп	2,33	3,86	2,12	2,50	1,54	2,15	4,50	3,34	3,23	2,28	2,63	4,66	1,76	0,73
СТбрп	1,10	4,34	3,62	3,28	3,13	3,29	5,27	5,58	5,99	3,46	2,10	4,51	3,25	2,28
Чвт	2,1	-1,1	-1,7	-1,3	-2,0	-1,5	-1,2	-1,7	-1,9	-1,5	1,3	1,0	-1,8	-3,1

Також встановлено, що в асоціації суглинки – піски тонко-, дрібнозернисті ці 2 породи займають різне положення у розрізі, здебільшого вони не контактують. Близьче до поверхні частіше трапляються піски – 20 проявів з 31, що становить 65 %. Також у 20 випадках з 31 залягаюча вище порода має меншу потужність, причому в 19 з них товщина менша більше ніж удвічі. Середні товщини порід у 20 проявах становлять: вищезалягаючі породи – 0,94 м, нижчезалягаючі – 5,21 м. З 11 проявів, де вищезалягаюча порода має більшу товщину, у 6 ці дві породи залягають одразу під ґрунтово-рослинним шаром. Тобто, без цих 6 проявів вищезалягаюча порода має меншу товщину у 20 випадках з 25, що

становить 80 %. В асоціації суглинки – піски середньо-, крупнозернисті, яка має 14 проявів, навпаки, вищезалягаючі породи, переважно, мають більшу товщину – 12 разів або 86 %. Причому частка від середніх товщин у цих 12 проявах також становить 2,6: 4,60 м є середньою товщиною вищезалягаючих порід у цій асоціації порівняно з 1,75 м нижчезалягаючих. Так, якими б не були причини встановлених тенденцій, випадковими вони є чи ні, у цих двох парах асоціацій порід є можливість високоймовірного наближеного прогнозу товщини вищезалягаючої породи пари під час буріння свердловин. З іншими породами у суглинків так чітко подібні тенденції не проявляються.

У табл. 3 наведені товщини всіх проявів тонкозернистих пісків на території дослідження, суглинків, які трапляються в асоціації з цими пісками, а також формули розрізів в асоціаціях цих порід. Під формулами розрізів мається на увазі послідовність залягання порід у розрізі (зверху вниз) зі вказаними товщинами порід. Формули скорочені – з них вилучені інші породи для покращення сприйняття інформації. Суглинки і тонкозерністі піски у розрізах контактують не завжди. Якщо вони контактують, то у формулі між ними стоїть коса риска. З таблиці випливає, що тільки по 1 з 7 свердловин асоціації суглинків і пісків, що становить по 14 %, товщина останніх перевищує їх середню товщину (3,15 м) поза полями поширення суглинків або перебуває в інтервалі 1,44–3,15 м. І тільки по 1 свердловині з 4 тих, де суглинки залягають вище, що становить по 25 %. Так, з ймовірністю 71 % (5 свердловин з 7) можна прогнозувати, що на території дослідження за подальших геологорозвідувальних робіт в асоціації з суглинками помірні (1,44–3,15 м) і потужні (більше ніж 3,15 м) товщі тонкозернистих пісків зустрінуті не будуть. Водночас поза полями суглинків не виявлено жодного прояву тонкозернистих пісків з товщиною менше від їхньої середньої товщини (1,44 м) у полях суглинків. Так, не зважаючи на те, що майже половина (7 з 17) тонкозернистих пісків розташована в асоціації з суглинками, які займають лише 27,6 % території, останні є досить надійною негативною ознакою на помірні (1,44–3,15 м) і потужні (більше ніж 3,15 м) шари тонкозернистих пісків. І навпаки, наявність у розрізі суглинків вказує на те, що зустрінуті під час буріння тонкозерністі піски, найімовірніше, будуть малопотужними (сумарно менше ніж 1,44 м).

Найбільш сильну просторову кореляцію з алевритами проявляють піски середньо-, крупнозерністі та різнозерністі (табл. 4). Частота присутності цих порід у свердловинах разом з алевритами (ЧПзрп) становить, відповідно, 9,5 і 27,0 %, а без них 4,6 і 13,7 %. Частка від частот присутності (Чвч) – 2,1 у пісків середньо-, крупнозернистих і 2,0 у різнозернистих. Майже у всіх випадках взаємної зустрічі цих пісків з алевритами (22 з 23 або 96 %), останні розташовані вище від цих пісків. Це свідчить про те, що така просторова асоціація порід може бути результатом диференціації осадів. Ця закономірність може бути пошуковою ознакою – в разі виявлення пісків середньо-, крупнозернистих чи різнозернистих під ними, найімовірніше, алеврити будуть відсутні. У середніх товщинах цих пісків у полях алевритів і поза ними суттєві відмінності відсутні. Слабку (частка -1,5) і підвищену (частка -2,0) відмінність у середніх товщинах у полях алевритів і поза ними проявляють глини і супіски, але вони не корелюють з алевритами просторово.

Таблиця 3

Асоціація пісків тонкозернистих із суглинками
Table 3

The association of silver sands with loams

№ з/п	№ св.	Потуж. порід, м		Скорочена формула розрізу	Роботи
		Суглинок	Пісок т/з		
1	204	3,6	2,2	суг0,6+0,8;	5
2	87	2,3	0,5	суг2,3; т/з~0,5	1
3	26	2,2	1,0	суг2,2; т/з1,0	1
4	64	1,0	0,7	т/з0,7; суг1,0	1
5	61	0,6	0,3	т/з0,3/суг0,6	1
6	62	0,5	0,6	т/з0,6/суг0,5	1
7	194	0,2	6,1	суг0,2; т/з4,1+2,0	5
8	23		2,6		1
9	12		2,9		1
10	494*		7,3		3
11	133		2,2		2
12	138		1,6		2
13	140		6,6		2
14	335		2,5		2
15	198		2,5		5
16	199		1,8		5
17	82		1,5		1

Примітки: * – похилі свердловини, в яких товщина шарів порід перерахована на істинну. Роботи: 1 – ГЗ-200, Бухарев В. П., 1960; 2 – ГЗ-50, Лабузний В. Ф., 1988; 3 – ГЗ-50, Глухов А. П., 1989; 5 – Пош.р., Гейко Ю. В., 2011.

Таблиця 4

Просторові кореляції алевритів з іншими породами

Table 4

Spatial correlations of silts with other rocks

Назви порід	Глина	Суг-нок	Супі-сок	Пісок					
				т-д/з	д/з	д-с/з	с/з	с-к/з	р/з
КСзрп	13	20	24	9	37	22	10	6	17
КСбрп	125	159	154	57	290	182	101	27	80
ВСрп	9,4	11,2	13,5	13,6	11,3	10,8	9,0	18,2	17,5
Чвк	10,6	9,0	7,4	7,3	8,8	9,3	11,1	5,5	5,7
ЧПзрп	20,6	31,7	38,1	14,3	58,7	34,9	15,9	9,5	27,0
ЧПбрп	21,3	27,1	26,3	9,7	49,5	31,1	17,2	4,6	13,7
Чвч	1,0	1,2	1,4	1,5	1,2	1,1	-1,1	2,1	2,0
СТзрп	2,20	2,38	2,07	2,18	4,12	3,96	4,06	2,98	3,35
СТбрп	4,42	3,00	3,11	2,82	5,17	5,09	5,25	3,46	4,84
Чвт	-2,0	-1,3	-1,5	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	1,0	-1,4

З супісками просторово найсильніше корелюють піски тонко-, дрібнозерністі та пісковики. Їхня частота присутності у полях супісків становить 18,8 і 5,1 %, поза ними – 7,0 і 1,9 % відповідно. Частка між частотами присутності (Чвч) становить, в обох випадках, 2,7 (табл. 5). Половина (50,0 %) всіх проявів цих порід на території дослідження розташована в асоціації з супісками, хоча останні займають лише 27 % території. Слабку додатну кореляцію з супісками проявляють

суглинки, алеврити і піски різнозернисті, які трапляються, відповідно, у 39,8; 13,6 і 19,9 % випадків у полях супісків і в 23,0; 8,2 і 13,1 % випадків поза цими полями. Частка від частот присутності у перших двох порід становить 1,7, у пісків 1,5.

Середня товщина пісків тонко-, дрібнозернистих в асоціації з супісками 2,10 м, що в 1,6 разів менше, ніж поза нею – 3,37 м. Слабка відмінність у середніх товщинах (Чвт) у поєднанні з підвищеним відсотком перебування пісків тонко-, дрібнозернистих в асоціації з супісками (ВСпрп

50 %) і підвищеною часткою від частот присутності (Чвч 2,7) вказують на можливість встановлення пошукових ознак за допомогою цих величин.

Наприклад, серед усіх проявів тонко-, дрібнозернистих пісків з товщиною менше ніж 2,10 м (табл. 6) в асоціації з супісками розташовано 20 проявів і 15 поза нею, що становить відповідно 57 і 43 %. Серед усіх проявів цих пісків з товщиною більше ніж 3,37 м в асоціації з супісками розташовано 4 прояви і 12 поза нею, що становить відповідно 25 і 75 %.

Таблиця 5

Просторові кореляції супісків з іншими породами

Table 5

Spatial correlations of loamy sands with other rocks

Назви порід	Глина	Суглинок	Алеврит	Пісок								Пер. к.в.	Пісковик
				т/з	т-д/з	д/з	д-с/з	с/з	с-к/з	к/з	р/з		
КСзрп	41	70	24	2	33	71	53	23	9	3	35	2	9
КСбрп	97	109	39	15	32	256	151	88	24	13	62	9	9
ВСпрп	29,7	39,1	38,1	11,8	50,0	21,7	26,0	20,7	27,3	18,8	36,1	18,2	50,0
Чвк	3,4	2,6	2,6	8,5	2,0	4,6	3,8	4,8	3,7	5,3	2,8	5,5	2,0
ЧПзрп	23,3	39,8	13,6	1,1	18,8	40,3	30,1	13,1	5,1	1,7	19,9	1,1	5,1
ЧПбрп	20,5	23,0	8,2	3,2	7,0	54,1	31,9	18,6	5,1	2,7	13,1	1,9	1,9
Чвч	1,1	1,7	1,7	-2,8	2,7	-1,3	-1,1	-1,4	1,0	-1,6	1,5	-1,7	2,7
СТзрп	3,72	3,07	2,35	3,85	2,10	3,72	3,66	3,27	1,51	1,43	3,00	1,84	2,09
СТбрп	4,42	2,84	3,63	2,29	3,37	5,42	5,42	5,63	3,50	2,54	5,48	2,73	1,44
Чвт	-1,2	1,1	-1,5	1,7	-1,6	-1,5	-1,5	-1,7	-2,3	-1,8	-1,8	-1,5	1,4

З 33 спільних проявів пісків тонко-, дрібнозернистих і супісків на території дослідження у 16 випадках супіски трапляються у свердловинах першими, вище від пісків, з них тільки у 3 проявах товщина пісків перевищує 3,37 м, що становить 19 %. З 16 свердловин, розташованих на всій території дослідження, з сумарними товщинами пісків тонко-, дрібнозернистих більше ніж 3,37 м тільки у 3 з них товщина окремих шарів пісків не досягає цієї товщини. У решті 13 свердловинах під потужними шарами цих пісків у жодному випадку не зустрінуто супісків. Так, для подальших геологорозвідувальних робіт на цій території можна стверджувати: з імовірністю 75 %, що піски тонко-, дрібнозернисті товщиною більше ніж 3,37 м будуть зустрінуті поза асоціацією їх із супісками; з імовірністю 81 %, що коли супіски розташовані у розрізі вище, то товщина цих пісків не перевищить 3,37 м; під шарами тонко-дрібнозернистих пісків товщиною більше ніж 3,37 м супіски не будуть зустрінуті жодного разу, і це при тому, що асоційованість цих порід є підвищеною.

Від'ємну просторову кореляцію із супісками проявляють (Чвч): підвищену піски тонкозернисті (-2,8), слабку піски крупнозернисті (-1,6) та перевідкладені кори вивітрювання (-1,7). У цих порід також відмінні значення середніх товщин у полях супісків і поза ними (Чвт): у пісків тонкозернистих (1,7), крупнозернистих (-1,8), перевідкладених кір вивітрювання (-1,5). В разі

асоціації супісків із цими пісками, останні завжди розташовані нижче.

Як зазначалось вище, подібну, як і піски тонко-дрібнозернисті, просторову кореляцію з супісками демонструють пісковики (табл. 6). 50 % від усіх проявів пісковиків на території дослідження зустрінуто в тих свердловинах, у яких також були виявлені супіски. Середня товщина пісковиків у полях супісків становить 2,09 м, що в 1,4 разу більше, ніж поза ними – 1,44 м. Серед усіх проявів пісковиків з товщиною більше ніж 2,09 м в асоціації з супісками розташовано 3 прояви і 2 поза нею, що становить, відповідно, 60 і 40 %. Серед усіх проявів пісковиків з товщиною менше ніж 1,44 м в асоціації з супісками розташовано 5 проявів і 7 поза нею (табл. 6), що становить, відповідно, 42 і 58 %. Тобто частка 1,4 між середніми товщинами пісковиків у двох полях є замалою для виявлення чітких тенденцій у будові їх шарів і асоційованих із ними порід. Серед 18 проявів пісковиків у 15 випадках під ними не виявлено супісків, у 1 випадку над ними не виявлено супісків і ще у 2 проявах пісковики розташовані між шарами супісків. Тобто, імовірність зустрічі супісків під шарами пісковиків становить лише 17 %. Утім, враховуючи, що пісковики переважно розташовані у нижній частині осадового розрізу, така тенденція має стосуватись багатьох осадових порід, присутніх на території дослідження. З 10 проявів, у яких вище пісковиків супіски відсутні, у 8 випадках

потужність пісковиків менша ніж 1,44 м, що становить 80 %, у 2 випадках висока (більше ніж 2,09 м), що становить 20 %. Тобто з імовірністю 80 % можна припускати, що в разі зустрічі на території пісковиків, без вище від них залягаючих супісків, їхня товщина не перевищить 1,40 м.

Піски тонкозернисті, по суті, є грубозернистою фракцією алевритів, але оскільки польовими геологами була виділена така порода окремо, то ми її також проаналізували окремо від алевритів. До того ж ці дві породи проявляють дещо відмінні просторові кореляції, незважаючи на близький фракційний склад. Тонкозернисті піски слабо просторово корелюють із суглинками. Їхня частота присутності з цими пісками становить

41,2 %, а поза межами їх поширення 27,2 % (табл. 7). Частка між цими величинами – 1,5.

Вказана просторова кореляція супроводжується підвищеною часткою (-2,0) між середньою товщиною суглинків у полях тонкозернистих пісків (1,51 м) і поза ними (2,99 м). Решта особливостей цієї асоціації охарактеризована вище при розгляді суглинків як реперної породи (табл. 1, 3). Підвищена від'ємна кореляція у тонкозернистих пісків проявляється із супісками.

Перевідкладені кори вивітрювання дуже рідко трапляються на території дослідження – лише 11 проявів.

Таблиця 6

Асоціація пісків тонко-, дрібнозернистих і пісковиків із супісками

Table 6

Association of fine short-grained sands and sandstones with loamy sands

№ з/п	№ св.	Породи к.в.			Скорочена формула розрізу	Роботи
		Супісок	Пісок т-д/з	Пісковик		
1	2	3	4	5	6	7
1	119	10,4	2,5		суп10,4/т-д/з2,5	5
2	553	10,0	2,0		т-д/з2,0/суп10,0	3
3	153-1	7,5	1,1		суп7,5; т-д/з1,1	5
4	170	7,3	0,7	1,0	т-д/з0,7/суп3,7/піск1/суп3,6	5
5	173	6,1	2,0		суп1,5+1,1/т-д/з0,1/суп1,7/ т-д/з1,9/суп1,8	5
6	115	4,8	2,1		суп4,8; т-д/з2,1	5
7	124	4,7		0,3	суп0,8+1,3+0,4; піск0,3; суп2,2	5
8	128	4,7	2,4		т-д/з2,4; суп4,7	5
9	101	4,3	3,9		суп3,0+1,3; т-д/з3,9	5
10	150	3,8	1,4		т-д/з1,4/суп2,1+0,2+1,5	5
11	202	3,1	0,9	7,0	суп2,1; д-т/з0,9; суп1; піск7	5
12	106	3,0	9,5		т-д/з2,8/суп1,7+1,3/т-д/з3,3+3,4	5
13	123	2,6	1,7		т-д/з1,7/суп2+0,6	5
14	154	2,4		0,5	суп~0,1+~0,2+0,5+0,5+1,1; піск0,5	5
15	203	2,2	1,4	5,0	т-д/з0,8/суп1,3+0,9; д-т/з0,6; піск5,0	5
16	194	2,0	3,8		суп1,4; т-д/з2,9/суп0,6; т-д/з0,9	5
17	120	2,0	1,5		т-д/з1,5; суп1,8+0,2	5
18	155	1,7	2,8		суп0,5+1,2; т-д/з0,1+2,7	5
19	164	1,7	3,7		суп1,7; д-т/з3,7	5
20	153	1,5	2,9		суп1,5; т-д/з2,9	5
21	169	1,5	2,7		т-д/з1,3/суп1,5; т-д/з1,4	5
22	162	1,4	1,6		д-т/з1,6/суп0,8+0,1+0,5	5
23	195	1,4	0,7		т-д/з0,7; суп1,4	5
24	146*	1,24	0,46		т-д/з0,46; суп1,24	5
25	133	1,1	1,7		суп1,1; т-д/з0,7+1,0	5
26	179	1,1	0,8		суп0,3+0,2; т-д/з0,8; суп0,6	5
27	138	1,0	1,5		суп1; д-т/з1,5	5
28	104	0,7	3,0		т-д/з3; суп0,7	5
29	158	0,7		0,5	суп0,7; піск0,5	5
30	73	0,6		1,5	суп 0,6; піск1,5	3
31	114	0,6	0,6		суп0,6/д-т/з0,6	5
32	168	0,6	1,6		т-д/з1,3/суп0,6/т-д/з0,3	5
33	215	0,6	0,8		т-д/з0,8; суп0,6	5
34	214	0,5	3,0		т-д/з3/суп0,5	5
35	904В	0,4	1,2		д-т/з1,2; суп0,4	5

Продовження табл. 6

1	2	3	4	5	6	7
36	111	0,4		0,8	піск0,8; суп0,1+0,3	5
37	A2	0,3	0,5		суп0,3; т-д/з0,5	5
38	A7	0,3	3,0		суп0,3; т-д/з1,0+2,0	5
39	107	0,1		2,2	суп0,1; піск2,2	5
40	22		6,0	2,6	піск2,6/д-т/з6,0	1
41	23			0,2	піск0,2	1
42	75		1,6			1
43	61		3,4		т-д/з3,4	1
44	71		16,1		д-т/з16,1	1
45	82		1,7			1
46	138		4,0	0,5	д-т/з2,0+2,0; піск0,5	3
47	139			1,4		3
48	176		8,0		д-т/з8,0	3
49	240		5,2		д-т/з5,2	3
50	251		4,3		д-т/з4,3	3
51	187			1,4		3
52	193			5,3		3
53	235		9,6		д-т/з7,8+1,8	3
54	293		1,7			3
55	550		5,1		д-т/з5,1	3
56	12*		2,22			5
57	105		2,9			5
58	109			0,1		5
59	117		2,0			5
60	122		3,0			5
61	129		0,8			5
62	130		1,6			5
63	142*		4,49		т-д/з3,27+1,22	5
64	152		1,3	0,5		5
65	167		6,4		т-д/з3,9+2,5	5
66	174		2,9			5
67	175		5,2		т-д/з5,2	5
68	184		1,2			5
69	192		0,9			5
70	196		1,7			5
71	197		0,3			5
72	198		0,6			5
73	216		0,5			5
74	218		1,7			5
75	902*		2,01			5
76	A5		2,7			5
77	554			1,0		3

До цього різновиду зараховані як безпосередньо перевідкладені кори вивітрювання, так і їхні різновиди – ідентифіковані авторами описів свердловин, як вторинні каоліни. Останніх 6 проявів. Статистичний аналіз такої незначної кількості проявів перевідкладених кір вивітрювання може бути неточним, втім, зважаючи на цінність цих порід як корисної копалини, особливо, вторинних каолінів, і з метою показу перспективності подальших розвідок у цьому напрямі, його результати наведені у табл. 8. Оскільки з осадкових порід тільки дрібнозернисті піски і суглинки трапляються з перевід-

кладеними корама вивітрювання 5 і більше разів, у таблицю включені також породи і з меншою кількістю спільних з такими корама проявів. Не включені породи, які не зустрінуті з перевідкладеними корама вивітрювання жодного разу або зустрінуті 1 раз, при тому, що кількість їх проявів поза полями цих кір менша від значення 59 – у стільки разів свердловин з перевідкладеними корама вивітрювання менше від загальної кількості проаналізованих свердловин на території дослідження, оскільки їх статистичне порівняння в такому разі є некоректним.

Слабку додатну просторову кореляцію з перевідкладеними корама вивітрювання проявляють суглинки і піски тонко-дрібнозернисті (табл. 8).

Таблиця 7

Просторові кореляції пісків тонкозернистих з іншими породами

Table 7

Spatial correlations of fine short-grained sand with other rocks

Назви порід	Суглинок	Супісок	Пісок	
			д/з	д-с/з
КСзрп	7	2	10	6
КСбрп	172	176	317	198
ВСпрп	3,9	1,1	3,1	2,9
Чвк	25,6	89,0	32,7	34,0
ЧПзрп	41,2	11,8	58,8	35,3
ЧПбрп	27,2	27,8	50,2	31,3
Чвч	1,5	-2,4	1,2	1,1
СТзрп	1,51	5,25	8,08	2,13
СТбрп	2,99	2,94	4,96	5,05
Чвт	-2,0	1,8	1,6	-2,4

Частота присутності цих порід у полях поширення кір вивітрювання становить, відповідно, 45,5 і 18,2 %, і поза цими полями 27,3 і 9,9 %. Частка між частотами присутності у суглинків 1,7, у пісків 1,8. Піски тонко-, дрібнозернисті, крім того, мають сильну відмінність у середніх товщинах у полях перевідкладених кір вивітрювання і поза ними – відповідно 0,93 і 2,84 м, частка – 3,0. 2 прояви цих пісків у полях кір мають потужність 0,46 і 1,4 м ([Гейко та ін., 2011,] св. 146 і 150). Тобто всі прояви пісків товщиною більше ніж 1,4 м, а таких 46 з усіх 65 проявів пісків тонко-, дрібнозернистих, трапляються виключно поза полями перевідкладених кір вивітрювання. Суглинки завжди залягають вище від цих кір.

Таблиця 8

Просторові кореляції перевідкладених кір вивітрювання з іншими породами

Table 8

Spatial correlations of redeposited crust weathering with other rocks

Назви порід	Глина	Суглинок	Супісок	Пісок				
				т-д/з	д/з	д-с/з	с/з	р/з
КСзрп	3	5	2	2	7	1	2	2
КСбрп	135	174	174	63	320	202	109	95
ВСпрп	2,2	2,8	1,1	3,1	2,1	0,5	1,8	2,1
Чвк	46,0	35,8	88,0	32,5	46,7	203,0	55,5	48,5
ЧПзрп	27,3	45,5	18,2	18,2	63,6	9,1	18,2	18,2
ЧПбрп	21,2	27,3	27,3	9,9	50,2	31,7	17,1	14,9
Чвч	1,3	1,7	-1,5	1,8	1,3	-3,5	1,1	1,2
СТзрп	4,33	2,76	2,52	0,93	4,77	4,00	8,95	3,80
СТбрп	4,21	2,94	3,01	2,84	5,06	4,99	5,07	4,60
Чвт	1,0	-1,1	-1,2	-3,0	-1,1	-1,2	1,8	-1,2

Від’ємну просторову кореляцію з перевідкладеними корама вивітрювання демонструють (частота присутності у полях поширення кір і поза ними): слабку – супіски (18,2 і 27,3 %), сильну – піски дрібно-середньозернисті (9,1 і 31,7 %). Відмінності у середніх товщинах цих порід у полях поширення перевідкладених кір вивітрювання і поза ними несуттєві. Підвищеним і великим є значення частки (Чвк) від загальної кількості проявів цих порід та їхньої кількості в асоціації з перевідкладеними корама вивітрювання – вони становлять 88,0 для супісків і 203,0 для пісків дрібно-, середньозернистих. Хоча останні породи поширені на 31 % території дослідження, вони тільки 1 раз трапляються в асоціації з перевідкладеними корама вивітрювання, кількість проявів яких становить 11. Наявність таких статистичних тенденцій вказує на можливість їх використання як негативні пошукові ознаки на перевідкладені кори вивітрювання. Зокрема, на території дослідження наявність однієї із цих 2 порід у розрізі може бути негативною вказівкою на наявність під ними перевідкладених кір вивітрювання – слабкою за наявності супісків і сильною за наявності дрібно-, середньозернистих пісків.

Так, на основі статистичного аналізу пухкого чохла встановлено такі просторові кореляції між породами, а також тенденції, за допомогою яких можна з досить високою ймовірністю прогнозувати деякі риси геологічної будови поверхні Новоградського блоку в межах території дослідження:

- 1) глини додатно підвищено просторово корелюють із середньозернистими пісками і валунно-гальковими горизонтами;
- 2) суглинки додатно підвищено просторово корелюють з пісками тонко-, дрібнозернистими, різнозернистими, крупнозернистими і перевідкладеними корама вивітрювання. Слабко додатно корелюють з пісками тонкозернистими, супісками і торфом.

Ймовірність зустрічі суглинків під шарами пісків середньо-, крупнозернистих становить 7 %, а під пісками крупнозернистими 0 %.

Якщо суглинки і піски тонко-, дрібнозернисті залягають не одразу під ґрунтово-рослинним шаром, то вищезалягаюча порода (з цих двох порід) матиме меншу товщину з ймовірністю 80 %. В асоціації суглинки – піски середньо-, крупнозернисті, навпаки, вищезалягаючі породи, переважно, мають більшу товщину (ймовірність 86 %).

Сильно негативною є ймовірність (71 %) виявлення в асоціації з суглинками помірних, товщиною 1,44–3,15 м, і потужних, більше ніж 3,15 м, шарів тонкозернистих пісків і навпаки, сильно позитивною є ймовірність зустрічі малопотужних, до 1,44 м, шарів цих пісків. Поза полями суглинків тонкозернисті піски з товщиною менше ніж 1,44 м взагалі не трапляються;

3) підвищену додатну просторову кореляцію з алевритами виявляють піски середньо-, крупнозернисті та різнозернисті. У 96 % випадків взаємної зустрічі цих пісків з алевритами, останні розташовані вище за розрізом від цих пісків;

4) підвищену від'ємну просторову кореляцію із супісками проявляють піски тонкозернисті, слабку піски крупнозернисті та перевідкладені кори вивітрювання. В разі асоціації супісків із цими пісками, останні завжди розташовані нижче. З супісками просторово підвищено додатно корелюють піски тонко-, дрібнозернисті та пісковики. Слабку додатну кореляцію з супісками проявляють суглинки, алеврити і піски різнозернисті.

Серед усіх проявів тонко-, дрібнозернистих пісків з потужністю більше ніж 3,37 м поза асоціацією з супісками розташовано 75 % їх проявів. У разі, коли супіски трапляються у свердловинах першими, вище від цих пісків, з імовірністю 81 % потужність останніх не перевищить 3,37 м. Під шарами тонко-, дрібнозернистих пісків потужністю більше ніж 3,37 м супіски не будуть зустрінуті жодного разу.

Знайдені під час буріння пісковики, якщо над ними не були виявлені супіски, з імовірністю 80 % матимуть потужність не більше ніж 1,44 м;

5) слабку додатну просторову кореляцію з перевідкладеними корама вивітрювання проявляють суглинки і піски тонко-, дрібнозернисті, сильну від'ємну – піски дрібно-, середньозернисті, слабку – супіски.

Усі прояви пісків тонко-, дрібнозернистих, товщиною більше ніж 1,4 м, трапляються виключно поза полями перевідкладених кір вивітрювання. Суглинки завжди залягають вище від цих кір.

Наявність у розрізі супісків чи пісків дрібно-, середньозернистих може бути негативною вказівкою на наявність під ними перевідкладених кір вивітрювання.

Наукова новизна і практична значущість

Осадочний чохол Новоградського блоку сформований у результаті численних літодинамічних процесів – розмивання і розчинення кір вивітрювання, кристалічних порід, давніших осадових утворень під дією численних чинників, перенесення уламків і колоїдних розчинів, відкладення осадів, їх диференціації тощо. Незважаючи на це та досить тривалий час утворення, навіть без поділу на окремі стратони, у своїй сукупності він містить сліди організованої системи. Це проявляється в існуванні певних просторових тенденцій і закономірностей у загальній його будові, які встановлені за допомогою запропонованого методу статистичного аналізу. Незалежно від того, наскільки випадковими є виявлені тенденції і якою є їхня природа, вони дозволяють прогнозувати деякі риси геологічної будови осадових порід на дослідженій території. Деякі з них можна використати як непрямі пошукові ознаки під час

пошуків корисних копалин. Наприклад, сильно негативною ознакою на суглинки, яку можуть використовувати на цій території як цегельну сировину, є виявлення у розрізі крупнозернистих і середньо-, крупнозернистих пісків. Якщо під пісками тонко-, дрібнозернистими будуть виявлені суглинки, то слід очікувати, що останні будуть потужнішими, ніж ці піски. Сильно позитивною ознакою на суглинки є наявність у розрізі малопотужного шару тонкозернистого піску. На цьому прикладі видна ще одна загальна тенденція – схильність суглинків до протилежного положення у розрізі порівняно до тонко- і крупнозернистих фракцій пісків. Застосований метод виявлення пошукових ознак можна використати в геологічній практиці і під час регіональних робіт на сусідніх територіях чи інших частинах УЩ.

Висновки

На прикладі поверхні Новоградського блоку Волинського мегаблоку показано, що на УЩ між окремими осадовими відкладами, які є результатом як зовнішніх (фізичне вивітрювання, еолові, флювіальні, флювіогляціальні та інші екзогенні процеси) так і внутрішніх (хімічне вивітрювання, порова міграція, неотектонічні рухи тощо) геодинамічних процесів, навіть без врахування їх генезису і часу походження, існують як додатні, так і від'ємні просторові кореляції. Вони виражаються у підвищено частішій чи, навпаки, рідшій їхній спільній присутності порівняно з частотами присутності поза полями поширення одна одної, часто в суттєво різних їхніх середніх потужностях у полях їхнього спільного знаходження і поза ними. Ці характеристики у поєднанні з такими величинами, як відсоток свердловин з породою, що розглядається, у полі поширення реперної породи від загальної кількості свердловин з цією породою на цій території, та часткою від загальної кількості свердловин з породою і їхньої кількості у полі реперної породи, у деяких випадках, можуть бути високоімовірними прогнозними ознаками певних рис геологічної будови осадового чохла. Зокрема, пошуковими ознаками для деяких різновидів порід, які можна б було використовувати як корисні копалини. З усіх виявлених від'ємних просторових кореляцій, які існують між парами проаналізованих порід, однією з порід завжди є та, що належить до групи найменш поширених порід на території дослідження. Так, досить прості процедури статистичного аналізу без витратних польових геофізичних досліджень дають змогу прогнозувати деякі особливості будови осадового чохла Українського щита. Це вказує на перспективність подальших досліджень статистичних тенденцій вже стратифікованих осадових порід.

Подяки

Автор щиро вдячний за надані поради і висловлені зауваження д-ру геол.-мін. наук

В. М. Загнітку, а також консультації з окремих питань пров. геофізику В. В. Дроздецькому і д-ру геогр. наук В. П. Палієнко.

Література

- Бочнева А. А., Лаломов А. В., Чефранов Р. М. Геостатистический подход к выявлению потенциальных титан-циркониевых россыпных площадей на примере Зауральского россыпного района // Литология и полезные ископаемые. – 2013. – № 3. – С. 234–255.
- Бухарев В. П., Завистовский А. И. Геологическая карта СССР, масштаб 1:200000, лист М-35-Х (Олевск). Т. 2, 808 с. Киев, 1960. ПГО Киевгеология. Житомирская экспедиция. Фонди ДП “Українська геологічна компанія”.
- Вистелиус А. Б. Основы математической геологии. – Л.: Наука, 1980. – 389 с.
- Гейко Ю. В., Дроздецький В. В., Баран А. М. та ін. Пошуки корінних родовищ алмазів на Новоград-Волинській площі. Т. 3, 299 с. Т. 4, 299 с. Т. 5, 271 с. Київ, 2011. ПДРГП “Північгеологія”. Центр регіональних геологічних досліджень. Фонди ДП “Українська геологічна компанія”.
- Глухов А. П., Черныш С. И., Дроздецкий В. В. и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50000 территории листов М-36-44-А,Б,В,Г; -32-В (ю.п.); -32-Г (ю.п.) за 1984-1989 гг. Т. 1, 325 с. Т. 4, 325 с. Т. 5, 359 с. Т. 6, 278 с. Т. 7, 272 с. Киев, 1989. ПГО “Севукргеология”. Житомирская ГРЭ. Фонди ДП “Українська геологічна компанія”.
- Лабунный В. Ф., Щербина М. П., Георгин Б. В. и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50000 территории листов М-35-43-А, Б, В, Г за 1983–1988 г.г. Т. 1, 241 с. Т. 6, 232 с. Т. 8, 339 с. Киев, 1988. ПГО “Севукргеология”. Житомирская ГРЭ. Фонди ДП “Українська геологічна компанія”.
- Мазур М. Д., Біла Т. О., Дроздецький В. В. та ін. Геологічна будова та корисні копалини верхів’я р. Уборть. Звіт про геологічне довивчення території аркуша М-35-Х (Олевськ) масштабу 1:200 000. Київ, 2010. Т. 1, 281 с. Т. 4, 259 с. ПДРГП “Північгеологія”. Рівненська ГЕ. Фонди ДП “Українська геологічна компанія”.
- Мазур М. Д., Біла Т. О., Дроздецький В. В., Горіна О. Р., Судьбіна Л. М. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Центральноукраїнська серія. Аркуш: М-35-Х (Олевськ). – К.: Державна служба геології та надр України, Державне підприємство “Українська геологічна компанія”, 2013. – 125 с. (у друці).
- Палієнко В. П. Барщевський М. Є., Спиця Р. О. та ін. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України. – К.: Наук. думка, 2013. – 263 с.
- Рухин Л. Б. Основы литологии. Учение об осадочных породах. – Л.: Изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1961. – 779 с.
- Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. Пояснювальна записка. УкрДГРІ. / Гол. ред. С. С. Круглов, Д. С. Гурський. – Державний комітет природних ресурсів, Київ, 2006. – 132 с.
- Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. УкрДГРІ. / Гол. ред. С. С. Круглов, Д. С. Гурський. – Державний комітет природних ресурсів, Київ, 2007.
- Fenster M. S., Dolan R., Smith J. J. Grain-size distributions and coastal morphodynamics along the southern Maryland and Virginia barrier islands // Sedimentology. 2016. Vol. 63. Is. 4. P. 809–823.
- Pereira M. F., Albardeiro L., Gama C., Chichorro M., Hofmann M., Linnemann U. 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. 2016. Vol. 63. Is. 5. P. 1149–1167.
- Suzuki K., Fujiwara H., Ohta T. 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. 2015. Vol. 62. Is. 4. P. 1184–1197.

А. Н. БАРАН

Центр региональных геологических исследований ГП “Украинская геологическая компания”, пер. Геофизиков, 10, Киев, 02088, тел. (044) 5648630, эл. почта: baranandrew9@gmail.com

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ПЕЛИТ-АЛЕВРИТОВЫХ ПОРОД В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ НОВОГРАДСКОГО БЛОКА (ВОЛЫНСКИЙ МЕГАБЛОК УКРАИНСКОГО ЩИТА)

Целью исследования является обнаружение пространственных тенденций и закономерностей в созалежании осадочных, прежде всего пелит-алевритовых пород осадочного чехла Украинского щита на примере Новоградского блока Волынского мегаблока для дальнейшего прогнозирования на этой основе некоторых черт геологического строения этого чехла. **Методика.** Использован метод статистического сравнения. Для этого был рассчитан ряд статистических величин, которые касаются распространения осадочных пород на территории исследования. Основой для этих расчетов послужили такие первичные данные скважин: преобладающий фракционный состав породы, мощность слоя, последовательность залегания, количество скважин. **Результаты.** Получены данные о пространственном распределении

пород относительно одна другой. Установлены как положительные, так и отрицательные пространственные корреляции пелит-алевритовых пород, как между собой, так и с псаммитами. Они выражаются в повышенно более частом или редком их совместном присутствии по сравнению с частотами присутствия за пределами полей распространения одна другой, часто в существенно разных их средних мощностях в полях их совместного сонахождения и за их пределами. Показано, что некоторые осадочные породы преимущественно занимают более высокое или низкое положение в разрезе относительно другой породы. Разработан способ обнаружения косвенных поисковых признаков, который может быть использован для любой осадочной породы. Выявлены такие признаки для исследуемой группы пород. **Научная новизна.** Использованный метод статистического анализа осадочных отложений представлен впервые. Его можно использовать как для стратифицированных, так и не стратифицированных пород. Он помогает обнаруживать скрытые корреляции в осадочных породах, но главным его преимуществом является возможность прогнозирования с достаточно высокой вероятностью некоторых конкретных черт геологического строения осадочных толщ кристаллического щита и других территорий. **Практическая значимость.** Использованный статистический метод является минимально затратным и может быть использован как при поисковых работах в осадочном чехле кристаллического фундамента, так и при региональных геологических работах на этой или других территориях Украинского щита.

Ключевые слова: пространственные корреляции; Новоградский блок; осадочные породы; скважины; поисковые признаки.

A. M. BARAN

Centre for Regional Geological Studies of the State Enterprise "Ukrainian Geological Company", 10, Geophizykyv lane, Kyiv, Ukraine, 02088, tel. (044) 5648630, e-mail baranandrew9@gmail.com

SPATIAL CORRELATIONS OF PELITE SILT ROCKS
IN THE SEDIMENTARY COVER OF THE NOVOGRADSKIY BLOCK
(VOLIN MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD)

Purpose. The goal of the research is to identify spatial trends and patterns in concordant bedding of sedimentary rocks, first of all pelite silt rocks of the sedimentary cover of the Ukrainian shield, using the Novogradskiy block of the Volynskiy megablock as an example, and based on that to forecast, at least several features of the geological structure of the cover. **Methodology.** The method of statistical comparison has been applied. For this reason, series of statistical values has been determined concerning the expansion of sedimentary rocks over the territory of investigation. The following primary data of the descriptions of wells, prevailing fractional composition of rock, layer thickness, stratification, the number of wells were the basis for calculation. **Results.** The data on space distribution of rocks relative to each other were obtained. Spatial correlations, positive and negative, of pelite silt rocks were determined both between each other and between those rocks and psammities. They are expressed in increased frequent or sporadic joint availability in comparison with the frequency of availability beyond distribution field of each other, in sufficiently different average thickness in the fields of their joint availability and beyond them. It is shown, that some sedimentary rocks mainly occupy higher and lower position in section relative to another rock. A means of detecting indirect prospecting indicators has been developed which can be used for any sedimentary rock. Such prospecting indicators have been identified for the rocks under the research. **Originality.** The used method of statistical analysis of sedimentary rocks is represented for the first time. It can be used both for stratified and non-stratified rocks. It help to reveal hidden correlations in sedimentary rocks, but its main advantage is forecasting the possibility with rather high probability of several specific features of geologic structure of crystalline shield surface. **Practical significance.** The applied statistical method is minimally expensive and can be used both in prospecting works in the sedimentary cover of the crystalline basement and in regional works on this and other territories of the Ukrainian shield.

Key words: spatial correlations; the Novogradskiy block; sedimentary rocks; wells; trends; probability.

REFERENCES

- Bochneva A. A., Lalomov A. V., Chefranov R. M. *Geostatisticheskij podhod k vyjaveniju potencialnyh titan-cirkonievyh rossypanyh ploshhadej na primere Zauralskogo rossypanogo rajona* [Geostatistical approach to detection of potentially titanium-zirconium placers on example of Zauralsky placer deposit]. *Litologija i poleznye iskopaemye – Lithology and mineral deposits*, 2013, no. 3, pp. 234–255.
- Buharev V. P., Zavistovskij A. I. *Geologicheskaja karta SSSR, masshtab 1:200000, list M-35-X (Olevsk)* [Geologic map of USSR, scale 1:200 000, sheet M-35-X (Olevsk)]. T. 2, 808 s. Kyiv, 1960. PGO *Kievgeologija. Zhitomirskaja ekspedicija. Fondi DP "Ukrayinska geologichna kompanija"*.
- Vistelius A. B. *Osnovy matematicheskoj geologii* [Fundamentals of mathematical geology]. Leningrad: *Nauka [Science]*, 1980, 389 p.

- Gejko Yu. V., Drozdeczkij V. V., Baran A. M. ta in. *Poshuky korinnyh rodovyshh almaziv na Novograd-Volynskij ploshhi* [The search for primary diamond deposits on the Novohrad-Volyn area]. T. 3, 299 s. T. 4, 299 s. T. 5, 271 s. Kyiv, 2011. *PDRGP "Pivnichgeologiya". Centr regionalnyh geologichnyh doslidzhen. Fondy DP "Ukrayinska geologichna kompaniya"*.
- Gluhov A. P., Chernysh S. I., Drozdeczkij V. V. i dr. *Otchet o gruppovoj geologicheskoy semke masshtaba 1:50000 territorii listov M-35-44-A,B,V,G; -32-V (ju.p.); -32-G (ju.p.) za 1984-1989 gg.* [Report on group geological survey of the territory of M-35-44-A,B,V,G; -32-V (s.h.); -32-G (s.h.) sheets for 1984-1989, scale 1:50 000]. issue 1, 325 p. issue 4, 325 p. issue 5, 359 p. issue 6, 278 p. issue 7, 272 p. Kyiv, 1989. *PGO Sevukrgeologija. Zhitomirskaja GRJe. Fondy DP "Ukrayinska geologichna kompaniya"*.
- Labuznyj V. F., Shherbina M. P., Georgin B. V. i dr. *Otchet o gruppovoj geologicheskoy semke masshtaba 1:50000 territorii listov M-35-43-A,B,V,G za 1983-1988 g.g.* [Report on group geological survey of the territory of M-35-43-A,B,V,G sheets for 1983-1988 years, scale 1:50 000]. issue 1, 241 p. issue 6, 232 p. issue 8, 339 p. Kyiv, 1988. *PGO Sevukrgeologija. Zhitomirskaja GRJe. Fondy DP "Ukrayinska geologichna kompaniya"*.
- Mazur M. D., Bila T. O., Drozdecz`ky`j V. V. ta in. *Geologichna budova ta korysni kopalyny verhiv'ya r.Ubort. Zvit pro geologichne dovvychnyya terytoriyi arkusha M-35-X (Olevsk) masshtabu 1:200 000* [Geologic building and mineral deposits of the head of river Ubort. Report on geologic additional investigation on the territory of M-35-X (Olevsk) sheet, scale 1:200 000]. Kyiv, 2010. issue 1, 281 p. issue 4, 259 p. *PDRGP "Pivnichgeologiya". Rivnenska GE. Fondy DP "Ukrayinska geologichna kompaniya"*.
- Mazur M. D., T. O. Bila, V. V. Drozdeczkij, O. R. Gorina, L. M. Sudbina *Derzhavna geologichna karta Ukrayiny. Masshtab 1:200 000. Centralnoukrayinska seriya. Arkush: M-35-X (Olevsk)* [State geologic map of Ukraine. Scale 1:200 000. Central Ukrainian series. Sheet: M-35-X]. Kyiv: *Derzhavna sluzhba geologiyi ta nadr Ukrayiny, Derzhavne pidpryyemstvo "Ukrayinska geologichna kompaniya"*, 2013, 125 p.
- Palienko V. P., Barshevckiy M. E., Spysya R. O. ta in. *Morfostrukturno-neoteknichnyy analiz terytoriyi Ukrayiny* [Morphostructural neotectonic analysis of the territory of Ukraine]. Kyiv: *Naukova dumka* [Scientific thought], 2013, 263 p.
- Rukhin L. B. *Osnovy litologiyi. Uchenie ob osadochnykh porodakh* [Fundamentals of Lithology. Study of sedimentary rocks]. Leningrad: *izd-vo neftyanoy i gorno-toplivnoy literatury* [Publishing house of the oil and mining and fuel literature], 1961, 779 p.
- Tektonichna karta Ukrayiny. Masshtab 1:1 000 000. Poyasnyvalna zapyska UkrDGRI* [Tectonic map of Ukraine. Chart scale 1:1 000 000. Explanatory note]. Gol. red. S. S. Kruglov, D. S. Gurskiy. Kyiv, *Derzhavnyy komitet pryrodnykh resursiv* [State Committee for Natural Resources], 2006, 132 p.
- Tektonichna karta Ukrayiny. Masshtab 1:1 000 000. UkrDGRI* [Tectonic map of Ukraine. Chart scale 1:1 000 000. Explanatory note]. Gol. red. S. S. Kruglov, D. S. Gurskiy. Kyiv, *Derzhavnyy komitet pryrodnykh resursiv* [State Committee for Natural Resources], 2007.
- Fenster M. S., Dolan R., Smith J. J. Grain-size distributions and coastal morphodynamics along the southern Maryland and Virginia barrier islands. 2016. *Sedimentology*. Vol. 63, Is. 4, pp. 809–823.
- Pereira M. F., Albardeiro L., Gama C., Chichorro M., Hofmann M., Linnemann U. 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. 2016. *Sedimentology*. Vol. 63, Is. 5, pp. 1149–1167.
- Suzuki K., Fujiwara H., Ohta T. The evaluation of macroscopic and microscopic textures of sand grains using elliptic Fourier and principal component analysis: Implications for the discrimination of sedimentary environments. 2015. *Sedimentology*. Vol. 62, Is. 4, pp. 1184–1197.

Надійшла 07.10.2016 р.