

Наука — виробництву

УДК 553.98:551.7351 (477.62)

УМОВИ СЕДИМЕНТАЦІЇ – ВИЗНАЧАЛЬНИЙ ФАКТОР НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ПІДНЯТЬ ЗОНИ КРАСНОРІЦЬКИХ СКИДІВ

В.М. Солодкий, П.Т. Павленко, О.С. Стасів, М.А. Фірман

*Національна акціонерна компанія “Надра України”
Дочірнє підприємство Полтавське нафтогазове регіональне геологічне підприємство
“Полтава РГП”, 36019, м. Полтава, вул. М.Бірюзова, 53, тел.(05322) 7-52-54,
факс (0532) 50-91-64 e-mail: slrhc@e-mail.pl.ua*

*Товариство з обмеженою відповідальністю “КУБ-ГАЗ”, 91055, м.Луганськ, вул.К.Маркса, 8,
тел.(0642) 58-14-59, факс: 58-11-66, e-mail:kubgaz@gts.lg.ua*

На примере Вергунского газоконденсатного месторождения выяснены закономерности развития пород-коллекторов московского геологического этажа продуктивности и влияние динамических колебательных движений на их пространственное размещение.

On example of the Vergynskoye gasocondensate fild the trends of development of rocrcs-reservoirs of the moscow geological floor of productivity of influence of dynamic oscillatory movements of treir 3D location are found.

В регіональному геоструктурному плані Вергунське газоконденсатне родовище розташоване в межах Розсошанського блоку фундаменту, в смугі поєднання Воронезького кристалічного масиву з складчастим Донбасом і є складовою частиною протяжної зони підняття, що контролюється системою Красноріцьких скидів (1).

За своїми генетичними ознаками Вергунське підняття відноситься до антиклінальних, переривчасто-консидиментаційних прискидкових, плікативних форм.

Такі особливості геологічної будови зумовлені проявом структуроформуєчих коливальних рухів в різні періоди осадконакопичення з утворенням геологічних поверхів, що відрізняються складністю та літофаціальним типом розрізу, типами пасток, а також кількістю і розмірами промислових скупчень вуглеводнів.

За даними аналізу зміни товщин світ середнього карбону початок прояву Вергунської структури в розрізі як антиклінальної складки відмічається в ранньобашкирському циклі осадконакопичення і завершується формуванням чіткої плікативної позитивної форми наприкінці верхньокам'яновугільної епохи.

По мезозойсько-кайнозойському структурно-тектонічному поверху Вергунське підняття як чіткий плікативний елемент не простежується.

За даними пошукового, розвідувального та експлуатаційного буріння газоносність Вергунського родовища приурочена до башкирських відкладів, поклади яких знаходяться в промисловій розробці, та до московських, продуктивність яких виявлена за результатами переінтерпретації матеріалів промислово-геофізичних досліджень, випробування відновлених та додаткового буріння нових свердловин і пов'язана з літопачками від М-3 до М-6.

Літопачки за своїми літофаціальними особливостями накопичення, величиною піщаності та шаруватістю розрізу досить різноманітні і зумовлені інтенсивністю занурення площі, динамічністю прояву та ритмічності коливальних рухів в процесі седиментогенезу, а також частою зміною джерел осадкоутворюючого матеріалу.

Аналіз зміни товщин світ середнього (від C_2^1 до C_2^7) карбону свідчить про переривчасто-консидиментаційний характер прояву Вергунської структури в розрізі башкирського і московського ярусів. Початок прояву в розрізі Вергунського підняття як антиклінальної структури відмічається під час осадконакопичення відкладів світи C_2^1 зменшенням товщин в межах склепінної частини. По мезозойсько-кайнозойському структурно-тектонічному поверху Вергунське підняття як чіткий плікативний елемент не простежується. Для даного комплексу відкладів фанерозою властиве над-

звичайно полого, до 1°, південно-західне падіння порід.

Такі особливості будови та динаміки формування знайшли своє чітке відображення і в особливостях просторового та площинного розвитку порід-колекторів продуктивних комплексів середнього карбону.

Літопачка М-3 загальною товщиною від 52,0 м до 105,0 м приурочена до нижньої частини розрізу світи C_2^7 московського газоносного комплексу. За літологічними ознаками відклади літопачки мають досить стабільний та ритмічний характер розвитку і належать до піщано-глинистого шарувато-циклічного літофациального типу порід.

Піщані породи носять підпорядкований пластово-прошаркувато-покривний характер з локальними ділянками ущільнення. Найбільша кількість прошарків (до 6-ти) спостерігається в присклепінній частині і найменший розвиток піщаних порід – в межах південної крилової частини, де вони представлені трьома прошарками і одним пластом. Товщина піщаних прошарків і пластів змінюється від 1,2 м до 22,0 м.

Загальна прониклива товщина піщаних порід-колекторів коливається від 8,2 м до 40,4 м.

Пористість порід-колекторів за даними геофізичних досліджень свердловин (ГДС) становить 11,5-25,7% (св.№ 53). За даними лабораторних досліджень кернового матеріалу пористість становить 15,1-25,6%, карбонатність - від 2,14 до 21,8%, газопроникність - від $15,40 \times 10^{-3}$ мкм² до $88,73 \times 10^{-3}$ мкм², гранулометричний склад 0,5-0,25 мм – 4,9%, 0,25 – 0,1 мм, 1,40 – 41,8% і <0,01 мм від 22,05 до 42,80%.

Положення в розрізі піщаних порід контролюється непроникиними глинистими породами товщиною від 10 до 50 м, що зумовлює формування ряду окремих самостійних резервуарів пасток вуглеводнів пластів М-3а₁, М-3а₂, М-3в, М-3г, М-3д, М-3е.

Загальне розчленування піщаних порід літопачки сягає 4,8, а коефіцієнт піщанистості коливається від 0,15 до 0,38, що свідчить про значну шаруватість розрізу літопачки М-3 і сприятливість для газонакопичення.

Літопачка М-4 загальною товщиною від 138,0 м до 196,0 м залягає в верхній частині розрізу світи C_2^6 московського ярусу. Літологічно розріз представлений досить шаруватим піщано-глинистим типом порід.

Кількість пластів-прошарків пісковиків змінюється від 4-х до 10-ти. Товщина проникливих піщаних прошарків-пластів коливається від 0,8 м до 40,0 м. Загальна товщина піщаних порід в розрізі коливається від 29,0 м до 90,0 м. Загальна ефективна товщина відповідно становить 28,2 м і 81,0 м. Піщанистість розрізу літопачки 44,6%.

Пористість порід-колекторів за даними ГДС становить 11,7-26,4%.

Величина розчленування проникливої частини літопачки М-4 становить 6,2, що свідчить про значну шаруватість і сприятливість для нафтогазонакопичення. Розміщення піщаних по-

рід в розрізі літопачки носить досить чіткий ритмічний характер і контролюється непроникиними глинистими породами товщиною від 10,0 м до 35,0 м, що надають властивостям окремих резервуарів-пасток кожному прошарку пласту: М-4а, М-4б, М-4в₁, М-4в₂, М-4г₁, М-4г₂.

За даними вивчення фільтраційно-ємнісних властивостей кернового матеріалу встановлено, що піщані відмінності літопачки М-4 мають високі фільтраційно-ємнісні властивості.

Величина коефіцієнта пористості пластів-колекторів змінюється в інтервалі від 10,5% до 28,0%. На долю високопористих відкладів, коефіцієнт пористості яких становить 26,0%-28,0%, припадає 88% колекторської вибірки. Величина фільтраційної характеристики змінюється в межах від $0,48 \times 10^{-3}$ мкм² до $401,8 \times 10^{-3}$ мкм². В одиничних зразках керна спостерігаються тріщини, що мають різну ширину і розкритість та перетинають продуктивні відклади під різним кутом. Таким чином, за результатами дослідження кернового матеріалу, проникливі відклади літопачки М-4 слід віднести до високоємнісно-фільтраційного типу колекторів. Коефіцієнт глинистості продуктивних відкладів змінюється в межах від 10,2% до 19,0%.

Продуктивні, високопористі пласти за результатами досліджень кернового матеріалу представлені малокарбонатними пісковиками, оскільки вміст карбонатного матеріалу в скелеті породи змінюється в межах від 1,4% до 6,6%, за величини коефіцієнта пористості колектора 26%-28%.

Для низькопористих колекторів відмічається зростання вмісту карбонатного матеріалу в складі скелету породи. Так, для пластів-колекторів, величина коефіцієнта пористості яких становить 7,8%-8,0%, карбонатність зростає до 38,4%. Таким чином, є підстави вважати, що колекторські властивості продуктивних відкладів визначаються вмістом карбонатного матеріалу в складі скелету породи.

За даними вивчення гранулометричного складу породи продуктивні відклади складають дрібнозернисті пісковики з розміром зерна 0,125 мм. Вміст даної фракції в складі скелету породи складає близько 26,2% для карбонатних низькопористих колекторів і досягає 51,0% в високопористих малокарбонатних пластах. Теригенний матеріал продуктивних відкладів горизонту М-4 добре відсортований, що забезпечує йому високі фільтраційно-ємнісні властивості.

Літопачка М-5 загальною товщиною від 76,0 м до 105,0 м залягає в нижній частині відкладів світи C_2^6 і літологічно представлена піщано-глинистим типом порід. За характером розвитку піщаних порід в масиві літопачка М-5 має певну аналогію з М-4. Найбільш витримані за товщиною піщані прошарки і пласти простежуються у верхній частині розрізу, які представлені одним, двома прошарками товщиною від 2-х до 10,0 м. Нижня частина розрізу літо-

пачки характеризується більш мінливим розвитком піщаних порід від 2-3-х до 20-25 м. Непостійна кількість прошарків і пластів змінюється від 2-3-х в склепінні до 5-ти на зануренні.

Ефективна товщина пісковиків змінюється відповідним чином від 0,8 м до 15,2 м, а сумарна величина піщаних проникних порід коливається від 5,8 м до 66,0 м. Пористість їх за даними ГДС становить 10,0-22,7%. Величина фільтраційної характеристики горизонту змінюється в інтервалі від $1,3 \times 10^{-3}$ мкм² до $878,3 \times 10^{-3}$ мкм². В окремих зразках відмічаються тріщини, які значно покращують фільтраційну характеристику пластів-колекторів.

Вміст глинистого матеріалу в складі теригенного матеріалу породи змінюється в межах від 9,4% до 23,4%, що значно більше, ніж у висезалягаючих відкладах літопачки М-4.

Вміст карбонатного матеріалу в скелеті породи становить 4,2% - 21,8% за середнього значення 8,9%, що значно більше, ніж для відкладів літопачки М-4.

Результати дослідження ядерного матеріалу літопачки М-5 дають підстави вважати, що погіршення колекторських властивостей пластів-колекторів горизонту також пов'язане із збільшенням вмісту карбонатного та глинистого матеріалу в складі скелету породи.

Теригенний матеріал колекторів горизонту менш відсортований, оскільки вміст домінуючої фракції розміром зерна 0,125 мм в складі скелету породи становить тільки 30,4%-50,4%. В складі породи суттєво збільшується вміст грубозернистих фракцій розміром зерна >1,0 мм та дрібнозернистої фракції розміром зерна 0,062 мм. Дана літолого-петрографічна особливість будови колектора негативно впливає на фільтраційно-ємнісну характеристику продуктивних відкладів горизонту, спричиняючи значне погіршення колекторських властивостей породи, утворюючи локалізовані ущільнення піщаних порід.

Співвідношення проникних і непроникних порід та їх просторового розміщення зумовило розвиток самостійних резервуарів пластів М-5а, М-5б, М-5б₁, М-5в та М-5г.

Літопачка М-6 розвинена в покрівельній частині розрізу світи С₂⁵ загальною товщиною від 28,0 м до 49,0 м і представлена глинисто-піщаним літофаціальним типом порід. Піщані породи мають покривний характер розвитку з загальною товщиною від 12 до 30 м і досить мінливий лінзоподібно-фрагментарний характер у вигляді двох прошарків в покрівельній частині. Проникна товщина верхнього прошарка від 1,1 до 8,8 м і нижнього - від 2,0 до 3,4 м. Колекторські властивості піщаних порід визначені за даними ГДС, пористість яких становить 12,3-26,2%. Положення в розрізі і по площі піщаних прошарків контролюється непроникними породами, що зумовило в поєднанні зі структурною формою утворення двох самостійних пасток пластів М-6а₁ та М-6а₂.

Таким чином, розріз літопачок М-3, М-4, М-5 та М-6 за своїми літофаціальними особливостями (шаруватістю, мінливістю, співвідно-

шенням проникних і непроникних порід фільтраційно-ємнісних властивостей (ФЄВ) в поєднанні зі структурними умовами є надзвичайно сприятливим для газонакопичення.

Піщані тріщинно-гранулярні породи-колектори за даними промислово-геофізичних та лабораторних досліджень мають здебільшого високі фільтраційно-ємнісні властивості і згідно з класифікацією А.А.Ханіна належать до II класу.

Висвітлені особливості розвитку піщаних порід-колекторів і їх підпорядкованість в розрізі літопачок створили всі умови для формування певної кількості теригенних резервуарів, які за своїми морфологічними ознаками та площинним положенням, згідно з класифікацією А.А.Гусейнова, Б.М.Геймана, Г.В.Сурцукова, належать до різноманітних структурно-літологічних типів пасток (2).

За даними проведених досліджень щодо уточнення особливостей площинно-структурного розміщення порід-колекторів продуктивних пластів московського поверху газонасності Вергунського родовища встановлено, що вони мають досить різноманітний і нетрадиційний характер розвитку. Із 19-ти продуктивних пластів тільки шість: М-3в, М-3г, М-4в₁, М-4в₂, М-4б та М-5г мають склепінно-кільцевий характер розвитку кондиційних порід-колекторів з локальними малорозмірними ділянками ущільнення (рис. 1).

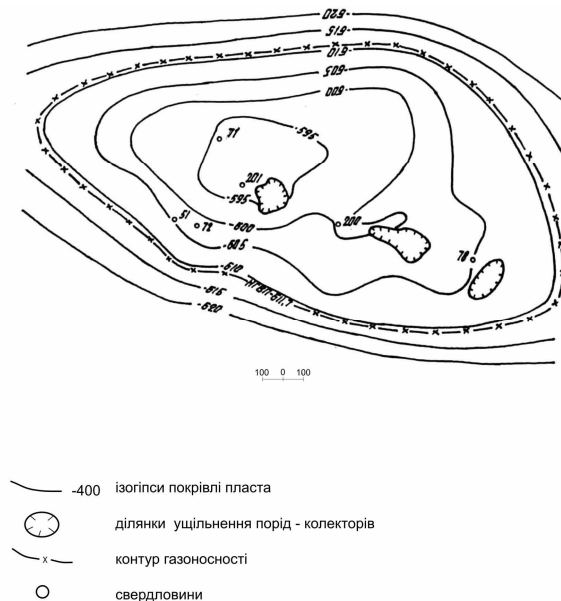


Рисунок 1 - Склепінно - кільцева пастка пласта М-3а з внутрішніми локальними ущільненнями порід - колекторів

У решті 13-ти пластах наявність проникних піщаних утворень простежується в межах різноманітних елементів антиклінальної складки, що утворюють певні типи структурно-літологічних пасток.

Так, породи-колектори пластів М-3а₁, М-3а₂, М-3е, М-4г₂, М-5а та М-4а, М-4г₁, М-5б, що розвинені відповідно в південно-східній і північно-західній частинах родовища, утворюють

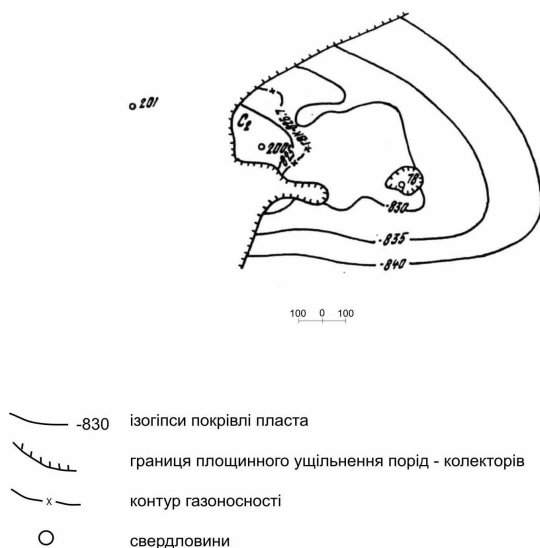


Рисунок 2 - Пастка присклепінно-козиркового типу пласта М-4г₂ з внутрішнім локальним ущільненням порід - колекторів

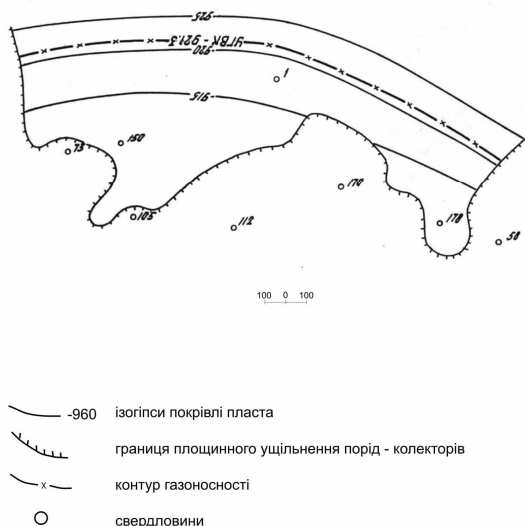


Рисунок 4 - Пастка клиноподібно-крилового типу пласта М-5б₁

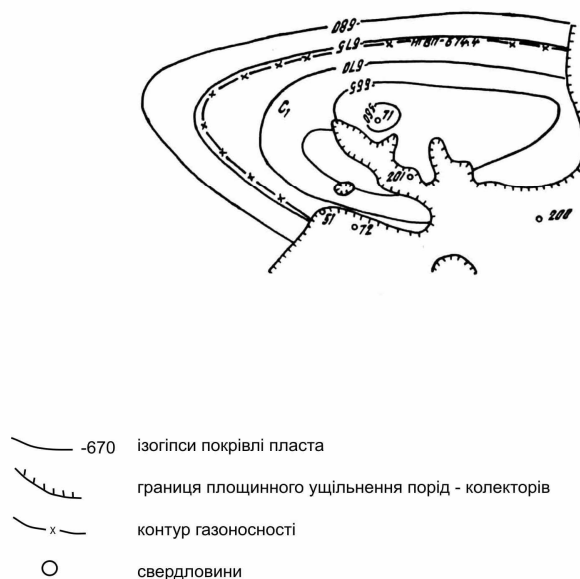


Рисунок 3 - Пастка склепінно-козиркового типу пласта М-4а

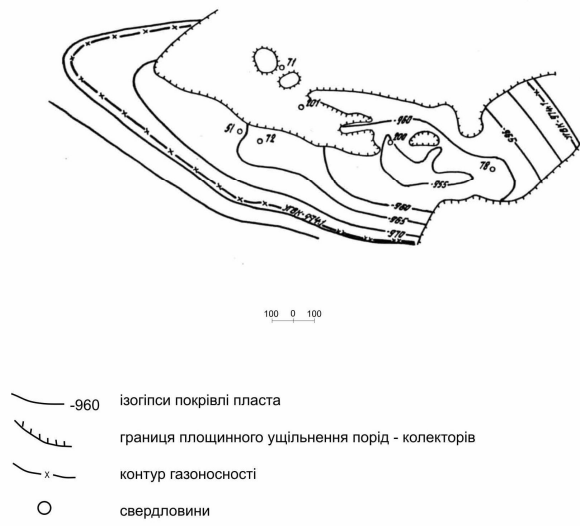


Рисунок 5 - Пастка козирково-шнуркового типу пласта М-6а₁ з локальним внутрішнім ущільненням

присклепінно-периклінальні козиркові пастки з площинним та локальним ущільненнями (рис.2, 3).

Породи-колектори продуктивних пластів М-3д, М-5а, М-6а₁, що мають розвиток в межах перикліналей та південного крила, утворюють клиноподібно-шнуркову пастку з площинним та локальним замощенням (рис.4).

Пласт М-5б₁ як колектор розвинений лише в межах північної крилової частини з широким площинним ущільненням, що надає пастці клиноподібною форми (рис.5).

Продуктивний пласт М-6а₃ як колектор має розвиток в межах центральної частини структури у вигляді смуги, що охоплює склепіння та крилові елементи складки. З північного заходу і

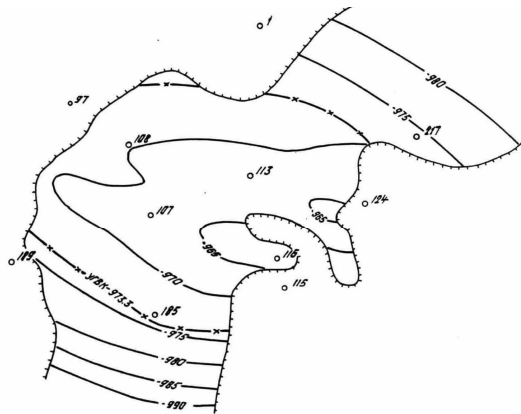
південного сходу смуга проникних порід пласта обмежується площинним ущільненням піщаних порід, утворюючи згідно з А.Гусейновим, М.Гейманом та іншими пастку шнуркового типу (рис.6).

Висвітлені особливості площинного розвитку порід-колекторів продуктивних пластів московського поверху газоносності зумовлені ритмічно-динамічно-коливальними процесами в процесі осадконакопичення, які знайшли своє відповідне відображення в розрізі, а саме:

- чітко вираженою ритмічною шаруватістю відкладів з підтвердженим розвитком проникних піщаних і непроникних алевроліто-вапняково-глинистих порід;

- найбільш стабільний процес осадконакопичення мав місце в період формування відкладів світ C_2^7 та C_2^6 з ритмічною зміною джерел седиментаційного матеріалу і покривного розвитку піщаних порід-колекторів пластів М-3в₁, М-3г, М-4в₁, М-4б та М-5г;

- накопичення решти розрізу продуктивного комплексу супроводжувалося досить мінливими коливально-динамічними рухами, які змінювали джерела седиментаційного різноречовинного матеріалу та збіднених і збагачених карбонатно-глинистими домішками піщаних фракцій;



- .970 ізогіпси покрівлі пласта
- границя площинного уцілення порід - колекторів
- x — контур газоносності
- свердловини

Рисунок 6 - Пастка шнуркового типу пласта М-6а₂

- нерівномірність речовинного потоку седиментаційного матеріалу в процесі занурення площі родовища зумовили локальність розвитку порід з рідними фільтраційно-емісійними властивостями при покривному характері їх простеження за площею.

Виявлення наведених особливостей покривного і локального розвитку кондиційних порід-колекторів проведено шляхом аналізу багаточисельних свердловин, що були пробурені на нижньому поверсі газоносності.

Встановлені закономірності розвитку кондиційних піщаних порід-колекторів московського поверху газоносності можуть мати місце на всіх родовищах зони Красноріцьких скидів і їх перегляд дасть можливість поповнити промислові видобувні вуглеводневі запаси.

Отже, умови седиментації та прояв динамічно-коливальних рухів в процесі осадконакопичення відкладів продуктивних комплексів в поєднанні зі структурно-утворюючими факторами є визначальними в формуванні пасток і скупчення в них покладів вуглеводнів.

Література

1. Арсирій Ю.А., Дем'яничук В.Г., Кабышев Б.П., Мясников В.И., Шпак П.Ф. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Нефтегазоносность. - Киев: Наукова Думка. - 1988.

2. Гусейнов А.А., Гейман Б.М., Шик Н.С., Сурцук Г.В. Методика прогнозирования и поисков литологических, стратиграфических и комбинированных ловушек нефти и газа. - М.: Недра, 1988.

Міжнародна науково-практична конференція

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ОБЛІКУ, АНАЛІЗІ ТА АУДИТІ

м. Мукачєво (Закарпатська обл.)
(15-16 вересня 2005 р.)

Оргкомітет конференції

89600, м. Мукачєво, вул. Ужгородська, 26
Мукачівський технологічний інститут,
кафедра обліку, аналізу та аудиту

Тел.: (03131) 21109

E-mail: vita@mti.edu.ua

Тематичні напрямки роботи конференції:

- Проблеми інформаційного забезпечення аудиту
- Формування обліково-аналітичного середовища у прийнятті рішень, його удосконалення
- Моделивання інформаційних систем в обліку, аналізі та аудиті
- Управлінські рішення в системі аналізу і аудиту

Матеріали конференції будуть опубліковані у фаховому науковому журналі "Вісник Хмельницького національного університету Поділля".