

ISSN 1682-721X

# МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ



**20 РОКІВ  
ЖУРНАЛУ**  
"МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ"



НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

1'2014

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ  
науковий журнал,  
виходить 4 рази на рік,  
березень, 2014 р.  
Видається з 01.03.1994 р.

УДК 55(477)(051)  
ББК 26.3(4УКР)Я5  
М61

**ЗАСНОВНИКИ:**

Державна служба геології та надр  
України, Український державний  
геологорозвідувальний інститут

Зареєстровано у Державній  
реєстраційній службі України,  
свідоцтво про державну реєстрацію  
серія КВ № 19022-7902ПР від  
05.06.2012 р.

**ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:**  
Сергій Володимирович Гошовський

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

Михайло Валентинович Гейченко  
(*заст. головного редактора*)  
Світлана Олексіївна Некрасова  
(*відповідальний секретар*)  
Олександр Борисович Бобров  
Юрій Іванович Войтенко  
Петро Федосійович Гожик  
Іван Гаврилович Зезекало  
Леонід Васильович Ісаков  
Михайло Васильович Кочкур  
Микола Михайлович Костенко  
Михайло Дмитрович Красножон  
Євстахій Іванович Крижанівський  
Ярослав Григорович Лазарук  
Олександр Іванович Левченко  
Георгій Григорович Лютий  
Олена Ігорівна Ляшенко  
Борис Ігорович Малюк  
Володимир Сергійович Міщенко  
Олександр Володимирович Плотников  
Олександр Миколайович Пономаренко  
Василь Леонтійович Приходько  
Георгій Ілліч Рудько  
Віталій Іванович Старостенко  
Анатолій Петрович Толкунов  
Микола Васильович Фоцій  
Ігор Семенович Чуприна  
Василь Якович Шевчук  
В'ячеслав Михайлович Шестопапов  
Євген Олександрович Яковлев

Відповідальний за випуск  
Олександр Анатолійович Лисенко

У разі передруку посилання  
на "Мінеральні ресурси України"  
обов'язкове

Рекомендовано до друку  
вченою радою УкрДГРІ  
протокол № 1 від 20.02.2014 р.

Видавництво УкрДГРІ,  
свідоцтво про державну реєстрацію  
№ 182 серія ДК від 18.09.2000 р.  
04114, м. Київ, вул. Автозаводська, 78

Адреса редакції:  
04114, м. Київ, вул. Автозаводська, 78

© УкрДГРІ, 2014

1/2014

**ЗМІСТ**

<b>СТОРОЖЕВ Р. І.</b> Вітання з Днем геолога	3
<b>ЄВДОЩУК М. І.</b> Ювілейна дата. Журналу "Мінеральні ресурси України" 20 років	3
<b>ПАВЛУНЬ М. М., ЯЦЕНКО Г. М.</b> До 20-річчя виходу у світ першого номера журналу "Мінеральні ресурси України"	3
<b>ЯКОВЛЄВ Є. О.</b> Думка про рідний журнал геологічної галузі України	4
<b>ГОШОВСЬКИЙ С. В.</b> Від головного редактора	4
<b>МИХАЙЛОВ В. А.</b> Геологічному факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ) – 70 років!	5
<b>ГЕЙЧЕНКО М. В.</b> XVII сесія Міжурядової ради з розвідки, використання та охорони надр	6
<b>ЗУР'ЯН Т. В.</b> Спільний українсько-фінський проект "Нарощування потенціалу для створення геоінформаційної системи європейського типу в геологічній галузі України"	9
<b>СТЕПАНЮК Л. М., БОБРОВ О. Б., КУРИЛО С. І., ПАРАНЬКО І. С., СЕРГЄЄВ С. А.</b> Уран-свинцевий вік циркону з плагіогнейсу аульської серії (Інгулецько-Криворізька шовна зона, Український щит)	13
<b>ЗИНЧУК Н. Н., КОПТИЛЬ В. І.</b> Типоморфные особенности алмазов в связи с проблемой прогнозирования их коренных источников	17
<b>МОКРЯК І. М.</b> До питання про південну границю Українського щита на прикладі району селища міського типу Нова Одеса	24
<b>МАКОГОН Ю. В., АНИСИМОВ А. Е.</b> Инновации в сфере энергетики в старопромышленном регионе Украины	28
<b>ДЕМ'ЯНЕНКО І. І., ДЕМ'ЯНЕНКО І. І., МЕДВЕДЄВА А. П., КРИШТАЛЬ А. М.</b> До проблеми виявлення перспективних об'єктів і пошуків покладів вуглеводнів у Монастирищенсько-Софіївському нафтоносному районі	35
<b>РУДЬКО Г. І., ПЕТРИШИН В. Ю.</b> Характеристика родовищ валунно-гравійно-піщаних порід у Львівській області та їх вплив на екологічний стан природного середовища місцевості	39

## ШАНОВНІ ПРАЦІВНИКИ ГЕОЛОГІЇ, ГЕОДЕЗІЇ ТА КАРТОГРАФІЇ УКРАЇНИ, ВЕТЕРАНИ ГЕОЛОГІЧНОЇ ГАЛУЗІ!

Прийміть сердечні вітання з Днем геолога!

Ушанування представників геологічної професії на державному рівні є підтвердженням великої значущості доблесної праці геологів, картографів і геодезистів. Унікальна професія геолога, що поєднує в собі романтику, щоденну напружену працю, глибокі теоретичні знання і безмежну відданість своїй справі, в усі часи була і буде однією з найшанованіших і найпочесніших і вимагає наполегливості в досягненні мети, сили для подолання труднощів, а головне – незгасаючої любові до своєї країни. Майбутнє галузі – в кадровому потенціалі, який поповнюватиметься молодими перспективними продовжувачами кращих традицій, закладених попередниками – ветеранами геологічної галузі.

Геологічна галузь відіграє істотну роль у розвитку промислового комплексу України. Тож нелегка, але важлива праця геологів, обрана за покликом душі, забезпечує стратегічні інтереси та економічну безпеку держави та її соціально-економічний розвиток. Від освоєння розвіданих природних ресурсів багато в чому залежить завтрашній день держави. Упевнений у тому, що професіоналізм наших геологів дасть змогу досягати високих результатів у розвитку мінерально-сировинної бази, а промислова розробка сировинної бази дасть можливість значно прискорити економічне зростання.

Щиро дякую вам за нележку, благородну й самовіддану працю, завдяки якій ви створюєте потенціал незалежності держави, добробут українського народу. Переконаний, що ваш високий професіоналізм і сумлінна праця й надалі сприятимуть розбудові сильної і заможної України.

Ваше життя – невтомний пошук, тож зичу вам натхнення, успіхів у повсякденних справах, нових геологічних відкриттів, міцного здоров'я і добробуту!

*Голова Державної служби геології та надр України Р. І. Сторожев*

## ЮВІЛЕЙНА ДАТА. ЖУРНАЛУ “МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ” 20 РОКІВ

Прийміть найщиріші вітання з нагоди 20-річчя заснування наукового журналу “Мінеральні ресурси України”!

Разом зі становленням і розвитком української геологічної галузі вдосконалювалося й ваше видання. Багато чого змінилося за два десятиліття: обсяг, поліграфічне виконання, назви рубрик і тематичних сторінок. Журнал “Мінеральні ресурси України” був і залишається найкомпетентнішим виданням в Україні для професіоналів геологічної галузі, і в першу чергу, їх авангарду – науковців геологічної галузі. За ці роки журнал “Мінеральні ресурси України” став високою трибуною геологів, зі сторінок якого кожен може висловити свою небайдужу думку. “Мінеральні ресурси України” – це простір для дискусій, можливість висловити свою думку і прочитати думки інших.

Знане видання – майже ровесник нашої держави і стало популярним часописом геологічної галузі. Інформація, яка з'являється на сторінках вашого журналу допомагає краще зрозуміти актуальні завдання геологічної галузі. Свобода думки впродовж усіх цих років є визначальним вектором і назавжди залишається пріоритетом вашої редакційної роботи. Неспинне прагнення бути взірцевим виданням для професіоналів і науковців, зі сторінок якого звучать: інформація про наукові досягнення, нові ідеї і запрошення до дискусій.

Також читачам до вподоби й те, що журнал не боїться висвітлювати проблемні питання, і це спонукає до активніших, рішучіших дій у вирішенні як тактичних, так і стратегічних завдань. Особливо це актуально в нелегкий, небезболісний період реформування геологічної галузі, тему якого “Мінеральні ресурси України” широко й відверто висвітлює на своїх сторінках. Хочу побажати вам, дорогі мої колеги і друзі, й надалі залишатися на передньому краї нашого життя. А ще зичу кожному з вас міцного здоров'я, творчої наснаги й нових звершень у вашій відповідальній і почесній праці.

*З повагою, керівник Відділення геології нафти і газу Української нафтогазової академії, доктор геологічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки, лауреат Державної премії України, Почесний розвідник надр М. І. Євдошук*

## ДО 20-РІЧЧЯ ВИХОДУ У СВІТ ПЕРШОГО НОМЕРА ЖУРНАЛУ “МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ”

З початку видання журналу, яке здійснює Державна геологічна служба України, значний внесок в організацію видавничої діяльності на цьому етапі зробила О. К. Бобровникова. Ці ж роботи на досягнутому високому науковому і дизайнерському рівні продовжуються завідувачем редакції С. О. Некрасовою. Особливо активна творча співпраця редакції журналу склалася з науковцями геологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

Результати наукових досліджень у журналі торкаються різних проблем геологічної науки, але особливо стосуються різноманітних питань геології корисних копалин України. Журнал друкується вчасно і на належному науковому й поліграфічному рівні, незважаючи на сучасні фінансові складності в науковій і виробничій діяльності. Важливо, що редакційна колегія дотримується балансу публікацій наукового і прикладного характеру.

Наукові співробітники університету вдячні редакції журналу за своєчасну публікацію матеріалів різних наукових шкіл геологічного факультету: в ньому здійснюються спільні публікації колективних праць співробітників Львівського університету ім. Івана Франка і Державної геологічної служби України. Особливої уваги заслуговують праці з проблем виявлених і з різною повнотою розвіданих золоторудних родовищ Українського щита і Закарпаття. Зокрема, в університеті на базі алмазної школи формується новий геологічний напрям досліджень: флюїдизаційно-експлозивне породо- і рудоутворення. Його суть полягає в тому, що з експлозивними структурами, які сягають мантиї, пов'язані не тільки алмази, але й рудні корисні копалини. Низка матеріалів статей, підтриманих та

опублікованих журналом на цю тему, зведені в опублікованій у 2002 році видавництвом Державної геологічної служби у вигляді монографії (Г. М. Яценко, Д. С. Гурський, Е. М. Сливко, Ю. В. Гейко, В. Л. Приходько, А. И. Росихина, В. В. Дроздецкий, В. Г. Яценко "Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы", Киев, 2002, 331 с.).

Співробітники геологічного факультету ЛНУ імені Івана Франка вдячні журналу "Мінеральні ресурси України" за публікації новітніх наукових матеріалів, що сприяє розвитку геологічної науки і відповідно зростанню ефективності розшуків родовищ корисних копалин в Україні, та висловлюють щирі слова підтримки творчій науково-видавничій діяльності журналу. З роси Вам і води!

*Декан геологічного факультету ЛНУ ім. Івана Франка, завідувач кафедри геології корисних копалин, д-р геол.-мінерал. наук, професор М. М. Павлуць*

*Д-р геол.-мінерал. наук, професор кафедри геології корисних копалин Г. М. Яценко*

## ДУМКА ПРО РІДНИЙ ЖУРНАЛ ГЕОЛОГІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Швидко плине час... Непомітно пробігли 20 років з того часу, як у складі періодичних видань на теренах колишнього СРСР з'явився журнал "Мінеральні ресурси України". Я згадую ті часи, коли за ініціативою керівництва Держкомгеології (Мінгеології України – М. М. Гавриленка, О. І. Зарицького, Б. О. Бялюка) була створена концепція власного журналу геологічної галузі, яка знаходилась на стадії складних структурно-організаційних, кадрових та економічних перетворень. Журнал був визначений як науковий, урахувавши необхідність дослідження та висвітлення нагальних проблем щодо стану, реструктуризації й подальшого розвитку мінерально-сировинної бази України. Це найбільше відповідало новим завданням вивчення нетрадиційних видів мінеральних ресурсів України, зокрема руд дорогоцінних (кольорових) металів, нетрадиційної сировини, зокрема сланцевого газу, розробки геолого-економічних моделей (М. І. Євдошук, С. В. Гошовський, Г. І. Рудько) в нових ринкових умовах з механізмами конкуренції та зростаючої взаємодії з розвинутими країнами ЄС. Сказати, що це було нелегко, це доволі замало. Потрібно було загальні положення концепції втілити у форму і зміст, який був би сприйнятливим від фахівця в полі до науковців власних і наближених за профілем інститутів Національної академії наук України, галузей промисловості, СНД, далекого зарубіжжя.

Варто згадати добрим словом самовіддану працю Д. С. Гурського, О. К. Бобровникової, С. О. Некрасової, котрі на початковому етапі народження видання багато зробили для формування його обличчя.

Для багатьох фахівців геологічного фаху "Мінеральні ресурси України" стали майданчиком для висвітлення досвіду робіт, нових ідей, методичних знахідок. У цьому плані мені згадалися публікації з рудної, геодинамічної та загально-геологічної тематики (Д. С. Гурський, В. І. Калінін, О. Б. Бобров, Е. П. Тихоненков, А. А. Дзідзінський, М. В. Гейченко, П. М. Чепіль та ін.), геофізичних досліджень (А. П. Толкунов, М. Д. Красножон), гідрогеологічних та еколого-геологічних робіт (Г. І. Рудько, А. В. Луцик, О. С. Романюк, Г. Г. Лютий, Н. Г. Люта, П. В. Блінов та ін.).

Зі свого боку я вдячний редколегії журналу, з яким залишаюсь у професійній взаємодії, що в ньому розмістили мої дискусійні статті з проблематики оцінки часу затоплення шахт, міграції тритію, гідрогеохімічного впливу водотривів та ін.

Спілкування з колегами з геологічних установ СНД (міст Москва, Атирау, Мінськ та ін.) засвідчило, що журнал Державної геологічної служби має високий авторитет за кордоном завдяки змістовності та актуальності матеріалів, їх оригінальній формі викладення, сучасному оформленню.

20 років – це час переходу в зрілий вік, коли стає можливим вирішення нових, складніших завдань, які ставить перед геологічною спільнотою України час і наш професійний пошук.

Тому напередодні Дня геолога хочеться щиріше побажати членам редколегії, колегам, читачам журналу "Мінеральні ресурси України" душевної бадьорості, фахових звершень і щасливих маршрутів.

*Д-р геол. наук, головний науковий співробітник Національного інституту стратегічних досліджень Є. О. Яковлев*

## ВІД ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

Редакційна колегія наукового журналу "Мінеральні ресурси України" щиро вдячна за вітання з нагоди 20-річчя існування видання. Ми вдячні всім авторам, які друкують статті на сторінках нашого журналу. Він завжди був доступним для авторів, що працюють у різних установах, організаціях геологічного профілю. Нелегким був період становлення журналу, але не можна сказати, що з часом його існування, підготовка та випуск стали легше. Деколи саме існування з різних причин ставало під загрозою. Але, незважаючи на це, журнал розширював наукову тематику. Журнал "Мінеральні ресурси України" внесено до переліку наукових фахових видань ВАК України. Він став цікавим різним категоріям фахівців-геологів: від техника-геолога польового загону до академіка. Редакційна колегія завжди критично і поряд із цим доброзичливо ставилася до надісланих нам статей і дуже часто друкувала думку авторів без втручання в зміст статті, даючи можливість автору висловити свій погляд, що йшов урозрив із загальною думкою, запрошуючи до дискусії читачів у пошуках істини. Чи все вдалося із задуманого досягти за ці 20 років? Мабуть, ні. І кожний читач про це міг би сказати. Чи були втрати? Були, і одна з них це втрата літературної сторінки, через яку ми знайомили читача не тільки з фаховим матеріалом, а й багатогранністю палітри, творчих здобутків наших авторів. Останніми роками дуже часто змінювалися головні редактори. Але найбільшою втратою є те, що за 20 років з життя пішла плеяда талановитих, безмежно відданих єдиному вибраній спеціальності людей, які не тільки отримали багатогранний досвід, а і з відкритим серцем щиро ділилися своїми знаннями, фаховими відкриттями та здобутками. Вони вселили нам надію, своїм життям, своїм відношенням до життя, що геологію як науку, як галузь на майбутнє чекають великі відкриття і наукові досягнення, які сприятимуть розвитку економіки і могутності України.

*Головний редактор журналу "Мінеральні ресурси України" С. В. Гошовський*

# ГЕОЛОГІЧНОМУ ФАКУЛЬТЕТУ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА (КНУ) – 70 РОКІВ!



У квітні 2014 р. геологічний факультет КНУ святкував 70 років з дня його утворення!

Геологічний напрям отримав розвиток з перших днів створення Київського університету Святого Володимира, де ще в 1834 р. існувала кафедра мінералогії і геогнозії. У 1933 р. був створений геолого-географічний факультет, з якого у 1944 р. був виокремлений геологічний факультет (протягом 1944–1945 рр. він називався як геолого-грунтознавчим, так і геологічним).

З історією факультету тісно пов'язані імена таких видатних дослідників, як академіки М. Г. Світальський, М. П. Семененко, професори В. І. Крокус, Б. І. Чернишов, К. М. Феофілактів, М. І. Безбородько, Б. О. Гаврусевич, В. І. Лучицький, І. Д. Седлецький, В. Г. Бондарчук, В. І. Скаржинський, М. М. Ключников, О. Л. Ейнор, С. А. Мороз та багатьох інших.

Наразі геологічний факультет є потужною науково-освітньою структурою, флагманом підготовки фахівців-геологів у нашій країні. За час існування фа-

культет підготував понад 10 тис. висококваліфікованих фахівців, десятки кандидатів і докторів наук. З його стін вийшли такі відомі дослідники, як директор інституту геофізики імені С. І. Субботіна НАН України, академік НАН України Старостенко Віталій Іванович, директор відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України, академік НАН України Шнюков Євген Федорович, директор Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, член-кореспондент НАН України Пономаренко Олександр Миколайович, директор геологорозвідувального інституту, професор, д-р техн. наук Гошовський Сергій Володимирович, генеральний директор казенного підприємства “Південукргеологія”, д-р геол. наук Фоцій Микола Васильович та багато інших.

На факультеті здійснюється підготовка бакалаврів, спеціалістів та магістрів з різних спеціальностей (спеціалізацій) на денній і заочній формі: геологія, гідрологія, геофізика, геохімія та мінералогія, геологія нафти й газу, геоінформатика, економічна геологія. Навчання студентів забезпечують сім кафедр, а також інші структури факультету (геологічний музей, науково-дослідницький сектор фізико-хімічних досліджень гірських порід, інформаційно-обчислювальний сектор, лабораторія мінералого-геохімічних досліджень, лабораторія теоретичної та прикладної геофізики). На факультеті відкриті аспірантура й докторантура,

функціонують дві спеціалізовані вчені ради, де щорічно відбуваються захисти кандидатських і докторських дисертацій.

Підготовка фахівців на факультеті здійснюється з використанням нових форм навчання й застосуванням сучасних інформаційних технологій. Навчальними планами передбачається проведення лекцій і семінарів, лабораторних і практичних занять, самостійної роботи студентів, виконання курсових і дипломних робіт, поглибленого вивчення англійської мови. Важливою складовою навчального процесу є навчальні та навчально-виробничі практики, які відбуваються у всіх куточках нашої країни. Велику увагу спеціалісти факультету приділяють підготовці навчально-методичної літератури, зокрема останніми роками щорічно виходить не менше 5–10 підручників і навчальних посібників.

Невід'ємною складовою університетського життя, зокрема навчального процесу, є наукова діяльність. Факультет забезпечений сучасною лабораторною базою, має значний науковий потенціал у вигляді десятків докторів і кандидатів наук, що дає можливість проводити наукові дослідження за різними напрямками. Останніми роками ми проводили наукові й науково-практичні дослідження за замовленням структур Державної геологічної служби, НАК “Нафтогаз України”, підприємств нафтогазової галузі, Державної корпорації УкрДО “Радон” і спеціалізованого підприємства “Централізоване підприємство поводження з радіоактив-

ними відходами”; Державного гемологічного центру України, приватних підприємств. Наші фахівці останніми роками працювали в багатьох країнах Африки та Азії, зокрема проводили наукові дослідження, геологорозвідувальні роботи, здійснювали оцінку родовищ корисних копалин в Ірані, Лаосі, Китаї, у Вірменії, Гвінеї, Екваторіальній Гвінеї, Камеруні, на Мадагаскарі, в Гані, Нігері, Нігерії, Ліберії, Мавританії.

Безумовно, у нас є свої проблеми, пов'язані зокрема зі складнощами працевлаштування наших випускників, що зумовлене тяжким станом геологорозвідувальної галузі. Сучасний ринок геологічної праці потребує від наших випускників глибоких знань і професіоналізму, самостійності та оригінальності мислення, досконалого знання іноземних мов, насамперед англійської, володіння сучасними комп'ютерними програмами обробки геологічної інформації. Удосконалення навчального процесу, доведення його до сучасного світового рівня, розширення й поглиблення наукових досліджень – все це має стати нашими головними завданнями на найближче майбутнє.

Вітаємо зі святом усіх випускників нашого факультету, усіх наших друзів як в Україні, так і за кордоном, бажаємо всім міцного здоров'я, плідної роботи, нових відкриттів!

*Декан геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, доктор геологічних наук, професор*  
**В. А. Михайлов**

М. В. ГЕЙЧЕНКО, радник голови Держгеонадр України

## XVII СЕСІЯ МІЖУРЯДОВОЇ РАДИ З РОЗВІДКИ, ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ НАДР

Чергова, XVII, сесія Міжурядової ради з розвідки, використання та охорони надр СНД (Міжурядрада) проходила 13–15 листопада 2014 р. у Мінську. В її роботі взяли участь делегації шести країн: Республіки Білорусь, Республіки Казахстан, Республіки Молдова, Російської Федерації, Республіки Таджикистан, України, а також представник Виконкому СНД. До складу української делегації ввійшли: перший заступник голови Держгеонадр України О. В. Падалко (керівник делегації), М. О. Паршина (начальник відділу Держгеонадр України), С. В. Гошовський (директор УкрДГРІ), М. В. Ткаченко (директор ДГП “Геолекспертиза”) і М. В. Гейченко (радник голови Держгеонадр України).

З привітальним словом від імені Уряду Республіки Білорусь виступив Міністр природних ресурсів і охорони навколишнього середовища В. Г. Цалко. З привітанням виступив заступник директора Департаменту економічного співробітництва Виконкому СНД А. М. Кулі-Заде. Згідно з Положенням про Міжурядраду, заступник міністра природних ресурсів і екології надр Російської Федерації – керівник Федерального агентства з надкористування В. А. Пак виступив із заявою про передачу функцій Голови Міжурядради білоруській стороні в особі начальника Управління з геології Міністерства природних ресурсів і охорони навколишнього середовища В. В. Варакси.

На сесії розглянуто низку питань співробітництва, зокрема участь сторін-членів Міжурядради в міжнародних проєктах з геологічного вивчення надр та оцінки мінерально-сировинного потенціалу великих регіонів світу, можливість використання геологічних карт країн СНД у міжнародному проєкті “One Geology”. Керівники всесвітньо відомих установ ВСЕГЕІ та ІМГРЕ ознайомили учасників засідання з новітніми підходами й методами геологічних досліджень надр. Розглянуто питання діяльності “Горного журналу” як базового друкованого органу Міжурядради та про підсумки проведення IX Всеросійської відкритої польової олімпіади юних геологів (1–10 серпня 2013 р., Казань), в якій взяли участь дві команди з України. За підсумками роботи XVII се-

сії Міжурядради ухвалене протокольне рішення (постановча частина додається).

На деяких питаннях варто зупинитись окремо.

1. Розпочинається робота зі створення “Гідрогеологічної карти території країн СНД масштабу 1:2 500 000” як додаткової до вже підготовленого комплексу карт геологічного змісту того ж масштабу. З цією метою запропонований графік орієнтовних робочих нарад у 2014 році, зокрема у вересні на території України.

2. На засіданні було порушене питання збереження та використання геологічної інформації, яка була створена за часів СРСР і розміщена на зберігання в Російській Федерації. Для цього запропоновано провести спільну нараду про сучасні підходи щодо збору, збереження та

надання геологічної інформації в електронному вигляді (травень 2014 р., Москва).

3. Процеси інтеграції у світову геологію, зокрема участі у всесвітньому проєкті “One Geology”, потребують активніших дій від України. На нашу думку, є сенс у цьому питанні співробітничати з ВСЕГЕІ. Також доцільною є участь України у міжнародному проєкті зі створення геологічних карт Євразії масштабу 1:5 000 000.

Згідно з Перспективним планом спільних робіт держав-учасниць СНД у рамках Міжурядради (2011–2015 рр.) українська сторона бере участь у дев'яти з них, причому в п'яти – як країна-координатор. Інформація про стан їх виконання була направлена у Виконком СНД і Федеральне агентство з надкористування Російської Федерації для узагальнення й включення в доповідь про роботу Міжурядради в період між XVI і XVII сесіями (жовтень 2012 р. – листопад 2013 р.).

**1. Актуалізація геологічних карт масштабу 1:2 500 000 з врізками карт масштабів 1:1 000 000 і 1:200 000 і розширеною**



*атрибутивною базою даних по території країни СНД* (провідна організація – ВСЕГЕІ, Російська Федерація, від України співвиконавець УкрДГРІ).

Цей проект – продовження робіт за темою “Складання ГІС-атласу карт геологічного змісту України масштабу 1:2 500 000 з базами даних”, який виконувався в рамках завершеного проекту зі створення ГІС-атласу геологічних карт території СНД. Згідно з наміченою програмою робіт акцент робиться на декількох основних напрямках, таких як систематизація, актуалізація та розширення геологічних матеріалів для подальшого широкого використання в межах України; складання розширеної бази картографічних і геологічних матеріалів за даними Програми “Держгеолкарта-200”. На сьогодні в УкрДГРІ підготовлені картографічні матеріали масштабі 1:1 000 000 і 1:200 000. Проведено аналіз і підготовлено пропозиції щодо ділянок-врізок геологічних ГІС-карт масштабів 1:1 000 000 і 1:200 000. Систематизована розширена база даних стосовно твердих корисних копалин і вуглеводневої сировини. Паралельно з цим закінчується підготовка до видання “Геологічної ГІС-карти основних структурних поверхів України масштабу 1:1 000 000”, яка складена з урахуванням геологічних карт масштабу 1:200 000 останнього покоління й супроводжується розширеною атрибутивною базою даних. На стадії завершення перебуває розробка геопорталу Держгеолнадр України, на якому опубліковані інтерактивні карти геологічного змісту масштабу 1:2 500 000 (карти “Геологічна”, “Тектонічна”, “Геофізичних полів”, “Геологічних пам’яток”). Для продовження робіт у рамках міжнародної тематики з наступного року об’єкт планується включити до пооб’єктного плану УкрДГРІ. Для

успішного продовження робіт потрібно вирішити низку організаційних питань (консультації, узгодження структури атрибутивних баз даних та їх наповнення, легенд тощо з провідною організацією проекту – ВСЕГЕІ).

На сесії ВСЕГЕІ та ВСЕГІНГЕО (Російська Федерація) доручено підготувати й провести нараду з актуалізації ГІС-атласу геологічних карт.

**2. ГІС-атлас геологічних карт масштабу 1:1 000 000 Північно-Східної гілки Альпійсько-Середземноморського рухомого поясу** (провідна організація – КП “Південкогеоцентр”, співвиконавець ВСЕГЕІ).

Декілька років роботу за темою виконував УкрДГРІ. Проводилася планомірна робота, ВСЕГЕІ передав необхідні матеріали, тривали робочі консультації в телефонному та інтерактивному режимі. Але з початку 2011 року, у зв’язку з різким погіршенням фінансової ситуації, в УкрДГРІ відбулися великі зміни, основний виконавець робіт від української сторони була звільнена, робочі матеріали належним чином нікому не були передані. За пропозицією української сторони, підтриманої членами Межурядради на попередній, XVI, сесії (Москва, жовтень 2012), виконання робіт було розділене на два етапи (за географічною ознакою) – “Південний” та “Карпатський” регіони. Перший охоплює Кавказ, Крим, акваторії Чорного та Азовського морів, Придубруджа та прилеглі площі. Саме на цій території передбачається завершення роботи передусім. Геологічна служба України ухвалила рішення про передачу теми в КП “Південкогеоцентр”. З 2014 р. планується включити тему в пооб’єктний план підприємства, але фактично робота вже проводиться. Затримка виконання робіт зумовлена труднощами технічного характеру, пов’язаними з різними програмними



продуктами, що використовуються співвиконавцями. Для усунення недоліків українській стороні необхідно отримати від ВСЕГЕІ графічні матеріали російської частини проекту в програмі GPG і надрукований комплект карт. Досвід передачі матеріалів між українською й російською сторонами є.

**3. Складання геологічної карти дна Азовського моря масштабу 1:200 000** (провідна організація – КП “Південкогеоцентр”, співвиконавець ФГУП “Южморгео”, Російська Федерація).

На сьогодні українська й російська частини проекту виконані. Для завершення робіт загалом необхідно провести зведення наявних матеріалів, а саме: кореляцію сейсмо-, літо- та палеостратиграфічних схем і легенд, “збивку” розрізів і карт тощо, а після цього спільно розглянути кінцеві матеріали науково-редакційними радами Федерального агентства з надрокористування (“Роснадра”) і Держгеонадр України. Протокольним рішенням XV сесії Міжурядради (Чолпон-Ата, Киргизька Республіка, вересень 2011 р.) українській стороні доручено проведення завершального етапу робіт – підготовку до видання комплекту геологічних карт. У 2012 р. російською стороною всі необхідні матеріали передані Україні. Нині КП

“Південкогеоцентр” виконує такі завдання:

- вивчення звітних геологічних матеріалів по дну східної частини Азовського моря ФГУП “Южморгео” Російської Федерації;

- розробку єдиної топографічної основи масштабів 1:200 000 та 1:500 000 на всю площу Азовського моря;

- кореляцію стратиграфічних схем і легенд на відповідні регіони України та Російської Федерації;

- конвертацію електронних картографічних матеріалів з програми ArcView в Mapinfo;

- зведення прикордонних аркушів геологічних карт і розрізів за лінійним, точковим і колірним параметрами;

- розробку єдиних умовних позначень до карт і розрізів;

- складання загальної пояснювальної записки;

- технічний переклад з російської на українську мову і навпаки тексту й графіки;

- друкування графіки й тексту на плотері.

За результатами робіт буде складено такий комплект геологічних карт:

- а) карти масштабу 1:200 000:

- літологічна карта поверхні морського дна;

- геологічна карта й карта корисних копалин четвертинних відкладів;

- геологічна карта дочетвертинних утворень;

б) карти масштабу 1:500 000:

- геоморфологічна карта;
- тектонічна схема.

**4. Складання прогностико-геохімічної карти масштабу 1:1 000 000 прикордонних територій Російської Федерації, Республіки Білорусь та України** (провідна установа – ІМГРЕ, Російська Федерація, співвиконавці: ДГП “Українська геологічна компанія” (від України) та Управління з геології Мінприроди Республіки Білорусь).

На сьогодні:

- сформована в електронному вигляді база геохімічної інформації на територію Українського щита й Дніпровсько-Донецьку западину та розпочато роботи з формування такої бази на територію Донбасу й Західної України;

- розпочато роботи з формування електронної бази даних геофізичної інформації;

- систематизовані у вигляді растрів геологічні матеріали й карти різної інформативності в масштабі 1:1 000 000.

Інтерпретація результатів та обробка геохімічної й геофізичної інформації (за умовами домовленості співвиконавців) здійснюватиметься фахівцями ІМГРЕ. Роботи із завершення підготовки зазначених матеріалів для передачі фахівцям Російської Федерації для їх обробки та інтерпретації можуть бути виконані в 2014 році за наявності необхідного фінансування. На жаль, у 2012–2013 роках українська сторона роботи майже не проводила.

На сесії вирішено роботи продовжувати.

**5. Спільне проведення гідрогеодинамічного (ГГД) моніторингу з вивчення провідників землетрусів як методу коротко-середньострокового прогнозу землетрусів** (країна-координатор – Республіка Казахстан, спів-

виконавці: УкрДГРІ, ВСЕ-ГІНГЕО, Російська Федерація та ін).

Україна більше 20 років проводить моніторинг гідрогеодеформаційного поля (ГГДП) Землі в Кримсько-Чорноморському сейсмоактивному регіоні. Створено мережу спостережних свердловин: по одній на о. Зміїний та в Одесі, чотири – у Криму. Базою порівняння є асейсмічні області УЩ (три свердловини, розміщені в районі Києва, Дніпропетровська та Кривого Рогу). Обробка даних ГГДП здійснюється в обчислювальному центрі УкрДГРІ, який передає результати прогнозу в центр сейсмологічних спостережень Інституту геофізики НАН України та Кримську експертну комісію з прогнозу землетрусів, що має міжвідомчий статус. Українська сторона готова до обміну інформацією та до інших форм співробітництва в рамках Міжурядради після завершення підготовки відповідних правових документів.

Сесія схвалила пропозицію російської й казахстанської сторін про розробку єдиної методики ведення ГГД моніторингу, регламентів одночасних замірів параметрів, збору, зберігання, обробки та обміну інформацією. Зацікавленим сторонам запропоновано провести у II кварталі 2014 р. робочу нараду.

**6. Розробка міжнародних стандартів для датування докембрійських і фанерозойських формацій ізотопними методами U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd** (провідна організація – ІГМР НАН України, співвиконавець ВСЕГЕІ).

**7. Уніфікована схема вікової кореляції основних геологічних формацій докембрію Східноєвропейської платформи** (провідна організація – ІГМР НАН України, співвиконавець ВСЕГЕІ).

Обидва ці проекти виконуються в інституті Національної академії наук

України (НАНУ) на замовлення Держгеонадр України. Країною-співвиконавцем є Російська Федерація (інститут НАН РФ і ВСЕГЕІ). Спількування відбувається в телефонному та інтерактивному режимі. Роботи по цих проектах в РФ не ведуться у зв'язку з відсутністю фінансування.

По першому проекту українською стороною на сьогодні:

- 1) Підготовлено стандарт СТМ-1 (тонко розтертий порошок (200–300 меш) близько 2 кг калієвого польового шпату з граніту Новоукраїнського масиву, U-Pb вік якого по циркону –  $2034,8 \pm 0,6$  млн років), для Rb-Sr ізотопного методу.

- 2) Підготовлений тонко розтертий порошок (200–300 меш) близько 120 г циркону з габро-монзонітів Новоукраїнського масиву, уран-свинцевий ізотопний вік якого  $2037,4 \pm 0,6$  млн років (як стандарт циркону СТЦ-4, для уран-свинцевого ізотопного методу).

- 3) Підготовлено близько 20 г кристалів циркону, вік якого близько 1960 млн років, з мафічного грануліту (амфібол-двопіроксеновий кристалосланець) як можливий стандарт (СТЦ-5) для датування за допомогою іоніонного мікрозонда (Shrimp).

- 4) У 2013 році підготовлений тонко розтертий порошок діабазу (Волинська трапова формація) як можливий стандарт для самарій-неодимового ізотопного методу.

У рамках теми в травні 2013 року Держгеонадра України та Академія наук України провели Міжнародну наукову конференцію щодо гранітоїдів кристалічних щитів (Українського, Балтійського, Алданського та ін.), в якій взяли участь провідні фахівці Росії та інших країн.

Для продовження робіт необхідно залучити Центр ізотопних досліджень ВСЕ-

ГЕІ та інших зарубіжних лабораторій для аналізування підготовлених препаратів:

- порошку мікрокліну (як стандарт для рубідій-стронцієвого ізотопного методу);

- тонко розтертого порошку циркону (як стандарт для уран-свинцевого ізотопного методу);

- кристали циркону (як стандарт для SHRYMP датування).

За другим проектом у 2013 р. дослідження ґрунтувалися передусім на матеріалах добре вивчених архейських провінцій (або граніт-зеленокам'яних областей) Українського та Балтійського щитів: Середньопридніпровської та Фено-Карельської. Загалом вони характеризуються принципово подібною будовою: складені різною мірою мігматизованими гнейсами й гранітоїдами тоналіт-тронд'ємітової серії, серед яких розміщуються зеленокам'яні пояси, що займають близько 10 % загальної площі регіонів. На тлі великої схожості складу породних утворень відзначається низка геологічних відмінностей.

У результаті проведених досліджень можна стверджувати, що Український і Балтійський щити в складі північного й південного фрагментів архейського фундаменту Східноєвропейської платформи мають подібний загальний тренд розвитку. Найбільш істотними відмінностями є відставання в часі формування подібних формацій Балтійського щита, значну участь у будові супракрустальних формацій УЩ залізисто-кременистих порід, екстенсивна мігматизація з калієвою лейкосомою на етапі 2,7–2,75 млрд років та анорогенний, різноманітний за складом, включаючи магматизм лужний і карбонатитний, в інтервалі часу 2740–262 млн років на Балтійському щиті, у той час як на УЩ він проявлений у протерозой.



На сесії прийнято пропозицію української сторони про спільну з російською та білоруською сторонами організацію робочих нарад щодо архео Балтійського щита й Воронежського кристалічного масиву для обговорення та узгодження питань кореляції архейських утворень цих регіонів та УЩ.

**8. Геофізична модель трансрегіонального Сарматсько-Туранського лінеамента у світлі новітніх даних** (провідна організація – УкрДГРІ, співвиконавці: організації Російської Федерації, Республіки Білорусь, Республіки Казахстан).

Мета дослідження – розглянути тектонічну позицію та найважливіші риси будови Сарматсько-Туранського лінеамента у світлі нових геолого-геофізичних даних, виконати порівняльну характеристику окремих його елементів у зв'язку з перспективами пошуку нових родовищ вуглеводневої сировини.

Дослідження великих лінеаментів дає уявлення про їх генезис, закономірності будови різномісних структур земної кори, про структурні зв'язки різновікових платформ і складчастих областей, а також дає можливість прогнозувати широкий спектр корисних копалин у зонах лінеаментів, до яких приурочені нафтогазоносні й вугільні басейни, металогенічні провінції та найбільші родовища хімічної сировини.

Сарматсько-Туранський лінеамент простягається від Підлясько-Брестського прогину на заході до епіплатформного орогена Тянь-Шаню на сході на відстань близько 4000 км, перетинаючи Східноєвропейську стародавню платформу та Скіфсько-Туранську молоді плити. Лінеамент містить у своєму складі серію найбільших різновікових структур, сполучених з глибинними розломами: Підлясько-Брестський і Прип'ятський прогини, Дніпровсько-Донецьку западину, Донецьку складчасту

споруду, пасмо Карпінського, Мангішлацько-Центрально-устуртське пасмо.

Основні завдання дослідження – простежити етапи формування Сарматсько-Туранського лінеамента з використанням сучасних геолого-геофізичних даних; уточнити границі основних структурних елементів у межах лінеамента; виявити можливі еталонні ділянки в межах різних структурних елементів для достовірнішої оцінки прогнозних ресурсів вуглеводнів окремих продуктивних комплексів; визначити перспективи та основні напрями пошуків горючих корисних копалин у зоні Сарматсько-Туранського лінеамента.

На сьогодні роботи по проекту не проводяться у зв'язку з відсутністю фінансування. На сесії було запропоновано українській стороні активізувати роботу.

**9. Спільний аналіз наявної інформації під час складання методичних посібників, інструкцій та інших документів геолого-економічного характеру та надання їй зацікавленим геологічним службам країн СНД.**

Українська сторона активно співпрацює з партнерами по СНД стосовно цього питання. Зокрема у визначенні термінів надавалася інформація щодо діючих в Україні положень про стадійність проведення геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини, нафту й газ, гідрогеологічних робіт; на пленарних і міжсесійних засіданнях Міжурядради члени української делегації брали активну участь в обговоренні пропозицій про уніфіковані підходи до стадійності й прив'язаної до неї оцінки ресурсів корисних копалин.

Наступну сесію Міжурядради за пропозицією казахстанської сторони вирішено провести в м. Алмати в серпні 2014 р.

Рукопис отримано 16.01.2014.

**Т. В. ЗУР'ЯН**, менеджер проекту (УкрДГРІ)

## СПІЛЬНИЙ УКРАЇНСЬКО-ФІНСЬКИЙ ПРОЕКТ “НАРОЩУВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ТИПУ В ГЕОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ”

Розповідається про загальну мету проекту щодо підвищення доступної геоінформації в Україні шляхом створення веб-порталу і відповідної геоінформаційної системи. Описано шлях реалізації проекту: Геологічна служба Фінляндії здійснювала допомогу ДСГНУ та УкрДГРІ в нарощуванні потенціалу, технічну підтримку у створенні сталого інфраструктури управління геоінформацією, через оцифрування карт і публікацій і реалізацію доступності інформації через Інтернет.

The overall objective of the project is to enhance accessibility of geoinformation in Ukraine by setting up web-portal (in Ukrainian and English languages) and respective information system on the ground of the open data. Through the portal wide range of users can reach information on geology of Ukraine. In the project GTK will give help for SGSSU and UkrSGRI in capacity building and technical support in creating sustainable geoinformation management infrastructures, starting digital production of geoscientific maps and publications and to make the information available through the Internet.

### Хронологія

У 2009 р. підписано “Угоду про співпрацю” між геологічними службами України та Фінляндії; погоджено підготовку заявки на спільний проект.

У 2010 р. подавалася заявка на спільний проект до Міністерства закордонних справ Фінляндії, підготовка й подання проектною документації до МЗС Фінляндії; підписання контракту на виконання проекту між Геологічною службою і МЗС Фінляндії.

Термін виконання проекту: січень 2011 р. – грудень 2013 р.

### Стисло про головне

Наявність основної геологічної інформації є ефективним способом для залучення інвестицій і важливим інструментом для планування інфраструктури, будівництва і пом'якшення наслідків стихійних лих. Сьогодні попит на таку інформацію все збільшується, і тому створення цифрових геологічних архівів є потребою часу.

Проект “Нарощування потенціалу для створення геоінформаційної системи європейського типу в геологічній галузі України” (англ. “Capacity building for development of european-type geoinformation mana-



Фото 1. Виконавці РПІ на робочій зустрічі демонструють свої напрацювання фахівцям ГСФ і ДСГНУ

gement infrastructure in the geological sector of Ukraine”, скорочено ICI-GIMI) був реалізований Геологічною службою Фінляндії (ГСФ) разом з Державною службою геології та надр України (ДСГНУ) та Українським державним геологорозвідувальним інститутом (УкрДГРІ). Так само в проєкті ICI-GIMI брали участь фахівці ПДРГП “Північгеологія”, реорганізованого згодом в Українську геологічну компанію.

Головне завдання проєкту: збільшити доступ громадськості до геонаукової інформації України шляхом створення веб-порталу та картографічного сервісу, які надаватимуть широкому колу користувачів інформацію про основні риси геологічної будови території України, корисні копалини, екологічний стан геологічного середовища та багато іншого. Основою для створення українського веб-порталу послугував веб-портал Геологічної служби Фінляндії ([www.gtk.fi](http://www.gtk.fi)), який визнано одним з найкращих сервєс країн Європейського Союзу і таким, що відповідає всім сучасним вимогам ЄС до систематизації про-

сторової геологічної інформації.

Для створення українського веб-порталу було втілено низку заходів протягом декількох етапів. Основна концепція проєкту: проведення тренінгових програм без відриву від основної професійної діяльності. Створення веб-порталу потребувало розробки нових робочих процесів і навичок співробітників УкрДГРІ: менеджмент цифрової інформації, маркетинг, цифрова обробка просторових даних за допомогою ГІС-інструментів. До діяльності проєкту так само входило придбання обладнання і програмного забезпечення. Передача досвіду і ноу-хау здійснювалися групою експертів ГСФ в Україні та Фінляндії (фото 2).

Проєкт повністю профінансувало МЗС Фінляндії, обсяг фінансування – 496 тис. євро. Ці кошти були використані на оплату роботи фінських експертів, відрядження учасників проєкту з обох сторін, а також придбання комп’ютерної техніки і програмного забезпечення для потреб виконання проєкту, які після

завершення проєкту залишилися у власності українських учасників проєкту, зокрема в УкрДГРІ.

У межах проєкту ГСФ здійснювала допомогу Держгеонадра та УкрДГРІ щодо нарощування потенціалу та технічної підтримки для створення сталої геоінформаційної системи європейського типу в геологічній галузі України, побудови цифрових науково-технічних геологічних карт і поширення публікацій, зробивши цю інформацію доступною через мережу Інтернет.

#### Структура проєкту

Проєкт було розділено на чотири основні напрями – так звані робочі пакети (РП).

**РП1.** Основною метою цього пакета було переведення наявної інформації в цифровий формат і налаштування прототипу цифрового архіву даних. Протягом проєкту було проведено базові та поглиблені тренінги для впровадження отриманих навичок. Сьогодні цифрова інформація зберігається на сервері даних в УкрДГРІ, закупленому в межах проєкту (фото 1).

**РП2** передбачає проєктування і розроблення веб-пор-

талу, публікацію на ньому інформації, веб-підтримку. За два роки було проведено тренінги, під час яких було розроблено дизайн порталу, отримано навички підготовки матеріалів до веб-публікації та власне їх публікації. На сьогодні на порталі розміщено різноманітну текстову і візуальну інформацію, також функціонує картографічний сервіс. У подальшому планується постійне поповнення геопорталу інформацією (фото 3).

**РП3.** Екологічні дослідження. Пакет складається з двох частин: використання геофізичних вимірів ґрунту в екологічних дослідженнях і впровадження повного циклу процедур від проведення вимірів на окремій ділянці, обробки даних і до публікації результатів в Інтернеті.

**РП4** стосується маркетингу й поширенню інформації про веб-портал на вітчизняному і міжнародному рівнях. З 2011 по 2013 рр. було здійснено презентації проєкту на українських і зарубіжних конференціях і виставках, особливе місце серед яких посів XXXIV Міжнародний геологічний конгрес, що проходив у м. Брісбені (Австралія). На Конгресі за сприяння ГСФ Держгеонадра мали змогу представляти Україну на своєму окремому стенді, де, зокрема, окрім провідних галузевих підприємств, було також презентовано і проєкт ICI-GIMI.

#### Заходи

Увесь проєкт було розділено на окремі 16 заходів, так звані “місії”. Кожна місія присвячена окремій темі. Так, наприклад, під час стартової, першої місії (січень 2011 р.) фінські експерти, які приїхали до Києва, отримали загальний аналіз поточного стану щодо геоінформаційної системи та оцінки знань і навичок українського пер-



**Фото 2. Юркі Кокконен (ГСФ) проводить тренінг з використання ГІС-технологій для обробки й поширення геологічної інформації з фахівцями УкрДГРІ, березень, 2012 р.**

соналу. А під час другої місії, що відбулась в Еспо (в цьому місті розміщене Північне регіональне відділення ГСФ) у березні 2011 р., сім українських фахівців пройшли навчання з введення в управління цифровими даними, веб-технологій, маркетингу, геофізичного моніторингу доквілля.

У наступних місіях проводили тренінги для учасників усіх робочих пакетів, придбали комп'ютерне обладнання і програмне забезпечення, підготували презентації веб-порталу в галузевих заходах тощо. Так, четверта місія (Київ, вересень, 2011 р.) була присвячена проведенню геофізичних вимірювань на ділянці Гнідина і проведена для учасників РПЗ безпосередньо на ділянці, де здійснювалася попередня обробка польових даних. У тренінгу брали участь п'ять фахівців ПДРГП "Північ-геологія".

А під час наступної місії відбувся тренінг для учасників РП2, на якому було розроблено і створено прототип майбутнього веб-порталу, отримано навички роботи і підготовки зображень і текстів для публікації. Тоді ж було прийняте рішення

про складові веб-порталу: інформаційну частину і картографічний сервіс, і попередньо спроектовано сторінки веб-порталу.

Також з лютого по квітень 2012 року було проведено тренінги в межах наступних місій з базового курсу навчання в ArcGIS, організованого та проведеного компанією ECOMM, формування баз даних і поглибленої роботи з ArcGIS.

Сьома місія повністю була присвячена обговоренню і підготовці маркетин-

гових матеріалів до XXXIV Міжнародного геологічного конгресу. А в наступній місії була презентація проекту ICI-GIMI Державною службою геології та надр України на виставковому стенді XXXIV Міжнародного геологічного конгресу в м. Брісбені (Австралія). Гості та учасники заходу мали можливість ознайомитися з геологією України, структурою нашої геологічної служби, провідними вітчизняними підприємствами, а також напрямками співробіт-

ництва між Фінляндією та Україною.

До наступних місій входили тренінги, присвячені виробленню навичок зі збирання, обробки геолого-геофізичних даних та їх прив'язки до карт; підготовка системи управління контентом веб-порталу; питання управління геологічною інформацією.

Важливим для учасників-виконавців проекту став тренінг у квітні 2013 року, під час якого фінські експерти продемонстрували на практиці функціонування свого картографічного сервісу, як розподіляються і передаються дані ГСФ, яким чином здійснюється обмін даними тощо.

У травні й вересні 2013 р. проект ICI-GIMI було представлено на кількох конференціях:

– Міжнародна конференція EAGE "Геоінформатика-2013";

– Міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми природничих наук";

– I Міжнародна науково-практична конференція "Геомоніторинг-2013".

У червні на черговому тренінгу 2013 р. учасники проекту зафіксували поточні



**Фото 3. Учасники РП2 проходять навчання щодо проектування і розроблення веб-сайтів**



Фото 4. Учасники заключного семінару з нагоди завершення спільного українсько-фінського проекту ICI-GIMI, 21 листопада 2013 р.

досягнення, обговорили проблеми, які виникли в роботі над веб-порталом, виробили шляхи їх вирішення, опрацювали ідеї для подальшої ефективної роботи.

У вересні 2013 р. в Києві пройшов останній тренінг, під час якого було вирішено проблемні технічні питання, обговорено шляхи подальшого функціонування веб-порталу, його просування в мережі Інтернет, усунення дрібних недоробок та ін.

16-та, остання місія складалася з кількох частин. Зокрема, було розглянуто питання майбутнього співробітництва між геологічними службами України та Фінляндії. Тими ж днями у фінському місті Леві проходила конференція FEM-2013, присвячена розвідці й видобутку. На конференції було презентовано проект ICI-GIMI і вже існуючий веб-портал.

Останнім заходом – фіналом проекту – стали підсумкові семінари. 19 і 20 листопада в УкрДГРІ українські та фінські учасники проекту обговорили досягнення і недоліки свого співробітництва, проблеми, з якими дове-

лося зіткнутися під час проекту, поділилися враженнями і побажаннями, які стануть у нагоді фінським колегам у реалізації подібних проєктів в інших країнах. До речі, Україна першою виконала проєкт, і наразі кожен відвідувач Інтернету має змогу ознайомитися з результатом спільного українсько-фінського проєкту ICI-GIMI за посиланням <http://portal.ukrdgri.gov.ua/>.

А 21 листопада відбувся останній, заключний семінар з нагоди завершення проєкту. На семінарі були присутні Надзвичайний і Повноважний посол Фінляндії в Україні Ар'я Макконен, голова Південного відділення Геологічної служби Фінляндії Кейо Неннонен, в. о. голови Державної служби геології та надр України Сергій Радованов, фахівці Геологічної служби Фінляндії, Держгеонадр, УкрДГРІ, ДНВП "Геоінформ України" (фото 4).

Олексій Ліхощерстов (УкрДГРІ) виступив із відеопрезентацією веб-порталу, в якій детально описав всі функціональні можливості розділів веб-сайта та карто-

графічного сервісу – основної складової геопорталу.

Пані Ар'я Макконен привітала всіх присутніх із завершенням проєкту ICI-GIMI, подякувала за співпрацю, співрозуміння та прогресивний підхід і висловила сподівання на подальшу продуктивність у співробітництві обох держав. Пан Кейо Неннонен відзначив, що сьогодні вимагає забезпечити сумісність геоданих по всій Європі, і цей проєкт став важливим кроком для розвитку геоінформаційної системи України. Також пан Кейо відзначив, що фінській стороні було приємно співпрацювати з українськими геологами та геологічними установами України. Наприкінці виступу Кейо вручив директорові УкрДГРІ Сергію Володимировичу Гошовському Сертифікат, який підтверджує участь фахівців інституту в створенні веб-порталу та інтерактивного картографічного сервісу.

На сьогодні робота над веб-сайтом постійно триває, безпосередні виконавці проєкту працюють над його вдосконаленням. Найближчим часом планується відкриття

англомовної версії порталу, а в подальшому – впровадження мобільної версії та інших веб-додатків.

Українські фахівці, які працювали над створенням веб-порталу, впевнені, що інформація, яка міститься на ньому, буде надійним джерелом не лише для пересічних користувачів і науковців, а також стане в нагоді потенційним інвесторам.

#### Склад команди проєкту ICI-GIMI

Фінляндія: Е. Екдаль, К. Неннонен, Ю. Віронмякі, О. Рантала, Ю. Мулта-ла, Я. Лохва, Х. Саарінен, Ю. Кокконен, С. Сапон та ін.

Україна: М. Гейченко, М. Паршина, Н. Флоре, О. Зур'ян, Б. Малюк, Т. Зур'ян, О. Ліхощерстов, О. Шевченко, Н. Череміска, Ю. Веклич, О. Пилипчук, К. Вознюк, В. Клос, Г. Акіньєв, А. Голоктіонова, О. Бабинін та ін.

УДК 550.93

**Л. М. СТЕПАНЮК**, д-р геол. наук, завідувач відділу радіогеохронології, заступник директора ІГМР НАНУ з наукової роботи,  
**О. Б. БОБРОВ**, д-р геол.-мінерал. наук, професор (ІГМР НАНУ),  
**С. І. КУРИЛО**, аспірант (ІГМР НАНУ),  
**І. С. ПАРАНЬКО**, д-р геол.-мінерал. наук, професор, завідувач кафедри економічної і соціальної географії і методики викладання (КПІ КНУ),  
**С. А. СЕРГЄЄВ**, канд. геол.-мінерал. наук, керівник центру ізотопних досліджень (ВСЕГІ)

# УРАН-СВИНЦЕВИЙ ВІК ЦИРКОНУ З ПЛАГІОГНЕЙСУ АУЛЬСЬКОЇ СЕРІЇ (ІНГУЛЕЦЬКО-КРИВОРІЗЬКА ШОВНА ЗОНА, УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

Вивчено анатомію кристалів циркону та на іон-іонному мікрозонді SHRIMP II визначено вік різних генерацій циркону із слабо-мігматизованого плагіогнейсу аульської серії, поширеного в межах Інгулецько-Кременчуцької шовної зони, в якій гранітоїди дніпропетровського комплексу з реліктами порід аульської серії становлять так звану Інгулецьку брилу, яка із заходу обмежує Криворізьку структуру й відокремлена від останньої зоною Криворізько-Кременчуцького розлому.

У середині кристалів циркону виявлено дві вікові групи кластогенних ядер, які характеризуються тонкою концентричною зональністю і, вірогідно, мають первинно-магматичне походження. Вік ядер першої групи становить  $3\,241 \pm 12$  млн років, другої –  $3\,146,3 \pm 8,2$  млн років. Вік древнішої оболонки становить  $3\,061,3 \pm 9,2$  млн років, а молодші ізотропні високоуранові оболонки кристалізувалися  $2\,177 \pm 210$  млн років тому.

The anatomy of the zircon crystals was studied and defined the age of the different generations of zircon from poorly migmatitic plagiogneisses of Aulka suite on an ion-ion Microprobe "SRIMP II". He distributed within Ingulets-Kremenchug seam zone, where granitoids of Dnepropetrovsk complex with the relics rocks Aulka suite are Inguletska block that westerly limit Kryvorizka structure and separated from the latter area Kryvorizko-Kremenchug fault.

In the middle of zircon crystals revealed two age groups clastogenic kernel, which are characterized by a thin concentric zonation and probably have a primary magmatic origin. The age of cernel of first group is  $3\,241 \pm 12$  million years, the second –  $3\,146,3 \pm 8,2$  million years. Age older the shell is  $3\,061,3 \pm 9,2$  million years and younger isotropic high uranium shells crystallized  $2\,177 \pm 210$  million years ago.

## Вступ

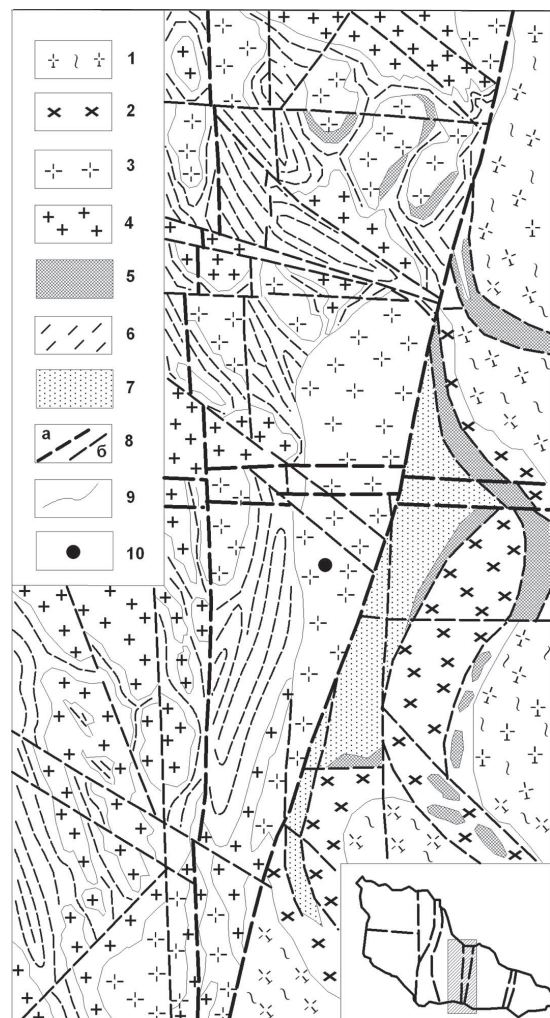
У межах Інгулецько-Кременчуцької шовної зони гранітоїди дніпропетровського комплексу з реліктами порід аульської серії становлять так звану Інгулецьку брилу, яка із заходу обмежує

Криворізьку структуру й відокремлена від останньої зоною Криворізько-Кременчуцького розлому (рис. 1).

Основними породами, що визначають загальне тіло Інгулецької брили, є плагіограніти й плагіогмігматити, які відслонюються в природних виходах уздовж правого схи-

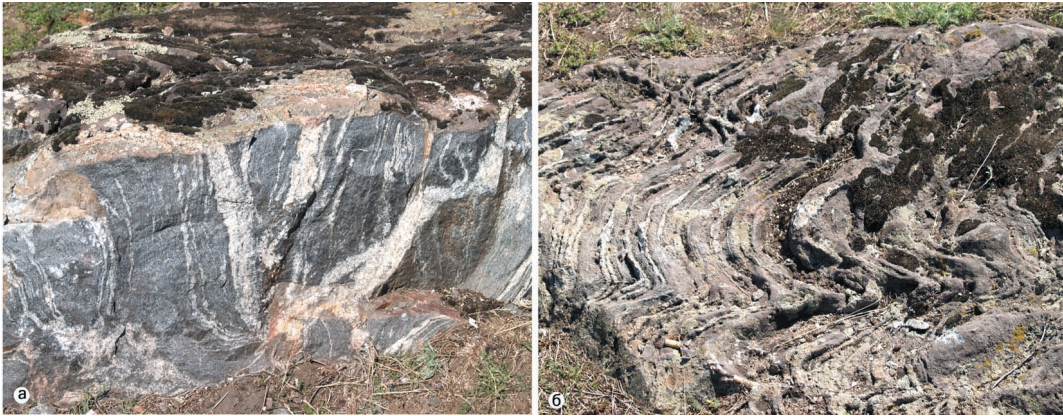
лу долини ріки Інгулець і які ми вивчали на західній околиці с. Лозуватка, нижче від автомобільного мосту старої дороги Кривий Ріг – Кіровоград. Тут, в обривистих скельних виходах, відслонюються плагіогранітоїди, які мають у своєму складі релікти порід аульської серії, численні жильні тіла пегматитів та аплітоїдних гранітів, а також дайки амфіболізованих діабазів палеопротерозою.

Релікти аульського субстрату й мігматити становлять скельні й брилоподібні виходи в південній частині відслонення (1,5 км нижче автомобільного мосту). Аульський комплекс тут представлений біотитовими гнейсами зі слідами мігматизації (рис. 2). Гнейси являють собою сірі, світло-сірі дрібнозернисті породи, складені плагіоклазом (40–50%), кварцом (10–30%) та біотитом (15–40%). В окремих, незначних за розмірами реліктових тілах (до 10 см по довгій осі) в складі гнейсів присутні в невеликій кількості рогова обманка й мікроклін. З акцесорних мінералів трапляються апатит, циркон, сфен та магнетит.



**Рис. 1.** Схематична геологічна карта Інгулецько-Криворізької шовної зони:

1–4 – гранітоїдні комплекси: 1 – дніпропетровський палеоархею, 2 – саксаганський мезоархею, 3 – інгулецький мезоархею, 4 – кіровоградський палеопротерозою; 5–7 – метавулканогенно-осадові відклади: 5 – конкська серія мезоархею, 6 – інгуло-інгулецька серія палеопротерозою, 7 – криворізька серія палеопротерозою; 8–10 – інші умовні позначення: 8 – розломи мантіїного (а) і корового (б) закладення, 9 – геологічні межі між гранітоїдними та стратигенними комплексами, 10 – місце відбору радіогеохронологічної проби КР-5



**Рис. 2. Виходи мігматизованих гнейсів аульської серії:**

а – релікти біотитових гнейсів аульської серії зі слідами мігматизації; б – складчастість динамічної плинності в мігматитах

Гнейси є субстратом для мігматитів, неосомна складова яких представлена кварц-польовошпатовим матеріалом зі вмістом до 10–15 % біотиту. У незначній кількості присутні мікроклін, хлорит, серицит та епідот, які становлять групу другорядних мінералів. Потужність неосоми змінюється від перших міліметрів до 3–5 см, переважають смуги завширшки 1,0–1,5 см. На вивітрілій поверхні мігматитів чітко проявляється вибіркоче вивітрювання. Гнейси вивітрюються інтенсивніше, і на їх місці залишаються борозни завглибшки до 1–5 см, розділені виступами, складеними гранітоїдним матеріалом.

В окремих виходах у мігматитовій товщі спостерігаються дрібні складки динамічної плинності (рис. 3), що є свідченням пластичного стану речовини на час формування мігматитів, здатної до плинності під впливом гравітації або орієнтованого стискування.

У північному напрямку мігматити поступово змінюються плагіогранітами, які, як уже зазначалося, становлять основну частину Інгuleцької брили.

У північній частині об'єкта (150 м нижче за течією від автомобільного мосту) у відслоненнях переважають сірі, середньо- до крупнозернистих плагіограніти, складені плагіоклазом № 20–26 (60–

65 %), кварцом (25–35 %) та біотитом, вміст якого коливається від 5–6 до 10–12 %. Нерідко присутній мікроклін у кількості від одиничних зерен до 5 %. На окремих ділянках мікроклінізація проявлена інтенсивніше й породи нагадують мікроклін-плагіоклазові граніти. Такі ділянки тяжіють до зон розломів або локалізації тіл пегматитів та аплітоподібних мікроклінових гранітів, це дає підставу припускати метасоматичну природу мікрокліну.

Як зазначалося вище, плагіограніти прориваються дайками амфіболізованих діабазів північно-західного простягання. Дві такі дайки простежуються в північній частині об'єкта. Потужність однієї з них 1,5 м (у ближчій до автомобільного мосту частині відслонення), другої – 5–7 м. Характерною особливістю діабазів є добре виражена кульова окремість, а також розсланцювання.

#### Об'єкт і методи дослідження

Для вирішення проблеми генезису й віку цирконів з гнейсів аульської серії ми вивчили анатомію кристалів та уран-свинцеві ізотопні системи різних генерацій циркону на іон-іонному мікрозонді SHRIMP II в центрі ізотопних досліджень ВСЕГЕІ, м. Санкт-Петербург. Методика ізотопного датування детально описана в роботі [5]. Для ізотопного датування з берегового скельного виходу (рис. 3) була відібрана проба (КР-5) слабомігматизованого плагіогнейсу.

**Мусковіт-біотитовий плагіогнейс** (проба КР-5) – дрібно-середньозерниста порода, має неоднорідне забарвлення в сірих тонах, завдяки чітко проявленій смугастості та сланцюватості. Смугастість зумовлена чергуванням темно-сірих смужок, збагачених біотитом, потужністю 0,3–1,0 см,

і світло-сірих з рожевим відтінком, збагачених калієвим польовим шпатом, потужністю 0,4–1,5 см. Смужки доволі витримані за потужністю, контакт між ними нечіткий, розмитий. У темно-сірих смужках структура гранолепідобластова, дрібнозерниста із середнім розміром зерен 0,1–0,3 мм, а у світло-сірих лепідогранобластова, середньо-дрібнозерниста (1,0–0,5 мм) з окремими крупними (2,5–3,5 мм) виділеннями заокруглених зерен мікрокліну. Слаботріщинуватий кварц і плагіоклаз, а також хвилясте й блокове загасання майже всіх мінералів зумовлюють елементи катакlastичної структури.

Мінеральний склад, %: плагіоклаз (№ 27) – близько 45, кварц – 35, біотит – 8–10, мусковіт – 6, мікроклін – до 5; вторинні – серицит по плагіоклазу, альбіт по мікрокліну; акцесорні – циркон, апатит, епідот, сфен. Серед рудних трапляється магнетит, який частково заміщується бурим гематитом.

Хімічний склад плагіогнейсу такий, ваг %: SiO<sub>2</sub> – 73,28; TiO<sub>2</sub> – 0,26; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 12,90; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,61; FeO – 2,72; MnO – 0,08; MgO – 1,58; CaO – 2,02; Na<sub>2</sub>O – 2,80; K<sub>2</sub>O – 2,97; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,09; H<sub>2</sub>O – 0,05; В. п. п – 0,67; сума – 100,03.

**Плагіоклаз** представлений заокругленими, таблитчастими, інколи ксеноморфними, зернами розміром від 0,2 до 2 мм. За кутом загасан-



**Рис. 3. Скельний вихід слабомігматизованих плагіогнейсів аульської серії, які були відібрані для ізотопного датування (проба КР-5):**

а – панорамне фото; б – теж відслонення, зблизька

ня полісинтетичних двійників, які виявлені в більшості зерен, відповідає олігоклазу № 27. Зерна помітно серицитизовані, особливо крупніші, майже всі кристали більшою чи меншою мірою містять поїккліти кварцу й численні мірмекіти, переважно на границях із зернами мікрокліну.

**Кварц** виявлений у ксеноморфних зернах, дещо видовжених, часто з гострокутними обмеженнями розміром 0,1–2,2 мм. Зерна переважно тріщинуваті з хвилястим і блоковим загасанням.

**Мікроклін** здебільшого утворює дрібні ксеноморфні зерна з “розмітою” мікрокліновою граткою розміром 0,1–0,4 мм, зрідка відзначаються крупніші зерна овалоподібної форми розміром 2,3–3,0 мм, з погано вираженою мікрокліновою граткою, деколи крупні зерна містять дрібні табличчасті й серицитизовані пертити, а також стрічкоподібні пертити альбіту.

**Біотит** поширений у вигляді ідіоморфних, рідше ксеноморфних лусок розміром 0,2–0,5 мм. Проявляє чіткий плеохроїзм: Ng – темно-зелений з дещо коричнюватим відтінком; Nm – брудно-зелений; Np – світло-жовтий, майже безбарвний з ледь коричнюватим відтінком.

**Мусковіт** характеризується дрібними, видовженими та голчастими лусками розміром 0,1–0,3 мм. Деколи помітний плеохроїзм у слабкожовтих тонах.

**Апатит** представлений призматичними зернами розміром 0,1–0,2 мм.

**Циркони** утворюють добре огранені кристали, серед яких за забарвленням можна виділити три типи: 1 – світло-бурі непрозорі (понад 97%), 2 – коричневі напівпрозорі (близько 2%) та 3 – світло-рожеві водяно-прозорі (поодинокі зерна). У шліфах циркон трапляється в інтерстиціях, найчастіше на границі зерен польових шпатів і польових шпатів і кварцу.

У зрізах, у середині світло-бурих і коричневих кристалів, виявляються ядра світло-рожевого циркону, характерною ознакою якого є тонка концентрична зональність. Оболонки, що нарастають на тонкозональні ядра незональні, мають світло-буре або коричневе забарвлення та низькі кольори інтерференції. Крім ядер з ідіоморфними контурами, що повторюють зональність, відзначаються ядра із заокругленими контурами, так і уламки кристалів. Інколи спостерігаються ядра, що, вірогідно, являють собою “напіврозчинені” зерна, зрідка трапляються окремі фрагменти кристалів (рис. 4).

#### Результати та їх обговорення

Зважаючи на те, що кристали циркону складні, утворені ядрами, які часто мають сліди розчинення, та оптично ізотропними оболонками, їх вік визначали локальним уран-свинцевим ізотопним методом на іон-іонному мікросонді SHRIMP II у Центрі ізотопних досліджень ВСЕГЕІ. Аналітичні дані наведені в таблиці, ділянки кристалів, в яких були датовані циркони, показано на рис. 5.

Виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок, що серед ядер присутні дві вікові групи циркону (рис. 6), вік першої (аналізи KP5\_2.1, KP5\_4.1, KP5\_10.1 і KP5\_12.1) (таблиця, рис. 5) – 3241±12 млн ро-

ків, другої (аналізи KP5\_3.1, KP5\_5.1, KP5\_6.1, KP5\_6.2, KP5\_8.1, KP5\_9.1, KP5\_13.1 і KP5\_13.2) (таблиця, рис. 5) – 3146,3±8,2 млн років (рис. 6).

Аналіз KP5\_7.1 репрезентує першу оболонку (рис. 5), яка кристалізувалася 3061,3±9,2 млн років тому (за відношенням  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ) (таблиця), утворену тонкозональним цирконом з порівняно невеликим умістом урану (407 ppm). Друга, зовнішня, оболонка представлена ізотропним високоурановим (3320–4638 ppm) сильнодискордантним цирконом (аналізи KP5\_1.1, KP5\_9.2, KP5\_11.1 і KP5\_13.3, таблиця) (рис. 5, 6), що, вірогідно, кристалізувався в палеопротерозой – 2177±210 млн років тому (дата отримана за верхнім перетином конкордії дискордією, розрахованою за аналітичними даними (таблиця)).

Як видно з рис. 5, переважна більшість ядер у кристалах циркону характеризується концентричною “магматичною” зональністю й має магматичний генезис. При цьому варто зазначити, що ми не виявили наростань циркону віком 3,15 млрд років на давнішому, вік якого 3,24 млрд років. На перший погляд ми маємо безвихідне становище для геолого-геохронологічної інтерпретації отриманих значень віку ядер, тобто в ідентифікації геологічних процесів, що спричинили їх кристалізацію. А

саме яким же чином в одній і тій само породі міг проявитися магматичний процес, який викликав кристалізацію циркону й водночас не спричинив його наростання на вже існуючих кристалах циркону. Однак при ретельнішому вивченні мікрофотографій циркону (див. рис. 5) звертає на себе увагу той факт, що як серед більш давніх ядер (KP5\_10.1, рис. 5), так і більшою мірою молодших (див. рис. 5, кристали KP5\_6 і KP5\_9 відповідно аналізу KP5\_6.1, KP5\_6.2 і KP5\_9.1, табл. 1) мають заокруглені контури, які частково зрізують зовнішні зони росту вказаних ядер. Тепер стає очевидним, що досліджений гнейс є парапородою, джерелом кластогенного матеріалу для якої були магматичні породи і, отже, вік обох вікових груп цирконів ядер характеризують вік кластогенного джерела. Вік древнішої оболонки (KP5\_7.1) 3061,3±9,2 млн років тому, найімовірніше, характеризує час прояву процесів метаморфізму й синхронного йому ультраметаморфізму, що загалом збігається з часом прояву цих процесів у породах аульської серії, поширених у межах Середньопридніпровського мегаблока [1–5]. Вік наймолодшої (палеопротерозойської) генерації циркону – зовнішніх оболонок – відповідає протерозойському етапу структурно-метаморфічної переробки гней-

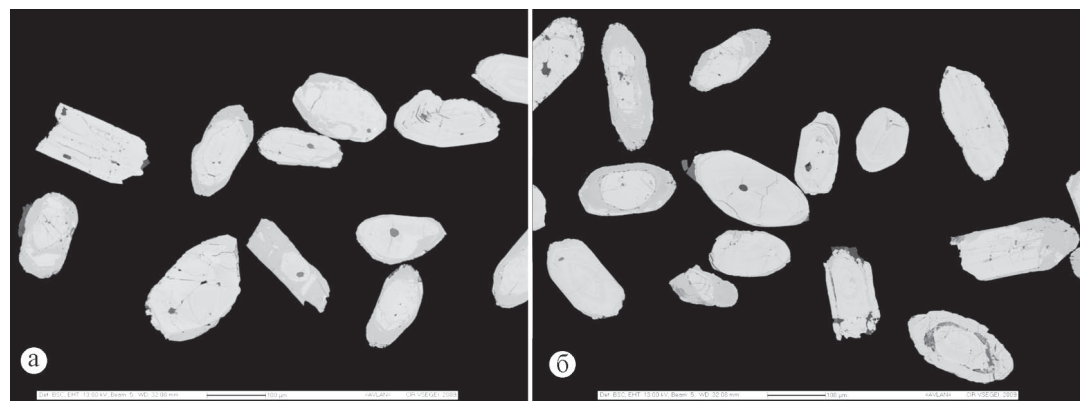


Рис. 4. Мікрофотографії кристалів циркону з плагіогнейсів аульської серії, електронний мікроскоп, режим BSE (проба KP-5)

Таблиця, Результати вивчення уран-свинцевої ізотопної системи цирконів з плагіогнейсів аульської серії, проба КР-5, на SHRIMP II

Точка аналізу	$^{206}\text{Pb}_c$ (%)	Уміст (ppm)			$\frac{^{232}\text{Th}}{^{238}\text{U}}$	Ізотопні відношення								Вік (млн років)	Дискор-сть (%)	
		$^{206}\text{Pb}^*$	U	Th		$\frac{^{238}\text{U}}{^{206}\text{Pb}}$	± %	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	± %	$\frac{^{207}\text{Pb}^*}{^{235}\text{U}}$	± %	$\frac{^{206}\text{Pb}^*}{^{238}\text{U}}$	± %			$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
KP5_1,1	0,29	1320	4638	62	0,01	3,009	1	0,13601	0,41	6,099	1,1	0,3314	1	2144,1±8	16	
KP5_2,1	0,06	123	217	89	0,42	1,521	1,1	0,2604	0,68	23,54	1,3	0,6569	1,1	3246±11	0	
KP5_3,1	0,05	139	271	126	0,48	1,67	1,1	0,2439	1	20,1	1,5	0,5986	1,1	3143±17	4	
KP5_4,1	0,04	76,2	139	48	0,36	1,563	1,2	0,2593	0,75	22,83	1,4	0,6395	1,2	3240±12	2	
KP5_5,1	0,06	98,2	193	74	0,40	1,691	1,1	0,2444	0,71	19,88	1,3	0,5911	1,1	3146±12	5	
KP5_6,1	0,01	205	389	268	0,71	1,626	1,2	0,2460	0,56	20,84	1,3	0,6148	1,2	3158,6±9	2	
KP5_6,2	0,02	174	315	160	0,53	1,552	1	0,2440	1,2	21,65	1,6	0,644	1	3145±20	-2	
KP5_7,1	0,01	216	407	392	0,99	1,621	1	0,2314	0,58	19,68	1,2	0,6169	1	3061,3±9,2	-1	
KP5_8,1	0,07	296	545	425	0,81	1,581	1,1	0,2438	1,1	21,18	1,6	0,6319	1,1	3141±18	-1	
KP5_9,1	—	330	638	351	0,57	1,66	0,98	0,2432	0,62	20,21	1,2	0,6024	0,98	3141,6±9,9	3	
KP5_9,2	0,77	620	3319	74	0,02	4,596	0,94	0,12783	0,51	3,603	1,2	0,2159	0,95	1972±13	56	
KP5_10,1	0,02	112	203	104	0,53	1,56	1,2	0,2586	0,69	22,83	1,4	0,6407	1,2	3237±11	1	
KP5_11,1	1,02	699	3770	53	0,01	4,634	0,95	0,12376	0,53	3,384	1,3	0,2136	0,95	1878±15	50	
KP5_12,1	0,02	228	410	251	0,63	1,545	1	0,2592	10	23,1	1,4	0,647	1	3240±16	1	
KP5_13,1	0,07	306	567	409	0,75	1,592	1	0,2441	0,53	21,08	1,2	0,6278	1	3143,2±8,6	0	
KP5_13,2	0,01	281	533	368	0,71	1,627	1	0,2434	0,95	20,62	1,4	0,6146	1	3142±15	2	
KP5_13,3	1,62	374	3320	587	0,18	7,628	0,98	0,1175	1,1	1,84	2	0,129	0,99	1687±31	116	

Примітка. У першій колонці: КР5 – номер проби, друга цифра (1–13) номер кристалу і третя цифра (1–3) точки аналізу в кристалі. Похибка визначення ізотопних відношень – 1-sigma; Pbc і Pb\* – уміст звичайного й радіогенного свинцю відповідно. Поправка на звичайний свинець уведена на помірний вміст  $^{204}\text{Pb}$ .

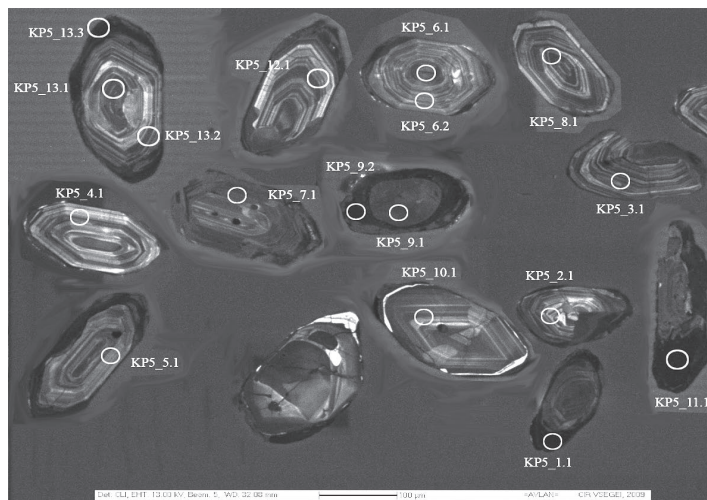


Рис. 5. Мікрофотографії кристалів циркону з плагіогнейсів аульської серії (проба КР-5) з ділянками уран-свинцевого ізотопного датування (див. таблицю), електронний мікроскоп, катодолумінесценція

сів аульської серії, вірогідно, зумовленої процесами формування інгулецької серії та гранітоїдів кіровоградського комплексу.

#### Висновки

Ураховуючи, що кристали циркону з гнейсу містять дві різновікові групи кластогенних ядер, нижню вікову межу формування цих гнейсів найкращим чином характеризує вік молодшої

групи кластогенних ядер – 3241±12 млн років, а верхню – вік древніших оболонок – 3061,3±9,2 млн років, тобто вивчені гнейси є мезоархейськими утвореннями.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Бобров О. Б., Степанюк Л. М., Скобелев В. М., Довбуш Т. І. Геолого-структурна позиція та ізотопний вік плагіогранітоїдів району Верхівцевської зеленокам'яної структури (Серед-

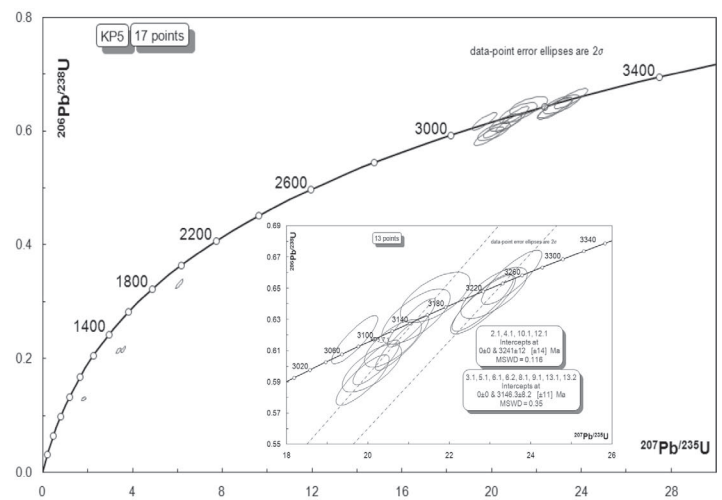


Рис. 6. Уран-свинцева діаграма з конкордією для цирконів з плагіогнейсів аульської серії (проба КР-5)

не Придніпров'я) // Мінеральні ресурси України. № 3. 2004. С. 18–23.

2. Бобров О. Б., Степанюк Л. М., Сергеев С. А., Пресняков С. Л. Метатоналіти дніпропетровського комплексу та вікові етапи їх формування (геологічна позиція, склад, результати Shrimp радіології) // Збірник наукових праць УкрДГРІ. № 1. 2008. С. 9–23.

3. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Архей // Щербак М. П., Артеменко Г. В., Лесная І. М., Пономаренко А. Н. Київ: Наукова думка, 2005. 243 с.

4. Самсонов А. В., Пухтель І. С., Журавлев Д. З., Чернышев І. В. Геохронологія архейського аульського комплексу і проблема фундамента зеленокам'яних поясів Українського щита // Петрологія. 1993. Т. 1. № 1. С. 29–49.

5. Степанюк Л. М., Бобров О. Б., Захаров В. В., Курлов М. С. та ін. Час формування гранітоїдів саксаганського комплексу // Мінеральні ресурси України. № 1. 2010. С. 21–26.

Рукопис отримано 14.10.2013.



УДК 549.211:549.553

**Н. Н. ЗИНЧУК**, д-р геол.-минерал. наук, профессор, академик АН РС(Я), председатель Западно-Якутского научного центра (ЗЯНЦ) Академии наук Республики Саха (Якутия), г. Мирный,

**В. И. КОПТИЛЬ**, канд. геол.-минерал. наук, ведущий научный сотрудник Западно-Якутского научного центра (ЗЯНЦ) Академии наук Республики Саха (Якутия), г. Мирный

## ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЛМАЗОВ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИХ КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Приведены типоморфные особенности алмазов перспективных территорий Сибирской платформы и показана возможность их использования при прогнозировании коренных месторождений на стадиях региональных и среднемасштабных исследований, а также при локальном прогнозе. Показаны примеры использования типоморфных особенностей алмазов при прогнозировании высокоалмазоносных кимберлитов в пределах Центрально-Сибирской (Малоботуобинского, Далдыно-Алакитского, Моркокинского и Среднемархинского районов), Лено-Анабарской (Кютюнгинский район) и Тунгусской (Байкитский район) субпровинций.

Typomorphic features of diamonds of the Siberian platform perspective territories are adduced and possibility to use them when forecasting primary deposits is shown at the stages of regional, average-scale, as well as local forecasting. Examples of using typomorphic features of diamonds are shown for forecasting high-diamondiferous kimberlites within Central-Siberian (Malobotuobinsky, Daldyn-Alakitsky, Morkoka and Srednemarkhinsky regions), Lena-Anabar (Kyutyungdinsky region) and Tunguska (Baikitsky region) subprovinces.

Алмаз – минерал с широким комплексом физико-химических, кристалло-морфологических и других особенностей, отражающих своеобразие термодинамических и геохимических условий его образования, которые могут быть использованы в качестве типоморфных [1–15]. Алмазы из отдельных кимберлитовых тел (а нередко и из различных минералогопетрографических разновидностей кимберлита в одном из месторождений) довольно существенно отличаются по ряду типоморфных особенностей. Зная свойства алмазов из кимберлитовых тел, можно с большой долей уверенности решить вопрос о коренных источниках изучаемой россыпи или группы россыпей [1–6, 10]. Современные методы исследований алмазов [10] дают возможность получить большой объем информации об условиях их образова-

вания, последующего существования и изменения, что имеет важное значение при прогнозировании, поисках и оценке алмазных месторождений. Из большого спектра этих особенностей наиболее информативными и относительно легко диагностируемыми являются: морфология, фотолюминесценция, распределение оптически активных азотных и водородных центров, электронный парамагнитный резонанс, химический состав твердых включений в алмазах и др. При этом главнейшими из них является определение принадлежности алмазов к определенной минералогической разновидности, что происходит по комплексу взаимосвязанных признаков и свойств. В результате многолетних исследований алмазов из россыпей и кимберлитовых тел Сибирской платформы (СП) с применением минералогической классификации, предложенной Ю. Л. Орловым [12] и

имеющей глубокое физическое обоснование [3–6, 9–11], по которой выделяется 11 генетических разновидностей алмазов (с дополнительным разделением кристаллов отдельных разновидностей по габитусу и морфологическим типам кристаллов), нами накоплен громадный фактический материал по типоморфным особенностям минерала из кимберлитовых диатрем, современных отложений и разновозрастных вторичных коллекторов с выделением типов их первоисточников, что позволяет провести районирование региона по алмазам.

Изучение типоморфных особенностей алмазов из россыпей и россыпных проявлений СП позволило определить [10], что формирования этих продуктивных толщ происходило за счет размыва четырех типов первоисточника, характерный для богатых кимберлитовых тел среднепалеозойского возраста, ко-

торые характеризуются преобладанием алмазов, представленных ламинарными кристаллами октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов и образующих непрерывный ряд, а также присутствием алмазов с оболочкой IV разновидности, серых кубов III разновидности, поликристаллических агрегатов VIII–IX разновидностей и в некоторых трубках (например, Юбилейная) равномерно окрашенных в желтый цвет кубоидов II разновидности. По соотношению габитусов, морфологических типов кристаллов и разновидностей среди алмазов I типа первоисточника различается ряд ассоциаций кристаллов, выделяемых по названию районов или отдельных фаз кимберлитового магматизма в их пределах (мирнинская, далдыно-алакитская, верхнемунская, кютюнгинская и др.); б) II тип первоисточника – также алмазы кимберлитового генезиса, характерные для тел с низкой алмазоносностью и жил, в которых и преобладают додекаэдровиды с шагренью и полосами пластической деформации “жильного” типа, типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа и присутствию бесцветных кубоидов I разновидности; в) III тип первоисточника – алмазы невыясненного генезиса, которые характерны для россыпей северо-востока СП, где их коренные источники до настоящего времени не обнаружены и представлены графитизированными ромбододекаэдрами V разновидности со сложными двойниками и сростками додекаэдровидов VII разновидности с легким ( $\delta^{13}\text{C} = -23,60\%$ ) изотопным составом углерода и равномерно окрашенными кубоидами II разновидности с изотопным составом углерода промежуточного ( $\delta^{13}\text{C} = -13,60\%$ ) состава, образующими ассоциацию эбе-

ляхского (нижнеленского) типа; г) тип взрывных кольцевых структур импактного генезиса, алмазы которого сложены поликристаллами типа карбонадо с примесью гексагональной модификации углерода-лонсдейлита (якутит). Следует отметить, что алмазы I типа первоисточника резко преобладают в россыпях Центрально-Сибирской субпровинции (Малоботуобинский, Далдыно-Алакитский, Ыгыаттинский, Моркокинский, Дьюкунахский и Среднемархинский алмазоносный районы) как современного, так и более древнего (пермского и юрского) возраста. В пределах Анабаро-Оленекской алмазоносной области алмазы I типа первоисточника преобладают в нижне- и верхнекарбонатовых, нижнепермских и пространственно связанных с ними современных отложениях Кютюнгинского и Молодо-Далдынского полей россыпной алмазоносности, а также в россыпи р. Улаах-Муна, ниже известных кимберлитовых тел Верхнемунского поля с близкой к промышленной алмазоносностью. Необходимо также отметить преобладание алмазов I типа первоисточника в нижнекарбонатовых отложениях тычанского коллектора Красноярского края на западе Тунгусской синеклизы (Байкитская область), для которых предполагается множественность коренных источников, что может свидетельствовать [10] о присутствии в данном регионе продуктивных кимберлитовых тел среднепалеозойского возраста.

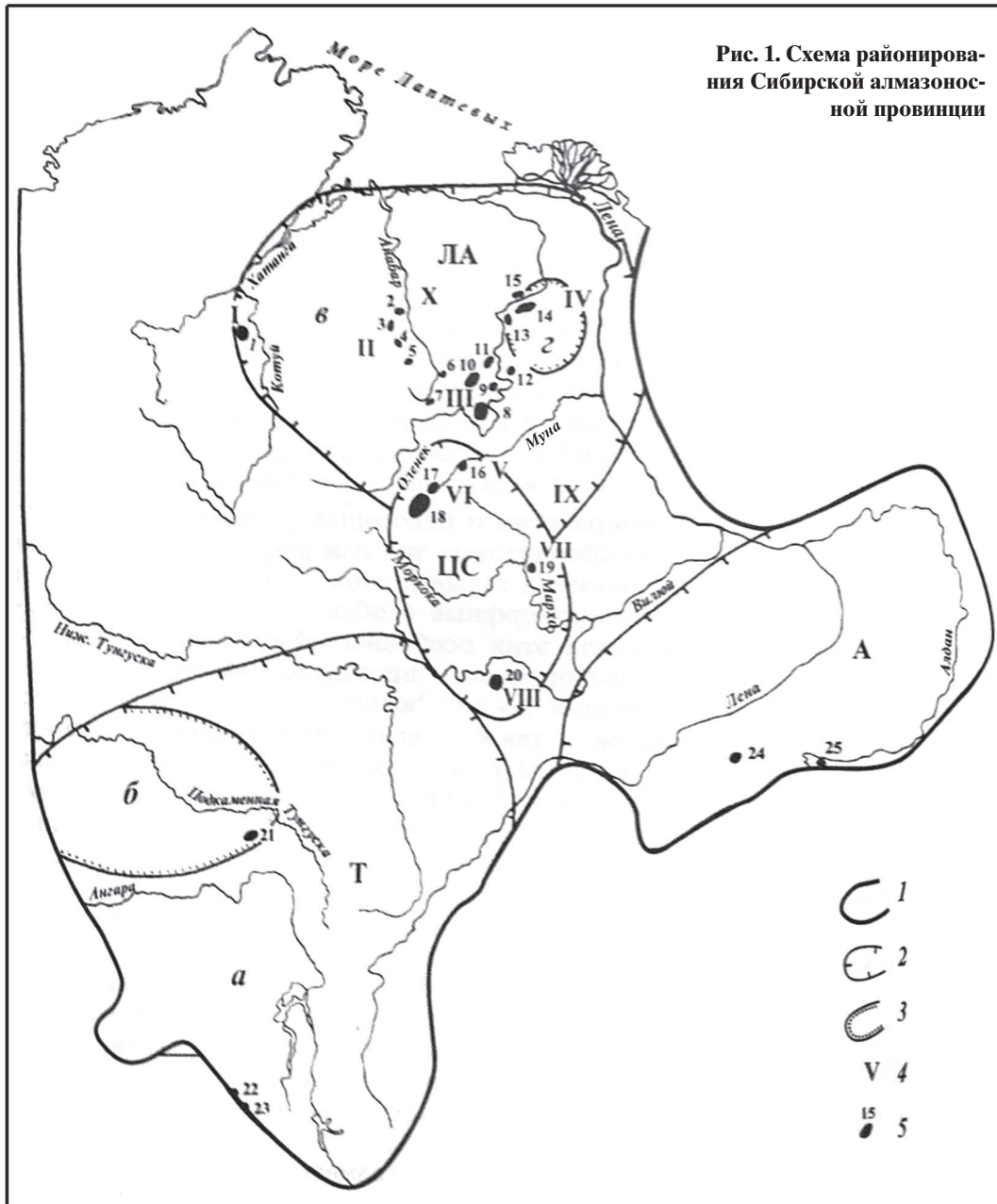
Значительный практический интерес представляют результаты исследования типоморфизма алмазов из известных кимберлитовых тел СП, что позволяет проводить районирование коренной алмазоносности. Особо следует отметить результаты исследования

типоморфных особенностей алмазов из кимберлитовых тел северо-востока СП, на которых в последние годы при проведении ревизионно-опробовательских работ добыты представительные количества алмазов и получены принципиально новые данные по их алмазоносности [5, 10, 13]. В свою очередь, результаты исследования типоморфных особенностей алмазов из кимберлитовых тел Верхнемунского (трубки Заполярная, Новинка, Комсомольская-Магнитная и Поисковая), Куранахского (Малокуонапская, Университетская и др.), Омонос-Укукитского (Русловая, Ленинград, Лорик и Светлана), Куойского (Дьянга), Верхнемоторчунского (Аэрогеологическая), Лучаканского (Лыхчан, Отрицательная, Двойная и Дама) и Чомурдахского (Ан. 21/79) полей свидетельствуют об их резком отличии от кристаллов большинства россыпей северо-востока СП с невыявленными коренными источниками. *Во-первых*, в этих кимберлитовых телах полностью отсутствуют алмазы II, V и VII разновидности (III тип первоисточника), представляющие основной тип первоисточника (50–70 % от общей алмазоносности) для разновозрастных россыпей Эбеляхской алмазоносной площади и верхнетриасовых отложений Нижнеленского алмазоносного поля. *Во-вторых*, следует отметить преобладание ламинарных кристаллов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусов в известных кимберлитовых телах упомянутых полей (особенно в мелком классе – +0,5–1,0 мм), что свидетельствует об отсутствии зональности коренной алмазоносности СП по типоморфным особенностям алмазов [10]. Полученные данные свидетельствуют о

принципиальной возможности нахождения на северо-востоке СП отдельных кимберлитовых тел или рудных столбов в трубках сложного геологического строения с близкой к промышленной алмазоносностью, с преобладанием кристаллов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусов. В связи со своеобразием минералого-петрографического состава кимберлитов трубки Малокуонапская [11, 14] и отсутствием в них пиропов с высоким содержанием кноррингитового компонента [13, 15] необходима разработка критериев обнаружения высокопродуктивных кимберлитовых тел в пределах северо-востока СП. *В-третьих*, впервые для северо-востока СП установлена [10, 14] близкая к промышленной алмазоносность северного рудного столба трубки Малокуонапская (Куранахское поле). Здесь преобладают характерные для богатых кимберлитовых тел кристаллы октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусов (особенно в классах >1 мм) и отмечаются низкие (менее 10 %) содержания типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа, подчеркивающих отрицательный фактор алмазоносности [10]. В то же время для южного рудного столба трубки Малокуонапская характерна более низкая (практически на порядок) алмазоносность при одновременно резком увеличении (почти в 8 раз) содержания типичных округлых алмазов, что сближает данную трубку с диатремой Сытыканская (Алакит-Мархинское поле).

Предлагается существенно изменить сам подход к технологии размасштабного районирования алмазоперспективных территорий. Так, нами [10] проведено

*региональное минералогическое* районирование территорий, при котором на СП выделено четыре субпровинции: Центрально-Сибирская, Лено-Анабарская, Тунгусская и Алданская (рис. 1). **Центрально-Сибирская субпровинция** охватывает центральную часть СП, расположенную южнее Маакской излучины р. Оленек, и характеризуется проявлением продуктивной россыпной алмазоносности и высокоалмазоносного кимберлитового магматизма среднепалеозойского возраста. Алмазы I типа первоисточника резко преобладают в россыпях данной субпровинции (Малоботуобинский, Далдыно-Алакитский, Верхнемунский, Моркокинский и Среднемархинский алмазоносные районы) как современного, так и более древнего возраста. Эта субпровинция характеризуется наличием россыпей разной дальности сноса, для которых в отдельных алмазоносных районах существуют местные коренные источники. Наиболее широкие масштабы россыпной алмазоносности установлены в Малоботуобинском и Среднемархинском районах. В первом районе уже на протяжении 30 лет разрабатываются алмазодобывающей промышленностью богатые россыпи алмазов юрского и современного возрастов, а в начале 1980-х гг. здесь также открыты россыпи позднепалеозойского возраста. В Далдыно-Алакитском районе обнаружены россыпные проявления алмазов ближнего сноса, непосредственно примыкающие к кимберлитовым трубкам. В Среднемархинском районе установлены россыпи алмазов в юрских, современных и палеоген-неогеновых отложениях, часть из которых связана с недавно открытыми кимберлитовыми трубками Накынского поля – Нюрбинская и Боту-



1–3 – границы: 1 – Сибирской алмазоносной провинции, 2 – субпровинций (ЦС – Центрально-Сибирской, ЛА – Лено-Анабарской, Т – Тунгусской, А – Алданской), 3 – областей (а – Саяно-Тунгусской, б – Байкитской, в – Анабаро-Оленекской, г – Кютюндинской); 4 – алмазоносные районы: I – Котуй-Меймечинский, II – Куонапский, III – Среднеоленекский, IV – Нижнеоленекский, V – Верхнемунский, VI – Далдыно-Алаakitский, VII – Среднемархинский, VIII – Малоботубинский, IX – Моркокинский, X – Анабарский; 5 – кимберлитовые поля: 1 – Котуй-Меймечинское, 2 – Орто-Ыаргинское, 8 – Старореченское, 4 – Ары-Мастахское, 5 – Дьюкенское, 6 – Лучаканское, 7 – Куранахское, 8 – Чомурдахское, 9 – Огонер-Юряхское, 10 – Западно-Укукитское, 11 – Восточно-Укукитское, 12 – Верхнемоторчунское, 13 – Мерчимденское, 14 – Верхнемолодинское, 15 – Куйское, 16 – Верхнемунское, 17 – Далдынское, 18 – Алаakit-Мархинское, 19 – Накынское, 20 – Мирнинское, 21 – Чадобецкое, 22, 23 – Ингашиинское, 24 – Верхнеалданское, 25 – Ингилийское

обинская. В Верхнемунском районе находится россыпь р. Улаах-Муна, тяготеющая к ореолам эрозионного выноса алмазов из известных здесь девяти кимберлитовых труб [10]. Кроме современных отложений, алмазы здесь встречены и в юрских железистых галечниках. Типоморфизм алмазов в преде-

лах алмазоносных районов и участков этой субпровинции является одним из критериев для постановки работ по поискам кимберлитовых тел, среди которых наиболее высока вероятность открытия высокоалмазоносных объектов по сравнению с другими регионами СП. Особенности алмазов (I тип

первоисточника) отдельных территорий субпровинции является различное соотношение кристаллов октаэдрического и ромбододекаэдрического габитусов при низком (не более 10 %) содержании округлых алмазов и кубоидов. Алмазы III типа первоисточника, характерные для россыпей северо-

востока СП, в россыпях этой субпровинции почти не встречаются.

**Лено-Анабарская субпровинция** охватывает северо-восточную часть СП и совпадает с полем развития докембрийских и, главным образом, нижнепалеозойских пород Анабарской антеклизы и Оленекского поднятия, обрамленных выходами пермских, триасовых, юрских и меловых отложений. Здесь находятся современные богатые россыпи алмазов Анабарского района, которые уже разрабатываются. Алмазы этой субпровинции характеризуются [10] резким преобладанием индивидов III типа первоисточника, в основном, невыясненного генезиса (ассоциация эбеляхского типа) с превалированием кристаллов кубического и тетрагексаэдрического габитусов II разновидности по Ю. Л. Орлову, полукруглых октаэдридов V разновидности по Ю. Л. Орлову, сложных двойников и сростков додекаэдридов VII разновидности по Ю. Л. Орлову, а также типичных округлых алмазов “уральского” (“бразильского”) типа I разновидности по Ю. Л. Орлову во всех возрастных и генетических типах отложений, начиная с мелового возраста. Масштабы проявления россыпной алмазоносности значительны по сравнению с таковыми в других районах провинции. Россыпи с алмазами I типа первоисточника практически отсутствуют. Детальное изучение типоморфных особенностей алмазов из каменноугольных, нижнепермских и пространственно связанных с ними современных отложений субпровинции позволили среди огромного по площади россыпного поля северо-востока СП, характеризующегося в основном полигенной ассоциацией алмазов, выделить площадь эллипсоидной формы размером 40x85 км (с севера

контуры ее ограничиваются восточным бортом Кютюндинского грабена с простираанием на юго-запад до междуречья рр. Молодо – Далдын), в россыпях которой преобладают алмазы I типа. Все это дало возможность разделить Лено-Анабарскую субпровинцию на две алмазоносные области – Кютюндинскую и Анабаро-Оленекскую, заметно различающиеся как по истории геологического развития, так и по типоморфным особенностям алмазов. Своеобразие типоморфных особенностей алмазов из нижнекаменноугольных отложений *Кютюндинской области* заключается в преобладании (до 90 %) кристаллов кимберлитового генезиса (тип I) и присутствии (около 10 %) округлых алмазов, при полном отсутствии характерных для россыпей северо-востока СП кристаллов III типа. Исходя из такой корреляции между морфологией алмазов и их содержанием в кимберлитах, можно предположить наличие в данном районе богатых кимберлитовых тел среднепалеозойского возраста. По результатам комплексных исследований здесь была выделена ассоциация алмазов кютюндинского типа. Доминирующими для нее являются кристаллы октаэдрического и переходного от него к ромбододекаэдрическому габитусов (более 50 %) при заметном содержании полукруглых ромбододекаэдров с блоковой скульптурой I разновидности по Ю. Л. Орлову, а также алмазов с оболочкой IV разновидности по Ю. Л. Орлову. Округлые алмазы уральского типа встречаются в незначительном количестве, а кристаллы III типа, представленных алмазами II, V и VII разновидностей по Ю. Л. Орлову, и карбонадо с примесью лонсдейлита импактного типа (якутиты) не встречены в этой области вовсе.

*Анабаро-Оленекская область* состоит из трех алмазоносных районов: Анабарский, Средне- и Нижнеоленинский. Здесь установлены тысячи пунктов с находками алмазов, группирующихся в ряд россыпных полей: Нижнеэбеляхское, Майат-Уджинское, Верхнеуджинское, Анабаро-Попигайское, Куонапское (Анабарское), Беенчимэ-Куойское и др. Общим для них является низкое (10–15 %) суммарное содержание кристаллов октаэдрического и переходного от него к ромбододекаэдрическому габитусов при переменных значениях округлых алмазов I разновидности по Ю. Л. Орлову, серых ромбододекаэдров V разновидности по Ю. Л. Орлову и близких к ним сложных двойников и сростков VII разновидности по Ю. Л. Орлову, а также желто-оранжевых кубоидов II разновидности по Ю. Л. Орлову и поликристаллов типа карбонадо (якутит) XI разновидности по Ю. Л. Орлову. Их различное соотношение образует несколько минералогических ассоциаций: эбеляхская, майат-верхнебилляхская, куонапская, укуйтская и др. Алмазы из россыпей Анабаро-Оленекской области сравнительно однородны и близки к кристаллам из окаймляющих с востока и севера Анабарскую антеклизу вторичных коллекторов верхнетриасового и нижневожского возраста (кряжи Чекановского, Прончищева, хр. Хараулах и др.). Для них характерно низкое (10–15 %) содержание алмазов I типа первоисточника при несколько различном в отдаленных районах соотношении округлых индивидов уральского типа I разновидности по Ю. Л. Орлову, октаэдров и ромбододекаэдров V разновидности по Ю. Л. Орлову сложной деформированных двойников и сростков додекаэдров VII разновидности по Ю. Л. Орлову с облегчен-

ным изотопным составом углерода, желто-оранжевых кубоидов II разновидности по Ю. Л. Орлову с промежуточным изотопным составом углерода, отсутствующих в известных коренных месторождениях провинции. В ряде регионов этой области присутствуют поликристаллы типа карбонадо [10]. Общим для алмазов этой области является повышенный механический износ, увеличивающийся от краевых частей Анабарской антеклизы в сторону Анабарского кристаллического массива, что совпадает с направлением трансгрессии при формировании алмазоносных отложений. Алмазы из разновозрастных вторичных коллекторов раннемелового и неоген-четвертичного возраста карстовых впадин в пределах Анабарского района практически не отличаются от таковых из современных отложений данного региона (при сопоставлении кристаллов одной и той же крупности). Крупность алмазов современных россыпей северо-востока СП заметно убывает в направлении от областей поднятий к краевым частям Анабарской антеклизы, что также следует рассматривать как результат неоднократного перемыва и переотложения во вторичных коллекторах различного возраста на пути от коренных источников к местам их современного захоронения. Алмазы из известных трубок северо-востока СП (Верхнемоторчунское, Куойское, Чомурдахское, Лучаканское, Куранахское и другие кимберлитовые поля) по типоморфным особенностям резко отличаются от кристаллов из россыпей данного региона, а их присутствие в значительном количестве в аллювии обнаруживается только в редких случаях на расстоянии первых километров от размываемой трубки.

В пределах *Тунгусской субпровинции* по типоморф-

ным особенностям алмазов можно выделить две заметно различающиеся области [10]: Байкитскую (северная часть Енисейского края и Байкитская антеклиза) и Саяно-Тунгусскую. В пределах *Байкитской области* было установлено преобладание октаэдров (Большепитский, Северо-Енисейский и Нижневельминский алмазоносные районы). Позже площадь с превалированием октаэдрических кристаллов была расширена на юго-восток, в направлении простираания Ковино-Кординской и Тарыдакской зон глубинных разломов. Здесь наблюдается заметное развитие индивидов октаэдрического габитуса из современных и каменноугольных отложений в бассейне р. Тычана, что свидетельствует о множественности коренных источников в данном регионе. Так, алмазы из современных образований характеризуются повышенной крупностью. Среди них по количеству (до 75 %) преобладают кристаллы класса  $-2+1$  мм, при высоком (свыше 25 %) количестве алмазов класса  $-4+2$  мм и единичных находках мелких индивидов класса  $-1+0,5$  мм. О повышенной их крупности свидетельствует и распределение по массе. Так, на долю алмазов массой до 10 мг приходится лишь 25 %. Преобладают ламинарные кристаллы ряда октаэдр-ромбододекаэдр (преимущественно октаэдры) при заметном (свыше 25 %) содержании округлых индивидов, в основном с шагренью и полосами пластической деформации. Для каменноугольных отложений *Тычанской площади* характерным является преобладание индивидов из кимберлитового первоисточника мирнинского типа (более 50 %), представленных кристаллами октаэдрического и переходного от него к ромбододекаэдрическому габитусов. Присутствуют также ром-

бододекаэдри далдыно-алакитского типа с занозистой штриховкой, додекаэдрониды уральского типа (близкие к ингашиным) и встречены своеобразные равномерно окрашенные октаэдрониды, равномерно окрашенные в желтый цвет, аналогичные этой группе алмазов Дьюкунахского участка Центрально-Сибирской субпровинции. По комплексу типоморфных признаков и спектру кристаллов отдельных морфологических групп (разновидности, габитус и морфологические типы) алмазы каменноугольного коллектора Тычанской площади и Байкитской области в целом не имеют аналогов среди известных кимберлитовых тел и россыпей СП, что позволяет предполагать наличие собственных продуктивных коренных источников среднепалеозойского возраста. Установлена множественность первоисточников этих алмазов, которые могут охватывать несколько кимберлитовых полей двух эпох магматизма (среднепалеозойская и докембрийская) с различными особенностями кристаллов. Алмазы *Саяно-Тунгусской области* характеризуются сравнительно небольшой крупностью (5–10 мг, в среднем 9,4 мг). По количеству резко преобладают кристаллы класса -2+1 мм при сравнительно небольших, примерно равных количествах классов -4+2 и -1+0,5 мм (по 5–10 %) и единичных находках более крупных индивидов класса -8+4 мм. Преобладают округлые алмазы уральского типа (более 50 %) при заметном содержании поликристаллических образований типа баллас (до 10 %). На долю кристаллов октаэдрического и переходного от него к ромбододекаэдрическому габитусов приходится около 25 %. Проведенный нами анализ типоморфных особенностей алмазов Байкитской и Саяно-Тунгусской областей Тунгусской

субпровинции подтверждает различную роль коренных источников отдельных эпох кимберлитового магматизма в формировании алмазоносных отложений. В этом плане более благоприятной для поисков богатых коренных источников алмазов среднего палеозоя является территория Байкитской области. Наибольшее влияние на формирование россыпей алмазов Саяно-Тунгусской области имеют кимберлиты докембрия в Присаянье и других подобных структурах южного обрамления СП. Отсюда эти кристаллы сносились в Иркутский амфитеатр, а возможные коренные источники среднего палеозоя и мезозоя были убогоалмазоносны и не оказали заметного влияния на формирования здесь россыпей. Всё это находится в соответствии с мнением [5, 10, 14] о приуроченности областей распространения округлых алмазов к полям развития докембрийских алмазоносных формаций мира.

В пределах *Алданской субпровинции* известны единичные находки алмазов, представляющие минералогический интерес. Несмотря на небольшие объёмы проведенных здесь геолого-поисковых работ на алмазы, можно утверждать, что по своим типоморфным особенностям эти кристаллы близки к аналогичным выделениям из докембрийских алмазоносных терригенных формаций платформы и её складчатого обрамления, коренные источники которых до настоящего времени не установлены.

Исходя из этого, на этапе ранних стадий региональных поисковых тематических и научно-исследовательских работ сначала необходимо исследовать типоморфные особенности всех обнаруженных алмазов на изученной территории, выделить их крупную ассоциацию и сравнить с уже имеющи-

ми. Все эти данные затем нужно проанализировать совместно с материалами структурно-формационного строения изученной территории. При *среднемасштабном районировании* также используются структурно-тектонические и минералогические критерии (выделение ассоциаций алмазов). В основу этого районирования положены минералогические признаки, поскольку алмаз является полигенным минералом с характерным комплексом типоморфных кристаллов I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX и XI разновидностей по Ю. Л. Орлову [12], свидетельствующих о своеобразии термодинамических и геохимических условий его образования. Результаты комплексного исследования типоморфных особенностей алмазов из россыпей позволяют выделять [10] алмазоносные субпровинции, области, районы и поля, для которых можно прогнозировать тип первоисточников, уровень их потенциальной алмазоносности и качество алмазного сырья. По результатам сравнительного исследования типоморфных особенностей алмазов с привлечением данных детального изучения твердых включений и изотопного состава углерода впервые в пределах северо-востока СП четко оконтурен локальный *район Кютюнгинского грабена* и прилегающих к нему с юго-запада территорий Молодо-Далдыно-Толуопского междуречья общей площадью 350 км<sup>2</sup>, перспективный на открытие богатых кимберлитовых тел с алмазами кютюнгинского типа, имеющими в качестве минералов-спутников классические пиропы алмазной ассоциации с высоким содержанием кноррингитового компонента. В *Малоботуобинском алмазоносном районе* на этапе среднемасштабного районирования все россыпные

проявления и россыпи алмазов сгруппированы [5, 10, 15] в три россыпных поля: Ирелях-Маччобинское (с разделением на Центральный и Юго-Западный ореол), Чуоналыр-Курунг-Юряхское (с разделением на Северо-Западный и Лапчанский ореол) и Бахчинское, а также отдельно современные россыпи по р. Малая Ботуобия. В целом комплекс особенностей алмазов по морфологии, окраске, твердым включениям, внутреннему строению, фотолуминесцентным особенностям, а также примесному составу свидетельствует о множественности первоисточников алмазов из россыпей и наличии в пределах района новых, еще не открытых кимберлитовых тел, что согласуется с мнением других исследователей. Среди них могут быть месторождения с высоким содержанием алмазов, поскольку среди кристаллов из россыпей исключительно редко встречаются округлые алмазы уральского (бразильского), а также жильного типов, являющихся [10] по морфологическому критерию отрицательным фактором алмазоносности. Результаты сравнительного изучения алмазов междуречья рек Моркока и Вилюй свидетельствуют, на наш взгляд, о высокой перспективности этой территории на поиски высокоалмазоносных кимберлитовых тел фанерозойского возраста, приуроченных к Вилюйско-Мархинской зоне глубинных разломов. Однако прямой поиск коренных источников здесь затруднен из-за сложного геологического строения территории, ограничивающего применение как шлихо-минералогического, так и геофизических методов поисков. Анализ типоморфных особенностей алмазов *Среднемархинского района* свидетельствует о полигенности их россыпных орео-

лов, коренным источником которых являются высокоалмазоносные (по морфологическому критерию алмазоносности) кимберлитовые тела среднепалеозойского возраста. Можно предположить, что в Среднемархинском алмазоносном районе, по аналогии с Малоботубинским, существует не менее двух групп или кустов трубок, резко различающихся по типоморфным особенностям алмазов. Среди них также высока вероятность повышенной частоты встречаемости высокоалмазоносных кимберлитовых тел (не менее половины от общего количества трубок). Причем практическое значение будут представлять трубки относительно небольшого размера. Эти данные следует учитывать при выборе методики поисков погребенных кимберлитовых тел с мощностями перекрывающих терригенных отложений мезозойского возраста не более 200 м (предела глубины экономической целесообразности), что значительно сужает район первоочередных геологопоисковых работ до довольно узкой полосы северо-восточного простирания по северо-западному обрамлению Вилюйской синеклизы (не южнее р. Накын, где сравнительно недавно открыто новое Накынское кимберлитовое поле, что в последние годы по результатам исследования алмазов установлены признаки наличия в этом районе прогнозируемого Южно-Накынского поля). Результаты исследования типоморфных особенностей алмазов из наиболее хорошо изученных кимберлитовых тел свидетельствуют о неоднородностях в строении верхней мантии даже в пределах Центрально-Сибирской субпровинции, особенно в отношении распределения достаточно редких окрашенных разновидностей кристаллов (II, III и IV),

предположительно, эволюционного генезиса, связанных с глубинными алмазоносными ксенолитами различного состава [10]. Эти разновидности алмазов являются редкими и аксессуарными в кимберлитовых телах, однако их находки в россыпях даже в единичном количестве могут служить основанием для локализации территории поиска коренных источников.

В основу локального районирования нами положен анализ соотношения отдельных морфологических групп алмазов в разных фациях пород, что позволяет по их типоморфным особенностям выделять отдельные участки россыпей и рудные столбы кимберлитовых тел или сами тела с резко специфическими характеристиками. На этой основе уверенно прогнозируются (рис. 2) новые коренные источники в различных частях исследованной территории. Например, изученные кристаллы алмаза из пермских пролювиально-аллювиальных отложений локального участка Хатырыкский Моркокинского района отличаются от находок минерала в бассейновых образованиях верхнего палеозоя и современных аллювиальных осадках Ыгыаттинской площади, к которой территориально тяготеет этот участок. Всё это позволило сделать вывод [5, 10] о локальном характере алмазов участка Хатырыкский, не имеющего аналогов в близлежащих районах россыпной и коренной алмазоносности (Малоботубинский, Среднемархинский и собственно Моркокинский). По индивидуальным типоморфным особенностям алмазов также выделяются отдельные трубки или их рудные столбы. Так, кимберлитовая трубка Ботубобинская (Накынское поле) характеризуется комплексом типоморфных особенностей, присущих богатым кимберлитовым телам, – преоблада-

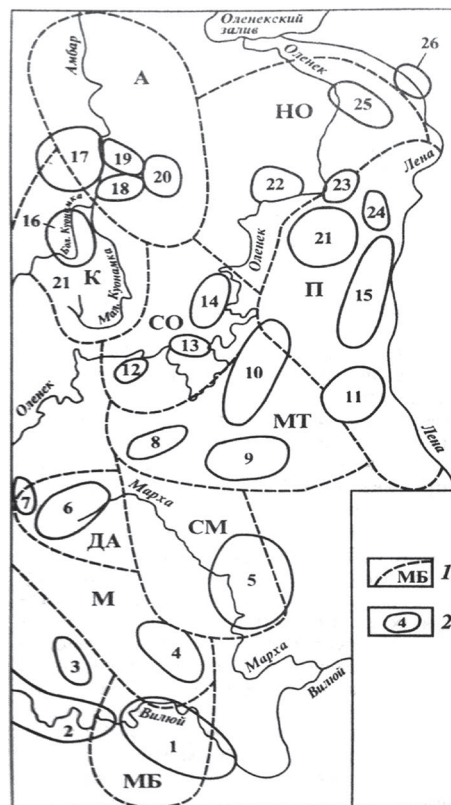


Рис. 2. Схема районирования Центрально-Сибирской и Лено-Анабарской субпровинций

1 – границы алмазоносных районов: Малоботубинский, М – Моркокинский, СМ – Среднемархинский, ДА – Далдыно-Алаkitский, МТ – Муно-Тюнгский, СО – Среднеоленинский, К – Куонапский, А – Анабарский, П – Приленский, НО – Нижнеоленинский; 2 – границы полей россыпной алмазоносности: 1 – Ботубобинско-Вилюйское, 2 – Верхневилуйское, 3 – Аламджахское, 4 – Ыгыаттинское, 5 – Среднемархинское, 6 – Верхнемархинское, 7 – Алаkitское, 8 – Верхнемунское, 9 – Верхнетюнгское, 10 – Муно-Моторчунское, 11 – Хахчанское,

12 – Силигирское, 13 – Сопкинское, 14 – Укукитское, 15 – Лено-Сюнгюдинское, 16 – Куонапское, 17 – Анабаро-Поппайское, 18 – Нижнеэбеляхское, 19 – Майат-Уджинское, 20 – Верхнеуджинское, 21 – Молодо-Далдынское, 22 – Беенчима-Куойское, 23 – Кютюнгдинское, 24 – Усункинское, 25 – Келимерское, 26 – Нижнеленское

данием кристаллов октаэдрического, переходного и ромбододекаэдрического габитусов (соотношение их 1:1:1) при отсутствии типичных округлых алмазов. Но, в то же время, она отличается от других богатых трубок заметным (около 5%) содержанием кристаллов псевдоромбододекаэдрического габитуса, сложенных тригональными слоями роста (мархинского типа), присутствием в небольшом (около 5%) количестве алмазов IV разновидности с тонкой окрашенной оболочкой, а также поликристаллических агрегатов и превалированием индивидов с розово-сиреневой фотолюминесценцией. В свою очередь, в трубке Дьянга (Куойское поле) резко преобладают додекаэдриды с шагренью, полосами пластической деформации. Однако, в отличие от других бедных по содержанию алмазов трубок, в ней отмечаются кристаллы со сплошными ка-

вернами и с резко преобладающей эволюционной ассоциацией (гранат оранжевый+омфацит) твердых включений. В трубке Малокуонапская (Куранахское поле) выделены два рудных столба с заметно различающейся алмазоносностью. В порфировых кимберлитах северного рудного столба с повышенной алмазоносностью доминируют кристаллы октаэдрического и переходного от него к ромбододекаэдрическому габитусов во всех классах крупности. Их содержание увеличивается [10] с увеличением крупности камней, а кристаллы -4+2 и -8+4 мм представлены исключительно октаэдрами при полном отсутствии типичных округлых алмазов уральского типа. Для кимберлитовой брекчии южного рудного столба с пониженной алмазоносностью характерно повышенное содержание округлых алмазов, которое заметно увеличивается с уменьшением крупности кристаллов.

Анализ многолетнего опыта комплексного изучения алмазов подтверждает следующее:

1. Детальные минералогические исследования алмазов комплексом современных методов с геологической привязкой находок в трех направлениях необходимы и очень актуальны. Во-первых, это фундаментальные комплексные исследования минералогии, кристаллографии и физических свойств алмазов, а также твердых включений в них для выяснения условий генезиса. Во-вторых, это использование информации, полученной разными методами при комплексном исследовании алмазов, для решения прикладных вопросов, непосредственно связанных с практикой геологоразведочных работ. К ним относятся установленные связи вещество-индикационных параметров кимберлитового магматизма различной алмазности геолого-структурного положения кимберлитовых тел, что позволяет выявить как региональные, так и локальные типоморфные особенности, а также выяснить вопрос о коренных источниках россыпей алмазов. Третьим направлением комплекса минералогических исследований алмазов, развивающихся на стыке минералогии и технологии минерального сырья, является разработка рекомендаций, направленных на создание наиболее рациональных схем переработки руды и обеспечивающих кристаллосберегающие технологии, а также уточнение областей применения алмазов с учетом их реальной структуры и физических особенностей и выявление объектов с повышенным качеством алмазного сырья.

2. Использование типоморфных особенностей алмазов имеет важное значение для геологоразведочных

работ, в частности, для прогнозирования типов первоисточников, уровня их потенциальной алмазности и качества минерального сырья, а также для восстановления экзогенной истории алмазов на пути от коренных источников до мест современного нахождения, для палеогеографических реконструкций распространения древних алмазных отложений и направлений сноса материала. Минералогическое районирование коренной и россыпной алмазности древних платформ Мира по типоморфным особенностям алмазов даст возможность проводить локализацию перспективных площадей и осуществлять поиск кимберлитов по самим алмазам, являющимся значительно более устойчивыми в экзогенных условиях по сравнению с их минералами-спутниками.

3. Выполнение комплекса минералогических исследований алмаза и минерагеническое районирование СП по алмазам необходимо как для рационального определения направлений геологоразведочных работ, так и для повышения их качества и эффективности, что будет способствовать открытию новых месторождений алмазов и интенсификации всех работ, направленных на прирост запасов алмазного сырья.

Проведенное разномащтабное районирование СП на основе результатов комплексного исследования типоморфных особенностей алмазов позволяет выделять наиболее перспективные площади и участки для поисков на разных стадиях работ (от региональных до локальных). Так, первоочередными объектами для поисков высокоалмазных кимберлитовых трубок на СП являются перспективные участки в пределах Средне-мархинского, Малоботубинского, Далдыно-Алакинского и Моркокинского районов

(Центрально-Сибирская субпровинция), Кютюндинской (Лено-Анабарская субпровинция) и Байкитской (Тунгусская субпровинция) областей, в россыпях которых преобладают алмазы октаэдрического габитуса, характерные для богатых первоисточников кимберлитового типа. Предложенный методологический подход использования типоморфных особенностей алмазов от общего к частному позволяет применять результаты комплексного минералогического исследования алмазов для решения задач на разных стадиях геологоразведочных работ, а также для локализации и поисков коренных источников по самим алмазам, которые являются значительно более устойчивыми в экзогенных условиях по сравнению с их минералами-спутниками. Полученные в результате анализа большого фактического материала по комплексному изучению алмазов СП принципы классификации и районирования территорий успешно могут быть использованы и при решении аналогичных или близких задач по другим алмазным платформам мира.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аргунов К. П., Зинчук Н. Н. Некоторые вопросы онтогенеза природных алмазов // Исследование высокобарических минералов. М.: ИФЗ АН СССР, 1987. С. 166–186.
2. Аргунов К. П., Зинчук Н. Н., Миронов В. П. и др. Типоморфные признаки поликристаллов алмаза // Минералогические аспекты металлогении Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1990. С. 82–88.
3. Афанасьев В. П., Ефимова Э. С., Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Атлас морфологии алмазов России. Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 2000. 291 с.
4. Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Похиленко Н. П. Морфология и морфогенез индикаторных минералов кимберлитов. Новосибирск: Гео, 2001. 276 с.
5. Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Похиленко Н. П. По-

исковая минералогия алмаза. Новосибирск: Гео, 2010. 650 с.

6. Бартошиной Э. В., Квасница В. Н. Кристалломофология алмаза из кимберлитов. Киев: Наукова думка, 1991. 172 с.

7. Братусь М. Д., Зинчук Н. Н., Сворень И. М., Аргунов К. П. Газовые компоненты включений в алмазах различных морфологических типов из Якутии // Геохимия. 1991. № 11. С. 1586–1595.

8. Галимов Э. М., Ключев Ю. А., Ивановская И. Н. и др. Корреляция изотопного состава углерода, морфологии и структурных особенностей монокристаллических алмазов из некоторых россыпей Якутии // Докл. АН СССР. 1979. Т. 249. № 4. С. 958–961.

9. Гневушев М. А., Николаева Э. С. Твердые включения в алмазах месторождений Якутии // Алмазы Якутии. М., 1961. С. 97–105.

10. Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. М.: Недра, 2003. 603 с.

11. Квасница В. Н., Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Типоморфизм микрокристаллов алмаза. М.: Недра, 1999. 224 с.

12. Орлов Ю. Л. Минералогия алмаза. М.: Наука, 1984. 264 с.

13. Соболев Н. В. О минералогических критериях алмазности кимберлитов // Геология и геофизика. 1971. № 3. С. 70–80.

14. Харьков А. Д., Зинчук Н. Н., Крючков А. И. Коренные месторождения алмазов Мира. М.: Недра, 1998. 556 с.

15. Харьков А. Д., Квасница В. Н., Сафронов А. Ф., Зинчук Н. Н. Типоморфизм алмаза и его минералов-спутников из кимберлитов. Киев: Наукова думка, 1989. 183 с.

16. Коптиль В. И., Кедрова Т. В., Помазанский Б. С., Богуш И. Н., Ковальчук О. Е., Антипин И. Ив. Сравнительный анализ типоморфных особенностей алмазов из кимберлитовых тел и разновозрастных россыпей Средне-Мархинского алмазного района // Проблемы прогнозирования и поисков месторождений алмазов на закрытых территориях. Материалы научно-практической конференции, посвященной 40-летию ЯНИИП ЦНИГРИ АК "АЛРОСА", г. Мирный, 18–20 марта 2008 г. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. С. 177–183.

Рукопис отримано 4.11.2013.

УДК 551.24 (477.73)

І. М. МОКРЯК, провідний геолог (Причорноморське державне регіональне підприємство)

# ДО ПИТАННЯ ПРО ПІВДЕННУ ГРАНИЦЮ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА НА ПРИКЛАДІ РАЙОНУ СЕЛИЩА МІСЬКОГО ТИПУ НОВА ОДЕСА

На основі аналізу сучасного положення докрейдової поверхні вирівнювання (пенеплену) кристалічного фундаменту виділено південну границю Українського щита (УЩ), яка одночасно є і північною границею Південноукраїнської плити – структури першого порядку в межах Східноєвропейської платформи. Визначено морфологічно-генетичний тип цієї тектонічної одиниці як крутопадаючого розривного порушення скидового типу, що простягається у вигляді ламаної лінії північно-західного й північно-східного напрямків. Визначено також вік формування (а можливо, тільки як час активізації) цього розривного порушення – рання крейда (аптський вік) до кінця еоценового періоду. Наведено вичерпну характеристику основних структурно-тектонічних одиниць – південної частини УЩ та північної частини Південноукраїнської плити й критерії, за якими вони були визначені.

On the basis of analysis of modern position of pre-Cretaceous surface of smoothing (the penepplain) of crystalline foundation the south border of the Ukrainian shield (US) is distinguished that simultaneously is the north border of the South Ukrainian shield – structures of first-order within the limits of the East European platform. The morphologically-genetic type of this tectonic unit is certain, as high-dipping break violation of upcast type that is dragged as a polyline north-western and north-eastern directions. Forming age is set (and maybe only as time of activation) of this break violation is an Early Cretaceous (aptian age) to the end of eocene period. Exhaustive description over of basic structurally-tectonic units is brought – to south part of US and north part of the South Ukrainian shield and criteria on that they were certain.

Незважаючи на те, що УЩ як структура другого порядку в межах Східноєвропейської платформи є одним з найбільш вивчених регіонів України, визначення положення його південної границі та наповнення її геологічним змістом з визначенням основних критеріїв, за якими вона ідентифікується, є невирішеною геологічною проблемою для цього регіону. Свого часу визначенням положення південної границі УЩ займалася досить значна група дослідників, висновки яких висвітлені в публікаціях і виробничих геологічних звітах, особливо детально було висвітлено положення границі УЩ на численних схемах і геологічних картах тектонічного змісту. При цьому варто відзначити неоднозначність у визначенні положення південної границі УЩ. Не існує єдиного погляду й на такі геологічні поняття, як УЩ

та його схил. В одних випадках щит і його південний схил розглядаються як єдина геологічна структура й границя щита проводиться по лінії його південного схилу. В інших випадках щит і його схил розглядаються як самостійні структурно-тектонічні одиниці й проводиться дві границі: границя УЩ і границя його південного схилу. Як зазвичай, територія, що належить до схилу щита, виступає далеко в сторону сусідньої з півдня Південноукраїнської плити (за іншими уявленнями, Південноукраїнської монокліналі) до відміток –300, –800 м, що нівелює саме визначення щита. Одним з найбільш поширених варіантів визначення південної границі УЩ разом з його південним схилом є лінія, яка з'єднує крайні виходи порід кристалічного фундаменту на денну поверхню (1.4.11) або на відмітках залягання кристалічного фундаменту – 0 –300, –500, –800 м [8, 9, 10, 12, 15, 16], при цьому поверх-

ня кристалічного фундаменту сприймається як монокліналь (територія, що полого занурюється в південному напрямку). Сама поверхня, за уявленнями авторів, зрізана густою сіткою палеодолин, виповнених континентальними відкладами нижньої крейди (аптський ярус) або бучацькою світою палеогеону.

Інший підхід до визначення південної границі УЩ запропонував А. А. Гойжевський [5, 6]. За його уявленнями, південна границя УЩ проходить по зоні Конкського розлому субширотного простягання, де відзначаються скиди з амплітудою до 40 м. Сам схил УЩ має нахил на південь і розбитий системою розривних порушень субширотного й субмеридіонального простягання на окремі різновеликі блоки та зрізаний густою системою докрейдових палеодолин завглибшки до 100–150 м, а на окремих ділянках – до 200 м. Далі, на південь від зони розлому, гли-

бина врізів зменшується й не перевищує 40–50 м.

Часто як границя щита (розлом з його схилом) приймається система скидів [2, 3, 14]. У цьому разі визначення південної границі УЩ та його схилу ґрунтується на умовних ознаках без урахування історії розвитку суміжної з півдня Південноукраїнської плити. При цьому історико-геологічний критерій обґрунтування південної границі УЩ не набув пріоритетного значення.

Зовсім іншої думки щодо південної границі УЩ дотримується В. Я. Великанов, яку виклав у матеріалах до V науково-виробничої наради геологів-зйомщиків України “Новый подход к обоснованию и трассированию границ Украинского щита”. За його уявленнями, південна границя УЩ суміщається з контуром північного поширення морських нижньокрейдових відкладів (альбський ярус). Він посилається на те, що альбські відклади у своєму поширенні набули регіональний площинний характер й вийшли за межі аптської палеодолинної системи, широко розвиненої повздовж південного схилу УЩ та в межах щита. При цьому стверджується, що південна границя УЩ на всьому своєму продовженні має ерозійний характер і що в кристалічному фундаменті не існує різко виражених протяжних структурних уступів, а південний схил УЩ занурюється поступово, у сторону осьових зон Каркінітського та Північнокримського прогинів.

Не претендуючи на повноту огляду існуючих уявлень про південну границю УЩ, варто відзначити великі розбіжності поглядів щодо положення границі УЩ та критеріїв, за якими вона виділена. А тим часом вирішення питання про положення південної границі УЩ має важливе значення не тільки з погляду вирішення геологічної проблеми, а й для вирішення



проблеми для практичних цілей: пошуків корисних копалин, пов'язаних з континентальними відкладами нижньої крейди (аптський ярус); визначення північної границі Причорноморського артезіанського басейну та кореляції водоносних горизонтів у пограничній зоні УЩ та Південноукраїнської плити; визначення живлення основних водоносних горизонтів цього регіону, зокрема тріщинних вод кристалічного фундаменту; проведення між-регіональної стратиграфічної кореляції; палеогеографічних та палеотектонічних реконструкцій та ін.

Вибір території району смт Нова Одеса як полігона для вирішення проблеми визначення положення південної границі УЩ та обґрунтування критеріїв, за якими вона виділяється, продиктований передусім наявністю об'єктивної, надійної інформації, отриманої під час проведення пошукових робіт у цьому регіоні. На території пробурено близько 600 свердловин, що розкрили поверхню кристалічного фундаменту і супроводжувалися геофізичними дослідженнями у свердловинах (каротажем), що дало змогу зібрати дані про сучасне гіпсометричне положення фундаменту, інформацію про поширення площових кір вивітрювання та особливості будови відкладів покривного чохла, насамперед крейдової та палеогенової систем. У методичному плані за основу дослідження взято аналіз докрейдової поверхні вирівнювання кристалічного фундаменту денудаційного походження з добре сформованою площовою корою вивітрювання потужністю до 30–40 м. Як допоміжний засіб під час проведення досліджень було проведено аналіз сучасного поширення структурно-формаційних комплексів крейдової та палеогенової систем, доповненого фаціальним аналізом потужностей, ана-

лізом перерв та неузгоджень відкладів покривного чохла.

Формування потужних кір вивітрювання повного профілю відбулося на території сучасного УЩ та Південноукраїнської плити в до-нижньокрейдодовий (доаптський) час у результаті збігу цілої низки геологічних обставин – збереження близької рівноваги швидкостей висхідних тектонічних рухів і процесів денудації, клімату, гідрохімічних умов та часу (“Методические указания по геологической съемке масштаба 1:50000”. Вып. 5. Недра, 1973 г.). Кора вивітрювання в доаптський час була поширена на всій території донижньокрейдодового щита, границя якого проходила значно південніше порівняно із сучасним положенням південної границі УЩ. У результаті закладання й розвитку Причорноморського прогину в межах сучасної Південноукраїнської плити (за іншими уявленнями, Південноукраїнської монокліналі) площові кори вивітрювання були перекриті (законсервовані) відкладами крейдової системи. Унаслідок проведення аналізу виділено дві регіональні структурні одиниці крейдової й палеогенової періодів тектонічної активізації цього регіону: південна частина УЩ та північна частина Південноукраїнської плити, розділені системою розривних порушень регіонального характеру (рис. 1, 2). Виділені структурно-тектонічні одиниці мають досить характерні риси будови, що дає змогу чітко ідентифікувати їх під час проведення геологорозвідувальних робіт. Границя між двома регіональними структурно-тектонічними одиницями – УЩ та Південноукраїнською плитою – має тектонічне походження й чітко виражену розломно-скидову будову, утворену диференційними рухами низхідного характеру окремих різновеликих

блоків кристалічного фундаменту. Упродовж цієї границі виявлений скид з амплітудою 80–100 м. Границя проходить по системі розривних порушень північно-західного й північно-східного напрямків, переважно з азимутом простягання ПЗ – 320°, рідше 300° та ПС – 50°. Ця система розривних порушень свого часу контролювала берегову лінію крейдового та еоценового морських басейнів і є структурно-формаційною та структурно-фаціальною границею для крейдової й палеогенової систем. Вона фактично контролює сучасне північне поширення відкладів крейдової системи, а на північ від цієї структурно-тектонічної лінії відзначається доволі різке зменшення потужностей морських відкладів еоцену. Закладання цієї зони (вірогідно, що тільки час її активізації) відбулося до початку аптського віку крейди, а активний розвиток її простежується до кінця еоцену. Отже, формування границі південного схилу УЩ припадає на період від початку апту до кінця еоцену. На північ від цієї тектонічної зони виділяється територія, яка належить до УЩ та його південного схилу. Центральна частина території, яка належить до цієї структурно-тектонічної одиниці, характеризується незначною потужністю покривного чохла неогенової та четвертинної систем і доволі плоскою поверхнею з абсолютними відмітками від +30 до +60 м. Вона досить густо зрізана доеоценовими палеодолинами завглибшки до 50 м і меншою мірою сучасними врізами рр. Сухий Єланчик й Громоклія. Давні ерозійні врізи (палеодолини) виповнені континентальними відкладами буцацької світи палеогену. У долинах сучасних урізів породи кристалічного фундаменту виведені на денну поверхню. Територія розбита рідкою системою

розривних порушень південно-східного й північно-західного напрямків на окремі порівняно великі блоки розміром від 4×10 до 10×10 км. У межах УЩ площові кори вивітрювання (релікти пенеплену) найповніше збереглися тільки на вододільних ділянках давньої поверхні вирівнювання і частково або повністю розмиті в межах сучасних і доеоценових палеодолин. Ці особливості поширення площових кір вивітрювання є характерною ознакою території, що належить до центральної частини УЩ. По периферії південної й частково південно-західної частин УЩ виділяється смуга завширшки до 5–6 км, яка ототожнюється з південним його схилом. У межах цієї смуги абсолютні відмітки покривлі кристалічного фундаменту поступово змінюються від +30 до –80 м. У результаті абразії в зоні прибережно-морської смуги крейдової й палеогенової палеобасейнів площові кори вивітрювання й частково породи кристалічного фундаменту розмиті, а сама поверхня фундаменту має згладжений вигляд, де відклади крейдової системи відсутні, потужність прибережно-морських відкладів еоценового відділу зменшується від 150 до 0–20 м у бік власне щита. У цьому напрямку відзначається й зміна літологічного складу відкладів палеогену – від морських, представлених мергелями, до прибережно-морських, представлених пісковиками й пісками. Південна й південно-західна границі цього структурно-тектонічного елементу збігаються з північною границею Південноукраїнської плити Східноєвропейської платформи. Границя між центральною частиною УЩ і його південним схилом, який розглядається як його складова частина, має доволі умовний характер і є зоною поступового пере-

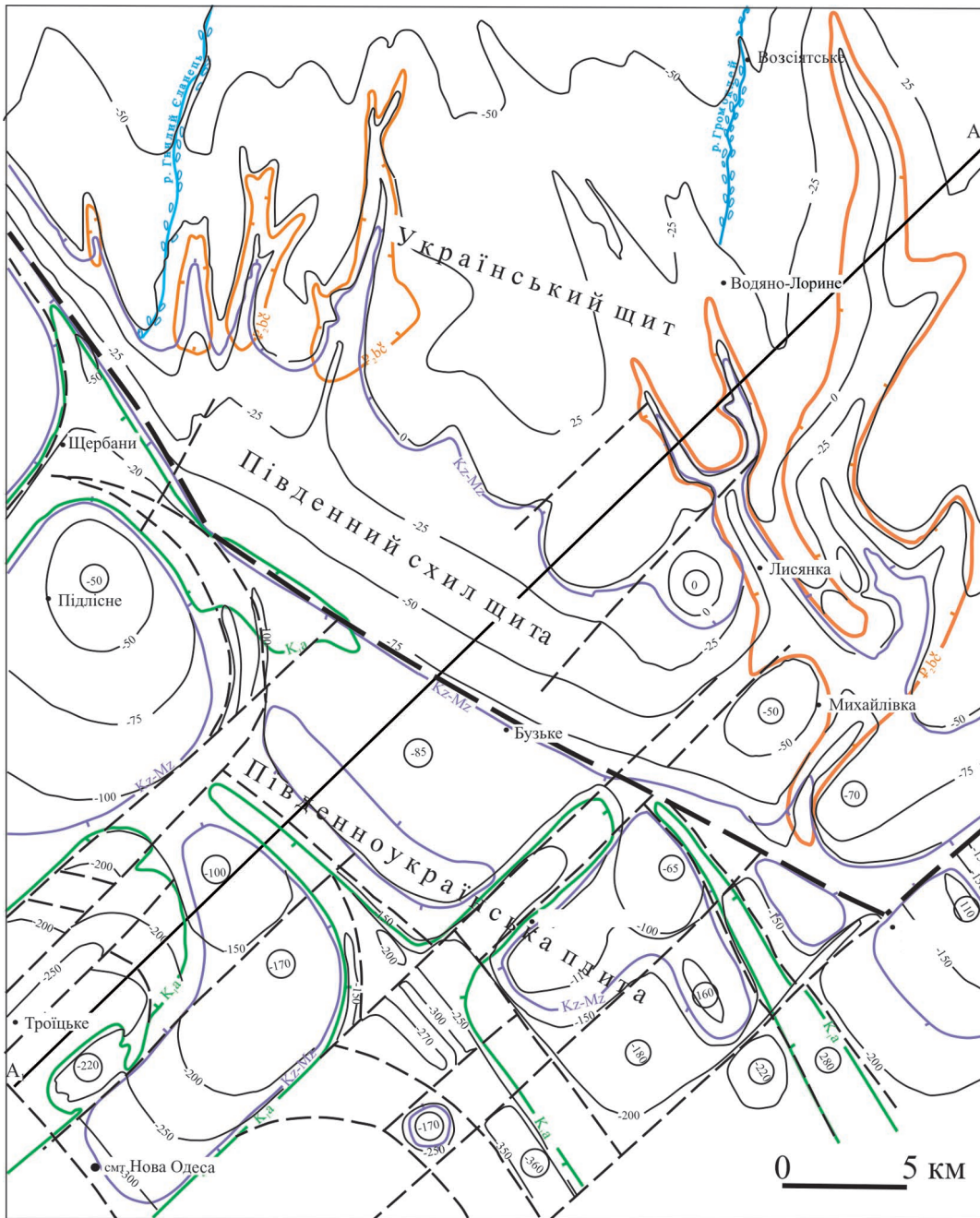


Рис. 1. Структурно-тектонічна схема по поверхні кристалічного фундаменту району смт Нова Одеса

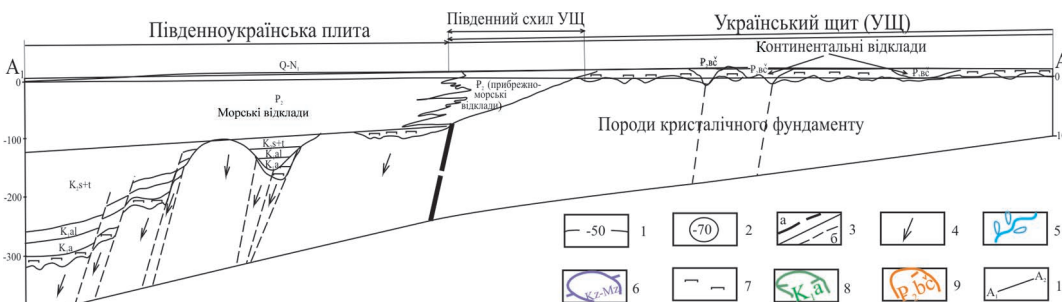


Рис. 2. Схематичний геологічний розріз донеогенових відкладів по лінії А1-А2:

1 – ізогіпси поверхні кристалічного фундаменту разом з корою вивітрювання; 2 – абсолютні відмітки поверхні окремих блоків; 3 – розривні порушення: а) головні, які розділяють Український щит та Південноукраїнську плиту; б) другорядні, які розділяють окремі блоки; 4 – напрямок переміщення окремих блоків (тільки на розрізі); 5 – виходи порід кристалічного фундаменту на денну поверхню; 6 – границя поширення площових кір вивітрювання (бергштрихи направлені в сторону їх поширення); 7 – кора вивітрювання на розрізі; 8 – границя поширення континентальних відкладів апту; 9 – границя поширення континентальних відкладів середнього еоцену (бучацька світа); 10 – лінія геологічного розрізу

ходу та умовно може бути проведена по південному краю вклинювання відкладів бучацької світи.

Територія, що належить до Південноукраїнської плити, характеризується значною потужністю відкладів осадового чохла та досить інтенсивним проявом тектоніки розломно-блокового характеру, які проявляються наявністю великої кількості малих блоків і більш розгалуженої системи розривних порушень. У межах цієї території, у результаті диференціального опускання окремих блоків у зв'язку зі закладанням в Причорномор'ї крейдового й палеогенового прогинів, абсолютні відмітки поверхні окремих блоків змінюються від –80 до –350 м, що становить відносне опускання блоків до 270 м, а щодо поверхні УЩ – 400 м. Блоки переважно мають вигляд прямокутників, які обмежені системою розривних порушень північно-західного та північно-східного простягання. Розміри блоків коливаються від 1×1 м до 4×10 км. У результаті прояву ларамійського епізоду (кінець крейди) альпійської фази тектогенезу блоки, як і відклади крейди, зазнали нахил на південний захід під кутом 2–3°. На окремих ділянках відзначається досить різне занурення окремих блоків з амплітудою 40–50 м, іноді до 120 м (район смт Нова Одеса). У тилкових частинах порівняно великих блоків відзначається розвиток дрібніших блоків клиноподібної форми, поверхня яких, як зазвичай, розміщена гіпсометрично нижче, ніж поверхня основного блока. Така особливість будови території пояснюється проявом ларамійського епізоду тектогенезу, вона проявилася нахилом блоків у південно-західному напрямку. При цьому південно-західна частина блока занурювалася, а північно-східна частина

підіймалася. Характерною особливістю території, що належить до Південноукраїнської плити, є те, що площі кори вивітрювання, на відміну від території власне УЩ, найповніше збереглися тільки на поверхні тих блоків, які зазнали більшого опускання щодо сусідніх блоків і де вони були перекриті (законсервовані) аптським та альбським ярусами. На порівняно виступаючих частинах блоків кори вивітрювання, в результаті абразії в процесі крейдової трансгресії, були повністю розмиті, а поверхня блоків була значно зглажена.

### Висновки

1. Південна границя УЩ разом з його схилом одночасно є й північною границею Південноукраїнської плити, має чітко виражену тектонічну природу, проходить по системі розривних порушень скидового типу з амплітудою 80–100 м північно-західного й північно-східного напрямків.

2. Ця структурно-тектонічна одиниця сформувалася у відрізок часу від нижньої крейди (аптського віку) до кінця еоценової епохи у зв'язку із закладанням та розвитком крейдового й палеогенового прогинів у Причорномор'ї.

3. Характерною ознакою області, що належить до УЩ, є незначний за потужністю неоген-четвертинний покрив. Територія має досить вирівняну (пенепленезовану) поверхню архей-ранньопротерозойського структурно-формаційного комплексу та невеликий нахил на південь з абсолютними відмітками поверхні +30–+60 м, прорізаної неглибокими (до 50 м) давніми та сучасними (переважно в північній частині території) ерозійними врізами невеликих степових річок Гнилий Сланець та Громоклія, в долинах яких кристалічні породи фундаменту виведені на денну поверхню. Давні

палеодолини виповнені буцацькою світою палеогену. Площі кори вивітрювання в межах УЩ найповніше збереглися тільки на вододільних рівнинах і повністю або частково розмиті в долинах сучасних і давніх урізів. У межах південного схилу УЩ, який розглядається як його складова частина, кори вивітрювання, а також і породи кристалічного фундаменту розмиті в результаті значної абразії в північній прибережній смузі крейдового та еоценового морських басейнів.

4. Характерною ознакою області, що зарахована до північної частини Південноукраїнської плити Східноєвропейської платформи, є досить значний за потужністю крейдово-палеоген-неоген-четвертинний покрив. Територія характеризується досить великою роздробленістю фундаменту, що складається із системи різновеликих блоків і густішої щодо території УЩ системи розривних порушень скидового типу. У результаті диференціального опускання окремих блоків фундаменту, у зв'язку із закладанням і розвитком крейдового й палеогенового прогинів, сучасна поверхня окремих блоків фундаменту змінюється від –80 до –350 м (район смт Нова Одеса), що становить відносно занурення найбільш опущених блоків до 300 м, а щодо поверхні УЩ близько 400 м. Площі кори вивітрювання в межах виділеної структурно-тектонічної одиниці збереглися, на відміну від території УЩ, тільки на поверхні тих блоків, які зазнали значнішого опускання щодо сусідніх блоків і де вони були перекриті (законсервовані) відкладами аптського та альбського ярусів.

5. Уявлення про значне поширення в межах цієї території дуже розгалуженої системи ерозійних урізів доаптського віку є помилковим

і суперечить фактичному матеріалу. По-перше, на ділянках, які розміщені гіпсометрично нижче щодо сусідніх ділянок, найповніше збереглися площі кори вивітрювання як релікти доаптської денудаційної рівнини (пенеплену). Це свідчить про відсутність урізів та про те, що цей блок зазнав значнішого занурення щодо сусідніх блоків, де він був перекритий відкладами апту. По-друге, відклади апту в генетичному плані мають не алювіальне походження, а делювіально-пролювіальний генезис і представлені вторинними каоїнами з прошарками кварцових пісковиків, уламковий матеріал яких майже не відсортований, кварцового складу, необкатаний і свідчить, що глинисто-уламковий матеріал надходив із сусідніх блоків, які розміщувалися гіпсометрично вище (перевідкладені кори вивітрювання).

6. У результаті проведених досліджень виявлено досить розгалужену систему розривних порушень, які не визначаються іншими методами, а отже не були відображені на різноманітних картах геологічного змісту.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас палеогеографічних карт Української і Молдавської РСР (ред. В. Г. Бондарчук. Видано АН УРСР, 1960. 300 с.).
2. Геодинамическая карта Украины. Масштаб 1:100 000/Под. ред. Л. С. Галецкого. К.: Геопрогноз, 1993.
3. Геологическая карта докембрийских образований Украинского щита, масштаб 1:1 000 000 (Ред. Н. П. Щербак, Д. Ф. Володин). К.: Изд-во Мингео УССР, 1984.
4. Геология СССР. Т. V. Украинская ССР, Молдавская ССР 4.1. Геологическое описание платформенной части. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 1000 с.
5. Гойжевский А. А. Тектоническая структура южного склона Украинского щита и история её развития//Геол. журнал. 1975. Т. 35. Вып. 2. С. 39–49.
6. Гойжевский А. А. О принципах и возрасте Украинского щита и склонов//Доклады АН

УССР, сер. Б. № 7, 1977. С. 582–585.

7. Клочков В. М., Соловецкий В. Н., Пастухов В. Г. и др. Ещё раз о границах Украинского щита и его склонов//Геол. журнал. № 1. 1983. С. 80–85.

8. Літосфера України. Атлас (ред. П. Ф. Гожик), К.: УкрДГПІ, 2005. 66 с.

9. Литвиненко А. У., Єльянов М. Д. Поверхность фундамента и мощность коры выветривания кристаллических пород Украинского щита//В сб.: Вопросы геол. и минер., рудных месторождений. Вып. 2. М.: Недра, 1967. С. 110–121.

10. Національний атлас України. Розд. 2, геологічна будова (ред. Л. С. Галецький, П. Ф. Гожик, В. П. Палієнко). К.: УкрДГПІ, 2008. 435 с.

11. Объяснительная записка к тектонической карте УССР и МССР м-ба 1:1 000 000 (ред. М. В. Муратов). К.: Мингео УССР, ЦКЛ Киевгеолтреста, 1972. 120 с.

12. Семенов Н. П. Геолого-тектоническая карта Украинского кристаллического щита, масштаб 1:1 000 000. К.: Изд-во АН УССР, 1964. 15 с.

13. Тектоническая карта нефтегазоносных областей СССР, м-б 1:500 000 (гл. ред. Крылов)// Мин. нефт. пром. СССР, Мингео УССР. К., 1987. 16 л.

14. Тектонічна карта України. Пояснювальна записка. К.: УкрДГПІ, 2007. 97 с.

15. Тектоника Украины (Отв. ред. С. С. Круглов, А. К. Цылко). (Тр. УкрНИГРИ; вып. 36). М.: Недра, 1988. 253 с.

16. Шварц Г. А. та ін. Державна геологічна карта України, масштаб 1:200 000. Аркуш L-36-II (Вознесенськ), К.: УкрДГПІ, 2003. 12 с.

УДК 001.895:620.9 (477)

**Ю. В. МАКОГОН**, д-р економ. наук, профессор, директор филиала НИСИ в г. Донецке, заслуженный деятель науки и техники, заведующий кафедрой международной экономики ДонНУ,

**А. Е. АНИСИМОВ**, канд. економ. наук, доцент кафедры международной экономики ДонНУ, начальник главного экономического управления Донецкого городского совета

## ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ В СТАРОПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

В статье исследованы направления развития возобновляемых источников энергии в старопромышленном регионе Украины. Проанализирован опыт внедрения альтернативных источников энергии в странах Европейского Союза. Определено, что возобновляемые источники энергии являются экологически чистыми и безопасными. Рассмотрены наиболее эффективные альтернативные источники энергии для Украины: энергия ветра, биоэнергетика, сланцевый газ и др. Сделан вывод, что важнейшей целью решения проблем энергоэффективности Донецкой области является снижение техногенной нагрузки на окружающую среду и создание условий для самовоспроизводства экологических ресурсов. Это будет достигаться путем применения экономически обоснованных и технически совершенных ресурсо- и энергосберегающих малоотходных технологий, введения в эксплуатацию высокоэффективных очистительных сооружений.

In this paper the direction of the development of renewable energy sources in the old industrial regions of Ukraine are studied. The experience of alternative sources of energy implementation in the European Union was analysed. It was determined that renewable energy sources are environmentally friendly and safe. It is considered the most effective alternative energy sources for Ukraine: wind energy, bio-energy, shale gas, etc. The most important issues of energy efficiency for Donetsk region is reducing of the anthropogenic impact on the environment and create conditions for self-reproduction of environmental resources. This will be achieved through the use of economic feasible and technically advanced resource-and energy-saving low-waste technologies, introduction of the effective water treatment facilities.

Мир имеет возможность обеспечить себе постоянное энергетическое будущее, уменьшить свою зависимость от угля и урана, используя более экологически приемлемый природный газ. Электростанции, которые работают на природном газе, в среднем выкидывают на 50–70 % меньше выбросов углекислого газа в атмосферу, чем, например, угольные станции. При той же самой энергоэффективности газовая электростанция может быть построена за половину стоимости угольной и за треть стоимости атомной. Также ресурсы природного газа являются значительными. При нынешних объемах добычи газа хватит еще на 250 лет удовлетворения современных потребностей. Причина такого количе-

ства ресурсов в том, что они включают газ из сланцев, уплотненных песчаников и угля. Эти ресурсы есть в разных странах, таких как Австралия, Канада, Китай, Южная Америка, США, Украина. Большинство этих газовых ресурсов до сих пор не разрабатывалось [1].

Современный финансово-экономический кризис стал серьезным испытанием для национальных экономик, особенно для стран с переходной экономикой, к которым относится и Украина. К присущему этим странам хроническому дефициту финансовых ресурсов, слабости банковской системы, низкому уровню менеджмента добавляется большая изношенность основных фондов в старопромышленных регионах, их высокая энергоемкость при существенном удельном весе старопро-

мышленного региона в экономике страны.

Кризисные явления особенно остро повлияли на экспортноориентированные отрасли экономики Донецкой области, которая обеспечивает более 20 % объема реализации экспортной продукции Украины [2].

В реальном секторе экономики Донецкой области наиболее уязвимой из-за неблагоприятной конъюнктуры мирового рынка стала энергоемкая металлургическая отрасль, которая является основой товарного экспорта Украины. В настоящее время наметилась тенденция стабилизации объемов производства в металлургии и на предприятиях промышленности, которые объединены в едином технологическом процессе производства черных металлов. В Донецкой области работают

279 предприятий металлургии, коксохимии, по добыче угля и энергетических материалов, электроэнергетики, на которых занято 400 тыс. работников. Эти предприятия обеспечивают 78 % общего объема производства промышленной продукции, 75 % экспорта черных металлов и изделий из них, 53 % грузоперевозок, больше половины общей суммы прибыли области [3].

Вопросы энергосбережения и экологии важны не только для стран с переходной экономикой, к которым относится и Украина, а и не менее значимы для приграничных к ней государств. Поэтому говорить об активизации работы украинских предприятий в сфере энергосбережения, снижения вредных выбросов, углубленной переработке сырья для безотходности производства и другим актуальным проблемам необходимо совместно с приграничными странами. Исходя из четкого курса Украины на сближение с Европейским Союзом (ЕС), стремления украинской стороны адаптироваться к европейским нормам и стандартам, ЕС целесообразно усилить работу с Украиной и на уровне конкретных заинтересованных в модернизации предприятий и научно-исследовательских организаций, ее старопромышленными регионами. Однако следует отметить, что без согласованности действий между ЕС и Украиной, создания совместной и взаимоприемлемой программы реформирования энергетической отрасли и поэтапного внедрения европейских стандартов в энергетике и экологии нельзя ожидать в условиях экономического кризиса быстрого результата [4].

Среди мировых проблем в последние годы одной из важнейших является энергетическая проблема. Для сбалансированного экономического развития челове-

чества не хватает 5–6-кратного количества энергии по отношению к ныне производимой. Особенно это актуально для Донецкого региона, экономика которого во многом зависит от импорта энергоносителей.

Для решения проблем энергообеспечения и энергосбережения в Украине есть ряд путей [4]:

1. Повышение потенциальных возможностей разведки, добычи и переработки нефти и газа, включая “сланцевый”.
2. Диверсификация импорта энергоносителей.
3. Повышение эффективности использования альтернативных источников энергии.
4. Максимальное использование вторичных энерго-ресурсов.

В настоящее время в мире до 70 % энергии вырабатывается из углеводородов: нефти, газа и угля. Однако есть страны, которые удовлетворяют свои потребности в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) не за счет увеличения импорта нефти и газа, а за счет использования других альтернативных ресурсов (Япония, Германия, США). При очень низких объемах запасов нефти, газа и угля они имеют высокие объемы использования атомной энергии, гидроэнергии и новых возобновляемых источников энергии. Сравнение структуры потребления энерго-ресурсов в Украине с соответствующими структурами энергопотребления мира, ЕС и США приведено в табл. 1.

Основные выводы, которые можно сделать из этого сравнения [2, с. 65 ]:

- в Украине неоправданно высокая доля природного газа в энергетическом балансе – почти в 2 раза выше, чем в мире и ЕС;
- в Украине неоправданно низкая доля возобновляемых

источников энергии (ВИЭ) – в 4 раза ниже, чем в мире, и в 3 раза ниже, чем в ЕС.

Необходимость развития возобновляемой энергетики продиктована также намерениями Украины интеграции с ЕС. Минимальный показатель для возобновляемой энергетики в общем энергобалансе европейских стран и стран-претендентов на вступление в ЕС составляет 12 %.

Украина также располагает богатыми потенциальными возможностями использования альтернативных энергетических ресурсов, таких как солнце, ветер, торф, отходы древесины, угольные шламы, биоотходы, биогаз, сельхозотходы и др. Но из-за отсутствия достаточного финансирования уровень использования альтернативных энерго-ресурсов в пересчете на 1000 жителей в Украине примерно в 100 раз ниже, чем в странах ЕС.

В настоящее время вклад возобновляемых нетрадиционных источников энергии в общую энергетику Украины очень мал и составляет около 2,8 % от всех видов ТЭР. Однако анализ реального положения в централизованной энергетике и топливно-энергетическом комплексе Крыма, а также экологического состояния окружающей среды свидетельствует о возможности более широкого использования на местах нетрадиционных экологически чистых источников энергии с целью экономии тепла и топлива на существующих традиционных источниках тепла [5].

**Таблица 1. Использование основных топливно-энергетических ресурсов в Украине и мире, 2011 г.**

Виды топливно-энергетических ресурсов	Мир в целом	Украина	Страны ЕС	США
Природный газ	21,1	39,5	24,5	23
Нефть	33,1	11,8	36,6	38,9
Уголь	27	28	15,7	23,7
Уран	5,8	18	13,5	9,3
ВИЭ	12,8	2,7	9,0	5,1

Украина имеет огромный потенциал практически всех видов возобновляемых источников энергии. При желании в ближайшие десятилетия можно решить вопросы электро- и тепло-снабжения страны за счет энергии солнца, ветра, био-энергетических отходов, тепла земли и гидроэнергетических ресурсов.

Что касается особенностей реализации программ энергосбережения в Донбассе, то сложившаяся здесь экологическая ситуация, как и в любом индустриальном регионе, является основным ограничивающим фактором, определяющим специфическое развитие старопромышленного региона. Техногенная нагрузка в Донецком регионе – самая высокая в Украине. Поэтому важнейшей целью решения проблем энергоэффективности нами рассматриваются понижение техногенной нагрузки на природную среду и создание условий для самовоссоздания экологических ресурсов. Это будет достигаться путем применения экономически обоснованных и технически совершенных ресурсо- и энергосберегающих мало-отходных технологий, введения в эксплуатацию высокоэффективных очистных сооружений.

Для старопромышленного Донецкого региона применение инноваций в энергетике предусмотрено прежде всего в кластерах металлургии и сельского хозяйства. Кроме того, в хозяйственном комплексе Украины играет очень важную роль электроэнергетика. Приблизитель-

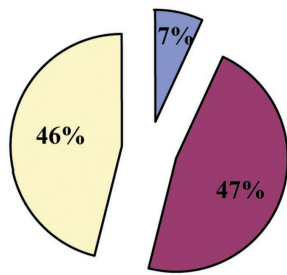
но половина всего первичного топлива (уголь, нефть, газ, уран), которое добывает или импортирует Украина, а также энергия отдельных рек используются для производства электро- и тепло-энергии.

Развитие электроэнергетики стимулирует создание новых промышленных узлов. Отдельные отрасли промышленности территориально приобщены к источникам дешевой электроэнергии, например, цветная металлургия.

Энергетика Украины базируется на использовании традиционных видов (тепловых и гидроэлектростанций) с отклонением от среднемировой статистики в сторону большего использования АЭС (рис. 1, 2). Практически все объекты энергетики Украины достались ей в наследство от СССР, отработали немалый срок службы. Исключением является сравнительно молодая ядерная энергетика Украины, по мировым стандартам являющаяся вполне современной (табл. 2).

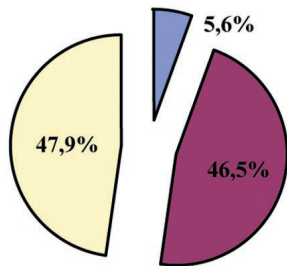
Что касается реализации электроэнергии на мировом рынке (единственная отрасль ТЭК, где наблюдается положительное сальдо торгового баланса), в 2012 году Украина увеличила экспорт электроэнергии на 51,5 % (на 3 млрд 312,3 млн кВт·ч) по сравнению с 2011 годом – до 9 млрд 745,3 млн кВт·ч [5].

Экспорт электроэнергии в 2012 году возрос по всем направлениям, особенно в страны Центральной Европы (Венгрия, Словакия,



■ ГЭС, ГАЭС и нетрадиционные производители ■ ПЭС, □ ТЭС и ТЭЦ

Рис. 1. Структура производства электроэнергии в Украине, 2010 г., %



■ ГЭС, ГАЭС и нетрадиционные производители ■ ПЭС, □ ТЭС и ТЭЦ

Рис. 2. Структура производства электроэнергии в Украине, 2011 г., %

Таблица 2. Производство электроэнергии в Украине

Год	Объем производства, млрд кВт·ч	Изменение по сравнению с предыдущим годом, %
2006	192,13	3,7
2007	195,13	1,6
2008	191,69	-1,8
2009	172,91	-9,8
2010	187,91	8,6
2011	193,89	3,2

Румыния, Польша) и Беларусь. Экспорт электроэнергии в Россию в 2012 году не осуществлялся, тогда как в 2011 году в этом направлении было поставлено 55,5 млн кВт·ч.

Одним из эффективных энергосберегающих способов является добыча “сланцевого” газа. Сланцевый газ – “нетрадиционный” источник метана, как газ угольных пластов (в угольных пластах) и газ в плотных породах (защемленный в геологических формациях). В то же время открытие огромных запасов традиционного газа для добычи из обычных буровых скважин увеличило объемы известных запасов во всем мире. Газ – это единственный вид горючих полезных ископаемых, который способен увеличить свою долю в спросе на энергоресурсы в будущем.

В течение продолжительного времени газ считался неполноценным заменителем нефти. В конце XVIII века Вильям Мердок, шотландский инженер, использовал газ для освещения своего дома, но он начал пользоваться спросом лишь через несколько десятилетий для освещения домов и улиц, заменив ненадежные свечки. Промышленное освоение газовых и нефтяных месторождений началось приблизительно в это же время, но газ оставался нишевым продуктом для освещения. Но, несмотря на быстрое увеличение его использования в последние годы, согласно данным Международного энергетического агентства (МЭА), он все-таки будет отставать от нефти как источника энергии до 2035 года и догонит уголь к тому времени, если новые газовые

запасы будут полностью исчерпаны [1].

Глобальные запасы сланцевого газа беспрерывно увеличивались по меньшей мере на протяжении 30 лет. Согласно докладу Массачусетского технологического института (МТИ), опубликованном в 2012 году, наблюдается значительный рост уровня мировой добычи, которая возросла на две пятых между 1990 и 2009 годами, что в два раза быстрее в сравнении с объемами добычи нефти. Сейчас, согласно некоторым оценкам, объемы сланцевого и других видов нетрадиционного газа увеличили этот период добычи газа минимум на 200 лет.

газа пойдет полным ходом, МЭА считает, что доля газа в мировом энергетическом балансе увеличится с 21 до 25 % в 2035 году. Это может казаться незначительным приростом, но за этот период общие объемы мирового потребления должны кардинально увеличиться. Если будут преодолены препятствия, по оценкам МЭА, большие объемы газа и низкие цены будут означать увеличение на 50 % мирового спроса на газ в период между 2010–2035 годами [1].

Перспективы добычи газа объясняются не только стремительным ростом поставок, но и широким диапазоном отраслей, где он применяется. Это гибкий вид горючих полезных ископаемых, который может применяться для отопления домов, снабжения топливом промышленных котельных и обеспечение исходного сырья для нефтехимической промышленности, где он превращается в пластмассы, удобрения и другие продукты. Он также используется в незначительных количествах в качестве топлива для грузового транспорта и автобусов.

Лихорадка относительно нетрадиционного газа приблизительно удвоила геологические запасы газа, величину общих объемов газа под землей, но не экономически добываемые запасы. В 2009 году МЭА оценило “долгосрочные всемирные добываемые геологические запасы газа” в 850 трлн м<sup>3</sup>. Основной причиной пересмотра были запасы сланцевого газа и других нетрадиционных углеводородов. Не только Америка, но некоторые регионы Европы, Китая, Аргентины, Бразилии, Мексики, Канады и некоторые африканские страны обладают на данный момент неизвестными объемами газа, которые могут изменить их энергетические перспективы.

В наиболее многообещающем сценарии, если разработка сланцевого

Существенным шагом вперед является его применение для выработки электроэнергии. Технологический прорыв, парогазовая установка, которая была заимствована из авиационной отрасли, трансформировала экономику промышленности. Это не только удешевило изготовление электроэнергии из газа, но и снизило на 50 % выбросы углекислого газа по сравнению с углем во время технологического процесса. Уже сегодня доля газа в общем энергетическом балансе, которая оставалась на уровне 16 % в конце 1960 гг. к 1990-м гг., увеличилась на 21 %.

Газовые электростанции нуждаются в относительно небольших затратах для

строительства, являются выигрышными в сравнении с атомными электростанциями с точки зрения капитальных затрат и в большинстве случаев они также менее дорогие, чем станции, которые работают на энергоресурсах, произведенных из возобновляемых источников энергии. ЕС надеется, что к 2050 году приблизительно 97 % произведенной энергии будет приходиться на возобновляемые источники энергии, но потребуются десятилетия для того, чтобы гарантировать гибкость и безопасность газовых электростанций.

За исключением Америки, газ на сегодняшний день является дорогим источником энергии и его транспортировка будет оставаться дорогой. Газовые рынки являются региональными. Газ в основном поставляется по трубопроводам, которые тянутся через страны и даже континенты, и стоимость строительства трубопроводов составляет миллионы долларов за километр. Бизнес-модель разработки газового месторождения заключается в нахождении покупателей и затягивании их в долгосрочные договора для обеспечения возврата затрат на его разработку и транспортировку [1].

По данным Управления энергетической информации США, запасы сланцевого газа на Украине составляют 3,6 трлн м<sup>3</sup>. В мае 2012 года компания "Shell" объявлена победителем конкурса на право заключения соглашения о разделе продукции на разработку Юзовской площади (Донецкая и Харьковская области), обойдя компании, такие как "ExxonMobil" и "TNK-BP". На данный момент проводятся переговоры со всеми заинтересованными сторонами с целью скорейшего подписания соответствующих договоров. Это позволит приступить к практической реализации проекта.

Общая площадь объекта составляет около 7800 км<sup>2</sup>. Минимальные обязательства: 5-летнее геологическое изучение; 200 млн дол. на разведку; 3,75 млн дол. на разработку месторождений. На первом этапе голландская компания инвестирует в геологическую разведку около 500 млн дол., а общие инвестиции компании "Shell" в промышленную разработку и построение коммуникаций на Юзовской площади оцениваются в 10 млрд дол. Сама же добыча сланцевого газа в Украине начнется в 2015 году. Тогда же и станет известна себестоимость украинского сланцевого газа.

В проведение разведывательных работ компании "Chevron" и "Shell" намерены вложить 354 и 410 млн дол. соответственно, в добычу и строительство коммуникаций – 25 и 10 млрд дол. Свою часть средств получают регионы, в которых будет идти разведка и добыча. Например, Ивано-Франковский и Львовский облсоветы будут получать как минимум 150 млн дол. отчислений ежегодно. В зависимости от того, сколько сланцевого газа окажется в Украине, государство будет претендовать на 30–60 % от объема добычи [1].

Таким образом, кроме возможности отказаться от импорта российского газа, можно рассчитывать на дополнительные выгоды в виде:

- создания новых рабочих мест;
- отчисления подрядчикам, поставщикам оборудования и услуг;
- уплаты налогов и пошлин в госбюджет;
- обучения инженерного и рабочего персонала;
- социальные инвестиции в территории присутствия;
- прирост занятости в смежных отраслях.

Но все станет возможным после того, как сланцевый газ в Украине будет

обнаружен в тех объемах, которые позволят компаниям "Chevron" и "Shell" зарабатывать. Об этом станет известно уже в ближайшие 1,5–2 года.

Получение энергии из биомассы (древесных и сельскохозяйственных отходов, соломы, навоза, органической части твердых бытовых отходов) является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей во многих странах мира. Этому способствуют такие ее свойства, как большой энергетический потенциал и возобновляемый характер. Кроме того, деньги, выплаченные энергогенерирующими предприятиями за местное сырье, остаются в регионе и способствуют его экономическому развитию. То есть можно считать, что биомасса – это неиссякаемый источник оборотных средств.

Из всех ВИЭ доля биомассы является наибольшей после большой гидроэнергетики – около 18 %. Согласно оптимистическому прогнозу общий потенциал биомассы, доступный для энергетического использования в Украине, составляет 17,6 млн т у. т., вероятный прогноз дает 10,6 млн т у. т. В обоих случаях основную часть потенциала составляют отходы сельского хозяйства (солома, стебли, лузга и т. п.). Биомасса (без доли, используемой другими секторами экономики) может обеспечить 5,3–8,8 % общей потребности Украины в первичной энергии (с учетом различных оценок энергетического потенциала биомассы) [6].

При разработке концепции развития биоэнергетики в Украине за основу была принята концепция Дании и вероятная оценка энергетического потенциала биомассы в Украине. Обе страны имеют относительно малую территорию, покрытую лесом (около 14 %), и высо-

коразвитый сельскохозяйственный сектор, что приводит к подобной структуре потенциала биомассы в них.

Привлечение потенциала биомассы, не используемой другими секторами экономики, к энергетическому балансу Украины есть первоочередной задачей, выполнение которой реально на протяжении ближайших 5–10 лет. Среди факторов, которые могут увеличить количество биомассы, доступной для энергетического использования в ближайшем будущем, следует отметить повышение урожайности зерновых культур (и, соответственно, общего сбора соломы) и уменьшение доли соломы, используемой как грубый корм и подстилка для скота. По предварительным оценкам эти факторы приведут к двукратному увеличению количества биомассы, доступной для энергетического использования. Кроме того, для Украины с ее большим потенциалом сельскохозяйственных земель очень перспективным является организация специальных энергетических плантаций быстрого оборота (ива, тополь, мискантус и др.). Привлечение биомассы, специально выращенной на землях, которые сейчас не используются или используются неэффективно в Украине, приведет к повышению доли биомассы в энергетическом балансе страны до 20–25 % [6].

Приоритетного развития в Украине требуют технологии прямого сжигания древесины, в первую очередь для производства теплоты и технологического пара.

Технологии сжигания соломы также являются очень перспективными для Украины. Но широкое распространение этих технологий требует решения ряда вопросов организации сбора, прессования тюков, транспортировки и хранения соломы.

Крупные биогазовые установки также играют важную роль в концепции. Их широкое внедрение возможно на свинофермах с поголовьем более 5 тыс., фермах крупного рогатого скота (КРС) с поголовьем более 600 голов, птицефабриках и предприятиях пищевой промышленности.

Развитие биоэнергетических технологий уменьшит зависимость Украины от импортированных энергоносителей, повысит ее энергетическую безопасность за счет организации энергоснабжения на базе местных возобновляемых ресурсов, создаст значительное количество новых рабочих мест (преимущественно в сельских районах), внесет большой вклад в улучшение экологической ситуации.

В Украине образуется ежегодно 2,6 млрд м<sup>3</sup> отходов, в их числе твердых бытовых отходов (ТБО) – 30 млн т. Определенный энергетический потенциал для теплоснабжения можно получить сжиганием бытовых отходов.

Особенностью установки, которая сжигает ТБО, являются постоянные затраты сжигаемого топлива, так как количество ТБО постоянное на протяжении всего года и мало изменяется в зависимости от сезона. Это вызовет необходимость использования установки, которая сжигает ТБО в виде базового источника тепла, в соединении с пиковой водонагревательной котельной, или как источник для покрытия потребностей технологического теплопотребления.

В настоящее время разработаны и промышленно реализуются следующие технологии их использования [7]:

- различные технологии прямого сжигания ТБО на специальных мусоросжигательных заводах для комбинированной выработки тепловой и электрической

энергии и использования полученных шлакозольных отходов в качестве сырья для изготовления строительных материалов и изделий;

- брикетирование отходов путем прессования с последующим сжиганием в котлах ТЭЦ в качестве добавки к используемому топливу;

- производство биогаза из захоронений ТБО на полигонах для сжигания в котлах или двигателях внутреннего сгорания для заправки спецавтотранспорта, обеспечения привода теплового насоса, привода электрогенератора для выработки электроэнергии и использования охлаждающей воды для теплоснабжения.

Удельные тепловые параметры при этом следующие – усредненная теплотворная способность ТБО лежит в пределах 1000–1200 ккал/кг.

Ветер – один из нетрадиционных источников энергии. Ветер рассматривается специалистами как один из наиболее перспективных источников энергии, способный заменить не только традиционные источники, но и ядерную энергетику.

Выработка электроэнергии с помощью ветра имеет ряд преимуществ: экологически чистое производство без вредных отходов; экономия дефицитного дорогостоящего топлива (традиционного и для атомных станций); доступность; практическая неисчерпаемость.

В Украине взят курс на ускоренное развитие производства ветроэнергетических установок (ВЭУ) и строительство ветроэлектростанций (ВЭС) общей мощностью 500 МВт и более, для чего в ветроэнергетику направляются большие государственные инвестиции. По данным исследования Украинской ветроэнергетической ассоциации (УВЭА), за годы независимости в стране установлено около 1170 ветроагрегатов мощностью до 10 кВт.

В настоящее время в Украине работают Донулавская, Судакская, Пресноводненская, Мирновская, Тарханкутская ветроэлектростанции, являющиеся собственностью государства. Очаковская и Новоазовская ветроэлектростанции принадлежат компании “Ветропарки Украины”. Их суммарная мощность составляет 195 МВт. В ближайшие несколько лет будут запущены Казантипская и Старосамборская ветроэлектростанции общей мощностью 112 МВт.

Украинская ветроэнергетика представляется перспективным вложением инвестиций в силу природно-климатических факторов, а также по причине мер государственного регулирования. В самом деле, условия для сооружения ветроэлектростанций на территории Северного Причерноморья и Карпат считаются одними из самых лучших в мире. Развитие ветроэнергетических проектов щедро дотируется государством, так 1 кВт·ч электроэнергии, произведенной из энергии ветра, покупается государством за 1,20–1,30 грн [8].

Украина имеет хорошее географическое расположение для развития гелиоэнергетики. С помощью наиболее распространенных солнечных батарей сегодня можно преобразовать солнечную энергию в электричество с эффективностью до 24 %. Украинская стратегия развития солнечной энергетики заключается в следующем:

- промышленное производство фотоэлектрической продукции (поликристаллический кремний, монокристаллический кремний, солнечный элемент, солнечные батареи, солнечные фотоэлектрические станции и установки);

- экспорт фотоэлектрической продукции;

- использование солнечных электрических установок в народном хозяйстве.

На данный момент в Украине осуществлено более пятидесяти экспериментальных проектов по солнечному теплоснабжению, используемых в разных областях народного хозяйства. При этом их годовая выработка тепловой энергии равна 500–600 кВт·час/м<sup>2</sup>, а срок окупаемости составляет от 3 до 10 лет.

Стратегия развития тепловой солнечной энергетики в Украине предполагает следующее [8]:

- производство качественного оборудования с использованием передовых технологий;

- масштабное производство оборудования для тепловой солнечной энергетики;

- подготовка нормативных документов для специалистов;

- создание системы информации об отечественных и зарубежных разработках в области гелиотехники, рекламы и маркетинга передовых достижений;

- создание государственных, отраслевых и региональных структур развития и внедрения соответствующих технологий и оборудования.

Гелиоэнергетический потенциал Украины довольно перспективный. Наша страна имеет достаточно высокий уровень поступления солнечного света. Он составляет 3,46 млрд мегаватт-часов в год. Наибольшее число часов солнечного света, 2300–2400 часов в год, наблюдается в Крыму и на побережье Черного и Азовского морей.

В странах ЕС, как и в большинстве других стран мира, для стимулирования производства ВИЭ, как правило, применяется четыре основных экономических механизма:

1. Рыночные, а часто даже сверхрыночные, повышенные за счет дополнительного налога, стоимости традиционных энергоресурс-



сов (природного газа, нефтепродуктов, угля).

2. Специальные повышенные тарифы на выработку электроэнергии из возобновляемых источников, так называемые “зеленые тарифы”.

3. Субсидирование конечному потребителю от 20 до 40 % общей стоимости покупки энергосберегающего оборудования и оборудования для производства энергии из ВИЭ.

4. Четкие действующие государственные программы по использованию ВИЭ.

На протяжении нескольких последующих лет технологии чистого угля будут продолжать играть важную роль в секторе угольной генерации, при этом объем инвестиций в эту область будет увеличиваться. К технологиям, обладающим долгосрочным потенциалом, относятся снижение уровня  $\text{CO}_2$  и интегрированная газификация в комбинированном цикле.

Правительство Великобритании одобрило план создания в стране к 2020 г. тепловых электростанций нового поколения, позволяющих поглощать углекислый газ, и пообещало финансировать их строительство. Однако, как заявил министр энергетики Эд Милибэнд, финансирование будет обеспечено только в том случае, если будет доказана эффективность новой технологии в области уменьшения объема выброса парниковых газов в атмосферу. В случае получения позитивного ответа британские власти дадут добро на строительство минимум двух и максимум четырех подобных электростанций.

Великобритания стремится стать первой страной мира, где появятся работающие на угле электростанции, которые будут оснащены системами поглощения углекислого газа и дальнейшего размещения его в подземных хранилищах. В условиях

необходимости выполнения своих обязательств по борьбе с последствиями глобального потепления эта идея выглядит очень привлекательной.

На территории существующей тепловой электростанции, работающей на буром угле, в городе Нейрат (Германия), завершено строительство двух новых блоков с оптимизированным технологическим процессом. Эти блоки получили название ВоА 2&3. Тепловая электростанция, введенная в эксплуатацию ещё в далёком 1972 году, вместе с новыми блоками, которые были введены в эксплуатацию в прошлом году, составляет самый крупный комплекс производства электроэнергии из бурого угля в мире.

Территория, занимаемая электростанцией со всей прилегающей инфраструктурой, составляет более 1,2 км<sup>2</sup>. Новые блоки на сегодня являются самыми современными и имеют суммарную установочную мощность 2,200 МВт с коэффициентом полезного действия в 43 %.

Общая мощность всех семи блоков станции (пяти существующих и двух недавно введенных в эксплуатацию) составляет 4,400 МВт. Блоки, построенные по последнему слову техники, имеют очень небольшие выбросы в атмосферу вредных веществ (инженерам удалось снизить выбросы по сравнению с аналогичными современными установками на 31 %). Уникальность новых блоков еще и в том, что все системы, включая освещение, работают в полностью автоматическом режиме, не требуя вмешательства человека [6].

Электростанция также получила новый совместный угольный склад, улучшила транспортную инфраструктуру, благодаря строительству новых железнодорожных разгрузочных платформ, а также отделение по производству гипса из отходов про-

изводства. Строительство этих блоков обошлось известному немецкому концерну RWE в 2,2 млрд евро.

Поэтому для Украины, имеющей в своем распоряжении огромные запасы собственного энергоносителя, также будет целесообразно вернуться к технологиям производства электроэнергии на ТЭС с помощью угля.

Однако наши ТЭС имеют одни из самых низких технико-экономических и экологических показателей в Европе, что не только приносит большие убытки экономике Украины, в т. ч. снижая конкурентоспособность отечественной продукции, но и создает большие проблемы для европейской интеграции Украины, сохранения и наращивания экспорта электроэнергии.

Польша, Чехия, Венгрия и другие страны Центральной Европы, выполняя одно из основных условий вступления в структуру ЕС, проводят широкомасштабную реабилитацию своих ТЭС для повышения их эффективности, надежности, безопасности и снижения эмиссии вредных веществ до европейского уровня.

Чтобы устранить негативные явления в тепловой энергетике и обеспечить ее развитие, надо ориентироваться не только на продление сроков службы оборудования ТЭС путем ремонта и замены отдельных узлов паровых турбин и котлоагрегатов и малозатратные быстроокупаемые мероприятия, а и на обновление оборудования с применением перспективных технологий.

При полнообъемном техперевооружении блоков, работающих на газе, с внедрением современных парогазовых технологий с расходом топлива 240 г/(кВт·ч) годовая экономия газа составит 1,8 млрд м<sup>3</sup>, а стоимость сэкономленного газа – 144 млн дол. в год.

При техперевооружении угольных блоков можно повысить эффективность сжигания угля на 15 % и больше. Стоимость высвобождаемого угля при годовом его потреблении 19 млн т условного топлива составит около 171 млн дол. США.

Повышения эффективности работы ТЭС можно достичь за счет улучшения качества углей и оптимизации схем их поставок на ТЭС. В Украине 90 % энергоблоков, работающих на угольном топливе, были введены в эксплуатацию в 1960–1975 гг. и конструктивно рассчитывались на высококалорийные угли энергетических марок (теплота сгорания – 5600–6500 ккал/кг). На протяжении 1980–2000 гг. прослеживалась тенденция к ухудшению качества углей для ТЭС. На ТЭС поставлялись угли низкого качества (3900–4600 ккал/кг), причем на каждую ТЭС, как правило, с 15–20 шахт.

Ухудшение качества угля приводит к увеличению расхода электроэнергии на собственные нужды на 1,0–3,5 %, использованию газово-мазутного топлива для подсветки до 30–35 % по теплу, снижению КПД котлоагрегата на 2–3 %, ускорению износа оборудования, ухудшению экологии.

Поставки на ТЭС угля с разными характеристиками по зольности, выходу летучих, температуре плавкости золы также отрицательно влияют на оптимизацию работы котлоагрегата.

Нужно отметить, что на ТЭС Западной Европы при поставках угля с разных шахт не допускается большая разбежка по основным характеристикам, а для усреднения характеристик устанавливается специальное оборудование по смешиванию угля на складе.

ТЭС, расположенные вблизи мест добычи угля, должны быть сориентирова-

ны на сжигание низкосортного угля по технологиям циркулирующего кипящего слоя. На ТЭС, удаленных от источников поставки топлива, могут сохраняться технологии факельного сжигания с усовершенствованием топок, горелочных устройств и средств очистки дымовых газов.

Наибольшее внимание следует обратить на внедрение парогазовых установок. Для Украины наибольший интерес представляют парогазовые установки с котлами, сжигающими уголь в кипящем слое под давлением (технология КСД). Эта технология, внедренная на энергоблоках 80–350 МВт в Швеции, Японии и других странах, показала высокую надежность, обеспечила хорошие экономические и экологические показатели. Расчетный КПД энергоблоков с котлами КСД составляет 42 %. Одно из преимуществ этих установок – малые габариты – дает возможность установки их в существующих помещениях ТЭС взамен демонтируемого старого оборудования и тем самым проведения реконструкции на новой технической базе.

Учитывая отсутствие опыта создания таких агрегатов, целесообразно приобрести первую установку мощностью 80–100 МВт у зарубежных фирм и ввести ее в эксплуатацию к 2015–2020 гг. на одной из ТЭС (например, на Зуевской ТЭС). В то же время необходимо завершить строительство демонстрационной установки сжигания (газификации) угля под давлением тепловой мощностью 10 МВт в Институте угольных энерготехнологий НАНУ и Минтопэнерго Украины. Проведение исследований на демонстрационной установке в сочетании с освоением промышленной установки на ТЭС создало бы условия для более быстрого перехода на

перспективные технологии использования топлива.

Сжигание природного газа на ТЭС в будущем должно происходить только на установках с современными технологиями использования топлива, например, в парогазовых установках, газозо-мазутных котлах с газотурбинными надстройками.

Таким образом, мы можем выделить следующие направления развития теплоэнергетики в Украине [3,4]:

- Проведя глубокие исследования, необходимо заново создать генеральный план расположения подлежащих сохранению (при условии их глубокой реконструкции) и вновь создаваемых ТЭС в крупных городах и областных центрах, а также отдельных удаленных регионах, как, например, в Керчи, Евпатории, Измаиле и в некоторых других местах компактного проживания городского населения Украины.

- При условии удаленности от угольных бассейнов, значительном удорожании грузоперевозок отдельные ТЭС должны отапливаться природным газом, учитывая местную его добычу и наличие магистральных газопроводов. Все же другие ТЭС, если, конечно, существует возможность расположения на генплане минискладов угля и сооружения топливоподдачи, необходимо переводить на уголь.

- Больше всего для этой цели подходят **технологии “чистый уголь”**. Одной из наиболее освоенных и адаптированных к нашим условиям является технология высокотемпературного циркулирующего кипящего слоя (ВЦКС), широко используемая на постсоветском пространстве уже свыше пятидесяти лет. Наряду с ТЭС необходимо всемерно поощрять замещение природ-

ного газа в коммунальной энергетике, в абонентских теплосиловых установках

Основными направлениями региональной инновационной политики старопромышленного региона являются:

- экономическое стимулирование ресурсо- и энергосбережения, внедрение экологически чистых и природообновляемых техники и технологий, расширение применения технологий, в которых используются обновляемые ресурсы;

- усовершенствование рынка экономических работ и услуг, поставка товаров на рынок приборов, средств автоматизации и оборудования для охраны окружающей среды;

- последовательный переход на международные стандарты изготовления промышленной продукции.

При принятии решений по развитию и размещению производительных сил в старопромышленном регионе мы придерживаемся следующих принципов:

- отказ от нового строительства и расширения действующих мощностей экологически вредных производств;

- сохранение или незначительное увеличение объемов действующих экологически вредных производств возможно только при условии увеличения затрат на природоохранные мероприятия;

- темпы роста объемов существующих экологически чистых производств должны опережать темпы роста промышленного производства;

- строительство, расширение, реконструкция промышленных предприятий возможны только на новой технологической основе, обеспечивающей экологическую безопасность;

- в структуре промышленного производства реги-

она доля экологически вредных производств должна постоянно уменьшаться.

К стратегическим приоритетам инновационной деятельности старопромышленного региона мы относим:

- охрану и оздоровление человека и окружающей среды;

- новые ресурсо- и энергосберегающие технологии;

- высокотехнологическое обновление обрабатывающей промышленности и оставшейся добывающей промышленности;

- техническое перевооружение и реконструкцию городского хозяйства.

Основную цель инновационного развития энергетики старопромышленного региона мы видим в переориентации производственного потенциала, сферы услуг на создание конкурентоспособной продукции (услуг) путем модернизации имеющихся мощностей, нового строительства, реструктуризации хозяйственного комплекса региона.

Перечисленные выше основные направления и стратегические приоритеты инновационной деятельности старопромышленных регионов указаны, исходя из понимания этой проблемы украинскими специалистами. Учитывая непростую экономическую ситуацию как в Украине, так в странах Евросоюза, наиболее рациональным будет усилить работу экспертных групп для определения приоритетных, первоочередных проблем в энергетической сфере, совместного поиска путей их решения. Безусловно, евроинтеграционные устремления Украины обязывают нас учитывать точку зрения ЕС и активизация диалога в этом вопросе позволит начать реализацию согласованной с Евросоюзом политики энергоэффективности, учитывая уже существующий

план дійсний союзу в даному вопрсе.

При более рациональном подходе к проблеме повышения энергетической безопасности самого Евросоюза и приграничных, в первую очередь транзитных государств, сообщество может быть уверено в эффективности своего плана действий по повышению энергоэффективности. Безусловно, это потребует определенной финансовой помощи, в том числе и для Украины, но адресная поддержка, направленная в старопромышленные регионы, будет направлена на решение наиболее острых проблем в сфере энергетики, что позволит повысить энергетическую безопасность сторон.

Таким образом, мы предлагаем включить в проект заключительной декларации следующие положения:

- проводить согласованную политику стран со старопромышленными регионами в сфере энергетики;
- разработать программу совместных действий стран со старопромышленными регионами по улучшению энергетических балансов и повышению их энергоэффективности;
- предусмотреть финансовое обеспечение проектов и программ сотрудничества стран со старопромышленными регионами в области энергоэффективности и обеспечения их энергобезопасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. “Золоте дно” нетрадиційного газу//Спеціальний звіт журналу “The Economist” 14 липня 2012. С. 4–5.

2. *Макогон Ю. В., Кошеленко В. В.* Системи ресурсного забезпечення енергетичної безпеки//Науково-аналітичний щоквартальний збірник Національного інституту стратегічних досліджень “Стратегічні пріоритети”, № 2 (23), 2012. С. 63–69.

3. *Макогон Ю. В.* Посткризисные условия развития мировой экономики: перспективы для Украины. Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект//Сб. науч. тр. Донецк: ДонНУ, 2013. С. 213–217.

4. Украина 2012. Общие положения и рекомендации. Общая энергетическая политика//Международное энергетическое агентство. 2012. 38 с.

5. *Мазур І.* Энергоемність ВВП України: передумови зниження//Вісник ТНЕУ. № 1. 2012. С. 64–72.

6. Обзор энергии биомассы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/biomass-energy-overview>

7. *Гелетуха Г. Г.* Перспективы производства электрической энергии из биомассы в Украине//Аналитическая записка № 5 Биоэнергетической ассоциации Украины.

8. Глобальное распределение ветра [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://re.buildingefficiency.info/renewable-energy-technologies/wind-energy-overview/>

9. Усовершенствованные геотермальные системы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://re.buildingefficiency.info/geothermal-ru/>

Рукопис отримано 18.10.2013.

#### ШАНОВНІ ПЕРЕДПЛАТНИКИ!

Державне підприємство по розповсюдженню періодичних видань “Преса” сповіщає Вас про те, що 10 квітня розпочинається передплата на періодичні видання на II півріччя 2014 року.

Оформити передплату можна за “Каталогом видань України” та “Каталогом видань зарубіжних країн” у поштових відділеннях та на сайті УДППЗ “Укрпошта” [www.ukrposhta.ua](http://www.ukrposhta.ua), а також скориставшись послугою “Передплата ON-LINE” на корпоративному сайті ДП “Преса”: [www.presa.ua](http://www.presa.ua).

УДК 553.982(477.5)

**І. І. ДЕМ’ЯНЕНКО**, д-р геол. наук, головний науковий співробітник (УкрДГРІ, м. Чернігів),

**І. І. ДЕМ’ЯНЕНКО**, канд. геол. наук, директор Департаменту геології та виробництва, головний геолог (ПАТ НАК “Надра України”),

**А. П. МЕДВЕДЕВА**, науковий співробітник (УкрДГРІ, м. Чернігів),

**А. М. КРИСТАЛЬ**, заступник директора (ТОВ “Єврогаз Україна”)

## ДО ПРОБЛЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ОБ’ЄКТІВ І ПОШУКІВ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ У МОНАСТИРИЩЕНСЬКО-СОФІЇВСЬКОМУ НАФТОНОСНОМУ РАЙОНІ

У Монастирищенсько-Софіївському районі Дніпровсько-Донецької западини свердловинами розкрито розріз порід до архей-протерозойських утворень фундаменту. Виявлені одно- і багатопластові родовища нафти в різних структурно-геологічних умовах осадових відкладів середнього й нижнього карбону. На основі головних критеріїв – перспективної площі та фонду перспективних структур – пропонується продовження пошуків покладів вуглеводнів у досліджуваному нафтогеологічному районі.

In Monastyrishensky Sophia-sectional area of Dnieper-Donets depression of the wells uncovered rocks to Archean-Proterozoic basement bodies. Identified single and multi-layer oil fields in different structural and geological conditions of sediments of middle and lower carbon. On the basis of the main criteria – a promising area and fund of promising structures are invited to continue the search for hydrocarbon deposits in the study area oil-geological.

У Дніпровсько-Донецькій газонафтоносній області [1], за даними УкрДГРІ [2, 3], виділено 16 нафтогазогеологічних районів, які мають свої структурно-тектонічні й нафтогазогеологічні особливості. Монастирищенсько-Софіївський нафтоносний район є крайнім західним продуктивним районом. У межах його східної частини виділяється нафтова зона [4] з виявленими покладами й родовищами. У структурно-тектонічному

плані більша частина розглядуваного району розміщена в приосьовій зануреній зоні, яка в геологічній історії зазнала значний вплив сингенетичних геотектонічних процесів, соляного тектогенезу та постумних рухів на формування відкладів фанерозою, утворення їх зональної будови, відокремленість різних тектонічних елементів і локальних структурних об’єктів, на значній частині яких відкриті промислові поклади нафти. Останні виявлені в кам’яновугільних продуктивних горизонтах ві-

зейського, серпуховського та башкирського ярусів палеозойської ератеми. Покрівлі покладів вуглеводнів (ВВ) виявлені в інтервалі глибин від 1 496 до 4 174 м. Виявлені поклади нафти в цьому районі, як і в регіоні загалом [5], містяться в різних типах пасток, серед яких переважають комбіновані з наявністю умов тектонічного екранування й літологічного обмеження. Серед порід-колекторів найбільш поширеними є теригенні різнозернисті пісковики та алевроліти з різними параметрами ємнісно-фільтраційних властивостей. Карбонатні породи-колектори трапляються рідко.

Родовища, виявлені в Монастирищенсько-Софіївському нафтоносному районі, різні за структурною приуроченістю й визначеною промисловою нафтонасиченістю стратиграфічного розрізу порід. Малоодівицьке нафтове родовище приурочене до палеозойської порушеної брахіантиклінальної складки. Склепінневі, пластові, масивно-пластові, тектонічно екрановані поклади виявлені у відкладах башкирського, серпуховського та візейського ярусів. До наскрізної брахіантикліналі приурочене Монастирищенське родовище, на якому розкритий розріз до архей-протерозойських порід фундаменту, а склепінневі, масивно-пластовий поклад нафти виявлений у нижньовізейських відкладах. З брахіантиклінальною криптодіапіровою складкою, ускладненою різнонаправленими порушеннями, пов'язане Прилуцьке родовище, склепінневі пластові, тектонічно екрановані поклади на якому виявлені у відкладах башкирського, серпуховського та візейського ярусів. Склепінневі, пластові, літологічно обмежені та тектонічно екрановані поклади нафти у верхньовізейських відкладах виявлені на Петрушівському

родовищі, яке приурочене до порушеної брахіантикліналі. З куполоподібною симетричною складкою пов'язане Бережівське родовище, на якому виявлений склепінневі, масивно-пластовий поклад нафти в теригенно-карбонатних верхньовізейських відкладах. У трьох блоках Софіївської промислово-продуктивної брахіантикліналі виявлені склепінневі, пластові, тектонічно екрановані поклади у візейських відкладах. Продуктивність Ярошівського багатопластового родовища пов'язана з тектонічно екранованими й літологічно обмеженими покладами, виявленими в пастках верхньо- і нижньовізейських відкладів. Пластовий, тектонічно екранований поклад, виявлений у верхньовізейських відкладах, представляє промислову нафтонасиченість Північно-ярошівського родовища. Є й інші родовища.

З вищенаведеного видно, що виконаними геологорозвідувальними роботами (ГРР) на території Монастирищенсько-Софіївського нафтогеологічного району свердловинами розкрито розріз порід до архей-протерозойських кристалічних утворень фундаменту. У різних структурно-геологічних умовах відкладів середнього й нижнього карбону виявлені одно- і багатопластові родовища нафти. Особливості геологічного процесу виявлення перспективних об'єктів і покладів вуглеводнів у цьому нафтоносному районі розглянемо на прикладі аналізу Софіївської площі.

Насамперед варто відзначити, що вивчення будови Софіївської площі пов'язане з комплексними геофізичними й геологічними роботами, які проводилися для в'яснення залягання осадового чохла та кристалічних порід на Плисківсько-Лисогірському виступі фундаменту. Для вивчення літолого-стра-

тиграфічного розрізу, глибини залягання кристалічного фундаменту та оцінки перспектив нафтогазоносності в межах виступу в бурінні перебували параметричні сверд. 245 і 224 з проектними глибинами 5 000 і 4 800 м. Обидві свердловини не досягли проектних глибин, ліквідовані через технічні причини з вибоями у відкладах башкирського ярусу та нижньої пермі.

Софіївська структура виявлена сейсмічними дослідженнями. На рівні горизонтів відбиття в нижньокам'яновугільних відкладах вона виділялась у вигляді антиклінальної складки північно-західного простягання з амплітудою 100 м. Вище за розрізом її амплітуда поступово зменшується. Потім геологічна будова площі знову уточнювалася сейсморозвідувальними роботами, якими в межах Плисківсько-Лисогірського виступу, у підсольових відкладах девону (умовний горизонт відбиття VI<sub>3</sub>), виділені Плисківський, Мартинівський, Лисогірський та Тростянецький блоки. Софіївське підняття по горизонтах відбиття в низах карбону оконтурене ізогіпсою з відміткою -3 950 м. Матеріали параметричного буріння й сейсморозвідки прискорили введення в пошукове буріння Софіївської площі. Вважалося, що в межах останньої існує субмеридіональне порушення, на північний захід від якого розміщене Василівське підняття, а на схід – Софіївська антиклінальна складка, яка на сході й на південь від сверд. 233 ускладнена порушенням (рис. 1). Основні перспективи пов'язувалися з нижньокам'яновугільними відкладами, де передбачалася наявність покладів у структурі антиклінального типу із запасами нафти в кількості 17,8 млн т. Крім того, проектними роботами намічалася в'яснити пер-

спективи нафтогазоносності міжсольових відкладів верхнього девону.

Першою в буріння введена пошукова сверд. 1 на північно-західному склепінні Софіївської структури. У цей період продовжувалося поглиблення й параметричної сверд. 233, за допомогою якої визначена промислова нафтоносність горизонту В-19. Крім того, у результаті її випробування отримано слабкий приплив нафти з горизонту В-21, а з відкладів, які становлять горизонт В-26, отримано приплив мінералізованої води з півкою нафти й розчиненим газом. Пошукова сверд. 2 зупинена бурінням у відкладах верхнього девону з вибоєм на глибині 4 411 м. Нею виявлено нафтовий поклад промислового значення в горизонті В-26. Пошуковий етап на площі закінчився відкриттям Софіївського родовища.

З вищенаведеного випливає, що в пошукове буріння площа введена на основі сейсмічних структурних побудов по горизонті відбиття V<sub>3</sub>. Однак, як показали результати робіт наступних сейсморозвідувальних досліджень, будова нижньокам'яновугільних відкладів на Софіївській площі виявилася набагато складнішою, ніж уявлялося на час уведення в пошукове буріння, і мала свої структурні особливості. Так, по горизонті відбиття V<sub>3</sub> у низах карбону (орієнтовно покрівля продуктивного горизонту В-26) у межах площі, крім відомого Василівського, виявлені Західнософіївське, Східнософіївське та Західнобережівське підняття. Північно-західне та південно-східне склепіння Софіївської складки виділені в самостійні структурні форми й названі відповідно Північнософіївським і Софіївським підняттями. Ці зміни вказують на те, що Софіївська площа введена в пошукове буріння недостатньо підготовленою.

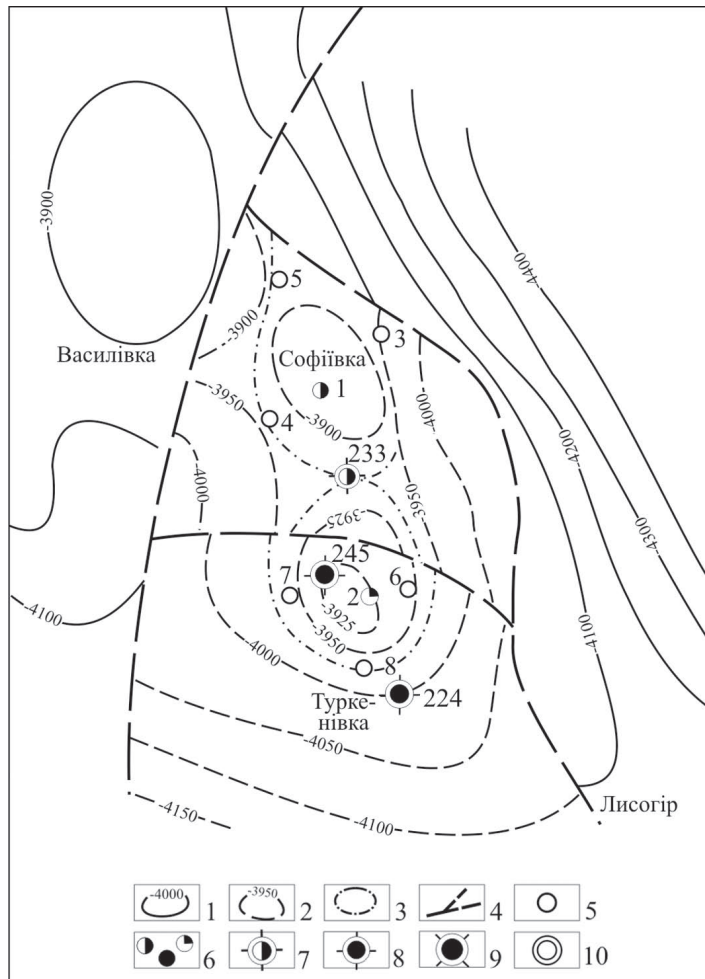
Вивчення продуктивної товщі Софіївської площі показало, що продуктивні горизонти мають літологічну особливість, виражену неоднорідністю порід і невтриманістю їх потужності. Так, потужність горизонту В-15 у сверд. 2 становить 38 м, а у сверд. 233 – 23 м. Горизонт В-19 має потужність у цих свердловинах відповідно 54 і 58 м. Горизонт В-20 простежується тільки у сверд. 2 і 233. Така зміна в будові продуктивних горизонтів дає можливість передбачити, що в межах Софіївської та інших площ Монастирищенсько-Софіївського нафтоносного району можуть

бути виявлені різні типи покладів вуглеводнів. Причому, незважаючи на те, що аналоги горизонтів взагалі простежуються від Західнобережівського до Василівського підняття, їх нафтоносність визначається як структурними умовами, так і літологією порід. Усе це ускладнює процес пошукових робіт, вивчення та оцінювання покладів.

Аналіз робіт, виконаних на Софіївській площі під час пошукового етапу й початку розвідки, показав, що проведені геофізичні й геологічні роботи вносили зміни в уявлення про будову площі. При постановці пошуково-

розвідувальних робіт на площі було лише Василівське й Софіївське підняття. Виконана потім низка побудов по покрівлі продуктивних горизонтів В-19н і В-26 і по горизонтах відбиття в низах карбону дала змогу виділити Василівське, Північнософіївське, Софіївське, Західнософіївське та Східнософіївське та Західнобережівське підняття. За матеріалами останніх сейсмічних робіт з урахуванням даних буріння раніше виділене Софіївське підняття (у склепінневій частині якого пробурена сверд. 2) не локалізується (рис. 2). На карті по горизонту відбиття В<sub>в3</sub> йому відповідає опущений блок, розміщений між Західнософіївським і Західнобережівським підняттями. Усі зміни в будові площі враховувалися під час про-

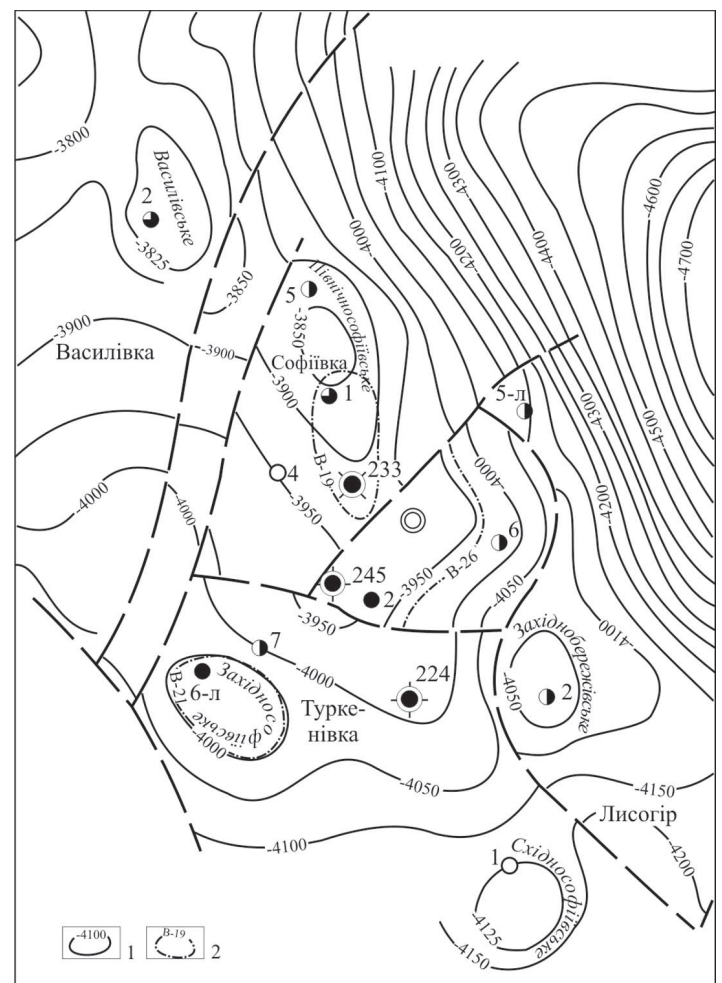
ведення пошуково-розвідувальних робіт, що сприяло вибору оптимальних місць для закладення свердловин. При цьому вдосконалювалася й методика сейсмічних робіт. Таке комплексування геофізичних і геологічних досліджень під час опитування невеликих пасток є найбільш раціональним як з погляду методики, так і ефективності пошуково-розвідувальних робіт. Значну роль у вивченні геологічної будови й оцінки нафтогазонасності Софіївської площі мало параметричне буріння. Так сверд. 233 уперше виявлено нафтоносність нижньокам'яновугільних відкладів. Але при цьому відзначимо, що пробуривши сверд. 245 до проектної глибини, поклад продуктивного горизонту В-26 можна було б виявити



**Рис. 1. Структурна карта горизонтів відбиття Vv і Vv3 (C<sub>1v</sub>) (проект 1978, Д. І. Настич)**

Умовні позначення до рис. 1, 2:

Ізогіпси: 1 – горизонту відбиття Vv (В. М. Лисинчук, 1971), 2 – горизонту відбиття Vv<sub>3</sub> (В. М. Лисинчук, 1975); 3 – передбачуваний контур нафтоносності; 4 – порушення; свердловини: 5 – проектні, 6 – перебуваючі в бурінні, пробурені та передані в експлуатацію; параметричні: 7 – перебуваючі в бурінні; 8 – ліквідовані через геологічні причини; 9 – продуктивна; 10 – пропонована свердловина



**Рис. 2. Структурна карта (до плану робіт 1978 р.) горизонту Vv (C<sub>1v</sub>):** 1 – ізогіпси горизонту відбиття Vv<sub>3</sub> (В. М. Лисинчук, 1976); 2 – ВНК продуктивних горизонтів. Решту умовних позначень див. на рис. 1.

значно раніше. Зіставлення структурних побудов Софіївської площі показує, що незважаючи на розходження в уявленнях про будову площі, пошукові свердловини закладались здебільшого в оптимальних умовах. На родовищі застосована профільна система розміщення свердловин, що дало змогу найменшою кількістю свердловин опанувати найбільшу кількість структур та одержати уявлення про будову всієї площі по декількох напрямках. Такий методичний підхід пошуково-розвідувальних робіт варто враховувати під час виявлення перспективних об'єктів, пошуків та розвідки покладів вуглеводнів на інших площах цього нафтоносного району.

Промислова нафтоносність об'єктів Монастирищенсько-Софіївського району підтверджена відкритими родовищами, які вже згадувалися. Разом з тим вважаємо, що названий вище район заслуговує подальшого розвитку ГРР. Підґрунтям цього є наявність основних критеріїв визначення напрямів ГРР, якими слугують перспективність території та наявний фонд перспективних структур.

Більша частина території району має щільність нерозвіданих видобувних (333+334) ресурсів 10–20 тис. т ВВ на 1 км<sup>2</sup>, а решта – відповідно 5–10 і менше 5 тис. т ВВ на 1 км<sup>2</sup>. У межах району розміщено 14 незадіяних перспективних структур. Серед них п'ять (36 %) підготовлені до буріння (Північнозагорівська, Західномитрівська, Лугова, Північнорожнівська та Барбурська) і дев'ять (64 %) виявлених, які потребують підготовки до глибокого буріння (Стрільницька, Батурицька, Березнева, Єршовська, Південноосинівська, Ковалівська, Північнобережівська, Південномитрівська та Безуглівська).

Основні перспективи виявлення нових покладів ВВ у цьому районі, як і в усьому західному субрегіоні [6] Дніпровсько-Донецької западини, варто пов'язувати з нижньокам'яновугільними відкладами, а пріоритетне значення в них буде належати продуктивним горизонтам візейського ярусу. Оскільки запропоноване продовження ГРР у Монастирищенсько-Софіївському районі пов'язується з різними типами структур, серед яких наскрізні об'єкти антиклінальної та неантиклінальної будови й поховані різнопланові морфологічні структурні форми, варто звертати увагу на методологію [7] їх виявлення і підготовки об'єктів до глибокого буріння.

Структурно-тектонічні ускладнення об'єктів району та складний характер розвитку й ускладнення прогнозу теригенних і карбонатних пластів-колекторів суттєво впливають на картування й геометризацию покладів, процес та результати пошукових і розвідувальних робіт. Ці та інші ускладнюючі обставини зумовлюють необхідність вирішення існуючих проблем щодо постійного уточнення й деталізації геологічних моделей будови об'єктів і покладів ВВ з урахуванням нових даних свердловин та результатів геофізичних досліджень. Теоретично обґрунтовано й підтверджено практикою ГРР [8], що методичною основою [8], що методичною основою щодо аналізу розвідки родовищ та пошуків покладів ВВ на об'єктах має бути обґрунтування варіантів будови продуктивних горизонтів, пошукових об'єктів, покладів і всього родовища. Моделі мають урахувати дані польової та промислової геофізики, матеріали буріння свердловин, їх випробування та дослідження, ідентичну кореляцію стратиграфічних комплексів, продуктивних

горизонтів і пластів-колекторів. У такому разі можливі побудови, виконані по покрівлі проникної частини продуктивного горизонту (горизонтів), карти загальних потужностей горизонту, порід-колекторів, пористості й нафтонасичених об'ємів з гіпсометрією виявлених і прогнозованих водонафтових контактів (ВНК), газодонних контактів (ГВК) та контурів продуктивності. Це дає можливість вирішувати проблеми щодо існування можливих варіантів будови, нафтоносності, оцінки ресурсів і запасів об'єкта, який розглядається. Зіставлення контурів продуктивності відпрацьованих варіантів моделей дає можливість на основі поваріантного підходу визначити оптимальні місця для буріння нових інформативних свердловин, які забезпечать розвідку родовища та оцінку нафтоносності пошукових об'єктів. Виявлення нових покладів вуглеводнів у Монастирищенсько-Софіївському нафтоносному районі певною мірою сприятиме приросту запасів ВВ [9] і збільшенню сучасного [10] нафтогазового потенціалу Дніпровсько-Донецької западини.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шнак П. Ф. Особливості геологічної будови та нафтогазогеологічне районування // Нафта і газ України. Київ: Наукова думка, 1997. С. 45–75.
2. Кабышев Б. П. Крупномасштабное нефтегеологическое районирование на генетической основе (на примере ДДВ) // Перспективы расширения ресурсов нефти и газа Украинской ССР. Киев: Наукова думка, 1982. С. 126–133.
3. Іванюта М. М. (головний редактор). Атлас родовищ нафти і газу України. Східний регіон (I–III томи). УНГА, Львів, 1998.
4. Дем'яненко І. І. Проблеми і оптимізація нафтогазопшукових і розвідувальних робіт на об'єктах Дніпровсько-Донецької западини: Монографія. Чернівці, 2004. 220 с.
5. Дем'яненко І. І. Класифікація ловушек углевод-

родов Днепро-Донецкой впадины // Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений. Львов: Світ, 1990. Вып. 27. С. 3–7.

6. Дем'яненко І. І. Особливості нафтогазопшукових і розвідувальних робіт на об'єктах західного субрегіону Дніпровсько-Донецької западини // Матеріали доповідей науково-практичної конференції “Нафтогазова геофізика – нетрадиційні ресурси”, 20–24 травня 2013 р., Івано-Франківськ. С. 40–41.

7. Дем'яненко І. І., Євдоциук М. І., Ставицький Е. А., Дем'яненко І. І. Геологічна оцінка методології виявлення нафтогазоперспективних об'єктів та підготовки їх до введення в глибоке буріння // Сборник докладов IX Международной конференции. Крым-2011, 12–16 сентября. Симферополь, 2011. С. 102–108.

8. Чебаненко І. І., Дем'яненко І. І., Крупський Б. Л. та ін. Стан пошуково-розвідувальних робіт та проблеми уточнення моделей покладів вуглеводнів // Доп. НАН України. 2008. № 11. С. 127–128.

9. Дем'яненко І. І., Євдоциук М. І., Кришталь А. М., Дем'яненко І. І. Структурно-тектонічні та літолого-стратиграфічні перспективи природів вуглеводнів на об'єктах Східного нафтогазонасного регіону // Тектоніка і стратиграфія. Київ. Вип. 39, 2012. С. 5–8.

10. Нафтогазовий потенціал Дніпровсько-Донецької западини та стратегія розвитку геологорозвідувальних робіт у регіоні / С. В. Гошовський, О. Ю. Лукін, Т. М. Пригаріна, І. І. Дем'яненко, М. Б. Поліщук // Зб. наук. праць УкрДГРІ. 2007. № 2. С. 16–21.

УДК 553.62

Г. І. РУДЬКО, д-р геол.-мінерал. наук, д-р геогр. наук, д-р техн. наук, професор, голова,  
В. Ю. ПЕТРИШИН, головний геолог (Державна комісія України по запасах корисних копалин)

# ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩ ВАЛУННО-ГРАВІЙНО-ПІЩАНИХ ПОРІД У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА МІСЦЕВОСТІ

Охарактеризовано стан сировинної бази валунно-гравійно-піщаних порід у Львівській області. Розглянуто питання актуальності розробки та екологічних наслідків на навколишнє середовище від розробки родовищ у цьому регіоні.

The state of raw material base of boulder, gravel and sand rocks in Lviv region was characterized. The issues on relevance of development and environmental impacts on the environment due to mining in the region were reviewed as well.

Людство вступило в епоху науково-технічної революції, що посилює антропогенний вплив на природу. Цей вплив має суперечливий характер. У ньому переплітаються позитивні й негативні явища. З одного боку, вдосконалення технологій і зростання виробництва сприяють повнішому задоволенню потреб людей, раціональному користуванню природними ресурсами. З іншого – забруднюється природне середовище, знищуються ліси, посилюється ерозія ґрунтів, зменшується озоновий шар землі, погіршується стан здоров'я людей тощо.

Зростаючі потреби суспільства і виробництва зумовлюють подальше прискорення темпів науково-технічного прогресу. Цілком зрозуміло, що чим вищий історичний етап розвитку суспільства, тим більшою мірою стан природного середовища детермінується цілепокладаючою людською діяльністю. Поглиблення і розширення масштабів такої діяльності можуть призвести

до глобальних суперечностей у розвитку цивілізації, які можна подолати лише проведенням докорінних змін у межах розвитку самого суспільства.

Сучасна екологічна ситуація складалась стихійно в ході діяльності людей, спрямованої на задоволення їхніх потреб. Людина досягла висот сучасної цивілізації завдяки тому, що постійно змінювала природу відповідно до своєї мети. Люди досягали мети, на яку розраховували, але одержували наслідки, яких не чекали.

Унаслідок екстенсивного розвитку сільського і лісового господарства, водних і хімічних меліорацій відбувається інтенсивний розвиток ерозійних процесів, ущільнення орного шару ґрунту, зниження його родючості, ослаблення стійкості природних ландшафтів України.

Науково-технічна революція змінює стосунки людини з природою, створює нові умови її існування, помітно впливає на спосіб її життя і праці. Використовуючи сучасні засоби виробництва, людство впливає на природу в планетарному масштабі. Різка збільшення

масштабів такого впливу загострило проблему передбачення наслідків людської діяльності. Екологічне прогнозування стало необхідною умовою оптимізації процесу взаємодії суспільства і природи.

Одним з таких загрозливих процесів є інтенсивний відбір з русел річок гравію й піску, розробка родовищ валунно-гравійно-піщаних порід у гірських річках Дністер, Стрий, Свіча, Опір на території Львівській області, що негативно впливає на екологічний стан природного середовища.

У цій статті ми характеризуємо вплив розробки родовищ валунно-гравійно-піщаних порід на екологічний стан природного середовища у Львівській області.

## 1. Загальна характеристика валунно-гравійно-піщаних порід у межах України

Поклади валунно-гравійно-піщаних порід у межах України поширені досить нерівномірно. Значні запаси їх зосереджені в Передкарпатському крайовому прогині, в західній і південно-західній частинах Українського щита і Кримській склад-

частій області і пов'язані переважно з алювіальними, делювіальними, флювіогляціальними та еоловими відкладами четвертинного віку. Залягають вони у вигляді лінз і пластових покладів потужністю до 20–25 м на глибині 0–3,0 м.

Мінералого-петрографічний, гранулометричний і хімічний склад, співвідношення різних за величиною фракцій, уміст алевритових, пелітових та інших домішок, фізико-механічні та інші властивості визначають можливість раціональних напрямів використання піску і гравію в різних галузях народного господарства в природному і збагаченому (відмитому, класифікованому і фракціонованому) вигляді. Пісок і гравій належать до корисних копалин багатощодоного призначення.

Валунно-гравійно-піщані породи використовуються в будівельній галузі як заповнювачі бетонів, у будівництві автомобільних доріг, для улаштування баластного шару залізничних шляхів, виробництва будівельних і штукатурних розчинів, силікатних виробів, портландцементу, покривельних рулонних матеріалів. Піски, крім того, використовуються в ливарному виробництві (формувальні піски), фарфоро-фаянсу, скла, карбиду кремнію, під час виробництва цементів, фільтрування водопровідної води, в пісочницях локомотивів як абразивний матеріал, для рекультивації і планування територій і в інших виробництвах.

Вимоги промисловості щодо якості сировини регламентуються такими державними стандартами: ДСТУ Б В.2.7-75-98 "Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови", ДСТУ Б В.2.7-29-95 "Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для буді-

вельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація” ДСТУ Б В.2.7-29-95 “Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови”.

Гравій має містити зерна різної величини у співвідношеннях, що забезпечують легке укладання бетонних сумішей і мінімальні витрати цементу. Регламентується вміст зерен голкоподібної та пластинчастої форми і зерен слабких порід. Механічна міцність гравію визначається дробленням під час стиснення (роздавлювання) в циліндрі. Морозостійкість має бути не нижче нормованої марки бетону за морозостійкістю.

Важливе значення для напряму застосування піску і гравію та визначення генезису родовищ має ступінь обкатаності зерен піску і гравію, який визначається їх формою і характером поверхні. За ступенем обкатаності зерна піску і гравію поділяють на обкатані, кутасті та гострокутні; за формою – на округлі, округло-кутасті й кутасті; за характером поверхні – на зерна з рівною, нерівною і шорсткою поверхнями.

Піщано-гравійні суміші використовуються в природному вигляді або після збагачення залежно від сфери використання.

Уміст гравію в суміші коливається в межах 30–90,5 %

(середнє – 40–54 %), який на більшості родовищ, приблизно на 40–50 %, представлений кристалічними і на 50 % осадовими породами. Піски-відсівні різнозернисті. Уміст глини, мулу та пилоподібних фракцій у середньому становить 1,5–2,5 %.

Розробка родовищ здійснюється відкритим способом підприємствами Укравтодору, Міністерства транспорту і комерційними структурами.

Майже на всіх родовищах, які перебувають у промисловій експлуатації, кількість розвіданих запасів корисної копалини повністю задовольняє потреби підприємств на повний амортизаційний термін їх дії.

Державним балансом станом на 2008 р. обліковується 50 родовищ і два об'єкти обліку, на яких запаси піщано-гравійної суміші затверджені як супутні корисні копалини.

Сумарні балансові запаси піщано-гравійної суміші загалом в Україні станом на 1.01.2008 р. становили 264 628,3 тис. м<sup>3</sup> за категоріями А+В+С<sub>1</sub> і 3 417 тис. м<sup>3</sup> за категорією С<sub>2</sub> – позабалансові, що повністю задовольняє потреби країни з цього виду сировини (рисунок).

На цьому рисунку ми бачимо, що видобуток сировини з кожним роком збільшується.

Значна частина розвіданих запасів зосереджена переважно в південно-західній і західній частинах України

(Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька області).

## 2. Геологічна і геоморфологічна характеристика Львівської області

У геоморфологічному відношенні територія Львівської області розміщена в межах Волино-Подільського плато, Верхньосанської (Сансько-Дніпровської) низовини, Передкарпатської алювіальної рівнини і Карпатських гір.

У геоструктурному відношенні область розміщена на межі трьох геологічних регіонів: південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи, Передкарпатського передового прогину і гірсько-складчастої області Східних Карпат.

На території області протікають ріки Дністер, Стрий, Опір, Західний Буг, Бистриця, Вишня, які в період весняної повені і випадання значних опадів створюють зони затоплення, особливо в Миколаївському, Самбірському, Мостиському, Стрийському, Дрогобицькому, Старосамбірському, Городецькому, Жидачівському, Сокальському районах і місті Червонограді.

Дністер – ріка на південному заході України і Молдови. В античні часи Дністер був відомий під назвою “Тирас” (Tyrag) або “Данастріс”. Остання назва походить з іранських мов (“дон” – вода). Українська народна етимологія пов'язує назву ріки зі словосполученням “дні стер”. Існує також версія що сучасна назва Дністра веде свій початок з Київської Русі та означає “бистра вода”, що власне, з погляду рибалки, повністю відповідає дійсності.

Довжина – 1362 км (в Україні – 705 км). Дністер має 386 приток, головні з них: праві – Стрий, Свіча, Лимниця, Бистриця; ліві – Золота Липа, Стрипа, Серет, Збруч (найдовший – 244 км), Смотрич. Площа басейну 72,1 тис. км<sup>2</sup>. Усього в басейні Дністра нараховується

14886 малих річок сумарною завдовжки 32,3 тис. км. Живлення Дністра мішане, з переважанням снігового. Найвищий рівень води спостерігається під час танення снігу в Карпатах і літніх злив. Льодовий режим нестійкий.

Витоки Дністра знаходяться на північних схилах Лісистих Карпат, недалеко від с. Розлуч, на висоті близько 800 м над рівнем моря. Верхня частина (до м. Старий Самбір) – це типова гірська річка з частими великими перекатами і порогами, долина V-подібна, глибока (80–100 м), ширина річища до 40 м. Швидкість течії у верхів'ях – 4 м/с.

Нижче, в передгір'ї, долина заболочена, завширшки до 13 км, рівнинна, в багатьох місцях унаслідок меліорації русло ріки вирівняне в канали.

Гірська й передгірська частини басейну Дністра займають 9 % його площі. Тут найгустіша річкова сітка з переважанням правих приток (Бистриця, Стрий, Свіча, Лимниця та ін.).

У районі смт Журавне підвищується спочатку лівий, а потім і правий берег ріки, русло стає кам'янистим, течія посилюється.

У досліджуваній частині сточища Дністра виділяють три тектонічні області: Східноєвропейську платформу, на території якої розміщені басейни лівобережних допливів Дністра – верхня і середня частини Верещиці, Щирки, Зубри, Лугу, а також русло Дністра нижче Роздолу; Передкарпатський передовий прогин, який залучає долину Дністра між містами Старий Самбір і Розділ, середню і нижню течії Стривігору, Бистриці, Тисьмениці, Колодниці, Бережниці, а також нижню частину долини Стрия; Складчасту область Карпат, яка поділяється на зовнішню (Скибову) антиклінальну зону, в якій розміщені басейни більшості гірських допли-

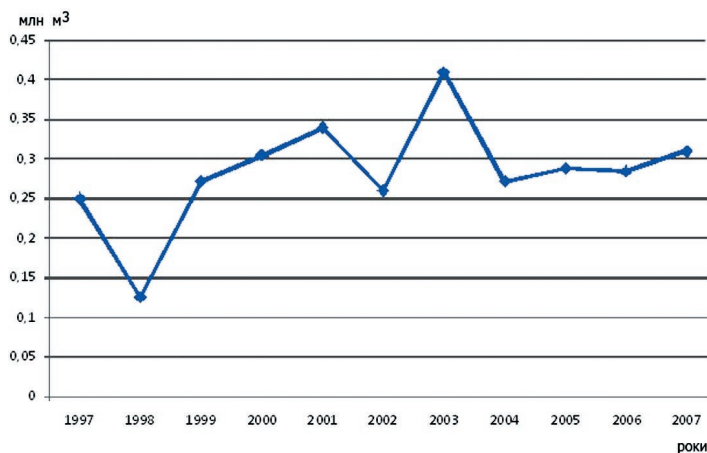


Рисунок. Динаміка видобутку сировини за 1997–2007 рр.



вів Дністра, та центральну синклінальну, в межах якої розміщені верхів'я Дністра, Стрия та Опору.

У Скибовій зоні шари флішу зім'яті в складки, розірвані і лускоподібно укладені за напрямком насувів північно-східного простягання. Кросненська зона характеризується дуже дрібною і складною складчастістю наймолодших флішових відкладів. У рельєфі Скибова антиклінальна зона в басейні верхнього Дністра представлена Бескидами. Тектонічна структура відображена в орогідрографічному рисунку цієї частини сточища Дністра, що у свою чергу позначилося на гідрологічному режимі і специфіці проходження паводків. На території Передкарпатського крайового прогину геофізичними дослідженнями виявлено складну систему тектонічних порушень. Активні тектонічні рухи відбувалися в міоцені, одночасно з утворенням Передкарпатського крайового прогину. Пізніше система тріщин ускладнювалася в результаті неотектонічних рухів і стала причиною блокування будови зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Усі тектонічні структури тут розбиті значною кількістю великих і дрібних порушень типу скидів або підкидів різної амплітуди. Усе це є наслідком вертикальних рухів земної поверхні, її горизонтального і вертикального розчленування, що зумовлює високий ерозійно-денудаційний потенціал рельєфу, активний розвиток ерозійних і зсувних процесів. Їх прояву сприяють антропогенні чинники, високий ступінь землеробського і поселенського освоєння, експлуатація руслових і заплавних кар'єрів, вирубки лісів у карстовій частині басейну ріки.

Зазначені обставини сприятимуть акумуляції продуктів ерозії в руслі і на заплаві, що спричинюватиме поступове підняття середніх рівнів води в руслі.

Платформна частина сточища Дністра в межах Львівщини також розбита низкою тектонічних порушень (флексур і скидів), які відіграють помітну роль у рельєфі території та структурі річкової мережі. Тут, як і в Передкарпатті, наявні дві системи взаємоперпендикулярних розривних порушень, зумовлених напрямком тектонічних рухів у Карпатській геосинкліналі. Для північного краю Подільської височини (верхів'я Давидівки, Свіржу, Гнилої і Золотої Липи, Стрипи) спостереженнями визначені інтенсивні підняття з максимальною для цієї частини сточища швидкістю 2–10 мм/рік, що у свою чергу впливає на сучасні геоморфологічні процеси в басейнах цих допливів Дністра. У результаті підняття придністерської частини Подільської височини Дністер і його ліві притоки зазнали досить глибокого вривання. Глибоке вривання русла і збільшення його похилу, що є наслідком неотектонічних рухів, часто спричиняють збільшення водності, здебільшого через зростання швидкості течії і розвантаження в річці підземних вод. В умовах інтенсивної господарської діяльності на схилах водозборів (вирубування лісів, розорювання земель, надмірне випасання худоби, функціонування кар'єрів тощо) цей ефект значно посилюється. У сточищі верхнього Дністра це стає суттєвою передумовою збільшення нерівномірності стоку води, підвищує ризик виникнення екстремальних паводків та їхню інтенсивність. У свою чергу, природні умови Верхньодністровської низовини (мінімальне вертикальне розчленування, малі похили схилів, слаба водопроникна здатність ґрунтів) спричинюють затримку паводкових вод на низовині і сприяють розвитку процесів перезволоження і заболочування долини ріки і підтоплення угідь.

Виміряні добові максимуми опадів на території

Карпатської частини сточища Дністра становлять 70–300 мм. Найбільші добові суми опадів зафіксовані в Передкарпатті в серпні 1927 р. (с. Нижанковичі, 232 мм), у червні 1957 р. (с. Підмихайло, 296 мм), у червні 1969 р. (с. Гута, 239 мм). Найбільші максимуми опадів 1 % забезпеченості (150–200 мм) характерні для Передкарпаття і верхньої частини басейнів річок Бистриць Надвірнянської і Солотвинської, Лімниці, Свічі. Опади 1 % забезпеченості випадають щороку хоча б в одному пункті. Опади із сумою понад 70 мм/добу випадають 3–6 разів на рік, причому іноді 2–3 рази на рік в одному районі. У цих випадках площа захопленого опадами регіону може перевищувати 10 000 км<sup>2</sup>. За 100-річний період опади із сумою понад 100 мм/добу фіксувалися більш як 70 раз.

У літні місяці сума опадів змінюється в межах 90–145 мм/місяць, а в екстремальних випадках – 300–500 мм/місяць. За 100-річний період опади із сумою більше 500 мм/місяць спостерігалися сім разів. Улітку фіксуються найбільші показники інтенсивності випадання опадів. У басейні верхнього Дністра випадають особливо рясні опади найчастіше у червні-липні, інколи в серпні. Особливо рясні й катастрофічні дощі є доволі тривалими – один – два, іноді три дні. Так, наприклад, у червні 1969 р. у с. Кобаки (Івано-Франківська область) за дві доби випало 371 мм опадів. Особливо рясні дощі, які тривають 2–3 доби та охоплюють великі площі, спричинюють катастрофічні паводки.

Загалом у Карпатській частині басейну сильні опади (з шаром понад 100 мм/добу) в середньому випадають 3–4 рази на рік, а 150 мм і більше – один раз у 2–3 роки. Максимальна інтенсивність дощу в Карпатах становить 1,34–7,40 мм/хв, що значно

перевищує аналогічний показник для Подільської височини (1,48–3,14 мм/хв). Такі інтенсивні дощі зумовлюють формування схилового поверхневого стоку, активний розвиток ерозійно-аккумулятивних, зсувних і селевих процесів.

Показники температури повітря залежать (крім сезонної динаміки) від абсолютної висоти території. Ізотерми січня пролягають паралельно до головних Карпатських хребтів, змінюючись від –4 °С у долині Дністра до –6 °С у привододільній частині. Варто зауважити, що у внутрішній частині Карпат (Верховині) створюються умови для застою холодного повітря, радіаційного вихолодження і формування великих морозів (до –42 °С у смт Славське), а також стійкого снігового покриву. Ізотерми липня мають подібний (паралельний до Карпат) характер простягання і змінюються в межах від +18 °С у рівнинній частині річки Дністер до +15,5 °С у привододільній частині Верховини.

Вітрове перенесення повітряних мас з півночі і північного заходу так само модифікується Карпатами: в Передкарпатті переважають вітри, що дмуть паралельно до Карпат. У Карпатах фітоіндикатори напрямку вітру на привершинних схилах хребтів (прапороподібне розміщення гілок дерев) переконливо демонструють переважання сильних вітрів з південного заходу. Ці перевальні вітри, а також вітри в поперечних до Карпат долинах річок, які є своєрідними вітровими коридорами (річки Опір, Стрий), часто спричиняють буреломи, що часто зумовлює загарщеність дрібних і середніх річок деревами і може загрожувати сходженням селів. Окрім того, вітрове перенесення впливає на локалізацію хмар і перерозподіл кількості опадів.

Природний режим клімату був порушений унаслідок гідротехнічного будівництва в долині Дністра впродовж усього XX століття, особливо в 1950–1970 роки. Зокрема важливим наслідком осушення долини Дністра в Передкарпатті стало суттєве зменшення випаровування з колись перезволожених та обводнених територій, що додавало чимало води для місцевої циркуляції водяної пари і випадання додаткових дощів місцевого походження. Варто зауважити, що такий ефект, зменшення випаровування і зменшення кількості опадів від місцевого випаровування був не тільки прикарпатською аномалією, а відбувався він на величезних просторах усієї Східноєвропейської рівнини, де реалізувалися плани тотальної меліорації сільськогосподарських земель. Отже, кількість вологи, що вступала в цикли внутрішньоматерикового вологообміну, зменшилася повсюдно. Можливо, це є однією з причин того, що останніми роками в Західній Україні спостерігається виразний дефіцит дощів, особливо літніх, зменшення запасів ґрунтових вод, обміління річок, зниження дебіту джерел та їх зникнення. До цього додамо, що процес аридизації клімату відбувається на всій земній кулі давно, але дуже повільно. Осушувальні дії, навіть регіонального масштабу, на цьому фоні мали далекосяжний негативний ефект. Ідеться про осушення Великого й Малеого Полісся, багатьох перезволожених низовин, долин рік, зокрема великої за площею передкарпатської частини долини Дністра та його допливів, що в сумі становили величезні площі природних випаровувачів. Усі вони розміщені на заході України, а тому створювали важливе доповнення до морських вологих повітряних мас, які згідно з діючим

у Західній і Східній Європі законом переважаючого (із заходу на схід) теплового переносу приносять опади саме західного походження.

До цих процесів додався ще один: зміна теплового режиму долини Дністра завдяки збільшенню її прогрівання. Цей процес є фізичним наслідком зменшення водності долини і зменшення випаровування. Під час зменшення фізичного випаровування зменшується витрата тепла на випаровування, а це призводить до підвищення температури прогрівання долини з її ґрунтовим і рослинним покривами. При цьому інтенсифікуються мікробіологічні процеси і “спрацювання” торфів.

Таким чином, виведена зі стану природної рівноваги географічна система імпульсивно перебудовується згідно з новими заданими антропогенним втручанням умовами і виробляє для себе новий стан динамічної рівноваги. При цьому деякі колишні властивості і характеристики можуть бути втрачені безповоротно.

Річка Стрий бере свій початок у Східних Карпатах і впадає в р. Дністер з правого берега.

Водозбірний басейн розміщений у районі Верхньодністровських Бескидів, Стрийсько-Сянської Верховини.

Долина річки пряма, нечітко виражена, русло звивисте, багате островами, старицями, протоками й рукавами, серед яких важко виділити головне русло.

Мутність води невелика, за картою середньої багаторічної мутності вона не перевищує 50 г/м<sup>3</sup>. Загалом вода в р. Стрий прозора (під час похолодіння, без кольору й запаху, придатна до вживання).

Мінералізація води р. Стрий становить 170–480 мг/л.

Особливості фізико-географічних умов, наявність розвинутої промисловості, зокрема з небезпечними видами виробництва, значна

кількість транспортних комунікацій, а також стан виробничого, житлово-комунального фонду і водопровідно-каналізаційного господарства, ступінь зносу якого в багатьох випадках досить велика, створюють на території області складну техногенно-екологічну обстановку. Вона може призвести до виникнення майже всіх видів аварій, катастроф з виходом з ладу систем життєзабезпечення і життєдіяльності населення.

Річка Свіча бере свій початок на північних схилах центрального вододілу Східних Карпат і тягнеться через центральну і зовнішню зони Східних Карпат, а також внутрішню і зовнішню зони Передкарпатського прогину. За режимом течії, формою і складом алювію Свіча ділиться на дві частини – гірську і рівнинну:

– Гірська Свіча має вузьке русло (5–10 м), швидку течію, порожисті уступи та кам'яністі перекати. Глибина русла непостійна – від 0,5 до 2 м.

– Рівнинна Свіча починається північніше села Княжолуки, має стриману течію, швидкість якої не перевищує 30–50 м/хв, з незначними перекатами на окремих ділянках. Ширина річки 10–30 м, глибина – 0,5–2,5 м. Правий берег річки крутий, обривистий; лівий – пологий, низький.

Впадає в Дністер на південний схід від смт Журавне.

Річки переносять багато твердих часток-наносів, які утворюють твердий стік. Кількість і склад їх різні, що залежить від фізико-географічних особливостей території та інтенсивності процесів ерозії в їхніх басейнах. За оцінками спеціалістів, у руслах малих річок країни щороку змивається в середньому 120 млн т ґрунту.

Найголовнішими чинниками формування твердого стоку є еродованість території, глибина врізу річкової

долини, характер атмосферних опадів. Важливе значення має так само природна або штучна зарегульованість річкового стоку.

Сумісна дія цих чинників зумовлює те, що середня багаторічна мутність води різних річок коливається від одиниць до сотень і навіть тисяч грамів на 1 м<sup>3</sup>.

Зі збільшенням розмірів річок мутність води і модуль твердого стоку переважно зменшуються. Це зумовлене більшою пологостю схилів на великих водозборах, зменшенням транспортувальної здатності потоку та ін.

Важливою характеристикою є середній багаторічний стік наносів річки та його річні значення. Річкові наноси діляться на завислі та переносні. Для рівнинних річок більшість наносів (90 %) – це завислі, для гірських районів – більшість наносів є переносними. Стік завислих наносів по Україні змінюється в широких межах. Найменше його значення (модуль стоку завислих наносів) 5–10 т/рік з км<sup>2</sup> характерне для річок Полісся і Придніпровської низини, найбільші (100–200 т/рік з км<sup>2</sup>) – для гірських річок Карпат.

Річки Карпат характеризуються паводковим режимом і несуть велику кількість наносів різного складу та з частками різних розмірів. З полонин стікають потоки мутністю, яка рідко перевищує 100–300 г/м<sup>3</sup>; децю більша насиченість наносами вод, що стікають із залісених схилів, – 300–500 г/м<sup>3</sup>. Проте навіть незначне порушення дернини на полонинах чи вирубування лісів значно збільшують еродованість території та мутність води. Вирубування лісу в передгір'ях Карпат призвело до збільшення твердого стоку вдвічі. У низці випадків його збільшення сприяло влаштування руслових кар'єрів і зниження базису ерозії.

Найбільший стік наносів у Дністрі спостерігається в

районі с. Стрільки і м. Розділ. Середні багаторічні модулі стоку наносів у сточищі становлять 10,0–634,5 т/км<sup>2</sup>/рік, стосовно сезонного прояву флювіальних процесів і його багаторічних змін визначено, що найбільше збільшився стік наносів в осінні місяці (15–30 %). Найбільш трансформований внутрішньорічний розподіл витрат наносів є для річок Дністер (Самбір) і Тисьмениця (Дрогобич). Виконаний аналіз багаторічної динаміки стоку наносів у сточищі верхнього Дністра дав змогу виділити три групи річок: 1) з відносно стабільним режимом витрат наносів і незначними їх змінами з 1950 до 2000 року; 2) з нестабільним режимом і помітними змінами витрат наносів у багаторічному аспекті; 3) з дуже нестабільним режимом і сильними змінами сезонних і багаторічних витрат наносів.

Спроможність потоку транзитом переносити більшу частку схилових наносів є важливою властивістю річок, що оберігає русла від замулення. Разом з тим, русла при значному посиленні ерозії поступово замулюються і відмирають. Цей процес поряд із заростанням призводить до зменшення довжини малих річок і зменшення їх кількості. Особливо характерне зменшення гідрографічної мережі для річок степової і лісостепової зон. Близький до природного русловий процес зберігся лише в районах з відносно слабкою господарською діяльністю (Полісся, верхній пояс Карпат).

Територія Львівської області характеризується значним поширенням небезпечних геологічних процесів як природних, так і техногенно-активізованих.

Одним із таких є порушення щодо незаконного забору піщано-гравійної суміші з русел і заплав річок. На Львівщині виявлено несанкціоновані кар'єри з видобут-

ку піщано-гравійних сумішей (ПГС) у водоохоронних зонах і прибережних захисних смугах річок. Такі випадки зафіксовано в Дрогобицькому, Старосамбірському, Сколівському та Жидачівському районах.

Варто зазначити, що нишній інтенсивний відбір з русел річок гравію та піску набув загрозливого характеру. Кар'єри спричиняють викривлення річкових русел, створюють умови для поширення водної ерозії ґрунтів, порушують природний баланс у басейнах рік, унаслідок чого вода забирає береги, підтоплюються населені пункти.

Як приклад, наводимо на фото 1–11 результати та наслідки руйнівної роботи річок у межах області.

З вищенаведених фото ми спостерігаємо, що руйнівна робота річок в області призводить до руйнування електричних опор, що призводить до знеструмлення населених пунктів, підмивання опор мостів, залізничних колій, а це веде до руйнування залізничного полотна, підмивання берегів і подальшого обвалу будівель, що загрожують життю людей.

Однією з причин таких наслідків є значно більший об'єм видобутку піщано-гравійних сумішей у кар'єрах, ніж об'єм наносів, що приносять річки.

Тому для запобігання таких наслідків потрібно контролювати річний видобуток і за потребою накладати мораторій або частково призупиняти видобування.

#### Геологічна будова

Геологічну будову регіону дано за матеріалами геологічної зйомки. У геоструктурному відношенні район робіт приурочений до Передкарпатського прогину, більшою частиною в Більче-Волицькій зоні і частина захоплює Самбірський покрив. Постачальником кам'яного матеріалу в аловій є відкла-

ди Скибової зони складчастої області Карпат.

У межах району робіт розвинутий різноманітний і складний за будовою комплекс осадових утворень мезозойського і кайнозойського віку.

Мезозойські утворення представлені відкладами крейдяної системи (К).

Крейдяні відклади широко розвинені в межах Скибової зони Карпат, де вони мають хорошу оголеність. У межах Передкарпатського прогину їх розріз відкривається тільки глибокими свердловинами і представлений комплексом алевритомергелистих, мергелистих і піщано-глинистих (флішових) утворень.

Відклади нижньої крейди представлені спаською світою (K<sub>1sp</sub>) і виходять на денну поверхню в північно-західній частині Скибової зони, в басейнах річок Дністер і Стрий. Світа розділена на дві підсвіти: нижню, представлену аргілітами, алевролітами і пісковиками, і верхню, представлену пісковиками і вишневими аргілітами. Загальна потужність світи становить 250 м.

Відклади верхньокрейдяного віку мають повсюдне поширення в Скибовій зоні Карпат і Більче-Волицькій зоні прогину, представлені флішовими утвореннями стрийської і головинської світи.

Головинська світа (K<sub>2hl</sub>)



Фото 1. Руйнівна робота річки Стрий у с. Старий Кропивник

складена тонкоритмічним чергуванням кремнистих мергелів, вапняків та аргілітів. Потужність світи до 150 м.

Стрийська світа (K<sub>2sr</sub>) представлена ритмічним чергуванням піщаників та алевролітів. Потужність світи 1500–1800 м.

Кайнозойські утворення представлені відкладами палеогенової і неогенової систем.

Палеогенові відклади широко розвинені в Скибовій зоні Карпат, Більче-Волицькій зоні прогину, де вони виходять на поверхню, і представлені: ямненською світою (P<sub>1jm</sub>), складеною пісковиками з прошарками і лінзами конгломератів; флішовими відкладами манявської світи (P<sub>1mn</sub>); грубошаруватими пісковиками вигодсько-пасічнянської світи (P<sub>2vp</sub>); дрібноритмічним чергуванням аргілітів та алевролітів бистрицької світи (P<sub>2bs</sub>), а також відкладами менілітової (P<sub>3ml</sub>) і поляницької (P<sub>3-N<sub>i</sub>pi</sub>) світи. Відклади менілітової світи складені аргілітами, алевролітами і пісковиками. Потужність світи – 1300 м. Поляницька світа представлена аргілітами з прошарками вапнякових пісковиків, рідше конгломератів. Потужність світи – 300–400 м.

Родовища валунно-гравійно-піщаних порід в основному четвертинного віку,



Фото 2, 3, 4, 5. Руйнівна робота річки Стрий у с. Пчани



Фото 6, 7. Руйнівна робота річки Свіча в с. Заріччя

що підстеляються глинами неогенового віку.

Неогенова система Міоцен ( $N_1$ ), сарматський ярус ( $N_1S$ ), нижньосарматський під'ярус ( $N_1S_1$ )

Відклади нижньосарматського віку значно поширені в Більче-Волицькій зоні прогину і представлені потужною товщею переважно глинистих порід дашавської світи ( $N_1ds$ ).

Літологічно дашавська світа складена глинами з прошарками пісків і пісковиків. Глини сірі, зеленувато-сірі, алевритисті, піщанисті, вапняковисті. Піски і пісковики сірі, буро-сірі, дрібнозернисті з потужністю прошарків до 0,5 м.

У верхній частині розрізу світи трапляються прошарки туфів і туфітів потужністю



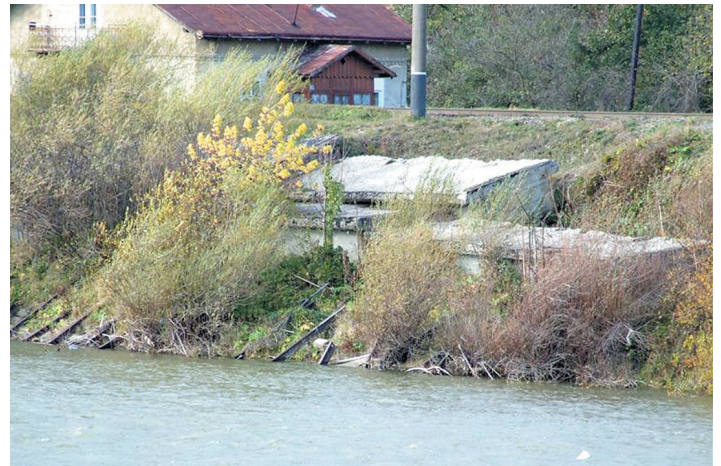


Фото 8, 9, 10, 11. Руїнівна робота річки Дністер у Старосамбірському районі

від декількох сантиметрів до 1,0 м.

Загальна потужність нижньосарматських відкладів становить 600–750 м.

Четвертинна система

Нижня ланка ( $P_1$ )

До нижньочетвертинних відкладів належать алювіальні відклади п'ятої надзапвної тераси ( $a^5P_1$ ).

Вони розвинуті на межиріччя річок Стрий і Сукель, а також у районі міст Моршин, Дашава і представлені галечниками з піском, глинами і суглинками. Галька дрібна за розміром, добре обкатана. Пісок різнозернистий, часто глинистий. Потужність галечників – 6–8 м.

На галечниках залягають глини голубувато-сірі, піщані, вгору по розрізу змінюються суглинками жовто-сірими, щільними.

Потужність глини і суглинків – 8–10 м.

Середня ланка ( $P_{II}$ )

Відклади середньочетвертинного віку становлять

четверту надзапвну терасу річок Стрий, Сукель, Свічі і представлені галечниками погано відсортованими, супісками, суглинками, глинами.

Галечники складені галькою різних розмірів і ступеня обкатаності з піщано-глинистим заповнювачем. Потужність галечників становить від 3–5 до 15 м.

Супіски, суглинки та глини складають верхню частину розрізу потужністю 3–8 м.

Загальна потужність алювіальних відкладів середньочетвертинного віку сягає 20 м.

Верхня ланка ( $P_{III}$ )

До верхньочетвертинних належать алювіальні утворення, що складають першу, другу та третю надзапвну терасу. Вони дуже поширені в долинах річок Стрий, Опір, Свіча, Сукель і представлені галечниками з піщано-глинистими заповнювачами, суглинками і глинами.

Галечники складені нерівномірно обкатаною галькою, гравієм і валунами порід, що складають північно-східні схили Карпат у басейні р. Стрий.

Уміст гравію (зерна розміром від 1 до 10 мм) у галечниках коливається від 40 до 90 %.

У літологічному відношенні гравійна фракція представлена дрібнозернистим пісковиком, алевролітами, кременями.

Піщана фракція галечників складена в основному зернами кварцу з малими домішками зерен глауконіту, польових шпатів та інших мінералів.

Уміст пилоподібних і глинистих частинок у піщано-гравійній суміші коливається в значних межах: від 2,5–5,0 до 14–20 %.

Максимальна потужність галечників становить 12,0 м.

Суглинки та глини розвинуті переважно в рівнинній

частині долин річок у верхній частині розрізу. Потужність глинистих відкладів становить 2–6 м.

Загальна потужність алювіальних відкладів верхньочетвертинного віку в межах Передкарпаття досягає 10–15 м, у горах не більше 7–8 м.

Голоцен (H)

Сучасні відклади представлені алювіальними утвореннями русел і заплав річок, елювіально-делювіальними та елювіальними відкладами.

Сучасні алювіальні відклади складають заплави і перші надзапвні тераси всіх річок басейну р. Дністер. Заплави річок Передкарпаття мають два рівні: нижній – заввишки 1,0–1,5 м (низька заплава) і верхній – заввишки 1,5–2,5 м (висока заплава).

Сучасні алювіальні відклади представлені галечниками, складеними дрібними гальками пісковиків, алевро-

літів, кременів та валунами середнього ступеня обкатаності з піщано-глинистим заповнювачем.

Уміст гравійної фракції в суміші коливається в межах від 50–60 до 90–95 %, уміст валунів (фракція більше 70 мм) становить 5–15 %.

Уміст піщаної формації в суміші непостійний і коливається від 10–15 до 20–30 %.

Уміст пілоподібних і глинистих частинок також дуже непостійний і становить від 2–3 до 12–15 %.

Подекуди піщано-гравійні формації перекриваються малопотужним (0,5–3,0 м) шаром супісків і суглинків, часто з галькою і валунами.

Потужність алювіальних відкладів сучасного віку становить 6–12 м, зрідка до 15–16 м.

Елювіально-делювіальні відклади дуже поширені на схилах хребтів і пагорбів.

Склад відкладів тісно пов'язаний з літологією дочетвертинних порід і представлений щебенем пісковиків, алевролітів та аргілітів з домішкою піщано-глинистого матеріалу. У Передкарпатті на понижених ділянках рельєфу ці відклади представлені суглинками з домішками пісковиків та алевролітів.

Потужність елювіально-делювіальних відкладів коливається від 0,5–1,0 м на привододільних частинах до 10–15 м біля підніж схилів і долин.

Грунтово-рослинний шар розвинений майже на всій площі, крім крутих схилів, часто засмічений щебенем і брилами пісковиків та алевролітів. Потужність грунтово-рослинного шару 0,1–0,8 м.

Гідрогеологічна характеристика району зумовлена особливостями геологічної будови, наявністю потужної товщі щільних аргілітоподібних глин дашавської світи, що є регіональним водопором, і досить потужних четвертинних алювіальних

відкладів, що є добрим колектором.

Товща порід дашавської світи є майже безводною, малопотужні водоносні горизонти розвинені спорадично і приурочені до лінз і прошарків пісків і гравелітів серед щільних аргілітоподібних глин.

Найбільше підземні води поширені в алювіальних відкладах заплав, I і II надзаплавних терас.

Водоносний горизонт сучасних піщано-галечникових заплав гідралічно пов'язаний з водами р. Стрий.

Витрата води в р. Стрий у районі с. Стриганці Стрийського району становить 80 тис. м<sup>3</sup>/год, середня швидкість течії – близько 0,8–1,0 м/с. Під час паводків швидкість течії збільшується до 3–4 м/с, потік води здатний переносити уламки порід і валуни розміром до 400 мм. Ширина заплави в районі – 0,4–0,8 км.

Живлення водоносного горизонту відбувається в основному внаслідок інфільтрації річкових вод. Меншою мірою в поповненні вод заплави беруть участь води у відкладах I і II надзаплавних терас та атмосферні опади. Глибина залягання статичного рівня становить 1,0–5,5 м і знаходиться в прямій залежності від зміни рівня води р. Стрий.

Коефіцієнт фільтрації заплавних відкладів становить 60–80 м/добу, дебіт свердловини та джерел коливається від 2–5 до 20–30 л/с.

Води заплавних відкладів прісні, за хімічним складом гідрокарбонатно-кальцієві, величина мінералізації – 250–300 мг/л, рН – 7,0–7,5, загальна жорсткість – до 3,0–3,5 мг екв/л.

Води верхньочетвертинних відкладів I і II надзаплавних терас поширені у вигляді переривистих смуг завширшки 0,4–0,6 км уздовж долини р. Стрий. Водовмісними породами є піщано-гравійно-

галечникові відклади з лінзами пісків і супісків загальною потужністю 6–15 м.

Існує прямий гідралічний зв'язок з водами заплавних відкладів.

Живлення водоносного горизонту здійснюється внаслідок інфільтрації атмосферних опадів і вод відкладів III надзаплавної тераси і заплави.

Глибина залягання статичного рівня становить 2–5 м, дебіт свердловин змінюється в широких межах: від 8–10 до 70–80 л/с.

Коефіцієнт фільтрації відкладів I і II надзаплавних терас становить 80–120 м/добу.

За хімічним складом води прісні, гідрокарбонатно-кальцієві, величина мінералізації – 300–320 мг/л, рН – 7–8, загальна жорсткість – 3,7–4,7 мг екв/л.

Загалом алювіальні відклади заплав, I і II надзаплавних терас характеризуються підвищеною водозбагаченістю, підземні води цих відкладів мають високі якісні показники і широко використовуються для централізованого водопостачання.

### **3. Характеристика родовищ валунно-гравійно-піщаних порід у Львівській області**

Геологічний розріз родовищ представлений товщею алювіальних супісків, піщано-гравійних відкладів четвертинного віку і підстилаючими глинами неогенового віку.

Стисла характеристика родовищ валунно-гравійно-піщаних порід на території Львівської області, які на сьогодні розробляються або розроблялись.

Розвідані родовища піщано-гравійної суміші простягаються у вигляді майже безперервної смуги уздовж р. Стрий від с. Піщане (приміська зона м. Стрий) до с. Покрівці на відстані 15 км униз за течією. За даними розвідки родовищ, корисна копалина придатна для ви-

готовлення важких бетонів (Верчанське), будівництва і ремонту автомобільних шляхів (Піщано-Ходовицьке, Стриганцівське, Ходовицьке). Узагальнені дані по родовищах піщано-гравійної суміші в басейні р. Стрий наведені в таблиці.

### **Вплив розробки родовищ валунно-гравійно-піщаних порід на екологічний стан природного середовища регіону**

Під час експлуатації родовищ валунно-гравійно-піщаних порід у Львівській області здійснювались впливи на різні компоненти навколишнього середовища: атмосферу, геологічне і водне середовища, навколишні ґрунти та ін.

Видобувні роботи супроводжуються виділеннями в атмосферне повітря великих кількостей забруднювальних речовин, тому це негативно впливає на повітряне середовище. Потенційними джерелами впливів планової діяльності на навколишнє повітряне середовище є сам кар'єр і роботи, що виконуються на його території – забруднення повітряного басейну виділеннями пилу при переєксквації ґрунтових порід, виділення шкідливих газів під час роботи автотранспорту і гірничої техніки. Критерієм оцінки впливів на повітряне середовище є потужність викиду в одиницю часу (г/сек) і валовий викид за рік (т/рік), а також норматив якості атмосферного повітря, що відображають гранично допустимий максимальний уміст забруднювальних речовин в атмосферному повітрі і за яких відсутні негативні впливи на здоров'я людини і стан довкілля.

Джерелами впливу на ґрунти, водне й геологічне середовища є наслідки, пов'язані з виробничо-видобувною діяльністю: порушення природної геологічної будови земельної ділянки, що відводиться під кар'єр, утворення

кар'єрної виїмки, переміщення ґрунтів та ін. Потрапляння забруднених госппобутових стоків у навколишні ґрунти та підземні води.

Джерелами викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря на території проєктованого кар'єру є:

1) пилення під час вантажно-видобувних робіт (робота екскаваторів і бульдозерів, навантаження ґрунтових порід на автосамоскиди; розвантаження розкривних порід на тимчасовий відвал і ділянки земель, що плануються);

2) пилення під час транспортування корисної копалини і розкривних порід (у межах території кар'єру);

3) пилення під час можливого зберігання розкривних порід у тимчасовому відвалі;

4) викиди від двигунів внутрішнього згорання автотранспорту і гірничої техніки;

5) викиди під час виконання ремонтно-зварювальних робіт;

6) викиди під час заправки великогабаритної кар'єрної спецтехніки.

7) викиди під час роботи дизель-генераторної електростанції максимальною потужністю до 6–7 кВт (необхідна потужність становить 6,0 кВт), що влаштовується на території промайданчику кар'єру для забезпечення користувачів електроенер-

гією. Згідно з паспортними даними на дизель-генераторну установку максимальна годинна витрата палива становитиме до 2,5 л/год, річна – 8,1 м<sup>3</sup>/рік. Викид продуктів горіння (вихлопних газів температурою 368 °С) буде відбуватись з продуктивністю 1,7 м<sup>3</sup>/хв через вихлопну трубу діаметром 50 мм. Викиди міститимуть оксиди азоту (в перерахунку на діоксид азоту), оксид вуглецю, сажу і граничні вуглеводні (С12–С19).

Негативними наслідками на геологічне середовище є зміна природної геологічної будови в межах території гірничого відводу з утворенням кар'єрної виїмки, яка може викликати збільшення негативного навантаження на гідросферу і літосферу.

Негативними наслідками проєктованої діяльності на навколишні ґрунти є:

– вилучення земель із сільськогосподарського обігу для потреб кар'єру і вилучення значної кількості ґрунтових порід, що супроводжується утворенням кар'єрної виїмки;

– можливе хімічне і біологічне забруднення, виникнення небезпечних інженерно-геологічних процесів та явищ, екзогенний та ендегенний вплив на ґрунти;

– вплив від видобувної діяльності і самого кар'єру на флору і фауну;

– негативний вплив від масового вирубування дерев, знищення видового різноманіття місцевої флори.

Можливими антропогенними чинниками, що впливають на флору і фауну навколишніх земель під час експлуатації кар'єру, можна вважати загибель значного числа дрібної ґрунтової фауни (хробаки, гризуни, комахи та ін.) і ґрунтового рослинного покриття (трава, чагарники) під час переміщення земляних мас.

### Висновки

На підставі аналізу результатів розробки родовищ валунно-гравійно-піщаних порід у Львівській області можна зробити висновок, що на різні компоненти довкілля: атмосферу, геологічне та водне середовища, навколишні ґрунти – буде здійснюватись негативний вплив, а саме:

– виділення в атмосферне повітря значних кількостей забруднювальних речовин від видобувних робіт;

– порушення природної геологічної будови ділянки надр, що відводиться під кар'єр, утворення кар'єрної виїмки, переміщення ґрунтів;

– виникнення небезпечних інженерно-геологічних процесів та явищ;

– викривлення річкових русел, створення умов для поширення водної ерозії ґрунтів;

– порушення базису ерозії.

Виникає питання екологічної безпеки довкілля природного середовища під час розробки родовищ валунно-гравійно-піщаних порід. Тому перед розробкою потрібно детально аналізувати та вивчати вплив на екологічний стан навколишнього середовища. Для запобігання негативних наслідків треба контролювати річний видобуток і за потребою накладати мораторій або частково призупиняти видобування.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Державний баланс запасів корисних копалин України, суміш піщано-гравійна. Вип. 69 на 1.01.2008 р.

2. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затверджена Постановою КМУ № 432 від 05.05.1997 р.

3. ДСТУ Б В.2.7-32-95. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.

4. ДСТУ Б В.2.7-29-95. Дрібні заповнювачі природні з відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів і робіт. Класифікація.

5. ДСТУ Б В.2.7-75-98. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.

6. ГОСТ 23735-79. Смеси песчано-гравийные для строительных работ. Технические условия.

Рукопис отримано 23.10.2013.

**Таблиця. Узагальнені дані по родовищах піщано-гравійної суміші в басейні р. Стрий**

Назва родовища, місце розташування	Коли і ким розвідане	Запаси (тис. м <sup>3</sup> ), № протоколу, дата затвердження	Ким розробляється, напрям використання	Річний видобуток, залишок, т/м <sup>3</sup>
Верчанське, діл. Верчани, 3,0–3,5 км на пнх від м. Стрий, діл. Покрівці – 9,5 км на пнх від діл. Верчани вниз за течією р. Стрий	Львівська ГРЕ ДГП “Західукргеологія”, 1984 р.	A+B+C <sub>1</sub> –14 008 УТКЗ, № 4330 від 18.12.1984 р.	Діл. Верчани розробляється як заповнювач бетонів “Львівзалізобетон”, діл. Покрівці не розробляється	<u>200</u> 1 200
Піщано-Ходовицьке на пнх околиці с. Піщани	“Укрколгоспроєкт”, 1970 р.	A+B+C <sub>1</sub> – 19 694 УТКЗ, № 13 від 12.12.1970 р.	КВП “Автодорожник” для будівництва та ремонту автошляхів	<u>300</u> 9 000
Стриганцівське, діл. № 1 – 0,5 км на пн від с. Стриганці; діл. № 2 – 0,3 км на пнх від с. Ходовичі	Геол. партія ВО “Укршляхбудіндустрія”, 1979 р.	A+B+C <sub>1</sub> – 19 198 НТР ВО “Укршляхбудіндустрія”, 1979 р.	Діл. 1, Стрийський кар'єр Львівської залізниці	<u>130</u> 15 200
Ходовицьке – 0,5 км на пн від с. Ходовичі	Івано-Франків. філія ін-ту “Укрремшляхпроєкт”, 1980 р.	–	Львівський “Облшляхбуд”	<u>450</u> –



Завідувач редакції — С. О. НЕКРАСОВА  
Літературні редактори-коректори —  
Р. В. КОРНІЄНКО, Л. Г. МОРГУН  
Комп'ютерна верстка — Б. І. ВОЛИНЕЦЬ  
Художній редактор — Б. І. ВОЛИНЕЦЬ  
Технічний редактор — І. О. НАГОРНИХ

Реєстраційне свідоцтво – серія КВ № 4530  
Здано до набору 30.01.2014  
Підписано до друку 28.03.2014  
Формат 60x90 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Папір крейдовий  
Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 6.  
Обл.-вид. арк. 9,8. Тираж 300 прим.  
Зам. № 265

---

Адреса редакції та п/п: Київ-114, вул. Автозаводська, 78  
Тел. редакції: 206-35-18, 206-35-20  
E-mail: mru@ukrdgri.gov.ua