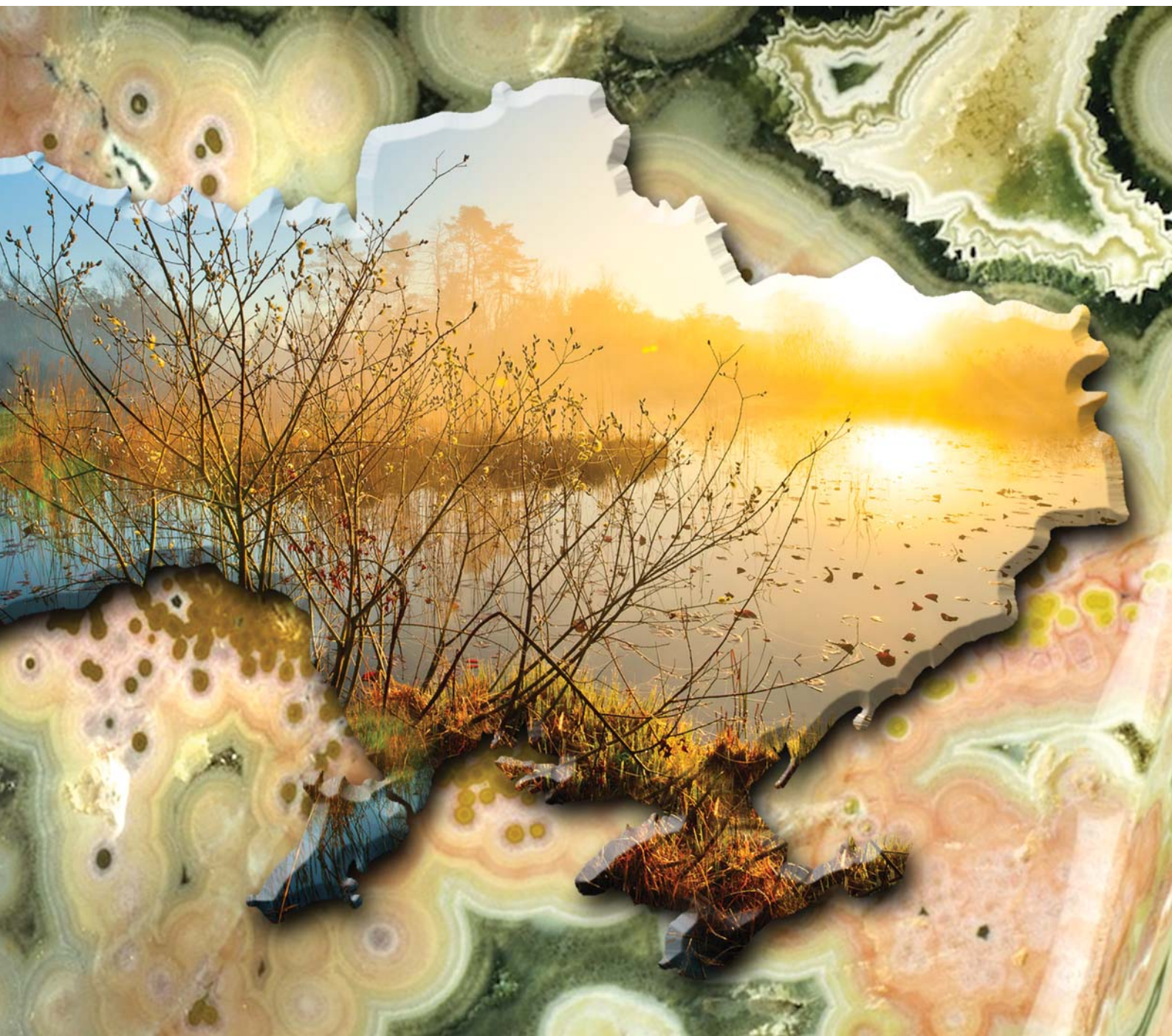


ISSN 1682-721X

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ



ISSN 1682-721X



9 771682 721002

НАУКОВІЙ ЖУРНАЛ

3'2015

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ
науковий журнал,
виходить 4 рази на рік,
вересень, 2015 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,
свідцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 19022-7902ПР від
05.06.2012 р.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР:

Сергій Володимирович Гошовський

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Олег Володимирович Зур'ян
(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
Тодор Тодоров
Анатолій Петрович Толкунов
Микола Васильович Фошій
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 № 6 від 29.09.2015 р.

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

Фахова реєстрація:
геологічні науки – 26.01.2011 р.,
технічні науки – 17.02.2011 р.

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

3/2015

ЗМІСТ

ЛЫСЕНКО А. А., МЕГА Р. В., ЖУЖОМА В. Н.

Изучение месторождений на стадии их эксплуатации

(на примере Еристовского месторождения железистых кварцитов)

3

КАЛАШНИК А. А.

Глубинные факторы формирования крупных промышленных
месторождений лития в редкометалльных пегматитах

Шполянско-Ташлыкского рудного района Украинского щита

Статья 2. Глубинные факторы формирования пространственно
сопряженных крупных промышленных месторождений

урана и лития в Ингульском мегаблоке

9

ІВАНІШИН В. А., КОНОНЕНКО Л. П., РАКОВСЬКА О. Л.,
ОНУФРИШИН С. В., ВОЛОШИНА З. Г.

Унікальні розрізи девону Дніпровсько-Донецької западини

Калайдинецька параметрична свердловина 413

Стаття 1

15

ЗУРЬЯН О. В., МАРЧЕНКО Ю. Ф., ПИДТИЛОК А. М.

Учет риска в ставке дисконтирования при реализации горных проектов
освоения месторождений

20

БОРИСЮК М. М., БЕРЕЖНИЙ Є. О.

Європейський досвід щодо видобування сланцевого газу

24

ЛЕБІДЬ В. П.

Особливості пошуку вуглеводнів у нижньому нафтогазоносному
комплексі для різних субрегіонів Дніпровсько-Донецького розсуду

Стаття 2. Нафтогазоперспективні ділянки пошуку родовищ
у Роменсько-Охтирському субрегіоні

32

ВАСИЛЬЄВА И. В.

Актуальные вопросы мониторинга породных отвалов угольных шахт
и охраны окружающей среды

39

ШАТАЛОВ Н. Н.

Творец "морской" металлогении

(к 85-летию академика Евгения Федоровича Шнюкова)

46

УДК 553.311; 550.812.14

А. А. ЛЫСЕНКО, канд. геол. наук, заведующий отделом (УкрГГРИ),
Р. В. МЕГА, главный геолог (Еристовский горно-обогатительный комбинат),
В. Н. ЖУЖОМА, ведущий инженер-геолог (УкрГГРИ)

ИЗУЧЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА СТАДИИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЕРИСТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ)

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Опыт промышленной эксплуатации месторождений различных видов полезных ископаемых показывает, что по большинству из них в процессе добычи проводится их дальнейшее изучение, обычно в рамках эксплуатационной разведки. В первую очередь это касается объектов сложного геологического строения, имеющих невыдержанные условия залегания полезного ископаемого, изменчивые параметры оруденения, непостоянные качественные показатели руд. Задачи и методика эксплуатационной разведки зависят от конкретного объекта и вида полезного ископаемого. На железорудных месторождениях Украины эксплуатационная разведка проводится на всех объектах, независимо от того, какой способ разработки используется.

Эксплуатационной разведкой решаются такие основные задачи: уточнение данных предшествующей разведки и контроль процесса добычи полезного ископаемого. В результате уточнения данных разведки могут выявиться новые данные о геологическом строении месторождения, условиях залегания рудных залежей и качестве сырья, измениться запасы полезного ископаемого, что может потребовать корректировки проекта разработки месторождения. Решение второй задачи – обеспечение полноты выемки и комплексного использования минерального сырья. Геологические службы добывающих предприятий, кроме того, должны заботиться о приросте запасов, укреплении сырьевой базы и продлении сроков деятельности предприятия.

В качестве примера проведения эксплуатационной разведки рассмотрено Еристовское месторождение железистых кварцитов, которое разрабатывается открытым способом. Основным техническим средством разведки на этом объекте являются буровые скважины, в которых выполняется комплекс каротажных исследований, опробование, фотодокументация. Материал проб подвергается аналитическим и технологическим исследованиям. В районе карьера проводится регулярный мониторинг гидрогеологической обстановки.

Результаты эксплуатационной разведки будут использованы для уточнения количества и качества запасов железистых кварцитов, уточнения контуров рудных залежей и подготовленных блоков, повышения эффективности добычных работ и полноты извлечения полезного ископаемого из недр, проектирования добычи и проведения подготовительных работ, а также годового и оперативного планирования деятельности предприятия.

Ключевые слова: разработка месторождения, эксплуатационная разведка, железистые кварциты, запасы руды, качество сырья.

A. A. Lysenko, candidate of geological sciences, Head of Department (Ukrainian State Geological Research Institute), **R. V. Mega**, Chief Geologist (Eristov Mining Plant), **V. N. Zhuzhoma**, lead engineer-geologist (Ukrainian State Geological Research Institute)

DEPOSITS STUDY ON THE STAGE OF EXPLOITATION (ON EXAMPLE OF ERISTOV FERRUGINOUS QUARTZITES DEPOSIT)

Experience in various kinds of mineral resources industrial exploitation shows that the majority of them in the extraction process is carried out further study – usually within operational prospecting. In particular this applies to objects with complicated geological structure, which have undisciplined conditions of mineral deposits stratification, variability in mineralization parameters, irregular ore quality indicators. Objectives and methods of operational prospecting depend on the specific object and the type of mineral. On the iron-ore deposits of Ukraine operational prospecting carried out on all objects, regardless of which mining method is used.

Operational prospecting solves such basic tasks: refinement of previous exploration data and control of the minerals extraction process. By clarifying the survey data can reveal new data about the geological structure of the deposit, conditions of ore deposits stratification and raw material quality, change mineral reserves, which may require adjustment of the deposit mining project. The second task is ensuring the completeness recess and complex use of mineral resources. Geological Surveys of mining companies, in addition, must take care of growth reserves, strengthening the resource base and extension of facility time activities.

As an example of operational prospecting considered Eristov ferruginous quartzites deposit, which is open pit mining. The main technical prospecting tool on this object is boreholes in which performing well logging research complex, testing, photographic documentation. Material samples were subjected to analytical and technological research. In the area of open pit held regular monitoring of hydrogeological conditions. The results of operational prospecting will be used to refine the quantity and quality of ferruginous quartzite, clarify the contours of ore deposits and prepared blocks, improve the efficiency of mining operations and complete extraction of minerals, mining engineering and preparatory work, annual and operational planning of the company.

Keywords: mining, operational prospecting, ferruginous quartzite, ore reserves, quality of raw materials.

Вступление

В процессе эксплуатации месторождений, как правило, выполняется их дальнейшее изучение. Это касается объектов различных видов полезных ископаемых: металлов, неметаллов, горючих. Обычно доизучение проводится на месторождениях сложного геологического строения с невыдержанными условиями залегания полезного ископаемого, изменчивой морфологией залежей и переменчивыми параметрами оруденения, нестабильными качественными показателями, которые могут меняться как по падению, так и по простиранию.

Проведение доизучения в процессе эксплуатации во многих случаях рекомендуется Государственной комиссией Украины по запасам полезных ископаемых (ГКЗ) при рассмотрении материалов детальных геолого-экономических оценок (стадия ГЕО-1) конкретных объектов и утверждении запасов по ним. Однако добывающие предприятия и сами заинтересованы в получении дополнительных данных об объекте разработки, необходимых для обеспечения высокой эффективности добычных работ, планирования качества добываемой руды и полноты извлечения полезного ископаемого из недр.

На месторождениях, которые введены в разработку, согласно п. 26 “Класифікації запасів і ресурсів корисних ко-

палин державного фонду надр” (Київ, 1997 р.) [1], должна проводиться доразведка и эксплуатационная разведка. Методические руководства для выполнения таких работ разрабатываются и утверждаются, как правило, горнодобывающими предприятиями. Так, для Еристовского и аналогичных ему железорудных месторождений Кривбасса и Кременчугского рудного района руководящим документом является “Інструкція з геологічного обслуговування гірничозбагачувальних комбінатів з видобутку залізистих кварцитів відкритим способом (Кривий Ріг, 2006 р.)” [2].

Доразведка проводится по недостаточно изученным частям месторождений – флангам, глубоким или верхним горизонтам, отдаленным или изолированным участкам – для получения необходимой информации, которая будет использована при перспективном планировании работы предприятия. При этом уточняются представления о геологическом строении объекта и условиях залегания полезного ископаемого, корректируются цифры запасов и качественные показатели минерального сырья, вносятся изменения в рабочие проекты и технологические схемы разработки, обогащения и извлечения полезных компонентов.

Эксплуатационная разведка выполняется для уточнения данных об объекте эксплуатации, полученных на стадии предшествующей детальной разведки. Разведочными работами на стадии эксплуатации решаются следующие задачи: уточнение данных об условиях залегания, морфологии и внутреннем строении залежей полезного ископаемого, условиях разработки месторождения, качестве минерального сырья. Разведка опережает фронт добычных работ и выполняется для уточнения контуров рудных тел с высоким коэффициентом рудоносности, определения контуров очистных блоков, уточнения количества и качества запасов полезного ископаемого. Полученные данные используются для проектирования добычи и проведения подготовительных работ, а также годового и оперативного планирования деятельности предприятия.

Эксплуатационная разведка и решаемые ею задачи

Разведка, которая проводится на стадии эксплуатации месторождения, от предшествующих стадий разведки отличается большей степенью детальности и достоверности результатов. Значительно возрастает плотность разведочной сети, частота и объемы опробования. Исследования на стадии эксплуатационной разведки проводятся целенаправленно, исходя из уже известного, выясненного детальной разведкой и ведущимися эксплуатационными работами. В связи с этим эксплуатационной разведкой решаются две специфические задачи: уточнение данных предшествующей разведки и контроль процесса добычи полезного ископаемого [3].

В результате уточнения данных предшествующей разведки могут скорректироваться контуры тел полезных ископаемых и контакты различных пород, выявиться новые данные о содержании металлов в рудах, количестве и составе попутных полезных компонентов и вредных примесей, физико-механических свойствах вмещающих пород и полезных ископаемых, гидрогеологических условиях различных частей месторождения. В связи с этим уточняются запасы полезного ископаемого, распределение его по сортам, может возникнуть необходимость корректировки проекта разработки месторождения.

Решение второй задачи – контроля процесса добычи полезного ископаемого – заключается в соблюдении полноты выемки и комплексного использования минерального сырья. В процессе разработки месторождения геологической службой должны быть выяснены такие важнейшие вопросы, как определение величины потерь и степени разубоживания полезного ископаемого. Должны также постоянно проводиться минералогические, минералого-технологические и другие исследования для решения вопросов наиболее полного и комплексного использования добываемого минерального сырья.

Не менее важной задачей геологической службы добывающих предприятий является забота о приросте запасов и, соответственно, об укреплении сырьевой базы и продлении сроков деятельности предприятия. Приращение запасов возможно за счет выявления в процессе сгущения разведочной сети новых “слепых” залежей или рудных скоплений, изучения оруденения на флангах и глубоких горизонтах месторождения.

Доизученные в процессе эксплуатационной разведки запасы полезных ископаемых уточняются, переводятся в соответствующие более высокие категории разведанности, подсчитываются и учитываются запасы, которые были дополнительно выявлены или погашены. Условно балансовые и забалансовые запасы при вовлечении их в разработку переводятся в балансовые. Отдельно подсчитываются и учитываются вскрытые, подготовленные и готовые к добыче запасы. Также уточняются и отдельно учитываются запасы, находящиеся в охранных целиках, исходя из их промышленного значения, степени геологической и технико-экономической изученности. На основании этого проект разработки месторождения может быть подвергнут корректировке.

На железорудных месторождениях Украины (рис. 1), независимо от того, какой способ разработки используется, проводится эксплуатационная разведка, которая, согласно работам [2, 3], должна выполняться систематически геологической службой предприятия на протяжении всего срока эксплуатации объекта. Геологоразведочные работы при этом проводятся в два этапа. На первом этапе (собственно эксплуатационная разведка) на участках, намеченных к разработке на ближайшие 2–3 года, осуществляется подготовка исходных геологических данных для формирования годовой программы предприятия. На втором этапе, который неразрывен во времени с первым, проводится эксплуатационное опробование и получение данных для текущего и оперативного планирования и регулирования качества руд.

При выборе методики эксплуатационной разведки учитываются сложность и особенности геологического строения месторождения, степень его разведанности и изученности, размеры, морфология и внутреннее строение рудных залежей, изменчивость состава и технологических свойств руд.

Эксплуатационная разведка и доразведка месторождений, в т. ч. железистых кварцитов, согласно общепринятым методикам, осуществляется системой разведочных профилей, ориентированных вкрест простирания рудовмещающей толщи. “Інструкцією із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю, хрому) ДКЗ України, Київ, 2002 р.” [4] и “Інструкцією...”; разработанной для горно-обогатительных комбинатов, эксплуатирующих месторождения железистых кварцитов [2], также предусмотрен аналогичный методический подход к их дальнейшему

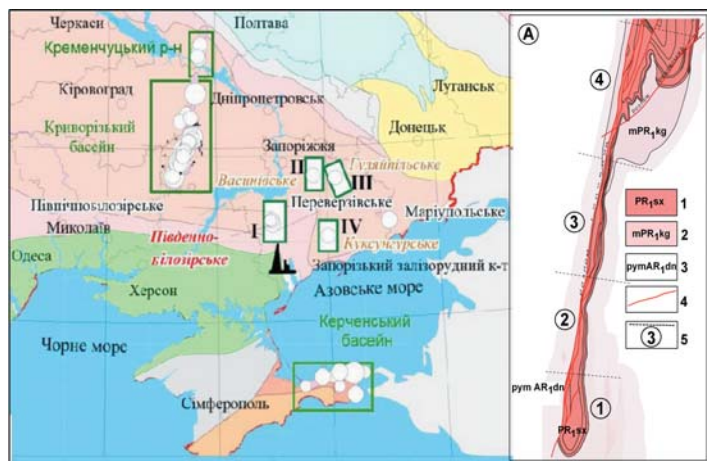


Рис. 1. Фрагмент карти железорудних месторождений України і схематическої геологічної карти южної часті Кременчуцького железорудного району (А):

1 – саксаганська свита (PR_{1sx}) криворожської серії: кварцити магнетитові, гематит-магнетитові з закладами багатих руд, сланці; 2 – кировоградський комплекс: граніти і мигматити біотитові, амфібол-біотитові; 3 – дніпропетровський комплекс: плагіограніти і плагіомигматити амфібол-біотитові, біотитові; 4 – тектонічні розривні порушення; 5 – номери і границі железорудних месторождений: 1 – Горишне-Плавнинське; 2 – Лавриківське; 3 – Еристовське; 4 – Белановське

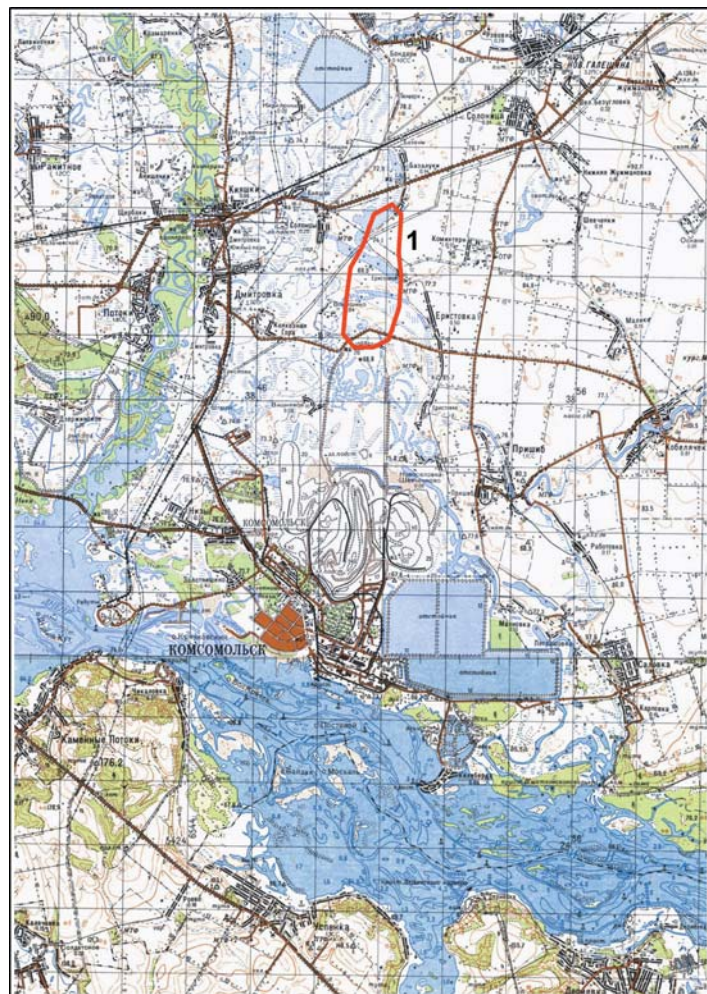


Рис. 2. Положення Еристовського месторождения (1) залізи- стих кварцитів на топооснові масштаба 1:100 000

изучению. Для Еристовского месторождения, относящегося ко второй группе сложности геологического строения (сложное строение), ориентировочные параметры сети эксплуатационной разведки, согласно работе [2], составляют 50×50 м, а для эксплуатационного опробования – 18–24 м между профилями и 12–16 м между скважинами.

Рассматриваемое месторождение железистых кварцитов, которое разрабатывается Еристовским горно-обогатительным комбинатом, в административном отношении находится на территории Кременчугского района Полтавской области, а в географическом плане расположено в левобережной части Среднего Приднепровья (рис. 2). Этот объект является составной частью сложно построенной Криворожско-Кременчугской шовной зоны, в пределах которой сконцентрированы месторождения одноименного Криворожско-Кременчугского железорудного бассейна, который разделяется на Криворожский и Кременчугский (рис. 1, фрагмент А) железорудные районы.

С юга Еристовское месторождение граничит с Лавриковским месторождением железистых кварцитов, которое разрабатывается ОАО “Полтавский ГОК”, а на севере – с Белановским месторождением, которое принадлежит ООО “Белановский ГОК” и на котором в настоящее время проводятся подготовительные работы к его промышленному освоению.

Пласты железистых кварцитов, являющиеся объектом промышленной разработки, приурочены к саксаганской свите криворожской серии нижнего протерозоя. Железные руды относятся к первичным (неокисленным). Выделяются три параллельно залегающих залежи магнетитовых и кумингтонит-магнетитовых кварцитов, связанных с подсвитами K_2^3 , K_2^2 и K_2^1 саксаганской свиты (рис. 3). Наибольшее значение для объекта имеет подсвита K_2^3 .

Детальная буровая разведка на месторождении была проведена в 1977–1979 гг., а в 1985–1989 гг. были выполнены

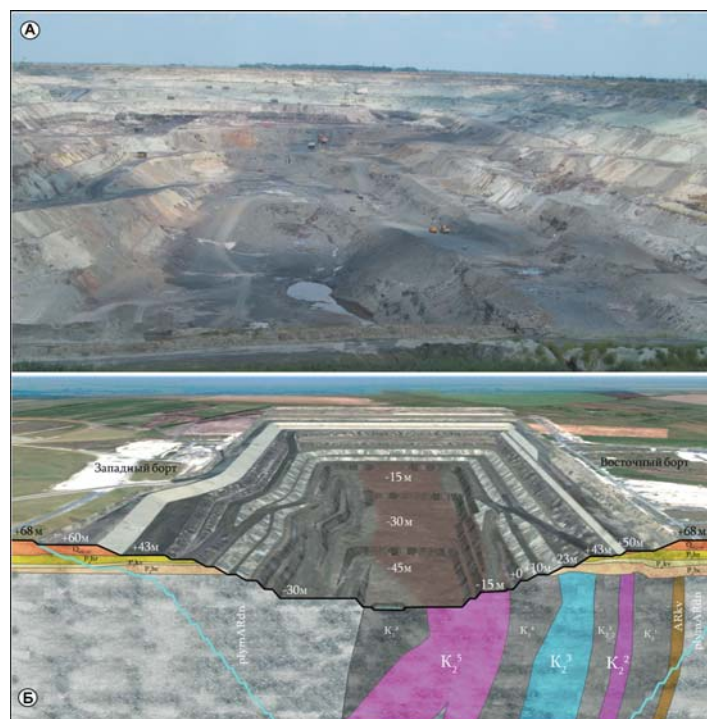


Рис. 3. Панорама карьера Еристовского горно-обогатительного комбината (А). Подошва нижнего рабочего уступа находится на отметке –45 м. Комбинированный разрез Еристовского месторождения (Б)

доразведка и доизучение технологических свойств железистых кварцитов подбиты K_2^3 до глубины 200 м (горизонт минус 135 м). В настоящее время Еристовский ГОК (рис. 4) проводит добычу железистых кварцитов между разведочными геологическими профилями 41–52. Рудное тело карьером вскрыто до горизонта минус 45 м.

Геологическое строение месторождения и железорудных залежей усложняется Главным, Средним и Еристовским разломами, серией тектонических нарушений более низких порядков (рис. 5) и вторичной складчатостью. Вследствие этого изменяются мощности рудных залежей как по простиранию, так и по падению, происходит перераспределение вещественного состава руд и, соответственно, содержания железа в них. Кроме этого, установлены и другие факторы, усложняющие геологическое строение объекта: развитие процессов окисления и выветривания по рудным залежам и породам скальной вскрыши; наличие безрудных прослоев; высокая степень трещиноватости руд и вмещающих пород; рассланцованность продуктивной толщи (рис. 5).

В связи с этим на Еристовском месторождении в настоящее время проводится эксплуатационная разведка, целью которой является более детальное изучение вещественного состава, технологических свойств железистых кварцитов, получение исходных данных для планирования качества добываемой руды по добычным горизонтам, уточнение физико-механических свойств руд и вмещающих пород.



Рис. 4. Объекты инфраструктуры Еристовского горно-обогатительного комбината

Поскольку месторождение разрабатывается открытым способом, основным техническим средством эксплуатационной разведки являются буровые скважины. План расположения скважин, запланированных на 2014 год, показан на рис. 6. Расстояние между разведочными профилями составляет 50 м, между скважинами в профилях – также 50 м, что согласуется с п. 5.2.13 “Інструкції...” [2]. Сеть разведочных скважин колонкового бурения должна обеспечить пересечение и опробование всех выделенных в пределах участка текущей разработки разновидностей кварцитов (пачек и подпачек), выделение и оконтуривание разных технологических типов руд, достоверное установление геологических контактов (рис. 6).

Глубину скважин эксплуатационной разведки, при которой используется колонковое бурение, целесообразно задавать не менее 60 м (согласно п. 5.2.16 “Інструкції...” [2]), в зависимости от целевого назначения каждой из них и исходя из необходимости изучения полезного ископаемого как минимум на высоту четырёх уступов (15 м каждый). Именно глубиной 60 м запроектированы все скважины, которые были предусмотрены на 2014 г. Бурение скважин эксплуатационной разведки на месторождении производится буровой установкой УКБ-500 (станок СКБ-41). Скважины, в зависимости от назначения, бурятся как наклонные – для уточнения контактов рудных залежей и вмещающих пород, так и вертикальные – для подтверждения качественных показателей руд. Колонковое бурение скважин эксплуатационной разведки, опережающей горные работы, производится с отбором керна. Минимальный требуемый выход керна дол-

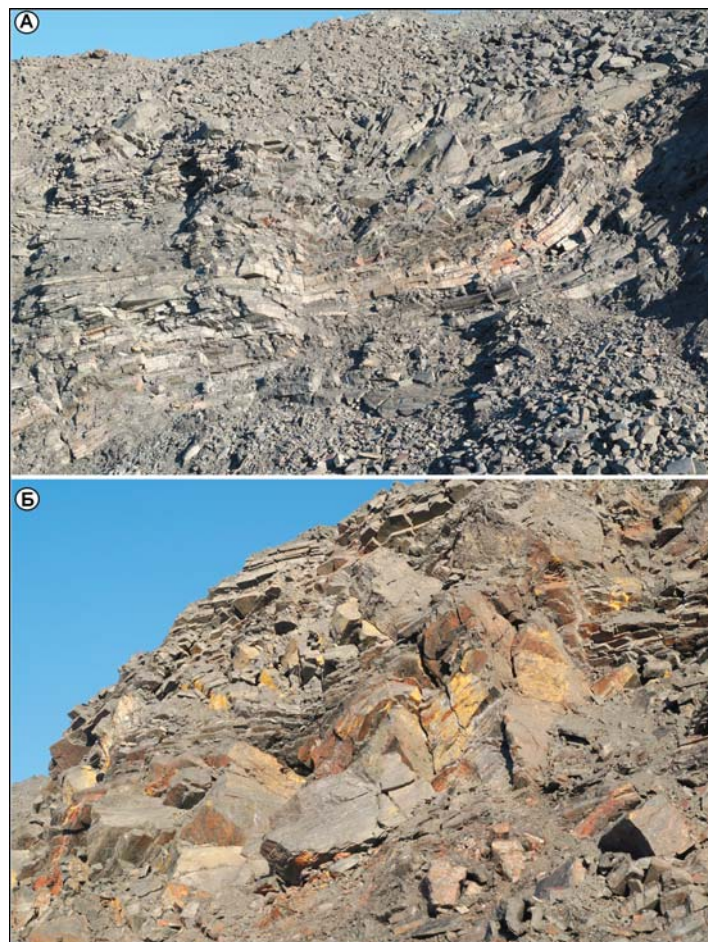


Рис. 5. Зонка смятия (А) в восточном контакте главного рудного тела K_2^3 . Зона рассланцевания железистых кварцитов (Б)

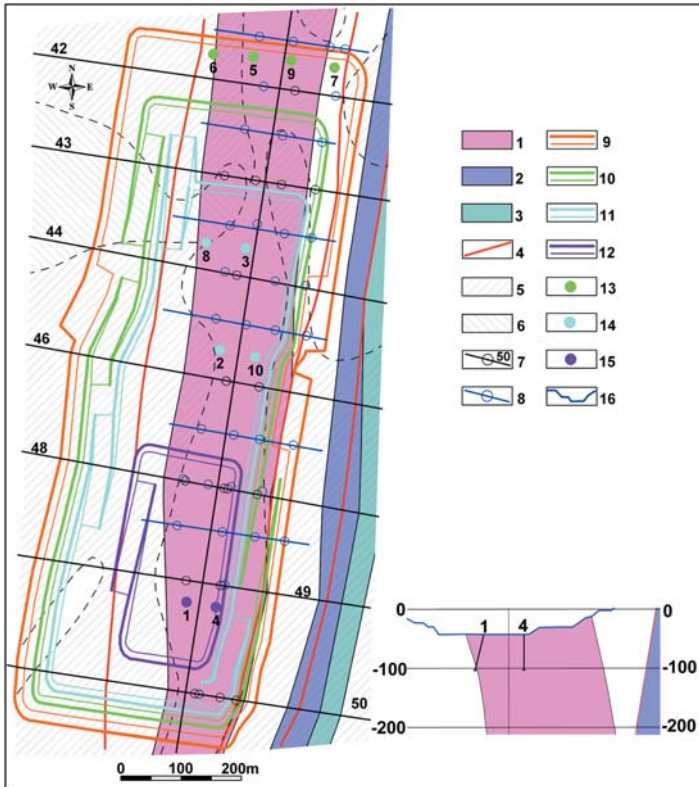


Рис. 6. План расположения скважин эксплуатационной разведки Еристовского месторождения 2014 года:

1–3 – железистые кварциты саксаганской свиты (PR1sx) криворожской серии: 1 – кварциты магнетитовые подсвиты K_2^3 , 2 – кварциты куммингтонит-магнетитовые пачки K_2^3 , 3 – кварциты куммингтонит-магнетитовые и сланцы пачки K_2^3 ; 4 – тектонические разрывные нарушения; 5 – кристаллические породы выветрелые; 6 – зона дезинтеграции коры выветривания кристаллических пород; 7 – геологический разрез, его номер и скважины детальной разведки 1979 г.; 8 – геологический разрез и скважины доразведки 1989 г.; 9–12 – программа горных работ на 2014 год: 9 – по гор. 0 м, 10 – по гор. – 15 м, 11 – по гор. – 30 м, 12 – по гор. – 45 м; 13–15 – скважины эксплуатационной разведки: 13 – по гор. – 15 м, 14 – по гор. – 30 м, 15 – по гор. – 45 м; 16 – существующее положение горных работ на геологическом разрезе

жен составлять не менее 70 % по каждому рейсу бурения. Согласно методике керн после описания подвергается распиловке: одна часть сохраняется как дубликат, вторая – отбирается в пробу. После прохождения цикла пробоподготовительных операций материал проб направляется на исследования для определения качественных и технологических показателей железистых кварцитов, которые впоследствии отгружаются на обоганительную фабрику.

В скважинах выполняется комплекс геофизических работ, включающих каротаж магнитной восприимчивости (КМВ), гамма-каротаж (ГК), гамма-гамма-каротаж селективный (ГГК-С) для определения железа общего в буровзрывных скважинах. Выбор этих методов основывается на физических, в первую очередь магнитных, свойствах железных руд и вмещающих пород.

Обязательная документация скважин эксплуатационной разведки сопровождается фотодокументацией керна (рис. 7), которая выполняется до его распиловки. В комплект документации входит журнал геологического описания и опробования керна, реестр проб, полевой журнал геологической документации, акты на заложение-закрытие скважин и др.

Эксплуатационная разведка Еристовского месторождения включает также геологическое изучение скважин,

которые массово бурятся в пределах буровзрывных блоков, подготовленных к отработке. Постоянно производится опробование шлама этих скважин, аналитические и технологические его исследования.

Кроме того, выполняется геологическое обследование (съемка) стенок карьера, по всем уступам в рудной толще отбираются бороздовые пробы.

Все полученные результаты фиксируются в соответствующих журналах и выносятся на погоризонтные планы месторождения и на разрезы.

В карьере и в непосредственной близости от него производится регулярный мониторинг гидрогеологической обстановки, который заключается в наблюдении за уровнем воды в гидронаблюдательных скважинах, отборе проб на химический анализ, проведении лабораторных исследований, анализе полученных результатов, прогнозировании изменений гидрогеологической системы в районе месторождения под влиянием его промышленной разработки.

В 2013–2014 гг. на Еристовском месторождении проведена большая работа по теме “Исследование инженерно-геологических условий и физико-механических свойств литологических разновидностей пород с целью определения оптимальных параметров устойчивости уступов и бортов карьера”. Итогом этой работы является геомеханическая оценка устойчивости уступов и элементов карьера на основании физико-механических исследований керна 15-ти инженерно-геологических скважин. Результаты этих исследований свидетельствуют о том, что руды и породы Еристовского месторождения, несмотря на то, что они находятся в одной структуре и одинаковых геологических условиях с подобными Горишне-Плавнинским и Лавриковским месторождениями, в целом отличаются от последних меньшей прочностью и устойчивостью.

Серьезное внимание в своей работе геологические службы добывающих предприятий должны уделять сопоставлению данных разведки и разработки месторождений, которое проводится для оценки достоверности данных об условиях залегания, форме рудных тел, количестве, качестве и технологических свойствах минерального сырья, полученных в процессе разведочных работ [5, 6]. По результатам сопоставления могут уточняться кондиции и ранее подсчитанные запасы полезного ископаемого, вноситься коррективы в методику разведки, разрабатываться мероприятия по совершенствованию технологии добычи и переработки сырья.

По Еристовскому месторождению, которое разрабатывается с 2008 года, а добыча железной руды начата в 2012 году, пока еще не накоплен достаточный объем информации для



Рис. 7. Фотодокументация керна скважины № 1 эксплуатационной разведки железистых кварцитов

корректного сопоставления данных разведки и разработки, а также формулирования каких-либо выводов о достоверности первичных данных разведочных работ. Но сбор и обработка материалов геологической службой Еристовского ГОКа в этом направлении проводится, и в будущем это будет использовано для принятия решений о дальнейших разведочных работах, совершенствования методики добычи и переработки железистых кварцитов, корректировки планирования добычных работ.

Ближайшими планами по изучению месторождения предусмотрено сопоставление результатов опробования шлама скважин шарошечного бурения и керна колонковых скважин, а также геофизических методов опробования пробуренных скважин. Сравнение различных методов опробования позволит оценить применяемую ныне методику и разработать оптимальный комплекс опробовательских работ для условий Еристовского месторождения с целью получения данных о вещественном составе и качестве железных руд, технологических показателях минерального сырья. Продолжится совершенствование положительно зарекомендовавших себя геофизических методов опробования шлама и керна скважин.

В карьере планируется выполнить исследования железных руд основного горизонта K_2^1 для выделения технологических сортов по минералогическим признакам. Разделение руды на технологические сорта должно выполняться непосредственно в забое перед отгрузкой ее на обогатительную фабрику. Необходимо добиться регулирования качества сырья, получаемого из руд Еристовского месторождения, для производства окатышей с содержаниями железа 62 и 65 %.

Выводы

1. Основная часть месторождений различных видов полезных ископаемых, находящихся в промышленной разработке, изучается и далее в процессе их эксплуатации. Доизучение месторождений рекомендуется ГКЗ, предусматривается отраслевыми инструкциями и др. руководящими нормативными документами и регламентами предприятий.

2. Добывающие предприятия заинтересованы в получении дополнительных данных об объекте разработки: уточнении представлений о геологическом строении месторождения и условиях залегания полезного ископаемого, морфологии и внутреннем строении залежей, количестве запасов и качестве минерального сырья.

3. Результаты эксплуатационной разведки и доразведки используются для проектирования добычи и проведения подготовительных работ, для оперативного и перспективного планирования деятельности предприятия. Вносятся изменения в рабочие проекты и технологические схемы разработки, обогащения и извлечения полезных компонентов, разрабатываются мероприятия по обеспечению повышения эффективности добычных работ, оптимизации качества добываемой руды и полноты извлечения полезного ископаемого из недр.

4. Еристовский горно-обогатительный комбинат, который разрабатывает одноименное месторождение железистых кварцитов, выполняет предусмотренную программой работ эксплуатационную разведку в соответствии с требованиями "Инструкції з геологічного обслуговування гірничо-збагачувальних комбінатів з видобутку залізистих кварцитів відкритим способом (Інгuleцький, Центральний, Північний, Полтавський ГЗК, ГЗК ВАТ "Криворіжсталь")", изданной

ГП "НИГРИ", Кривой Рог, 2006 г. Результаты эксплуатационной разведки будут использованы для уточнения количества и качества запасов полезного ископаемого, уточнения контуров рудных залежей и подготовленных блоков, повышения эффективности добычных работ и полноты извлечения полезного ископаемого из недр, проектирования добычи и проведения подготовительных работ, а также годового и оперативного планирования деятельности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. – Київ: ДКЗ України, 1997. – 10 с.
2. Інструкція з геологічного обслуговування гірничо-збагачувальних комбінатів з видобутку залізистих кварцитів відкритим способом (Інгuleцький, Центральний, Північний, Полтавський ГЗК, ГЗК ВАТ "Криворіжсталь"). – Кривий Ріг: ДП "НДГРІ", 2006. – 75 с.
3. Крейтер В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Ч. 2. – Москва: Госгеолтехиздат, 1961. – 391 с.
4. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю, хрому). – Київ: ДКЗ України, 2002. – 85 с.
5. Временные требования к сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. – Москва: ГКЗ СССР, 1986. – 24 с.
6. Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. – Москва: ФГУ "ГКЗ" Министерства природных ресурсов РФ, 2007. – 30 с.

REFERENCES

1. Reserves and mineral resources of subsurface state fund classification. – Kyiv: DKZ Ukraine, 1997. – 10 p. (In Ukrainian).
2. Instructions for geological service mining and processing plants to the extraction of ferruginous quartzite from open pit (Ingulecky, Centralny, Pivnichny, Poltavsky GZK, GZK VAT "Kryvorizhstal"). – Kryvyi Rig: DP "NDHRI", 2006. – 75 p. (In Ukrainian).
3. Krejter V. M. Prospecting and exploration of minerals deposits. Part 2. – Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1961. – 391 p. (In Russian).
4. Instructions for reserves and mineral resources of subsurface state fund classification to ferrous metals deposits (iron, manganese, chromium). – Kyiv: DKZ Ukraine, 2002. – 85 p. (In Ukrainian).
5. Time requirements for data comparison of solid mineral deposits exploration and exploitation. – Moscow: GKZ USSR, 1986. – 24 p. (In Russian).
6. Methodical recommendations for data comparison of solid mineral deposits exploration and exploitation. – Moscow: FGU "GKZ" Ministry of Natural Resources Russian Federation, 2007. – 30 p. (In Russian).

Р у к о п і с о т р и м а н о 15.01.2015.

УДК 553.495:550.83

А. А. КАЛАШНИК, д-р геол. наук, профессор КЛАНУ

ГЛУБИННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЛИТИЯ В РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ПЕГМАТИТАХ ШПОЛЯНО-ТАШЛЫКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА УКРАИНСКОГО ЩИТА

СТАТЬЯ 2. ГЛУБИННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО СОПРЯЖЕННЫХ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА И ЛИТИЯ В ИНГУЛЬСКОМ МЕГАБЛОКЕ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Представлены результаты изучения закономерностей формирования и пространственно сопряженного размещения Li и Ta-Li месторождений Шполяно-Ташлыкского рудного района и Ватутинского месторождения урана в карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского рудного района с учетом особенностей глубинного строения литосферы Украинского щита (УЩ). Обоснованы глубинные факторы формирования крупных Li и Ta-Li месторождений на УЩ.

Ключевые слова: крупные месторождения лития, глубинные факторы оруденения, мантийные рудогенные компоненты.

G. A. Kalashnyk, Doctor of Geological Sciences (Sc. D. (G.)), Professor of Kirovograd Flight Academy of National Aviation University (KFA NAU)

DEEP FACTORS OF FORMATION OF MAJOR LITHIUM INDUSTRIAL DEPOSITS IN RARE-METAL PEGMATITES OF SHPOLYANO-TASHLYKSKY ORE DISTRICT OF THE UKRAINIAN SHIELD. Article 2. Deep factors of formation of spatial proximity major industrial uranium and lithium deposits in the Ingulsky megablock

The results of studies of new laws governing the distribution of endogenous industrial uranium deposits of Kirovogradsky uranium ore district and industrial Li and Ta-Li deposits of Shpolyano-Tashlytsky ore district of the Ukrainian shield in close connection with the peculiarities of deep structure of lithosphere and its components are presented. Research was based on the idea of primary concentration of different ore components in asthenosphere.

The study found that the most important factors in the formation of industrial uranium deposits in sodium carbonate metasomatites of the UkrSh were connected of the anomalous lithospheres' segments with high degree of maturity. Vatutinskoye uranium ore field and Polohovskoye Li, Stankovatskoye Ta-Li ore fields in west wing of the Korsun-Novomirgorodsky pluton and Novoukrainsky massive of Ingulsky megablock of the UkrSh are overlap. Research results allowed us to conclude that this pattern points to a certain similarity of petrological and geochemical conditions of the concentration of uranium and lithium and the community reaction ore components generation and migration routes asthenosphere, and after geochemical isolation of lithium and uranium in general asthenospheric trap under defined conditions of their antagonism primary concentration. This feature is due to a single asthenospheric trap with the formation of the local thermal irregularities within it. They created the conditions for primary large-scale separate concentrations of uranium and lithium. In result metallogenic specialization of Kirovograd ore region combines major industrial uranium deposits and major lithium deposits of Shpolyano-Tashlytsky ore district. Principally new deep factors of forming of major Li and Ta-Li deposits within the Ukrainian shield are presented in the article.

Keywords: major deposits of lithium, depth factors of ore mineralization, mantle ore components.

Формирование промышленных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах Кировоградского рудного района произошло практически синхронно с образованием промышленных Li и Ta-Li месторождений Шполяно-Ташлыкского редкометалльного рудного района. Эти два рудных района пространственно сопряжены в западном обрамлении Новоукраинского массива и Корсунь-Новомиргородского плутона Ингульского мегаблока.

Устойчивая региональная геохимическая и металлогеническая зональность с формированием масштабных рудных объектов, проявленная вблизи разломных структур мантийного проникновения может свидетельствовать о физических и геохимических неоднородностях мантии (по Ф. А. Летникову [7]) и отражает специфику функционирования мантийного термобарического сепаратора (по И. И. Абрамовичу [1]). Нами

установлена связь формирования крупного промышленного уранового оруденения Украинского щита (УЩ) с особенностями глубинного строения литосферы, обуславливающими предпосылки для первичного концентрирования рудогенных компонентов в астеносфере, выявлены глубинные факторы, определяющие условия формирования крупного монометалльного уранового оруденения [4], крупного уран-ванадий-редкоземельно-скандиевого оруденения [3]. Выявление новых глубинных факторов формирования промышленного, в первую очередь, крупного по запасам литиевого и тантал-литиевого оруденения в пегматитах Шполяно-Ташлыкского рудного района Ингульского мегаблока УЩ, учитывающих современные представления о значительной роли верхней мантии в поставке рудных компонентов различной металлогенической специализации при формировании крупных по запасам рудных месторождений, могут позволить существенно повысить эффективность геологоразведочных работ.

Для решения поставленных задач использовался анализ результатов геофизических, петрологических, геохимических исследований и структурно-геологические методы исследований.

В работе [2] нами было показано, что наиболее устойчивые парагенезисы промышленных рудных концентраций (U для карбонатно-натриевых метасоматитов, Ta-Li для редкометалльных пегматитов) имеют наложенный характер геохимической специализации по отношению к радиотипной геохимической специализации вмещающих комплексов пород, что свидетельствует о доминирующем внешнем источнике элементов-индикаторов. Вариации состава сопутствующих компонентов руд отражают геохимическую неоднородность глубинных источников рудных элементов, обычную для различных участков одного и того же рудного района.

Формирование незначительно пространственно разобщенных промышленных месторождений различной металлогенической специализации – Ватутинского месторождения урана, Полоховского месторождения лития, комплексных месторождений тантало-литиевых руд (Станковатское, Надия) при временной сопряженности их образования, по результатам проведенного нами в работе [2] анализа химических свойств основных элементов руд, обусловлено, в первую очередь, качественной однотипностью порождающих их глубинных факторов рудообразования. Это обусловило возможность первичной масштабной сепарации разнородных рудогенных компонентов в региональной астеносферной ловушке в подошве литосферы Ингульского мегаблока высокой степени зрелости в близких РТ-условиях. Астеносферные ловушки представляют собой термоэрозийные вздутия кровли астеносферного канала, подстилающего подошву литосферы. Они являются областями первичного скопления значительных масс флюидов и связанных с ними рудогенных компонентов. Ярко выраженные оксигалоидные свойства урана и лития предопределили близкие миграционные свойства при их первичном масштабном концентрировании в астеносфере. Однако эти два химических элемента имеют существенно различные химические характеристики по степени фторофильности, что обусловило их геохимическое разделение в локальных структурных обособлениях единой астеносферной ловушки в подошве литосферы Ингульского мегаблока и впоследствии подъем на верхние структурные горизонты земной коры разнородными по геохимическому составу флюидами по одним и тем же разломам транслитосферного проникновения. При этом произошел совместный вынос с литием близких по химическим свойствам, парагенетически связанных с ним рудных компонентов: Ta (промышленные содержания для отдельных рудных объектов), Nb, Be, Rb, Cs, Sn (повышенные содержания). Промышленное урановое оруденение в карбонатно-натриевых метасоматитах Ватутинского месторождения характеризуется как монометалльное.

В Ватутинском рудном поле, как в целом в Кировоградском урановорудном районе, наличие условий, необходимых для образования крупных по запасам месторождений урана, обеспечивалось глубинными петрологическими факторами рудообразования, проявившимися в сегментах литосферы высокой степени зрелости центральной части УЩ за счет формирования комплекса физико-химических условий, необходимых для масштабной генерации мантийных ураноносных флюидов (определенных термобарогradientных условий, поступления больших масс мантийной углекислоты, первичной концентрации полезного компонента и др.), а также выполнения условия

действия длительно активной геодинамической обстановки [4]. Пространственное размещение Кировоградского и Шполянско-Ташлыкского рудных районов (рис. 1, 2) отражает проекцию на земную поверхность локальных структурных неоднородностей в региональной астеносферной ловушке с зонами интенсивных перепадов термобарогradientных условий. Крупные месторождения урана и лития связаны с участками или узлами разломов транслитосферной проницаемости, которые дренировали локальные астеносферные ловушки и способствовали подъему специализированных флюидов различной металлогенической специализации на верхние структурные горизонты земной коры (рис. 1). Редкометалльные месторождения Шполянско-Ташлыкского рудного района располагаются в периферийной градиентной западной части региональной астеносферной ловушки, контролирующей и месторождения урана Кировоградского рудного района Ингульского мегаблока (рис. 1). В зависимости от преобладавшей специализации и интенсивности процесса генерирования мантийных флюидов в тектонических структурах Ватутинского урановорудного поля и Полоховского редкометалльного рудного поля предопределен состав и характер конечных продуктов с формированием рудоконцентраций конкретных групп элементов вплоть до крупных промышленных содержаний.

Формирование крупных промышленных месторождений в рудных полях различной металлогенической специализации как урановорудных (Ватутинского), так и редкометалльных (Полоховского, Станковатского) на рассматриваемой территории связано с поступлением металлогенически специализированных мантийных флюидов из разобщенных локальных астеносферных ловушек их первичного концентрирования в тесной связи с узлами пересечения дизъюнктивов Звенигородско-Анновской зоны разломов с дизъюнктивами Субботско-Мошоринской зоны транслитосферного проникновения в западной части литосферного сегмента Ингульского мегаблока высокой степени зрелости под воздействием аномально выраженного градиента термобарических полей (рис. 2, 3).

При периодической активизации импульсной дегазации ядра и мантии в условиях сверхвысоких давлений и температур возникало развитие термобарогradientного фронта, который привел к формированию глобальной астеносферной неоднородности в центральной части УЩ и появлению локальных астеносферных ловушек в виде термоэрозийных вздутий на границе подошвы литосферы Ингульского мегаблока высокой степени зрелости и кровли астеносферы (рис. 3). В крайних частях основного термобарогradientного фронта вследствие снижения влияния сверхлитостатического давления и возникновения компенсационных РТ-эффектов при высоких латеральных градиентах РТ-условий в бортах подошвы литосферы Ингульского мегаблока образовывались локальные астеносферные ловушки, сформировавшие впоследствии различные по металлогенической специализации рудные объекты на верхних горизонтах земной коры.

Таким образом, в Ингульском мегаблоке проявилась связь процессов формирования промышленного оруденения на верхних структурных горизонтах земной коры с сопряженно-функционировавшими в пределах подошвы одного литосферного сегмента мантийными флюидными системами, возникавшими вследствие одних и тех же причин (первичная масштабная сепарация рудогенных компонентов в астеносфере при определенных РТ-условиях) и генерировавшими автономно развитые эндогенные образования с рудными парагенезисами, качественно близких по химизму компонентов, комплекс-

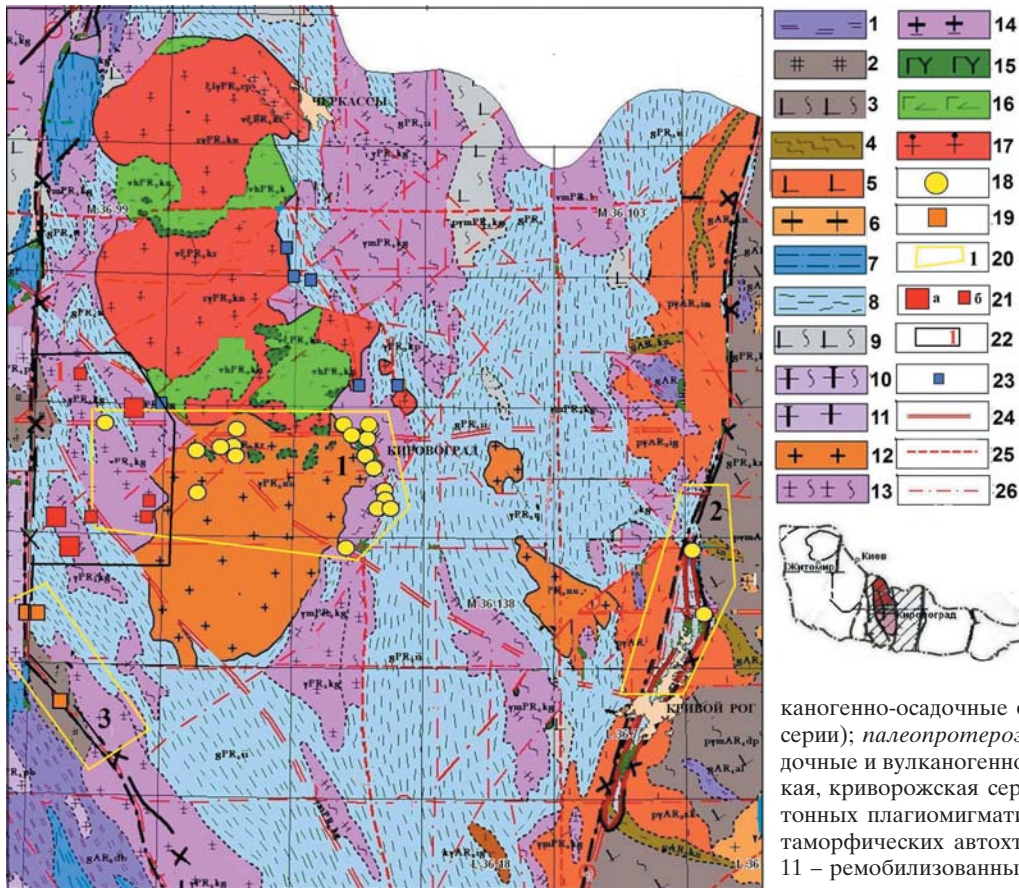


Рис. 1. Схема размещения эндогенных месторождений урана Кировоградской металлогенической области, Li и Ta-Li редкометалльных месторождений и рудопроявлений Шполянско-Ташлыкского рудного района, совмещенная с геолого-структурной основой докембрийских образований (с использованием материалов КП “Кировгеология”)

(AR₁): 1 – глубоко метаморфизованные вулканогенно-осадочные формации, 2 – формации эндебитов, 3 – плагиомигматиты и плагиограниты биотитовые и амфибол-биотитовые; (AR₂): 4 – конкская серия; 5 – формация ремобилизованных плагиогранитов, 6 – регрессивных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных гранитов; неогарей (AR₃): 7 – метаморфизованные осадочные и вул-

каногенно-осадочные формации (бугская, росинско-тикичская серии); палеопротерозой (PR₁): 8 – метаморфизованные осадочные и вулканогенно-осадочные формации (ингуло-ингулецкая, криворожская серии), 9 – ультраметаморфических автохтонных плагиомигматитов, 10 – ремобилизованных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных мигматитов, 11 – ремобилизованных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных гранитов; 12 – формация чарнокитоидов,

трахитоидных гранитов; формация прогрессивных ультраметаморфических автохтонных и параавтохтонных; 13 – гранитов, 14 – мигматитов; мезопротерозой (PR₂): вулканогенно-плутоническая ассоциация: 15 – габбро-сиенитовая формация; формация анортозит-рапакивигранитная (курсунь-новомиргородский комплекс); 16 – габбро-лабрадориты 17 – граниты-рапакиви и рапакивиоподобные; месторождения урана: 18 – в среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах, 19 – калий-урановой формации, 20 – урановорудные районы: 1 – Кировоградский, 2 – Криворожский, 3 – Алексеевско-Лысогорский; 21 – Li и Ta-Li месторождения (а) и рудопроявления (б) Шполянско-Ташлыкского редкометаллического рудного района; 22 – контуры Шполянско-Ташлыкского рудного района; 23 – фосфорно-редкоземельно-уран-ториевые рудопроявления; разломы: 24 – мантийные I порядка, 25 – мантийно-коровые II порядка, 26 – коровые

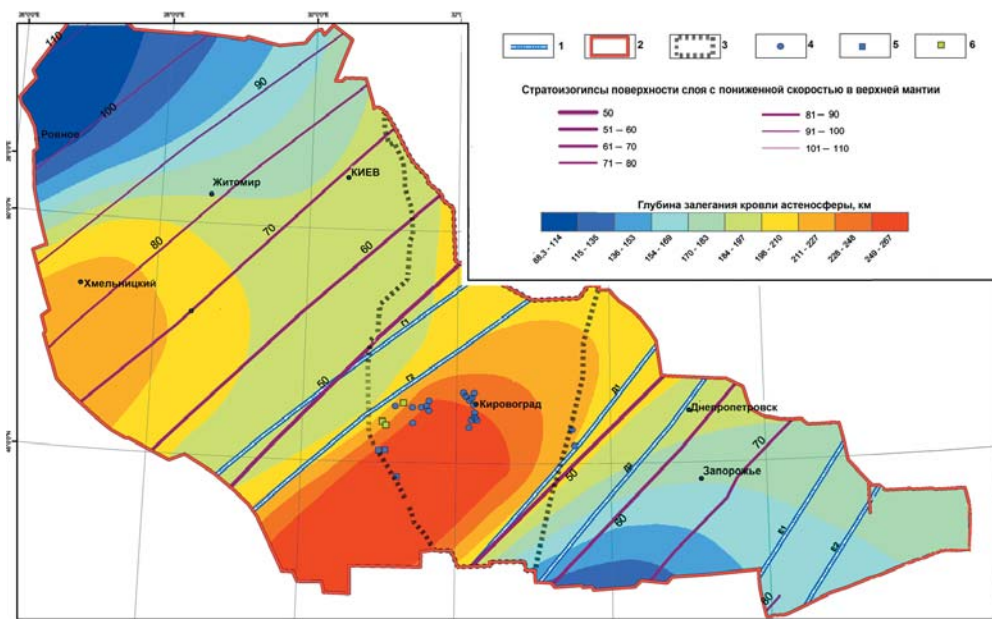


Рис. 2. Схема поверхности астеносферы в пределах Украинского щита (по В. Б. Соллогубу [9]) с эндогенными промышленными месторождениями урана и Li, Ta-Li редкометаллическими месторождениями Шполянско-Ташлыкского рудного района

1 – трансрегиональные мантийные линейменты северо-восточного простирания, 2 – контур УЩ, 3 – контур Ингульского мегаблока; промышленные месторождения урана: 4 – в среднетемпературных карбонатно-натриевых метасоматитах, 5 – калий-урановой формации, 6 – Li и Ta-Li редкометаллические месторождения Шполянско-Ташлыкского рудного района

ный металлогенический спектр которых преобразовался в процессе изменения условий при эволюции астеносферного очага их первичной аккумуляции: вариации температур, давлений, глубин формирования локальных астеносферных ловушек, составов глубинных мантийных флюидов.

Возможно, вследствие различной реакции на перепад термобарогradientных условий в астеносфере произошли выжимки соединений лития в локальные области повышенного давления в общей структуре барогradientного поля на фоне значительного сжатия сегмента астеносферы, подсти-

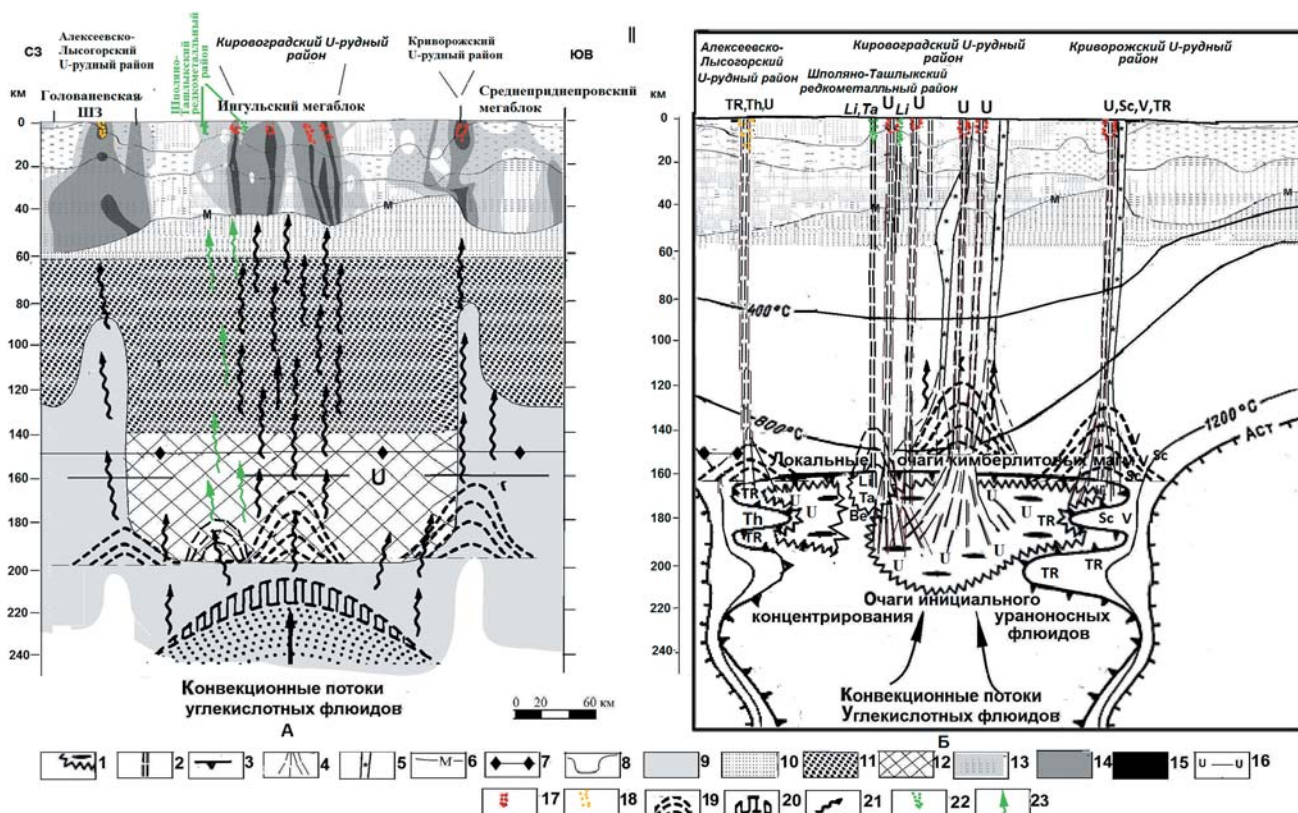


Рис. 3. Общая схема формирования эндогенного уранового и редкометалльного Li и Ta-Li рудообразования в Ингульском мегаблоке УЩ (разрез литосферы в пределах центральной части Украинского щита (по материалам В. Б. Соллогуба (В) [9], Ю. И. Федоришина [10]) с дополнениями автора

1 – очаги инициального концентрирования ураноносных флюидов, 2 – приразломные потоки щелочных ураноносных флюидов, 3 – граница аномальной верхней мантии; Аст – граница астеносферы, 4 – предполагаемые пути подъема протокимберлитовой магмы; 5 – каналы внедрения кимберлитов дайковой фации, 6 – граница Мохо; 7 – граница стабильности графит-алмаз; 8 – граница литосферы-астеносферы; 9 – астеносфера; 10 – железистые ультрабазиты (железистые дуниты, ильменит-флогопит-гранат-оливиновые породы); 11 – амфиболовые и пироксеновые глиммериты, шпинель-гранатовые, гранатовые лерцолиты; 12 – хромшпинелевые гарцбургит-лерцолитовая и дунит-перидотитовая серии с реликтами деформированных структур, гранатовые лерцолиты с реликтами деформированных структур; зоны дислокаций с различной степенью проницаемости: 13 – низкой, 14 – средней, 15 – высокой, 16 – уровень формирования очаговых потоков ураноносных трансмагматических флюидов, 17 – карбонатно-натриевые метасоматиты, 18 – кремний-калиевые метасоматиты, 19 – локальные астеносферные ловушки на границе литосфера-астеносфера, 20 – термобарогradientный фронт глобальной астеносферной ловушки, сформированный вследствие импульсной дегазации ядра и мантии, 21 – ураноносные астеносферные флюидопотоки; 22 – редкометалльные пегматиты; 23 – литиеносные и тантал-лיתיеносные астеносферные флюидопотоки

лающего литосферу Ингульского мегаблока под влиянием интенсивной импульсной дегазации на границе ядро-мантия (рис. 3). В данном случае близсинхронное формирование пространственно сопряженных крупных месторождений урана и лития отражает участки с перепадами РТ-условий в астеносфере, благоприятные для формирования крупных первичных раздельных концентраций тех или иных рудных компонентов.

В процессе первичного концентрирования рудогенных компонентов в астеносфере вследствие локальных колебаний градиентов РТ-условий из-за структурной неоднородности кровли астеносферы происходило петролого-геохимическое разделение флюидов (галоидных, фторофильных, оксигалоидных и др.), способных избирательно концентрировать рудные компоненты. Возникали условия для масштабного избирательного концентрирования рудных компонентов, которые с одной стороны способны аккумулироваться при высоких РТ-условиях, возникающих в подошве литосферных сегментов высокой степени зрелости с мощной литосферой и одновременно различно реагирующими на латеральные изменения термобарогradientных условий и с различными химическими свойствами, обеспечивавшими конкретные

раздельные формы их переноса с астеносферного уровня в направлении земной коры при близких высоких РТ-условиях в астеносферной ловушке.

Таким образом, формирование сопряженных Кировоградского рудного района с крупными месторождениями урана и Шполянско-Ташлыкского с крупными месторождениями лития обусловлено региональными неоднородностями мантии и влиянием эволюции термобарогradientного режима вследствие импульсных активизаций на границе ядро-мантия. Возникновение пространственно и временно сопряженных рудных полей Ватутинского уранового и Полоховского и Станковатского редкометалльных обусловлено локальными неоднородностями (структурными, термобарогradientными) региональной астеносферной ловушки в подошве литосферы Ингульского мегаблока. Образование крупных обособленных рудоконцентраций обусловлено различной реакцией урана и лития с сопутствующими компонентами на колебания физико-химических параметров в астеносфере. При высоких барогradientных условиях в подошве Ингульского мегаблока с мощной литосферой на астеносферном уровне происходила интенсивная разнонаправленная миграция лития с попутными компонентами Ta, Nb, Rb, Cs, Sn, Be в составе

глубинного фторидно-натриевого флюида, с последующим смещением для литиевых с Be, Ta, Nb, Rb, Cs, Sn пегматитов – с галоидно-кремнекислыми растворами в остаточных коровых очагах. Для промышленного уранового оруденения в карбонатно-натриевых метасоматитах на начальной стадии главенствующую роль играли галоидно-натриевые флюиды (преимущественно хлоридные) [5], на заключительной стадии рудообразования главенствующее воздействие имели углекислые растворы [6, 8], сформировавшиеся вследствие инверсии форм переноса урана при подъеме на пути миграции, связанной с изменением состава, свойств, падением температуры, давления мантийного флюида. Обогащение рудообразующих карбонатно-натриевых растворов фтором сделало возможным накопление ряда редких элементов – лития, рубидия, бериллия в фосфорно-редкоземельно-уран-ториевых метасоматитах.

Пространственно и временно сопряженное формирование крупных по запасам месторождений урана и лития контролируется структурными неоднородностями астеносферы, подстилающей подошву литосферы Ингульского мегаблока (рис. 2) и едиными разломами транслитосферного проникновения (рис. 1), дренировавшими локальные астеносферные каналы с преимущественным накоплением рудогенных компонентов различной металлогенической специализации за счет вариаций термобарогradientных условий и формирования локальных термоэрозийных вздутий в региональной астеносферной ловушке с обособлением различных по геохимическим свойствам рудных компонентов.

Основные факторы, определившие формирование крупных месторождений лития, имеют глубинную природу и идентичны с глубинными факторами пространственно и временно сопряженных с ними крупных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах на УЩ [4]: 1) высокая степень зрелости литосферы мощностью более 160–180 км является главным фактором возможности создания петрологических условий для масштабной мантийной генерации ураноносных флюидов; 2) верхнекоровыми индикаторами зрелости литосферы вследствие масштабного энергомассопереноса из флюидизированной мантии являются: а) гранитогнейсовый слой высокой или повышенной мощности; б) аномально выраженная радиогеохимическая калиевая специализация метаморфического субстрата верхней части земной коры; 3) наличие разломов транслитосферного проникновения, способных достигать гипсометрического уровня астеносферных областей масштабной генерации мантийных ураноносных флюидов является определяющим структурным фактором для реализации процесса формирования промышленных месторождений урана УЩ из мантийных рудогенных компонентов на верхних структурных этажах земной коры в аномальных сегментах литосферы высокой степени зрелости. Именно глубинные петрологические условия обеспечили наряду с ураном и масштабное первичное концентрирование лития на астеносферном уровне, которое стало возможным при высоких РТ-условиях в подошве литосферного сегмента высокой степени зрелости Ингульского мегаблока. Их раздельное концентрирование обусловлено физико-химическими особенностями лития и локальными перепадами РТ-условий в региональной астеносферной ловушке, что обусловило раздельную от урана концентрацию лития в термоэрозийных вздутиях локальной более низкотемпературной зоны периферийной западной части Кировоградской астеносферной ловушки (рис. 2, 3).

Выводы и перспективы дальнейшего развития в данном направлении

Спецификой Ингульского мегаблока является проявление близсинхронного сопряженного формирования промышленных месторождений урана в Кировоградском рудном районе и лития в Шполянско-Ташлыкском рудном районе, что свидетельствует об идентичности глубинных факторов, контролировавших их первичное астеносферное концентрирование, и о различии доминирующих факторов, обусловивших раздельную генерацию специализированных рудоносных мантийных флюидов. Пространственная сопряженность крупных месторождений урана и лития обусловлена геохимической зональностью астеносферы, сходством петролого-геохимических условий масштабной сепарации, обеспеченным региональной астеносферной ловушкой и общностью путей близсинхронной миграции по одним и тем же разломным структурам мантийного проникновения и узлов их пересечения обособленными мантийными флюидами на верхние горизонты земной коры.

Таким образом, важнейшими факторами формирования сопряженных крупных месторождений урана в карбонатно-натриевых метасоматитах и крупных месторождений лития в редкометалльных пегматитах выступают части аномальных литосферных сегментов высокой степени зрелости, способные привести в подошве литосферы к созданию: 1) петрологических условий масштабной мантийной сепарации различных по металлогенической специализации рудогенных компонентов в автономных астеносферных ловушках (возможно, на различных мантийных глубинах); 2) их переносу в составе обособленных мантийных флюидов различного состава, температуры, способности к инверсии форм переноса рудогенных компонентов к верхним горизонтам земной коры, которые обеспечивают устойчивую ассоциацию определенных переносимых рудных компонентов; 3) сходство реакции рудных компонентов сформированных парагенезисов для совместного масштабного рудоотложения на финальной стадии рудообразования.

Геохимическая ассоциация элементов и металлогеническая специализация U, Li, Ta-Li рудных объектов, образованных практически синхронно и пространственно сближенных в западной части обрамления Корсунь-Новомиргородского плутона и Новоукраинского массива, обусловлена глубинными факторами первичной сепарации рудных компонентов, имеющих сходные геохимические свойства (ярко выраженные оксигалоидные свойства, возможность сепарации при определенных РТ-условиях, которые могли формироваться в подошве Ингульского мегаблока с мощностью литосферы, достигающей 250 км); разнородным составом специализированных глубинных флюидов, способных переносить различные по геохимическим свойствам рудные компоненты (уран и литий) из астеносферных ловушек их первичного концентрирования к поверхности земной коры; особенностями их инверсии при подъеме на верхние структурные горизонты; степенью изменения РТ-условий, определявших первичную концентрацию рудогенных компонентов и их мобилизацию в астеносфере, транспортировку на верхние структурные горизонты и промышленную концентрацию металлов на геохимических барьерах.

Тесная связь путей миграции ураноносных и литиеносных с попутными компонентами флюидов, частичное совпадение областей их совместного концентрирования в единый временной интервал в тесной связи со Звенигородско-Анновским разломом транслитосферного проникновения и узлами его пересечения с дизъюнктивными Субботско-Мошоринского широтного разлома оказалось возможным в результате

разделения мантийных флюидов при их генерации в краевой западной части региональной астеносферной ловушки подошвы литосферы Ингульского мегаблока высокой степени зрелости под воздействием аномально выраженного градиента термобарических полей. При широких диапазонах вариаций РТ-условий возникли мелкие обособления флюидов с неполным разделением урана и лития в комплексных карбонатно-натриевых флюидах, частично обогащенных фтором. В результате стало возможным совместное накопление наряду с ураном и торием ряда редких элементов: лития, рубидия, бериллия в фосфорно-редкоземельно-уран-ториевых метасоматитах [2]. В этом случае монометаллическая U специализация достигнута не была, но и масштабы формирования таких объектов весьма далеки от промышленных и тем более от крупных по запасам. Это локальные мелкие флюидопотоки промежуточной стадии, приуроченные к зонам разломов транслитосферной проницаемости, не достигшие масштабной рудоконцентрации определенной рудной специализации вследствие непостоянства вариаций РТ-условий. По сути, это “отголоски” процессов астеносферного разделения и масштабного обособленного концентрирования урана и лития в близких, но отличающихся вследствие различных химических свойств РТ-условиях в единой Кировоградской астеносферной ловушке. На следующем этапе исследований необходимо рассмотреть глубинные предпосылки формирования медно-уранового типа оруденения в Западно-Ингулецкой разломной структуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович И. И. Металлогения/Абрамович И. И. – М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2010. – 328 с.
2. Калашиник А. А. Глубинные факторы формирования крупных промышленных месторождений лития в редкометаллических пегматитах Шполянско-Ташлыкского рудного района УЩ. Статья 1. Основные физико-химические свойства элементов парагенезиса руд в редкометаллических пегматитах Шполянско-Ташлыкского рудного района и геохимическая характеристика метасоматитов/А. А. Калашиник//Мінеральні ресурси України. – 2015. – № 2. – С. 12–21.
3. Калашиник А. А. Новые возможности технологии прогноза и поиска уран-полиметаллических промышленных месторождений на базе концепции первичного астеносферного концентрирования рудогенных компонентов//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 114–137.
4. Калашиник А. А. Роль глубинных факторов в формировании промышленного эндогенного уранового рудообразования УЩ/Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2013. – № 3. – С. 33–48.
5. Клочков А. С. Ураноносные и бериллиеносные метасоматиты Украинского кристаллического щита/А. С. Клочков, А. К. Прусс, А. И. Гинсбург и др.//Материалы по геологии урановых месторождений. – М.: Изд-во ВИМС, 1979. – 238 с.
6. Крупенников В. А. Мантийный щелочной флюидно-магматический петрогенезис как основной рудообразующий процесс/В. А. Крупенников//Матер. II Межд. симпозиума “Уран-ресурсы, производство” (Москва, 26–28 ноября 2008 г.). – М.: Изд-во ФГУП ВИМС. – С. 28–31.
7. Летников Ф. А. Зрелость литосферных блоков и проблемы эндогенного рудообразования/Ф. А. Летников//Глубинные условия эндогенного рудообразования. – М.: Наука, 1986. – С. 16–24.
8. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Металлические полезные ископаемые/[Гурский Д. С., Есипчук К. Е., Калинин В. И. и др.]. – Киев-Львов: Изд-во “Центр Европы”, 2005. – 785 с.
9. Соллогуб В. Б. Литосфера Украины/Соллогуб В. Б. – К.: Наукова думка, 1986. – 184 с.
10. Федоришин Ю. І. Модель прогнозу та пошуків джерел корінної алмазності і її реалізація на території Українського щита: дис. д-ра геол. наук: 04.00.01/Федоришин Юрій Іванович. – К., 2007. – 408 с.

REFERENCES

1. Abramovich I. I. Metallogeny. – Moskva: GEOKART-GEOS, 2010. – 328 p. (In Russian).
2. Kalashnik A. A. Deep factors of formation of lithium major industrial deposits in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlyksky ore region of UkrSh. Article 1. The basic physical and chemical properties of elements of ore paragenesis in rare-metal pegmatites of Shpolyano-Tashlyksky ore region and geochemical characteristics of metasomatites//*Mineralni resursy Ukrainy*. – 2015. – № 2. – P. 12–21. (In Russian).
3. Kalashnik A. A. New possibilities of the technology of prognosis and search of uranium-polymetal industrial deposits based on the concept of initial concentration ore components in astenosphere//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI*. – 2014. – № 3–4. – P. 114–137. (In Russian).
4. Kalashnik A. A. The role of the depth factors in the formation of endogenous industrial uranium ore formation of the UkrSh//*Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI*. – 2013. – № 3. – P. 33–48. (In Russian).
5. Klochkov A. S., Pruss A. K., Ginzburg A. I. Uraniumbearing and berylliumbearing metasomatites of the Ukrainian crystal Shield. – Moskva: Izd-vo VIMS, 1979. – 238 p. (In Russian).
6. Krupennikov V. A. Mantle alkaline fluid-magmatic petrogenesis as the main ore-forming process//*Mater. II Mezhd. simpoziuma “Uran – resursy, proizvodstvo”* (Moskva, 26–28 nojabrja 2008). – Moskva: Izd-vo FGUP VIMS. – P. 28–31. (In Russian).
7. Letnikov F. A. Maturity of lithospheric blocks and problems of endogenous mineralization//*Glubinnye uslovija endogenogo rudoobrazovanija*. – Moskva: Nauka, 1986. – P. 16–24. (In Russian).
8. Metallic and nonmetallic minerals of the Ukraine. Volume 1. Metallic minerals/[Gursky D. S., Esipchuk K. E., Kalinin V. I. and dr.]. – Kyiv-Lviv: Izd-vo “Tsentr Evropy”, 2005. – 785 p. (In Russian).
9. Sollogub V. B. Lithosphere of the Ukraine. – Kyiv: Naukova dumka, 1986. – 184 p. (In Russian).
10. Fedoryshyn Yu. I. Model of forecast and prospecting of primary diamond-ferousness sources and its realization in the Ukrainian Shield: *dis. doktora geol. nauk: 04.00.01*. – Kyiv, 2007. – 408 p. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 11.06.2015.

УДК 551/735:552/1 (477/5)

В. А. ІВАНИШИН, д-р геол. наук, професор Чернігівського національного технологічного університету, дійсний член (академік) Української нафтогазової академії,

Л. П. КОНОНЕНКО, канд. геол.-мінерал. наук,

О. Л. РАКОВСЬКА, науковий співробітник (УкрДГРІ),

С. В. ОНУФРИШИН, начальник загону з вивчення літології і стратиграфії (КТД ДП ПАТ “Надра України”/“Чернігівнафтогазгеологія”),

З. Г. ВОЛОШИНА, геолог

УНІКАЛЬНІ РОЗРІЗИ ДЕВОНУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ КАЛАЙДИНЕЦЬКА¹ ПАРАМЕТРИЧНА СВЕРДЛОВИНА 413

Стаття 1

За результатами буріння сверд. 413 не підтвердилися дані геофізичних робіт про глибину залягання кристалічних порід фундаменту та товщину девонських відкладів. За літологічними ознаками свердловина розкрила потужну (понад 3 600 м) одноманітну теригенну товщу задонсько-єлецьких (нижньофаменських) відкладів і з неї не вийшла. Її розріз суттєво відрізняється від розрізів параметричних сверд. 220 і 222, а також від розрізів інших свердловин. Він не має аналогів на території України і всій Землі. У структурному плані свердловина розміщується у вузькому глибокому прогині (ущелині). Вивчення матеріалів буріння дало негативну оцінку перспективам нафтогазоносності девонських відкладів на цій площі.

Ключові слова: западина, підняття, свердловина, структура, горизонт, девон, карбон.

V. A. Ivanyshyn, L. P. Kononenko, O. L. Rakovska, S. V. Onufryshyn, Z. G. Voloshyna

THE UNIQUE DEVONIAN SECTIONS OF DNEPRO-DONETSK CAVITY. KOLAIDYNTSY PARAMETRIC WELL 413. Article 1

On results the boring drilling of mining hole 413 data of geophysical works were not confirmed about the depth of bedding of crystalline breeds of foundation and thickness of the Devonian sedimentations. On lithologic signs a mining hole exposed the powerful (over 3 600 m) monotonous terrigenous layer of D3fmlzd-el sedimentations and from her did not go out. Her cut substantially differs from the cuts of self-reactance mining holes 220 and 222, and also from the cuts of other mining holes. He does not have analogues on territory of Ukraine and on all Earth. In a structural plan a mining hole is in the narrow deep bending (to the canyon). The study of materials of the boring drilling gave a negative estimation to the prospects of oil-and-gas-bearing capacity of the Devonian sedimentations on this area.

Keywords: depression, elevation, borehole, structure, horizon, Devonian, Carboniferous.

Пізнання геологічної будови Калайдинецької площі, зокрема, як і Дніпровсько-Донецької западини загалом, відбувалося поетапно. Спочатку проводилися переважно регіональні геолого-геофізичні роботи, потім бурилися структурно-картувальні, структурно-пошукові, глибокі пошукові й розвідувальні свердловини, про що свідчать фондові й опубліковані матеріали, які були опрацьовані під час виконання досліджень за бюджетним договором і підготовки цієї статті.

У 30-х роках ХХ ст. Дніпровсько-Донецька западина вважалася звичайним прогином (мульдою). За два десятиліття потому, на початку 50-х років, за результатами геолого-геофізичних робіт було виділено в ній північну й південну бортові зони, північну й південну зони облямування (або північну й південну зони структур) та осьові зони.

У зонах облямування та осьовій зоні було виявлено декілька десятків перспективних на нафту й газ піднять. На деяких з них у зонах облямування відкрили нафтові й газові поклади. В осьовій зоні газовий поклад був виявлений на Солохівській площі, нафтові поклади – на Радченківській і Сагайдацькій площах, які належали до південної зони облямування. Нафтопрояви відзначалися і в бортових зонах.

Відкриті поклади вуглеводнів (ВВ) пов'язувалися з кам'яновугільними і пермо-тріасовими відкладами, а на Солохівській площі – з юрськими.

Калайдинецька структура зараховувалася на той час до південної зони облямування і була, як вважалося тоді, північно-західним продовженням Голубівсько-Решетилівської

антиклінальної ланки (ланцюга) піднять. На одному з них, Михайлівському, за результатами глибокого розвідувального буріння у відкладах візейського ярусу нижнього карбону було відкрито чотири газові поклади. Зважаючи на такі позитивні результати, Калайдинецька структура вважалася першочерговим об'єктом для розгортання геологорозвідувальних робіт на нафту й газ.

Перша інформація про наявність підняття в районі сіл Калайдинці, Клепачі, Хитці (рис. 1) була отримана під час рекогносцирувальних електророзвідувальних робіт у 1940



Рис. 1. Оглядова карта. Калайдинецька площа

¹ У назві, тексті статті та підписах до рисунків замість назви площі й свердловини “Калайдинецька”, “Калайдинцівська” вжито назву “Калайдинецька”. Її запозичено зі “Словника географічних назв України” [1].

році (Г. А. Гандзюк), за якими опорний електричний горизонт ототожнювався з вапняками середнього й нижнього карбону. Структура була оконтурена по ізогісах –900, –1000.

У тому ж 1940 році геологічною зйомкою (Є. А. Покальчук, І. С. Шарапов) у верхньотретинних відкладах було виявлено Калайдинецьке й Лубенське підняття. Магнітометричною зйомкою (Г. С. Бутаков, 1940 р.) наявність Калайдинецького підняття не підтвердилася.

У 1945 році в південній частині Дніпровсько-Донецької западини, в яку входила й Калайдинецька площа, була проведена варіометрична зйомка (І. І. Шаповал, Н. Н. Карпінська), за результатами якої уклали карту градієнтів сили тяжіння масштабу 1:50000. На цій карті на фоні нерівномірного зростання сили тяжіння на південь і південний захід, у районі сіл Клепачі – Калайдинці та Єнківці виділявся локальний максимум сили тяжіння з інтенсивністю 1,0–1,5 мгл та розмірами 13–14 км упоперек. Н. Н. Карпінська вважала його типовою аномалією, пов'язаною з наявністю підняття в осадових відкладах, соляними діапірами чи іншими соляними структурами.

У 1946 році на Калайдинецькій площі проводилася геологічна зйомка для детального вивчення стратиграфії та умов залягання четвертинних і верхньотретинних відкладів.

За її результатами була побудована структурна карта підшоши строкатих глин неогену масштабу 1:50000, на якій вимальовується полого підняття зі склепінням поблизу села Калайдинці. Воно мало близькі до широтного простягання амплітуду 8–10 м і розміри 7–9×15 км.

Цього ж 1946 року тут проводилися електророзвідувальні роботи за методом вертикального електричного зондування (ВЕЗ), які в районі Калайдинці – Губське виявили підняття в опорному електричному горизонті, пов'язаному зі сланцево-вапняковою товщею палеозою. Підняття так само має близьке до широтного простягання. На ньому виділяються східна й західна ділянки підвищеного залягання опорного горизонту, на яких його амплітуда становить 200 і 100 м відповідно.

Структурно-пошукове буріння на Калайдинецькій площі проводилося в 1946–1947 роках (В. Р. Литвинов). Його обсяг становив 4370 м, а глибина свердловин – 200–250 м з розкриттям юрсько-крейдових відкладів. За результатами цих робіт укладено структурні карти покрівлі канівської й бучацької світ за масштабом 1:50000, а також схематичну структурну карту покрівлі верхньоярських відкладів такого ж масштабу. Результати цих робіт підтвердили наявність на Калайдинецькій площі пологого брахіантиклінального підняття зі склепінням у районі сіл Калайдинці – Єнківці. Північно-східне його крило крутіше, ніж південно-західне. Воно має розміри 16×12 км.

Водночас це підняття було виділено М. В. Чирвінською й М. С. Шмекер під час проведення електрозйомки в районі Калайдинці – Губське, а також виявлено два виступи на північно-східному зануренні кристалічного фундаменту, які розділені Хорольським і Висачківським розломами. Перший з них трасується на відстані 16 км на південний схід від с. Калайдинці, другий – на північ від Висачківського штоку.

У 1947 році на цій площі проводилися сейсмічні роботи за методом відбитих хвиль (МВХ) (А. А. Дячкова, В. Б. Сологуб, Б. А. Райхер), перед якими ставилося завдання підготувати Калайдинецьку структуру до глибокого пошуково-розвідувального буріння. За результатами цих робіт було укладено структурні карти I і II умовних відбивних горизонтів масштабу 1:50000, на яких склепіння Калайдинецького брахіанти-

клинального підняття розміщується на північ від сіл Губське – Тарандинці. Воно має північно-західне простягання, розміри 10–12×7 км і відділяється від Висачківської структури глибоким прогином.

Під час повторної інтерпретації сейсмозвідувальних матеріалів була підтверджена наявність Калайдинецького підняття, але його конфігурація та розміри суттєво змінилися, воно не є єдиною складкою. На північно-західній ділянці площі чітко вимальовується полого антиклінальне підняття зі склепінням поблизу села Гінці й в загальному плані відповідає результатам першої інтерпретації. Воно має амплітуду 350 м і кути падіння порід 3–4°. Будова східної ділянки складніша. Вона не має продовження на південний схід, як вважалося за результатами першої інтерпретації. Антиклінальна складка, яка тут вимальовується, відокремлена від Висачківської зони соляних структур глибоким прогином та ускладнена в центральній частині тектонічним порушенням. Північно-східне крило підняття має амплітуду 250 м, кути падіння – 4°. Водночас характер з'єднання цих піднять не був з'ясований. Припускалася ймовірність існування самостійних піднять: Гінцівського і Калайдинецького.

Результати повторної інтерпретації сейсмозвідувальних даних стосовно східної ділянки структури якісно збігаються зі структурними побудовами в юрських відкладах за результатами структурного буріння та електророзвідувальних робіт 1946 року.

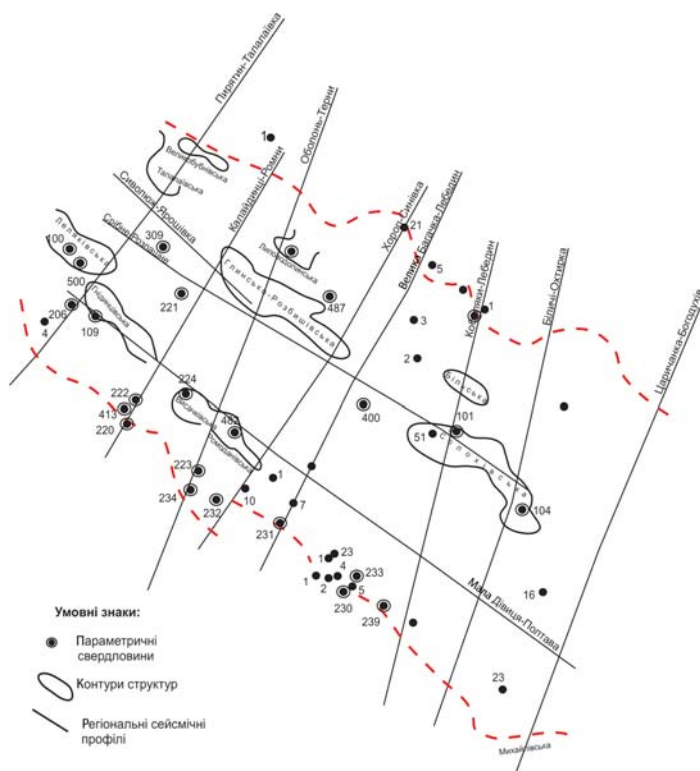
У 1947 році на основі матеріалів сейсмозвідувальних робіт і структурно-картувального буріння в с. Калайдинці було почато буріння глибокої сверд. 1, яке завершилося в 1946 році при глибині 3224 м. У 1948 році почато буріння сверд. 2 на відстані 8 км на південний захід від сверд. 1. При глибині 1747 м вона була ліквідована через технічні причини. Пробурені свердловини розкрили відклади антропогену, неогену, палеогену, юри, пермо-тріасу, середнього й нижнього карбону. Відсутність припливів вуглеводнів стала підставою для зупинення розвідки Калайдинецької площі до проведення детальних сейсмічних досліджень.

Після цього, в 1952 році, на Калайдинецькій площі проводилися повторні сейсмічні роботи за методом відбитих хвиль (Б. А. Райхер, С. С. Воробйов). Вони дали матеріал для побудови структурної карти опорного відбивного горизонту IV у відкладах нижньої частини середнього карбону. На цій карті Калайдинецьке підняття має форму брахіантикліналі (17×4 км), яка виділяється на фоні вельми різкого підйому шарів на північний захід. Південно-західне крило її ускладнене тектонічним порушенням. Сверд. 1, за результатами сейсмічних досліджень 1952 року, міститься на північно-східному крилі підняття, а сверд. 2 – у зоні порушення.

Тобто сверд. 1 і 2 були пробурені в неоптимальних структурних умовах і не могли дати остаточну оцінку перспективності розкритих відкладів на нафту й газ. Тому подальший розвиток глибокого розвідувального буріння пов'язувався з присклепінною частиною Калайдинецької структури.

Палінологічні дослідження зразків кам'яновугільних порід виконала О. О. Новик, на підставі яких виділила турнейські, візейські, намюрські відклади в нижньому карбоні. Рештки фауни тут рідкісні, а тому границі між ярусами дещо умовні. У середньокам'яновугільних утвореннях були виділені світи C_2^2 – C_2^3 , C_2^4 , C_2^5 – C_2^6 , C_2^6 , C_2^6 – C_2^7 , границі між якими поступові.

За результатами сейсмічних робіт 1952 року укладено структурні схеми двох умовних відбивних горизонтів, перший з яких відповідає пермо-тріасу, другий – карбону.



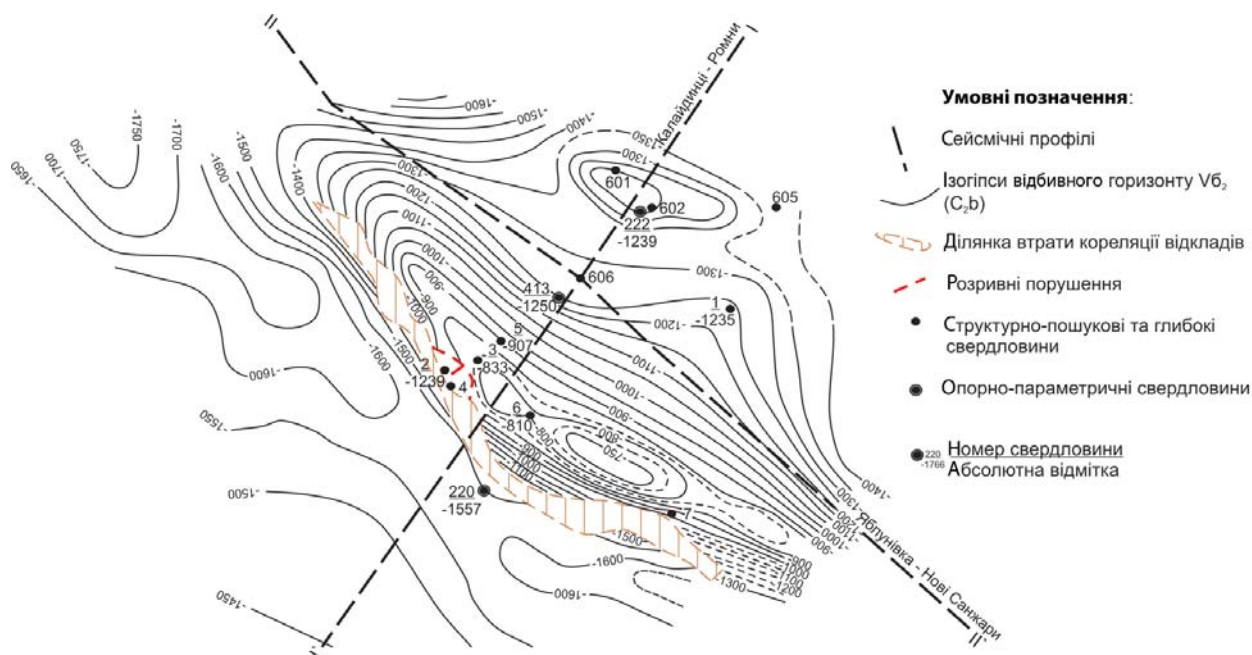


Рис. 3. Структурна карта відбивного горизонту V_{b2} (C_{2b}) (сейсмпартія 10/67)

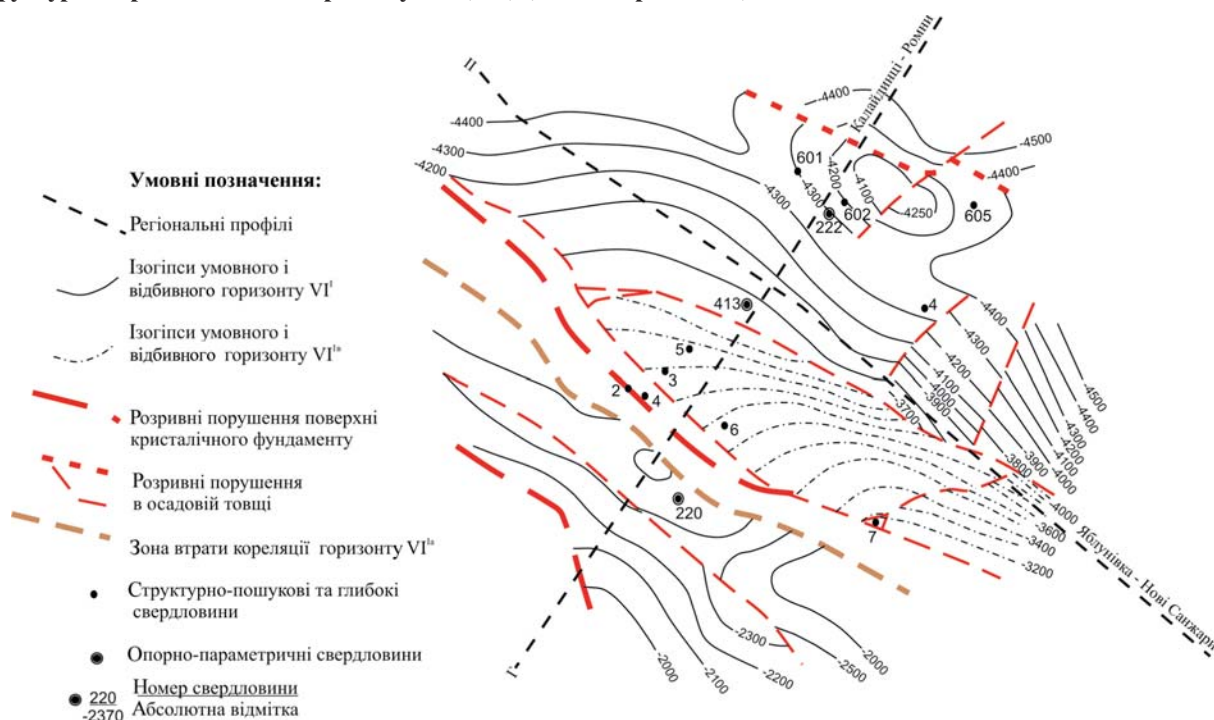


Рис. 4. Структурна карта умовних відбивних горизонтів V_{b1} та V_{b1a} (підсольові відклади девону) (сейсмпартія 10/67)

шукове буріння, яке проводив П. Д. Кочев у 1968 році, підтвердило наявність Північнокалайдинецького підняття.

На цьому піднятті 30 липня 1967 року було почато буріння сверд. 222 (рис. 2), яке закінчилося в червні 1969 року. Перед геологами ставилося завдання вивчення стратиграфії, літології, колекторських властивостей відкладів нижнього карбону й верхнього девону в більш зануреній північній частині південної прибортової зони, а також уточнення прив'язки відбивних сейсмічних горизонтів на перетині поздовжнього профілю Яблунівка – Нові Санжари й поперечного – Калайдинці – Ромни. Свердловину планувалося пробурити до глибини 4600 м і розкрити при цьому підсольові відклади девону. Фактично свердловина пробурена до глибини 3394 м. Вона лише частково розкрила утворення підсольового дево-

ну. У ній відзначалися газопрояви на глибинах 2740–2750 і 2764–2779 м, а в керні відчувався запах легких фракцій нафти.

Водночас з бурінням сверд. 222 бурилася пошукова сверд. 7.

Завершуючи огляд результатів геолого-геофізичних робіт на Калайдинецькій площі, можна відзначити, що незважаючи на досить великий обсяг виконаних геофізичних, геологічних, тематичних і наукових робіт, її глибинна будова залишилася недостатньо вивченою. Особливо погано були вивчені підсольові девонські відклади. Нез'ясованими залишалися співвідношення структурних планів горизонтів осадового чохла й фундаменту. Свердловини, які були тут пробурені, розміщувалися в неоптимальних структурних умовах, не розкрили передбачувані продуктивні горизонти, що свідчить про дуже складну будову площі. Ці обставини

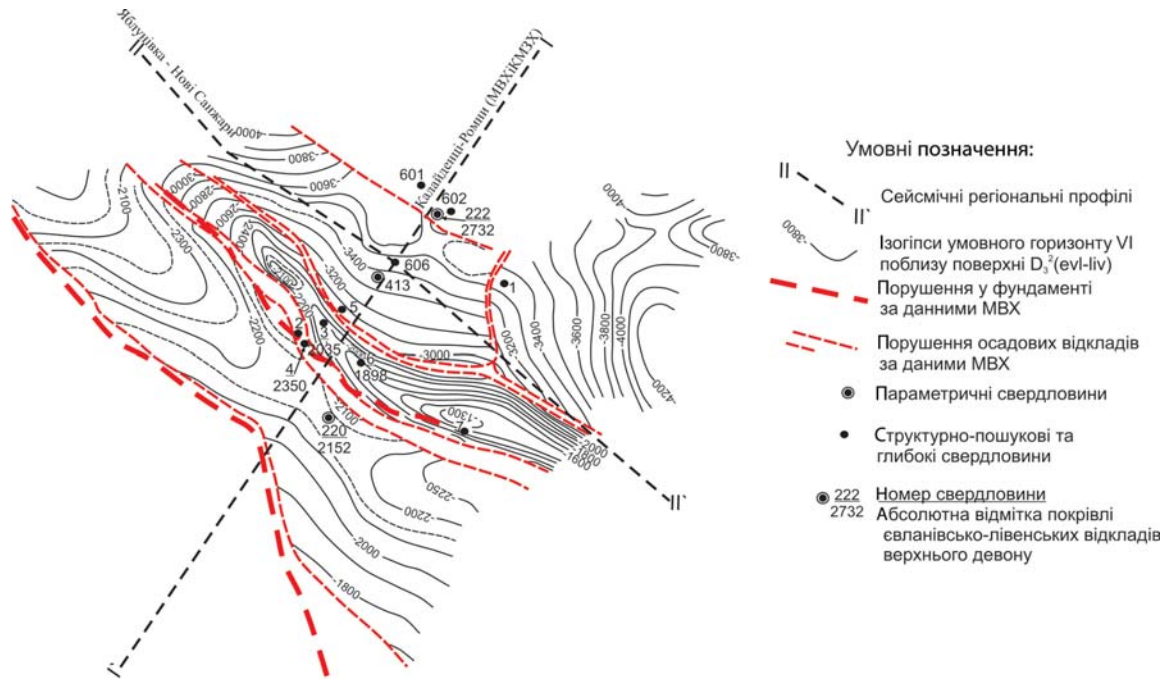


Рис. 5. Структурна карта умовного горизонту VI (надсольовий девон) (сейсмопартія 10/67)

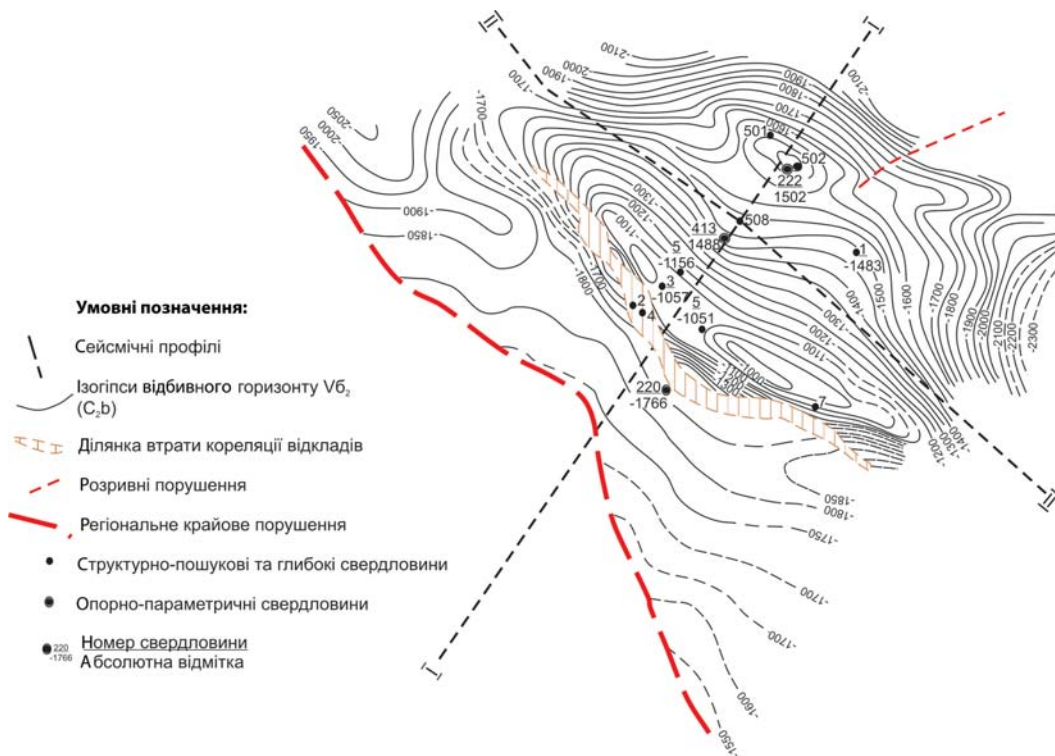


Рис. 6. Структурна карта відбиваючого горизонту Vb_2 (C_2b) (сейсмопартія 10/67)

спонукали геологів запропонувати буріння тут ще однієї параметричної свердловини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Словник географічних назв України/Автор-укладач: В. О. Горпинич. – Київ.: Довіра, 2001. – 518 с.
2. Хоменко В. А. Литология верхнедевонских отложений юго-западной части Днепровско-Донецкой впадины. – К.: Наукова думка, 1964. – 121 с.
3. Билык А. А., Иванишин В. А. Стратиграфия, корреляция и перспективы нефтегазоносности девонских и переходных (пограничных) девонско-каменноугольных отложений Днепровско-Донецкой впадины. – Чернигов: ПОД Чернігівського ДУНТЕІ, 2000. – 84 с.

REFERENCES

1. Geographical names glossary of Ukraine/Author-compiler: V. O. Horpynych. – Kyiv: Dovira, 2001. – 518 p. (In Ukrainian).
2. Homenko V. A. Upper Devonian deposits lithology in the south-western part of the Dnieper-Donetsk cavity. – Kyiv: Naukova dumka, 1964. – 121 p. (In Russian).
3. Bilyk A. A., Ivanishin V. A. Stratigraphy, correlation and petroleum potential of the Devonian and transition (boundary) Devonian-Carboniferous deposits in the Dnieper-Donetsk cavity. – Chernigov: POD Chernigovskogo DUNTEI, 2000. – 84 p. (In Russian).

Рукопис отримано 14.07.2015.

УДК 553.04.003

О. В. ЗУРЬЯН, заместитель директора по производству, экономике и общим вопросам,
Ю. Ф. МАРЧЕНКО, старший научный сотрудник сектора геолого-экономической оценки месторождений,
А. М. ПИДИЛОК, канд. экон. наук (УкрГГРИ)

УЧЕТ РИСКА В СТАВКЕ ДИСКОНТИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОРНЫХ ПРОЕКТОВ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Стоимостная оценка месторождений или участков недр выполняется, как правило, доходным методом при ставке дисконта, учитывающей “надбавку за риск”. Однако данный подход считается субъективным, так как неясно, как рассчитать такую надбавку в каждом конкретном случае. Предлагается достаточно простой метод учёта риска в ставке дисконтирования на элементах теории вероятностей и нечётной логики, предусматривающий введение коэффициента уверенности влияния неблагоприятных факторов (событий) на экономические результаты освоения месторождений.

Ключевые слова: стоимостная оценка, надбавка за риск, ставка дисконтирования, геологические, горнотехнические риски, горный проект.

O. V. Zuryan, Deputy director on production, economics and general issues, **Yu. F. Marchenko**, Senior scientific employee of deposits geological and economic evaluation sector, **A. M. Pidtilok**, candidate of economical sciences (UkrSGRI)

THE RISK-ADJUSTED DISCOUNT RATE ON THE REALIZATION OF THE DEPOSIT DEVELOPMENT MINING PROJECT

Estimation of deposits cost or subsurface areas is performed income method at a discount rate that takes into account “risk increase”. However, this approach is considered to be subjective, since it is not clear how to calculate the “increase” in each particular case. It is proposed a simple method of risk accounting in the discount rate on the theory of probability and fuzzy logic elements, comprising administering of the certainty coefficient of the adverse factors (events) impact on the field development economic results.

Keywords: cost estimate, the risk premium, the discount rate, geological, mining technical risk, mining project.

Основой для принятия решения на производство геологоразведочных работ и последующую разработку месторождений полезных ископаемых (МПИ) служит их геолого-экономическая и стоимостная оценка. В конечном итоге вся обширная информация, касающаяся геологического строения МПИ, возможного способа и горнотехнических параметров его разработки, схемы и показателей комплексной переработки минерального сырья, экологической безопасности и т. д., может быть отведена к оценке стоимости МПИ (участка недр), а следовательно, и инвестиций в его освоение, основанных на принципе ожидания “затраты-выгоды”. Основными количественными показателями эффективности инвестиционных проектов в рамках доходного метода являются ожидаемые величины чистого дисконтированного дохода (ЧДД), индекса доходности (ИД) и внутренней нормы доходности (ВНД). Критическими значениями этих показателей (для границы зоны допустимого риска) будут ЧДД = 0, ИД = 1 и ВНД = ПСД (принятой ставке дисконтирования).

Принятие некоторой ставки дисконтирования означает, что инвестор рассматривает эту ставку как минимальную пороговую величину относительного дохода от инвестиций в годовом измерении, т. е. ставка дисконтирования есть некоторая минимальная процентная ставка, ниже которой величина относительного дохода не является приемлемой. Информацию о резерве “безопасности” проекта освоения МПИ дают критерии ИД и ВНД. Так, при прочих равных условиях, чем больше ВНД по сравнению с ценой капитала проекта, тем больше резерв “безопасности”. Таким образом, с одной стороны, ставка дисконтирования должна отражать

минимальную норму дохода на вложенный капитал, а с другой – стоимость привлеченного капитала.

Очевидно, оценками риска проекта могут служить вероятности наступления показателей ЧДД, ИД, ВНД.

Из теории принятия решений в условиях риска и неопределенности [6] известно, что величина риска определяет величину доходности: чем больше риск, тем больший доход желает получить инвестор.

Риски в горной промышленности трудно поддаются расчетному обоснованию, прежде всего в силу уникальности каждого горного проекта освоения МПИ и возможности отыскания аналогов с известными МПИ, хотя степень этой аналогии да и величины самих показателей стоимостной оценки МПИ не могут быть хорошо обоснованы.

Исходя из практики соизмерения сравнительной экономической привлекательности объективных условий освоения МПИ, можно выделить порождаемые различного рода неопределенностями группы рисков, оказывающих заметное влияние на результаты стоимостной оценки запасов полезных ископаемых (ПИ) [1, 7, 8]. Среди внутренних рисков, присущих непосредственно объекту оценки, к ним можно отнести:

- геологические (неподтверждение по принципу геолого-технологической однородности количества или качества запасов ПИ, планируемых к добыче);

- горнотехнические (неопределенность технологических параметров добычи и конкретных возможностей вскрытия и отработки соответствующих геолого-технологических блоков, в зависимости от степени изученности условий залегания, крепости и устойчивости боковых пород, гидрогеологических и инженерно-геологических условий).

Среди внешних факторов, определяющих по геологическим особенностям МПИ и ожидаемым потребностям в минеральном сырье годовую производственную мощность и предельные издержки добычи, к основным можно отнести задающие рыночную ситуацию ценовые и конъюнктурные риски (с учетом межвременной максимизации прогнозируемых дисконтированных денежных потоков, ассоциируемых с освоением оцениваемого МПИ).

Повышение объективности геолого-экономического анализа влияния тех или иных рисков может быть достигнуто вследствие применения вероятностно-статистических методов моделирования исходных данных, в частности метода точечных значений, метода дискретных вероятностей (дерево вероятных исходов) и метода моделирования распределений (Монте-Карло). Любой из этих методов основывается на многовариантных расчетах ЧДД как сложных функций некоторого набора геологических, технологических и экономических оценочных параметров, например величины капитальных и эксплуатационных затрат, цены готовой продукции и др., влияние различных сочетаний значений которых на денежные потоки не равновероятно и представляется как определяющее инвестиционный риск [8]. При подсчете активных запасов используются принципы статистического моделирования каждого из подсчетных параметров в заданных интервалах, определяемых погрешностью оценок этих самых параметров [1].

При детерминированном подходе обычно используют текущие цены и затраты, которые автоматически пролонгируются на время существования проекта, что в действительности никогда не имеет места. Одним из распространенных методов, используемых для решения задач оценки рисков, является анализ чувствительности, который основан на изучении изменения результирующего показателя эффективности проекта (ЧДД) под влиянием возможного диапазона ($\pm 10\%$) изменения варьируемых геологических, горнотехнических и горно-экономических параметров МПИ и введения к ставке дисконтирования дополнительной “надбавки за риск” [1, 4, 5, 7]. При этом минимальная норма прибыли принимается равной ставке доходности по безрисковым вложениям (например в государственные ценные бумаги).

Процедура анализа чувствительности предполагает изменение только одного исходного параметра, остальные анализируемые параметры при этом остаются фиксированными. Анализом рисков в прямом смысле это назвать нельзя, поскольку заранее неизвестно направление изменения исходных величин. Однако для выявления наиболее значимых параметров он вполне подходит. Одновременно с этим детерминированный подход к учету “надбавки” за риск при стоимостной оценке МПИ является субъективным, так как неясно, как рассчитывать такую надбавку в каждом конкретном случае. Разные эксперты получают разные значения рисков, основываясь на одних и тех же фактических данных.

В РФ при геолого-экономической оценке (переоценке) ранее разведанных МПИ рекомендуется использовать пониженные ставки дисконтирования при оценке месторождений строительных материалов и других объектов с пониженным риском (от 5–8 % для крупных объектов, до 12 % для мелких). Для объектов с повышенным риском рекомендуется принимать норму дисконтирования, равной 20–25 %, а для большинства руд металлов – 12–20 % [5]. В этом случае возникает ряд вопросов по безрисковой ставке, определению ущерба от неопределенности сведений о геологическом

строении МПИ с различным сочетанием ошибок по исходным данным (количество и природное качество запасов ПИ, инвестиционные и эксплуатационные затраты) и будущей экономической конъюнктуре.

В то же время конкурентная среда вызывает необходимость поддерживать продуктивность уже разрабатываемых МПИ при постоянно растущих расходах на добычу сырья и связанного с этим риска во все более усложняющихся условиях.

В зарубежной практике используется некий классификатор ставок дисконта [1], в котором за безрисковую ставку принимается доходность по государственным ценным бумагам (обычно 4–5 % годовых), а “надбавки” за риск ранжированы по степени возрастания неопределенности результата того или иного инвестиционного проекта. Например, при инвестициях на освоение МПИ с детально разведанными и технологически изученными запасами, тщательно рассчитанными инвестиционными и эксплуатационными затратами в условиях относительной стабильности прогнозных цен и спроса на конечную продукцию, принимается минимальная “надбавка” за риск в размере 3–5 %. Максимальная надбавка (25–30 %) предусмотрена для проектов, исходные показатели которых устанавливаются в условиях высшей степени неопределенности.

Классификаторы несколько упорядочивают систему принятия решения, однако неясно различие в ставках дисконтирования, в зависимости от того, какие значения принимают тот или иной фактор инвестиционного риска.

Отмечая вероятностный характер воздействия факторов инвестиционного риска на экономику освоения МПИ, следует указать на необходимость учета влияния всего комплекса разнонаправленных факторов, которые различным образом коррелируют друг с другом, вызывают значительные затруднения при количественной оценке инвестиционного риска. Данное обстоятельство обуславливает необходимость формирования подхода, позволяющего проводить оценку риска в условиях неполной, неточной и противоречивой информации, которая основывается на элементах теории вероятностей и нечеткой логики и предусматривает введение коэффициентов уверенности влияния неблагоприятных (деструктивных) факторов (событий) на экономику освоения МПИ [2, 3, 9].

Для оценки инвестиционного риска на основе коэффициентов уверенности рассмотрим четыре группы факторов, влияющих на возможную эффективность освоения МПИ:

- 1 – качество и технологические свойства ПИ;
- 2 – горно-геологические условия добычи ПИ;
- 3 – инженерно-технические и гидрогеологические условия;
- 4 – факторы ценовой и рыночной конъюнктуры.

Степень влияния выделенных факторов риска как в сторону увеличения границы критического риска ущерба от освоения МПИ (который формально представляется как некоторая в общем случае сложная функция от многих характеристик МПИ), так и его уменьшения может оцениваться с помощью коэффициентов уверенности (КУ) по шкале от – 1 – полное отрицание влияния фактора на увеличение инвестиционного риска, до +1 – полное подтверждение влияния (0 – влияние не определено [2, 3, 9]), (рис. 1).

Левая часть шкалы предназначена для оценки ложности события, правая – для оценки истинности. Коэффициент уверенности есть комбинация двух оценок – истинности наступления (влияния) события или риска (И, от 0 до + 1) и ложности (Л, от 0 до – 1): $KY = I - L$.

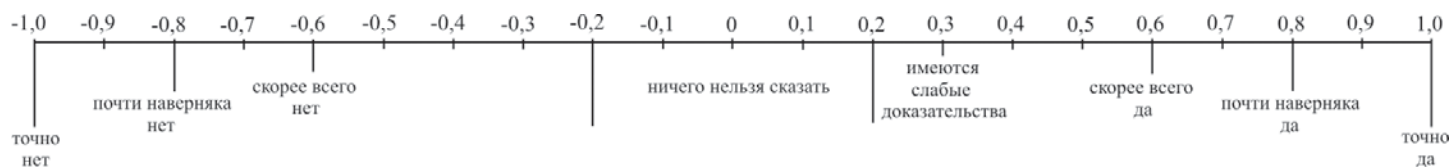


Рис. 1 Шкала значений коэффициентов уверенности

Таблица. Пример влияния факторов риска на вероятность негативного результата

Результат	Фактор риска	P(E/H)	P(E/неH)
См. рис. 2	Количество и природное качество запасов	0,2	0,8
	Горно-геологические условия добычи	0,7	0,4
	Инженерно-технические и гидрогеологические условия	0,8	0,5
	Фактор ценовой и рыночной конъюнктуры	0,4	0,7

Объединение разнонаправленного влияния факторов риска через коэффициенты уверенности (как “за”, так и “против” увеличения степени риска) имеет следующий вид [2]:

$$KY_0 = KY_1 + KY_2 \cdot (1 - KY_1), \text{ если } KY_1 \text{ и } KY_2 > 0;$$

$$KY_0 = -(|KY_1| + |KY_2| \cdot (1 - |KY_1|)), \text{ если } KY_1 \text{ и } KY_2 < 0;$$

$$KY_0 = \frac{KY_1 + KY_2}{1 - \min(|KY_1|, |KY_2|)}, \text{ если } KY_1 \text{ и } KY_2 \text{ имеют разные знаки.}$$

При комбинации свидетельств с коэффициентами +1 и -1 считается, что общий (суммарный) коэффициент $KY_0 = +1$. Для анализа и последующей оценки на основе коэффициентной уверенности максимально возможной величины ущерба с учетом влияния факторов риска в интервалах, определяемых погрешностью искомых параметров, строится дерево решений. Уверенность в истинности (+) и ложности (-) влияния выделенных факторов риска на возникновение макси-

мально возможной величины ущерба проставляется на ветвях дерева, изображенного на рис. 2.

Как видно на рис. 2, возможное число комбинаций даже для четырех факторов риска довольно велико и число возможных результатов в дереве решений в данном случае равно 16.

Уверенность в наступлении неблагоприятного события колеблется в зависимости от комбинации факторов риска от (-0,982) – полное отрицание – до (+0,971) – практически полная уверенность в исходе.

Имеются некоторые общие соображения, подтвержденные данными эксплуатации по многим видам ПИ [5, 7, 8], которые позволяют считать, что 16-я комбинация подсчетных параметров предполагает максимальную “надбавку” за риск в ставке дисконтирования, (+0,971), а первая комбинация – практически безрисковую ставку (-0,982).



Рис. 2. Дерево решений о максимально возможном (прогнозируемом) ущербе от влияния факторов риска I-IV

Выводы

Учет риска, возникающего как вследствие различной достоверности оценки основных параметров МПИ, так и в связи с воздействием иных факторов (колебанием цен на продукцию, нестабильностью горнотехнических и технологических условий добычи и переработки и т. п.), позволяет более обоснованно подходить к оценке эффективности горного производства, необходимым финансовым ресурсам в условиях их ограниченности, а также к выбору ставки дисконтирования. Следует заметить при этом, что таким образом на стадии стоимостной оценки участка недр возможно выделение факторов, создающих как бы “сверхнормативные риски” уже после того, как определена приемлемая ставка дисконтирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ампилов Ю. П. Экономическая геология/Ю. П. Ампилов, А. А. Герт. – М.: Геоинформмарк, 2006. – 329 с.
2. Бакаев А. А. Экспертные системы и логическое программирование/А. А. Бакаев, В. И. Гриценко, Д. Н. Козлов. – К.: Наукова думка, 1992. – 220 с.
3. Бирюков В. Л. Некоторые проблемы создания региональной экологической службы и мониторинга природно-техногенных систем/В. Л. Бирюков, В. В. Довгуша, М. Н. Тихонов//Экономика природопользования. – 1996. – № 1. – С. 36–54.
4. Мелехин Е. С. Оценка стоимости месторождений золота/Е. С. Мелехин, О. Г. Медведева//Мин. ресурсы России. Драгоценные металлы. Экон. и управление. – 2004. – С. 70–73.
5. Методика геолого-экономической переоценки месторождений твердых полезных ископаемых (по укрупненным показателям). – М.: Роскомнедра, 1996.
6. Мушник Э. Методы принятия технических решений/Э. Мушник, П. Мюллер. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
7. Подтуркин Ю. А. Проблемы стоимостной оценки месторождений полезных ископаемых/Ю. А. Подтуркин, В. А. Коткин//Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – № 4. – 2004. – С. 30–33.
8. Чайников В. В. Учет риска в ставке дисконтирования при оценке инвестиций в освоение месторождений/В. В. Чайников, Д. Г. Лапин//Маркшейдерия и недропользование. – 2006. – № 25. – С. 29–33.
9. Эдельман С. Л. Математическая логика. – М.: Высшая школа, 1975. – 176 с.

REFERENCES

1. Ampilov Ju. P. Economic geology/Ju. P. Ampilov, A. A. Gert. – Moskva: Geoinformmark, 2006. – 329 p. (In Russian).
2. Bakaev A. A. Expert systems and logic programming/A. A. Bakaev, V. I. Gricenko, D. N. Kozlov. – Kyiv: Naukova dumka, 1992. – 220 p. (In Russian).
3. Birukov V. L. Some difficulties of regional environmental services and monitoring of natural technogenic systems establishing./V. L. Birjukov, V. V. Dovgusha, M. N. Tihonov//Jekonomika prirodopolzovanija. – 1996. – № 1. – P. 36–54. (In Russian).
4. Melehin E. S. Estimation of gold deposits cost./E. S. Melehin, O. G. Medvedeva//Mineralniye resursy Rossii. Dragocennnye metally. Jekonomika i upravlenie. – 2004. – P. 70–73. (In Russian).
5. Methods of geological and economic revaluation of solid mineral deposits (with aggregate specifications). – Moskva: Roskomnedra, 1996. (In Russian).
6. Mushnik Je. Methods of technical decisions acceptance/Je. Mushnik, P. Mjuller. – Moskva: Mir, 1990. – 208 p. (In Russian).
7. Podturkin Ju. A. The problems of mineral deposits valuation/Ju. A. Podturkin, V. A. Kotkin//Mineralnie resursy Rossii. Jekonomika i upravlenie. – № 4. – 2004. – P. 30–33. (In Russian).
8. Chajnikov V. V. Accounting of risk in discount rate in the assessment of investments in the deposits development/V. V. Chajnikov, D. G. Lapin//Markshejderija i nedropolzovanie. – 2006. – № 25. – P. 29–33. (In Russian).
9. Jedelman S. L. Mathematical logic. – Moskva: Vysshaja shkola, 1975. – 176 p. (In Russian).

Рукопис отримано 20.05.2015.

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

З метою подальшого підвищення наукового рейтингу журналу та його дописувачів варто звернути увагу на таке:

Обсяг анотації англійською мовою разом з назвою статті, ініціалами та прізвищами всіх авторів має містити мінімум 1000 знаків.

Вимоги до анотацій англійською мовою: інформативність (відсутність загальних слів); змістовність (відображення основного змісту статті та результатів досліджень); застосування термінології, характерної для іноземних спеціальних текстів; єдність термінології в межах анотації; відсутність повторення відомостей, що містяться в заголовку статті.

Прізвища авторів статей надаються в одній з прийнятих міжнародних систем транслітерації (з української — відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 55 від 27.01.2010 “Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею”, з російської — відповідно до “Системы транслитерации Библиотеки конгресса США”). Зазначення прізвища в різних системах транслітерації призводить до дублювання профілів (ідентифікаторів) автора в базі даних (профіль створюється автоматично в разі збігу його даних по двох публікаціях).

Для повного й коректного створення профілю автора дуже важливо наводити місце його роботи. Дані про публікації автора використовуються для отримання повної інформації щодо наукової діяльності організацій і загалом країни. Застосування в статті офіційної, без скорочень, назви організації англійською мовою запобігатиме втраті статей у системі аналізу організацій та авторів. Багато вказувати в назві організації її відомство за належністю.

В аналітичній системі SCOPUS потрібні пристатейні списки використаної літератури латиницею. Можливості SCOPUS дають змогу проводити такі дослідження: за посиланнями оцінювати значення визнання робіт конкретних авторів, науковий рівень журналів, організацій і країн загалом, визначати актуальність наукових напрямів і проблем. Стаття з представленим списком літератури демонструє професійний кругозір та якісний рівень досліджень її авторів.

Правильний опис джерел, на які посилаються автори, є запорукою того, що цитовану публікацію буде враховано в процесі оцінювання наукової діяльності її авторів, а отже, й організації, регіону, країни. За цитуванням журналу визначається його науковий рівень, авторитетність тощо. Тому найважливішими складовими в бібліографічних посиланнях є прізвища авторів і назви журналів. В опис статті треба вносити всіх авторів, не скорочуючи їх кількості.

Для українсько- та російськомовних статей з журналів, збірників, матеріалів конференцій структура бібліографічного опису така: автори (транслітерація), переклад назви статті англійською мовою, назва джерела (транслітерація), вихідні дані, в дужках — мова оригіналу.

Список використаної літератури (References) для SCOPUS та інших закордонних баз даних наводиться повністю окремим блоком, повторюючи список літератури до українсько- та російськомовної частини, незалежно від того, містяться в ньому чи ні іноземні джерела. Якщо в списку є посилання на іноземні публікації, вони повністю повторюються в списку, який створюється в латинському алфавіті.

Подання рукопису статті до редакції супроводжується підписами авторів.

УДК 553.98.550.8(477.52/6)

М. М. БОРИСЮК, канд. с.-г. наук зі спеціальності “Екологія”, завідувач Секретаріату (Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи), borisyuk@rada.gov.ua

Є. О. БЕРЕЖНИЙ, канд. хім. наук, доцент, старший науковий співробітник, головний консультант (Комітет Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи), berezhnoi2002@gmail.com

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ЩОДО ВИДОБУВАННЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ

У статті висвітлено досвід європейських країн щодо видобування сланцевого газу залежно від його ресурсів та законодавчі підходи до регулювання його використання для забезпечення енергетичної безпеки в різних країнах Європи з урахуванням екологічних вимог.

Зокрема розглянуто актуальний новітній досвід Польщі, Румунії, Болгарії, Литви, Великої Британії, Німеччини й рекомендації Європейської комісії, які можуть бути враховані під час проведення аналогічних робіт в Україні, а також тенденції подальшого видобування сланцевого газу методом гідророзриву пласта в зазначених країнах.

Видобування сланцевого газу потенційно може відігравати важливу роль у майбутньому енергетичному балансі Європи, особливо при підвищенні світових цін на вуглеводневу сировину, що вимагає попереднього вжиття заходів з унормування діяльності з видобутку нетрадиційної вуглеводневої сировини.

Особливу увагу приділено соціальним аспектам розгортання проектів з видобутку сланцевого газу у зв'язку з гострою постановкою громадськими активістами цього питання в Україні.

Ключові слова: сланцевий газ, законодавство європейських країн, видобування нетрадиційних вуглеводнів, гідророзрив пласта.

М. М. Borysiuk, I. O. Berezhnyi

THE EUROPEAN EXPERIENCE IN SHALE GAS

The article highlights the experience of European Countries on shale gas, depending on its resources, and legislative approaches to the regulation of its use for energy security across Europe, taking into account environmental requirements.

In particular, it is reviewed the actual modern experience of Poland, Romania, Bulgaria, Lithuania, the UK, Germany, and the European Commission's recommendations, which can be taken into account during realization of similar works in Ukraine, as well as trends of further shale gas by hydraulic fracturing in these countries.

Extraction of shale gas has the potential to play an important role in the future energy mix of Europe, especially at higher world prices for hydrocarbons, which requires prior measures of regulation activities of unconventional hydrocarbons.

Particular attention is paid to social issues of shale gas projects deployment due to acute setting this issue in Ukraine by public activists.

Keywords: shale gas, legislation of European Countries, extraction of unconventional hydrocarbons, hydraulic fracturing.

Останнім часом світова спільнота, науковці та управлінці під час проведення міжнародних форумів велику увагу приділяють питанням розвідки й видобування сланцевого газу [1–6], стану та перспективам розвитку цієї діяльності й законодавства в країнах Європи.

Сланцевий газ належить до місцевих ресурсів і за складом відповідає звичайному природному газу, який становить і в найближчі 15 років становитиме значну частину енергетичного балансу Європи [7]. Без розвитку нових джерел енергопостачання, зокрема розвідки й видобування сланцевого газу, споживачі в ЄС більш як на половину залежні від імпортного постачання газу. Тому розвиток зазначеного вище напрямку може потенційно відігравати важливу роль у майбутньому енергетичному балансі Європи для диверсифікації постачання енергоносіїв, розвитку місцевих ресурсів, забезпечення постачання й зниження енергетичної залежності та стимулювання економічного зростання.

У табл. 1 і на рис. 1 наведено порівняльні дані про світові ресурси сланцевого газу на основі праці [8], згідно з якою Польща, Франція, Україна та Румунія, хоча й не входять до десятки країн – світових лідерів щодо ресурсів сланцевого газу, проте мають суттєві його запаси за світовими масштабами. На рис. 2 показано ставлення країн Європи до розробки сланцевого газу, причому заборона на його розробку діє у Франції, Болгарії, Чехії, Нідерландах та Люксембурзі [5].

Для уніфікації підходів 22.01.2014 в ЄС було прийнято рекомендації 2014/70/EU про мінімальні засади для розвідки й видобування вуглеводнів, таких як сланцевий газ, з використанням гідророзриву пласта. За змістом зазначені рекомендації можна стисло сформулювати таким чином:

- для влади: повна оцінка впливу на довкілля, контроль за кількістю виданих дозволів, операторами та умовами дозволів;

- для операторів: використовувати найкращі доступні технології для запобігання витоків на поверхню, забруднення ґрунтів, води та повітря; проводити контрольований гідророзрив пласта з належним управлінням тиском задля утримання результатів у резервуарі й запобігання наведеним сейсмічній активності; підтримувати цілісність способом належного проектування, будівництва та випробувань на цілісність, а також публікувати інформацію про хімічні речовини й необхідні обсяги води, а потім про ті, які було використано;

- для базових обстежень та обстежень після завершення: порівнювати після закриття кожної установки стан довкілля в місці її перебування, на поверхні довкола та місцях потенційного підземного ураження зі станом до початку робіт, визначеним у базовому обстеженні.

Заплановано розглянути ефективність ужитих заходів у липні 2015 року.

Серед країн ЄС найближчі до українських умови щодо сланцевого газу має Польща, запаси якого оцінюються від 0,35 до 5,3 трлн м³ на основі старих даних. Оновлен-

Таблиця 1. 10 країн з найбільшими ресурсами сланцевого газу, що технічно можуть бути видобуті (млрд куб. футів)

Місце	Країна	Ресурси
1	Китай	1,115
2	Аргентина	802
3	Алжир	707
4	Сполучені Штати Америки	665
5	Канада	573
6	Мексика	545
7	Австралія	437
8	Південно-Африканська Республіка	390
9	Росія	285
10	Бразилія	245
	Усього у світі	7,299

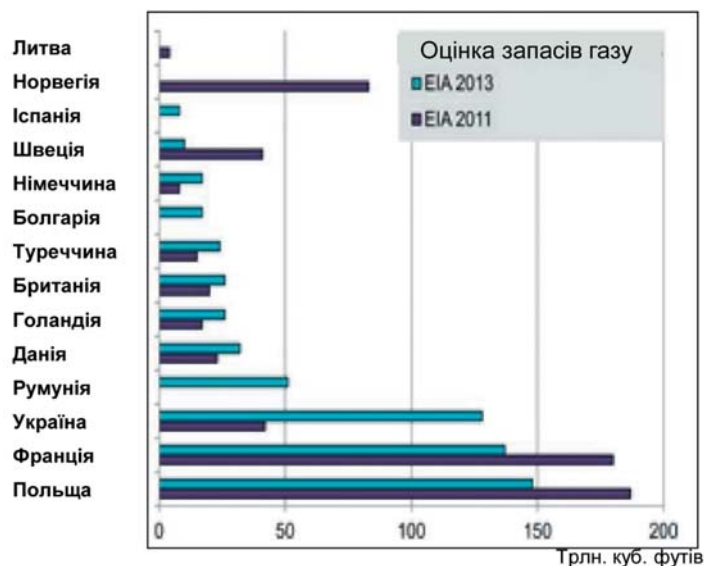


Рис. 1. Європейські ресурси сланцевого газу, що технічно можуть бути видобуті, оцінка 2011 і 2013 рр.

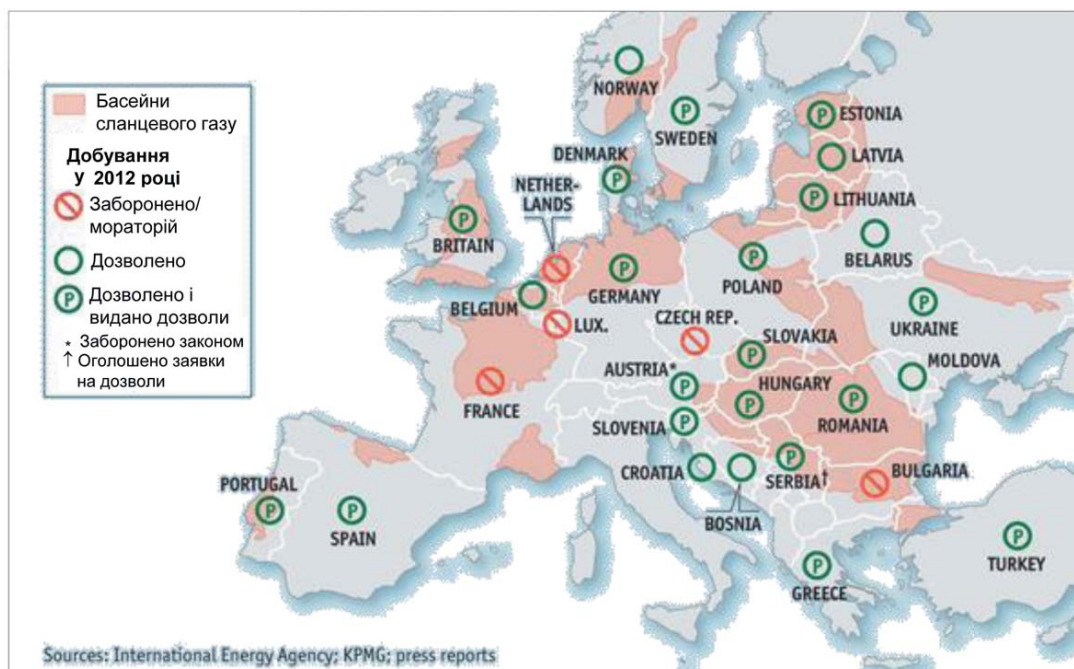


Рис. 2. Видобування сланцевого газу в Європі

ня оцінок очікується у 2015 році. Перші концесії в Польщі було надано у 2007 році [3], проте справжній сланцевий бум там розгорнувся у 2009–2011 роках. Саме тоді було надано 113 розвідувальних концесій на нетрадиційні вуглеводні за принципом “перший прийшов – перший отримав” приблизно 20 операторам (групам), зокрема великим міжнародним і польським. Також було здійснено транзакції одночасно групам кількох фірм, таким як Talisman/San Leon, ConocoPhillips/Lane, ENI/ExxonMobil, Chevron/PGNiG.

Було розроблено 56 свердловин, в основному вертикальних, проведено кілька багатостадійних гідророзривів у горизонтальних свердловинах й оприлюднено порівняно оптимістичний анонс результатів. Найактивнішими щодо буріння стали Orlen та PGNiG. Сланцеві пласти в “сланцевому поясі” та інших місцях, Балтійському й Люблінському басейнах визнано найперспективнішими, проте за результатами робіт деякі оператори (Talisman, Marathon, ExxonMobil, ENI) свої заявки відкликали, оголосили відмову або не розширювали діяльність.

Частково це було зумовлено недостатньо передбачуваним правовим середовищем, екологічними ризиками проведення гідророзривів та місцевими протестами громадськості, активною участю екологічних груп у процедурах оскарження щодо можливої екологічної шкоди.

У польській законодавчій базі сланцевий газ розглядається так само, як будь-які інші вуглеводневі запаси. Основними законодавчими актами при цьому є Геологічний закон та Гірничий закон 2011 року. На сьогодні запаси сланцевого газу є власність польської держави, щодо яких проводяться відкриті тендери й прямі переговори. Діє заборона на спільне володіння ліцензіями. Інвесторам надається 3–5 років розвідувального періоду та інвестиційних зобов’язань, перед початком розвідувальних і видобувних робіт обов’язково проводиться оцінка впливу на довкілля.

Другою сусідньою країною, що прагне розробляти сланцевий газ, є Румунія, яка залежить від імпорту для задоволення близько 20 % своїх енергетичних потреб.

Румунські запаси сланцевого газу могли б позиціонувати цю країну як найбільшого виробника газу в Центральній

Європі. Проте, незважаючи на те, що Енергетична стратегія Румунії підтримує розвідку сланцевого газу, у травні 2012 р. її Уряд тимчасово призупинив видачу дозволів на розвідку сланцевого газу. Заборону на розвідку сланцевого газу в Румунії було скасовано тільки в березні 2013 р. після одержання результатів екологічних досліджень ЄС щодо цього джерела енергії, а також пробурено перші свердловини міжнародними й місцевими компаніями.

У румунській законодавчій базі відсутнє спеціальне законодавство для розвідки й видобування сланцевого газу. Газові родовища належать до державних ресурсів, а їх розвідка, розробка та видобування базуються на концесійних угодах. Відповідні тендери публічно оголошуються та публікуються в офіційному журналі ЄС.

До виробників газу продовжується застосування низки обмежень, серед яких найсуттєвішою є заборона експорту газу. Роялті базується на концесійних умовах, а виняткові права на розвідку й видобуток надаються на 30 років з можливістю продовження ще на 15 років.

На сході й південному сході Румунії розміщено дві найважливіші ділянки: Добрудзька й Молдовська. Основними лідерами щодо сланцевого газу на румунському ринку є такі компанії: East West Petroleum Corporation, Midia Resources (Sterling), Raffles, Zeta Petroleum, Avere Energy, MOL, Chevron. При цьому компанія Chevron утримує лідерство на чотирьох сланцевих блоках і розробляє їх. Проте є спірні питання, пов'язані з власниками земель і громадськими протестами, спричиненими тим, що компанія Chevron проводить розвідку.

Цікава історія щодо сланцевого газу в Болгарії, де мінеральні ресурси перебувають винятково в державній власності. Початкові дослідження щодо сланцевого газу й підтвердження його потенціалу були проведені до 1989 року, проте відсутність регуляторної бази для з'ясування комерційної вигоди стримувала розгортання відповідних робіт. У 2011 р. розвідка сланцевого газу отримує підтримку від Парламенту та Уряду. Болгарська енергетична стратегія до 2020 р. визначає, що “з метою забезпечення енергетичної незалежності держава буде активно підтримувати розвідку нових родовищ, зокрема родовища сланцевого газу”. На період до 2020 р. було задекларовано, що болгарська політика, спрямована на подолання енергетичної залежності, має розвиватися зокрема в напрямі підтримки інвестицій з пріоритетом їх вкладення в розвідку сланцевого газу.

Після цього з 18.01.2012 за пропозицією Болгарської соціалістичної партії парламент запровадив законодавчу заборону використання гідравлічного розриву пластів під час розвідки й видобутку газу в Болгарії, а 19.01.2012 болгарський Уряд своїм рішенням за № 39/2012 припинив право компанії Chevron на розвідку сланцевого газу. Фактично цим рішенням запроваджено санкції на 50 млн євро.

При цьому процедура надання дозволу на розвідку й видобування сланцевого газу збереглася в такому ж вигляді, як для будь-якого газу. Це використання системи роялті – концесійних платежів – залежно від обсягу виробництва, отримання всіх документів у Міністерстві економіки та енергетики. Дозвіл на розвідку супроводжується концесією на виробництво після відкриття родовища газу. Дозвіл видає Рада Міністрів (Уряд), а надані права є виняткові. Надання багатосторонньої ліцензії можливе, незважаючи на практичну складність її отримання.

Надання дозволу супроводжується підписанням угоди про розвідку, вирішенням питань бонусу за підписання, укладенням мінімальної робочої програми, визначенням п'ятирічного початкового етапу з можливим продовженням поетапно ще на 5 років, визначенням плати за ділянку, запровадженням щорічних робіт і наданням щорічних звітів, а також вирішенням питань комерціалізації потенційних родовищ сланцевого газу, підписанням концесійної угоди з Урядом, проведенням розробки й виробництва на строк 35 років з можливістю продовження ще на 15 років, встановленням роялті залежно від доходу або обсягу виробництва й встановленням мінімальних обсягів виробництва.

Цікавий також досвід Литви [5], яка порівняно нещодавно стала членом ЄС. У Литві згідно з Національною стратегією енергетичної незалежності та Програмою Уряду в довгостроковій перспективі сланцеві родовища нафти й газу могли б диверсифікувати литовський енергетичний баланс та зменшити його залежність від імпорту з Росії, зміцнити переговорну позицію Литви з Газпромом, зробити енергію дешевшою для споживачів, підвищити конкурентоздатність литовської промисловості, залучити інвестиції та створити нові робочі місця, генерувати доходи для муніципалітетів і державного бюджету (наприклад, завдяки податкам, прибутковим вигодам).

Склад сланців на території Литви й Польщі – подібний. Перший сланцевий газодобувний тендер в Литві потрапив під загрозу внаслідок тиску громадськості, дезінформації про гідророзрив, посилення регулювання, оподаткування та контролю за розвідкою сланцевого газу. Складність розвідки сланцевого газу, законодавства про видобування й численні зміни в законодавстві стали причиною відмови компанії Шеврон від проведення робіт у Литві. Проте хорошим прикладом для Литви стало обговорення з місцевими громадами досліджень сланцевого газу й досвіду проведення гідророзривів у США та Польщі.

На рівні законодавства урядовий стратегічний комітет заявив, що розвідку сланцевого газу та нафтового потенціалу в Литві потрібно продовжити, законодавчу базу вдосконалити й розпочати конструктивні позитивні дискусії з місцевими громадами. Парламент Литви 04.12.2014 ухвалив Закон “Про податок на ресурси вуглеводнів”. Уряд Литви прийняв Тендерні правила використання ресурсів вуглеводнів, Правила видачі дозволів на підземну розвідку, а також Порядок видачі дозволів на використання ресурсів вуглеводнів. Міністерство охорони навколишнього середовища було уповноважене оголосити новий міжнародний відкритий тендер на видачу ліцензій щодо розвідки та видобування сланцевих нафти й газу в Литві у 2015 році.

Видобуток сланцевого газу в Литві розглядають разом з видобутком нафти, якої там протягом 1990–2014 рр. було видобуто близько 4 449 тис. т, з них близько 81,93 тис. т – у 2014 році. У 2014 р. нафту в Литві видобували з 68 свердловин на 16 повністю досліджених полях, протягом року було пробурено чотири нові свердловини та одне відгалуження. Дозволи на використання вуглеводневої сировини в Литві мають шість компаній: SC Lotos-Geonafra, JSC Minijos nafta, JSC Manifaldas, JSC Genčių nafta, JSC LL Investicijos, JSC TanOil.

Ключове законодавство, що регулює розвідку й видобування ресурсів вуглеводнів у Литві, становлять: Закон “Про надра”, Закон “Про податок на ресурси вуглеводнів”, Закон “Про оцінку впливу на навколишнє середовище”, Правила видачі дозволів на підземну розвідку, Порядок видачі дозво-

лів на використання ресурсів вуглеводнів, Тендерні правила щодо використання ресурсів вуглеводнів, Порядок роботи конкурсної комісії з використання ресурсів вуглеводнів.

Закон “Про надра” Парламент Литви ухвалив 05.07.1995. Закон визначає: права та обов’язки державних і муніципальних органів влади Литовської Республіки, а також юридичних і фізичних осіб у сфері розвідки, експлуатації та охорони підземних ресурсів Литовської Республіки; питання державного управління та охорони підземних ресурсів, регулювання розвідки та експлуатації підземних ресурсів, відповідальності за порушення законодавства, міжнародних відносин, пов’язаних з підземними ресурсами. На сьогодні запропоновано зміни до Закону “Про надра” з такими ключовими елементами: забезпечення поводження з видобутим матеріалом, що залишився в глибинах землі; перегляд положень про проведення торгів на розвідку вуглеводнів щодо мінімальних вимог до учасників, вибору переможця тендера та оплати конкурсного внеску.

Закон “Про оцінку впливу на навколишнє середовище” Парламент Литви ухвалив 15.08.1996. Він визначає порядок оцінки впливу на довкілля запланованої господарської діяльності та відносин між учасниками цього процесу, забезпечує гармонізацію процедури оцінки впливу на довкілля із законодавством/вимогами ЄС.

Закон “Про податок на ресурси вуглеводнів” Парламент Литви ухвалив 04.12.2014. Він спрямований на більш економне та ефективне видобування ресурсів вуглеводнів через економічні інструменти й запроваджує порядок оподаткування та моніторингу ресурсів вуглеводнів. Останніми змінами до цього Закону були змінення базової ставки податку на традиційні нафтові й газові ресурси на 12 % і встановлення базової ставки податку для нетрадиційних ресурсів вуглеводнів на рівні 15 %. Для залучення інвестицій у розвідку й видобування нетрадиційних ресурсів вуглеводнів було запропоновано застосовувати після дати видачі ліцензії ставку податку 1 % протягом перших трьох років, але не довше ніж до 01.01.2020. Для надання інвестиційних вигод муніципалітет запропонував 90 % зібраного податку на ресурси вуглеводнів спрямовувати до державного бюджету й 10 % – до муніципалітетів, які мають юрисдикцію над територіями видобування вуглеводнів, у тому числі 50 % для спеціальних муніципальних програм з охорони довкілля.

На думку наших литовських колег, розробка внутрішніх сланцевих ресурсів може відіграти вирішальну роль для зміцнення енергетичної стратегії Литви й збільшення економічної конкурентоздатності. Можливість розробки сланцевого газу залежить від геологічних умов, економічних показників, привабливості й стабільності правової та податкової бази, а видобуток сланцевого газу пов’язаний з геологічними та економічними ризиками й має політичний підтекст. При цьому невелика держава має перевагу в гнучкості та готовності використовувати вигоди від технологічних розробок.

Одним з найґрунтовніших для вивчення є досвід Великої Британії [1] щодо сланцевого газу. Там проведено ідентифікацію ризиків від провадження такої діяльності. Зокрема до ризиків наземних операцій зараховано можливі викиди в атмосферу від спалювання, леткі викиди метану, вплив на водні ресурси від використаної під час гідророзриву води, забруднення ґрунту, поверхневих або ґрунтових вод через витоки бурових розчинів, хімічних речовин або рідин повторного використання, ризики від неправильного транспортування або переробки видобутого газу, поводження/видалення бурового шламу, транспортування/поводження з природними

радіоактивними матеріалами, транспортування або поводження зі стічними водами. Ризики від невдалої конструкції свердловини полягають у можливості забруднення ґрунтових вод або пошкодження свердловини, викидів летких речовин на денну поверхню. Ризики від проведення операцій з гідророзриву полягають у можливості забруднення підземних вод у результаті витоку розчинених речовин або метану, крім того, рідина, що залишилася під землею, може мігрувати в інші утворення в майбутньому, а змачування наявних тріщин може призвести до сейсмічних подій.

За цими ризиками запроваджено відповідне регулювання у сфері охорони довкілля. Зокрема регулювання ризику надмірного водозабору здійснюється через ліцензування водозабору відповідно до Закону “Про водні ресурси” 1991 року. Регулювання ризику забруднення ґрунтових вод здійснюється способом повідомлення відповідно до розділу 199 Закону “Про водні ресурси” 1991 року, надання екологічного дозволу на роботу з ґрунтовими водами (у разі відсутності ризику скидів у ґрунтові води), також способом оцінки бурового розчину й гідророзривних присадок. Регулювання ризиків від невдалого управління відходами, зокрема використаною та залишковою рідиною для гідророзриву, здійснюється видачею екологічного дозволу на роботи з вилучення відходів (або об’єкт з вилучення відходів), екологічного дозволу на роботу з радіоактивними речовинами, проведення місцевих інспекцій та контроль за дотриманням встановленого порядку. Регулювання ризиків від можливих летких викидів метану та інших проблем якості повітря здійснюється видачею екологічного дозволу на роботи з вилучення відходів та екологічного дозволу на установку в разі спалювання понад 10 т на день. Регулювання ризиків від можливих поверхневих розливів здійснюється видачею екологічного дозволу на роботи з водовідведення (якщо забруднюються поверхневі стоки).

У частині використання водних ресурсів у Великій Британії спочатку за допомогою розробленої стратегії управління водозабором оцінюється кількість доступної води для водозабору за басейновим принципом. Ліцензія для водозабору буде необхідна для більше ніж 20 м³ води на день, причому в її наданні буде відмовлено, якщо не вистачить доступного об’єму води. Закупівля води в комунального підприємства має відбутися з його ліцензованих обсягів.

У частині захисту ґрунтових вод під час видачі екологічного дозволу на роботу з ґрунтовими водами здійснюється вимога не бурити в захисних зонах джерел або там, де діяльність матиме неприйнятний вплив на ґрунтові води, проводиться детальна оцінка ризиків для ґрунтових вод і заходи щодо пом’якшення їх наслідків, оцінка природи хімікатів, які використовуватимуться. Під час підготовки повідомлення відповідно до розділу 199 Закону “Про водні ресурси” 1991 року готується детальний проект виконання робіт, зокрема щодо буріння свердловин, спорудження кожуха ущільнення, зберігання речовин, зокрема палива й хімікатів, плану поводження з буровим розчином. Надалі виконання вимог перевіряється разом з органом з охорони здоров’я та безпеки.

Щодо відходів під час видачі екологічного дозволу на поводження з вилученими відходами, то розглядають поводження з буровими шламами й відпрацьованими буровими розчинами, виносними рідинами з розклинювачами, відпрацьованими газами та леткими викидами, відходами бурових рідин під землею. У плані поводження з відходами мають бути описані відходи й ризики, викладено пом’якшення впливу за

ієрархією відходів, розкрито склад хімікатів, викладено план моніторингу та закриття установки. На стадії виробництва вимагається застосовувати “зелені завершення” як найліпші доступні технології та використовувати виносну рідину повторно для буріння після відповідної підготовки.

У частині поводження з радіоактивними речовинами до уваги береться той факт, що виносна рідина, імовірно, міститиме природні радіоактивні матеріали. У разі перевищення рівня активності вимагають екологічний дозвіл. При цьому мають застосовувати вимоги радіологічної оцінки. Виносна рідина має бути лише в обваловочних резервуарах і зберігатися не більше трьох місяців, а її утилізація має здійснюватися на відповідно ліцензованих об'єктах.

У частині запобігання викидам газів екологічний дозвіл на спалювання відходів газу вимагають за директивою щодо промислових викидів – це якщо спалюється понад 10 т відходів газу на день, а якщо спалюється менше, то – за директивою щодо вилучення відходів. Найкращим є використання газу для виробництва енергії або постачання безпосередньо в газову мережу. Спалювання вважається найкращою доступною технологією тільки на стадії розвідки. Дозволено лише закриті спалювання чи інші методи окислення відходів газу. При цьому спалювання газу вважають ліпшим за його видалення способом вентиляції, оскільки метан є потужний парниковий газ.

У частині моніторингу за станом довкілля передбачено підготовку звіту про стан місцевості на початку й в кінці діяльності, відповідний режим моніторингу викладають у дозволі або супровідному Плані поводження з відходами. При цьому має бути моніторинг твердих частинок, летких органічних сполук, чадного газу та оксидів сірки й азоту на точкових джерелах викидів від спалювання, вуглеводнів, загального вмісту завислих твердих частинок, хімічної та біологічної потреби в кисні у відповідних поверхневих і ґрунтових водах.

Правова база щодо сланцевого газу у Великій Британії [2], на думку британців, відповідає політиці стимулювання розвитку сланцевого газу. Вона залучає до свого складу:

- упровадження засад національного планування, зокрема розроблення планів, які відображають потреби та пріоритети місцевих громад, сприяння якнайшвидшій взаємодії між промисловістю та регулювальними органами, поліпшення координації між видачею дозволів і процесом планування, розгортання Інтернет-порталу щодо керівництва з проведення зазначеного планування;

- інвестиційні стимули, зокрема нові податкові пільги для нафтогазових родовищ на суші, зокрема сланцевого газу, зменшення ставки податку на отримання частини прибутку компанії від 62 до 30 %, збільшення інвестицій у технічно та комерційно складні родовища, створення найбільш конкурентоздатного в ЄС податкового режиму;

- створення органу стосовно нетрадиційного газу й нафти (OUGO), який сформований на початку 2014 р. всередині Департаменту енергетики та зміни клімату й працює на заохочення та нагляд за розвитком нетрадиційних запасів Великої Британії в тісній співпраці з іншими підрозділами Уряду задля координації регуляторних органів та надання для зацікавлених сторін “єдиного вікна” для всіх контактів;

- запровадження Статуту із залучення громадськості (UKOOG) задля сприяння якнайшвидшому зворотному зв'язку, запровадження економічних вигод для громад, зокрема 100 тис. фунтів стерлінгів на свердловину та участь у

прибутках на стадії виробництва, а також щорічних публічних представлень діяльності для операторів;

- втілення в життя ініціативи роуд-шоу “Поговорімо про сланець”;

- забезпечення роботи спеціальної групи зі сланцевого газу.

Одним з найважливіших напрямів роботи при цьому вважається робота з громадськістю, формування виваженого підходу пересічних мешканців до проблем, пов'язаних з видобутком сланцевого газу, передусім з ризиками забруднення водних ресурсів від гідророзривів пласта. На рис. 3 наведено типове помилкове уявлення про цю технологію та спосіб корекції, який наводять британські фахівці [9].

Щодо режимів регулювання сланцевого газу у Великій Британії, то варто зазначити, що там немає особливих правових вимог саме до сланцевого газу, проте наявні численні регулятори (Агентство з охорони довкілля, Агентство з охорони здоров'я та безпеки, місцеві органи влади) та великий обсяг законодавства, яке можна застосувати, наприклад законодавство про захист водних ресурсів, про оцінку впливу на довкілля, законодавство про хімічні речовини, про планування, про здоров'я та безпеку працівників тощо. При цьому для провадження зазначеної діяльності потенційно знадобляться різні дозволи: щодо ґрунтових вод, відходів видобутку, радіоактивних речовин тощо. У лютому 2013 р. видано Керівництво по свердловинах для сланцевого газу на суші у Великій Британії, яке охоплює кращі практики, починаючи від цілісності свердловин до розкриття складу хімікатів.

Висновки наших британських колег полягають у тому, що в разі, якщо ми ретельно оцінювали екологічні ризики для розвідки, маємо правильний регуляторний контроль, оптимізуємо процес видачі дозволів, зберігаючи високі стандарти захисту довкілля, триматимемо під контролем перехід до промислового виробництва, то розробка сланцевого газу буде безпечним процесом і не становитиме загрози для населення й довкілля. Подальше вдосконалення відповідних процедур вбачають у запровадженні Єдиного координатора робіт щодо нафтогазових установок, розробленні всіх необхідних технічних настанов, єдиних аплікаційних форм, стандартних правил для дозволів для того, щоб видавати замовлений дозвіл протягом 13 тижнів від дня замовлення, за винятком тих, що становлять підвищений суспільний інтерес.

Також варто розглянути досвід Німеччини в питаннях щодо сланцевого газу. Згідно з дослідженням німецького Федерального інституту геологічних наук та природних ресурсів щодо газу захищені звичайні ресурси становлять 123,3 млрд м³, потенціал газу вугільних пластів газу становить 450 млрд м³, потенціал сланцевого газу сягає 1 300 млрд м³. Досвід газопостачання в Німеччині протягом останніх 14 років показує, що близько 12 % газу в Німеччині постачають з місцевих ресурсів, при цьому третину газу видобувають зі щільних пісковиків за технологією гідророзриву порід, викиданого гідравлічним тиском, або фрекінгу.

Тобто близько 1/3 виробництва природного газу в Німеччині базується на технології фрекінгу, й до цього часу не зафіксовано жодних пошкоджень, сейсмічної активності або розливів, хоча контроль не є строгий. При цьому глибина проведення робіт становить 4 000 м, і проведено, наприклад, у 2008 р. – 29, а у 2010 – 25 розривів. Щодо видобування сланцевого газу фрекінг не застосовувався, проте ліцензії на розвідку були видані.

У 2012 році вивчення ситуації щодо сланцевого газу було доручено Федеральному інституту геологічних наук і природних ресурсів. Цей інститут є допоміжний орган Федерального міністерства з економічних питань та енергетики. Згідно з цим дослідженням було оцінено запаси, які становлять від 7 до 23 трлн м³. З цього обсягу 10 % запасів було визнано такими, що технічно можуть бути видобуті. Середнє значення технічно доступного для видобування сланцевого газу становить 1,3 трлн м³. Географічно найбільші запаси очікують у Південній Нижній Саксонії та землях Північної Рейн-Вестфалії.

У поточному німецькому енергетичному балансі природний газ займає близько 22 %. При цьому Німеччина дуже залежить від імпорту енергоносіїв: нафти, газу, вугілля. Ядерна енергетика розрахована на віддачу до 2022 року. Чи потрібен тут сланцевий газ? З одного боку, сланцевий газ може допомогти забезпечити енергетичну безпеку та автономність. З іншого боку, експерти Консультативної ради Німеччини з навколишнього середовища попереджають, що сланцевий газ може становити конкуренцію збільшенню використання відновлюваних джерел енергії. Назагал газ добре доповнює відновлювані джерела енергії, які є дуже мінливі. Газові електростанції можна швидко вимкнути або ввімкнути. Проте виробництво газу знижується. Сланцевий газ може стабілізувати або збільшити внутрішнє виробництво газу. У разі надання дозволів частка місцевого сланцевого газу в первинному споживанні енергоресурсів Німеччини до 2030 року може становити до 5 %.

Нормативно-правова база Німеччини щодо сланцевого газу складається в основному з двох законодавчих актів – це Федеральний гірничий закон та Федеральний водний акт. Вони є федеральними законами, проте адміністрування перебуває в руках федеральних земель.

За Федеральним гірничим законом у Німеччині ліцензія або дозвіл, необхідні для будь-якої розвідки або розробки нафти, природного газу, або геотермальної енергії, незалежно від технологій розвідки й видобутку, видаються без специфічних вимог для фрекінгу чи сланцевого газу. При цьому дозвіл буде видано, а проект схвалено, якщо план відповідає Федеральному гірничому закону, не конфліктує із суспільними інтересами й ризики від його здійснення не доведено.

Оцінку впливу на навколишнє середовище (ОВНС) для проектів у гірничодобувній галузі вимагають, якщо видобуток перевищує 500 т сирової нафти або 500 тис. м³ природного газу. При цьому регулювання ґрунтується на Директиві ЄС щодо ОВНС. Назагал проекти щодо нетрадиційного газу значно менші цього рівня й не потребують проведення ОВНС. Загальний порядок видобутку встановлює більш детальні вимоги до гірничодобувного оператора для того, щоб гарантувати безпеку роботи й захист довкілля.

За Федеральним водним актом використання технології фрекінгу для глибокого буріння потребує дозволу щодо водних ресурсів, який видається компетентним гірничим органом за погодженням з органом щодо водних ресурсів. Зокрема, відповідно до § 52 зазначеного акта, у спеціальних водоохоронних зонах і захисних зонах мінеральних джерел використання технології фрекінгу для глибокого буріння може бути взагалі заборонено, якщо це необхідно для захисту водних ресурсів. При цьому рішення ухвалюється на розсуд компетентного органу. Проведення зазначених процедур належить винятково до компетенції відповідних федеральних земель, які є третій важливий гравець у цій справі.

Після 2011 р. дозволи на фрекінг на рівні федеральних земель не схвалювалися. Землі Північної Рейн-Вестфалії схвалили у 2008 р. концесії на сланцевий газ, проте фрекінг не здійснювався. У 2011 р. вийшов наказ Міністерства

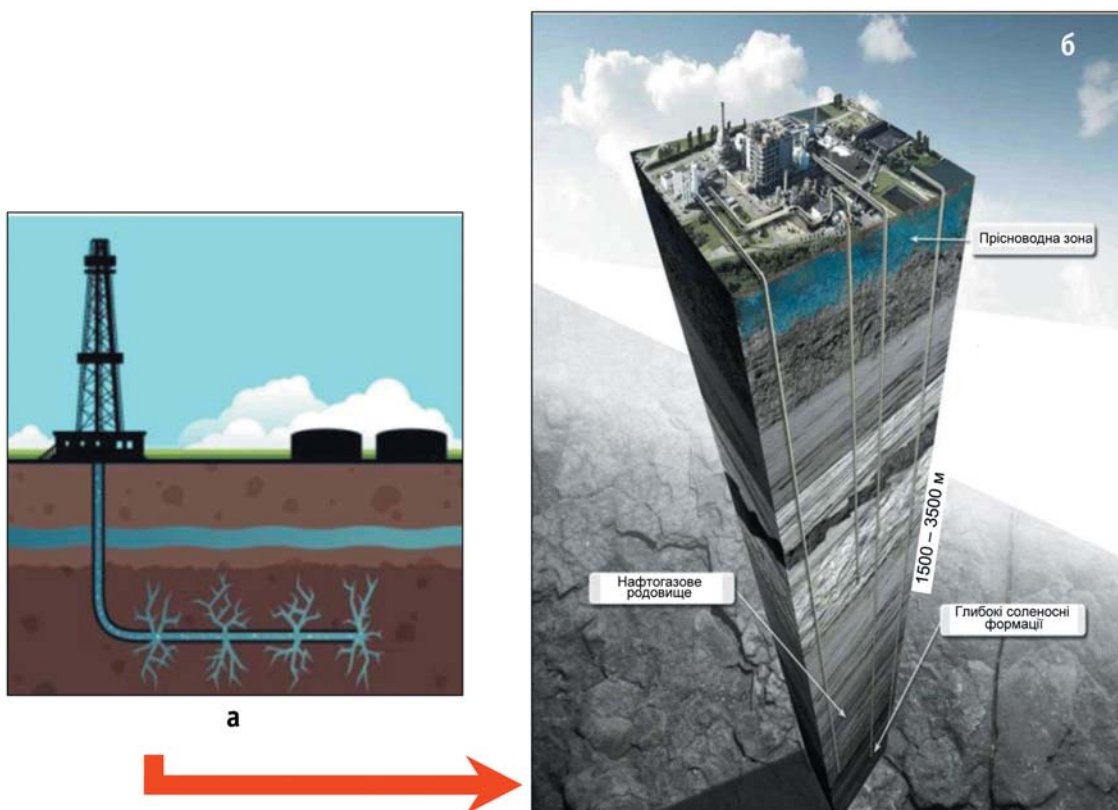


Рис. 3. Помилкове уявлення про видобування сланцевого газу з малих глибин (а); приклад видобування сланцевого газу (б)

у справах економіки Німеччини й дозволи на розвідку та видобуток нетрадиційного газу не видавалися, дослідження виявили не вирішені питання й ризики. Землі Нижньої Саксонії передали заявку на найвищий рівень щодо водних ресурсів (Міністерство навколишнього середовища), розпочався політичний діалог. Уряд Нижньої Саксонії оголосив у березні 2014 р. про намір дозволити проекти щодо газу щільних пісковиків у майбутньому для стабілізації обсягу виробництва газу. Землі Гессена відмовили за заявою, і справа перебуває в суді, де сторони схилиються до мирової угоди.

Торік було розроблено новий законопроект щодо фрекінгу, який ще не прийнято. Визначне значення для цього мали загальні вибори минулого року. На сьогодні нова коаліція (християни та соціал-демократи) прийняла коаліційну угоду, яка містить чіткі формулювання щодо фрекінгу та нетрадиційного газу.

Ключові елементи німецького проекту акта про фрекінг полягають у тому, що, ґрунтуючись на викладеному в Коаліційній угоді, Федеральний уряд надасть комплексний проект акта щодо оцінки впливу на довкілля, яка необхідна для будь-якої діяльності з використанням технології фрекінгу для розвідки й видобутку природного газу, нафти або для освоєння геотермальної енергії.

При цьому планують такі зміни до німецького законодавства.

До Федерального водного акта планують зміни для визначення, що розрив порід за допомогою вчинення гідравлічного тиску ("фрекінгу") для цілей розвідки або видобутку природного газу, нафти, освоєння геотермальної енергії, зокрема будь-якого глибокого буріння, є предметом законодавства щодо використання води й підлягає схваленню місцевими органами з водних ресурсів. Так само це стосується й підземного зберігання побічних продуктів після таких робіт (зворотні виливи, пластові води).

До Федерального водного акта планують зміни щодо встановлення повної заборони проведення фрекінгу (зокрема направленої буріння за межі порід) для спеціальних водоохоронних зон і захисних зон мінеральних джерел, а також безпосередньо біля гребель та озер, які використовують для забору питної води. Заборону може бути розширено на території, що використовуються для забору питної води для водопостачання населення.

У заповідних зонах застосовуватиметься заборона на будівництво об'єктів, призначених для фрекінгу чи підземного зберігання побічних продуктів після його проведення.

Також до Федерального водного акта будуть внесені зміни стосовно відмови у видачі дозволів на водокористування, необхідних додатково до схвалення видобутку, щодо фрекінгу для розвідки й видобутку природного газу зі сланців, вугільних пластів, розміщених на глибині менше 3 000 м. Винятком може бути лише наукове вивчення впливу зазначеної діяльності на довкілля й ґрунти за участю вчених. Усі хімічні речовини, які при цьому використовуються, мають застосовуватися таким чином і в таких низьких концентраціях, щоб фрекінгова рідина не становила загрозу для якості води. Починаючи з 2018 року, експертна комісія оцінюватиме подібні наукові проекти. У разі їх затвердження для певних геологічних утворень уповноважений орган може дозволити застосування фрекінгу для вилучення сланцевого газу або метану вугільних пластів.

До Федерального гірничого закону чи Федерального водного акта планується включити такі обмеження щодо фрекінгу:

1. Усі застосовані хімічні речовини мають використовуватися таким чином і в таких низьких концентраціях, щоб гарантувати, що склад фрекінгової рідини не створює будь-яку незначну загрозу для якості води.

2. Не має бути жодних побічних ефектів для якості води безпосередньо біля водозабору для водопостачання населення або приготування їжі та напоїв (мінеральна вода, пиво тощо).

3. Має бути проведено повну оцінку тієї території, яка потенційно може бути порушеною, зокрема задокументовано стан зазначеної території до початку робіт.

4. Усі хімікати й речовини, які використовуватимуться для фрекінгу або зберігатимуться під землею, мають бути розкриті із зазначенням можливої їх кількості й складу; ці дані мають бути доступні в Інтернеті, незважаючи на юридичні вимоги щодо захисту конфіденційної ділової інформації.

5. Має проводитися моніторинг ґрунтових і поверхневих вод.

6. Має проводитися моніторинг зворотного витоку й цілісності свердловини.

7. Запроваджується звітність перед компетентними органами.

8. Запроваджується видача дозволів на речовини з публічного реєстру.

9. Дозволи на будь-які роботи щодо фрекінгу, які було видано до введення в дію нового законодавства, залишаються чинними (принцип правонаступництва).

Положення пунктів 2–5 і 7–9 застосовуються також у разі поведінки зі зворотними й пластовими водами відповідно до поточного технологічного розвитку. Федеральне міністерство у справах економіки та енергетики внесе зміни до Загальних гірничих правил на основі положень, викладених у статті 22 Федерального гірничого закону (наприклад заборона на закачування пластової води, крім повернення назад у пласт, з якого вона надійшла). При цьому необхідно по змозі уникати дублювання положень у Федеральному гірничому законі й Федеральному водному акті. Процедура розгляду законопроекту заплановано завершити протягом 3–4 місяців від його внесення на розгляд парламенту.

Крім того, Федеральне міністерство у справах економіки та енергетики внесе поправки до гірничого законодавства для того, щоб упевнитися, що за наслідки осідання ґрунту, які можуть потенційно бути викликані роботами з фрекінгу чи глибокого буріння, відповідатимуть компанії, які здійснювали цю діяльність. Жодне з вищезазначених положень не впливатиме на права федеральних земель у частині нав'язування регулювання, як частини їх регіональних планів розвитку.

Викладений закордонний досвід з питань розробки сланцевого газу може бути врахований під час проведення відповідних робіт в Україні. Український досвід роботи показав багатьом закордонним компаніям, що не варто недооцінювати соціальний вплив розгортання їх проектів щодо сланцевого газу, необхідність урахувати взаємозв'язок місцевих бюджетів і податків, дозволів на оренду земельної ділянки, взаємодіяти з органами влади, де планується проект, а не тільки домовлятися на вищому державному рівні, урахувати різницю в ставленні, сприйнятті та поінформованості щодо нафтової й газової промисловості в різних регіонах України, забезпечувати гласність, громадські наванчання та заходи з підвищення обізнаності. На сьогодні економічні аспекти розробки сланцевого газу не дають можливості проводити

його активний видобуток унаслідок суттєвого падіння ціни на нафту. Проте вивчення й підготовка відповідних родовищ сьогодні слугуватимуть для забезпечення енергетичної незалежності нашої країни в майбутньому.

Автори висловлюють подяку Посольству Великої Британії в Україні, за підтримки якого проведено вивчення європейського досвіду щодо видобування сланцевого газу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ellis-Jones M. Onshore oil and gas: environmental risk and the regulatory framework/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.
2. Shepherd E. The Legal Environment surrounding shale gas in the UK/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.
3. Sirlshtov K. Shale gas in Central and Eastern Europe. Current status and regulatory developments over the last 12 months/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.
4. Gückle T. Regulatory and Political Framework for the Exploration of Unconventional Gas in Germany/Central and Eastern European Shale Gas and Oil Summit, 9–10th March 2015, Warsaw, Poland.
5. Stankaitienė A. Regulating shale gas exploration and extraction. A view from Lithuania/Central and Eastern European Shale Gas and Oil Summit, 9–10th March 2015, Warsaw, Poland.
6. Rudko G. State and prospects for unconventional hydrocarbons development in Ukraine/Central and Eastern European Shale Gas and Oil Summit, 9–10th March 2015, Warsaw, Poland.
7. Ten Key Facts on Shale Gas/<http://www.shalegas-europe.eu/ten-key-facts-shale-gas>.
8. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the US. U.S. EIA, June 2013/<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf>
9. Paul Stevens. Shale gas in the UK/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.

REFERENCES

1. Ellis-Jones M. Onshore oil and gas: environmental risk and the regulatory framework/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.
2. Shepherd E. The Legal Environment surrounding shale gas in the UK/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.
3. Sirlshtov K. Shale gas in Central and Eastern Europe. Current status and regulatory developments over the last 12 months/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.
4. Gückle T. Regulatory and Political Framework for the Exploration of Unconventional Gas in Germany/Central and Eastern European Shale Gas and Oil Summit, 9–10th March 2015, Warsaw, Poland.
5. Stankaitienė A. Regulating shale gas exploration and extraction. A view from Lithuania/Central and Eastern European Shale Gas and Oil Summit, 9–10th March 2015, Warsaw, Poland.
6. Rudko G. State and prospects for unconventional hydrocarbons development in Ukraine/Central and Eastern European Shale Gas and Oil Summit, 9–10th March 2015, Warsaw, Poland.
7. Ten Key Facts on Shale Gas/<http://www.shalegas-europe.eu/ten-key-facts-shale-gas>.
8. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the US. U.S. EIA, June 2013/<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf>
9. Paul Stevens. Shale gas in the UK/Presentation in Shale Gas Environmental Summit, 27–28th October 2014, London, UK.

Рукопис отримано 28.04.2015.

МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

Редакція приймає оригінальні, раніше не опубліковані статті геологічної, геолого-мінералогічної та технічної тематик.

Статті слід надсилати в друкованому (два примірники) й електронному вигляді, бажано українською мовою. Електронний варіант приймається на компакт-диску чи електронною поштою.

Обсяг однієї наукової статті – до 12 стор. машинопису через 2 інтервали (разом з табл., фото, рис. та підписами до них, бібліографічним списком, анотацією), оглядової – 6–7 стор., інформаційного повідомлення – 3–4 стор.

До рукопису необхідно додати акт експертизи й такі відомості про автора/авторів: прізвище, ім'я та по батькові (повністю); учене звання й учений ступінь; посада чи професія; місце роботи (назва установи чи організації); адреса місця роботи, номер телефону; адреса місця проживання, номер телефону, електронна адреса.

До кожної статті обов'язково навести: індекс УДК, реферат (мовою оригіналу та англійською), бібліографічний список за алфавітом (оформлений відповідно до сучасних вимог), рисунки, таблиці та підписи до них (окремі файли).

Комп'ютерні макети рисунків приймаються в разі дотримання таких умов.

Р а с т р о в а графіка: чорно-біле зображення – *.tif чи *.psd (Adobe PhotoShop); повнокольорове зображення – *.tif, *.eps, *.psd-формат, розрешення 300 dpi. Кольорова модель CMYK, чорний колір в одному каналі.

В е к т о р н а графіка: файли формату *.ai, *.eps (Adobe Illustrator) чи *.cdr (Corel Draw). Використані шрифти мають бути подані окремо або переведені в криві. Растрову графіку до векторного макета не заносити.

- Редколегія може не поділяти думки автора.
- Автори відповідають за точність викладених фактів, даних, цитат, бібліографічних довідок, написання географічних назв, власних імен, геологічних термінів тощо.

Рішення про публікацію статті в журналі приймається на основі незалежної експертизи, що організує редакція журналу.



УДК 553.981/982.04

В. П. ЛЕБІДЬ, канд. геол.-мінерал. наук (Український державний геологорозвідувальний інститут)

ОСОБЛИВОСТІ ПОШУКУ ВУГЛЕВОДНІВ У НИЖНЬОМУ НАФТОГАЗОНОСНОМУ КОМПЛЕКСІ ДЛЯ РІЗНИХ СУБРЕГІОНІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО РОЗСУВУ

СТАТТЯ 2. НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНІ ДІЛЯНКИ ПОШУКУ РОДОВИЩ У РОМЕНСЬКО-ОХТИРСЬКОМУ СУБРЕГІОНІ

*З видобутком і використанням корисних копалин пов'язано 48 % промислового потенціалу країни і до 20 % її трудових ресурсів.
(С. В. Гошовський, головний редактор журналу "Мінеральні ресурси України," 2014, № 2)*

Узагальнено попередні дослідження й наведено нові докази продуктивності нижнього нафтогазоносного комплексу (НК) у Роменсько-Охтирському субрегіоні Дніпровсько-Донецького розсуву. Геодинамічні умови формування в субрегіоні докембрійських виступів кристалічного фундаменту (КФ) певним чином пов'язані з оновленими рухами нижньопротерозойської структури, що стало причиною для виділення трьох принципово різних їх видів. На відміну від північного заходу, у цьому субрегіоні основну площу займають не виступи, а западини. Водночас вихідні положення щодо вимог як для проводки похило спрямованих свердловин, так і їх випробування залишаються незмінними, бо поклади вуглеводнів будуть шукати в одних і тих самих нетрадиційних природних резервуарах: ЛСК-пастках, олістостромах клиноформного виду, вторинно розуцілених резервуарах докембрію. Виходячи з дуалістичної гіпотези походження вуглеводнів, наявність в осадовому чохла субрегіону великих і навіть унікального родовища вважається важливим критерієм пошуку в НК значних за запасами покладів вуглеводнів. Наведено прогностичні пошукові об'єкти на схилах виступів різних видів і особливо третього виду, де, найвірогідніше, можуть бути виявлені чималі поклади. У роботі розглянуто лише об'єкти, що залягають не глибше 6 000 м. Більш занурені об'єкти стануть привабливими тоді, коли в субрегіоні отримають вагомий позитивні результати пошуку цих родовищ.

Ключові слова: виступи фундаменту, облямування схилів, типи пасток, перспективні об'єкти, глибинні вуглеводні.

V. P. Lebed, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Senior Research Fellow Ukrainian State Geological Research Institute

SEARCH FEATURES OF HYDROCARBONS IN THE LOWER OIL AND GAS COMPLEX FOR THE DIFFERENT SUBREGIONS OF THE DNEPER-DONETSK CAVITY Article 2. The oil and gas deposits search areas in the Romensko-Okhtyrsky subregion

Generalized previous studies and are further evidence of productivity lower oil and gas complex (IPC) in Romensko-Okhtyrsky subregion of Dnieper-Donets cavity. Geodynamic conditions of formation of the subregion performances Precambrian crystalline basement in some way connected with updated movements of lower Proterozoic structure, which was the reason for the selection of three fundamentally different kinds of them. In contrast to the northwest in the sub-region main area occupied by no speeches, and depression. However, the assumptions about the requirements for posting wells, and test them unchanged for deposits of hydrocarbons will be looked at the same unconventional natural reservoirs: traps, wedge shape type olistostromes, secondary decompressed Precambrian basins. Based on the dualistic hypothesis of the origin of hydrocarbons in the presence of large sedimentary cover subregion and even unique field is regarded as an important criterion in search of NK significant reserves of hydrocarbons. The reduced projections search facility on the slopes of the various species and especially the third type, which likely just be found large deposits. In this work the only objects that lie no deeper than 6 000 m. More items will be shipped attractive when the subregion get good positive results of these deposits.

Keywords: foundation flange, enveloping of slopes, types of traps, potential objects, deep hydrocarbons.

Структурна позиція Роменсько-Охтирського субрегіону та геодинамічні особливості формування виступів кристалічного фундаменту

Роменсько-Охтирський субрегіон, що розглядається в другій статті цього циклу, де також пропонується шукати поклади вуглеводнів у нижньому НК, за наявною в регіоні термінологією належить до північної прибортової зони западини. На цій території в осадовому чохла виявлено більшість великих і навіть Шебелинське унікальне за запасами родовище (саме газом з нього свого часу СРСР розраховував з Італією за устаткування для ВАЗу). Виходячи з дуалістичної гіпотези походження вуглеводнів, факт високої продук-

тивності осадового чохла автор розглядає як один з важливих прогностичних критеріїв пошуку в НК значних за запасами покладів вуглеводнів. Через великі глибини залягання НК у північній прибортовій зоні розглядається лише її менш занурена Роменсько-Охтирська ділянка, та й то зовсім не вся (рис. 1).

За прийнятою автором структурно-тектонічною моделлю Дніпровсько-Донецького розсуву (ДДР) [3], Роменсько-Охтирський полігон розміщений у північній частині Роменсько-Миргородського сегмента. Пошуковий полігон за геодинамічним каркасом належить до *північних фронтального й буферного полів тангенціальної напруженості блоків КФ*, які в загальних рисах зіставляються з *північними пришовним і приосьовим глибинними мезоблоками* [5]. Ці

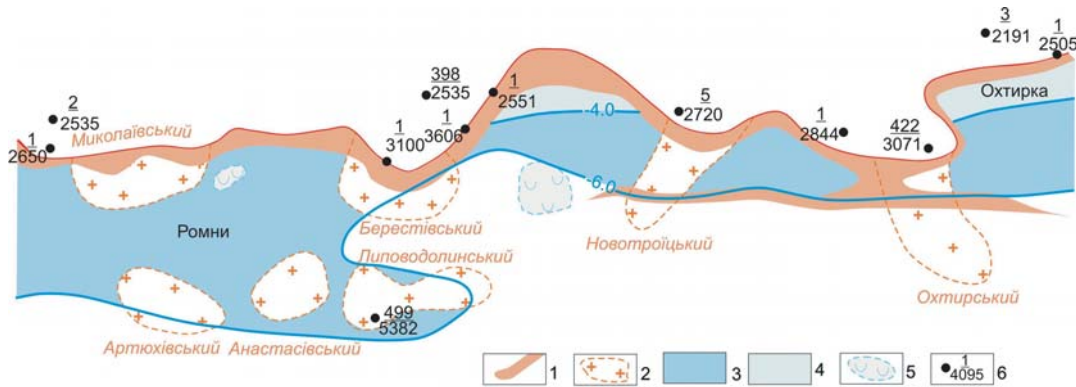


Рис. 1. Роменсько-Охтирський субрегіон. Виступи кристалічного фундаменту, що залягають не глибше 6 000 м:

1 – ділянки втрати відбиттів КМЗХ; 2 – виступи КФ; глибини залягання поверхні КФ: 3 – в інтервалі 4–6 км; 4 – менше 4 км; 5 – соляні діапіри; 6 – свердловини, що розкрили КФ

мезоблоки, що обмежені глибинними лістричними скидами, фіксувалися лише на ранньодевонському етапі розвитку ДДР, а у авлакогеновий етап вони вже значно приховані, в основному солянокупольними структурами та гравієрозійними структурами вирівнювання палеорельєфу докембрію [3, 4]. На заході Роменсько-Охтирський полігон межує з Прилуцько-Талалаївською поперечною структурною зоною, на півночі – через крайове порушення з плечем розсуву, на півдні – частково з північними бортами Срібнянської та Жданівської осьових западин, а далі на захід – уже по границі занурення КФ не глибше 6000 м (рис. 1), на сході межа полігона зіставляється з межею Роменсько-Миргородського сегмента, який завершується Полтавсько-Охтирською поперечною зоною, що проходить приблизно по східній границі Криворізько-Коринецької гілки нижньопротерозойської колізії (у районі Ворсклянського глибинного розлому).

На відміну від північно-західного субрегіону, на Роменсько-Охтирському основну площу займають не виступи кристалічного фундаменту (ВКФ), а прогини. У пришовному мезоблоці ВКФ прилягають до північної шовної зони розсуву, що зазвичай складається з головного лістричного та одного чи декількох другорядних кулісноподібних крайових скидів. За морфологією й простяганням тут виділяють *два види ВКФ*. Виступи першого виду (Миколаївський, Берестівський) представлені витягнутими вздовж крайової зони геміантикліналами. Для крил цих прирозломних ВКФ, що розміщені в зоні членування з пришовними депресіями, характерне розущільнення КФ, до якого в осадовому чохла частіше приурочені соляні куполи й діапіри. Як приклад наве-

демо Миколаївський ВКФ (рис. 2), розміри якого – 27×11 км, а амплітуда перевищує 2,0 км. Східному схилу виступу відповідає борт Роменської соляної мульди, а над західним – сформувалася Великобубнівська брахіантикліналь. За верхньовізейським структурним планом над Миколаївським ВКФ також локалізуються малоамплітудні Горове й Басівське підняття, що прилягають до крайового порушення. Отже, на площі не відбувається чіткого планового зіставлення між ВКФ і структурами осадового чохла.

Виступи другого виду (Новотроїцький, Охтирський) з погляду структури входять до складу поперечних сідловин, які розділяють пришовні Синівську, Качанівську та Сидоренківську западини. Характерно, що ці ВКФ *субмеридіального простягання* мають своє структурне продовження не тільки в тілі ДДР (частково завдяки поперечним сідловинам), але й на північному плечі розсуву. За морфологічними ознаками Новотроїцький та Охтирський прирозломні міждепресійні ВКФ схожі на річкові перекати, які починаються з берегової лінії й поступово загасають на глибині. Схили цих виступів слугували певним бар'єром частково ізольованих басейнів девонської седиментації. Покажемо це на прикладі Новотроїцького ВКФ (рис. 3), що розмежовує Синівську й Качанівську депресії. На відміну від Миколаївського ВКФ (рис. 2), він має крутіші вузькі крила, амплітуда яких сягає понад 2,5 км. Над цим більш рельєфним виступом з вузькою осьовою частиною нижньокам'яновугільні підняття (Новотроїцьке, Північноборовеньківське, Ленківське) приурочені до його схилів. І навряд чи ці підняття були не солянокупольної, а штампової природи, бо вони мають протилежне з виступом простягання.

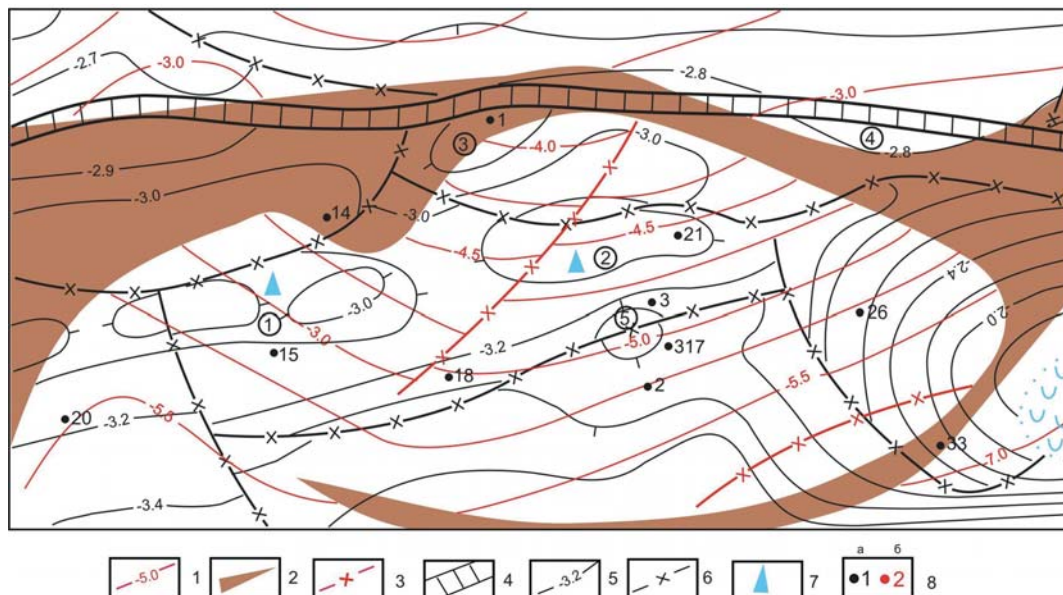


Рис. 2. Миколаївський пришовний виступ кристалічного фундаменту. Зіставлення докембрійського й нижньокам'яновугільного структурних планів (за матеріалами ДП “Укргеофізика”)

Структурні побудови за даними КМЗХ: 1 – ізогіпси поверхні КФ; 2 – ділянки втрати відбиттів; 3 – розривні порушення. Структурні побудови за даними МСГТ та буріння: 4 – крайове порушення; 5 – ізогіпси відбивного горизонту Вв-2; 6 – розломні порушення; 7 – структури, що вміщують промислові поклади ВВ; 8 – глибокі свердловини, що розкрили нижньокам'яновугільні відклади (а), докембрійський фундамент (б). Список структур осадового чохла: 1. Великобубнівська. 2. Східнорогинська. 3. Горова. 4. Басівська. 5. Житня

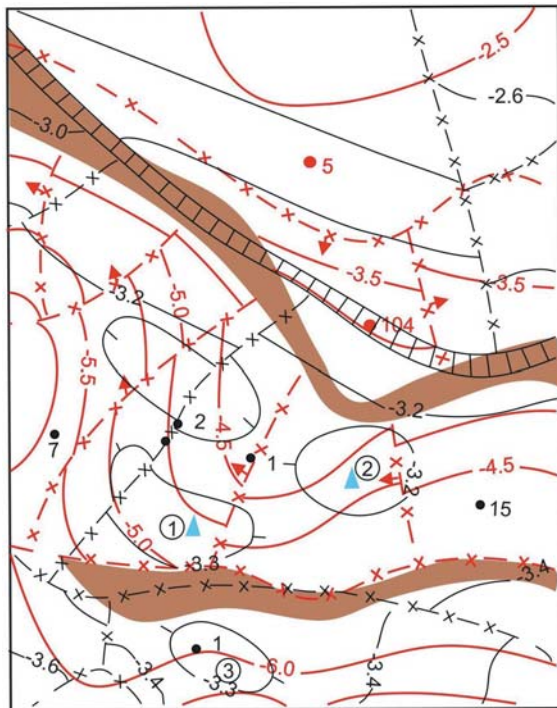


Рис. 3. Новотроїцький міждепресійний пришовний виступ кристалічного фундаменту. Зіставлення докембрійського й нижньокам'яновугільного структурних планів (за матеріалами ДП “Укргеофізика”)

Список структур в осадовому чохлаї: 1. Новотроїцька. 2. Південноборівська. 3. Ленківська

Умовні позначки див. на рис. 2.

У буферному полі тангенціальних напруг, що працює як “клин”, перешкоджаючи інтенсивному зануренню пришовної та затримуючи все зростаючий темп розширення освої частин розсуву, сформувався великий “серединний” [3] Липоводолинський ВКФ. Ця меридіональна смуга гравітаційного клинення складена Артюхівським, Анастасівським та однойменним локальними ВКФ. Вони об'єднуються в єдиний осадовий структурний вал, на якому вже виявлено 18 родовищ вуглеводнів. Особливість будови цих виступів, які автор зараховує до *третього виду*, детально розглянуто в праці [6, рис. 1–3]. Нагадаємо, що ці ВКФ значно більші за розміром, ніж попередні види. Більшість нижньокам'яновугільних підняття розміщені над схилами цих докембрійських виступів. Пояснюється це зокрема відсутністю (Липоводолинське склепіння) або малою потужністю девонських галогенів в апікальних частинах ВКФ, що, безумовно, не сприяло формуванню тут солянокупольних структур. Якоюсь мірою винятком може стати лише Анастасівський ВКФ, де порівняно узгоджені співвідношення структурних планів осадового чохла й поверхні докембрію. І все ж часто структурний фон осадового чохла сприяв певній прихованості виступів.

З погляду геодинаміки всі ВКФ варто розглядати як тектонічний елемент будови ДДР, що відповідає за ізостатичний баланс протидії зануренню енергетичного каркаса розсуву. Надалі компенсоване осадконакопичення, розмиви та денудаційно-ерозійні процеси сприяли похованню ВКФ інколи навіть уже під вирівняною покрівлею девонського палеорельєфу. Тому для впевненого картування контурів ВКФ важливе значення має аналіз чинників їх прихованості як в умовах суші, так і моря. Отже, за характером локалізації, в основі якої лежать геодинамічні особливості формування,

виступи на Роменсько-Охтирському полігоні можна об'єднати в три види: 1 – пришовні ВКФ донецького простягання; 2 – пришовні ВКФ антидонецького простягання; 3 – ізометричні приосові ВКФ, що складають єдиний “серединний” вал. Виділені види доповнюють класифікацію ВКФ, котру наведено в першій статті цього циклу, надаючи детальнішу характеристику пришовним і приосовим типам виступів [5, рис. 2].

Роменсько-Охтирський субрегіон залягає (із заходу на схід) над Севським літосферним мегаблоком і Криворізько-Коринецькою гілкою колізії, тобто над принципово різними архей-протерозойськими структурами. Спостерігається певний вплив “ренесансу” древньої структури на формування зокрема ВКФ другого виду. Такий зв'язок пояснюється якоюсь мірою тим, що *ступінь релаксації сил розширення* герцинського розсуву, накладеного на Сарматський щит, над міжмегаблоковою Криворізько-Коринецькою шовною гілкою (інтенсивна лінійна складчастість меридіонального простягання, високий метаморфізм докембрійських порід) дещо нижчий, ніж над Севським літосферним мегаблоком. Зона колізії виконувала роль своєрідних жорстких “ребер” розсуву [3], які й були причиною формування прирозломних міждепресійних Новотроїцького й Охтирського виступів *антидонецького (меридіонального) простягання*. Оновлене “дыхання” древньої структури також стало запорукою виділення в тілі ДДР Полтавсько-Охтирської поперечної зони [3]. Укажемо, що в першій статті цього циклу [5] також виділено подібну Прилуцько-Талалаївську зону, поперечне опускання якої теж зіставляється з “ренесансом” древніх ортогональних розломів Сарматського щита. Натомість над Севським літосферним мегаблоком формуються Липоводолинський, Миколаївський та Берестівський *субширотні ВКФ*. Причому західне замикання Липоводолинського валу відбувається над зоною зіткнення Севського архейського літосферного мегаблока з Криворізько-Коринецькою гілкою колізії, яка з погляду геодинаміки являє собою зону зіткнення двох літосферних мегаблоків, де архейська океанічна кора заміщується плагіогранітами нижнього протерозою. Водночас не варто вважати таке зіставлення палеозойських і нижньопротерозойської структурних форм повністю адекватним хоча б тому, що ще немає достовірних матеріалів для впевненого виділення древніх літогеодинамічних полів. І все ж є певні підстави вважати, що вплив “ренесансу” древньої нижньопротерозойської складчастості відобразився не тільки на формуванні ВКФ, але й на регіональних умовах осадконакопичення. Наприклад на осадконакопиченні в пришовній зоні Роменсько-Охтирського субрегіону, де девонська ефузивно-теригенна ритміка змінилася на карбонатну. Отже, на авлакогеновому етапі розвитку ДДР існував певний корелятивний зв'язок частково оновленої древньої складчастості з тектоно-седиментаційними умовами формування герцинського розсуву й зокрема з умовами закладення ВКФ як більш чутливого індикатора цього зв'язку.

У статті основну увагу приділено *обґрунтуванню конкретних практичних рекомендацій*. Окремі наукові міркування й методичні прийоми, що наводяться, певною мірою дискусійні, бо абсолютна істина в нафтовій геології (в остаточному підсумку) пов'язана з результативними геологорозвідувальними роботами (ГРП), які завершуються відкриттям нових родовищ. Головний елемент цієї істини є правильно прийняте рішення, що веде до обґрунтування нового перспективного напрямку ГРП і, як наслідок, до відкриття в регі-

оні родовищ. Наведемо можливий варіант такого обґрунтування для Роменсько-Охтирського пошукового полігона.

Обґрунтування перспективних об'єктів пошуку вуглеводнів у структурі облямування ВКФ

Відправні положення. Низка загальних положень про особливості освоєння продуктивних пасток у НК уже обговорювалась у попередніх роботах автора. Це стосувалося зокрема як вимог під час підготовки прогнозних об'єктів до буріння, так і особливостей методики пошуку й розвідки. Стисло розглянемо їх суть і наведемо бібліографію, де ці положення висвітлено детальніше.

1. Регіональні корові лістричні скиди є не тільки рушійні елементи занурення й розширення ДДР (ефект міні-спредингу), але й джерела підтікання глибинних ВВ-флюїдів. Своїм корінням лістричні скиди з'єднуються із субгоризонтальною смугою розтягу, де глибинний метан у присутності природних каталізаторів частково перетворюється у флюїди нафтового ряду. Шляхами вертикальної міграції цих вуглеводнів і слугують прирозломні тріщинуваті зони регіональних скидів, які формують структури. Вертикальними каналами живлення також варто вважати деструктивні зони кільцевих вулканоструктур, які часто пов'язують з осередками руху мантійного метану. Отже, у НК модель нафтогазонакопичення пропонується розглядати як результат взаємопов'язаних глибинних процесів занурення ДДР та синтезу ВВ-флюїдів, де пружно-в'язка смуга масопереносу є не тільки головний елемент розтягу ДДР, але й зона зі сприятливими умовами для перетворення глибинного метану в рідкі вуглеводні з наступним їх накопиченням [9, 4].

2. Схили виступів розміщені в зоні розуцільнення докембрію, тоді як їх склепіння – у зоні стиснення. З диз'юнктивними схилами ВКФ зазвичай пов'язані шляхи вертикальної міграції глибинних ВВ-флюїдів. Доведено, що в осадовому чохла над схилами ВКФ розміщені родовища ВВ, які мають значно вищі геофлюїдодинамічні параметри покладів, ніж ті, що розміщені над їх склепіннями. Це свідчить про складну східчасту міграцію глибинних ВВ-флюїдів, де під час формування покладу в осадовому чохла підпорядковану участь беруть і сингенетичні вуглеводні. Тому формування покладів, на переконання автора, пов'язане в основному з вертикальною міграцією глибинних вуглеводнів і лише частково – з генерацією органічної речовини (ОР) у прогинах [4, 6].

3. На схилах виступів були сприятливі умови для формування в НК нетрадиційних пасток як екзогенного, так і ендегенного генезису: *ЛСК-пасток* у разі виклинування порід підсолевого девону; *гравітектонічних пасток* схилових відкладів (піщані й карбонатні грубозернисті аркози, щебінь тощо), що виникають під час руйнування (вивітрювання) КФ та осадових порід з подальшим вирівнюванням (похованням) докембрійського палеорельєфу виступів; *тупикових вторинно розуцілнених резервуарів (ВРР) жильного й штокверкового видів*, які сформувалися на схилах виступів не тільки внаслідок тектонічної тріщинуватості, а й дії низькотемпературних гідротермально-метасоматичних процесів. На відміну від горизонтальних склепінних пасток в осадовому чохла, пастки в НК складніше побудовані та формуються в субвертикальному геологічному середовищі. Тому в плані ці нетрадиційні пастки зазвичай не зіставляються з покривними антиклінальними регіонами порід осадового чохла й розвідувати їх треба не сумісно, а самостійно. Отже, до пошукового правила Кудрявцева варто внести уточнення, бо

контури продуктивних осадової та докембрійської пасток зазвичай не збігаються, хоча часто й розміщені поруч [7].

4. Особливі вимоги до глибокого буріння варто ставити під час підготовки перспективних об'єктів, бо нетрадиційні пастки в НК принципово відрізняються від осадових, а тому старі методики вивчення будуть неефективними. Для якісної підготовки їх до буріння треба відпрацювати раціональний комплекс новітніх геофізичних пошукових методик, до яких, крім сейсморозвідки 3D, обов'язково входили б і сучасні пошукові технології потенційних полів (методи електро- і гравімагніторозвідок), що вкрай необхідні для вивчення агрегатного стану та насиченості флюїдами порід докембрію. Не зайвими будуть і результати прямопошукових робіт. Усі ці дослідження стануть ефективнішими, якщо їх аналізувати й зіставляти між собою в тривимірному просторі [6].

5. Продуктивні пастки в НК необхідно шукати за допомогою похило спрямованих свердловин, які під час проходки по нормалі до простягання перспективної для пошуку частини схилу ВКФ зможуть підсікти всі морфогенетичні типи пасток. Основна вимога під час проходки таких свердловин – не тільки унеможливити змикання тріщин чи закупорку їх твердими компонентами бурового розчину, але й створити для горизонтального стовбура нову навколосвердловинну тріщинну матрицю. Отже, запропоновано пошук пасток, що зародилися за спільних палеотектонічних і палеогеографічних обставин, виконувати одночасно з бурінням похило спрямованих свердловин [8].

6. Аналіз матеріалу показав, що сейсморозвідники під час картування поверхні докембрію часто помиляються щодо збільшення глибини його занурення. Вивчено причину виникнення цієї систематичної похибки в ДДР. На Роменсько-Охтирському пошуковому полігоні таку помилку свого часу було допущено на Липоводолинській площі, де до буріння глибоких свердловин (і зокрема сверд. 499-Сотниківської) занурення КФ прогнозувалося на рівні 7000 м. До речі, в геологічній інтерпретації автора подібна похибка прогнозується й на рис. 1. Тут межа глибин занурення КФ 6000 м, яка проведена за даними сейсморозвідки, у районі Рибальського й Качанівського родовищ має проходити трохи на південь (рис. 4) [6, 10, 11].

7. На карті прогнозних об'єктів (рис. 4) показано не тільки градацію перспективних ділянок пошуку, але й орієнтовні місця буріння пріоритетних, першочергових та другорядних свердловин. *Пріоритетні свердловини* бурять на *пілотних площах* з цільовим завданням оцінити нафтогазоносність НК і вивчити петрофізичні та ємнісно-фільтраційні властивості розрізу, що буде вкрай потрібно під час ГРР на інших ділянках. *Першочергові* свердловини бурять на площах, де шукані пастки занурені на глибинах, які в регіоні вже успішно розкриваються, а *другорядні* (далека перспектива) – де занурення прогнозних пасток перевищує 6000–7000 м [13].

Усі ці особливості та вимоги й покладено в основу обґрунтування практичних рекомендацій. Якщо їх дотримуватися та якісно виконувати, то відкриття нових родовищ стануть найбільш реальними. Особливо важливий успіх пошуку під час оцінки продуктивності на перших прийнятих до роботи об'єктах, бо від цього залежить ступінь зосередження майбутніх ГРР. Тому треба не тільки правильно вибрати пошукові об'єкти, але й максимально по змозі підготувати їх до роботи, бо нині ще нема достатнього досвіду щодо відкриття покладів у НК.

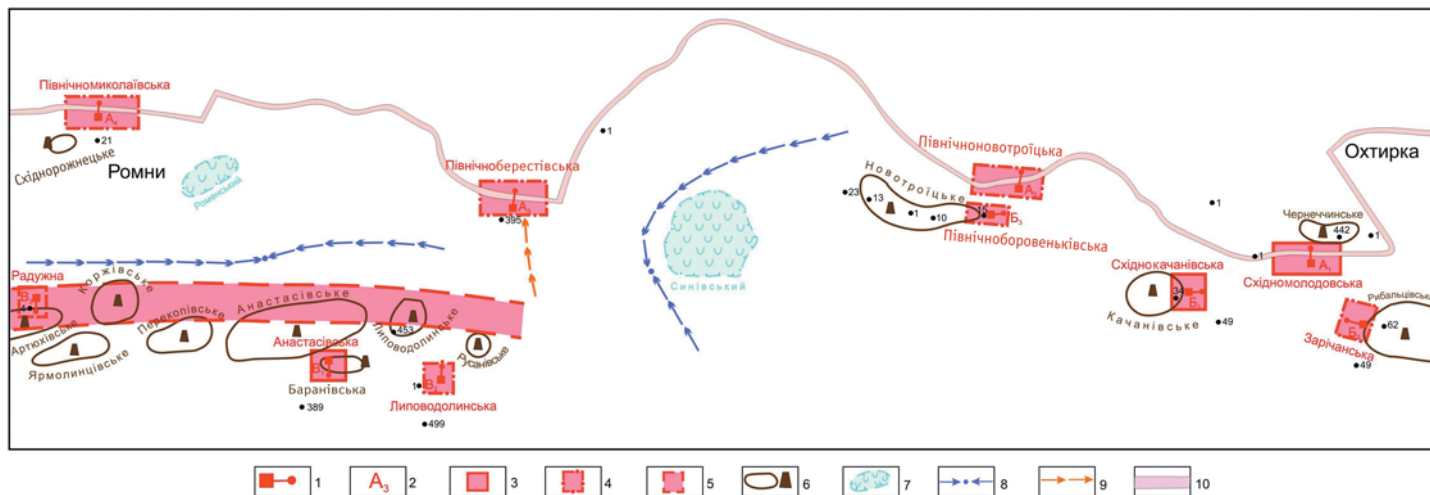


Рис. 4. Роменсько-Охтирський субрегіон. Схематична карта перспективних об'єктів пошуку нетрадиційних пасток у НК:

1 – рекомендована похило спрямована свердловина та її вибій; 2 – номер оцінювальної свердловини; площі, перспективні для пошуку нетрадиційних пасток: 3 – пріоритетні, 4 – першочергові, 5 – другорядні; 6 – родовища вуглеводнів в осадовому чохла, що прилягають або розміщені поблизу перспективних площ пошуку; 7 – соляні штоки; 8 – осі кам'яновугільних прогинів; 9 – вісь сідловини між прогинами; 10 – північна границя між Дніпровсько-Донецьким розсвом і його північним плечем

Перспективні об'єкти пошуку на схилах ВКФ першого виду. У пришовному мезоблоці на ділянках Миколаївського й Берестівського ВКФ, де диз'юнктивні схили прилягають до крайового порушення, відбуваються контрастні тектонічні рухи, які й зумовили їх руйнування. Побічним показником масштабного руйнування цих схилів слугує смуга втрати відбиттів КМЗХ (рис. 1), що пов'язана не стільки з крутим кутом площадок відбиття, скільки з нешаруватими утвореннями схилової формації. Ці площі сприятливі як для формування зсувних гравітектонічних пасток (подібні зсуви тут виявлено й у сучасному рельєфі [14]), так і для утворення продуктивних склепінних нижньокам'яновугільних пасток (рис. 2). Згідно з виконаним перспективним ранжуванням прогнозних об'єктів пошуку [12], Північнотроїцька та Північноберестівська ділянки мають високий оцінювальний бал. Орієнтовне положення першочергової сверд. А3-Північноберестівська простежується трохи на північ від параметричної свердловини № 395 (рис. 4). Глибина її має бути не менше ніж 5000 м, а довжина субгоризонтальної розсічки, що пройде по КФ, близько 500–750 м. Очікується, що свердловина зможе розкрити як гравітектонічну пастку, так і споріднені з нею структурно-стратиграфічну пастку та ВРР у покривній частині докембрію. Подібна мотивація й для буріння пошукової сверд. А4-Північнотроїцька (рис. 4), але шукані тут поклади будуть розміщені майже на 1 км вище (рис. 2). Розглянуті перспективні об'єкти не є пріоритетні для пошуку покладів на схилах ВКФ. Рішення про їх буріння певною мірою буде залежати від результатів пошуку на Східномолодовському об'єкті.

Перспективні об'єкти пошуку на схилах ВКФ другого виду. Східномолодовський перспективний об'єкт є пріоритетний для пошуку покладів на схилах ВКФ, які прилягають до шва ДДР [7, 12]. Цей об'єкт розміщений на північному схилі Охтирського ВКФ, що являє собою меридіонально видовжену флексуроподібну геміантикліналь, еродоване продовження якої простежується й на північному плечі розсву [7, рис. 4]. Східномолодовський перспективний об'єкт оцінено як високоперспективний не тільки за прогнозом нафтогазоносності КФ [7, рис. 3], але й за вже доведеною промисловою продуктивністю на Чернечинсько-Хухринській

площі [12]. Тому якраз ця ділянка нині має найменший пошуковий ризик для досягнення позитивних результатів ГРР. Отже, саме тут (нарівні з іншими парагенетично спорідненими нетрадиційними пастками) в умовах застійного флюїдодинамічного режиму та зубчато-тупикової будови стінок покрівлі метасоматичного штоку може сформуватися заповнений вуглеводнями ВРР. Правильний вибір місця та конструкції похило спрямованої сверд. А1-Східномолодовська з орієнтовним вертикальним стовбуром 4200 м і субгоризонтальною врізкою понад 500 м може зробити її першовідкривачем нового покладу. Подібні структурні умови має й Північноновотроїцька площа, хоча для неї характерний дещо інший обрис, ніж для Східномолодовської. Пов'язане це з тим, що на Новотроїцькому ВКФ з вузкою осовою частиною й крутими крилами (рис. 3) відбувались інтенсивні процеси руйнування диз'юнктивного схилу. Саме це дало можливість уже під час інтерпретації сейсмозрозвідки методом спільної глибинної точки (МСГТ) спрогнозувати у схилових відкладах нетрадиційну пастку олістостром-клиноформного типу (рис. 5). На площі запропоновано (рис. 4) пошукову сверд. А2-Північноновотроїцька (глибина вертикального стовбура не перевищуватиме 5000 м, а довжина субгоризонтальної врізки – близько 500–750 м). Але її буріння залежатиме від результатів на Східномолодовському пошуковому об'єкті за умови, що там під час проведення ГРР усі рекомендовані відправні положення ефективного пошуку були виконані.

Дещо інші перспективні об'єкти на субширотних схилах ВКФ другого виду, до яких прилягають продуктивні солянокупольні структури. Так на схилах Охтирського ВКФ, що розмежовує Качанівську й Сидоренківську соляні депресії, сформувалися Качанівське й Рибальське багатопластові нафтогазоконденсатні родовища. За різними методиками геологічного аналізу на них чітко простежується потужна вертикальна міграція глибинних вуглеводнів, якими заповнені молоді за віком осадові пастки. Головними каналами їх живлення є великоамплітудні скиди, які формують структуру [11, рис. 1–3] й утворюють диз'юнктивні субширотні схили Охтирського ВКФ. До таких зон деструкції й варто передбачити приуроченість у НК продуктивних пасток, що стануть об'єктом дорозвідки виснажених видобутком старих родовищ.

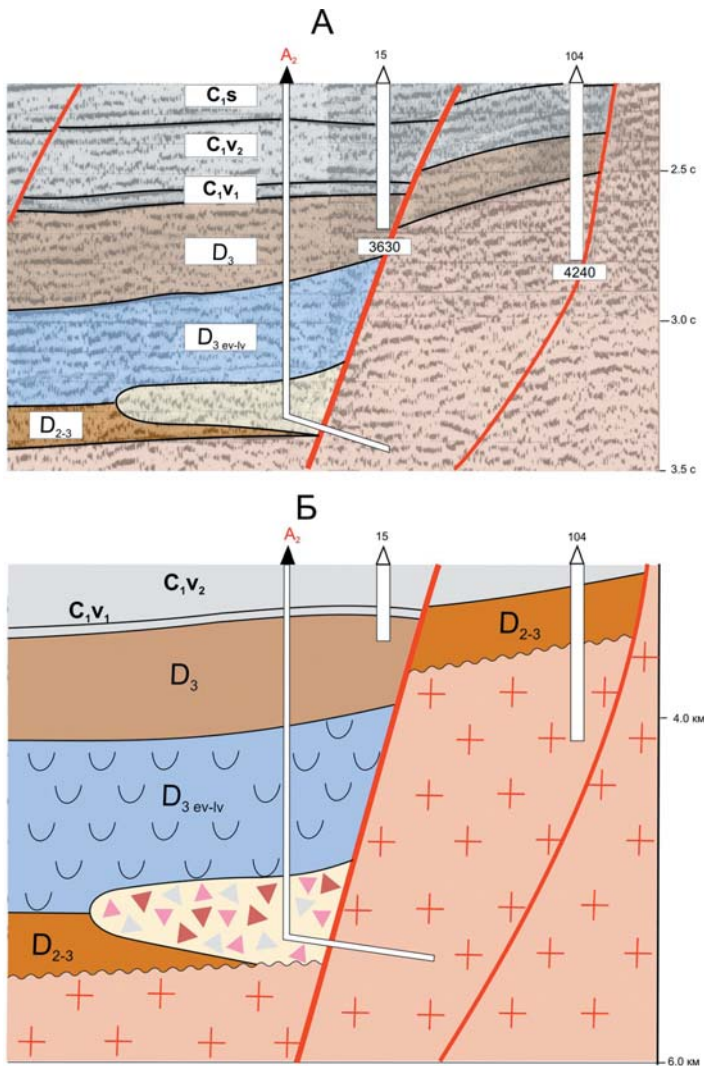


Рис. 5. Фрагмент регіонального профілю Сагайдак-Лебедин. Прогнозна модель Північноновотроїцької нетрадиційної пастки: А – часовий розріз, Б – геологічний розріз

На цих площах сверд. Б1-Східнокачанівська та Б2-Зарічанська доведеться бурити на рубежі “поза межних” глибин – 5500–6000 м та субгоризонтальний врізці завдовжки не менше 500 м. Подібна модель глибинної дорозвідки й для Новотроїцького родовища, східна перикліналь якого зіставляється зі схилом однойменного ВКФ. Передбачається, що вибір рекомендованої тут сверд. Б3-Північноборовеньківська сягатиме понад 5000 м (рис. 4). Серед цих трьох площ пропонується *пілотною* вважати Східнокачанівську, де необхідно терміново пробури-ти параметричну (оцінювальну) свердловину із суцільним відбором керна в цокольному розрізі. Це дасть можливість вивчити не тільки ємнісно-фільтраційні властивості НК, але й необхідні параметри геофізичного поля, на яких і ґрунтуватиметься наступне картування подібних пасток для інших аналогічно побудованих площ. Цілком можливо, що, як і в осадовому чохлі, на Східнокачанівській та Зарічанській ділянках, у НК будуть виявлені великі за запасами родовища вуглеводнів.

Перспективні об’єкти пошуку на схилах ВКФ третього виду. У приосьовому мезоблоці локалізується великий Липоводолинський вал, котрий за класифікацією платформних структур зараховується до форм другого порядку

(75–95×25–35 км). На цьому пошуковому полігоні розміщений чималий нафтогазоносний район, де можуть бути виявлені в НК десятки перспективних об’єктів пошуку, що пов’язані зі складно побудованими різномісними нетрадиційними пастками, які розміщуватимуться на схилах Артюхівського, Анастасівського та Липоводолинського ВКФ. Ще до виконання необхідних геофізичних досліджень за новітніми пошуковими технологіями тут уже прогнозуються вісім прогнозних об’єктів [6], більшість з яких можуть бути зараховані до розряду площ глибинної дорозвідки вже виявлених в осадовому чохлі родовищ. Причому не були враховані можливі пастки на південному схилі Липоводолинського “серединного” валу, бо вони розміщені на “поза межних” глибинах (рис. 4). За попереднім геодинамічним аналізом умов занурення та особливості нафтогазонакопичення названий вище полігон розглядається як *унікальна територія пошуку в НК великих покладів ВВ*. Не суперечать цьому (з урахуванням поправки до правила Кудрявцева [6]) і положення дуалістичної концепції генезису вуглеводнів: на полігоні в осадовому чохлі вже виявлені великі за запасами Анастасівське й Андріяшівське родовища. Під час вибору пріоритетної ділянки для оцінювальної сверд. В1-Анастасівська було враховано той факт, що над схилом однойменного ВКФ в осадовому чохлі вже виявлене Баранівське родовище (рис. 4). Залежно від результатів її буріння має бути наступна сверд. В2-Липоводолинська. Запропоновано закласти її в зоні дилатансії глибинного кільцевого вулканотектонічного розлому [6, рис. 5]. Якщо ці дві свердловини пробури-ти з тією ж самою глибиною вибою, як 499-Сотниківська (на Липоводолинському ВКФ свердловина виявила на глибині 5650 м ВРР з приконтатними умовами покладу [6]), то вони пройдуть значно більшу товщину КФ, а їх субгоризонтальні врізки розкриють потужні зони розущільнення докембрію. Отже, існує реальний шанс, що ці свердловини зможуть розкрити у ВРР потужні поклади вуглеводнів.

Висновки

1. Відомо [1], що, порівняно з 70-ми роками, в Україні зменшився видобуток нафти з конденсатом у 3 рази, а природного газу – у 3,3 рази. Причому основний його спад відбувся в Дніпровсько-Донецькому нафтогазоносному районі – головному в країні постачальнику вуглеводневої сировини. Щоб її видобуток суттєво зріс, треба у ДДР *розпочати освоєння нового ресурсного потенціалу в НК*. Тому вже нині необхідно передбачити фінансування для цих ГРР, піднявши відповідно платежі за надкористування. Але коштів державної ренти за надкористування буде явно недостатньо. Вони з’являться лише після “демонтажу” кланово-олігархічної системи. Добровільні фінансові внески (щоб відмитися від старого бруду) мають зробити багатії, у яких непомірні статки зросли завдяки використанню мінеральної сировини за сумнівними корупційними схемами. Ці заходи дадуть можливість відновити розвиток сировинної бази нафтогазодобувної промисловості країни.

2. Буде доцільно першочергово розпочати таке фінансування на проведення пошукових і пошуково-оцінювальних робіт для виявлення *інвестиційно привабливих об’єктів у Роменсько-Охтирському пошуковому полігоні*. Особливо ретельно варто виконати ГРР у межах Липоводолинської, Качанівської та Рибальської площ, де, найвірогідніше, можна виявити великі за запасами пастки вуглеводнів. Але жодні відкриття не поліпшать становище в нафтогазовій галузі, якщо не зупинити розбазарювання в країні нафти й газу та

чітко не виконувати вимоги Закону України “Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази на період до 2030 року” [2].

3. У Роменсько-Охтирському субрегіоні не всі перспективні об’єкти пошуку виявляються на доступних для буріння глибинах (вище 6000 м). Якраз на “поза межних” глибинах можуть опинитися пріоритетні об’єкти пошуку, де очікується розкриття високодебітних покладів. Тому, як і провідні світові видобувні компанії [7], треба й Україні розпочати освоєння глибоких і надглибоких розрізів.

4. Запропоновано в основу методології ресурсної оцінки ДДР покласти не нафтогенеруючі прогини, а зони можливого живлення глибинними ВВ-флюїдами. Для побудови сучасної моделі нафтогазонакопичення не буде зайвим і аналіз неотектонічних рухів. Такий підхід у розмежуванні нафтогазоносних земель не тільки певним чином поєднає геолого-структурний і генетичний принципи районування, а й дасть змогу зробити реальну оцінку ресурсного потенціалу як нижнього, так і нерозвіданої частини верхнього нафтоносних комплексів. Це й стане передумовою для наукового обґрунтування нового напрямку нафтогазопозукових робіт у регіоні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрієвський І. Д. Розвиток мінерально-сировинної бази України й світу: їх взаємозалежність та вплив на економіку//Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука і виробництво. Матер. Міжнар. геол. форуму (7–13 вересня 2014 р.). – К.: УкрДГРІ, 2014. – Т. 1. – С. 3–8.
2. Гошовський С. В., Красножон М. Д., Люта Н. Г., Василенко А. П., Костенко М. М. Мінерально-сировинна база України. Стаття 1. Що до необхідності внесення змін до Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року//Мінеральні ресурси України. – 2014. – № 2. – С. 4–7.
3. Лебідь В. П., Стрижак В. П. Геодинамічна модель та умови нафтогазонагромадження в рифтовий етап розвитку Дніпровсько-Донецької западини//Доповіді Національної академії наук України. – 2000. – № 6. – С. 134–137.
4. Лебідь В. П. Що заважає вагомим відкриттям у Східному нафтогазоносному басейні України//Геолог України. – 2011. – № 1. – С. 60–66.
5. Лебідь В. П. Особливості пошуку вуглеводнів у нижньому нафтогазоносному комплексі для різних субрегіонів Дніпровсько-Донецького розсуву. Стаття 1. Особливості пошуку вуглеводнів у північно-західному субрегіоні//Мінеральні ресурси України. – 2015. – № 2. – С. 22–29.
6. Лебідь В. П. Про альтернативу нетрадиційним ресурсам у Східному нафтогазоносному регіоні України//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3, 4. – С. 213–231.
7. Лебідь В. П., Раковська О. Л. Резерв пошуку великих родовищ у Дніпровсько-Донецькому розсуві//Мінеральні ресурси України. – 2014. – № 2. – С. 20–27.
8. Лебідь В. П., Лукін О. Ю., Макогон В. В. та інші Будова вторинних резервуарів та особливості пошуку нафтогазоносних пасток у кристалічному фундаменті на структурах юліївського типу//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2007. – № 2. – С. 279–287.
9. Лебідь В. П. До проблеми нафтогазоносності виступів фундаменту Дніпровсько-Донецького розсуву//Мінеральні ресурси України. – 2007. – № 4. – С. 35–39.
10. Лебідь В. П., Раковська О. Л. Аналіз нафтогазопроявів у докембрійському кристалічному фундаменті Дніпровсько-Донецького розсуву з метою прогнозу будови продуктивних пасток//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 2. – С. 61–75.
11. Лебідь В. П. Модель дорозвідки Качанівського й Рибальського родовищ//Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2012. – № 4. – С. 40–49.
12. Лебідь В. П. Облямування схилів виступів фундаменту – перспективний об’єкт пошуку вуглеводнів на Роменсько-Охтирській ділянці//Геолог України. – 2010. – № 3. – С. 49–56.
13. Лебідь В. П. Обґрунтування стратегічного напрямку та так-

тичних заходів з метою відродження потужного нафтогазовидобутку на сході України//Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука і виробництво. Матер. Міжнар. геол. форуму (7–13 вересня, 2014). – К.: УкрДГРІ, 2014. – Т. 2. – С. 51–54.

14. Руденко Г., Яковлев Є., Коваленко О. Закономірності розвитку зсувів у межах платформного типу геологічного середовища (на прикладі Харківської області)//Геолог України. – 2006. – № 4. – С. 41–46.

REFERENCES

1. Andriievskiy I. D. The development of mineral resource base of Ukraine and the world: their interdependence and the impact on the economy//Aktualni problemy ta perspektivy rozvytku heolohii: nauka i vyrobnytstvo. Mater. Mizhnar. heol. forumu (7–13 veresnia) – Kyiv: UkrDHRI, 2014. – Vol. 1 – P. 3–8. (In Ukrainian).
2. Goshovskiy S. V., Krasnozhon M. D., Liuta N. G., Vasylenko A. P., Kostenko M. M. Mineral resources of Ukraine. Article 1. With respect to amending the national program of mineral primary resources of Ukraine for the period 2030//Mineralni resursy Ukrainy. – 2014. – № 2. – P. 4–7. (In Ukrainian).
3. Lebid V. P., Stryzhak V. P. Geodynamic models and conditions of oil accumulation in the rift stage of the Dnieper-Donets basin//Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy. – 2000. – № 6. – P. 134–137. (In Ukrainian).
4. Lebid V. P. What prevents the discovery of significant oil and gas basins in the Eastern Ukraine//Heoloh Ukrainy. – 2011. – № 1. – P. 60–66. (In Ukrainian).
5. Lebid V. P. Search features lower petroleum hydrocarbons in the complex for different subregions Dnieper-Donets sliding. Article 1. Features finding hydrocarbons in the north-western subregion//Mineralni resursy Ukrainy. – 2015. – № 2. – P. 22–29. (In Ukrainian).
6. Lebid V. P. On alternative unconventional resources in Eastern oil and gas region of Ukraine//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 3, 4. – P. 213–231. (In Ukrainian).
7. Lebid V. P., Rakovska O. L. Provision search major fields in the Dnieper-Donets sliding//Mineralni resursy Ukrainy. – 2014. – № 2. – P. 20–27. (In Ukrainian).
8. Lebid V. P., Lukin O. Yu., Makogon V. V. ta in. Secondary structure features of reservoirs and finding oil and gas traps in the crystalline basement structures on yuliyivskoho type//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2007. – № 2. – P. 279–287. (In Ukrainian).
9. Lebid V. P. An the problem of oil and gas the basement Dnieper-Donets sliding//Mineralni resursy Ukrainy. – 2007. – № 4. – P. 35–39. (In Ukrainian).
10. Lebid V. P., Rakovska O. L. Analysis oil and gas show in Precambrian crystalline basement of the Dnieper-Donets from sliding to forecast the productive structure traps//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 2. – P. 61–75. (In Ukrainian).
11. Lebid V. P. Model Качанівський additional exploration and Rybal's'kogo fields//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2012. – № 4. – P. 40–49. (In Ukrainian).
12. Lebid V. P. Slopes bordering the basement – a promising object of finding hydrocarbons in Romenskiy-Okhtyrsk area//Heoloh Ukrainy. – 2010. – № 3. – P. 49–56. (In Ukrainian).
13. Lebid V. P. Justification strategic direction and tactical measures to restore powerful oil and gas in eastern Ukraine//Aktualni problemy ta perspektivy rozvytku heolohii: nauka i vyrobnytstvo. Mater. Mizhnar. heol. forumu (7–13 veresnia). – Kyiv: UkrDHRI, 2014. – Vol. 2. – P. 51–54. (In Ukrainian).
14. Rudenko H., Yakovliev Ye., Kovalenko O. Patterns of displacement within the geological environment, platform type (for example, the Kharkiv region)//Heoloh Ukrainy. – 2006. – № 4. – P. 41–46. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 23.02.2015.

УДК 504.064.2.001.18.477.61

И. В. ВАСИЛЬЕВА, геолог I категории (Украинский государственный геологоразведочный институт), vasiljeva_iv1982@mail.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Породные отвалы шахт являются основным источником загрязнения окружающей среды угледобывающих районов. С ними связано самовозгорание терриконов и выделение в атмосферу городов и поселков вредных газов и пыли, загрязнение воды и почв. Отвалы существуют десятилетиями, но проблема их утилизации может быть решена, если учесть, что это источник ценного сырья и энергии. Каждый породный отвал уникален по своему составу и свойствам. Для оценки возможности их переработки и использования необходимы опробование, детальные лабораторные исследования, сбор и обработка информации. На основе анализа всех имеющихся данных должны быть выработаны предложения и рекомендации по комплексному использованию пород отвалов, рекультивации высвободившихся площадей, выполнению мероприятий по охране окружающей среды, постоянному мониторингу существующих отвалов угольных шахт и территорий ликвидированных отвалов.

Ключевые слова: угольная шахта, породный отвал, самовозгорание пород, влияние на экологию, охрана окружающей среды.

I. V. Vasilyeva, TOPICAL ISSUES OF MONITORING OF WASTE HEAPS OF COAL MINES AND ENVIRONMENTS PROTECTION

Mine waste dumps are a major source of pollution in coal mining areas. They often are associated with spontaneous combustion of waste heaps, emissions of harmful gases and dust into the atmospheres nearby towns and villages, and water and soil pollution. Mine waste dumps have existed for decades, but the problem of their disposal may be solved if we consider them a source of valuable raw materials and energy. Every waste dump is unique in its composition and properties, and must be treated as such. Assessment of the feasibility of recycling and use, testing, detailed studies, and collecting information for analysis of all available data is necessary. In many of these waste dumps, previous laboratory and analytical studies have shown a high contents of germanium, chromium, cobalt, molybdenum, and in some the presence of samples of gold and silver. The presence of these elements suggests the processes of natural enrichment due to physical and chemical changes in the mine waste dumps. It is suggested and recommended that constant monitoring of existing stockpiles of coal mines and territories abandoned dumps should be developed. This should be based on an analysis of all available data, and done for the integrated use of rock dumps, reclamation of freed space, and implementation of measures to protect the environment.

Keywords: coal mine, waste dump, autoflammability rocks, environmental impact, environmental protection.

Вступление

На сегодняшний день шахтерские регионы с их предприятиями угольной промышленности классифицируются как зоны повышенной экологической опасности. Одной из главных её составляющих являются отвалы горных пород, которые десятилетиями складировались на шахтных терриконах, и сейчас выделяют в атмосферу до 70 тыс. т вредных веществ в год. К тому же, полигоны и терриконы отходов занимают площадь около 165 тыс. га, а это около 2,5 % территории Украины. По данным Института экологической гигиены и токсикологии Украины, ежегодно на каждого украинца приходится более 95 кг вредных веществ.

В связи с деятельностью угледобывающих предприятий экологическая нагрузка на биосферу Донбасского региона самая большая в Европе. Сотни шахт были основным источником разрушения и истощения окружающей среды. За последние 15 лет многие шахты уже прекратили свою деятельность или определены для закрытия. Для многих шахт закрытие происходит преждевременно: до полной выработки угольных запасов и без разработки необходимых планов по закрытию, которые учитывают вопросы безопасности, экологической и социальной ответственности [8]. Также нерешенным остается вопрос технологических отходов угледобывающих и углеперерабатывающих пред-

приятий. Последние данные по породным отвалам Украины следующие:

- Донецкий регион – 52 закрытых/закрывающихся шахт, 69 из 177 отвалов горящие;
- Луганский регион, 36 закрытых/закрывающихся шахт, 34 из 244 отвалов горящие;
- Львовско-Волинский регион – восемь закрытых/закрывающихся шахт, два из семи отвалов горящие.

Таким образом, в Донецкой области сосредоточено 66 % горящих потенциально опасных породных отвалов.

Характеристика процессов преобразования породных отвалов

Горящие отвалы (рис. 1) образуются после извлечения из шахты вмещающих горных пород и выбракованного угля. При наличии провоцирующих факторов, свойственных резко континентальному климату Донбасса, таких как водно-воздушная эрозия, значительные сезонные перепады температур (от -37°C зимой до $+42^{\circ}\text{C}$ летом), окислительные реакции и процессы жизнедеятельности тиаоновых бактерий (*Thiobacillus ferrooxidans*), происходит образование химически активных соединений с повышением температуры пород [2, 3]. При естественном обогащении за счет необратимых физико-химических процессов происходит значительное увеличение содержания токсичных элементов в горной массе отвала. Иногда их содержание превышает предельно допустимые



Рис. 1. Горящий породный отвал

нормы. Далее, если тепло не рассеивается достаточно быстро, происходит резкое повышение температуры, вследствие чего процесс окисления и производства тепла усиливается, что при отсутствии соответствующих мероприятий приводит к самопроизвольному возгоранию. В этом отношении отвалы конусообразной формы выше 40 м наиболее опасны.

При горении породных отвалов образуются экотоксиканты, из которых наиболее опасны газообразные вещества: сернистый ангидрид, сероводород, оксид углерода и серы. Выделяющиеся при этом взвешенные частицы размером менее 1 мкм содержат такие опасные вещества, как асбест, мышьяк, тяжелые металлы. Попадая в легкие, они влекут за собой необратимые процессы отравления организма. В загрязненной атмосфере также присутствуют соли, соединения азота, серы и радионуклиды [7].

В процессе взаимодействия породы с окружающей средой и ее самонагревания ускоряется выветривание породообразующих минералов, их разрушение, замещение некоторых элементов и образование новых минералов, таких как лимонит, гетит, гидрогетит и др.

Процесс современного минералообразования на породных отвалах можно разделить на следующие этапы:

1. Начальный этап. В течение первых месяцев после отсыпания породы под действием атмосферных осадков начинаются процессы химического и биохимического окисления пирита. Происходит выделение сероводорода, прогревание поверхностного слоя горных пород и обогащение его серой.

2. Образование очагов тления. Сформировавшиеся внутри горной массы участки с температурой около 260 °С вызывают самовоспламенение паров сероводорода и метана. Происходит увеличение пористости приповерхностного слоя за счет выноса газовыми потоками мелких фракций, смещение фронта горения вглубь скопления пород по мере отсыпания отвала и проникновения внутрь атмосферного воздуха.

3. Псевдофумарольная деятельность. При температурах более 300 °С происходит: разложение минералов и углефицированное вещества с выделением угарного газа (CO), углекислоты (CO₂), азота (N₂), оксида серы (SO₂); при T = 480÷520 °С – образование аммиака (NH₃); при T = 500÷550 °С – выделение водорода (H₂), монооксида углерода (CO) и тяжелых углеводородов; при T = 900÷1200 °С – образование сероуглерода (CS₂), углерода оксид-сульфида (COS), тиофена (C₄H₄S).

4. При температуре 800–1200 °С породы испытывают термальный метаморфизм: частичное плавление, обжиг и спекание пород в виде брекчиевидных масс. Происходит образование гематита, муллита, шпинели, кристобалита и др. Высокотемпературный парогазовый поток устремляется по трещи-

нам к поверхности. За счет выщелачивания вмещающих пород он обогащается такими элементами: Mg, Na, Al, Fe, K и др., а также летучими элементами – S, F, Cl, As и др. На поверхности происходит резкое снижение температуры и давления, где, как на геохимическом барьере, образуются нашатырь, самородная сера, реальгар, аммонистая селитра и другие минералы. В результате взаимодействия серной кислоты с карбонатами и силикатами образуются гипс, квасцы, халькантит и др. [6].

Мониторинг породных отвалов

Изучение влияния твердых отходов шахт на экологию проводится сотрудниками УкрГГРИ в рамках реализации программы мониторинга и научного сопровождения объектов недропользования с 2012 года (рис. 2). Первый опыт таких работ получен при исследовании недействующего горящего отвала одной из шахт города Ровеньки Луганской области. Породный отвал имеет форму усеченного конуса высотой 43 м и занимает площадь около 37 000 м².

Вначале были изучены история его формирования и паспортные данные. Проведены исследования возможного состава слагающих его пород и рассмотрены результаты температурных съемок последних лет. Составлены карты-схемы распределения температур и вынесены участки горения и нагревания породного отвала, прогнозные участки самовозгорания пород, намечены точки отбора проб и проведено опробование (рис. 3). Поскольку выполненная работа относится к начальному этапу исследований, она имела рекогносцировочный харак-



Рис. 2. Отбор проб породного материала отвала шахты

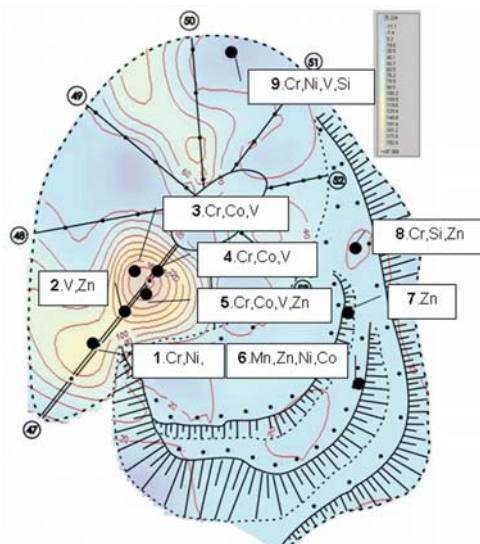


Рис. 3. Результаты (в изолиниях) температурной съемки (сентябрь 2013 г.) породного отвала на глубине 10 см с местоположением точек отбора проб. В рамках указаны элементы с аномально высокими содержаниями

тер с нерегулярною мережою спостережень. В подальшому планувалося вивчати відвал за системою паралельних профілів з певним кроком спостережень і пробовання. К сожалению, в зв'язі з тим, що об'єкт досліджень знаходиться в зоні проведення АТО, виконання цих робіт призупинено.

По результатам атомно-емісійного спектрального аналізу отобраних на відвалі проб (дослідження проводились в ЦП КП «Кировгеологія», а також Інститутом геохімії і рудоутворення ім. М. П. Семененко) на схемі в кожній точці пробовання позначені елементи, концентрації яких значно перевищують їх середні вмісти в осадових породах [8]. По даним температурної зйомки останніх трьох років, виконаної ООО СПУ «Донбасуглегеологія», температура деяких ділянок досягла 320–450 °С на глибині 50 см, що послужило причиною розкладання породоутворюючих мінералів, углефіційованого речовини і потрапилого в відвал вугілля, при якому відбувається виділення оксидів вуглецю і сірки, азоту. При таких температурах збільшується

пористість перетворених порід і цілих ділянок відвала, осередки горіння зміщуються глибше; в результаті хімічних реакцій виділяється залізо, калій, кальцій і натрій, магній, алюміній, утворюються гіпс, квасці і др., які накопичуються в приповерхневому шарі.

Аналітичні дослідження показують, що вміст СаО і MgO змінюється від 1,0 до 6,0 %. Атомно-емісійний спектральний аналіз (див. табл. 1) показав наявність підвищених вмістів таких елементів, як хром, германій, свинець, марганець, нікель, залізо, молибден, ванадій, цинк, літій, натрій, кобальт і кремній, а також наявність в отобраних пробах срібла і золота. Електронно-мікроскопічним аналізом виявлено декілька знаків самородного золота (рис. 4). Вміст хрома і кобальту в декількох точках пробовання більше фоновий в два рази порівняно з вмістом їх в осадовій углевміщуючій товщі району; вміст свинцю і молибдену по деяким ділянкам більше середнього в декілька разів.

Таблиця 1. Результати атомно-емісійного спектрального аналізу

Номер проби	Масова частка компонентів в %, обчислювана на повітряно-суху вагу							
	Ba	Ge	Cr	Pb	Ti	Mn	W	Ga
	10 ⁻²	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻³
1	2	2	20	4	3	4	<5	2
2	2	2	10	4	3	4	<5	2
3	2	2	20	5	3	4	<5	2
4	2	1,5	20	6	3	4	<5	2
5	2	3	20	8	3	3	<5	2
6	1	3	3	6	0,5	30	<5	2
7	3	<1	1,5	0,6	2	2	<5	<1
8	2	1,5	20	2	2	4	<5	2
9	2	2	20	3	2	3	<5	2
Нижня межа опр., %	1	1	0,5	0,5	0,03	0,3	5	1

	Nb	Ni	Fe	Mo	Sn	V	Li	Cu
	10 ⁻³	10 ⁻³	%	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³
1	2	10	4	1,5	3	15	3	4
2	2	8	4	1,5	3	15	3	4
3	2	8	4	8	4	15	3	3
4	2	8	4	6	4	15	3	3
5	2	8	4	6	6	15	3	3
6	2	20	10	1	1	3	8	3
7	<1	2	1	1	1	1	<3	1,5
8	2	8	3	1	3	10	3	4
9	2	10	3	3	3	20	3	4
Нижня межа опр., %	1	0,5	0,001	1	1	0,5	3	1

	Zn	Na	Co	Zr	Si	Al	Mg	Ca
	10 ⁻³	%	10 ⁻³	10 ⁻³	%	%	%	%
1	10	1	4	15	20	4	0,4	0,3
2	15	1	2	15	20	4	0,4	0,3
3	10	1	4	15	20	4	0,4	0,3
4	8	0,8	4	10	20	3	0,3	0,1
5	10	1	4	10	20	4	0,4	0,1
6	40	0,5	6	8	20	3	0,8	0,5
7	3	0,3	0,5	15	6	2	0,2	0,4
8	10	1	4	10	30	4	0,3	0,4
9	8	0,8	5	10	30	3	0,3	0,1
Нижня межа опр., %	3	0,03	0,3	5	0,001	0,001	0,001	0,003

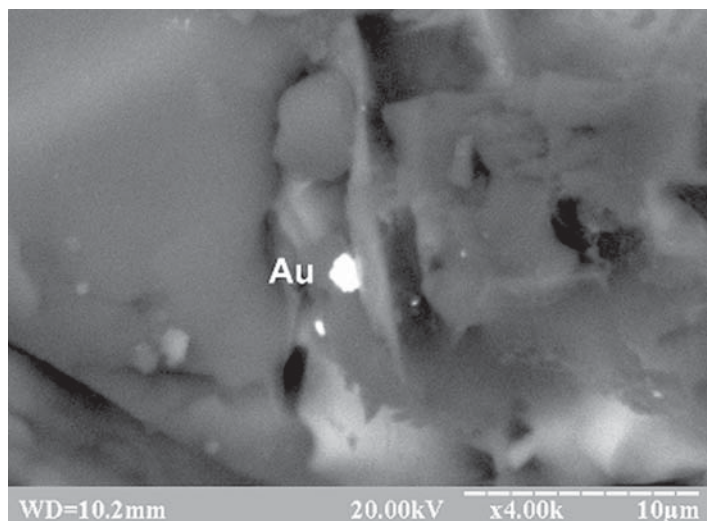


Рис. 4. Электронно-микроскопическое изображение (увеличение 4 000 крат) фазы самородного золота, пробы 4 (выполнено А. В. Ковтуном, РЭМ-106И)

Следует отметить, что содержания характерных для пород района химических элементов находятся на уровне кларковых для соответствующих осадочных пород [8]. Наличие повышенных содержаний тяжелых элементов свидетельствует о том, что породы с отвала подверглись некоторому естественному обогащению за счет физико-химических процессов, которые длились с момента начала отсыпки породы в отвал.

Результаты атомно-эмиссионного спектрального анализа были сопоставлены с данными опробования шести угольных пластов (h_{11} , h_{10}^B , h_8^B , h_9), пропластков (i_1^5 , h_{11}^1) и вмещающих пород, которые были получены на стадии геологической разведки угольного месторождения. Всего проанализировано 131 пробу. Полученные данные свидетельствуют о значительном увеличении содержаний таких элементов, как бериллий, свинец, ванадий, никель, кобальт, хром и марганец в породной массе отвала. И если концентрации этих элементов в осадочных породах углевмещающей толщи находились значительно ниже предельно допустимых (согласно общепринятым нормам), то в породном отвале их содержание возросло в несколько раз. По некоторым элементам установлено превышение норм ПДК.

На рис. 5 отображено соотношение концентраций токсичных элементов во вмещающих породах, угольных пластах (по данным геологической разведки) и породе с отвала (пробы № 1–8 были отобраны непосредственно из участков горения). Процесс полного преобразования пород отвала на этой стадии еще не завершен. На диаграмме видно, как возросло содержание всех исследуемых элементов, а концентрация ванадия и хрома превысила предельно допустимые нормы.

На рис. 6 показано соотношение тех же данных геолого-разведки с данными опробования участка полностью перегоревшей горной массы (пробы № 9–9'). Здесь процессы горения и тления пород уже достигали своего пика температур и на данный момент признаков нагревания не наблюдается (температура пород на участке равна температуре окружающей среды). Процесс физико-химического преобразования исходного материала завершен, в результате этого видно, что содержание тех же элементов увеличилось еще по сравнению с предыдущими данными, а уровни ПДК достигли и превысили концентрации таких элементов, как свинец, ванадий, никель, хром. То есть, вопреки существующим предположениям о безопасности и инертности перегоревшей породы, она все же может представлять такую же угрозу токсичного воздействия на экологию, насколько является опасным и горящий террикон. А перегоревшие породные отвалы нельзя считать неопасными по проявлению и распространению токсичных элементов.

Таким образом, анализируя данные о превышении содержаний токсичных элементов в породах отвалов, состояние самих отвалов (наличие участков горения и тления, объемы породной массы и возраст отвалов), а также информацию о негативных изменениях в организме человека, которые возникают при длительном воздействии названных химических элементов (табл. 2), можно с уверенностью сказать, что рост количества заболеваний аллергического и воспалительного характера кожных покровов и дыхательных путей напрямую связан с проблемой технологических отходов угледобывающей и углеперерабатывающей промышленности Донбасса.

Наличие повышенного содержания токсичных элементов было рассмотрено на примере одного из угледобывающих предприятий г. Ровеньки. Надо сказать, что по данным мониторинга других шахт ситуация с отходами практически ана-

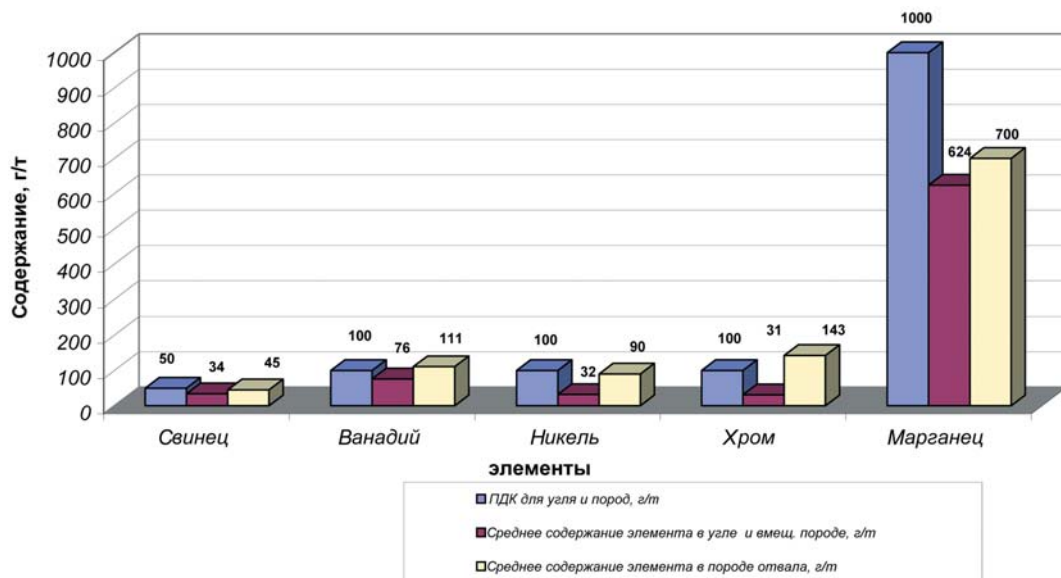


Рис. 5. Соотношение токсичных элементов в угле, вмещающих породах и горящей породе с отвала

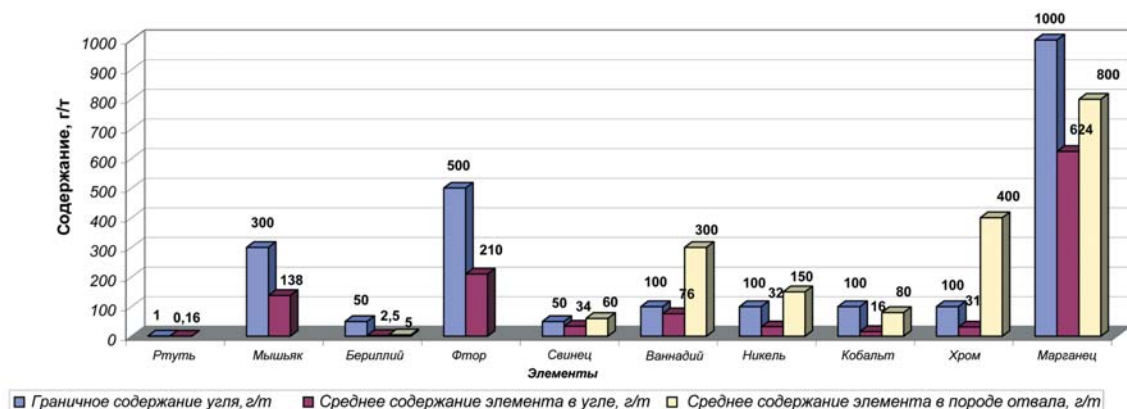


Рис 6. Соотношение токсичных элементов в угле, вмещающих породах и перегоревшей породе с отвала

Таблица 2. Некоторые токсичные элементы и вызываемые ими заболевания

Химический элемент	Краткая характеристика	Вызываемые заболевания
Бериллий	Ядовит. Летучие и растворимые соединения бериллия, а также пыль, содержащая соединения бериллия, высокотоксичны	Бериллий обладает ярко выраженным аллергическим и канцерогенным действием. Вдыхание атмосферного воздуха, содержащего бериллий, приводит к тяжёлому заболеванию органов дыхания — бериллиозу
Свинец	Свинец и его соединения токсичны	При сильном отравлении наблюдаются боли в животе, суставах, судороги, обмороки. Свинец может накапливаться в костях, вызывая их постепенное разрушение, осаждается в печени и почках. Особенно опасно воздействие свинца на детей: при длительном воздействии он вызывает умственную отсталость и хронические заболевания мозга
Ванадий	Избыточное поступление ванадия в организм обычно связано с экологическими и производственными факторами	При остром воздействии токсических доз ванадия отмечаются местные воспалительные реакции кожи и слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей, скопление слизи в бронхах и альвеолах. Возникают и системные аллергические реакции типа астмы и экземы, а также лейкопения и анемия, которые сопровождаются нарушениями основных биохимических параметров организма
Никель	В 2008 году никель был признан “Аллергеном года”. В странах Евросоюза ограничено содержание никеля в продукции, контактирующей с кожей человека	Никель — основная причина аллергии и дерматита. Избыточное поступление никеля в организм вызывает витилиго
Кобальт	Весьма токсичен	Избыток кобальта для человека вреден. Превышение допустимой дозы вызывает серьезные побочные эффекты на сердце, кобальтовую кардиомиопатию
Хром	Один из биогенных элементов постоянно входит в состав тканей растений и животных. Однако, в чистом виде хром довольно токсичен	В чистом виде хром довольно токсичен, металлическая пыль хрома раздражает ткани лёгких. Соединения хрома (III) вызывают дерматиты. Соединения хрома (VI) приводят к разным заболеваниям человеческого организма, в том числе и онкологическим
Марганец	Токсическая доза для человека составляет 40 мг марганца в день. Летальная доза для человека не определена	Марганец является политропным ядом, поражающим также легкие, сердечно-сосудистую систему, вызывает аллергический эффект. Чтобы развилась клиническая картина хронического отравления марганцем, обычно требуется несколько лет. Она характеризуется достаточно медленным нарастанием патологических изменений в организме, вызываемых повышенным содержанием марганца в окружающей среде (в частности, распространение эндемического зоба, не связанного с дефицитом йода)

логична по всему Донбассу. Из негативных факторов, влияющих на экологическую ситуацию в регионе, главными являются такие: колоссальные объемы породы, свозимой на отвалы, увеличение температур горения отвалов до 800–900 °C и более, отсутствие мероприятий по тушению, переработке породы с отвала, а также несовершенство системы рекультивации нарушенных земельных угодий [5]. Кроме того, наблюдается непосредственная близость породных отвалов с жилыми массивами, полями, пастбищами и водными ресурсами, что оказывает весьма неблагоприятное влияние на названные объекты. Ситуацию усугубляет еще и то, что зачастую отработанную перегоревшую породу используют

для отсыпания дорог в зимнее время. С приходом весны вся порода разносится по территории шахтных поселков. Такая картина повторяется из года в год на протяжении последних десятилетий, и на сегодня мы имеем в каждом шахтном городке мощный слой токсичной породы с отвала под ногами.

Выполненные УкрГГРИ работы, наряду с проводившимися ранее исследованиями породных отвалов другими предприятиями и организациями, показывают, что процессы их химического преобразования и интенсивность горения проявлены очень неравномерно (рис. 7). Это объясняется, в первую очередь, неравномерным распределением в отвале различных вмещающих пород, углефицированных пород и



Рис 7. Локальное выделение серы на поверхности породного отвала

углей, сульфидной серы и др. химически активных компонентов.

Мероприятия по уменьшению опасности и негативного воздействия породных отвалов на окружающую природную среду заключаются в следующем:

- подготовка технических решений по улучшению экологической безопасности угледобывающих предприятий;
- разработка проектов тушения, переработки и озеленения породных отвалов;
- проведение оценки влияния закрытия шахт на окружающую среду;
- проведение инвентаризации производственных отходов и выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников предприятий, включая отвалы;
- паспортизация породных отвалов.

Для улучшения экологической ситуации в горнодобывающих районах необходимо создавать предприятия по комплексной переработке технологических отходов угледобывающих и углеперерабатывающих организаций. Это позволит снизить уровень безработицы в шахтерских городах за счет создания новых рабочих мест, сократить объем выбросов пыли, оксидов серы, токсичных веществ с отвалов, освободить значительные площади, занятые терриконами, для хозяйственных целей. Применение правильной государственной политики позволит выйти на новый уровень рационального недропользования с целью уменьшения негативного влияния последствий массовой добычи полезных ископаемых.

О возможностях практического использования породных отвалов

Породный отвал «со стажем» – это не только источник экологических проблем, но и естественная обогатительная фабрика для получения целого набора природных элементов. В то же время переработка, использование или утилизация породы позволит освободить значительную площадь земной поверхности, получить сырье для дальнейшего использования в строительстве, а также улучшить состояние окружающей среды [4].

Уровень опасности, которую несут в себе отходы горнодобывающих предприятий, можно существенно снизить за счет их переработки или использования в определенных технологических циклах. Переработка терриконов позволит получить угольный концентрат, который можно исполь-

зовать в производственных процессах. Кроме того, известны технологии извлечения цветных и благородных металлов из шахтных отвалов. Украина располагает технологией получения алюминиевых сплавов из породных отвалов. В шахтных терриконах содержание алюминия достигает 18–25 %. Ученые МакНИИ сделали заключение о возможности извлечения из породы минералов железа: в процессе электромагнитной сепарации они извлекаются почти полностью. Породная масса отвалов шахт Донбасса может содержать от 10 до 46 % угля, до 15 % глиноземов и до 20 % оксидов кремния и железа. По данным ГП «Укргеология», содержание редкоземельных элементов в 1 т породы достигает: германия – 55 г, скандия – 20 г, галлия – 100 г. Эти элементы целесообразно извлекать, начиная с 10 г на тонну. Общее же количество редкоземельных элементов в отвалах может составлять до 230–260 г/т.

Но не все породные отвалы идентичны и могут являться источником полезных компонентов или же нести в себе явную экологическую угрозу. Отходы угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, многие из которых сформированы еще в начале прошлого столетия, состоят из различных пород и на протяжении десятков лет подвергались физико-химическим преобразованиям. Их нельзя рассматривать как скопление горной массы со свойствами и составом, характерными для изначально добытого материала. На сегодняшний день возникла необходимость в дополнительном исследовании и опробовании каждого породного отвала. Изучение любого из них требует индивидуального подхода, учитывающего месторасположение, условия формирования, состояние и другие факторы.

Чтобы однозначно оценить возможность переработки породы или её пригодность для использования, необходимо провести опробование террикона и детальные исследования полученных проб. Например, породу с отвала можно использовать в качестве сырья для изготовления керамических изделий, но присутствие сульфатной и сульфидной серы ограничивает эту возможность. Наличие соединений серы подтверждает электронно-микроскопический анализ. На рис. 8 видно, что сера выступает как порозаполнитель, который цементирует хорошо сформированные кристаллики оксида хлора.

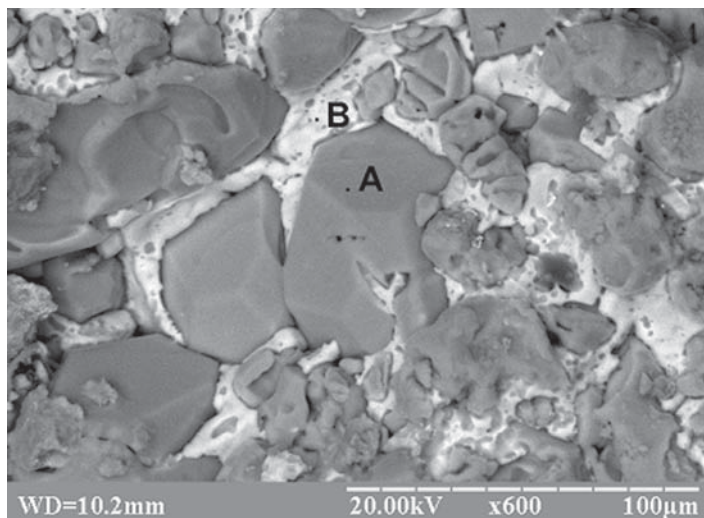


Рис 8. Электронно-микроскопическое изображение (увеличение 600 крат):

А – оксид хлора, В – самородная сера, проба 7 (выполнено А. В. Ковтуном, РЭМ-106И)

Проведение системного опробования и аналитических исследований позволит составить геохимическую карту отвала (или отвалов), выделить участки аномальной концентрации полезных и (или) вредных компонентов, локализовать их путем сгущения сети опробования и изучить вещественный состав пород, технологические и др. свойства необходимыми методами.

Проведение аналитических исследований, электронной микроскопии не требует больших затрат, во всяком случае они не превысят стоимости регулярных наблюдений за уровнем загрязнения окружающей среды и степенью влияния процессов горения на биосферу, а вот экономический эффект от реализации обоснованных бизнес-проектов может быть весьма положительным.

Для всестороннего изучения породных отвалов рекомендуется проводить следующий комплекс работ:

- Сбор данных по истории формирования отвала и геологической документации. Предполагается получение информации, из которой можно сделать вывод о соотношении пород, попавших в отвал за весь период его существования. Это могут быть геологические разрезы вскрывающих выработок, геологические зарисовки, заключения о проведении капитальных горных выработок и др.

- Предварительное опробование породных отвалов по заданной схеме и отбор характерных образцов. Получение данных о наличии того или иного полезного компонента согласно данным микроскопических исследований и результатов опробования. Разбраковка отвалов по перспективности дальнейшего использования. Оценка представительности разведочных выработок и объемов валовых проб.

- Системное изучение и опробование перспективных отвалов, проведение комплекса исследований и обработка полученных данных, составление подробного отчета с описанием и характеристикой исследуемого породного отвала.

В результате мониторинга твердых отходов шахт создается база данных с детальной характеристикой каждого породного отвала.

Выводы

Из всего вышесказанного следует, что породные отвалы угледобывающих и углеобогащающих предприятий необходимо воспринимать не как безликие отходы, а как объекты, несущие в себе перспективу изучения и последующей переработки и использования, за счет чего можно существенно снизить негативную нагрузку на экологию шахтных районов. Это позволит в будущем избежать многих проблем, связанных со здоровьем людей и экологической безопасностью; минимизировать социальные и экономические последствия сложившейся ситуации; защитить окружающую среду и ресурсы от физического и химического разрушения. Вопрос об актуальности и важности проблемы переработки и полной утилизации отходов угледобывающей отрасли является очевидным и острым, но до сих пор остается открытым. Как показывает опыт, без поддержки государства и заинтересованности со стороны предпринимателей и инвесторов освоить это новое и довольно рискованное, но в то же время перспективное направление, достаточно сложно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. Е., Прохоров В. Г. Справочник по геохимии. – Москва: Недра, 1990. – 480 с.
2. Зборщик М. П., Осокин В. В. Предотвращение самовозгорания горных пород. – Киев: Техника, 1990. – 176 с.
3. Зборщик М. П., Осокин В. В., Панов Б. С. и др. Минералогические особенности осадочных горных пород, склонных к самовозгоранию//Разработка месторождений полезных ископаемых. – Киев: Техника, 1989. – Вып. 83. – С. 92–98.

4. Леонов П. А., Сурначев Б. А. Породные отвалы угольных шахт. – Москва: Недра, 1970. – 112 с.

5. Мигуля П. С. Забытая экологическая катастрофа//Газ. “Донецкий политехник”, 1998. – № 4. – С. 5.

6. Панов Б. С., Проскурня Ю. А. О техногенной минерализации породных отвалов угольных шахт Донбасса//Межвуз. научн. тематич. сб. “Геология угольных месторождений”. – Екатеринбург, 1999. – С. 241–249.

7. Панов Б. С., Шевченко О. А., Проскурня Ю. А. и др. К геоэкологии Донбасса//Проблемы экологии. – Донецк: ДонГТУ, 1999. – № 1. – С. 17–26.

8. Филипп Пек. Оценка рисков в Донецком бассейне. Закрытие шахт и породных отвалов. – Киев: Техника, 2008. – Подготовлено для ЮНЕП, ГРИД Арендал. Работа в рамках инициативы ENVSEC, горнодобывающая отрасль Украины.

REFERENCES

1. Vojtkevich G. V., Kokin A. V., Miroshnikov A. E., Prohorov V. G. Handbook on geochemistry. – Moscow: Nedra, 1990. – 480 p. (In Russian).

2. Zborshchik M. P., Osokin V. V. Preventing of spontaneous combustion of rocks. – Kiev: Tehnika, 1990. – 176 p. (In Russian).

3. Zborshchik M. P., Osokin V. V., Panov B. S. and others. Mineralogical features of sedimentary rocks that are prone to spontaneous combustion//Mining of mineral deposits. – Kiev: Tehnika, 1989. – Iss. 83. – P. 92–98. (In Russian).

4. Leonov P. A., Surnachev B. A. Waste dumps of coal mines. – Moscow: Nedra, 1970. – 112 p. (In Russian).

5. Migulya P. S. Forgotten ecological catastrophe//Gaz. “Doneckij politehnik”, 1998. – № 4. – P. 5. (In Russian).

6. Panov B. S., Proskurnja Ju. A. About waste dumps anthropogenic mineralization of coal mines in Donbass//Mezhvuz. nauchn. tematich. sb. “Geologija ugodnyh mestorozhdenij”. – Ekaterinburg, 1999. – P. 241–249. (In Russian).

7. Panov B. S., Shevchenko O. A., Proskurnja Ju. A. and others. Geoecology of Donbass//Problemy jekologii. – Doneck: DonGTU, 1999. – № 1. – P. 17–26. (In Russian).

8. Phillip Peck Assessment of risks in the Donets Basin. Closure of mines and waste dumps. – Kiev: Tehnika, 2008. – Prepared for the UNEP GRID Arendal. Jobs Initiative ENVSEC, the mining industry of Ukraine. (In Russian).

Р у к о п и с о т р и м а н о 3.02.2015.

ШАНОВНІ ПАНІ ТА ПАНОВЕ!

За інформацією Державного підприємства по розповсюдженню періодичних видань “Преса”, з 28 вересня поточного року стартувала передплата на періодичні видання на 2016 рік.

Ви можете оформити передплату на періодичне видання за “Каталогом видань України” у відділеннях поштового зв'язку та на сайті ДП “Преса” www.presa.ua.

УДК 55 (092)

Н. Н. ШАТАЛОВ, д-р геол. наук (ИГН НАН України)

ТВОРЕЦЬ “МОРСКОЙ” МЕТАЛЛОГЕНИИ (К 85-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА ЕВГЕНИЯ ФЕДОРОВИЧА ШНЮКОВА)

(Матеріал друкується мовою оригіналу)

Академик Е. Ф. Шнюков – известный в Украине и в мире геолог. С его именем связаны фундаментальные комплексные исследования процессов седиментогенеза и осадочного рудообразования Азовского и Черного морей, Индийского и Атлантического океанов. На Украине он, несомненно, основоположник, первопроходец и крупнейший руководитель в области морской геологии и металлогении, в частности осадочного рудообразования и закономерностей формирования россыпных месторождений, железных и марганцевых руд, обнаруженных в морских акваториях и прилегающих участках суши. Им разработана гипотеза образования киммерийских железных руд Керченского бассейна, которая привела к открытию осадочных железорудных месторождений нового типа с промышленными запасами. Он также основоположник исследования геологии и металлогении грязевого вулканизма на Украине, творец природной модели грязевулканического процесса, т. е. нового направления в разделе осадочного рудообразования. Значительный вклад сделан им также в изучение металлогении Мирового океана. Подавляющее большинство его исследований имеют “морскую” металлогеническую тематику и направлены на раскрытие рудности морей, океанов и прибрежных территорий. Главная их цель – практическое наращивание минерально-ресурсной базы и защита стратегических экономических интересов Украины.

Родился юбиляр 26 марта 1930 г. в семье служащих в г. Архангельске. В 1948 г. с медалью окончил в Одессе среднюю школу и по совету ректора столичного университета, профессора В. Г. Бондарчука поступил на геологический факультет Киевского государственного университета им. Т. Г. Шевченко. В 1953 г. Евгений Федорович окончил университет и получил диплом с отличием по специальности “Геолог-геохимик”. В том же году он был принят в аспирантуру Института геологических наук АН УССР, директором которого с 1953 г. являлся академик В. Г. Бондарчук. За изучение минералогии Криворожского железорудного бассейна в 1958 г. Евгению Федоровичу была присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук. В 1958 г., совместно со своим учителем и научным руководителем профессором Ю. Ю. Юрком, опубликована первая монография Е. Ф. Шнюкова – “Рудные минералы Криворожской железорудной полосы”.

В 1965 г. Евгений Федорович успешно защитил докторскую диссертацию. Результаты его углубленных диссертационных исследований в области геологии, минералогии и геохимии железных и железомарганцевых руд Азово-Черноморской провинции обобщены в многочисленных статьях и монографиях: “Минералогия железорудной формации Керченского бассейна” (1960 г.); “Марганцево-железные руды Керченского бассейна” (1961 г.); “Киммерийские железные руды вдавленных синклиналей Кер-



ченского полуострова” (1964 г.); “Генезис киммерийских железных руд Азово-Черноморской рудной провинции” (1965 г.).

Одновременно молодой, талантливый ученый быстро продвигался по служебной лестнице: с 1957 по 1959 гг. он младший научный сотрудник Института минеральных ресурсов АН УССР, с 1960 до 1968 гг. – старший научный сотрудник ИГН АН УССР, с 1968 по 1969 гг. – заместитель директора ИГН АН УССР, с 1969 по 1973 гг. – заместитель директора ИГФМ АН УССР, с 1973 по 1977 гг. – заведующий отделом геологии и геохимии осадочного рудообразования ИГФМ АН УССР, с 1977 по 1992 г. – директор ИГН АН УССР, а с 1992 г. до настоящего времени – руководитель Государственного научного предприятия “Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины” (ОМГОР НАН Украины). В 1970 г. Е. Ф. Шнюков был утвержден в научном звании “профессор”, в 1978 г. избран член-корреспондентом АН УССР, а в 1982 г. – академиком АН УССР.

Результаты обработки керновых материалов, полученных буровым судном “Геохимик”, имели огромное значение для познания процессов рудо- и седиментогенеза.

С 1973 г. Е. Ф. Шнюковым проводились исследования черноморского шельфа Украины и сопредельных территорий: Болгарии, Грузии, России. Благодаря использованию научно-исследовательского судна (нис) “Геохимик” в пределах шельфа Черного и Азовского морей был выполнен большой объем исследований по литолого-геохимическому картированию и выявлению рудных площадей. За эти уникальные исследования Е. Ф. Шнюков и руководимый им коллектив удостоены Государственной премии УССР (1989 г.).

Изучая геологию Азовского моря и прилегающих территорий Крыма и Таманского полуострова, ученый большое внимание уделял вопросам грязевого вулканизма и его влияния на процессы седиментации, рудообразования и металлогении. Главным итогом изучения грязевых вулканов явилось построение природной модели минералообразующего грязевулканического процесса, открытие новых железорудных месторождений и прогноз открытия промышленных месторождений серы и ртути в Керченско-Таманском регионе. Ученый по-новому оценил металлогеническую роль грязевого вулканизма, его взаимосвязь с процессами рудообразования и, следовательно, внес мно-

го новых данных в изучение геологии и полезных ископаемых Крыма. Наиболее ценными публикациями по данной проблеме, помимо многочисленных статей, являются коллективные монографии юбиляра: “Грязевой вулканизм и рудообразование” (1971 г.); “Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Атлас” (1986 г.) и “Грязевые вулканы Керченско-Таманского региона” (2005 г.).

В 1978–1979 гг. по инициативе и под руководством Е. Ф. Шнюкова была проведена первая геолого-геофизическая экспедиция на нис “Академик Вернадский” в Индийский океан. Она отличалась металлогенической направленностью. В частности впервые были “закартированы” и изучены многие поля железомарганцевых конкреций, четко сформулировано само понятие “поле конкреций”, подтвержден седиментационно-диагенетический генезис конкреций, обращено внимание на промышленное значение конкреционных залежей. Основные результаты этих научных исследований использованы Евгением Федоровичем для подтверждения теоретических построений и создания теории осадочного рудообразования. Они были опубликованы в коллективных монографиях: “Геология и металлогения северной и экваториальной частей Индийского океана” (1984 г.); “Геология и металлогения тропической Атлантики” (1989 г.).

Важно отметить, что для создания теории осадочного рудообразования и построения генетических концепций “морской” металлогении ученым ранее уже были проведены исследования Мирового океана. Свое отражение они нашли в монографии “Полезные ископаемые Мирового океана” (1974 г.), которая была переиздана в 1979 году. В бывшем СССР это была первая монография такого рода. Кроме генетических концепций, в ней использованы малоизвестные юридические документы ООН. Ее авторам – Е. Ф. Шнюкову, Р. М. Белодеду, В. П. Цемко – за эту монографию была присуждена Национальная экологическая премия имени В. И. Вернадского.

В конце XX и начале XXI века Евгений Федорович огромное внимание уделил изучению геологии дна Черного моря. Под его научным руководством были проведены морские экспедиции на нис “Академик Вернадский” (1992–1993 гг.), “Ихтиандр” (1992–1993 гг.), “Профессор Водяницкий” (1994 г., 2000–2006 гг.), “Киев” (1995–1997 гг.), “Владимир Паршин” (2007–2009 гг.). Результаты этих экспедиций отражены в многочисленных научных статьях и коллективных монографиях Е. Ф. Шнюкова.

В последние десятилетия под научным руководством Е. Ф. Шнюкова были выполнены фундаментальные и прикладные работы по экологии шельфа и прилегающих участков суши. В этих работах принимали также участие ученые ИГН НАН Украины: П. Ф. Гужик, А. Ю. Митропольский, В. Х. Геворкян, В. О. Емельянов и др. Евгений Федорович неоднократно подчеркивал, что шельф Украины не только потенциальная кладовая минеральных запасов, но и важная природоохранная зона, где сосредоточены значительные по объему запасы рыбы и других биологических ресурсов – моллюсков, водорослей и др. биоценоза. Шельф и прилегающие участки суши имеют важное значение как рекреационная зона. Геологические исследования здесь служат важнейшей научной базой для правильной и своевременной постановки проблемы охраны природы шельфа, его недр и биоресурсов. Рачительное и комплексное использование земных недр требует здесь безотходных горнорудных и металлургических технологий, а также государственную охрану окружающей среды, живой и неживой природы. В связи с большой актуальностью природоохранных проблем Е. Ф. Шнюков с 1982 г. возглавляет совет по проблеме “Защита территории

Украины от подтопления и связанных с ним опасных геологических явлений” и координирует исследования министерств и ведомств по рациональному использованию и охране природных ресурсов и геологической среды в целом.

Незаурядные научные и литературные способности благоприятствовали становлению Евгения Федоровича в качестве автора серии научно-популярных книг, брошюр и статей. Им опубликованы такие издания, как “Мир минералов”, “Полуостров сокровищ”, “Черное море”, “Скарби моря”, “Всевадні мінерали”, “Сокровища и загадки”, “Катастрофы в Черном море”, “Пираты Черного моря”, “Опасное Черное море”, “Минералы и мир”, “Камень ночи”. Здесь уместно привести фрагмент из рецензии академика Ю. М. Пушаровского на книгу “Мир минералов”: “... Появилась, безусловно, одна из наиболее удачных научных популярных книг о полезных ископаемых, играющая большую роль в развитии цивилизации”. Значительна для популяризации геологической науки, минералогии и палеонтологии научно-организационная деятельность Е. Ф. Шнюкова как директора Центрального научно-природоведческого музея (1977–2008 гг.) и председателя музейного совета АН УССР (1978–2008 гг.).

Академик Е. Ф. Шнюков имеет заслуженный авторитет и популярность среди геологов Украины и за рубежом. Он является участником многочисленных всесоюзных, республиканских и мировых форумов.

Евгений Федорович – яркий образец чрезвычайно плодотворного ученого. Он автор, соавтор и редактор более 650 научных и научно-популярных работ, среди которых 50 монографий. Он председатель ученого совета и председатель спецсовета ОМГОР НАН Украины. Ученый входит в редколлегия “Геологического журнала”, “Минералогического журнала”, создал журнал “Геология и полезные ископаемые мирового океана” и возглавил работу его редакционной коллегии.

Е. Ф. Шнюков – активный педагог и талантливый ученый, наделенный блестящими организаторскими способностями. Работая на различных должностях в АН Украины, он руководит многочисленными коллективами высокопрофессиональных геологов. Под научным руководством академика Е. Ф. Шнюкова подготовлено пять докторов, 35 кандидатов геолого-минералогических наук. Подготовленный им спецкурс “Геология моря и полезные ископаемые” неоднократно был прочитан в Киевском национальном университете им. Т. Г. Шевченко, Львовском университете и в других вузах Украины.

Работы Евгения Федоровича Шнюкова отмечены высокими наградами. Он является лауреатом Государственной премии УССР (1989 г.) и премии имени В. И. Вернадского (1979 г.), а также награжден орденом “Знак Почета” (1980 г.), медалью “Ветеран труда” (1985 г.), орденом “За заслуги” III степени, Золотой медалью Леонардо да Винчи Международной АН Евразии (2000 г.), орденом князя Ярослава Мудрого V степени.

Свое 85-летие ученый встречает в расцвете творческих сил, переполнен новыми научными идеями и широкомасштабными научными планами. Его огромный опыт и мудрость, оптимизм и неисчерпаемая энергия, научная одержимость и требовательность к себе, энтузиазм и молодежный задор – основа новых научных открытий. Евгений Федорович не собирается почивать на лаврах, а развивает важнейшее в геологической науке “морское” металлогеническое направление и проводит исследования с целью раскрытия рудоносного потенциала и защиты экономических интересов страны. Он хорошо понимает, что Украина – морское государство. Оно имеет не только стратегические экономические интересы в зоне шельфа Азовского и Черного морей, а и геополитические – в Мировом океане.

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

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 182 від 18.09.2000 р.
Здано до набору 3.08.2015
Підписано до друку 28.09.2015
Формат 60х90 $\frac{1}{8}$
Папір крейдовий
Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 6.
Обл.-вид. арк. 9,8. Тираж 300 прим.
Зам. № 280

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

