

вышается в 9,9 раза. Согласно экономическим расчетам запасов разведанного сырья хватит для успешной работы среднего и малого бизнеса на десятилетие.

Список литературы

1. Ферсман А.Е. Пегматиты. М.: Изд-во АН СССР, 1940. Т.1. – 712 с.
2. Баранов П.Н., Коновалова В.В. Декоративные разновидности письменных пегматитов месторождения “Балка Большого Лагеря” Елисеевского рудного поля//Науковий вісник НГУ. – Днепропетровск, 2009 – №2. – С. 56–59.
3. Бакуменко И.Т. Закономерные кварц-полевошпатовые сростания в пегматитах и их генезис. М., Наука, 1966. – 172 с.

*Рекомендовано до публікації докт. геол. наук Приходченом В.Ф.
Надійшла до редакції 21.01.15*

УДК 551.24

©В.К. Свистун

ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ КРИВБАССА

В работе рассмотрены физические свойства горных пород Криворожского железорудного бассейна.

У роботі розглянуті фізичні властивості гірських порід Криворізького залізорудного басейну.

The paper deals with the physical properties of rocks Kryvyi Rih iron ore basin.

Постановка проблемы. Активная разведка Криворожского железорудного бассейна (Кривбасса) в шестидесятые-восьмидесятые годы прошлого столетия сопровождалось выполнением большого объема буровых и геофизических работ с изучением физических свойств пород по керновому материалу [1]. Но по истечению нескольких десятилетий дальнейших работ по добыче железной руды, даже при изначально геологически стабильном тектоническом состоянии земной коры, в регионе начали возникать и развиваться стохастические сейсмические события [2-4]. Образование огромных пустот в сложнопостроенной шовной тектонической зоне Криворожско-Кременчугского глубинного разлома и разломов Криворожской (Саксаганской) структуры активизирует природные и техногенные сеймотектонические процессы с развивающимися разрушительными сейсмическими воздействиями [5-7]. Поэтому снова актуальным становится потребность в более углубленных знаниях о физических параметрах горных пород для картирования с поверхности земли по геофизическим полям различных геолого-экологических неоднородностей и использования гравитационных и магнитных полей для моделирования глубинного строения Криворожско-Кременчугского, Тарапаковского, Саксаганского и Восточного разломов.

Состояние и пути решения проблемы. Работы по обобщению физических свойств пород Кривбасса выполнялись Баклановым Н.И., 1961; Купчин-

ским Е.П., 1971; Бурьяном Н.Р., 1985; Золотаревой Л.И., 1987 и др. Ими наиболее полно были изучены и обобщены физические свойства (плотностные и магнитные) пород Криворожской, Анновской и Петровской синформных структур. В работе Н.Р. Бурьяна были обобщены и результаты исследований партии руднично-шахтной геофизики МЧМ УССР. В небольшом объеме изучение физических свойств пород проводилось криворожскими геологами и на этапе геологического изучения площади (ГИП-1) – при ее подготовке под бурение Криворожской сверхглубокой скважины (СГ-8) [8].

Современные научные и производственные представления об особенностях петрофизических свойств горных пород Кривбасса требуют их переосмысления на новом уровне. Поэтому результаты исследований прошлых лет были заново проанализированы автором, обобщены и изложены ниже. Анализ исследований показал, что несмотря на большой объем обобщенного материала в производственных отчетах и публикациях, отмечается разрозненность данных, не идентичность выборок, значительная (но не подтвержденная специальными исследованиями) изменчивость параметров по простиранию структур, особенно железистых горизонтов. Расхождения в величинах параметров одинаковых пород и их разновидностей нередко достигает до 20% на относительно небольших расстояниях отбора керна.

Краткий очерк тектонического строения Криворожского синклиория. Как показано на рис. 1 синклиорий расположен восточнее Криворожско-Кременчугского глубинного разлома (ККГР). Криворожская (Саксаганская) структура [5] имеет сложное внутреннее строение, которое хорошо отображается в геофизических полях (рис. 2,3) и на аэрокосмоснимках высокого разрешения. В ее пределах выделяются синклинальные и антиклинальные складки высоких порядков. Шарнир синклиория погружается в северном направлении, максимальная глубина структуры по геофизическим расчетам устанавливается в районе рудников им. XX Партсъезда и им. Р. Люксембург на глубине 7-7,5 км (вместе с подстилающими породами сурской свиты). Восточное крыло синклиория представлено полным разрезом криворожской серии, западное – срезано Криворожско-Кременчугским и субмеридиональными разломами (последний проходит в 1,5 км на восток от ККГР). Западное крыло синклиория разбурено сверхглубокой скважиной СГ-8 [8]. Сложность внутреннего строения структуры, по всей видимости, объясняется наличием здесь древней зоны субдукции, что подчеркивается большой областью протяженных отражающих сейсмических площадок, которые падают в низах коры на восток под углами 40-45° и утолщением литосферы под этой зоной [1,4]. Н.П. Семенов выделял в этом районе четыре деформационных цикла и считает, что первый прошел до накопления пород гданцевской и глееватской свит и сформировал изоклинальную складчатость, во втором – образовались открытые складки, в третьем – на субмеридиональные структуры первых двух была наложена поперечная складчатость. С четвертым циклом связано образование блоков, надвигов и разломов.

Петрофизическая характеристика геологических формаций. Породы, слагающие территорию Кривбасса, четко делятся на две группы: гранито-мигматитовый и осадочно-метаморфизованный комплексы. Первый из них пред-

ставлен днепропетровскими и кировоградскими гранитоидами (граниты и мигматиты) с останцами гнейсов и амфиболитов, дайками основных и ультраосновных пород, чаще всего измененных (амфиболизированных, эпидотизированных), второй включает осадочно-метаморфизованные породы архея и протерозоя, представленные гнейсами различного состава, амфиболитами, песчаниками, мраморами, метаэффузивами, сингенетичными дайками и sillами ультраосновных пород, часто метаморфизованных.

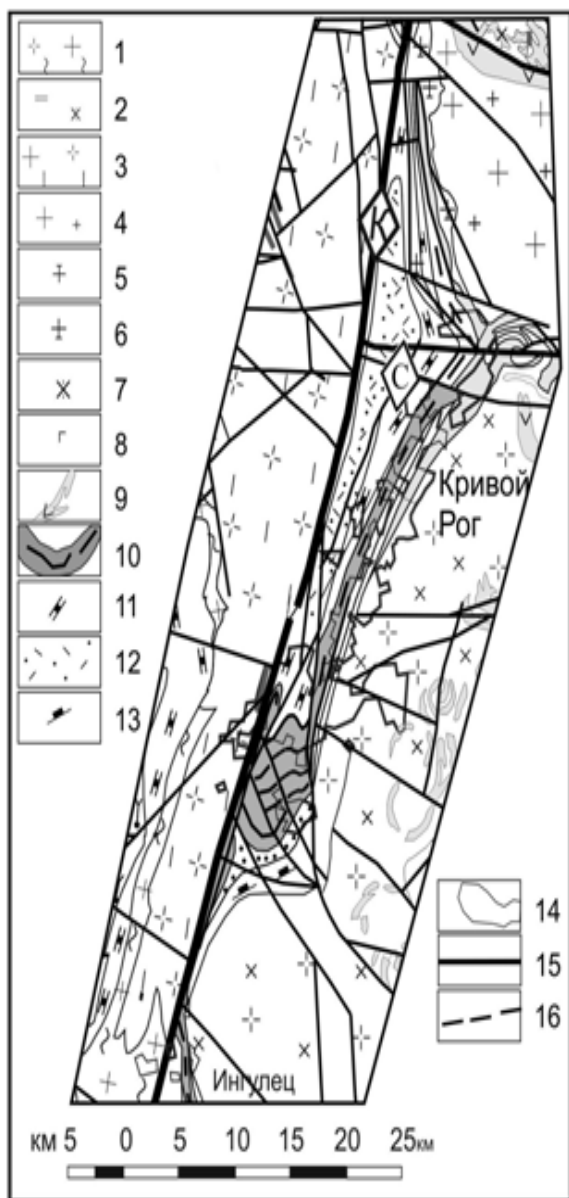
Породы обоих комплексов, имея четкое разграничение по площади распространения, должны иметь и обособленную классификацию физических параметров, и свои градации как по плотностным, так и по магнитным характеристикам.

Вместе с тем следует отметить, что имеющегося фактического материала явно недостаточно для полной и объективной характеристики всех пород рассматриваемой территории.

Исследования физических параметров горных пород на территории Кривбасса проводились крайне неравномерно, как по площади, так и во времени. Так плотностные и магнитные свойства пород наиболее полно изучены в пределах Криворожской железорудной структуры [1,8]. Породы за пределами структуры изучены значительно хуже, здесь отсутствуют работы по систематизации определений, а сами определения носят дискретный, часто случайный характер, отбор образцов производился по единичным скважинам последних лет, неравномерно распределенным по площади исследований.

Как показывает опыт многолетних исследований, значения физических свойств пород первой группы (гранито-мигматитовый комплекс) в верхней части разреза, особенно в зоне дезинтеграции пород и на глубину примерно 200 м от поверхности кристаллического фундамента, часто значительно искажены вследствие влияния процессов выветривания, которые интенсивно проявлены внутри и вблизи тектонически ослабленных зон, а также в зоне контактов разнородных типов пород. Кроме того, разновидности пород гранитоидного комплекса (граниты и мигматиты плагиоклазовые, плагиоклаз-микроклиновые, микроклиновые, микролин-плагиоклазовые) связаны взаимопереходами, которые макроскопически не всегда можно точно определить при отнесении пород к той или иной разновидности. Последнее обстоятельство является одной из причин, обуславливающих «перекрывание» пределов изменения физических параметров разнородных групп пород. Существенное влияние на значения физических характеристик образцов оказывают и процессы метаморфизма, широко и неоднократно проявленные в районе исследований. Так диабазы дайкового комплекса имеют плотность 2,90-3,07 г/см³, амфиболизированные их разновидности – до 3,00 г/см³, а рассланцованные амфиболиты – до 2,90 г/см³. При этом так же закономерно, за счет выноса железа, падают их магнитные свойства: магнитная восприимчивость от 1000 до $100 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ. Те же диабазы, но эпидотизированные, могут иметь плотность до 3,20 г/см³ при практически нулевых значениях магнитной восприимчивости. Следует отметить также, что одни и те же разновидности пород (например, мигматиты), имея один и тот же минералогический состав и диапазон изменения плотностных свойств, могут существенно различаться по магнитным

свойствам, в зависимости от пород субстрата и последующих наложенных процессов гранитизации и метаморфизма, приведших к перераспределению магнетита в породах.



Буквы в ромбе: К – Криворожско-Кременчугский глубинный разлом; С – Криворожская (Саксаганская) структура.

1 – плагиограниты и плагиомигматиты биотитовые, амфибол-биотитовые; 2 – граниты и мигматиты биотитовые, амфибол-биотитовые порфиробластические; 3 – плагиограниты и плагиомигматиты, амфиболиты и диориты 4 – аплито-пегматоидные граниты, граниты биотитовые, амфибол-биотитовые, равномернозернистые и порфиробластические, плагиомигматиты биотитовые, амфибол-биотитовые; 5 – аплито-пегматоидные граниты, граниты биотитовые, амфибол-биотитовые, равномернозернистые и порфиробластические; 6 – граниты аплито-пегматоидные, граниты биотитовые, амфибол-биотитовые порфиробластические, плагиомигматиты биотитовые, амфибол-биотитовые; 7 – гнейсы и кристаллосланцы биотитовые, амфибол-биотитовые, амфиболовые, амфиболиты; 8 – габброиды; 9 – амфиболиты и сланцы плагиоклаз-амфибол-хлоритовые, плагиоклаз-амфиболовые гранатсодержащие, актинолититы, силикатно-магнетитовые кварциты; 10 – железистые кварциты, кварциты силикатно-магнетитовые, богатые железные руды; 11 – метапесчаники, кварциты, сланцы слюдисто-хлоритовые, мраморы, кальцифиры, офикальциты, гнейсы та сланцы биотитовые, гранат-биотитовые, слюдисто-графитовые, линзы железистых кварцитов; 12 – метапесчаники, метаконгломераты, метаалевролиты, сланцы слюдистые; 13 – гнейсы амфиболовые, биотитовые, гранат-биотитовые, амфиболиты

Рис. 1 Фрагмент геолого-формационной карты строения Криворожского железорудного бассейна (по материалам Кичурчака В.М., Пигулевского П.И., 2003).

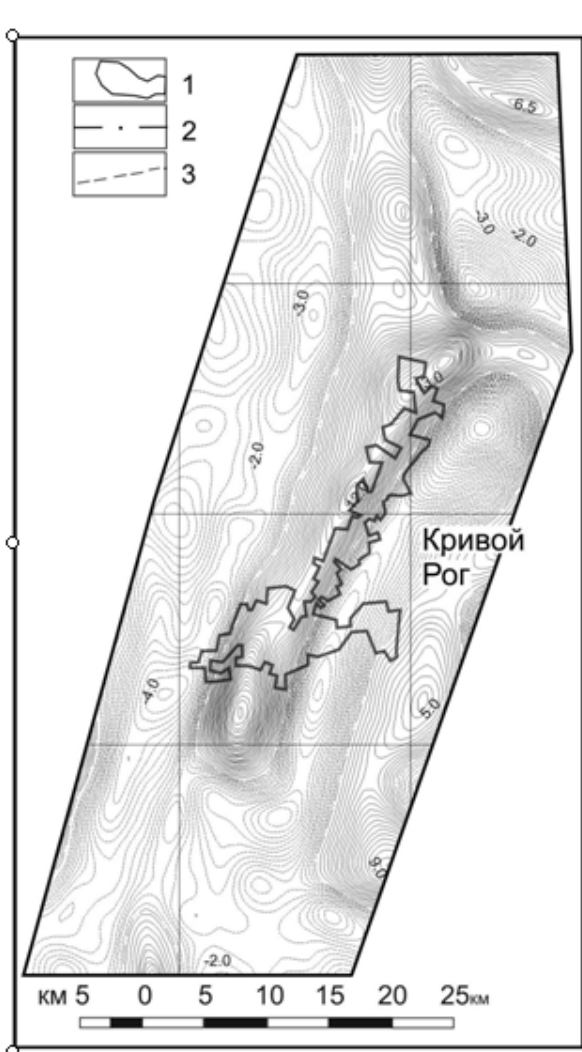


Рис. 2 Фрагмент карты локальных аномалий гравитационного поля Криворожского железорудного бассейна (с обрамлением): 1 – положительные изолинии; 2 – нулевые; 3 – отрицательные

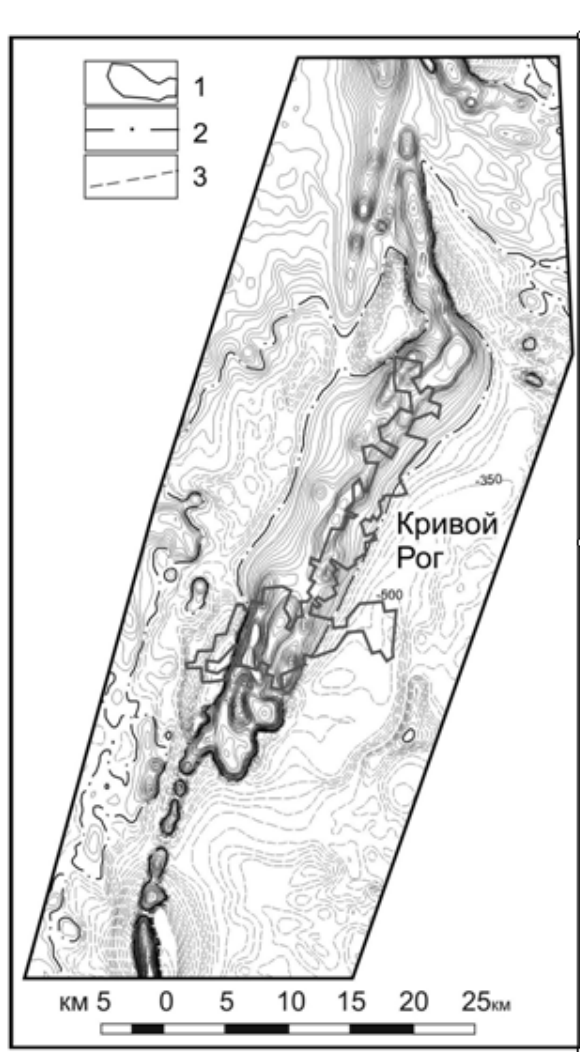


Рис.3 Фрагмент карты аномального магнитного поля За Криворожского железорудного бассейна (с обрамлением): 1 – положительные изолинии; 2 – нулевые; 3 – отрицательные

В целом достаточно четко и обоснованно для пород первой группы прослеживается общая тенденция уменьшения значений плотности и магнитных характеристик пород в зависимости от возраста: более древние породы, представленные останцами, имеют повышенные значения плотности и намагниченности сравнительно с их более молодыми аналогами (исключение составляют лишь диабазы). Причиной этого явления может служить существенное уменьшение темноцветов в гранитоидных комплексах, их преобразование и разрушение в результате процессов ультраметаморфизма и гранитизации в ряду «пироксен-амфибол-биотит-светлые слюды», с выносом железа.

На основании анализа всех имеющихся в распоряжении автора материалов, в том числе и фактических данных по физическим характеристикам пород раскрытых в процессе буровых работ последних лет [8] было выполнено группирование пород гранито-мигматитовых комплексов и изверженных пород (таблица 1). Кроме гранитов и ультраосновных изверженных пород, в таблицу введены интенсивно гранитизированные породы аульской серии архея – гнейсы биотито-

вые, амфибол-биотитовые, амфиболиты, представленные на площади исследований в виде останцев субстрата среди полей развития мигматитов.

Ко второй группе пород относятся архейские и протерозойские образования Саксаганской, Анновской, Восточно-Анновской, Желтоводской, Петровской, Ингулецкой, Терновской, Авдотьевской, Александровской и Высокопольской структур.

Породы криворожской серии представлены саксаганской, скелеватской и новокриворожской свитами. Последние две свиты изучены недостаточно, в основном в южной и северной частях одноименной структуры. По плотности породы этих свит снизу вверх распределяются следующим образом: кварциты безрудные – 2,60-2,68 г/см³, амфиболиты – 2,88(2,82-2,91) г/см³, сланцы гранат-хлоритового состава - 2,78 г/см³. Все эти породы практически немагнитны.

Выше лежат породы аркозово-филлитовой свиты, среди которых наименьшей плотностью обладают кварциты, метапесчаники и метаконгломераты (2,63-2,69) г/см³, филлиты – до 2,90 г/см³, тальк-содержащие сланцы 2,88 г/см³, а наибольшей плотностью характеризуется пачка переслаивающихся серицито-биотитовых сланцев, метапесчаников и кварцитов – до 3,20 г/см³.

В целом породы двух нижних свит имеют среднюю плотность 2,85 г/см³ при очень низкой намагниченности (практически немагнитны). В отдельных случаях над породами скелеватской свиты появляются небольшие по ширине и протяженности линейные магнитные аномалии, обусловленные, вероятнее всего, наличием маломощных, выклинивающихся по простиранию, пластов магнетитовых кварцитов. Магнитные свойства этих пластов не изучены, но предположительно они аналогичны кварцитам вышележащей саксаганской свиты.

Породы саксаганской свиты подразделяются на 7 сланцевых и 7 железистых горизонтов, что, в общем, носит несколько условный характер, т.к. в составе всех горизонтов присутствуют как железистые, так и сланцевые породы, и за счет этого усредненные по горизонтам магнитные свойства у отдельных сланцевых горизонтов выше, чем у железистых (Бурьян Н.Р., 1985). Так усредненные значения магнитной восприимчивости колеблются в пределах от 26 до 247000·4π·10⁻⁶ ед. СИ, остаточное намагничение – от 0 до 33000·10⁻³ А/м. Плотности пород свиты колеблются в широких пределах (от 2,62 до 3,64 г/см³), однако средние их значения для сланцевых горизонтов более стабильны – 2,95-3,04 г/см³. На этом фоне выделяется своими низкими значениями плотности породы объединенного третьего и четвертого горизонтов – $\sigma_{\text{ср}}=2,69$ г/см³. Физические свойства пород железистых горизонтов колеблются в значительных пределах по обоим параметрам (плотности и намагниченности) не только от горизонта к горизонту ($\sigma_{\text{ср}}=2,69$ г/см³, $\chi_{\text{ср}}$ – от 25690 до 565700·4π·10⁻⁶ ед. СИ), но и внутри их, достигая значений $\sigma=3,68$ г/см³, $\chi_{\text{ср}}=1200000$ ·4π·10⁻⁶ ед. СИ. Обусловлено это сложными процессами рудообразования, окисления кварцитов, образования богатых руд.

Таблица 1

Физические свойства пород гранито-мигматитовых комплексов и изверженных пород района.

№№ пп	Наименование пород	Плотность, г/см ³	Магнитная вос- приимчивость, ·4π·10 ⁻⁶ ед. СИ
1	2	3	4
1.	Пегматиты, граниты, аплиты-пегматоидные, плагиограниты, граниты, плагиоклаз-мусковитовые, микроклиновые, сиениты, катаклазиты, милониты	2,58-2,62	Практически немагнитные
2.	Плагиограниты, граниты, плагиоклаз-микроклиновые, микроклин-плагиоклазовые, мигматиты плагиоклаз-микроклиновые	2,60-2,65	-"
3.	Граниты и мигматиты плагиоклаз-микроклиновые	2,60-2,65	Слабо магнитные 100-300 и магнитные 1100-3400
4.	Плагиомигматиты, мигматиты плагиоклаз-микроклиновые, микроклин-плагиоклазовые с мелкими останцами биотитовых гнейсов, реже - амфиболитов	2,63-2,70	Практически немагнитные
5.	То же, с рассеянным магнетитом	2,63-2,70	Магнитные 1200-3400
6.	Плагиомигматиты биотит-амфиболовые, амфиболовые с останцами амфиболитов и гнейсов биотитовых и амфибол-биотитовых, мигматиты плагиоклаз-микроклиновые	2,70-2,86	Немагнитные слабо магнитные
7.	То же с повышенным содержанием магнетита	2,70-2,86	Магнитные 7600-18000
8.	Диабазы, иногда амфиболизированные, эпидотизированные	2,90-3,07	От немагнитных до магнитных 0-1200
1	2	3	4
9.	Амфиболиты, гнейсы биотитовые и амфибол-биотитовые аульской серии (в останцах)	2,82-2,90	Практически немагнитные
10.	Гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые (останцы)	2,72-2,86	-"
11.	Ультраосновные породы (перидотиты, дуниты, горнблендиты и т.п.)	3,00-3,10	Магнитные 1600-10500
12.	Амфиболизированные ультраосновные породы	2,94-3,00	Магнитные и слабо магнитные 200-2010
13.	Серпентиниты	2,68-2,75	Сильно магнитные 26000-62000

Физические свойства пород, слагающих Желтоводскую, Восточно-Анновскую и Ингулецкую структуры и Дальние Западные полосы, судя по единичным замерам параметров по образцам из скважин, очень близки к свойствам пород первых горизонтов саксаганской свиты.

Выше пород Криворожской серии несогласно залегают породы ингулецкой серии, представленные в пределах площади исследований гданцевской, чечелевской и глееватской свитами (Жук В.П., 1986). Из пород гданцевской свиты наиболее изучены кварц-биотитовые сланцы ($\sigma_{ср}=2,78$ г/см³, $\chi=1030 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ, $I_n=0 \cdot 10^{-3}$ А/м), переслаивающиеся метапесчаники и сланцы ($\sigma_{ср}=2,72$ г/см³, χ и $I_n=0$), песчаники, конгломераты ($\sigma_{ср}=2,61-2,66$ г/см³, χ и $I_n=0-3000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ), магнетитовые кварциты ($\sigma_{ср}=3,10$ г/см³, χ и $I_n=10000-60000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ), амфиболиты ($\sigma_{ср}=2,90$ г/см³, $\chi=50-100 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ и $I_n=0$), безрудные кварциты ($\sigma_{ср}=2,72$ г/см³, χ и $I_n=0$).

Все эти характеристики получены по образцам из керна Криворожской сверхглубокой скважины КГС-8 и скважин-спутников [8].

Основную массу пород свиты составляют кварц-биотитовые сланцы, однако в центре и на востоке свиты в тектонических зонах, встречены разновидности сланцев с метаморфогенным магнетитом. В этом случае магнитная восприимчивость пород возрастает до $50000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ, приближаясь к характеристикам железистых кварцитов. Плотность сланцев с глубиной (глубже 500 м) увеличивается, достигая значений $2,80-2,82$ г/см³.

К гданцевской свите относятся также кварц-карбонатные породы и доломиты, плотность которых колеблется в широких пределах (от $2,72$ до $2,88$ г/см³) при практически нулевой намагниченности. Брекчии этих пород на широте рудника им. Фрунзе имеют плотность $2,45$ г/см³. На западе, близ зоны Криворожско-Кременчугского разлома развиты графит-содержащие сланцы, немагнитные, с плотностью $2,66$ г/см³, вместе с тем встречаются разности со значениями $\sigma=2,47$ г/см³ (Бурьян Н.Р., 1985).

Толща чечелевской свиты, представлена гранат-амфибол-биотитовыми сланцами, залегает между Анновской и Восточно-Анновской структурами, физические свойства изучены крайне неудовлетворительно, по единичным образцам. Плотность пород толщи варьирует от $2,72$ до $2,89$ г/см³ с усредненным значением $2,85$ г/см³, породы немагнитны. В восточной части толщи вскрыты амфиболиты и тонкие пласты магнетитовых и безрудных кварцитов. Физические свойства этих пород не изучались.

Породы глееватской свиты встречены в ровообразных структурах в пределах площади развития пород гданцевской свиты и представлены конгломератами и песчаниками. В гальках конгломератов встречены практически все породы района, в том числе и железистые кварциты. Физические свойства их варьируют в широких пределах: σ от $2,62$ до $2,96$ г/см³, χ от 0 до $50000 \cdot 4\pi \cdot 10^{-6}$ ед. СИ.

В целом параметры физических свойств осадочно-метаморфизованного комплекса протерозоя выше соответствующих параметров пород гранито-мигматитового комплекса, что позволяет довольно уверенно выделять их в физических полях.

Заключение. В результате исследований, породы слагающие территорию Кривбасса, были разделены на две группы, представленные гранито-мигматитовым и осадочно-метаморфизованным комплексами. К первой относятся днепропетровские и кировоградские гранитоиды с останцами гнейсов и амфиболитов, дайками основных и ультраосновных пород, часто амфиболизованных, эпидотизированных; ко второй – осадочно-метаморфизованные породы архея и протерозоя, представленные гнейсами различного состава, амфиболитами, песчаниками, мраморами, метаэффузивами, сингенетичными дайками и силлами ультраосновных пород, часто метаморфизованных.

Для пород первой группы характерна общая тенденция уменьшения значений плотности и магнитных параметров пород в зависимости от возраста изучаемых образцов. Параметры физических свойств пород второй группы (осадочно-метаморфизованного комплекса протерозоя) выше соответствующих параметров пород гранито-мигматитового комплекса, что позволяет довольно уверенно выделять их в гравитационном и магнитном полях.

Выводы. Полученные результаты анализа и обобщения физических свойств пород позволяют картировать в плане по геофизическим картам различные геологические и экологические неоднородности в верхней части (приповерхностной) земной коры [9] и изучать особенности глубинного строения территории Кривбасса путем моделирования гравитационного и магнитного полей в комплексе с сейсморазведкой методом общей глубинной точки (ОГТ) и электро-разведкой методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ).

Список литературы

1. Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита [Текст] / [Азаров Н. Я., Анциферов А. В., Шеремет Е. М., Глевасский Е.Б., Пигулевский П.И. и др.]; под ред. Н. Я. Азарова. – К.: Наукова Думка, 2006.– 196 с.
2. Кутас В.В. Глубинное строение земной коры в районе Криворожской структуры по геолого-геофизическим данным и влияние техногенного фактора на проявление локальной сейсмичности / В.В. Кутас, Ю.А. Андрущенко, В.Д. Омельченко // Геофиз. журн. – 2013. – 35, №3. – С. 156 – 165.
3. Пігулевський П.Г. Будова «граніто-гнейсового» шару земної кори південно-східної частини Українського щита // Зб. наук. пр. Національного гірничого у-ту. – 2011. – № 36, т.1 – С. 5–11.
4. Пигулевский П.И. О сейсмической активности Криворожско-Кременчугской и Орехово-Палогоградской шовных зон Украинского щита // Науч. труды УкрНИМИ НАН Украины. Выпуск 7 (часть 1) / Под ред. А.В. Анциферова. – Донецк, 2011. – С.122-131.
5. Пигулевский П.И. О тектоническом строении, геодинамических и сейсмологических особенностях Кривбасса / П.И. Пигулевский, В.К. Свистун, С.В. Щербина // Екологія і природо-користування: Зб. наук. праць ІППЕ НАНУ. – 2013. – вип.17. – С.37-46.
6. Габсатарова И.П. Новое сейсмическое событие в Криворожье и механизм его очага / И.П. Габсатарова, А.В. Кендзера, Л.И. Надежка, П.И. Пигулевский, М.В. Коломиец, С.П. Пивоваров // Вестник ВГУ, Серия: Геология. Воронеж, 2013. – №2. – С.134- 140.
7. Пигулевский П.И. Криворожское землетрясение 23 июня 2013 года / П.И. Пигулевский, С.В. Щербина, И.Ю. Гурова, В.К. Свистун // Геодинамика. 2013. – 1(13). – С.283-285.
8. Криворожская сверхглубокая скважина СГ-8 / [Курлов Н.В., Шеремет Е.М. и др.]; под ред. Шеремет Е.М. – Донецк: Ноулидж, – 2011. – С. 525.

9. Пигулевский П.И. О необходимости комплексных исследований геоэкологических проблем Криворожского железорудного бассейна Украины / П.И. Пигулевский, В.К. Свистун, А.С. Кирилюк // Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», – 2013. – Ч. III. –С.4-8.

*Рекомендовано до публікації докт. геол. наук Приходченом В.Ф.
Надійшла до редакції 21.01.15*

УДК 622.271

© Ye. K. Babets

TECHNOLOGY DEVELOPMENT OF KRYVYI RIH IRON ORE OPEN PITS WITHIN ZONES STOPING OF UNDERGROUND MINE WORKINGS

На современном этапе отработка залежей железных руд в Кривбассе ведется в условиях как совместных открытых и подземных горных работ, так и открытой разработки месторождений в зонах, подработанных подземными выработками. Приведенные технология и новые способы и устройства погашения воронок обрушения в пределах рабочей зоны карьеров путем засыпки их рядовыми скальными породами вскрыши непосредственно с поверхности, что позволяет существенно повысить безопасность горных работ в карьере и получить значительную экономию за счет предупреждения нарушения окружающей среды внешними отвалами.

На сучасному етапі відробка покладів залізних руд у Кривбасі ведеться в умовах як сумісних відкритих і підземних гірничих робіт, так і відкритої розробки родовищ у зонах, що підроблені підземними виробками. Наведені технологія й нові способи та пристрої погашення вирв обрушення у межах робочої зони кар'єрів шляхом засипки їх рядовими скельними породами розкриву безпосередньо з поверхні, що дозволяє суттєво підвищити безпеку гірничих робіт у кар'єрі й отримати значну економію за рахунок попередження порушення довкілля зовнішніми відвалами.

At present iron ore in Kryvbas is mined by both a combination of open pit and underground methods and by the open pit method in zones underworked by underground mining. The suggested technology and new methods of backfilling pit craters within the pit working area with rock overburden directly from the surface that enables substantial increase of mine safety and economy due to preventing environmental damage caused by surface dumps.

Introduction. At present within the city of Kryvyi Rih and its suburbs lean iron ore is being mined and concentrated by five powerful ore mining and concentrating combines with the designed annual capacity of 140 mln t. The volume of overburden makes nearly 112 mln m³, the tails volume is 31.4 mln m³. As areas for surface dumps and tailing ponds are limited, use of the mined area of underground mines solves the problem of stockpiling mining wastes. The volume of underground mines is than 1 billion m³ [1].

Problem statement. Open Pit №1 of PJSC CGOK carries out mining in the slide zone within the former Frunze, Komintern and K. Liebknecht underground mines' area. As the pit goes deeper (over 350 m) and wider on the surface, the greater part of its eastern pit edge is entering areas of possible cratering. Under such condi-