

УДК 504.06:502.3

**П.И. ПИГУЛЕВСКИЙ**, д-р геол. наук, стар. науч. сотр., главный геофизик Днепропетровской геофизической экспедиции «Днепрогеофизика» Государственного геофизического предприятия «Укргеофизика», г. Днепропетровск, Украина.

**В.К. СВИСТУН**, начальник Днепропетровской геофизической экспедиции «Днепрогеофизика» Государственного геофизического предприятия «Укргеофизика», г. Днепропетровск, Украина.

**С.В. ЩЕРБИНА**, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник Института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев, Украина.

## О ТЕКТОНИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ, ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ КРИВБАССА

Рассмотрено общее тектоническое строение Криворожского синклиория и его связи с Криворожско-Кременчугским глубинным разломом. Выполнен анализ геодинамических особенностей, природной и техногенной сейсмичности Криворожского железорудного бассейна. Приведены результаты интерпретации данных мониторинга гидрогеодинамических параметров подземных вод на территории г. Кривой Рог с целью определения возможных неотектонических изменений в массивах горных пород и разбраковки техногенных и природных (землетрясений) сейсмических событий.

**Ключевые слова:** Криворожский железорудный бассейн, геодинамика, неотектоника, гидрогеодинамические параметры, сейсмология, землетрясение.

### Введение

Продолжительное потребительское использование природных ресурсов с применением при их добыче опасных и низкоэффективных материалоемких технологий, привело к дисбалансу между темпами роста техногенной нагрузки на окружающую среду и внедрением соответствующих природоохранных мероприятий.

Самым ярким примером такого процесса является Криворожский железорудный бассейн (Кривбасс). На небольшой территории (около 330 км<sup>2</sup>) сконцентрированы наибольшие горнодобывающие и перерабатывающие предприятия. Непосредственными последствиями их деятельности стали: необратимое отторжение огромных площадей плодородных земель, появление и активное развитие подземных пустот, нарушение естественных режимов и состава подземных и поверхностных вод, подтопление территорий, развитие опасных экзогенных геологических процессов и деградация почв. Это, в свою очередь, кардинально повлияло и на фи-

зическую трансформацию окружающей среды во всех взаимосвязанных естественных процессах.

Кроме того, опыт последних десятилетий показывает, что увеличение добычи железной руды, даже при изначально геологически стабильном тектоническом состоянии земной коры, может приводить к возникновению и развитию стохастических сейсмических событий. Возникновение огромных пустот в сложнопостроенной шовной тектонической зоне Криворожско-Кременчугского разлома (рисунок 1) приводит к активизации природных и техногенных сеймотектонических процессов в направлении увеличения их разрушительных сейсмических воздействий. На это также накладывается и активизация глобальных деформационных неотектонических процедур, которые связаны с вселенскими природными процессами роста космической гравитационной активности в «жизнедеятельности» любой планеты нашей галактики.

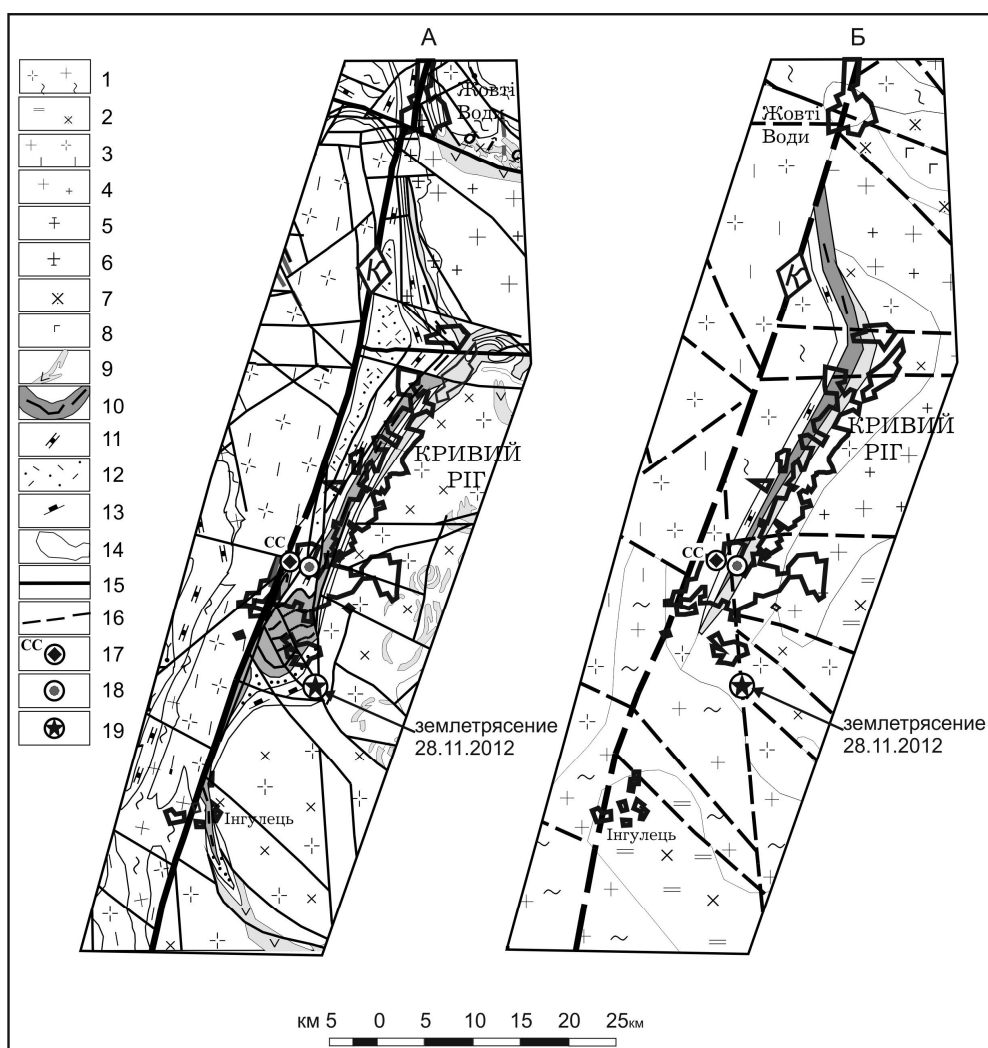


Рисунок 1 – Фрагмент геолого-формаційної карти (по матеріалам Кичурчака В.М., Пігулевського П.І., 2003) строєння Криворізького залізорудного басейна (А) і строєння земної кори на срізі 5 км (Б); Криворізько-Кременчугський глибокий розлом – К (буква в ромбі): 1 – граніти і мигматити біотитові, амфібол-біотитові порфіробластическіє; 2 – діафторированні грануліти; 3 – плагиограніти і плагиомигматити, діорити; кварцеві діорити; 4 – апліто-пегматойдні граніти, граніти біотитові, амфібол-біотитові порфіробластическіє, плагиомигматити біотитові, амфібол-біотитові; 5 – граніти біотитові порфіробластическіє, мезо- та меланократові ортітвмещаючіє; 6 – граніти апліто-пегматойдні, граніти біотитові, амфібол-біотитові, рівномізерністіє і порфіробластическіє; 7 – діорити, кварцеві діорити; 8 – габброїди; 9 – амфіболіти і сланці плагіоклаз-амфібол-хлоритові, плагіоклаз-амфіболівіє гранатсодержачіє, актинолітити, силікатно-магнетитові кварцити; 10 – залізистіє кварцити, кварцити силікатно-магнетитові, багаті залізніє руди; 11 – метапесчаники, кварцити, сланці слюдісто-хлоритові, мрамори, кальцифіри, офікальцити, гнейси та сланці біотитові, гранат-біотитові, слюдісто-графітові, лінзи залізистіє кварцитів; 12 – метапесчаники, метаконгломерати, метаалевроліти, сланці слюдістіє; 13 – гнейси амфіболівіє, біотитові, гранат-біотитові, амфіболіти, амфіболівіє сланці; 14 – літологіческіє границі; 15 – розломи різних рангов, установленніє по матеріалам буренія; 16 – розломи, передполагаєміє по МТЗ-данніє і результатам моделюванія гравітаціонного поля; 17 – місторасположеніє сейсмологіческої станції; 18 – місторасположеніє скважини гідрогеодинаміческого моніторинга; 19 – расположеніє епіцентра Криворізького землетрясенія.

### Особенности тектонического строения Криворожско-Кременчугского глубинного разлома

Он рассматривается многими исследователями как разлом мантийного заложения, который ограничивает с запада Среднеприднепровский мегаблок как структуру I порядка в пределах Украинского щита (УЩ) от Ингулецко-Криворожской шовной зоны (ИКШЗ) и прослеживается далеко за его границами [4-6]. Разлом очень хорошо выражается в геофизических полях и на аэрокосмоснимках. Он является одним из крупнейших по протяженности на УЩ. Криворожско-Кременчугский глубинный разлом (ККГР) на всем своем протяжении по-разному проявляется в поверхности Моховичича (раздел кора-мантия). Изолинии глубин ее залегания преимущественно совпадают с разломом, за исключением центральной части Пятихатской антиформы. Данные ОГТ (геотраверс «Гранит», сейсмический профиль 02-88 ОГТ) показывают его западное падение. Он трассируется через всю кору по смещению отражающих элементов и изменению петрологического состава в низах коры (по данным плотност-

ного моделирования). Его углы падения изменяются от крутого ( $75-80^\circ$ ) вблизи поверхности фундамента до резкого выполаживания в низах коры –  $45-55^\circ$ .

Тектоническая структура ККГР почти на всем своем протяжении очень хорошо фиксируется по данным МТЗ как субвертикальный проводник. Она отделяет более проводящие образования, с запада от нее, от высокоомных (до 10000 Ом·м) – на востоке. Анализ карт магнитных полей позволяет говорить о наличии в зоне разлома протяженного субмеридионального проводника в земной коре.

Вдоль разлома прослеживаются фрагменты складчатых структур (рисунок 1А), которые представлены неполными разрезами криворожской серии. На глубине 5 км мелкие структуры, за исключением Саксаганского (Криворожского) синклиория, не прослеживаются и при этом ККГР (рисунок 1Б) смещается на запад в сторону Ингульского мегаблока на 3-5 км.

### Особенности тектонического строения Саксаганского (Криворожского) синклиория

Как показано на рисунок 1А с востока от ККГР расположен Саксаганский (Криворожский) синклиорий, который имеет сложное внутреннее строение. Здесь выделяются синклиналильные и антиклиналильные складки высоких порядков. Шарнир синклиория погружается в северном направлении, максимальная глубина структуры по геофизическим расчетам установлена в районе рудников им. XX Партсъезда и им. Р. Люксембург – 7-7,5 км (вместе с подстилающими породами сурской свиты). Восточное крыло синклиория представлено полным разрезом криворожской серии, западное – срезано Криворожско-Кременчугским и субмеридиональным разломами (последний проходит в 1,5 км на восток от ККГР). Западное крыло синклиория разбурено сверх-

глубокой скважиной КГС-8. Сложность внутреннего строения структуры, по всей видимости, объясняется наличием здесь древней зоны субдукции, что подчеркивается большой областью протяженных сейсмических площадок, которые падают в низах коры на восток под углами  $40-45^\circ$  и утолщением литосферы под этой зоной [4, 6]. Н.П. Семененко выделяет в этом районе четыре деформационных цикла и считает, что первый прошел до накопления пород гданцевской и глееватской свит. В первом цикле была сформирована изоклиналильная 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.

### Геофизические и гидрогеодеформационные исследования в Кривбассе

Днепропетровская геофизическая экспедиция (ДГЭ) «Днепрогеофизика» с 60-х годов прошлого столетия планомерно выполняет разные виды геофизических исследова-

ний в пределах Большого Кривбасса. Значительная часть его территории покрыта гравитационной и магнитной съемками в масштабах от 1:1000 до 1:50000, что позво-

ляют решать многие геологические задачи от съемочной направленности до разведки отдельных рудных тел. Был выполнен огромный объем электроразведочных работ по изучению подтопления его территории и развития оползневых процессов. Также были проведены и глубинные сейсмические исследования методом общей глубинной точки (ОГТ) как для изучения тектонических особенностей земной коры ККГР, так и при заложении сверхглубокой скважины КГС-8.

Для выяснения природы сейсмических событий (землетрясений) ДГЭ «Днепрогеофизика» были организованы мониторинговые наблюдения за гидрогеодинамическими параметрами подземных вод на территории Днепропетровской области. В г. Кривой Рог изучение режима подземных вод проводится в скважине №14431 глубиной 815 м со ста-

тическим уровнем воды 106 м от дневной поверхности. Она оборудована специальными автономными регистрирующими «интеллектуальными» датчиками (ИД).

Как показано на рисунках 1А, 1Б скважина расположена вблизи зоны влияния ИКШЗ и ККГР. Частота регистрации данных наблюдений с октября 2007 г. по июнь 2008 г. была запрограммирована на дискрет в 20 мин., а в дальнейшем, и по настоящее время, – на интервал 5 мин. Периодически результаты измерений через интерфейсный блок считываются в компьютер. Имеющиеся программы обработки мониторинговых данных позволили сформировать региональную базу геодинамических и термобарических параметров подземных вод и обеспечивают ее статистическую обработку, визуализацию информации в графическом и цифровом виде [7-9].

### Результаты исследований напряженно-деформационного состояния земной коры

Благодаря полученным с ИД датчиков информации, была установлена зависимость колебаний уровня воды и температуры в наблюдательной скважине г. Кривой Рог от изменения напряженно-деформационного состояния земной коры и атмосферного давления на протяжении с октября 2007 по март 2013 гг. Материалы мониторинга показывают (рисунок 2), что зарегистрированные изменения уровня воды имеют широкий частотный, амплитудный и фазовый спектр

колебаний. По гидрогеодинамическим параметрам и их реакции на деформации сжатия и растяжения в верхних слоях Земли хорошо фиксируются не только общие (круглогодичные тренды) и региональные изменения колебаний уровня подземных вод (в зависимости от тектонических движений в земной коре, вызванных крупными землетрясениями), но и локальные (местные) особенности неотектонических событий (рисунок 2, черный график, уровень воды).



Рисунок 2 – Результаты наблюдений вариаций гидрогеодеформационного поля в скважине г. Кривой Рог с октября 2010 по март 2011 гг.

Пример возможных временных особенностей регистрации геодинамических процессов в массиве докембрийских пород показан на рисунке 2. Например, в январе

2011 г. был зарегистрирован момент неотектонической активизации по уровню воды в скважине №14431, который начался 7 января в 21 ч. 45 мин. (время киевское). В ре-

зультате чого рівень води в скважині за 45 мин. упав на 7-8 см, що пов'язано, по всій видимості, з розкриттям мережі малих розломів і підвищенням тріщинуватості в масивах докембрійських порід. При цьому подібне явище не відзначається в скважині розташованій в г. Дніпропетровське, що говорить про активізацію тектонічних процесів в районі ККГР.

Це означає, що сучасні неотектонічні процеси можуть спричинити суттєві порушення в монолітності масивів докембрійських порід, активізувати або утворити мережу малих розломів і зон підвищеної тріщинуватості. Як наслідок, суттєво знижується ступінь сейсмостійкості території, виникають потенціальні передумови вертикальних і горизонтальних переміщень окремих блоків, прискореного куполення і розкриття порожнин. Причиною останнього явища може бути надмірна техногенна навантаження на блоки і зони тріщинуватості, спричинена шахтами, кар'єрами, отвалами, шламохранилищами і прудами-накопичувачами. Зафіксоване сейсмологами ІГ НАНУ [1, 2] сейсмічне подія (місцеве землетрясіння), за даними Міністерства надзвичайних ситуацій (МЧС) 14 січня 2011 г.

було спровоковано вибухом в шахті на глибині 1200-1300 м (таблиця 1). Наслідком накладення цього потужного вибуху і утворення мережі малих розломів (зон підвищеної тріщинуватості) став обвал порід, який стався 18 січня 2011 г. на території діяльності Центрального ГОКа.

Після потужного землетрясіння поблизу о. Хонсю (Японія), яке сталося 14 березня 2011 г. в 7 ч. 46 мин. (за київським часом) стало зрозуміло, що падіння на 7-8 см рівня води в скважині за 45 мин. 7 січня 2011 г. було не чим іншим, як попередником катастрофічного землетрясіння. Після його реалізації, в скважині г. Кривого Рога був зареєстрований фронт глобального стиснення, який виявився в швидкому збільшенні рівня води на 10 см за 8 ч. 20 мин. до 10 ч. 15 мин. з подальшим поступовим підняттям рівня води ще на 4 см (з виходом на максимум в 21 ч. 20 мин.). Інтересно ще один факт, що починаючи з жовтня 2010 г. (рис. 2) температурний показник води встановився на позначці 11,41°C, чого не відзначалося на протязі трьох років спостережень. Можливо, цей факт також може служити попередником катастрофічних землетрясіннь.

### Лунно-сонячні коливання в рівні підземних вод

Якщо розглянути частотний спектр коливань рівня води в скважині (рис. 3) то видно, що на графіках виділяються два ускладнюючі основні піки (два аномалії) на певних проміжках часу, які відповідають добовим і півдобовим коливанням, пов'язаним з лунно-сонячними приливами [6]. Вони періодично змінюють стиснення Землі, полярний момент інерції, кутову швидкість її обертання і, відповідно, тріщинуватість і пористість її верхньої (твердої) оболонки.

Добові приливи виникають внаслідок невідповідності площини екватора з площинною

орбіти Місяця і площинною екліптики. Вони дають найбільші підняття і опускання земної поверхні. Результати спектрального аналізу коливань поверхні підземних вод показують, що головні з них – місячна хвиля  $O_1$  з періодом 25,76 ч. і місячно-сонячна хвиля  $K_1$  з періодом в 23,95 ч. (рис. 3). Головні півдобові хвилі – це місячна хвиля  $M_2$  з періодом в 12,41 ч. і приблизно в 2 рази менша сонячна хвиля  $S_2$  з періодом в 11,98 ч. Півдобові приливи дають максимальні підняття і опускання рівня води (рис. 3).

### Сучасна активізація докембрійських розломів

На протязі 2008-2012 гг. з допомогою спостережень за температурним режимом води ІД в скважині №14431 були зафіксовані

кратковременні активізації глибинних розломів ІКШЗ і зони ККГР (рис. 4).

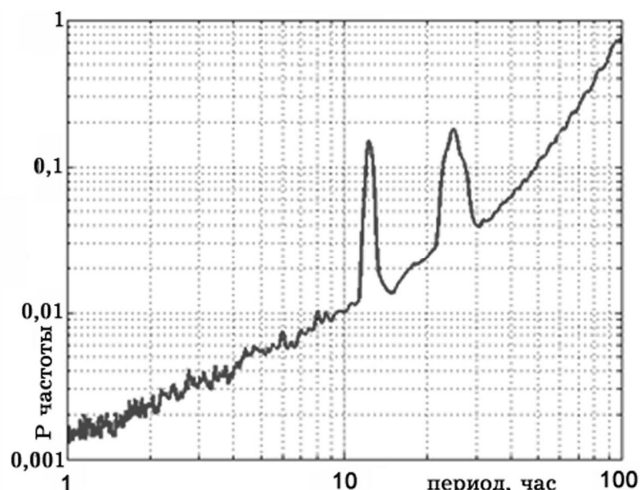


Рисунок 3 – Спектры мощности частоты колебаний (приливов) уровня воды в скважине г. Кривой Рог с октября 2010 по июнь 2011 гг.

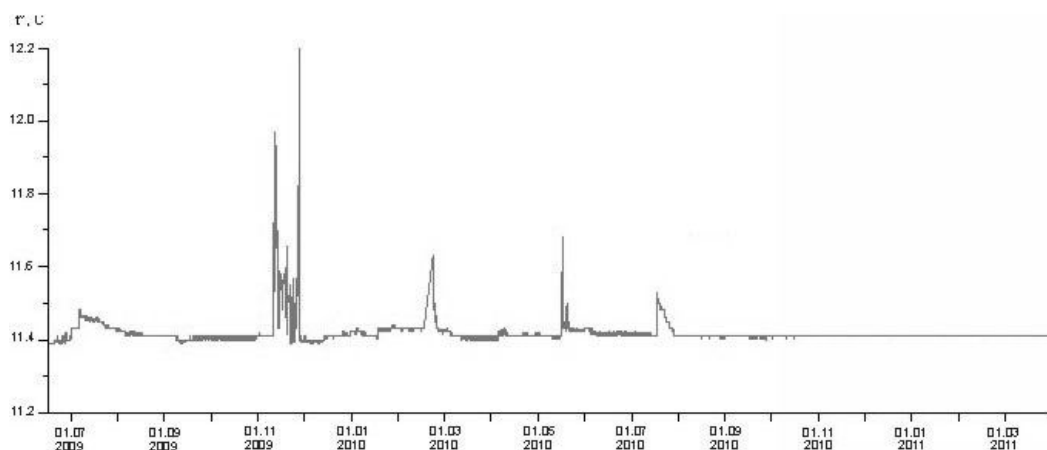


Рисунок 4 - Пример мониторинговых наблюдений за температурой подземных вод в г. Кривой Рог (интервал 5 мин.)

В 2008 г. напряженно-деформационные процессы в ККГР носили только сжимающий характер разной силы. В 2009 году были зарегистрированы 2 момента его активизации (раскрытия) по температурному режиму: первый начался 8 июня в 3 ч. 40 мин. и закончился 2 августа в 1 ч. 25 мин.; второй начался 11 ноября в 22 ч. 00 мин. и закончился 29 ноября в 2 ч. 30 мин. Как видно на рисунке 4, первое событие было слабоинтенсивным и оно проявилось в повышении температуры не более чем на 0,06-0,07°C. Второе событие было более интенсивным. При этом повышение температуры в отдельные промежутки времени (импульсы) составляло 0,6-0,8°C и достигало абсолютных отметок в 11,95 и 12,2°C. В 2010 г. были зафиксированы 3 момента его активизации: первый начался 23 февраля в 10 ч. 05 мин. и

закончился 26 февраля в 20 ч. 10 мин.; второй начался 19 мая в 5 ч. 15 мин. и закончился 24 мая в 1 ч. 50 мин.; третий начался 20 июля в 12 ч. 35 мин. и закончился 31 июля в 12 ч. 15 мин.

На рисунке 4 видно, что импульсное повышение температуры достигало значений, соответственно: 11,62°C, 11,69°C и 11,53°C, что может быть связано с увеличением мантийного потока флюидов в земную кору по раскрытому глубинному разлому.

Как следствие, во время «раскрытия» ИКШЗ существенно снижается степень сейсмостойкости ее территории, а современные неотектонические процессы могут приводить к существенным нарушениям в монолитности массивов докембрийских пород, активизировать или образовать сеть мелких разломов и зон повышенной трещиноватости.

### Сейсмичність Кривбасса

В пределах ИКШЗ на протяжении последнего десятилетия было зарегистрировано ряд землетрясений [3] с  $M$  большинства из них, не превышающей значения 4,0. Эпицентры землетрясений: – 24.05.1996 г. (08 ч. 59 мин., (UTC)  $M = 3,3$ ); – 21.05.2001 г. (01 ч. 53 мин.,  $M = 3,7$ ); – 12.02.2002 г. (12 ч. 12 мин.,  $M = 3,7$ ) в соответствии с координатами, приведенными в различных каталогах (EMSC, ISC), находятся в районе ИКШЗ.

Очаг землетрясения, которое произошло 09.12.2000 г. (12 ч. 20 мин.,  $M = 3,9$ ) в районе Кривого Рога, расположен в верхней части земной коры на глубине 10 км и, согласно приведенным координатам эпицентра (данные ISC), находится на расстоянии 3 км от зоны ККГР. Землетрясение 25.12.2007 г. в 4 ч. 09 мин. (UTC) зарегистрировано станциями Института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины. По макросейсмическим данным сила сотрясений в эпицентре ими оценена в 3,9 балла [3].

Сейсмическое событие в районе г. Кривого Рога 14.01.2011 г., по результатам обработки различных оперативных служб, произошло в 07 ч. 03 мин. (время киевское) [2]. По данным ИГ НАНУ оно не глубокое, потому что волновая картина выражена нечетко, что говорит в пользу его техногенно-

го происхождения. Особенно ощущали подземные толчки жители верхних этажей многоэтажных домов г. Кривой Рог вблизи пл. Артема, Вечернего бульвара и жилых массивов Юбилейный и Восточный. А 18 января при визуальном осмотре состояния земной поверхности было установлено, что на территории Центрального ГОКа образовалась воронка размерами 50x70 и глубиной 20 м, отстоящая от образованной в 1985 г. (250 м x 220 м,  $H=100$  м) на 200 м.

На рисунке 5 показаны эпицентры, сильных сейсмических событий происшедших вблизи Кривбасса, начиная с 25.12.2007 г. Последующая их сверка с данными МЧС позволила установить природу этих событий (таблица 1). Сопоставление данных сейсмических событий, полученных сейсмологической станцией IRIS-Kiev и приведенных в таблице 1 свидетельствуют, что построенная эпицентральная область с учетом зарегистрированных координат значительно отличается от данных МЧС по взрывам в Кривбассе [2, 3]. Разброс значений определения координаты расположения эпицентра связан с большим удалением сейсмологических станций, регистрирующих эти события, их использование позволяет делать только приближенную оценку координат очага.

Таблица 1. Сейсмические события за последние пять лет (2007 – 2012 гг.)

№	Дата, время	Широта, град.	Долгота, град.	Магнитуда	Глубина, м
1.	25-12-2007, 04:09:31	47.79	33.38	3.9	
2.	13-06-2010, 03:58:17	48.02	32.35	4.3	447 м - 527 м
3.	18-09-2010, 04:00:35	47.84	33.30	3.3	447 м - 527 м
4.	14-01-2011, 05:03:12	48.10	33.40	3.5	1200 м - 1300 м
5.	26-06-2011, 04:04:30	48.02	32.99	2.5	447 м - 527 м
6.	22-10-2011, 04:06:45	48.89	33.24	3.1	1200 м - 1270 м
7.	31-03-2012, 04:00:42	48.20	32.50	3.0	1200 м - 1270 м
8.	17-06-2012, 04:03:16	47.70	33.57	3.0	1270 м - 1300 м
9.	28-11-2012, 20:47:43	47.78	33.341	3.1	

Минимизировать этот разброс возможно при установке в пределах Кривбасса 4-5 сейсмологических станций. При этом надо отметить, что первый шаг уже сделан в октябре 2012 г., когда на базе Криворожской геофизической партии ДГЭ «Днепро-геофизика» совместно с ИГ НАН Украины

был организован пункт сейсмологических наблюдений. Благодаря его использованию было зарегистрировано местное землетрясение 28.11.2012 г. с магнитудой 3,1 (таблица 1), а также был зафиксирован ряд сильных взрывов, как например 31.03.2013 г. (рисунок 6).

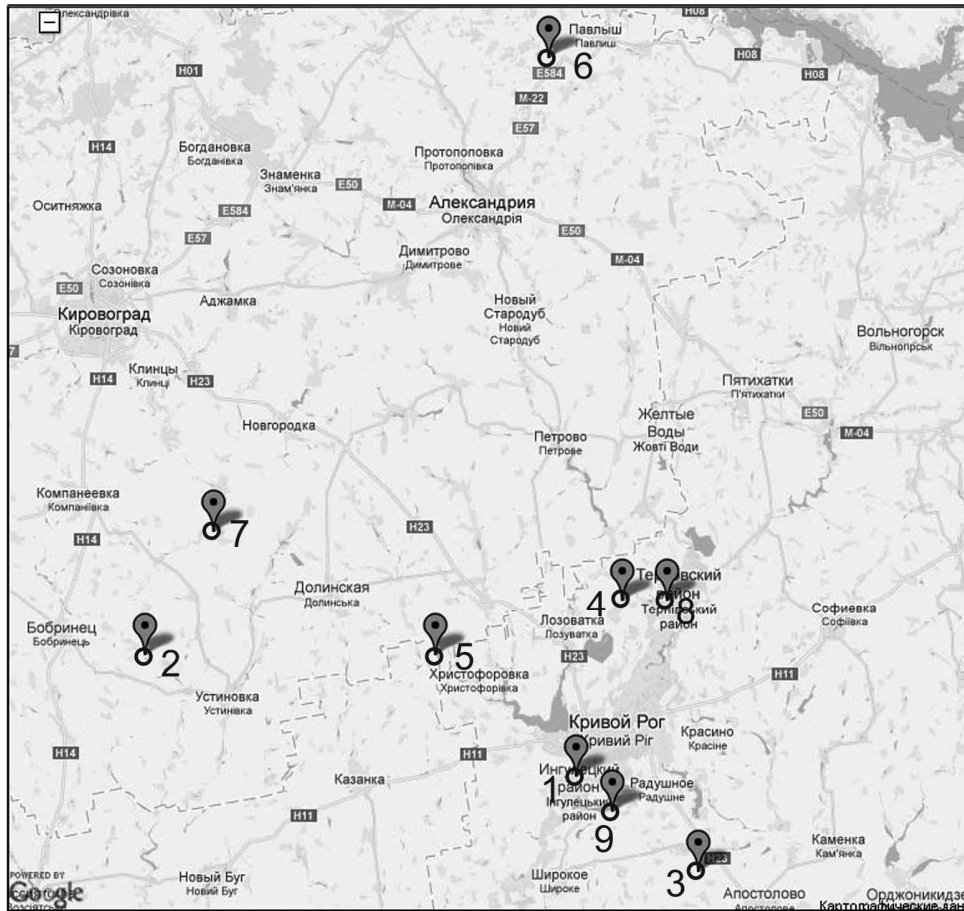


Рисунок 5 – Карта эпицентров сейсмических событий вблизи Кривбасса

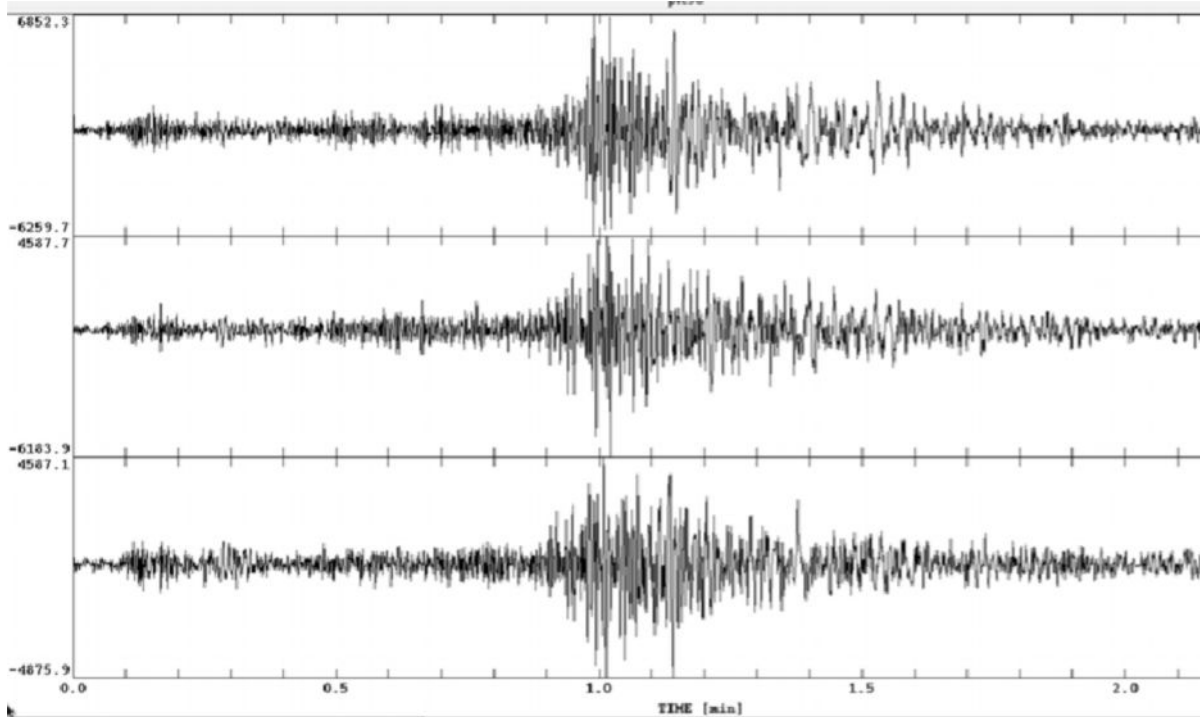


Рисунок 6 – Дифференцированная отфильтрованная запись взрыва 31.03.2013 г. в 07 ч. 31 мин. (по киевскому времени)



Образование местных землетрясений, как отмечалось выше, может быть связано с тем, что в определенные моменты времени происходит совпадение мощных многотонных взрывов с критическим напряжением, образовавшимся при перемещении огромных

масс из карьеров и шахт в районе Кривбасса в отвалы, хвостохранилища, пруды накопители и современной глобальной сейсмотектонической активизацией планеты в целом, что и обуславливает появление местных землетрясений.

### Выводы

Появление за последнее десятилетие новой информации по экспериментальному изучению современных движений земной коры требует радикального пересмотра взглядов на роль и место геодинамического фактора при решении как фундаментальных проблем, так и прикладных задач, связанных с недропользованием.

Наши исследования показывают, что учет современного геодинамического фактора, полученного на базе гидрогеодеформационных наблюдений, должен быть включен как обязательный определяемый параметр не только на стадии изысканий, проектирования и эксплуатации инженерных сооружений, но и для познания современных геодинамических процессов, происходящих в Земле. Поэтому для оценки геодинамического влияния на расположение в зоне опасных разломов крупных гидротехнических объектов, а также для разработки предложений по прогнозу возможных социально-экономических и экологических потерь, техногенной безопасности, необходимо обеспечение мониторинговых наблюдений на территории Кривбасса с последующим созданием единого геоинформационного массива (ГИС-базы) в Украине.

Результаты сейсмической обработки землетрясений, которые за последнее десятилетие произошли в пределах Кривбасса и ИКШЗ в целом, показывают, что платформенная часть территории Украины стала более сейсмоактивной. В первую очередь, они участвовали в местах сосредоточения интенсивной добычи и переработки полезных ископаемых. Следовательно, в сложившихся горно-геологических условиях, оборудование пунктов наблюдения за сейсмической активностью крупнейшего в стране Криворожского горнодобывающего центра является актуальной задачей обеспечения экологической и техногенной безопасности.

Создание локальных пунктов для регистрации местных землетрясений с использованием специальных автономных «интеллектуальных» датчиков и сейсмологической аппаратуры, с включением их измерений в единый национальный центр в режиме он-лайн, позволит в значительной мере усовершенствовать кратковременный прогноз возможных катастрофических явлений природного и техногенного характера и обеспечит более полной информацией проектировщиков сейсмостойких сооружений.

### Перечень ссылок

1. Днепропетровский сейсмологический комплекс для прогнозирования, микрорайонирования и наблюдения локальных землетрясений / А.В. Кендзера, П.И. Пигулевский, В.К. Свистун [и др.] // Проблемы природопользования, постоянного развития и техногенной безопасности регионов: шестая междунар. науч.-практич. конф. – Днепропетровск: ИППЭ НАН Украины, 2011. – С. 219-221.
2. Криворожское землетрясение 14 января 2011 года как локальное следствие сейсмотектонических и техногенных процессов / А.В. Кендзера, П.И. Пигулевский, С.В. Щербина [и др.] // Геодинаміка. – 2012. – № 1 (12). – С. 114–119.
3. Криворожское землетрясение 25 декабря 2007 г. / В.В. Кутас, В.Д. Омельченко, Г.М. Дрогицкая [и др.] // Геофиз. журн. – 2008. – Т.31, №1. – С. 42-52.
4. Пигулевский П.И. К вопросу о сейсмической активности юго-восточной части Украинского щита / П.И. Пигулевский // Геотехнічна механіка. – 2000. – Вип.17. – С. 302-309.
5. Пигулевский П.И. Неотектоника, геодинамика и сейсмичность докембрийских щитов (на примере восточной части УЩ) / П.И. Пигулевский // Науковий вісник НГУ. – 2011. – С. 5-12.

6. Пигулевский П.И. О сейсмической активности Криворожско-Кременчугской и Орехово-Палоградской шовных зон Украинского щита / П.И. Пигулевский // Науч. труды УкрНИИМИ НАН Украины – Донецк, 2011. - Выпуск 7 (часть 1) – С. 122-131.

7. Пигулевский П.И. Первые результаты мониторинга за режимом подземных вод в Днепропетровской области / П.И. Пигулевский, В.К. Свистун, И.С. Чуприна // Проблемы природопользования, постоянного развития и техногенной безопасности регионов: пятая междунар. науч.-практич. конф. – Днепропетровск: ИППЭ НАН Украины, 2009. – С. 170-172.

8. Пигулевский П.И. Использование данных мониторинга гидродеформационных характеристик подземных вод для прогнозирования тектонических процессов в массивах горных пород / П.И. Пигулевский, В.К. Свистун, А.П. Толкунов // Науч. труды УкрНИИМИ НАНУ - Донецк, 2009. - Выпуск 5 (часть 2)– С. 122-131.

9. Пигулевский П.И. Некоторые результаты автоматизированного мониторинга режима подземных вод асейсмичных территорий (на примере Днепропетровской области) / П.И. Пигулевский, В.К. Свистун // Мінеральні ресурси України. – 2011. – №2. – С. 42-47.

*Стаття надійшла до редколегії 15.05.2013 р. російською мовою.  
Стаття рекомендована членом редколегії д-ром геол. наук О.К. Тяпкіним.*

**П.Г. ПІГУЛЕВСЬКИЙ\*, В.К. СВИСТУН\*, С.В. ЩЕРБИНА\*\***

*\*Дніпропетровська геофізична експедиція «Дніпрогеофізика» Державного геофізичного підприємства «Укргеофізика», м. Дніпропетровськ, Україна*

*\*\* Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Київ, Україна*

#### **ПРО ТЕКТОНІЧНУ БУДОВУ, ГЕОДИНАМІЧНІ ТА СЕЙСМОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КРИВБАСУ**

Розглянута загальна тектонічна будова Криворізького синклінію і його зв'язку з Криворізько-Кременчуцьким глибинним розломом. Виконано аналіз геодинамічних особливостей, природної і техногенної сейсмічності Криворізького залізрудного басейну. Наведені результати інтерпретації даних моніторингу гідрогеодинамічних параметрів підземних вод на території м. Кривий Ріг з метою визначення можливих неотектонічних змін в масивах гірських порід і розбраковки техногенних та природних (землетрусів) сейсмічних подій.

**Ключові слова:** Криворізький залізрудний басейн, геодинаміка, неотектоніка, гідрогеодинамічні параметри, сейсмологія, землетрус.

**P.I. PIGULEVSKIY\*, V.K. SVISTUN\*, S.V. SHCHERBINA\*\***

*\*Dnipropetrovsk Geophysical Expedition «Dneprogeofizika» of State Geophysical Enterprise "Ukrgeofizika", Dnipropetrovsk, Ukraine*

*\*\*Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine*

#### **ABOUT TECTONIC STRUCTURE, GEODYNAMIC AND SEISMOLOGICAL FEATURES OF KRIVOY ROG IRON ORE BASIN**

The general tectonic structure of Krivoy Rog synclinorium and its relationship with the Krivoy Rog-Kremenchug deep fault is considered. The analysis of geodynamic features of the natural and technogeneus seismic of Krivoy Rog iron ore basin is made. The results of monitoring data flow characteristics of groundwater in Krivoy Rog interpretation, to identify possible neotectonic changes in rock mass and grading of technogeneus and natural (earthquakes) seismic events are carried out.

**Keywords:** Krivoy Rog iron ore basin, geodynamics, neotectonics, hydrogeodynamic parameters, seismology, earthquake.