

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Совет молодых ученых НАН Беларуси

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ — 2009

Приложение к журналу
«Весті Нацыянальнай акадэміі
навук Беларусі»

В пяти частях

Часть 1

Серия химических наук



Минск
«Беларуская навука»
2010

УДК 082
ББК 94
М75

Редакционная коллегия

Н. П. Крутько (*главный редактор*), Ф. А. Лахвич (*зам. главного редактора*),
В. А. Агабеков, А. В. Бильдюкевич, А. А. Гилеп, Ю. Г. Егиазаров, О. А. Ивашкевич,
В. С. Комаров, Ф. Н. Капуцкий, А. В. Кудельский, М. И. Кузьменков, А. И. Кулак, И. А. Левицкий,
А. И. Лесникович, И. И. Лиштван, С. К. Рахманов, А. И. Ратько, В. С. Солдатов, В. А. Хрипач

Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». В 5 ч.
М75 Ч. 1. Серия химических наук / редкол.: Н. П. Крутько (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларус. навука,
2010. – 183 с.
ISBN 978-985-08-1129-5.

В данное издание вошли работы молодых ученых по современным проблемам химии, геологии и экологии, представленные на Международной научной конференции молодых ученых «Молодежь в науке – 2009», проходившей в Минске 21–24 апреля 2009 г.

УДК 082
ББК 94

ISBN 978-985-08-1129-5

© Оформление. РУП «Издательский
дом «Беларуская навука», 2010

М. С. ЗАБОРИН, А. Н. ХРОМОВ

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОЛЯ ЛИКВИДИРОВАННОЙ ШАХТЫ «БРЯНКОВСКАЯ» И ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Донецкий национальный технический университет, Донецк

Высокоэффективное решение эколого-гидрогеологических проблем ликвидации шахт возможно только с позиций зонально-блочного строения горного массива [1, 2]. Вся земная кора повсеместно разбита на блоки различных размеров. Границами между блоками земной коры являются геодинамические зоны (ГДЗ), представленные различными разрывными структурами [3, 4]. В зависимости от природы возникновения, сил, определяющих их активность, ГДЗ могут обеспечивать повышенную фильтрацию как природных, так и техногенных загрязненных вод [4, 5]. Зонально-блочное строение геологической среды находит свое отражение на земной поверхности в элементах гидрографической сети, в виде уступов, линейно вытянутых форм рельефа поверхности (линеаменты). В зависимости от протяженности выделяется четыре уровня (порядка) линеаментов: 10–100 км – I-й порядок, 3–10 – II-й, 0,5–3 – III-й, до 0,5 км – IV-й порядок [6].

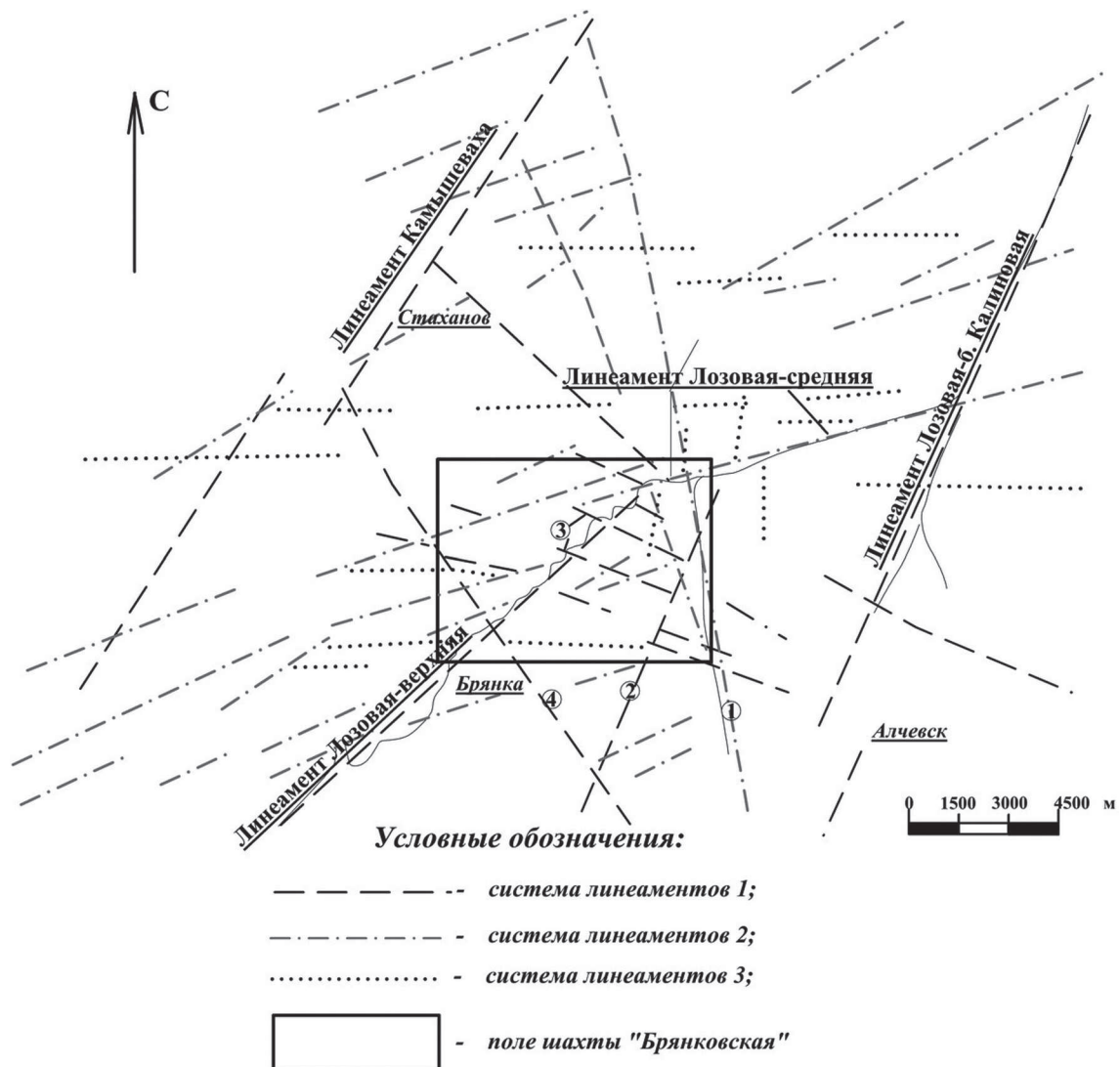


Рис. 1. Линейные структуры по данным дешифрирования космических снимков, масштаб 1:50000

В настоящее время работы по изучению ГДЗ и совершенствованию методики их выявления проводятся в УкрНТЭК и ООО «Экогеодинамика» (Украина), а также ряде научных институтов России – Институт физики Земли РАН, Институт Геоэкологии РАН, ИГД УрО РАН и др [4, 5, 7]. Для выявления ГДЗ (геодинамическое картирование) эффективны дистанционные методы, морфометрический метод анализа топографических карт, комплекс геофизических методов [3–5, 8].

В пределах поля ликвидированной шахты «Брянковская» (Луганская область) и на прилегающей территории выполнено геодинамическое картирование с применением дистанционных методов (рис. 1). Строение горного массива в мезорегиональном отношении определяют разломы северо-восточного (СВ) простирания $20\text{--}30^\circ$ и $40\text{--}45^\circ$, трассируемые по руслам рек Камышеваха и Лозовая – линеаменты Камышеваха, Лозовая. Данные линеаменты относятся к Гурзуфско-Новопокровской линеаментной зоне и представляют собой сбрососдвиг [9]. Время их формирования относят к мезозойской эре [10].

В средней части линеамент Лозовая пересекает разлом Лозовая-средняя СВ $70\text{--}75^\circ$, который разбивает его на отдельные фрагменты – Лозовая-верхняя и Лозовая-б. Калиновая. Также развиты структуры СВ, северо-западного (СЗ), субширотного (СШ) и субмеридионального (СМ) простирания.

Всего в пределах участка выделены три основные системы линеаментов (см. рис. 1). Первая объединяет линеаменты со средним азимутом $20\text{--}30^\circ$, $40\text{--}45^\circ$ и перпендикулярные им структуры $290\text{--}300^\circ$ и $310\text{--}320^\circ$. Вторая – $60\text{--}65^\circ$, $75\text{--}77^\circ$ и $330\text{--}340$, $340\text{--}350^\circ$. Третья система включает СШ и СМ структуры. Полученные результаты отвечают известным закономерностям об ориентировке планетарных разломов (работы К. Ф. Тяпкина, В. Г. Бондарчука и др.) [11, 12].

Поле шахты «Брянковская» характеризуется складчатым залеганием. Участок исследований расположен в пределах Павловской синклинали, Брянской антиклинали и синклинали, Криворожской антиклинали (рис. 2).

Разрывные нарушения представлены крупными надвигами – Н-Г, I, IV, V Брянские, Безымянный, а-б, В-С, Криворожский Южный, Ильичевский. Все нарушения являются соскладчатыми и их ориентировка совпадает с простиранием пород. Простирание нарушений меняется от субширотного (надвиги IV, V Брянские, Безымянный), до СЗ $290\text{--}300^\circ$ (I Брянский, а-б, В-С, Криворожский Южный, Ильичевский).

В зонально-блочном отношении рассматриваемая территория контролируется региональными разломами – Лозовая-верхняя и Лозовая-средняя, а также разломами 2-го и 3-го порядков с ориентировкой $340\text{--}350^\circ$ (№ 1), $20\text{--}30^\circ$ (№ 2), $290\text{--}300^\circ$ (№ 3) и $330\text{--}340^\circ$ (№ 4). Из структур высоких порядков преобладают разломы СШ простирания, СВ $60\text{--}65^\circ$, $70\text{--}75^\circ$, в меньшей степени развиты разломы СЗ и СМ ориентировок (см. рис. 1).

Проницаемость и активность выделенных структур, известных надвигов, сформировавшихся в герцинское время, оценивалась с позиций тектонических процессов, имевших место в Донбассе в альпийский цикл орогенеза. С этой целью по данным полевых исследований, обработанных по методике кинематического анализа структур разрушения О. И. Гущенко [13], была выполнена реконструкция полей тектонических напряжений и деформаций.

Ларамийская фаза альпийского цикла характеризовалась сдвиговыми деформациями, с наибольшей интенсивностью по направлению развития сопряженных пар (по М. В. Гзовскому). В нашем случае их ориентировка составляет 285° (правый сдвиг) и 35° (левый сдвиг). Отрывы ориентированы перпендикулярно оси растяжения [14], и в пределах участка исследований имеют СМ ориентировку. В савскую фазу было характерно формирование надвигов с простиранием 285° , левых сдвигов СВ 35° и СМ отрывов.

В целом для структур СВ простирания характерны левосдвиговые подвижки, СЗ – правосдвиговые. СМ и СЗ $340\text{--}350^\circ$ направление характеризуется максимальными растягивающими усилиями. Следовательно, разломы данной ориентировки имеют высокую проницаемость.

Несмотря на упрощенность, такой подход позволяет достаточно достоверно определить проницаемость выделенных структур. Достоверность сделанных выводов оценивалась по строению речной сети, которая является индикатором современных тектонических процессов.

Русло реки Лозовая при общей ориентировке СВ $40\text{--}45^\circ$ характеризуется левосторонними подвижками. Речное русло в пределах разлома Лозовая-верхняя пересекают СШ структуры IV порядка и определяющие в данном случае правосторонние смещения русла (см. рис. 2). Ориентировка СШ структур отвечает направлению одного из парных сколов – 285° (правый сдвиг). Разлом Лозовая-средняя, являясь составной частью разлома Лозовая, как отдельная структура вызвал правостороннее смещение в средней его части с амплитудой 6,5 км. При полевых геологических исследованиях в правом борту р. Лозовая на данном участке были выделены правосдвиговые дислокации, что полностью соответствует приведенным закономерностям. Крупные балки СШ и СЗ простирания, сформировавшиеся вдоль надвигов Криворожского Южного, В-С, I, IV, V Брянского, Безымянного, отражают правосторонние сдвиговые смещения, которые имели место вдоль данных нарушений (см. рис. 2).

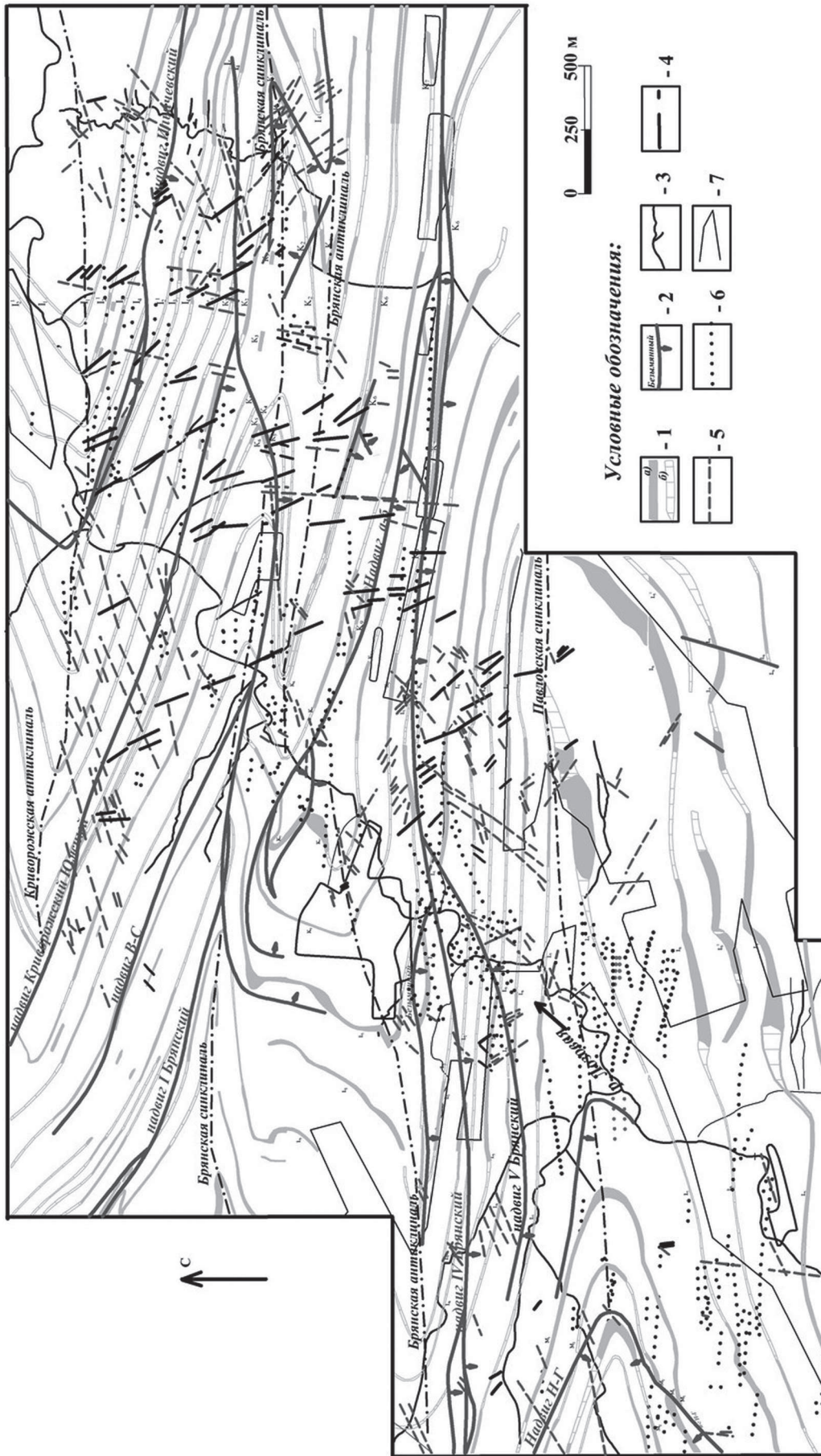


Рис. 2. Линейные структуры по данным дешифрирования космических снимков, масштаб 1:5000: 1 – известняк; а – выход; б – построенный; 2 – разрывные нарушения; 3 – гидрографическая сеть; 4–6 – разломы; 4 – проникаемые; 5 – полупроницаемые; 6 – малопроницаемые; 7 – совмещенный контур горных работ

Региональные разломы и ориентировка сопряженных разрывов

Наименование структуры	У	Т-сколы	Р-сколы	Р'-сколы	Р-сколы	Л-сколы
Лозовая-верхняя (левый сдвиг)	40–45	0–5	22	330	68	40–45
№2 (лев. сдвиг)	35	350	5	320	322	35
№3 = н-г а-б (пр. сдвиг)	290	335	310	20	270	290
№4 (пр. сдвиг)	325	280	345	45	300–305	325
Лозовая-средняя (правый сдвиг)	70–75	290–295	270–275	330–335	50–55	70–75
Надвиг Ильичевский (пр. сдвиг)	280	325	300–305	345–350	270–275	280
Надвиги Криворожский Южный, В-С (пр. сдвиг)	295	340	315	20	275	295
Надвиг I Брянский (пр. сдвиг)	280	325	50–55	345–350	270–275	280
Надвиги IV, V Брянский, Безымянный (пр. сдвиг) / на участках с прост. 80° (лев. сдвиг)	270–275/80	315–320/35	290–295/40–45	355–0/340–345	70–75/280–285	270–275/80
Надвиг Н-Г (лев. сдвиг)	40–45	0–5	22	330	68	40–45
Надвиг Н-Г (пр. сдвиг)	295	340	315	20	275	295

Кроме того, для сдвигов характерно формирование серии разрывов, сопряженных с направлением главного смещения – L-, R-, R'-, P- и Т-сколов [15]. Все разрывы, за исключением Т-структур (отрыв), являются сдвигами. К направлению главного смещения R- и Р-сколы ориентированы под углом порядка 20°, R' – 80–85°, L – параллельно ему, Т – под углом 45° [15].

Для выделенных разломов высоких порядков, известных надвигов были определены возможные ориентировки сопряженных разрывов (таблица).

В тех местах, где отсутствуют известные надвиги, выделенные структуры следует отнести к проявлению планетарной трещиноватости, либо при соответствующем простирании к парным сколам или отрывам.

По результатам реконструкции можно сделать следующие выводы об активности и проницаемости разломов в пределах шахтного поля. Наиболее активными являются разломы СШ, СМ, а также диагональной (СВ 20–30°, 45°) ориентировок. К наиболее проницаемым относятся разломы СВ 340–350°; отрывы, сопряженные с крупными сдвигами. Проницаемость региональных разломов должна устанавливаться дополнительно. Проницаемость разломов также подтверждается геофизическими исследованиями, проведенными для нескольких структур, идентифицированных как отрывы [16].

По данным дистанционного зондирования установлено, что геодинамическое строение массива во многом определяет характер локализации участков подтопления и заболачивания (рис. 3).

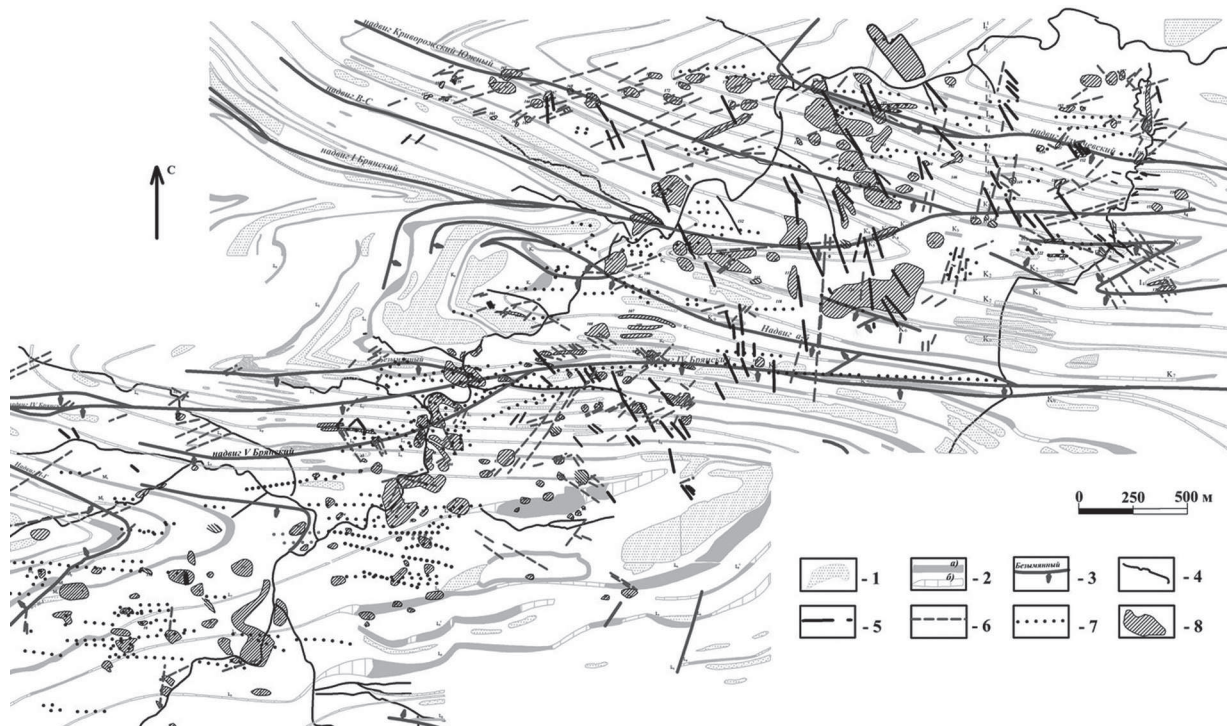


Рис. 3. Локализация зон подтопления по данным дистанционных методов: 1 – песчаник, 2 – известняк: а – выход; б – построенный; 3 – разрывные нарушения; 4 – гидрографическая сеть; 5–7 – разломы: 5 – проницаемые; 6 – полупроницаемые; 7 – малопроницаемые; 8 – зоны подтопления по данным дистанционных методов

Из 178 выделенных участков с влиянием ГДЗ связаны 68, к местам пересечения ГДЗ с водоносными горизонтами приурочены 66, к местам выхода водоносных горизонтов – 43. Наибольшие по площади участки подтопления тяготеют к структурам, испытавшим максимальные растягивающие усилия. Кроме того, крупные участки подтопления, расположены в местах пересечения надвигов IV, V Брянского и Безымянного, I Брянского и В-С. Разломы СШ, СЗ 290–310° практически не оказывают влияния на развитие процессов подтопления и заболачивания.

Предлагаемый подход в комплексе с геофизическими методами, а также при учете степени техногенной нарушенности позволяет существенно повысить достоверность прогнозных оценок эколого-геологической обстановки в пределах ликвидированных шахт, а также обеспечить эффективную реализацию защитных мероприятий.

Литература

1. Заборин М. С., Богун Л. Д., Воевода Б. И. Геодинамика и ее влияние на восстановление гидрогеологических условий в пределах закрытых шахт // Уголь Украины. – 2007. – № 2. – С. 31–33.
2. Кипко Э. Я., Соболев Е. Г., Савченко О. В. О предотвращении экологического ущерба при мокрой консервации шахт // Уголь Украины. – 1997. – № 10. – С. 27–31.
3. Воевода Б. И., Соболев Е. Г., Русанов А. Н. Геодинамическое состояние горных массивов и последствия землетрясений // Наукові праці ДонНТУ. Сер. гірничо-геологічна. – 2001. – Вип. 32. – С. 80–87.
4. Макаров В. И., Дорожко А. Л., Макаров Н. В., Макеев В. М. Современные геодинамически активные зоны платформ // Геоэкология. – 2007. – № 2. – С. 99–110.
5. Соболев Е. Г., Савченко О. В., Петенко Г. А. и др. Геодинамические зоны, как пути загрязнения подземных источников водоснабжения // Проблемы экологии. – 2002. – № 2.
6. Уфимцев Г. Ф., Опухов Ф. С., Тимофеев Д. А. Терминология структурной геоморфологии и неотектоники. – М.: Наука, 1979. – С. 100–103.
7. Панжин А. А. Экспериментальные исследования динамики смещений в разломных зонах. http://igd.uran.ru/geomech/articles/paa_012/index.htm.
8. Мельник В. В., Замятин А. Л. Изучение строения участка земной коры и создание его геолого-структурной модели. http://igd.uran.ru/geomech/articles/zal_001/index.htm.
9. Верховцев В. Г. Активные на новейшем этапе развития линейные геоструктуры Украины (результаты исследований масштабов 1:500000, 1:1000000) // Геологический журнал. – 2004. – № 3. – С. 59–66.
10. Тектоническая карта нефтегазоносных областей юго-запада СССР масштаба 1:500000. 1987, лист 8.
11. Бондарчук В. Г. Основные вопросы тектоноогенеза. – К: АН УССР, 1961. – С. 223–235.
12. Тяпкин К. Ф. Проблемы изучения разломно-блоковой тектоники докембрия с позиций новой ротационной гипотезы формирования структур в земной коре // Геологический журнал. – 1977. – Т. 37, № 6. – С. 3–17.
13. Гущенко О. И. Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции тектонических полей напряжений. В кн. Поля напряжений и деформаций в литосфере. – М., 1979. – С. 7–25.
14. Гзовский М. В. Основы тектонофизики. М.: Наука, 1975. – 536 с.
15. Стоянов С. С. Механизм формирования разрывных зон. – М.: Недра, 1977. – С. 72–75.
16. Заборин М. С., Иванов Л. А., Савченко А. В. и др. Геофизическая идентификация водопроницаемости геодинамических зон на шахтном поле // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 2. – С. 65–71.

M. S. ZABORIN, A. N. KHROMOV

GEODYNAMIC STRUCTURE PECULIARITIES OF «BRYANKOVSKAYA» CLOSED MINE AND ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL ENVIRONMENT FORMATION

Summary

Geodynamical mapping within the limits of the abandoned «Bryankovskaya» mine field is executed. It is activity degree and permeability of geodynamical zones and their influence on forming of ecological and hydrogeological situation.