

УДК 622.272

Н.А. Панжина

ДИСКРЕТНОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИ БЛОЧНОЙ СРЕДЫ

Проведены исследования закономерностей распределений напряжений в блочных массивах геологической среды.

Ключевые слова: массив горных пород, блочные структуры, напряженное состояние массива.

Неделя горняка

Освоение подземного пространства человеком неизбежно приводит к нарушению естественного равновесия в верхней части земной коры. Исходя из структурно-геологического строения района и геомеханических характеристик массива горных пород, можно предположить, что большая роль в формировании вторичного напряженно-деформированного состояния принадлежит техногенным процессам — выемке полезных ископаемых из недр, накладывающейся на естественную геодинамическую активность крупных тектонических нарушений. Развитие процесса сдвижения, вызванного влиянием подземных горных разработок, на месторождениях полезных ископаемых имеет свои особенности, обусловленные конкретными горно-геологическими условиями.

Массив горных пород представляет собой сложную иерархически блочную структуру, находящуюся в постоянном деформированном состоянии. В условиях непрерывной подвижности под воздействием трендовых и короткопериодных геодинамических движений формируются временные консолидированные блоки, ограниченные локальными участками структурных нарушений разных

рангов, проявляющими повышенную подвижность.

Параметры современных геодинамических движений, а также определяемые ими параметры напряженно-деформированного состояния в иерархически блочном массиве горных пород распределяются дискретно с ярко выраженными разрывами и скачками значений на структурных нарушениях различных рангов.

Величины деформаций на межблоковых участках могут в несколько раз превосходить уровень деформаций в самих структурных блоках. В соответствии с иерархически блочным строением массива горных пород это явление присуще каждому уровню блочности.

Таким образом, в массиве горных пород, имеющем сложную иерархически блочную структуру, при изменении напряженного состояния возникает дискретное поле напряжений с разным уровнем неоднородности деформаций.

Целью работы явились экспериментальные и аналитические исследования закономерностей распределения напряжений в блочных массивах геологической среды, выполняемые творческим коллективом ИГД УрО РАН.

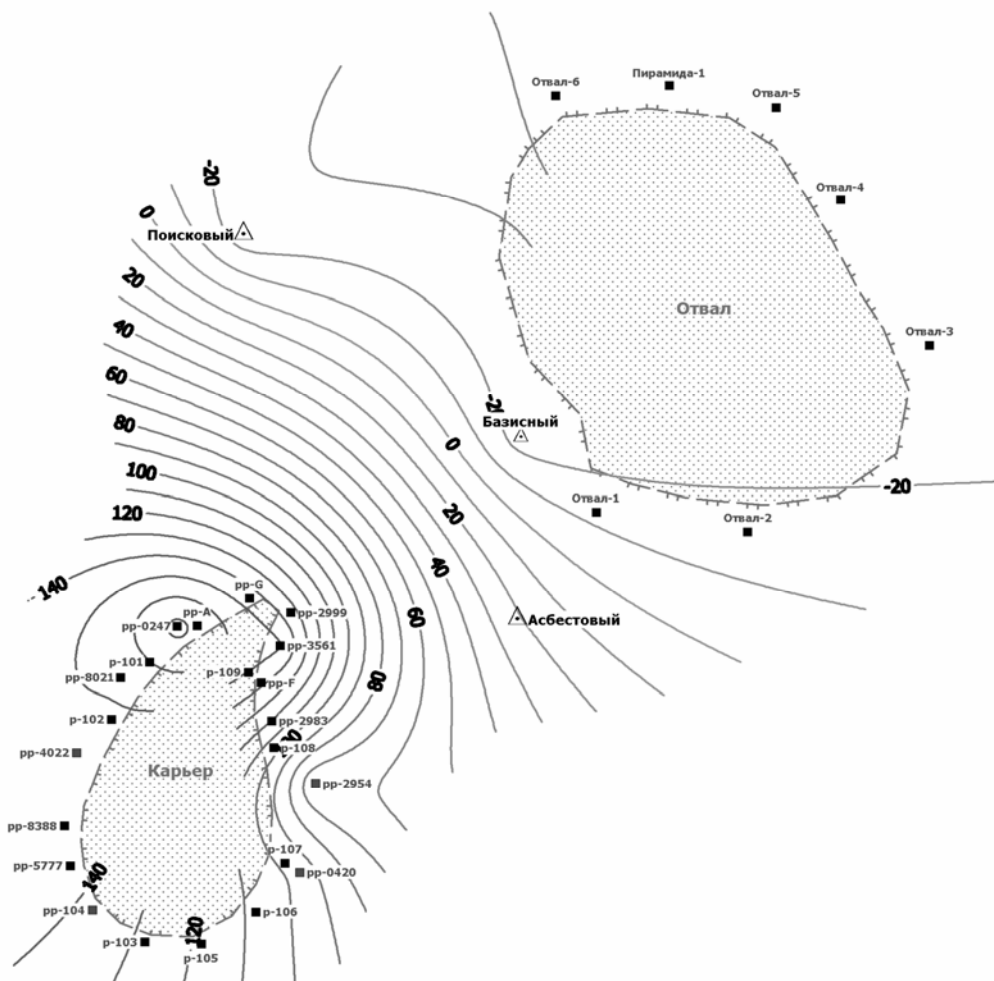


Рис. 1. Картина вертикальных смещений земной поверхности за период 1974—2006 гг.

Был выполнен инструментальный мониторинг деформаций земной поверхности в процессе разработки Главного участка Кiemбаевского месторождения хризотил-асбеста, расположенного на юго-восточной окраине г. Ясного Оренбургской области с целью экспериментального изучения закономерностей деструкции и самоорганизации иерархически блочной среды скальных массивов под совместным воздействием геодинамиче-

ских движений и интенсивной техногенной деятельности.

Киембаевское месторождение хризотил-асбеста находится юго-восточнее города Ясного Оренбургской области, данный район представляет собой степь, расчленённую пересыхающими ручьями. Высотные отметки земной поверхности колеблются в пределах 310—396 м.

Речная сеть района представлена рекой Кумак и её притоками. Не-

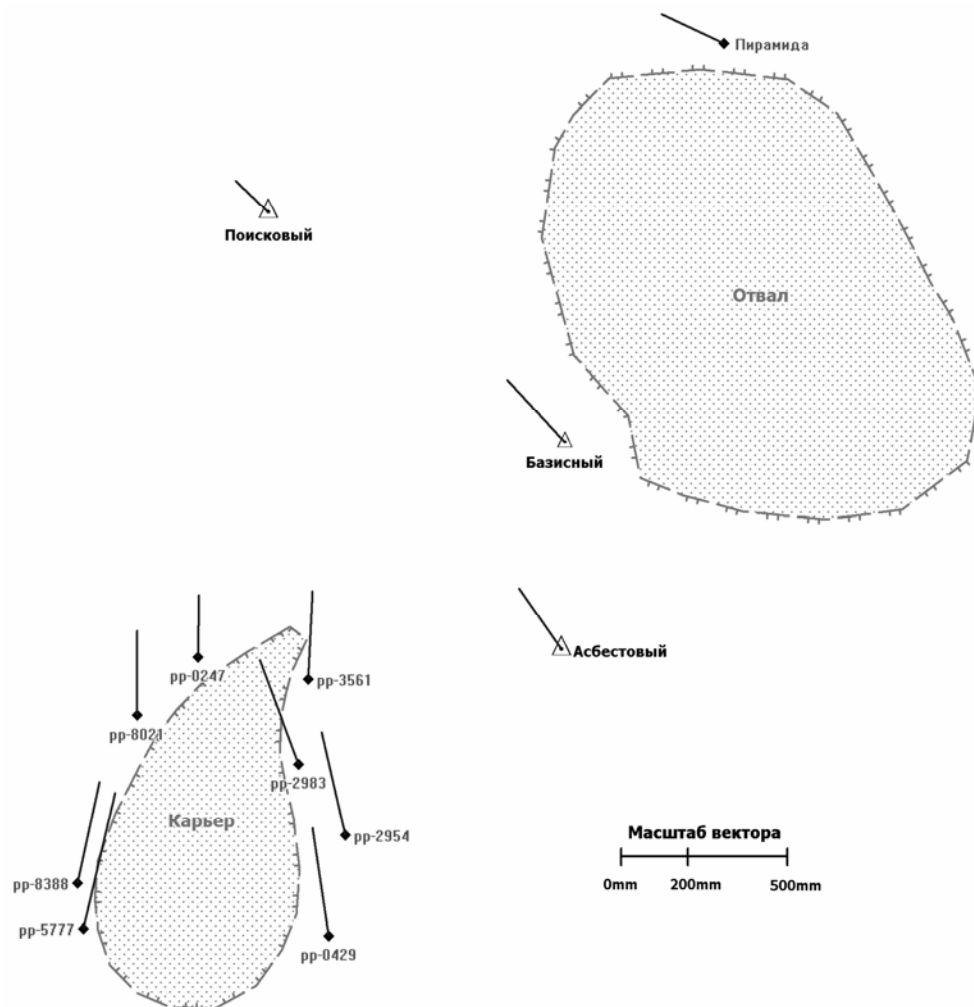


Рис. 2. Вектора горизонтальных смещений поверхности за период 1974—2006 гг.

смотря на равнинный характер рельефа, район месторождения является площадкой водораздела, часть водотоков течет на запад, другая — на восток.

Территория, на которой расположено месторождение приурочена к зоне Главного Уральского разлома и представлена тремя основными залежами хризотил-асбеста: Главный участок, Северный участок и Третий участок. Формирование зоны Главного Уральского разлома было по-

лихроматическим. Для образования комплекса пород, представленного диоритами, гранодиоритами, и гранитами были необходимы специальные условия, вызываемые подвижностью массива. Проникновению глубинных магматических расплавов на поверхность способствовал дилатационный механизм, происходящий в подвижной части земной коры при сочленении хотя бы двух разломов различных направлений. Движение по одним разломам раскры-

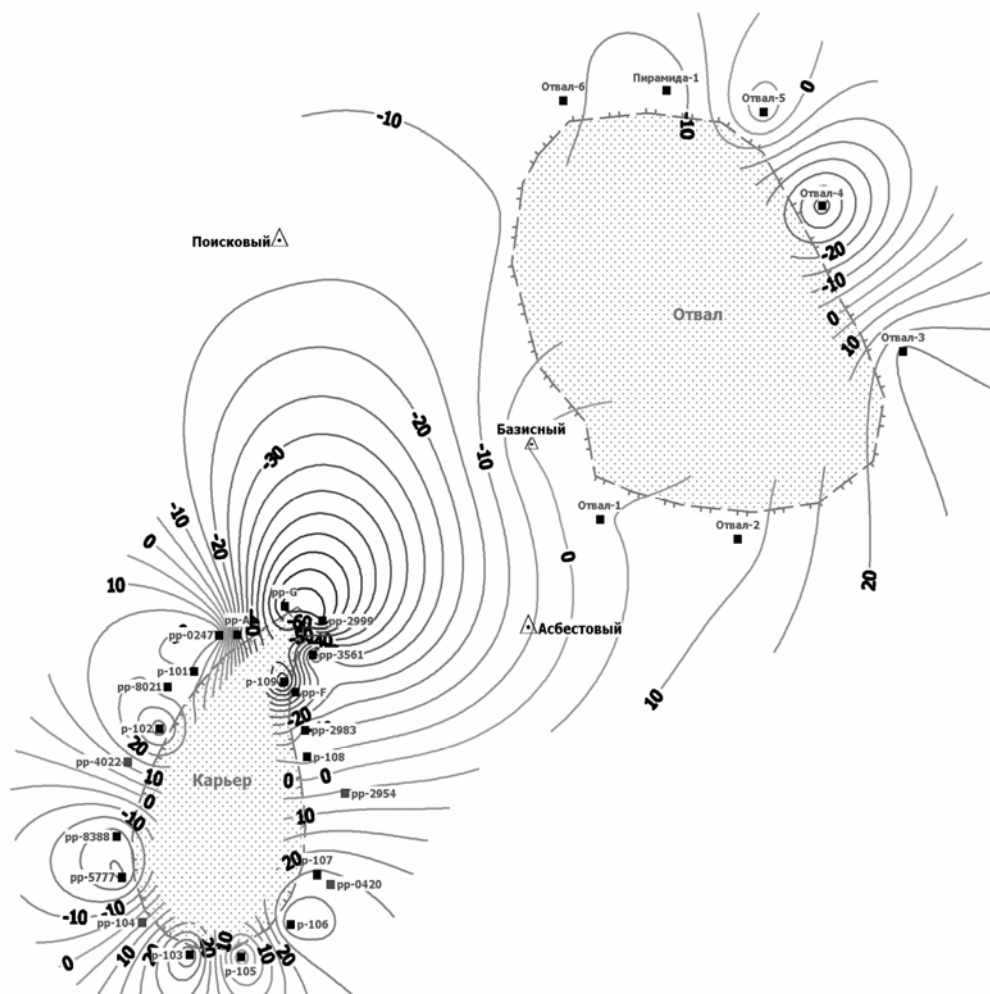


Рис. 3. Картина вертикальных сдвижений земной поверхности за годичный период 2006—2007 гг.

вают полости по другим. Собственно, этот механизм взаимодействия разломных областей позволил сформироваться месторождению хризотил-асбеста. Без раскрытия трещин и заполнения их магниезальными растворами образование хризотил — асбеста невозможно. И там, где интенсивнее было движение по основным разломам, богаче были магниезальные минеральные образования.

Наиболее мощные тектонические зоны на Кiemбаевском месторождении разделяют три вышеуказанные асбестоносные залежи. Данные тектонические зоны представлены полосой различной мощности и преимущественно крутого восточного падения, простираение зон субмеридиональное и субширотное.

При выборе Кiemбаевского месторождения в качестве экспериментального объекта предполагалось, что

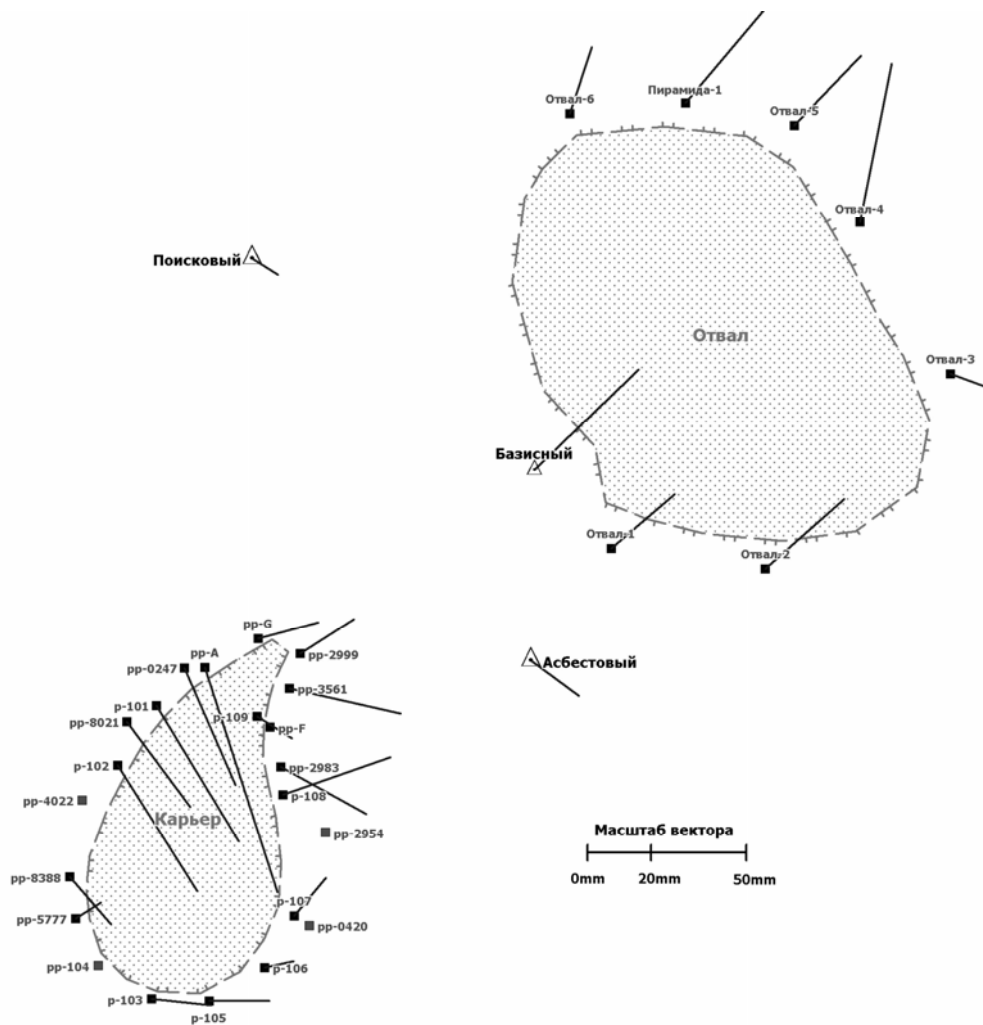


Рис. 4. Вектора горизонтальных сдвижений за годичный период 2006—2007 гг.

современные геодинамические движения в определенной мере будут отражать генезис формирования структуры района.

Мониторинг деформационных процессов на месторождении в разных объемах и с разной степенью детальности осуществляется с 1998 года. Использование фондовых материалов по созданию государственной геодезической сети в районе месторождения позволяет получить данные о деформировании исследуемого района

за период с 1974 года до настоящего времени, т.е. более чем за тридцать лет.

На исследуемой территории основными техногенными объектами, оказывающими влияние на деструктивные и самоорганизующие процессы в массиве горных пород, являются карьер, глубина которого к настоящему времени достигла 200м, и отвалы пустых пород и отходов обогатительной фабрики. Мониторинг осуществляется на площади около 120

квадратных километров (10x12 км) и включает наблюдения за пунктами государственной геодезической сети, пунктами маркшейдерского съемочного обоснования, оборудованными по контуру карьера, и пунктами специальной станции, заложенными по периметру отвала вскрышных пород и отходов обогащения.

Наблюдения за перемещениями геодезических пунктов наблюдательной станции осуществляется с помощью дифференциальной технологии спутниковой геодезии GPS путем периодических переопределений их координат. Периодичность повторных серий наблюдений принята равной одному году. Из полученных экспериментальных результатов мониторинга представляет интерес сравнение движений за периоды разной длительности. На рис. 1 и 2 представлены вертикальные и горизонтальные движения, соответственно за периоды 1974—2006 годы (т.е. за 32 года), а на рис. 3 и 4 также вертикальные и горизонтальные движения за 2006—2007 годы (т.е. за 1 год).

Сопоставление вертикальных движений этих двух периодов показало:

- за длительный период (32 года) максимальные вертикальные движения проявились в виде поднятия на 173 мм на pp-0247 на западном борту выездной траншеи карьера. В целом, участок выездной траншеи испытал поднятие в пределах 120—170 мм.

- за годовой период 2006—2007 годов этот же участок оседал с максимальной величиной оседания — 65 мм.

- продолжительный период создает более спокойную картину вертикальных движений, в которой можно выделить зону поднятия, в которой есть нулевая линия раздела и есть зона оседания на северо-востоке территории.

По этим данным можно сделать вывод, что в течение длительного периода проявляется трендовая составляющая взаимных подвижек относительно крупных самоорганизующихся структур. В коротком периоде на результаты мониторинга влияют внутренние, по-видимому, циклические взаимные движения более мелких структур. При этом следует отметить, что в картине изолиний вертикальных движений практически нет заметного проявления техногенного воздействия ни за длительный период, когда фактически были образованы и карьер, и отвал, ни за короткий период, когда техногенные изменения были действительно незначительны.

Столь же неоднозначны и совсем противоречивы горизонтальные движения за 32-летний и годовой периоды:

- отличие величин горизонтальных движений за длительный и короткий периоды в десятки раз (до 500 мм и до 50 мм, соответственно) не вызывает удивления. Видимо, все же идет накопление трендовых составляющих горизонтальных движений.

- направленность горизонтальных движений за длительный и короткий периоды совершенно не согласуется. За 32-летний период можно выделить два блока — северо-восточный и юго-западный, которые движутся в разном направлении, но довольно близком. За годичный период горизонтальные движения имеют более пеструю направленность. Западный и восточный борта карьера движутся в разные стороны. Участок отвала более или менее однородно, но совершенно отлично от участка карьера. И, наконец, участок между карьером и отвалом движется в свою сторону.

Полученные результаты дают основания для многочисленных выводов относительно закономерностей развития деформационных процессов в реальном массиве горных пород под воздействием современной геодинамики и техногенной деятельности. На современном промежуточном этапе исследований пока можно сформулировать следующие основные научные результаты:

1. Процесс деформирования массива горных пород проявляется в виде взаимных подвижек блоковых структур, которые имеют сложный полигармонический характер. За длительный период в подвижках блоковых структур преобладают трендовые составляющие, осложненные на отдельных этапах цик-

личными знакопеременными движениями.

2. Границы самоорганизующихся блоков в иерархически блочной среде в различные временные периоды могут иметь различные конфигурации и размеры. Проявляя относительную целостность и согласованность подвижек за длительные периоды, крупные блоки в более короткие временные периоды несут в себе внутренние подвижки между блоками более низких порядков, выявляя дискретный характер процесса.

3. Мелкосопочность изолиний предполагает существование дискретной самоорганизации блоков за разные промежутки времени под влиянием трендовых и циклических движений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сашурин А.Д. Диагностика геодинамической активности на участке недропользования / ГИАБ, — 2004. — № 6. — С. 185—187.

2. Панжина Н.А. Формирование деформационного поля в иерархически блочном массиве горных пород/Н.А. Панжина/ Маркшейдерский вестник. — 2007. — № 2. — С.54—57. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Панжина Н.А. — Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург
e-mail: panzhin@ural.ru web: http://geomech.da.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
МАЗЛУМ Анвар Туфик	Обоснование параметров двухканальной системы управления предохранительного торможения шахтной подъемной машины с асинхронным приводом	05.09.03	к.т.н.