

УДК 622.33

А.Н. Соловицкий

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН — ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДЛЕННЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ БЛОЧНОГО МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Разработана методология исследования медленных деформационных процессов блочного массива горных пород месторождения на основе комплексных высокоточных повторных наблюдений на пунктах структурно ориентированных построенный геодинамического полигона (ГДП).

Ключевые слова: маркшейдерия, геомеханика, горный массив, земная кора, натурное измерение, деформация.

Современная маркшейдерия должна обеспечивать потребности горного производства, в том числе исследование геомеханических условий месторождения. С современных позиций геомеханики массив горных пород месторождения имеет иерархическую блочную структуру и его классификация характеризуется дополнительными признаками (табл. 1).

Анализ методов натурных измерений, используемых в геомеханике, выполненный нами, показал, что необходимо создание нового метода. Такой метод предлагается реализовать на базе геодинамического полигона (ГДП). При этом данный метод должен обеспечивать учет дополнительных признаков блочного массива горных пород месторождения и быть комплексным (см. табл. 1).

1. Структурно ориентированные разновысотные построения ГДП с глубинным заложением пунктов.

Блоки земной коры представляют трехмерные геологические тела, доминирующей формой в плане которых является полигон (для блоков земной коры III-го ранга Кузбасса

73 %). Пункты ГДП подразделяют: на мобильные и стабильные, при этом минимальное количество стабильных пунктов должно быть не менее трех. Они закрепляются в условно-стабильном блоке земной коры, методика определения которого разработана автором [1]. Структурно ориентированные построения ГДП находятся в прямой зависимости от формы и иерархии блочного массива месторождения, минимальное количество мобильных пунктов для каждого блока земной коры равно 4, отличаются разной высотой расположения с закреплением в вершине и узлах пересечения разломов.

Структурно ориентированные построения ГДП отличаются от маркшейдерских и геодезических опорных сетей разновысотностью и глубинным заложением пунктов. Использование традиционного подхода к построению данных сетей обеспечивает определение количественных характеристик для площадных морфоструктур, а не объемных какими являются блоки земной коры, что убедительно показывают результаты, приведенные на рис. 1.

Таблица 1

Блочный массив горных пород месторождения

Массив горных пород	Дополнительные признаки блочного массива горных пород	Метод исследования
Состав	Условия формирования и развития	Структурно ориентированные разновысотные построения ГДП с глубинным заложением пунктов
Строение	Структурно-морфологические (блоки земной коры I–VI рангов)	
Свойства	Кинематические (вертикальные и горизонтальные движения блоков земной коры и изменения во времени геофизических полей)	Комбинированные высокоточные повторные наблюдения наземными и космическими средствами
Состояние	Динамические (медленные деформационные процессы, энергетический обмен между блоками земной коры разных рангов) энергообмен	
	Исторические (квазистатическое на эпоху Т)	Приведение результатов наблюдений к одной эпохе Т

Результаты, приведенные на рис. 1, показывают, путем глубинного заложения необходимо обеспечить разновысотность пунктов структурно ориентированных построений ГДП не менее 300 м для получения изменений во времени деформации блока земной коры протяженностью до 1,4 км с вероятностью 67 %. Использование глубинного заложения рекомендуется для обеспечения разновысотности пунктов структурно ориентированных построений ГДП особенно в условиях

слабой выраженности блоков земной коры в рельефе земной поверхности.

Такая методика аппроксимации блоков земной коры построениями ГДП позволяет оценивать изменения во времени деформаций не в какой-либо плоскости при одноосном сжатии (растяжении), а на глубине h , характеризующей центр тяжести этого построения, при всестороннем воздействии. Обеспечение аппроксимации блоков земной коры структурно ориентированными построениями

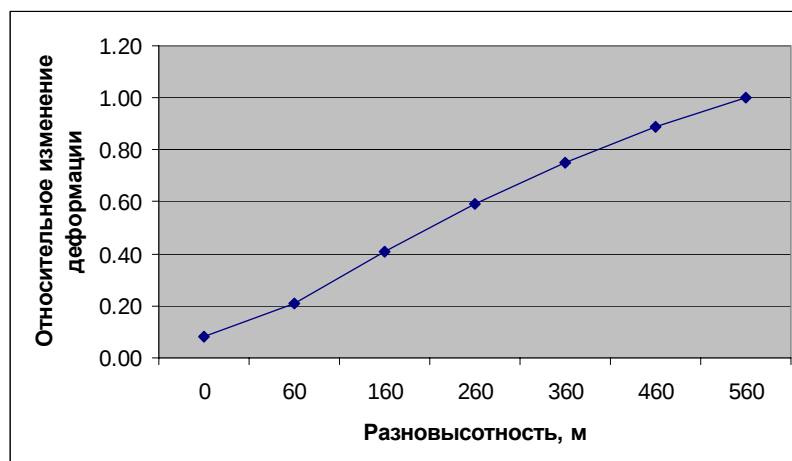


Рис. 1. Зависимость изменения деформаций блока земной коры от глубины заложения пунктов структурно ориентированных построений ГДП

ГДП коренным образом меняет подход к созданию традиционных маркшейдерских и геодезических опорных сетей и функционирующих на их базе ГДП, что создает новую геомеханическую модель месторождения.

2. Комбинированные высокоточные повторные наблюдения наземными и космическими средствами.

Традиционными методиками маркшейдерско-геодезических повторных наблюдений чаще регистрируют влияние техногенных процессов при освоении месторождений на движение земной поверхности и деформации инженерных объектов. Создание новой геомеханической модели месторождения требует не только установления кинематики блоков земной коры путем регистрации их вертикальных и горизонтальных движений и изменений во времени геофизических полей, но и их динамики – на основе исследования закономерностей медленных деформационных процессов и энергетического обмена между блоками земной коры разных рангов. Поэтому повторные наблюдения на пунктах ГДП должны быть высокоточными и комплексными. Высокая точность повторных наблюдений на пунктах ГДП определяется необходимостью исследования закономерностей медленных деформационных процессов и энергетического обмена между блоками

земной коры разных рангов, а комплексность — разновысотностью и приведением результатов к одной системе и эпохе (табл. 2).

Результаты, приведенные в табл. 2, показывают недостаточность применения геодезических наземных и космических средств для решения поставленных задач.

Приведение данных результатов к одной системе и эпохе требует проведения повторных гравиметрических наблюдений.

Методика предрасчета точности повторных геодезических и гравиметрических наблюдений основана на выявлении медленных скоростей деформаций блоков земной коры, не приводящих к проявлению геодинамических явлений, и разработана автором [1].

3. Приведение результатов наблюдений к одной эпохе Т.

Приведение результатов наблюдений к одной эпохе основано на учете влияния изменений во времени характеристик гравитационного поля на результаты повторных наблюдений на ГДП и учитывается путем введения соответствующих поправок:

- в измеренные горизонтальные направления $\Delta M[t-t_0]$

$$\Delta M[t-t_0] = (\Delta \eta[t-t_0] \cos A - \Delta \xi[t-t_0] \sin A) \times \text{ctg} Z, \quad (1)$$

где $\Delta \xi[t-t_0]$ и $\Delta \eta[t-t_0]$ — изменения во

Таблица 2

Повторные геодезические наблюдения на пунктах ГДП наземными и космическими средствами

Используемые средства	Результаты повторных наблюдений	Поверхность относимости
Наземные	X[t] y[t] H[t]	Эллипсоид Красовского
Космические	X[t] Y[t] Z[t]	Общий земной эллипсоид

времени составляющих уклонений отвесных линий; $\Delta\xi[t-t_0] = -\Delta W_x \times [t-t_0]\rho/\gamma$; $\Delta\eta[t-t_0] = -\Delta W_x [t-t_0]\rho/\gamma$; $\rho = 206264,8$; $\gamma = 9,8 \text{ мс}^{-2}$; A – азимут направления;

- зенитные расстояния $\Delta Z[t-t_0]$

$$\Delta Z[t-t_0] = \Delta\eta[t-t_0]\sin A + \Delta\xi[t-t_0]\cos A, \quad (2)$$

- измеренные расстояния $\Delta D[t-t_0]$

$$\Delta D[t-t_0] = \Delta v_1 [t-t_0]h_1 + \Delta v_2 [t-t_0]h_2, \quad (3)$$

где Δv_1 и Δv_2 — изменения во времени уклонений отвесных линий на концах измеряемой линии; h_1 и h_2 — высота дальномера и отражателя;

- приращения $\delta\Delta g[t-t_0]$ ускорения свободного падения (силы тяжести)

$$\delta\Delta g[t-t_0] = -\Delta W_z [t-t_0]. \quad (4)$$

- изменения координат при их передаче в шахту $\Delta X[t-t_0]$ и $\Delta Y[t-t_0]$ глубиной H

$$\Delta X[t-t_0] = \Delta\xi[t-t_0]H/\rho, \quad (5)$$

$$\Delta Y[t-t_0] = \Delta\eta[t-t_0]H/\rho. \quad (6)$$

Если в эпоху t_0 нормальная высота пункта $H[t_0]$, а в эпоху t — $H[t]$, то изменения нормальной высоты за данный период по результатам повторного нивелирования и гравиметрических наблюдений равны

$$H[t] - H[t_0] = H_I[t] - H_I[t_0] + h[t] - h[t_0] + f[t] - f[t_0], \quad (7)$$

где $H_I[t]$ и $H_I[t_0]$ — нормальные высоты пункта I в эпохи t и t_0 ; $h[t]$ и $h[t_0]$ — измеренные превышения между реперами в эпохи t и t_0 ; $f[t] - f[t_0]$ — поправки за переход к разностям нормальных высот эпохи t и t_0 .

Необходимость учета влияния техногенных изменений нормальных высот δH^T для нивелирного хода из пунктов возникает в случае выполнения условия

$$\delta H^T = t_n (n)^{0,5}, \quad (8)$$

где t_n — пренебрегаемо малая величина изменения нормальной высоты, полученная в соответствии с инструментальной точностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соловицкий А. Н. Интегральный метод контроля напряженного состояния блочного массива горных пород [Текст]. — Кемерово: ГУ КузГТУ, 2003. — 260 с. **Т/АБ**

Коротко об авторе

Соловицкий А.Н. — кандидат технических наук, доцент КузГТУ, e-mail: kuzstu@kuzstu.ru.

