

УДК 622.83

Н.И. Синкевич

**МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В МАССИВАХ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОБРАТНОМ
ПОРЯДКЕ ОТРАБОТКИ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ**

Приведены результаты экспериментальных исследований по оценке изменения напряженно-деформированного состояния горных пород автором установлены зависимости и получены корреляционные связи между изменением напряженно-деформированного состояния массива на различных глубинах и стадиях отработки опорного блока-целика одновременно на четырёх горизонтах по простиранию. Ключевые слова: отработка рудных залежей, запас прочности горных пород, глубина залегания.

N.I. Sinkevich

THE TECHNIQUES FOR PARAMETER FORECAST OF GEOMECHANICAL PROCESSES IN THE ROCK MASS DURING RETREAT ORE MINING

The experimental study results on evaluation of stressed and distorted state of rocks are given. The dependencies are defined; the correlated connections between stressed and distorted states at different depths and stages of mining the rock block simultaneously towards four horizons are identified.

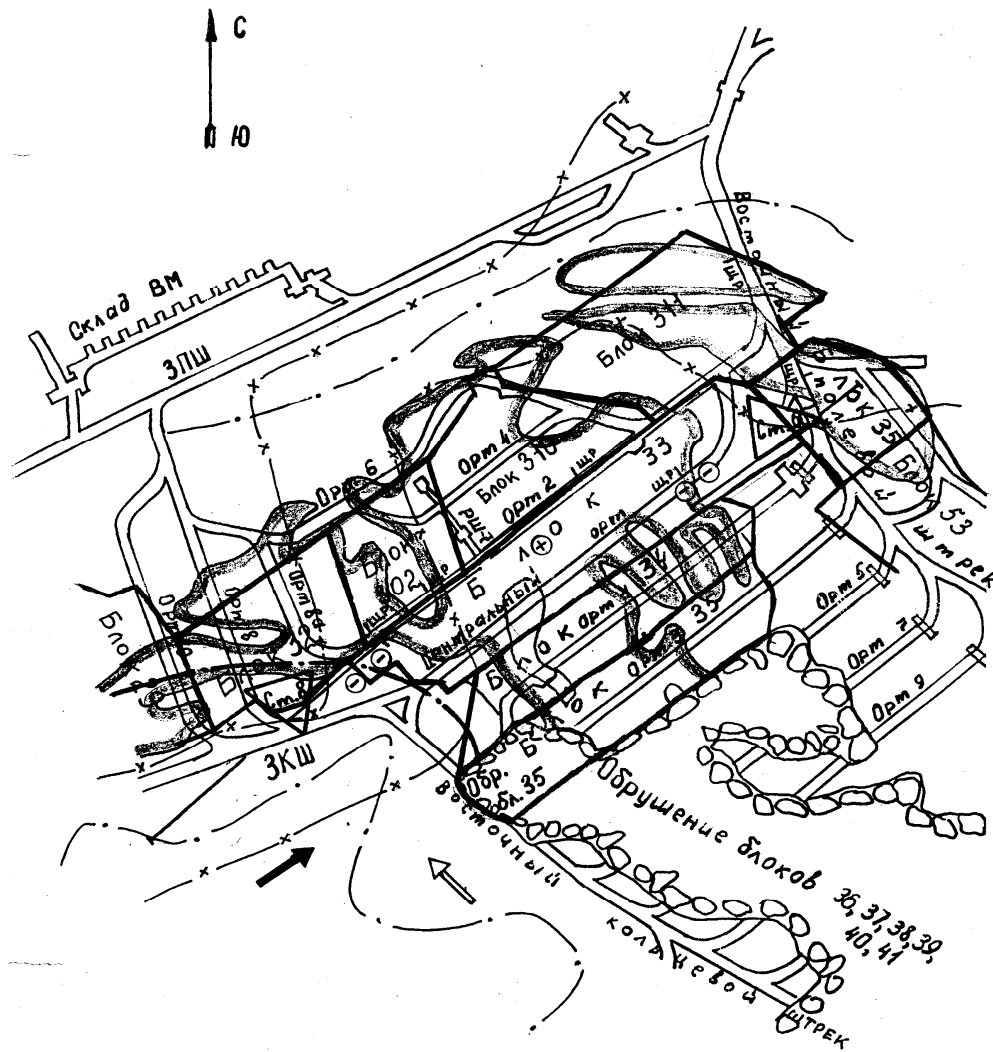
Key words: ore deposit mining, safety factor, depth of formation.

Особенность ведения очистных работ при обратном порядке отработки рудных залежей на Шерегешевском месторождении с образованием временных блоков целиков на участках «Главный» и «Болотный» создают ещё более сложные условия прогнозирования параметров геомеханических процессов в массивах горных пород, вследствие высокой концентрации напряжений в уменьшающемся рудном массиве (рис. 1).

В течение 13 лет в подземных выработках Шерегешевского рудника в

районе опорного блока-целика участок «Главный» автором проводились специальные исследования по оценке изменения напряженно-деформированного состояния горных пород по мере развития подготовительно - нарезных и очистных работ в этажах +395÷+325 м, +325÷+ 255 м, +255÷+185 м, методом шелевой разгрузки и наблюдения за сдвижением горных пород по станциям глубинных реперов. Отличительной особенностью проводимых исследований является изучение состояния больших участков рудного массива, достигающих 150-350 м по направлениям вкрест и по простиранию месторождений. Наблюдения приурочивались к разработке методики количественного прогнозирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород в целиках при подготовке очистных блоков с увеличением глубины разработки рудной залежи.

По результатам исследования автором установлены зависимости и получены корреляционные связи между изменением напряженно-деформированного



- - конфигурация консолей кровли;
- Δ - станции глубинных реперов в висячем и лежачем боках;
- ↔ - направление и порядок отработки участка «Главный»;
- ◀ - направление и порядок отработки участка «Болотный»;
- ~~~~~ - граница зоны сдвижения пород от гор. +325 м;
- × — × - - граница отработки до гор. +395м;
- • — - тектоническое нарушение;
- ⊖ - зоны сжатия ⊕ - зоны растяжения;
- щр - место проведения шелевой разгрузки

Рис. 1. Схема трассировки, отображающая состояние и развитие горных работ на гор. +395м участков «Главный» и «Болотный»

состояния массива на различных глубинах и стадиях отработки опорного блока-целика (от подготовки, нарезки буровых и подсечных выработок до очистного пространства, равного мощности рудного тела) одновременно на четырёх горизонтах по простиранию:

$$\sigma_y = 0,0022H_{\text{пр.э}}^2 - 1,7147H_{\text{пр.э}} + 366,78 \quad (1)$$

где σ_y – горизонтальные напряжения по простиранию рудных тел, МПа; $H_{\text{пр.э}}$ – глубина проведения экспериментальных работ, м.

При равных коэффициентах корреляции равен $r = 0,600$ и вкрест простирания рудной залежи (рис. 2):

$$\sigma_x = 0,0005 H_{\text{пр.э}}^2 - 0,5094 H_{\text{пр.э}} + 147,02 \quad (2)$$

где σ_x – горизонтальные напряжения вкрест простирания рудных тел, МПа; при равных $r = 0,7628$.

Рассмотрим более подробно некоторые стороны процесса деформирования, возникающего в пределах опорного блока-целика за счет сложности его пространственной конфигурации, по полученным наблюдениям за сдвижением рудного массива с помощью станций глубинных реперов, заложенных в скважины в породах висячего и лежащего боков.

Опорный блок-целик участка «Главный» Шерегешевского месторождения длиной по простиранию рудной залежи на 12 января 1992 года составил 160 м, после массового взрыва блока № 35 – 132 м, а смещение во времени измеряли маркшейдерской рулеткой с передвижным нониусом – за 187 суток (18.07.1992 г.) составило –2.0 мм, в период времени 683 суток (14.11.1993 г.) был взорван очистной блок № 34 на этом же гор.

+395 м, длина составила 106 м, а 16.01.1994 г. был уже взорван блок 25/26 на гор. +325 м смещения на 214 сутки (18.08.1994 г.) составили –252,7 мм – прошло сжатие целика.

При изменении геометрической конфигурации с глубиной в 70 м 18.12.1994 г. после отпалки блоков 27, 28, 29 на гор. +325 м в массиве блока-целика произошло растяжение +3,6 мм на 72 сутки (2.03.1995 г.) после взрыва.

На гор. +395 м произвели очередной массовый взрыв в блоке № 33 – 14.05.1995 г., и длина блока-целика по простиранию 64 м, имели смещения вкрест рудных тел до взрыва (3.05.1995 г.) $R_{01} R_1 = +92,4$ мм и после (15.05.1995 г.) $R_{01} R_1 = +92,0$ мм, $R_{01} R_2 = -1,0$ мм, $R_{01} R_3 = -0,4$ мм, $R_{01} R_4 = +0,3$ мм.

Инструментальные наблюдения за сдвижением толщи горных пород и земной поверхности показывают, что изменение напряженного состояния и сдвижение породного массива, вызываемые подземными горными работами, распространяются на значительные расстояния. В процессе сдвижения происходит изменение объема пород: в зоне опорного давления породы уплотняются, а в зоне обрушения разрыхляются.

Измеренные максимальные смещения (сжатия) массива пород по станциям глубинных реперов на гор. +395 м в висячем боку за 265 суток (30.09.1992 г.) составили –14.6 мм, а по истечению 409 суток (14.11.1994 г.) смещения – –9,7 мм, что свидетельствует о сдвижении пород в связи с ограниченными размерами рудного блока-целика. Величина сжатия массива пород вкрест простирания на горизонте +395 м, обусловлена дополнительной пригрузкой породного массива в процессе отработки руд в этаже +395÷+325 м, а на участке

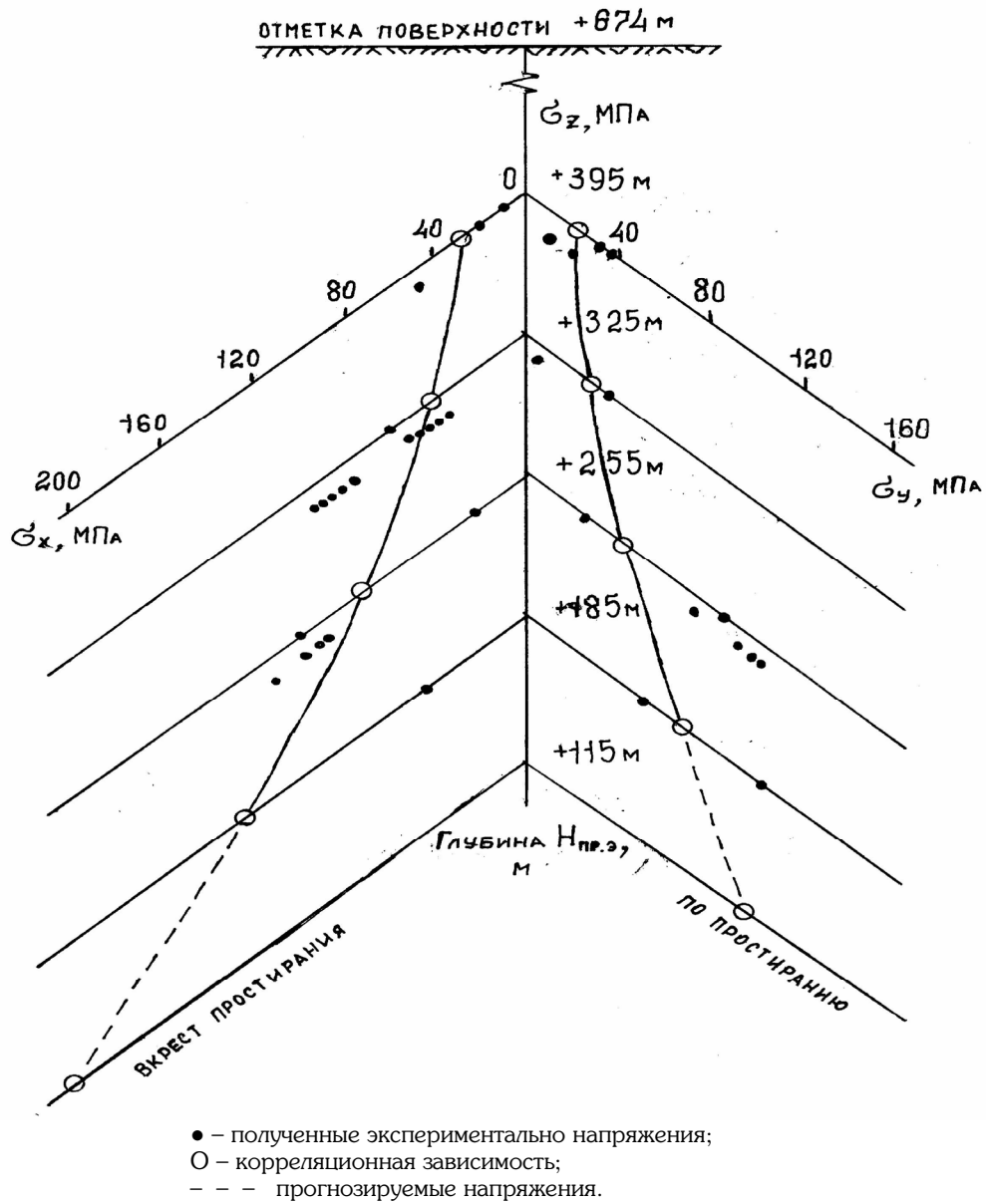


Рис. 2. Графики зависимости приращения горизонтальных напряжений вкрест и по простыраанию рудных тел от глубины, по мере развития подготовительно-нарезных и очистных работ в этажах +395++325 м, +325++255 м, +255++185 м на участке «Главный» методом шелевой разгрузки (за 13 лет исследований)

наблюдения с изменением площади геометрических параметров целика произошло растяжение +98,3 мм (18.08.1994 г.). Последнее объясня-

ется деформированием пород и магнетитовых руд за счёт зарождения и распространения зоны деформаций растяжений в пределах границ диаго-

нального тектонического нарушения, действующих в субширотном направлении (что наиболее пригруженным является участок целика между уч. «Главный» и «Болотный» вблизи тектонического разлома, пересекающего месторождение с северо-востока на юго-запад в орту 8а гор. +395 м район станции №8 глубинных реперов), что приводит к динамическим проявлениям и возникновению расслоения пород на контактах.

Изменение в распределении аномалий отрицательного и положительного знаков в опорном блоке-целике на месте очистной выемки свидетельствуют о том, что в течение 4770 суток (с 12.01.1992 по 15.08.2004 годов) сопротивление целика не остаётся постоянным, а изменяется в зависимости от геомеханических процессов, происходящих в кровле и самом рудном теле как опоре.

В практике подземных разработок Шерегешевского железорудного месторождения используется несколько разрезов для повышения производительности горизонтов, что определяет необходимость оценки долговремен-

ной устойчивости и сохранности капитальных выработок и других крупногабаритных объектов, для этого разработана методика количественного прогнозирования напряжений сжатия $-32,4ч-113,4$ МПа и деформаций растяжения $0,0002ч0,0008$ в массивах горных пород, базирующаяся на закономерностях распределения коэффициентов хрупкости, пластичности, удароопасности и техногенных напряжений при разной площади отработанных блоков пропорциональны зависимости площади блоков и концентрации напряжений, обеспечивает прогноз геомеханических параметров безопасного ведения горных работ в этажах при обратном порядке выемки руды.

Рекомендуется в качестве критериев использовать величины изменения напряженного состояния, которые влияют на механизм тектонических деформаций, зависят от количества циклов переменной нагрузки и неоднородностей в строении деформированного массива, генетического залегания рудных залежей в пространстве и времени. **ИИАС**

Коротко об авторе

Синкевич Н.И. – доцент, кандидат технических наук, Сибирский государственный индустриальный университет, т. 8 (3843) 74-87-64

