



Московский Государственный Геологоразведочный  
Университет им. Серго Орджоникидзе.



ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНИКИ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ  
КАФЕДРА ГЕОДЕЗИИ И МАРКШЕЙДЕРИИ

## ***ДИПЛОМНАЯ РАБОТА***

**Расчёт и прогноз горного давления при  
разработке Иртышского месторождения  
системой с magazинированием**

Выполнил: студент  
Каретин Алексей Николаевич.



Руководитель: профессор  
Макаров Александр Борисович.



Москва 2005г.



# Раздел 1.



## Общие сведения.





# Иртышский рудник.







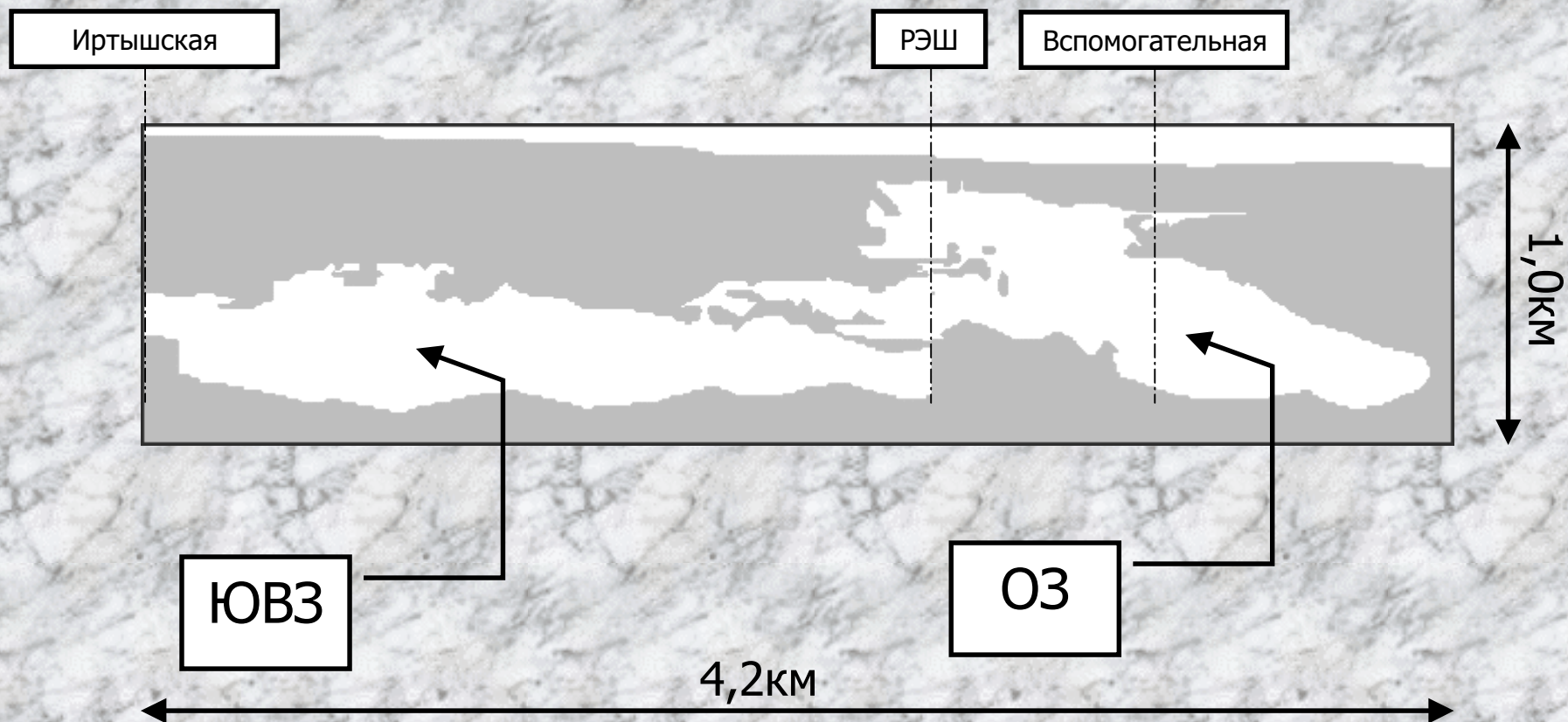
# Расположение месторождения.





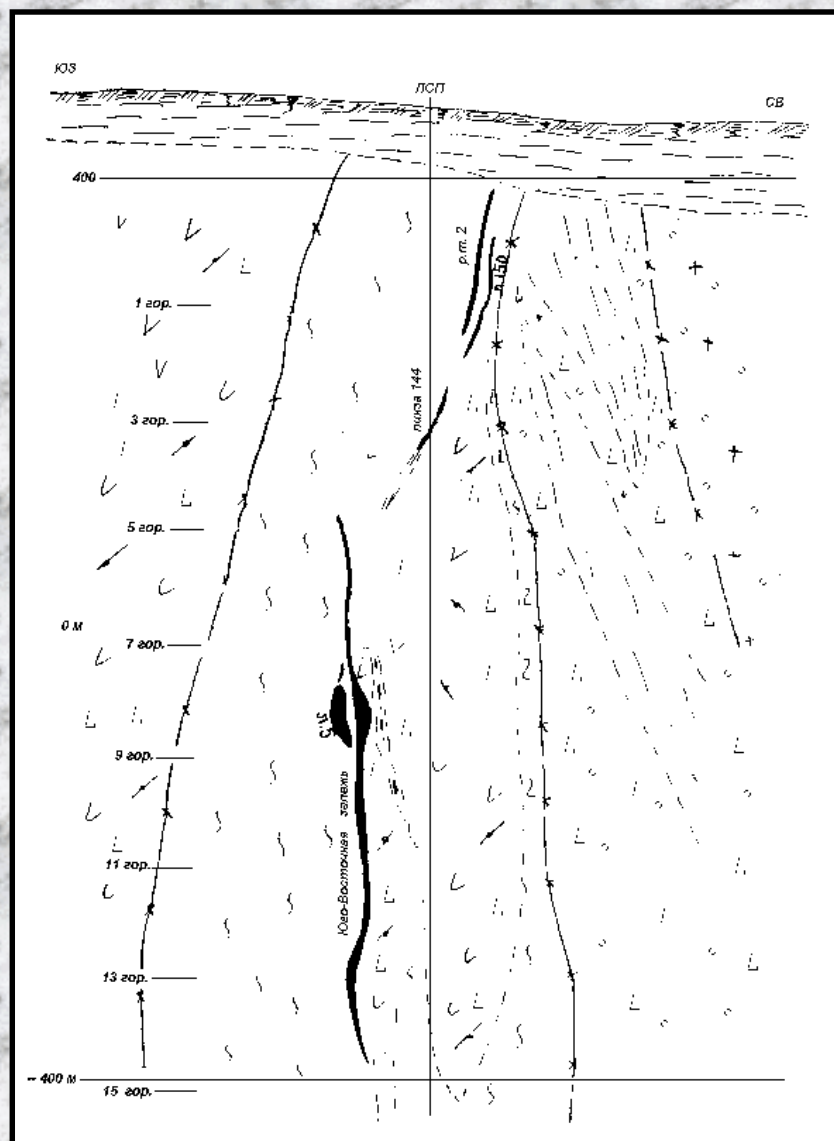


## Простирание залежи.





# Падение залежи.







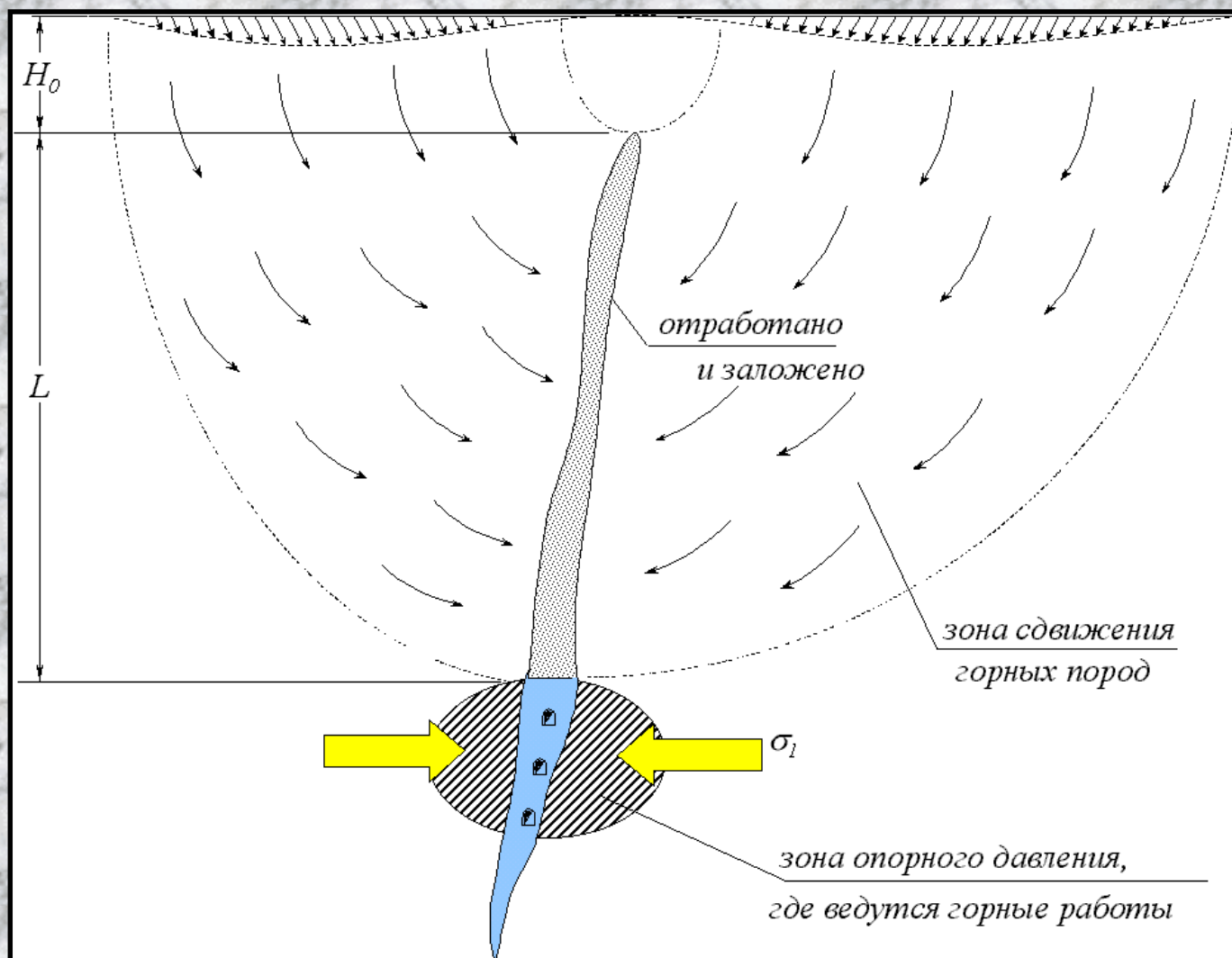
## Раздел 2.



Проявления горного  
давления на Иртышском  
месторождении.



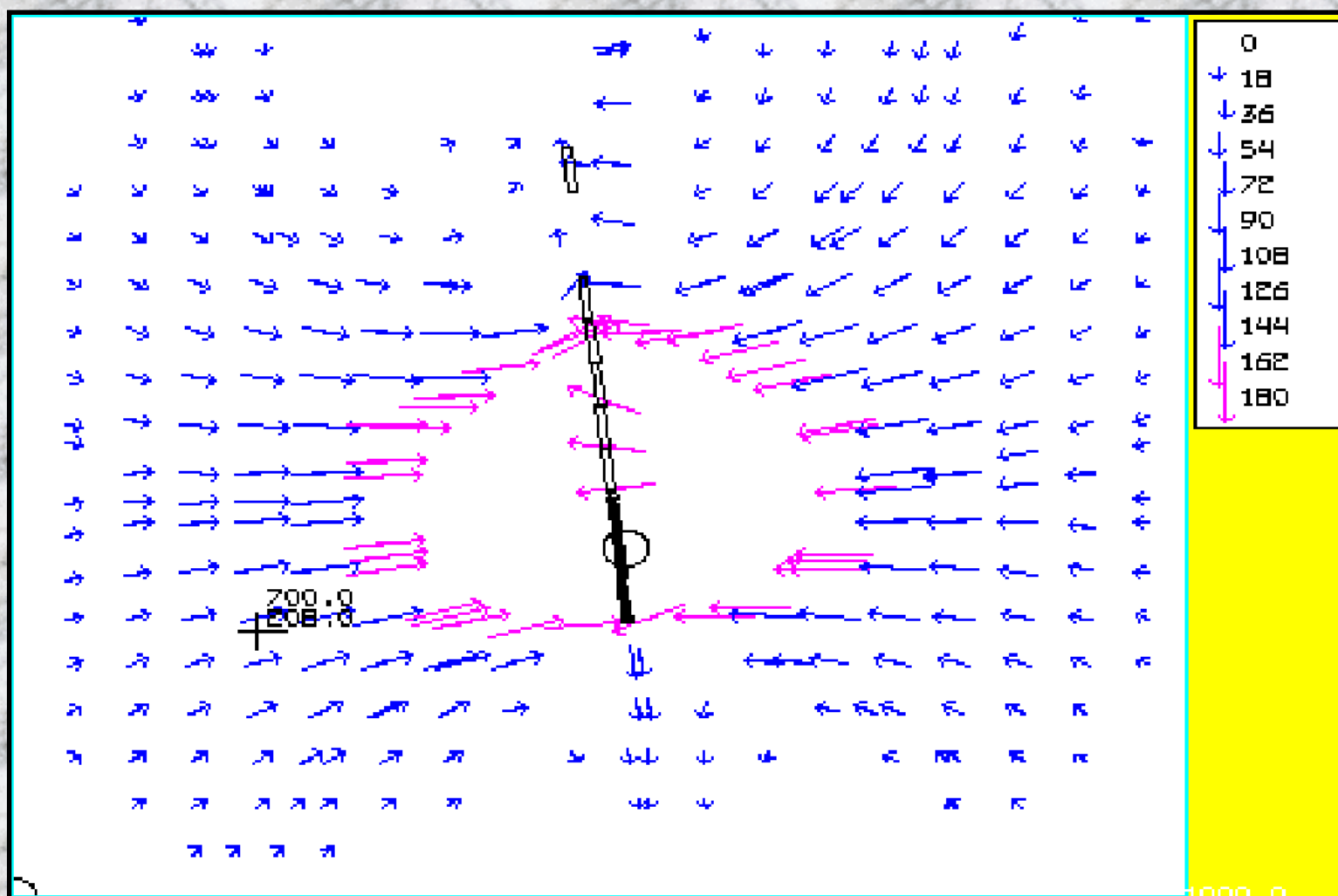
# Схема сдвижения горных пород и формирования зон опорного давления при отработке слепых крутопадающих залежей





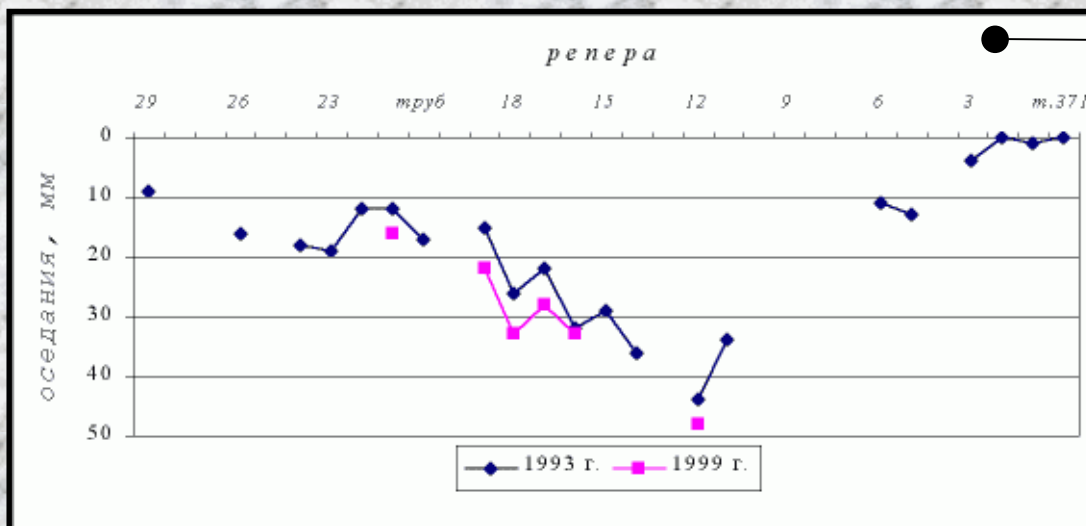


# Модель сдвижения горных пород при отработке слепых крутопадающих залежей

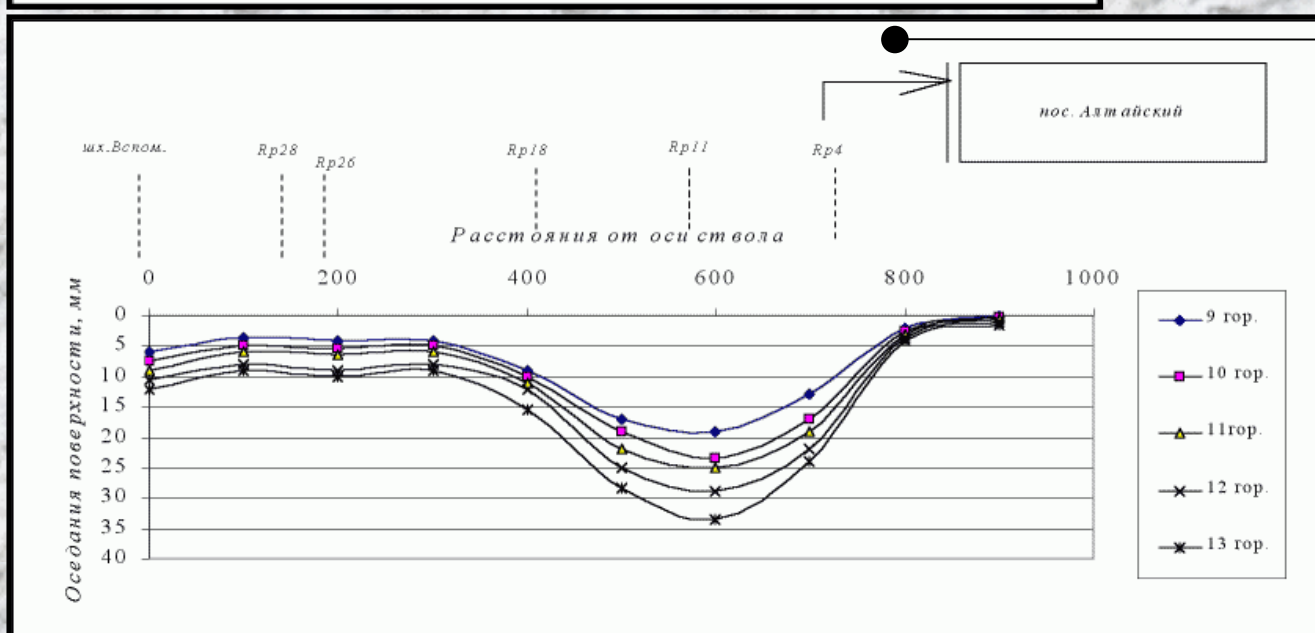




## Оседания профильной линии по оси шх. «Вспомогательная»



Результаты  
натурных  
наблюдений

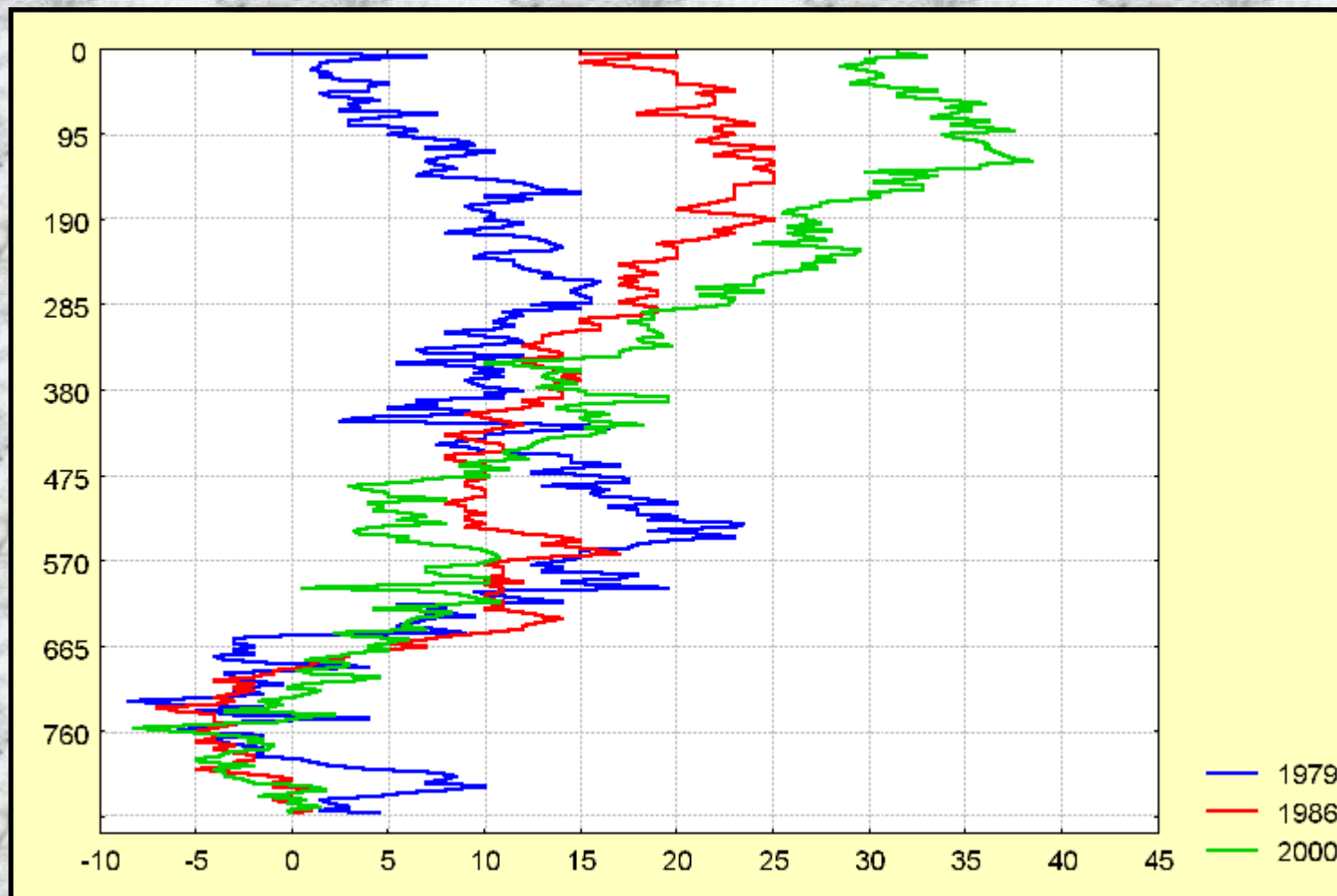


Расчётные  
оседания  
земной  
поверхности





## Горизонтальные смещения оси ствола шх. «Вспомогательная» по результатам профилировок армирования разных лет.





## Характерные проявления горного давления на Иртышском руднике.



Обрушившийся  
комплекс  
КПВ

*Разрушения ходовых,  
вентиляционных и буровых  
восстающих*

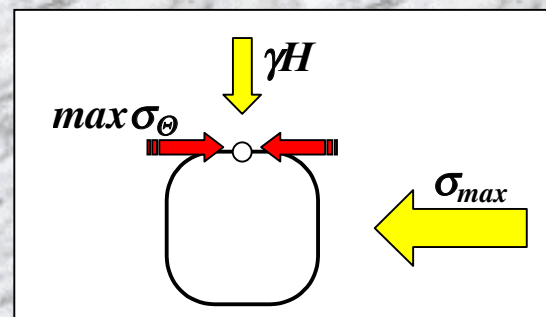
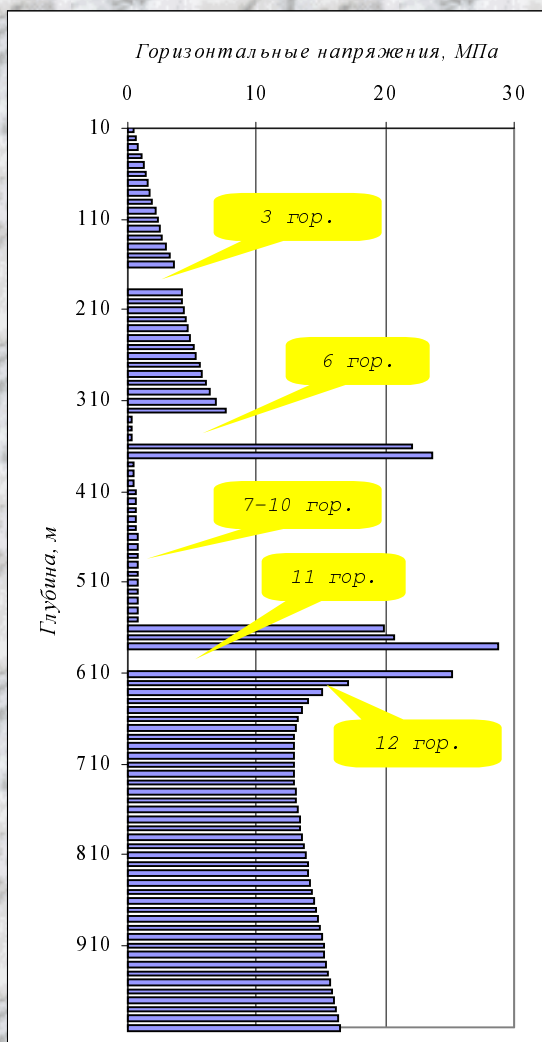


*Разрушения кровли  
подэтажных буровых  
штреков*





# Причины проявления горного давления на Иртышском руднике.



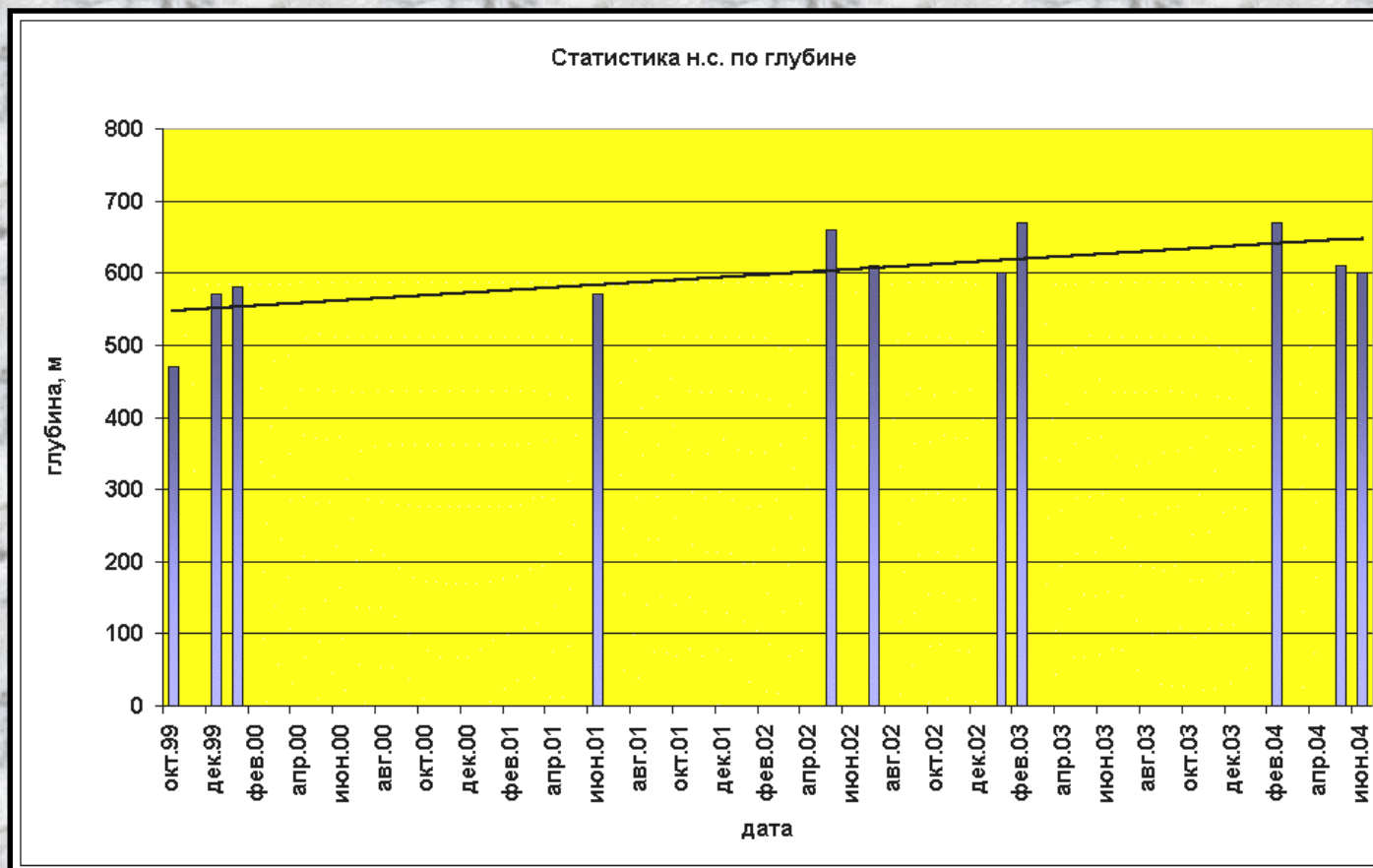
$$max \sigma_{\Theta} = 3\sigma_{max} - \gamma H = 0,6\sigma_0$$

$$\sigma_{max} = (0,6\sigma_0 + \gamma H)/3.$$

На глубине  $H = 600$  м (на отметках **11** горизонта) при  $\gamma = 2,7$  т/м<sup>3</sup> величины горизонтальных напряжений в массиве  $\sigma_{max}$  действующих вкрест простирания рудного тела и вызывающих разрушение кровли и почвы штреков, должны быть не менее **25÷32** МПа.



# Статистика смертельных несчастных случаев.



**Глубина, на которой произошли несчастные случаи, колеблется от 450 до 650 м, непосредственно на участке фронта работ, в зоне опорного давления.**





## Раздел 3.

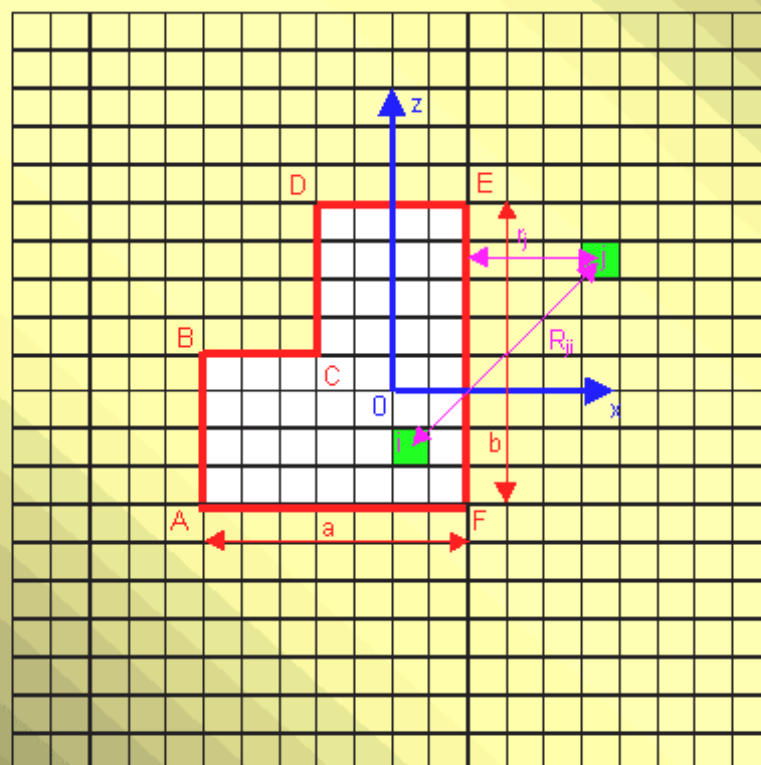


Теоретические основы.



## Схема к решению задачи, выполняемой алгоритмом.

Схема разбивки разреза и среды к расчёту в  
пространственном случае.







# Основа метода.



## 1. Основные рабочие формулы алгоритма. Решение В.Н. Одинцева.

Функция точечного возмущения для разреза:

$$\sigma_y(x_{*j}) = \sum_{i=1}^N Q_i \frac{\sqrt{a^2 - x_{*i}^2}}{\pi(x_{*j} - x_{*i})\sqrt{x_{*j}^2 - a^2}}$$

$x_{*j}$  – координата центра грузонесущего элемента;  
 $x_{*i}$  – координата центра разгружаемого элемента;  
 $a$  – координата границы разреза.

Асимптотика для края разреза:

$$P_{ij} = \sum_{i=1}^N LQ_i \frac{\sqrt{a^2 - x_{*i}^2}}{\pi(2a)(x_{*j} - x_{*i})\sqrt{x_{*j} - a}}$$

Все элементы рабочих формул приведены на схемах.

## 2. Последовательные циклы. Методика ИПКОН РАН.

Метод последовательных циклов, базовые формулы:

$$\sigma_i^{K+1} = \sigma_i^K + \Delta\sigma_i^K = \sigma_i^0 + \sum_{j=1}^K \Delta\sigma_i^j$$

$$\varepsilon_i^{K+1} = \varepsilon_i^K + \Delta\varepsilon_i^K = \varepsilon_i^0 + \sum_{j=1}^K \Delta\varepsilon_i^j$$

Сведение данной асимптотики к рабочим формулам расчёта:

$$\sum_{j=1}^M P_{ji} = Q_i$$

Для неоднородной профильной схемы:

$$P_{ji} = \frac{E_j}{E} \frac{F_i}{R_{ij}\sqrt{r_j}}$$

$$F_i = \frac{Q_i}{\sum_{j=1}^M \frac{E_j}{E} \frac{1}{R_{ij}\sqrt{r_j}}}$$

Для пространственной сеточной схемы:

$$P_{ji} = \frac{E_j}{E} \frac{F_i}{R_{ij}^2\sqrt{r_j}}$$

$$F_i = \frac{Q_i}{\sum_{j=1}^M \frac{E_j}{E} \frac{1}{R_{ij}^2\sqrt{r_j}}}$$



## Раздел 4.

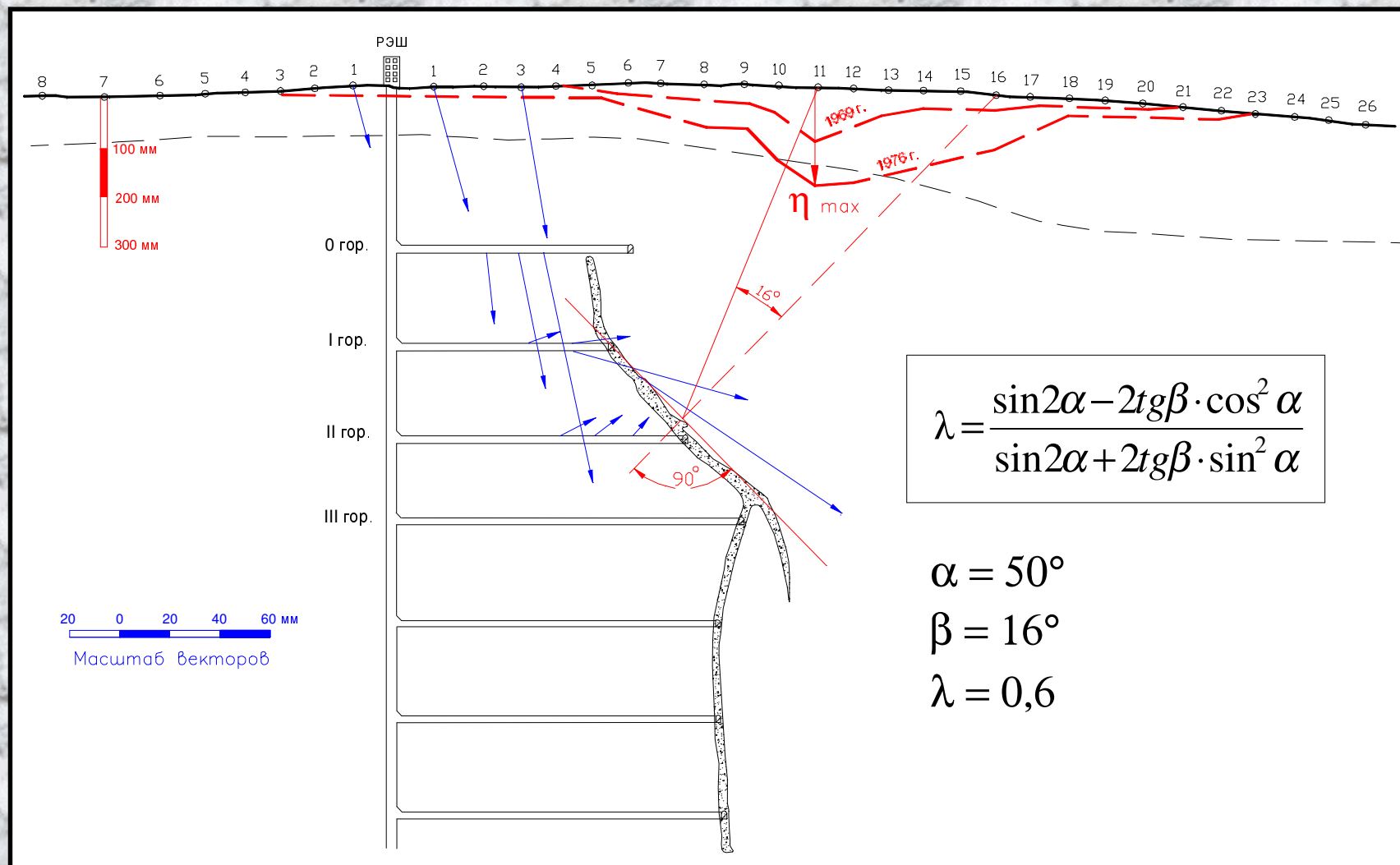


Исходные данные.





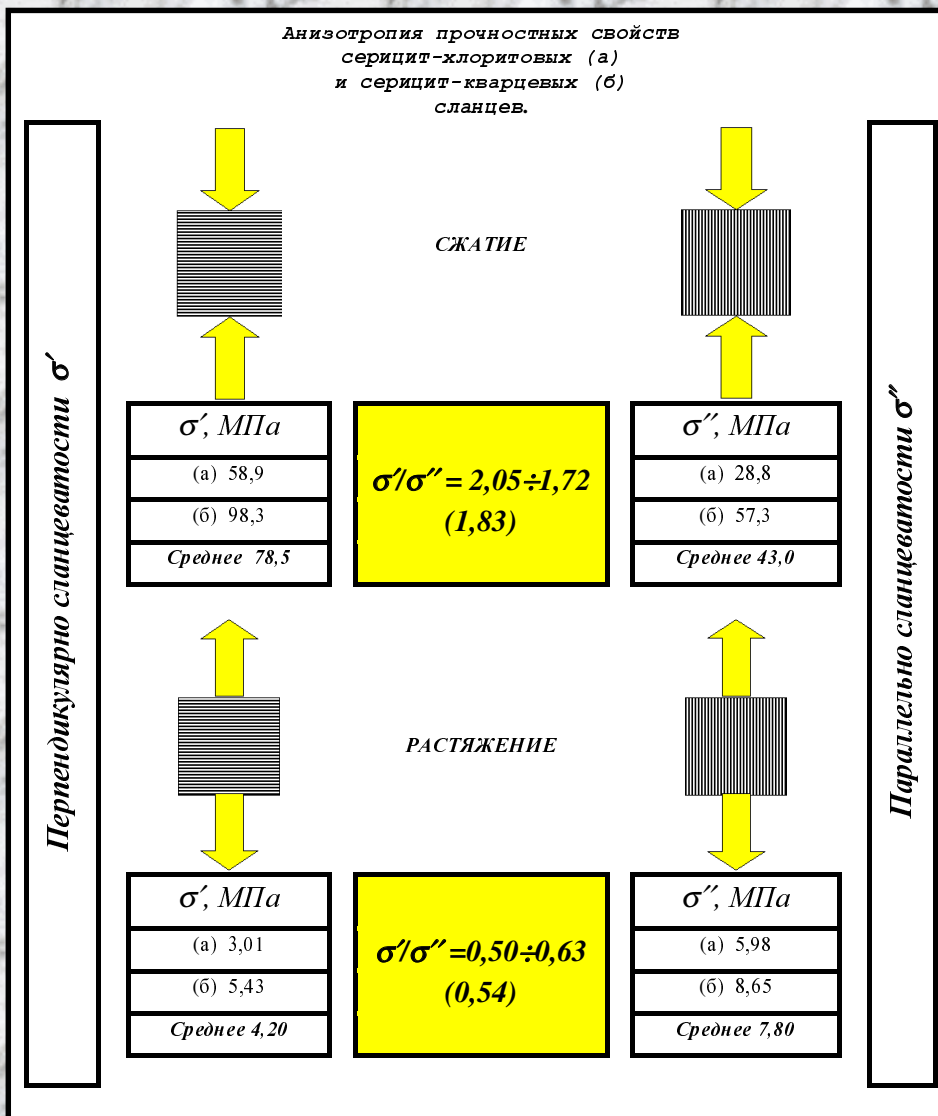
# Результаты маркшейдерских наблюдений за сдвигениями толщи горных пород и земной поверхности.





# Прочностные свойства массива горных пород.

Анизотропия прочностных свойств  
серицит-хлоритовых (а)  
и серицит-кварцевых (б)  
сланцев.







## **Упругие свойства массива горных пород.**

***Свойства массива Иртышского рудника.***

<b><i>Свойства</i></b>	<b><i>Породы</i></b>	<b><i>Руды</i></b>	<b><i>Закладки</i></b>
<b>Модуль упругости, <math>10^3</math> МПа</b>	2,6	5,3	0,3
<b>Прочность на сжатие, МПа</b>	24,9	88,5	7,1

***Лабораторные испытания образцов пород  
проводились ВНИМИ и ВНИИцветмет.***





## Распределение исходных напряжений.



Исходные напряжения, нормальные к плоскости разреза:

$$Q_0, \text{МПа} = 0,01 \gamma H (\cos^2 \alpha + \lambda \sin^2 \alpha),$$

где:

$\gamma$  — удельный вес пород;

$H$  — глубина залегания;

$\alpha$  — угол падения залежи;

$\lambda$  — коэффициент бокового давления.





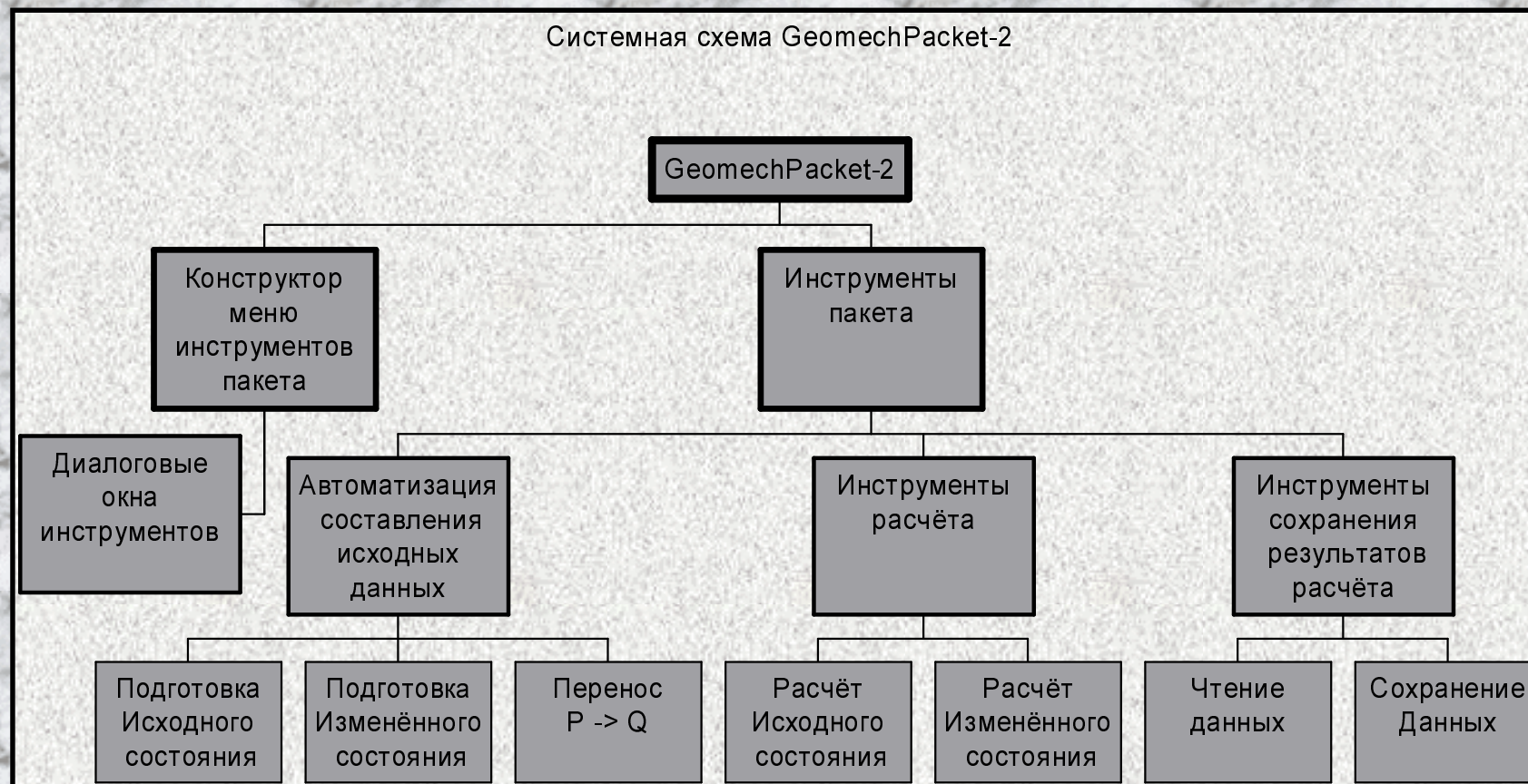
## Раздел 5.



Структура пакета.



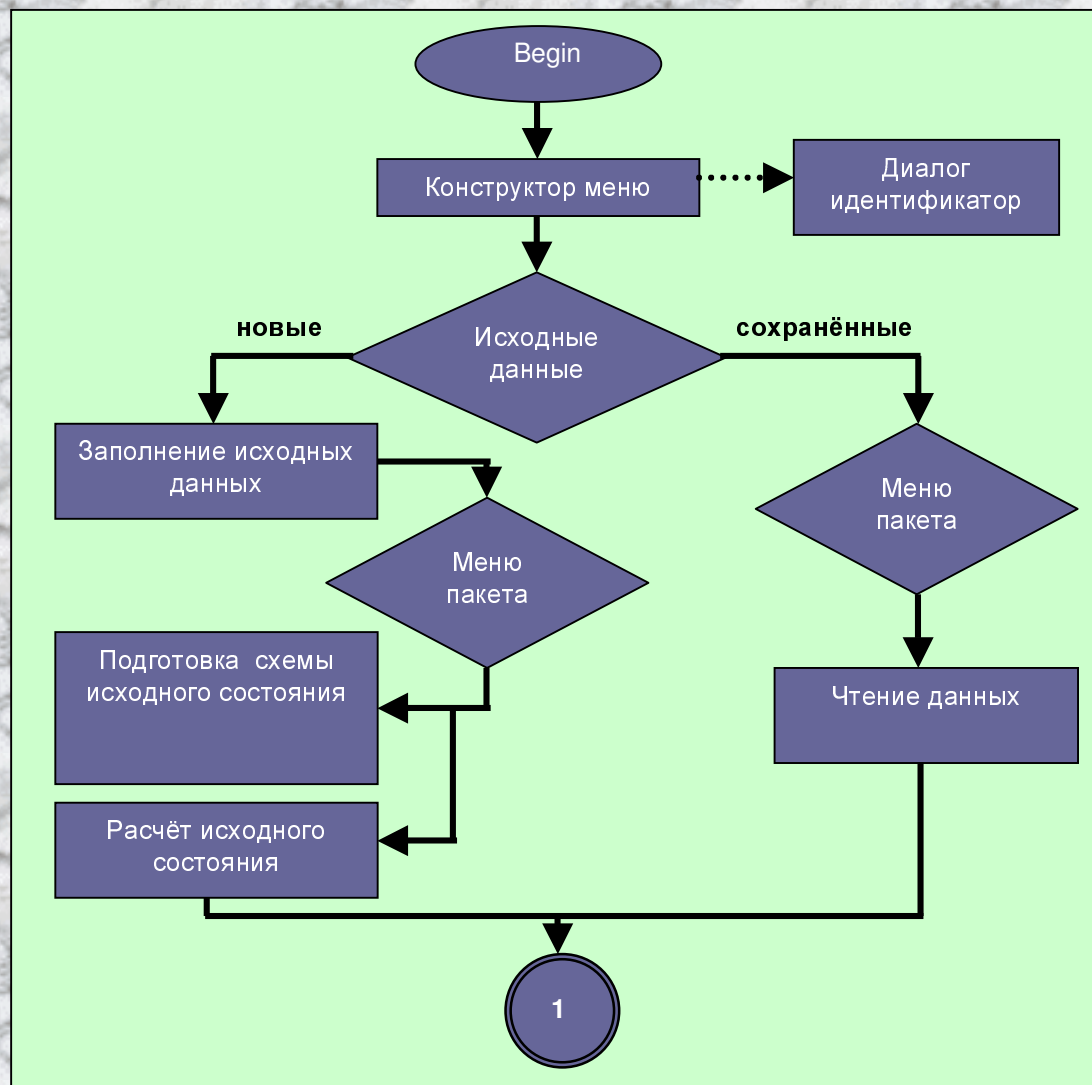
# Структура пакета.





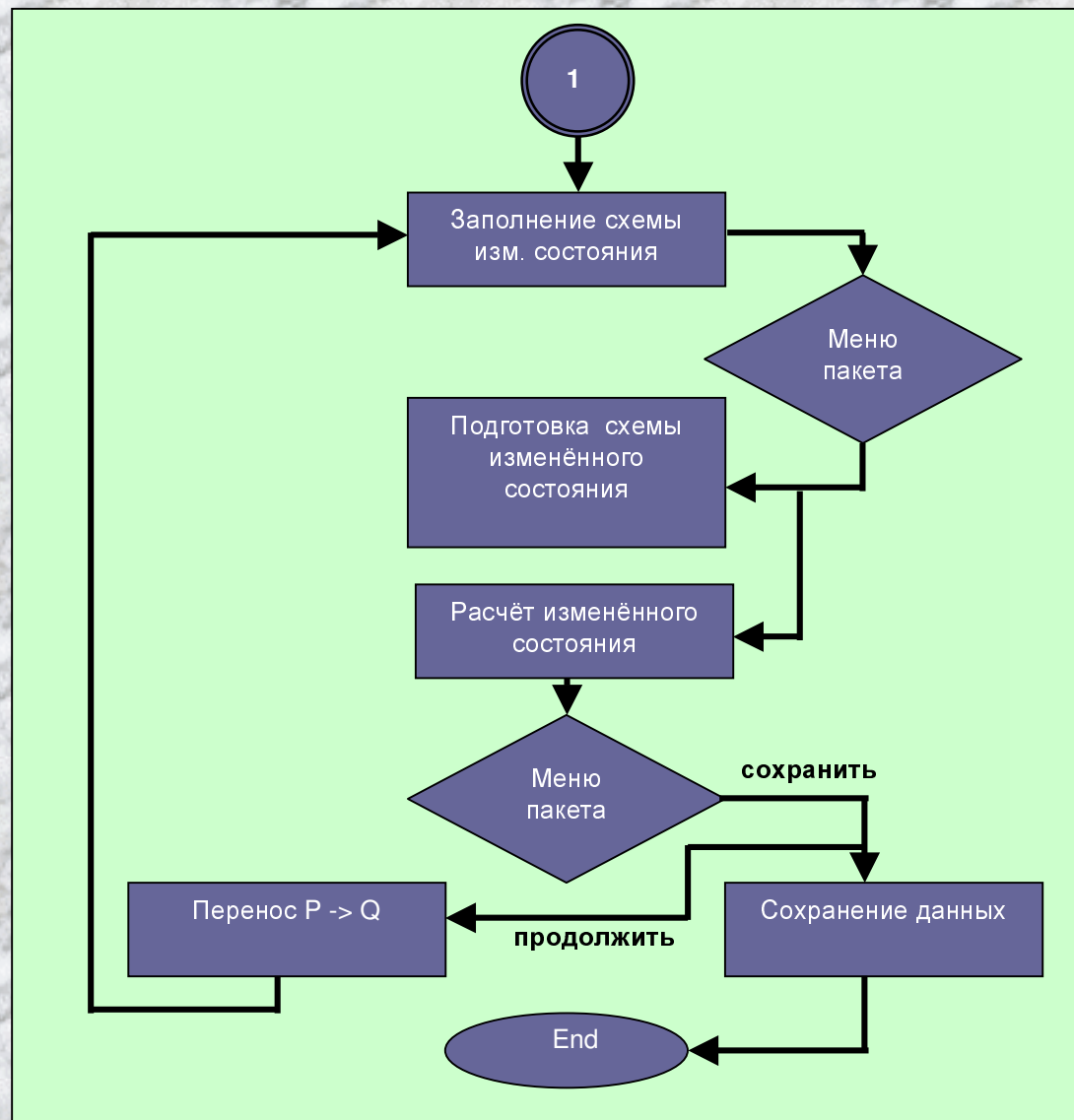


# Схема интерфейса.





# Схема интерфейса.







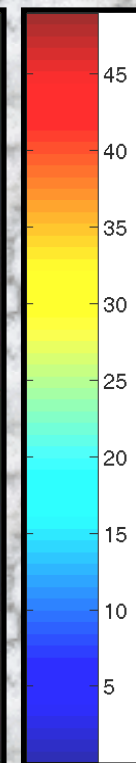
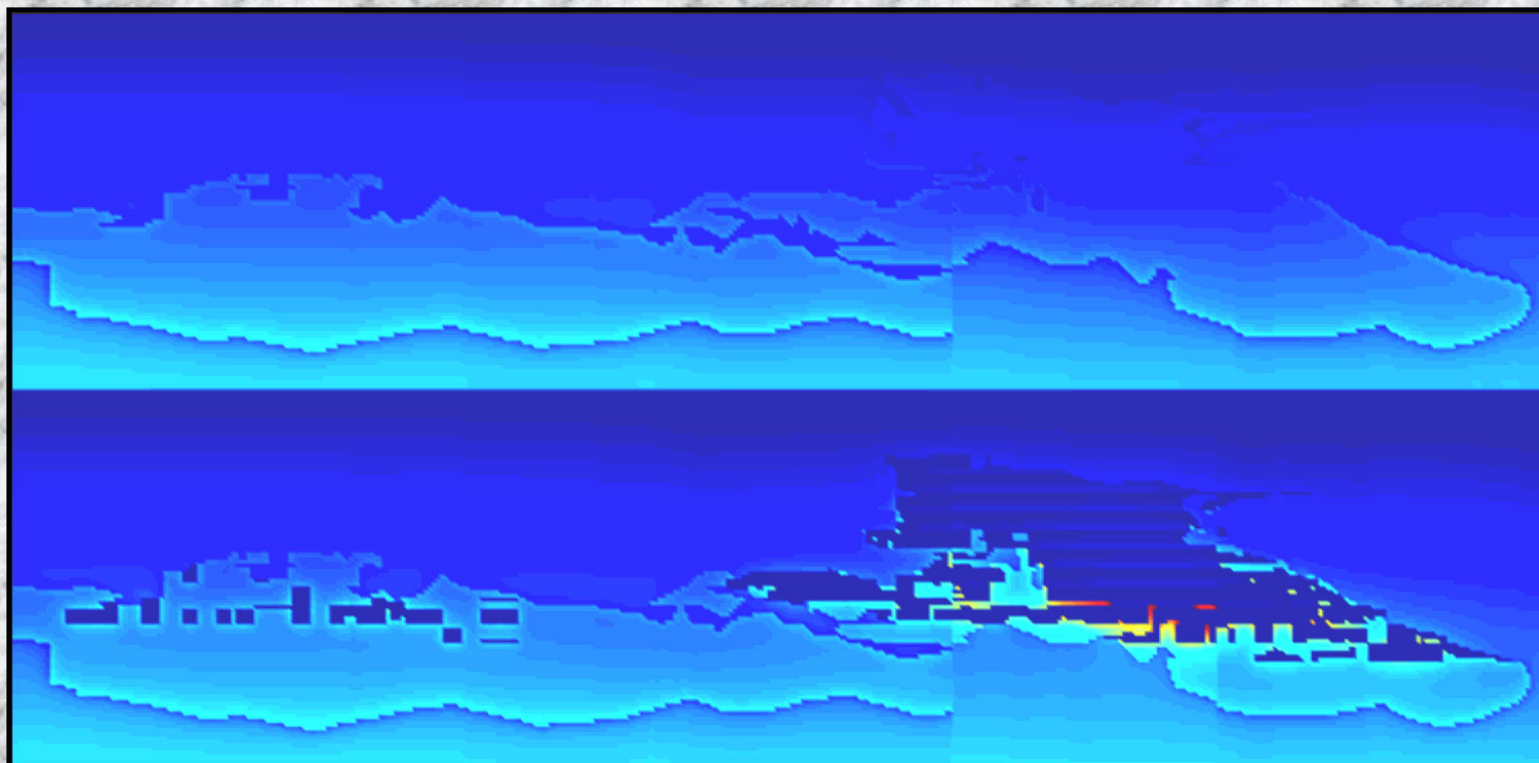
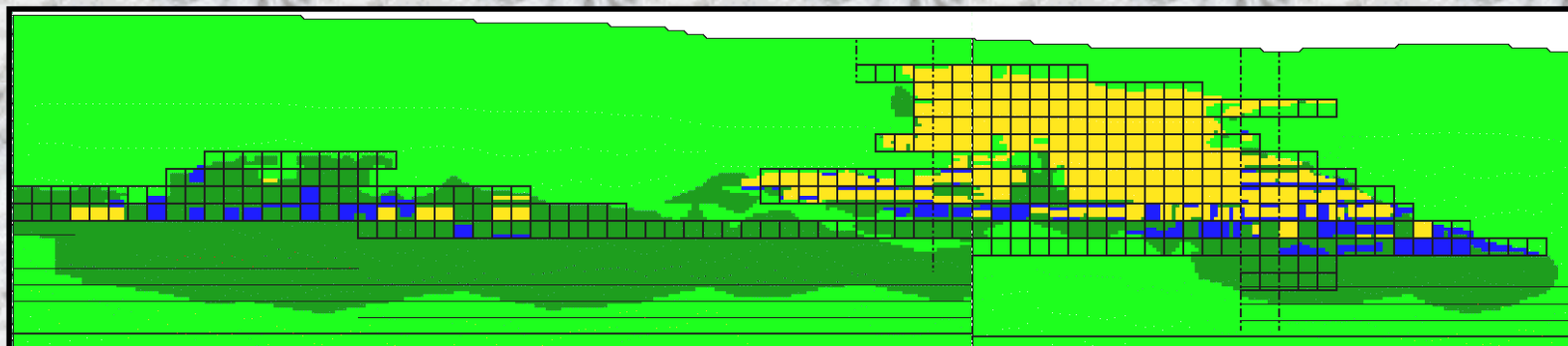
## Раздел 6.



Результаты расчёта.



# Схема Иртышского рудника.



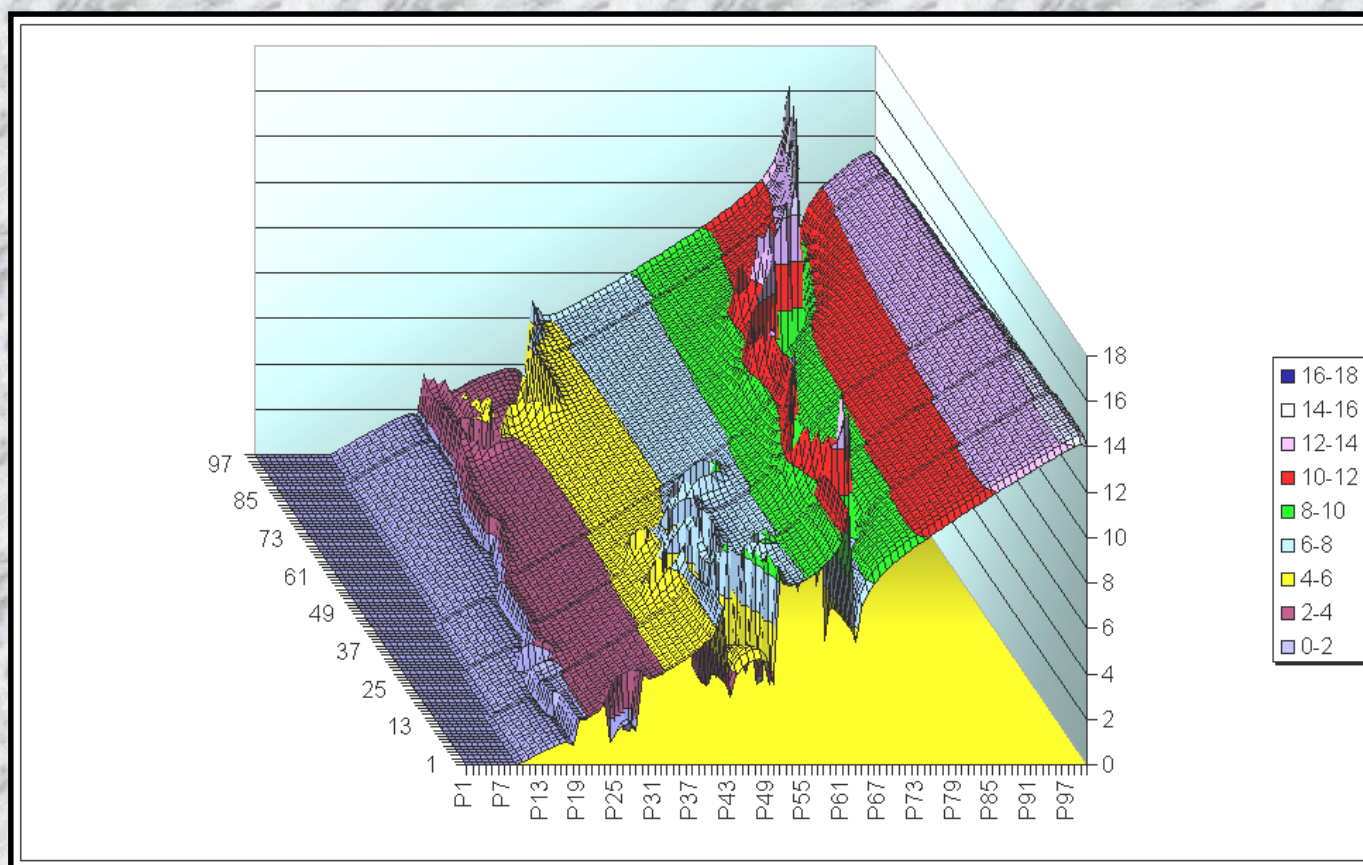




# Исходное поле напряжений.



4-ый лист общей схемы. Всего листов 5.

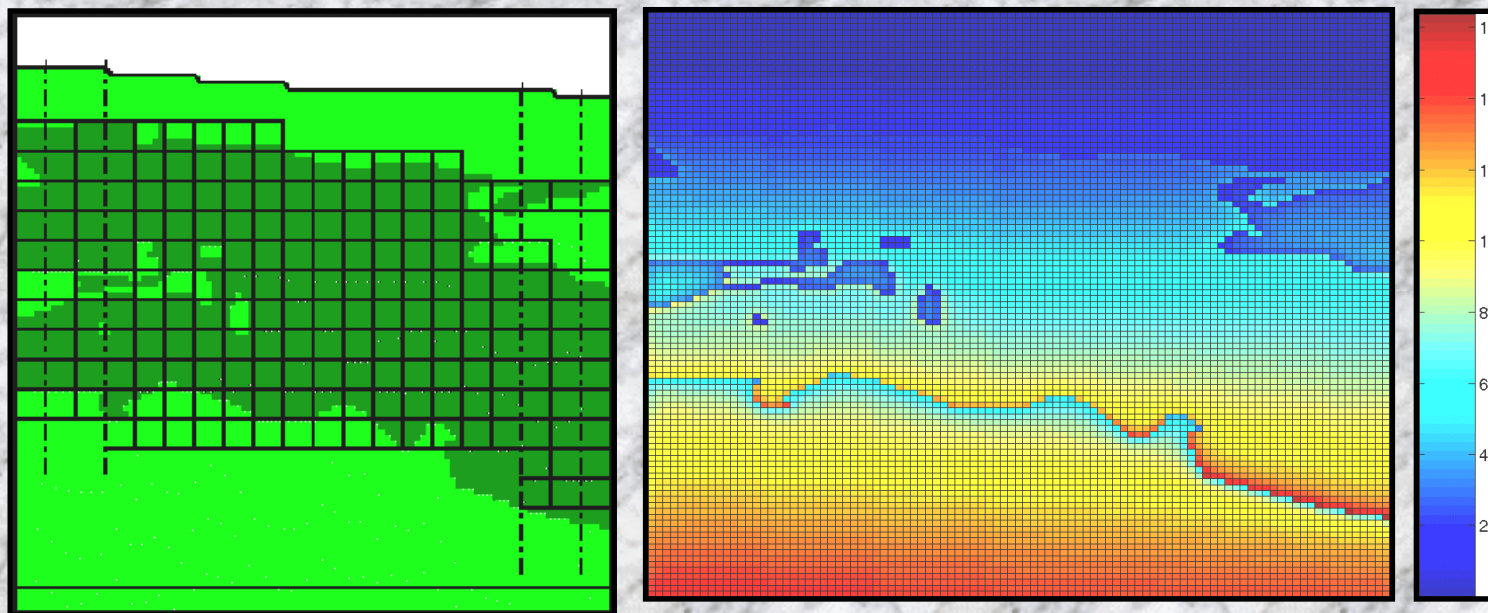




## Поле напряжений до отработки.



4-ый лист общей схемы. Всего листов 5.



$$E_n : E_p = 2300 \text{ МПа} : 5600 \text{ МПа} = 1 : 2.$$

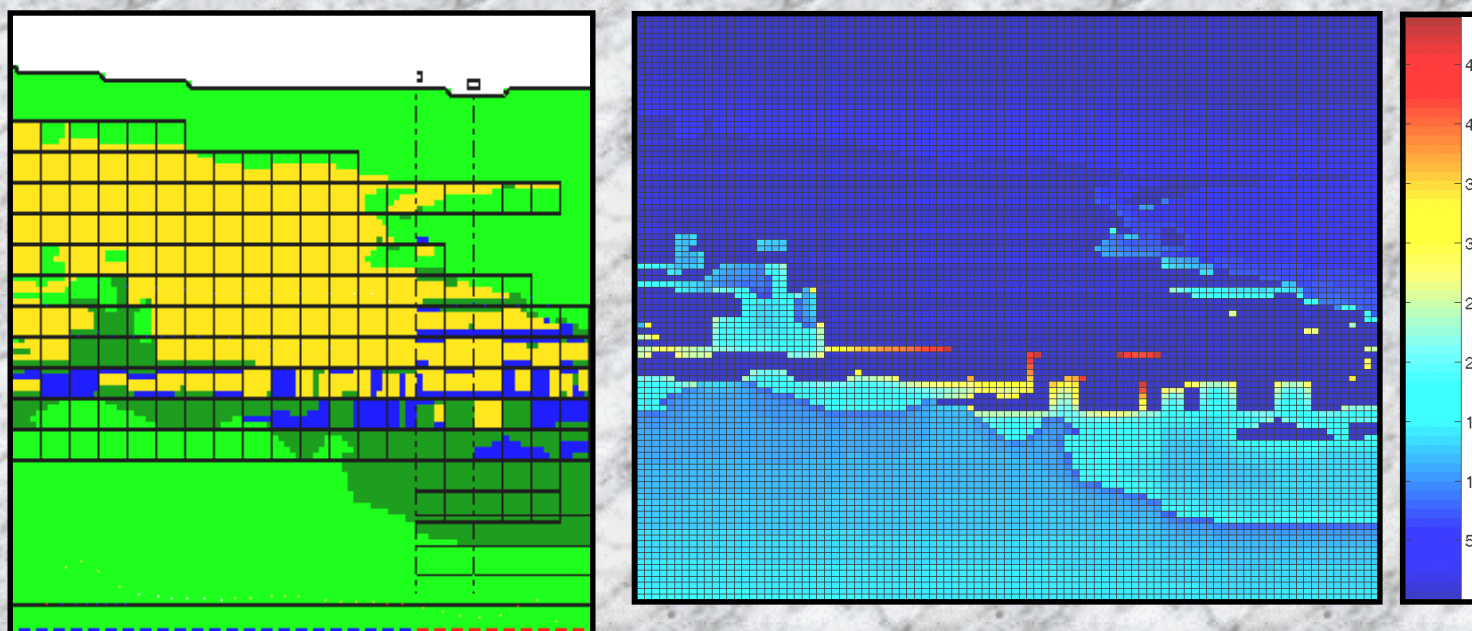




**Поле напряжений после отработки.**



**4-ый лист общей схемы. Всего листов 5.**



**$E_z : E_p = 260 \text{ МПа} : 5600 \text{ МПа} = 1 : 22.$**



## Раздел 7.

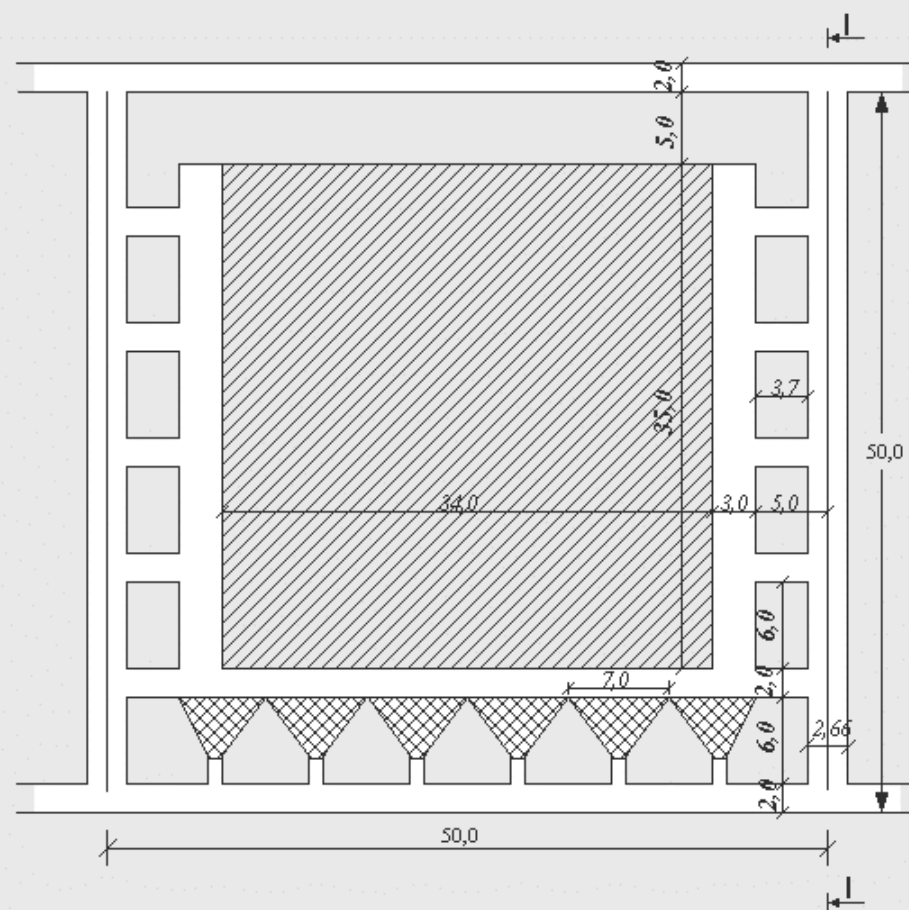


Результаты прогноза.



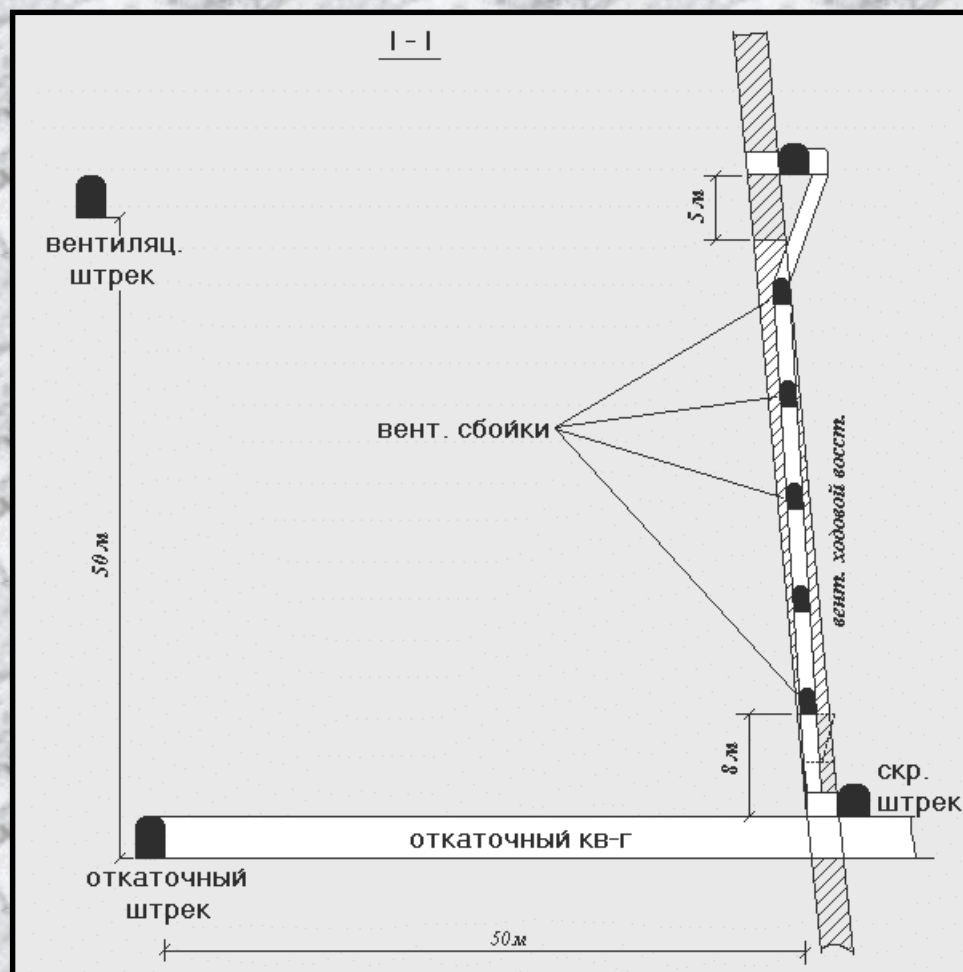


Technical drawing of a rectangular floor plan. The overall dimensions are 50,0 (width) and 50,0 (height). The plan features a central hatched rectangular area with dimensions 34,0 (width) and 35,0 (height). To the left of this central area is a vertical strip containing five rectangular openings. To the right is another vertical strip containing four rectangular openings, with dimensions 3,7, 5,0, 6,0, and 2,0 indicated for specific sections. At the bottom, there is a row of seven trapezoidal shapes, with a width of 2,0 indicated for one of them. The drawing includes various dimension lines and section markers (I-I and II-II) indicating specific measurements and structural details.





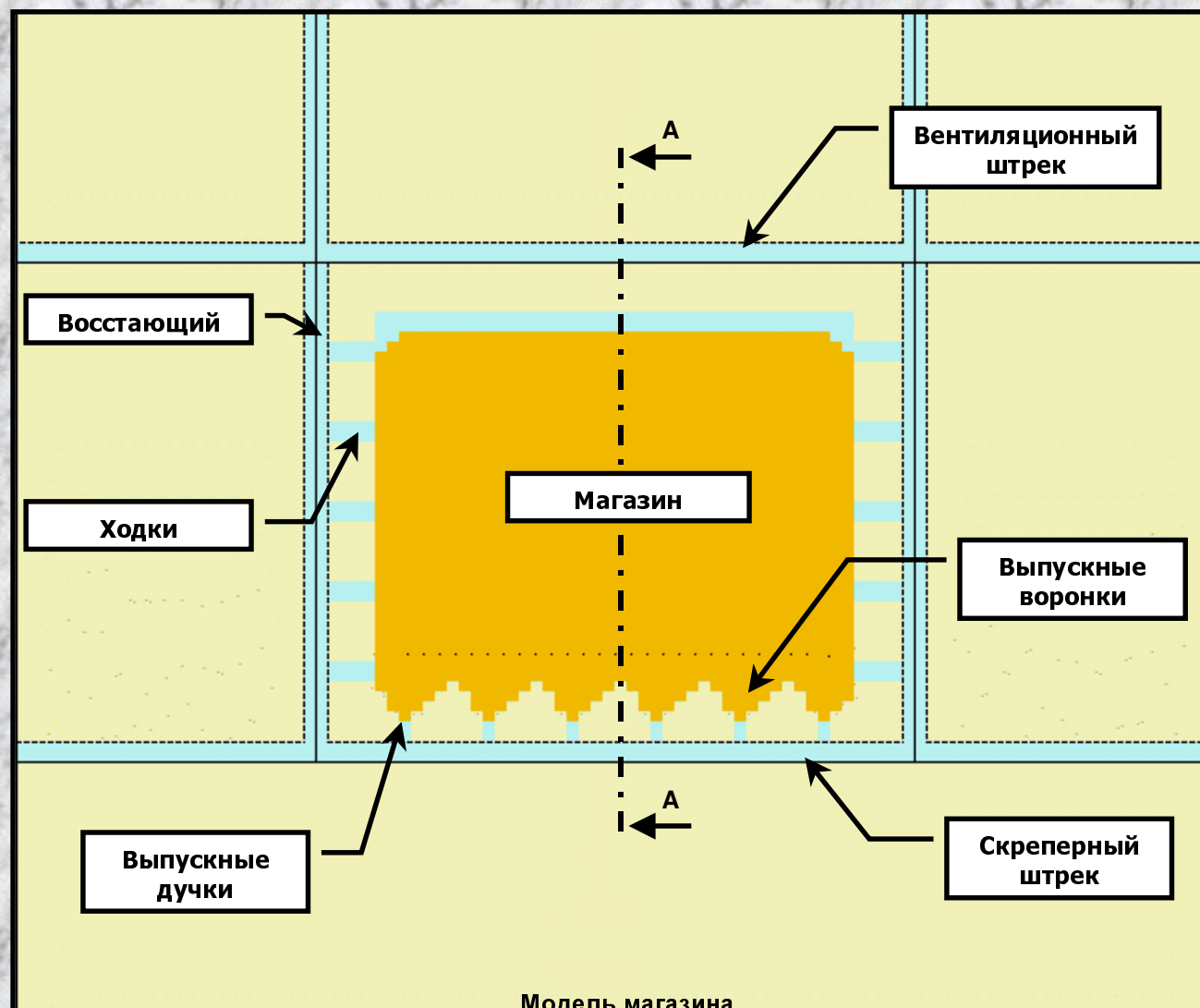
# Вертикальный разрез блока, разрабатываемого системой с магазинированием руды, вкрест простирания.





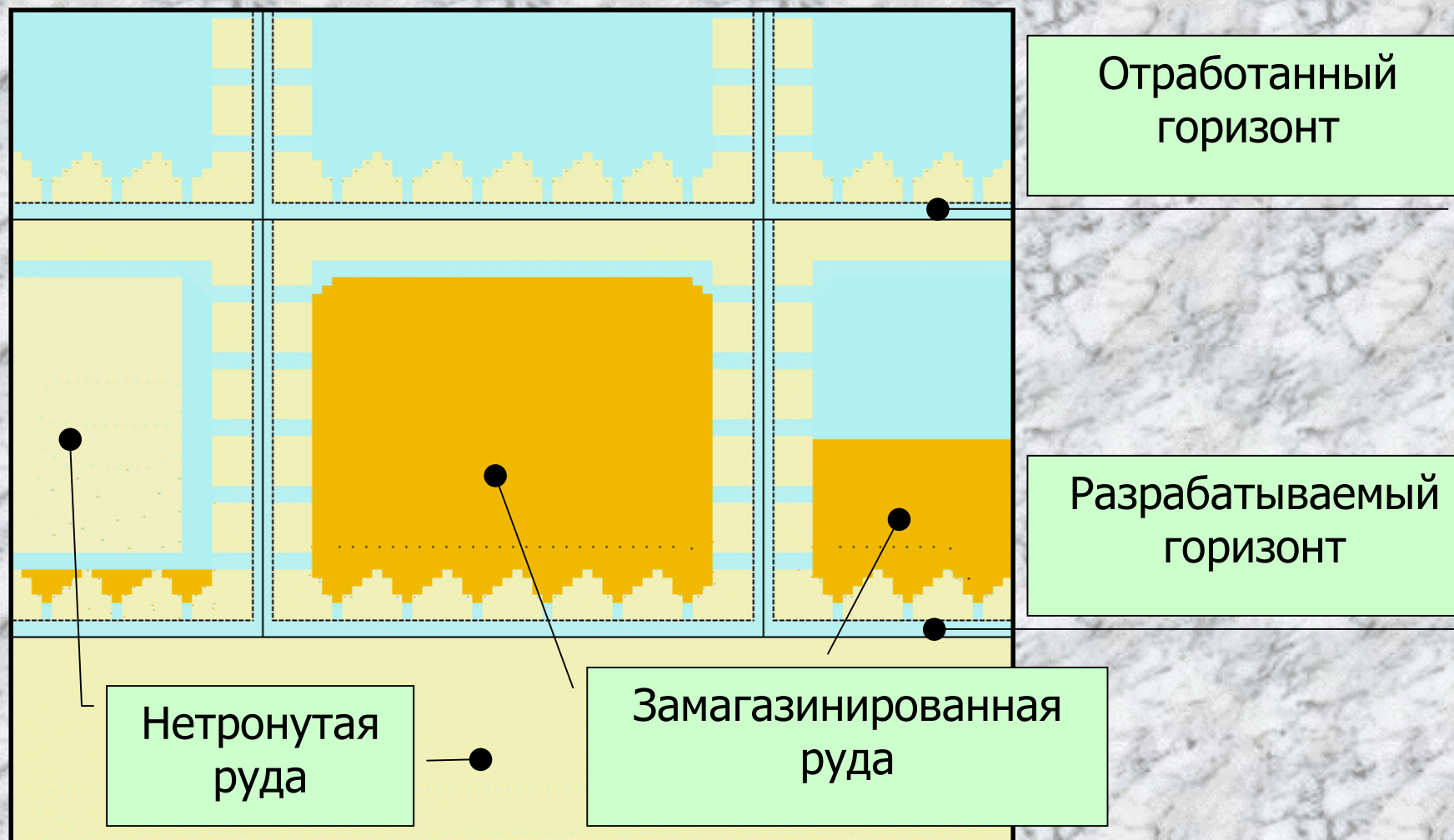


# Модель блока, разрабатываемого системой с магазинированием руды.





## Модель разработки.



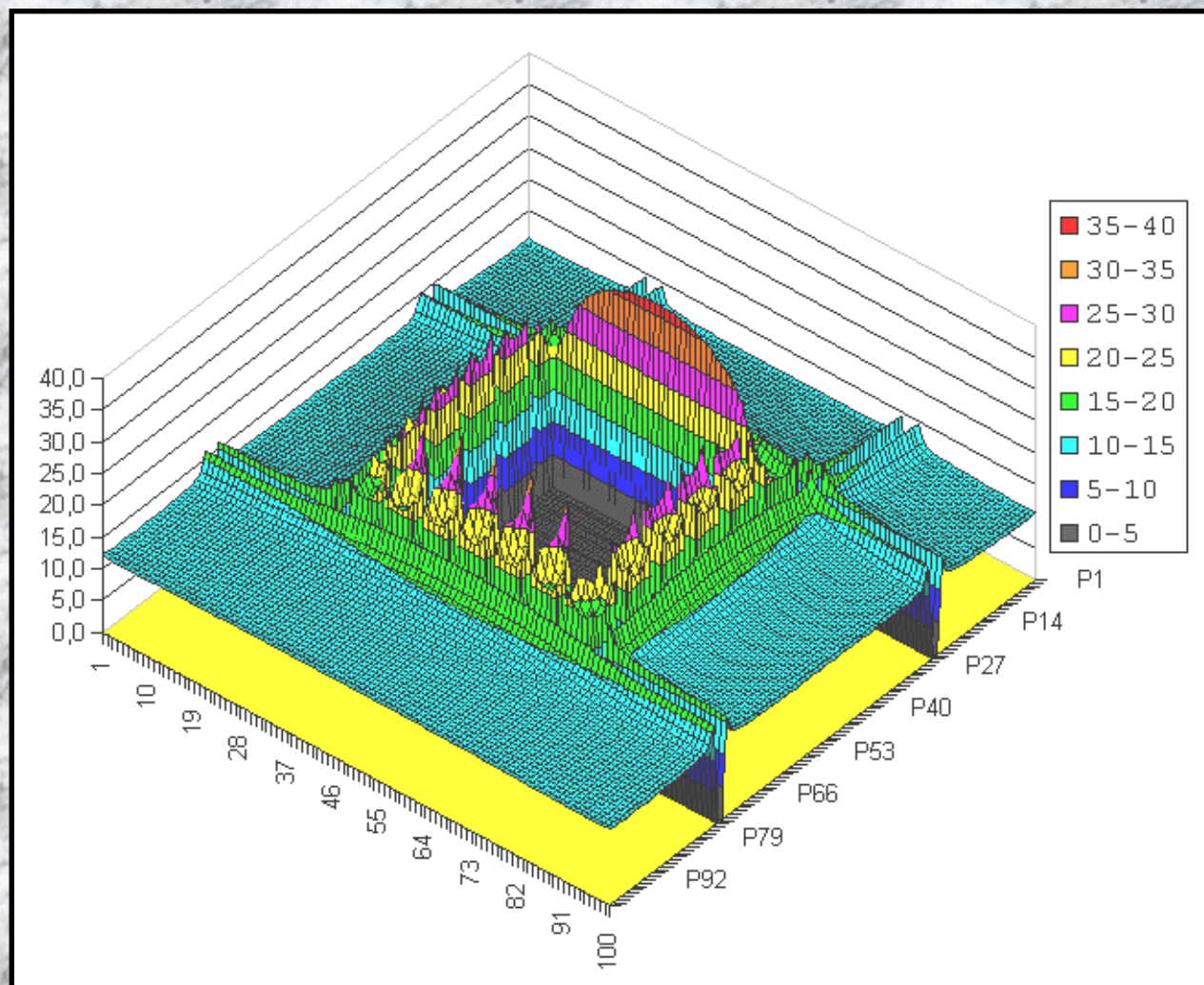




## Результаты прогноза.



Поле напряжений – перспективная диаграмма.

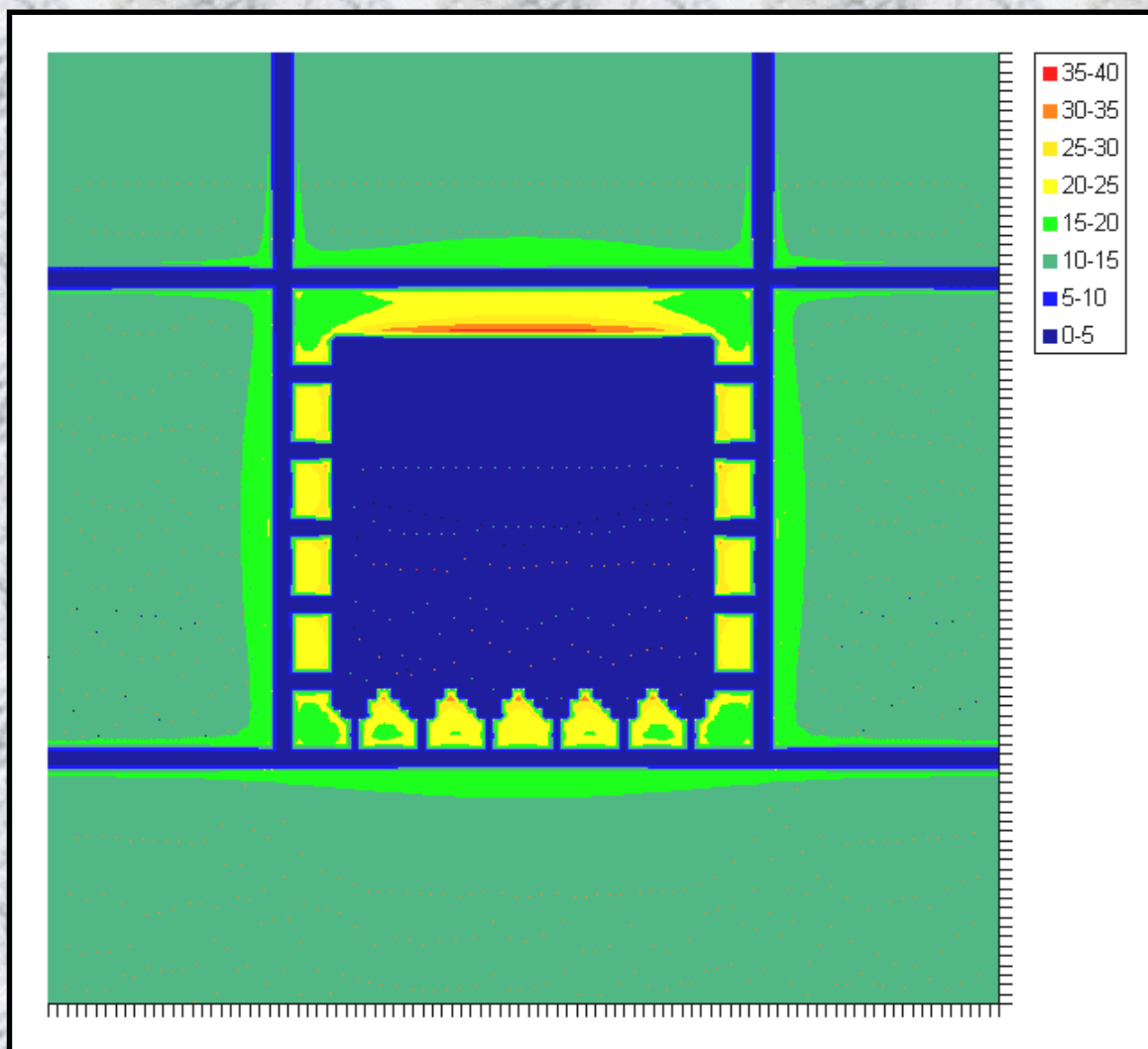




## Результаты прогноза.



### Поле напряжений – контурная диаграмма.



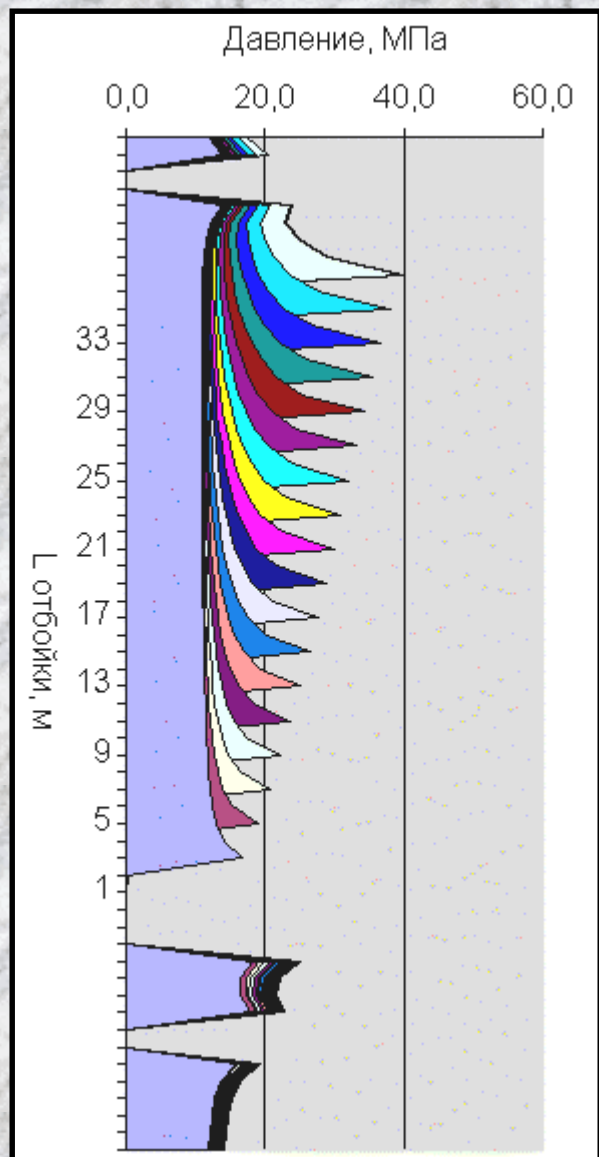




## Результаты прогноза.



### Рост напряжений по оси А-А.



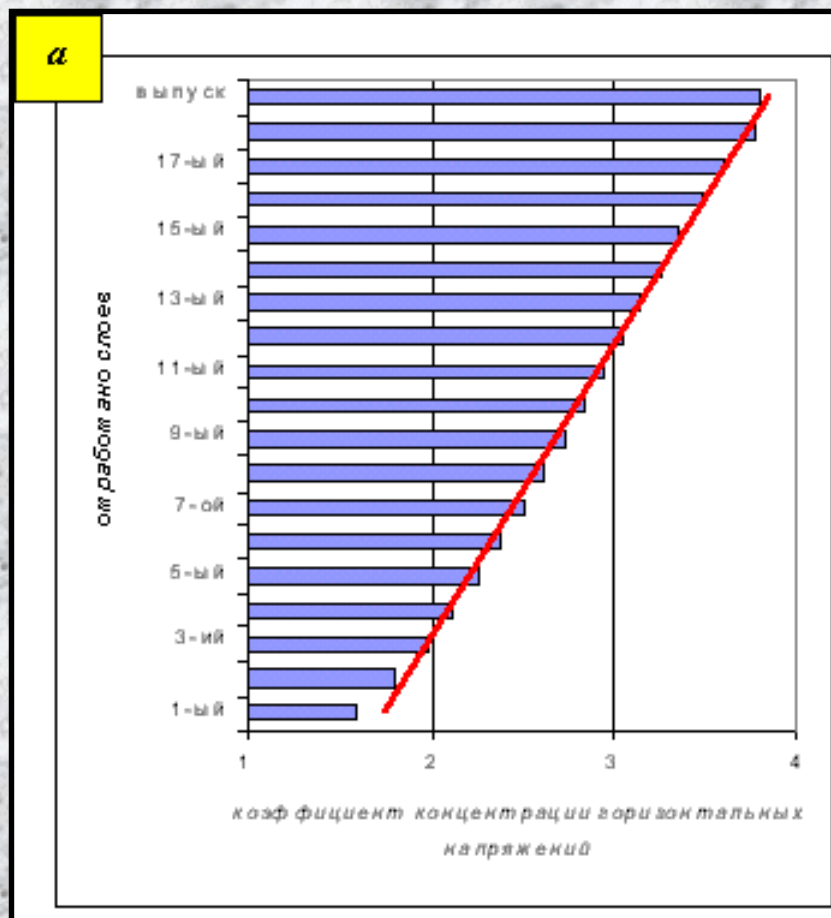
2	4	6	8	10	12	14
16	18	20	22	24	26	28
30	32	34	36	выпуск		



## Результаты прогноза.



**Рост давления в кровле отрабатываемой части блока по оси А-А.**

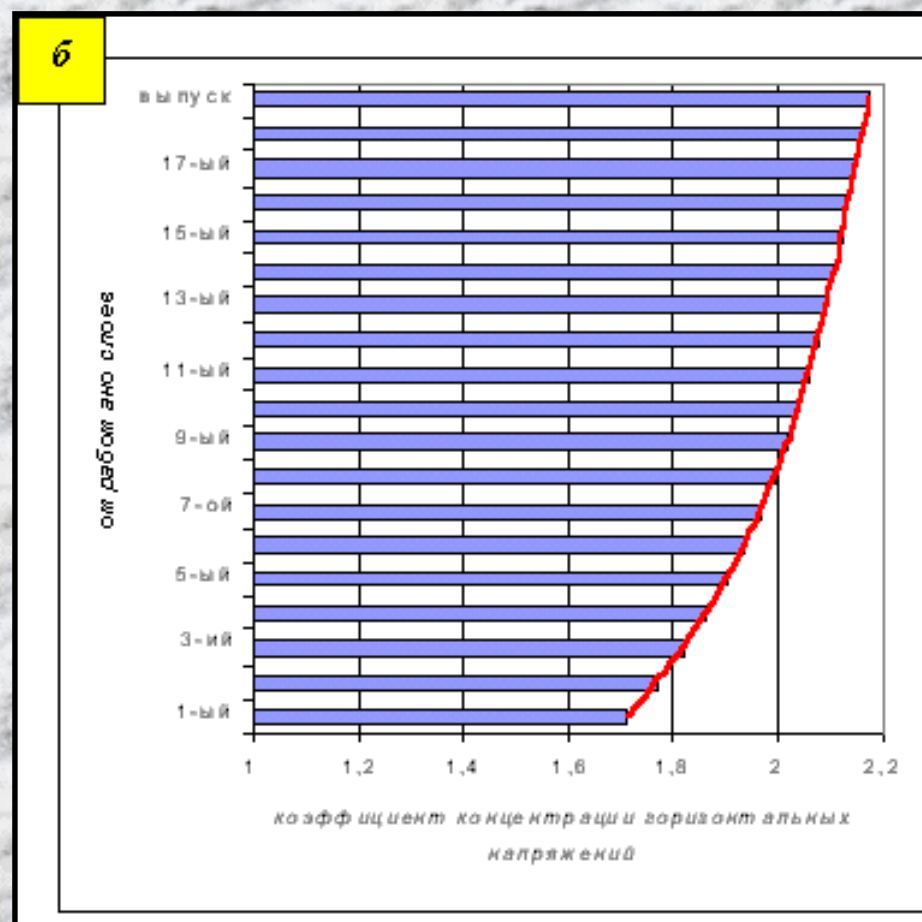






## Результаты прогноза.

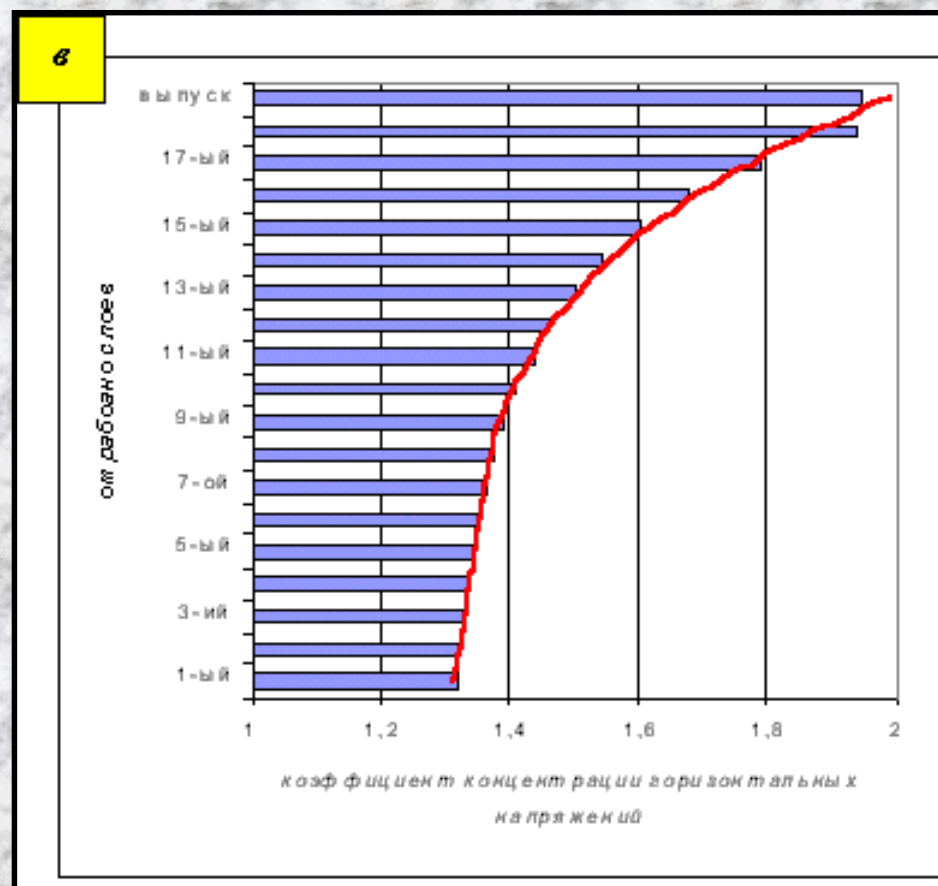
**Рост давления в кровле скреперного штрека  
по оси А-А.**





## Результаты прогноза.

**Рост давления в кровле вентиляционного штрека  
по оси А-А.**



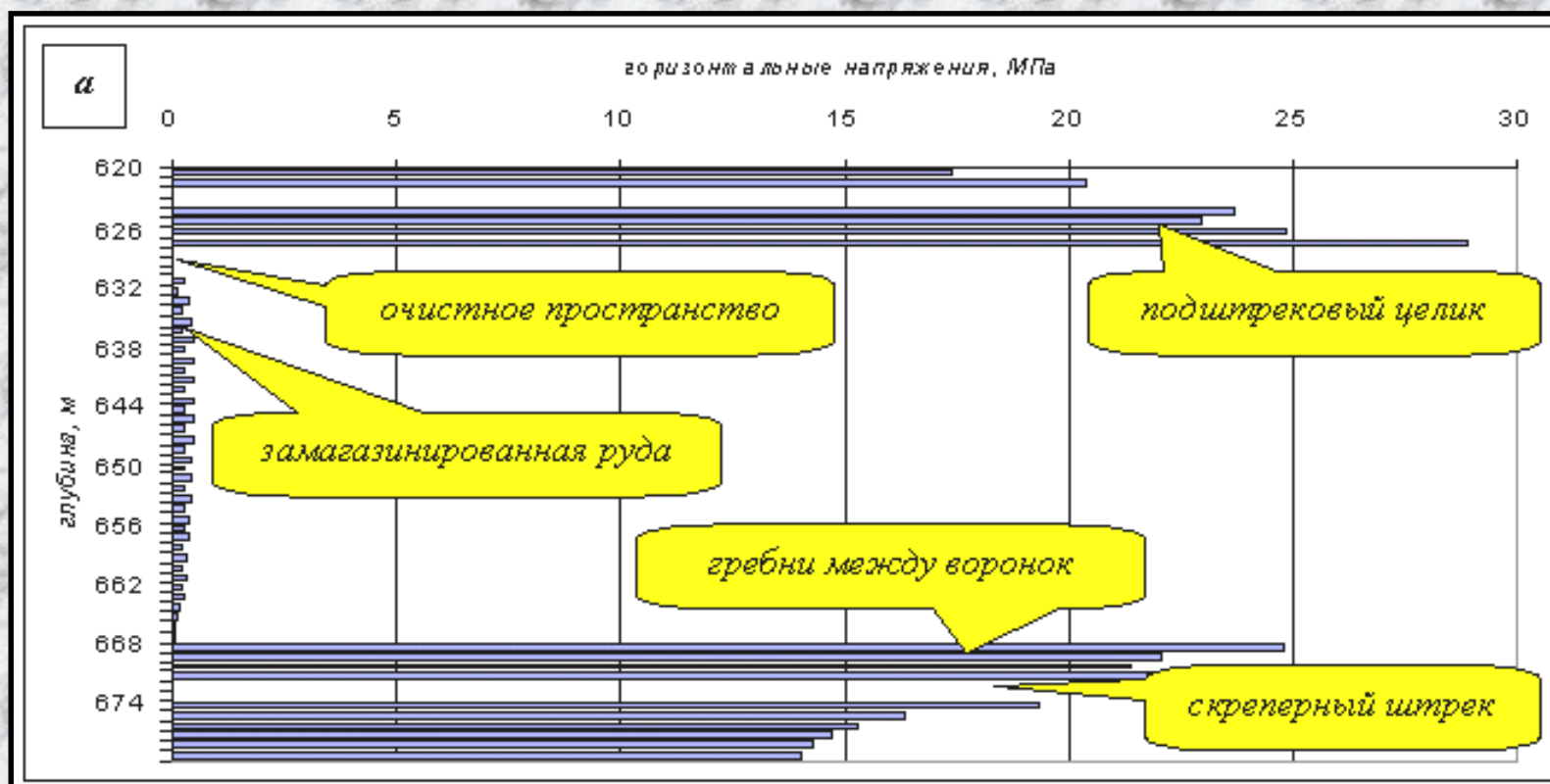




## Результаты прогноза.



### Давление в блоке после отбойки по оси А-А.

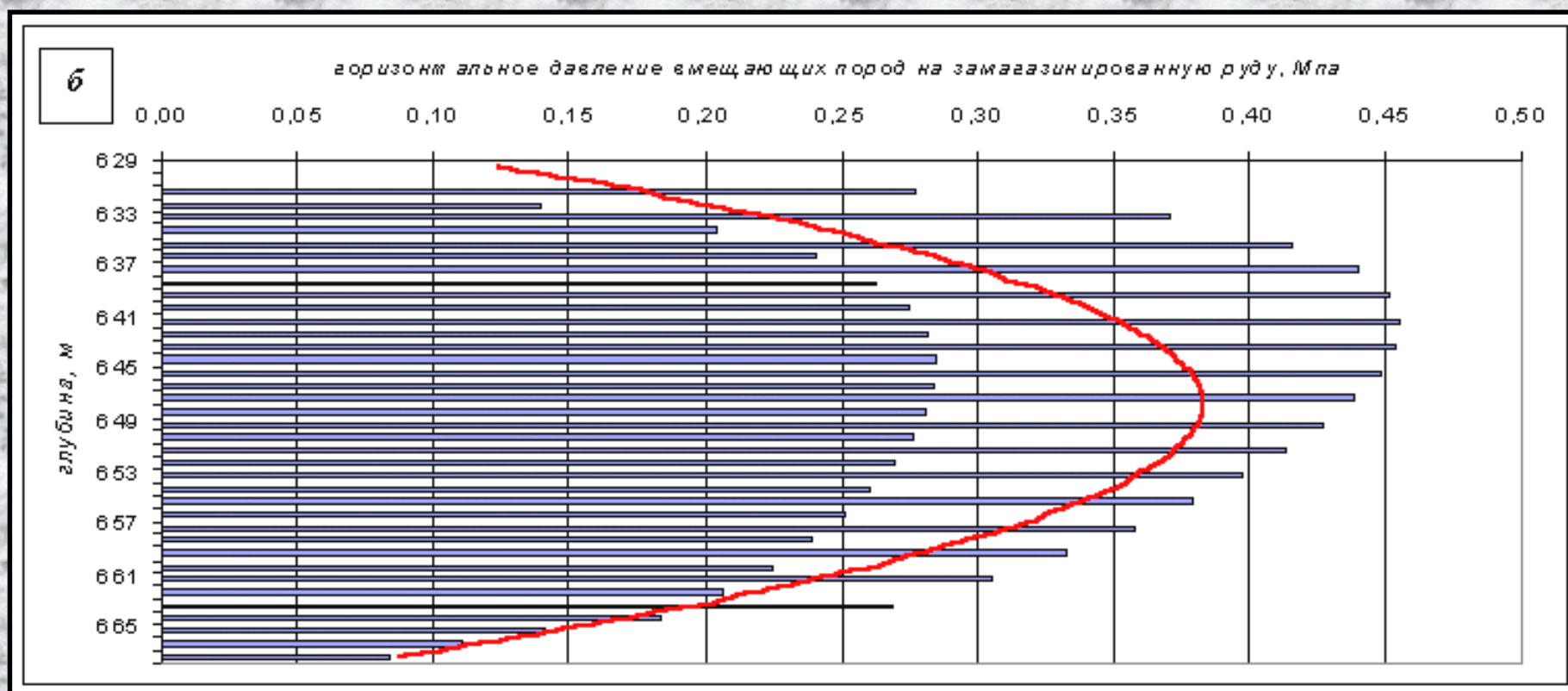




## Результаты прогноза.



### Давление в замагазинированной руде по оси А-А.



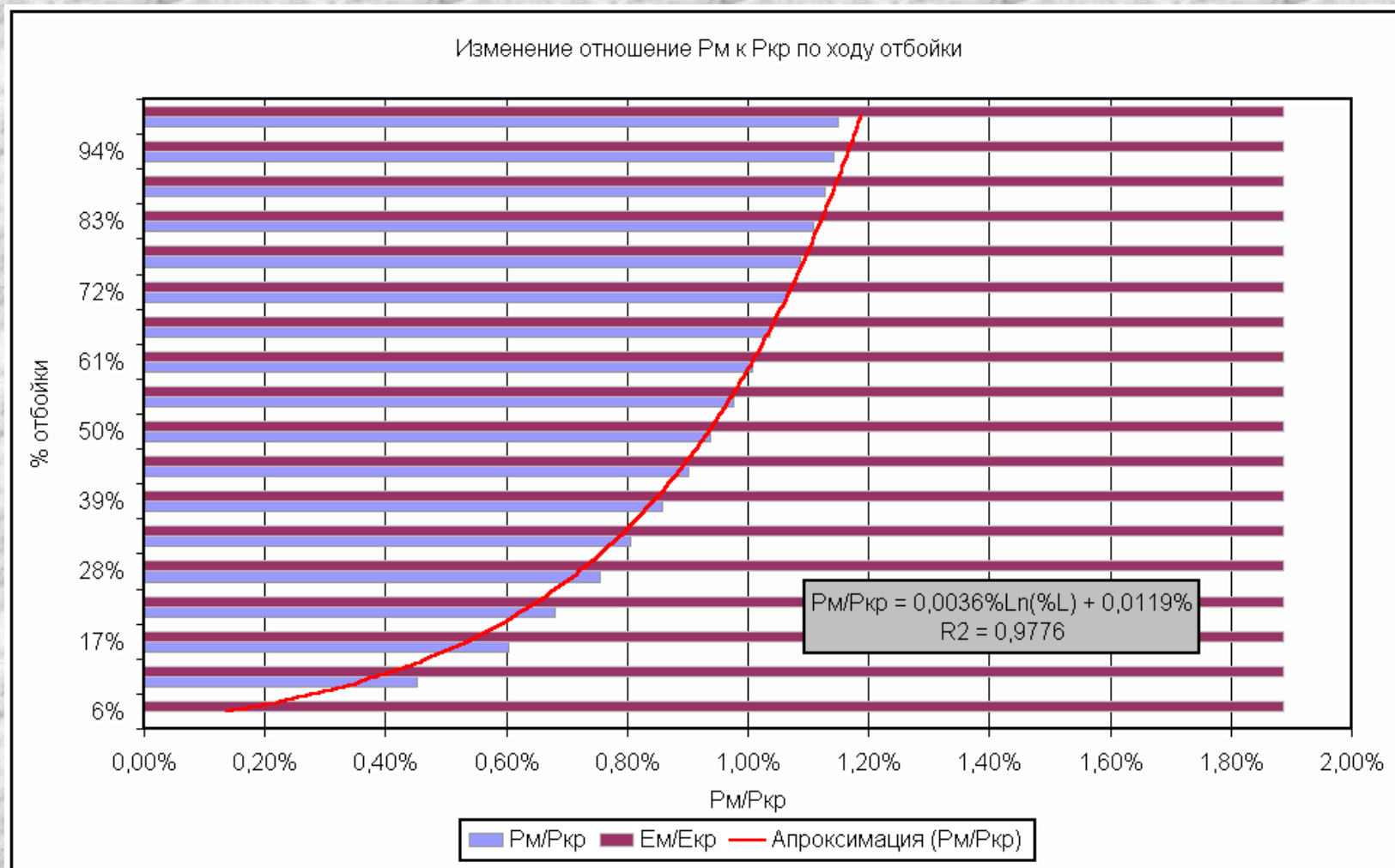




## Результаты прогноза.



### Отношение давления в замагазинированной руде к давлению в кровле магазина по оси А-А.





## Раздел 8.

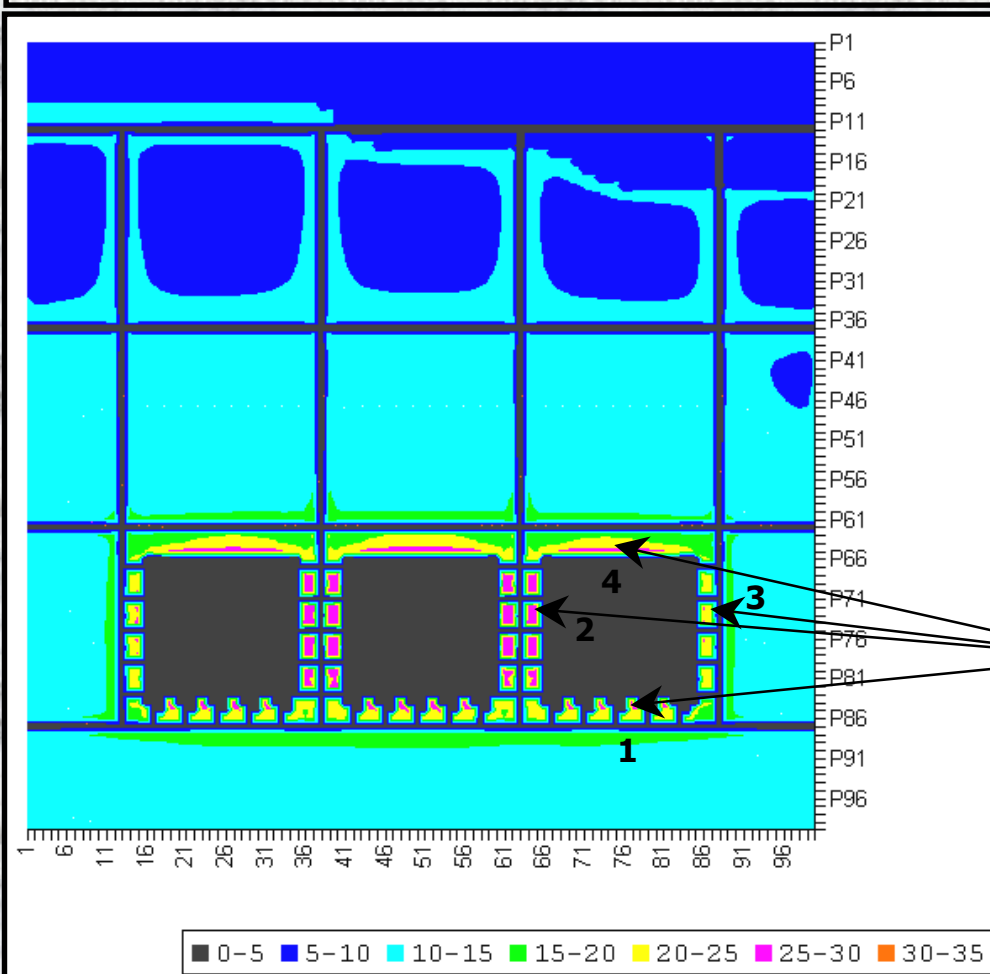


Применение пакета.





## 8.1. Обоснование возможности восходящего порядка отработки блоков №(1135,1137,1139) - №(1035,1037,1039) на Юго-восточной залежи Иртышского рудника.



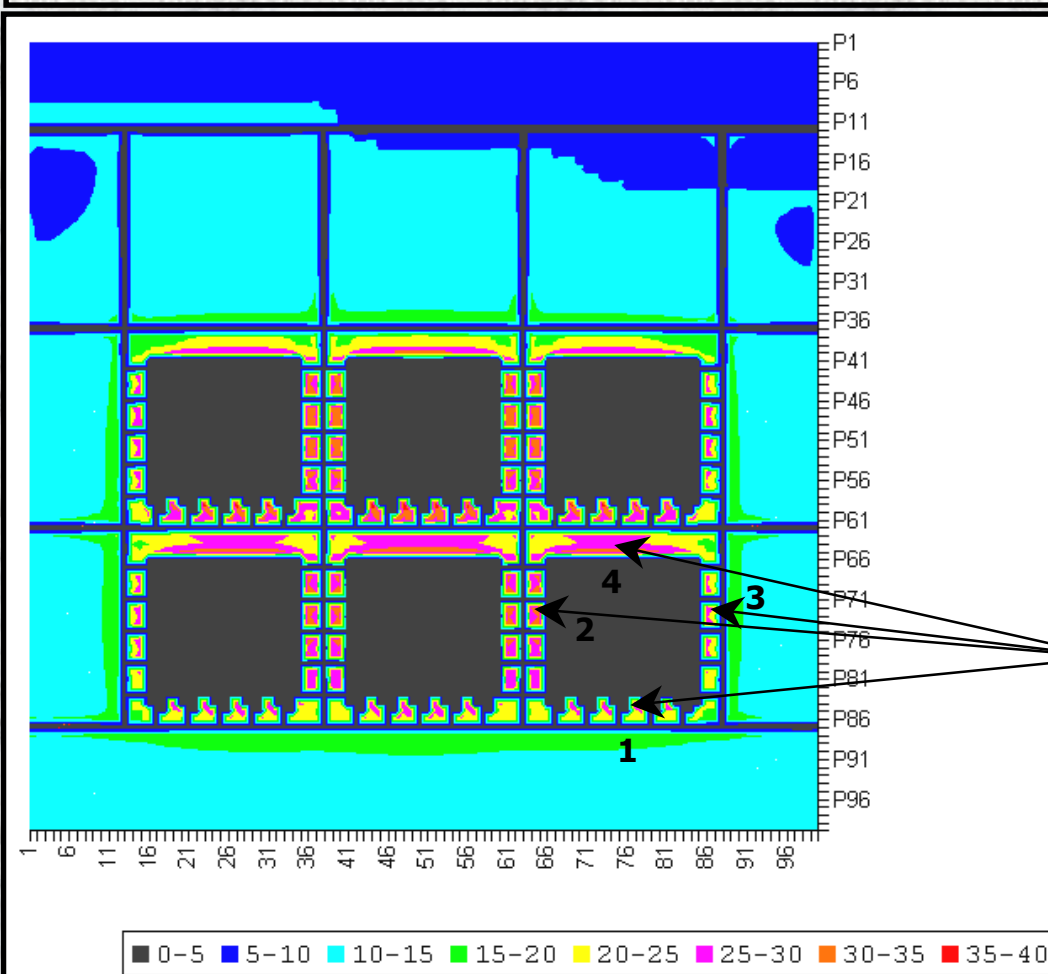
### Первая стадия:

**Отработка блоков  
1135-1139 ЮВЗ  
Иртышского  
месторождения**

**Характерные  
точки блока**



## 8.1. Обоснование возможности восходящего порядка отработки блоков №(1135,1137,1139) - №(1035,1037,1039) на Юго-восточной залежи Иртышского рудника.



### Вторая стадия:

Отработка  
блоков 1035-  
1039 ЮВЗ  
Иртышского  
месторождения

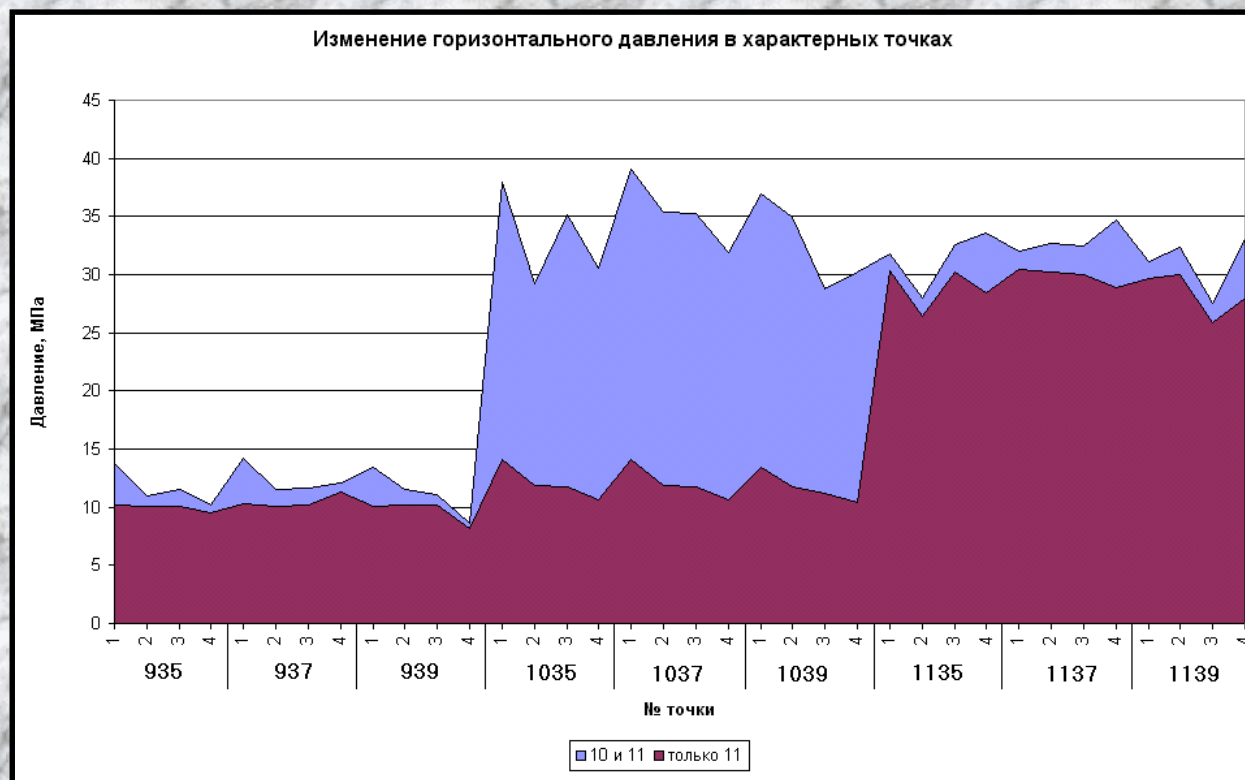
Характерные  
точки блока





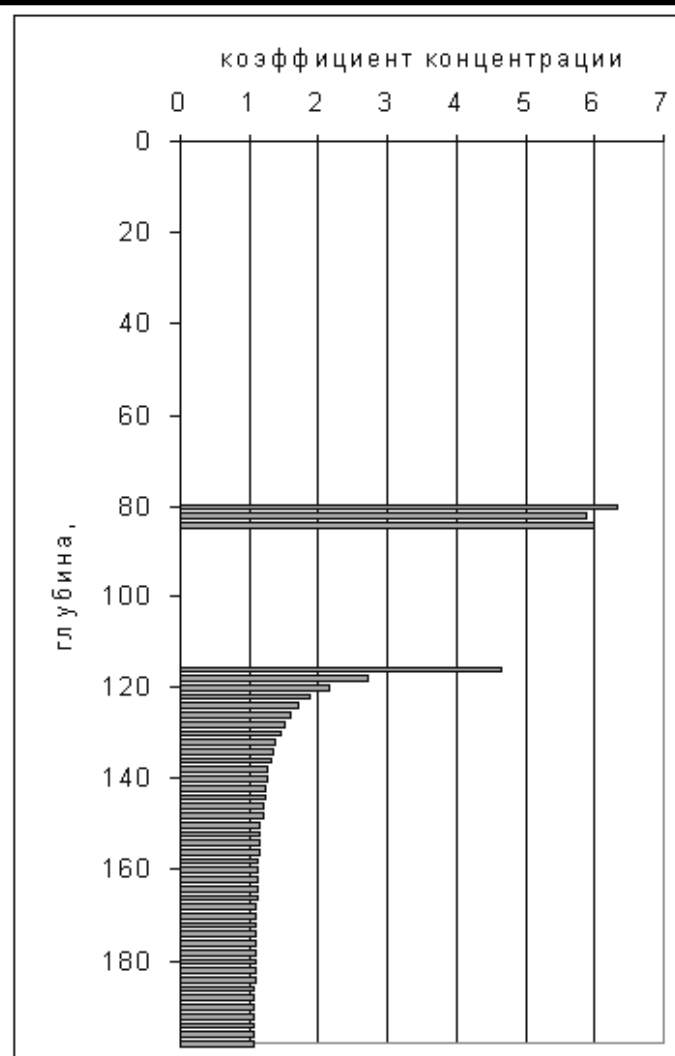
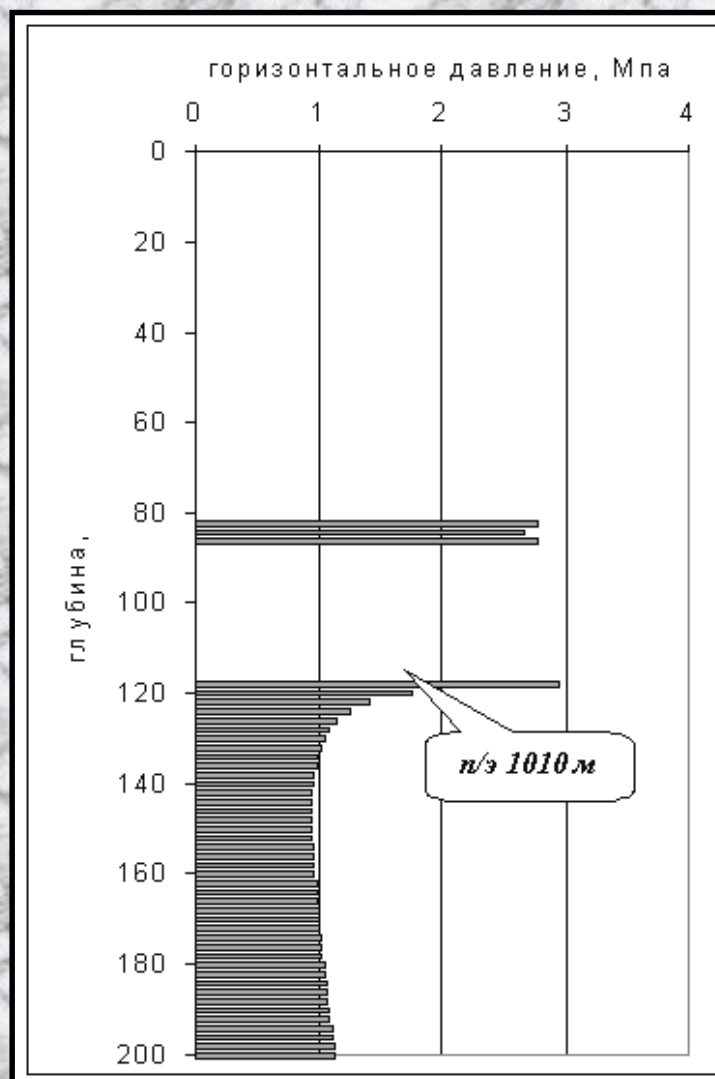
## 8.1. Обоснование возможности восходящего порядка отработки блоков №(1135,1137,1139) - №(1035,1037,1039) на Юго-восточной залежи Иртышского рудника.

Разница горизонтального давления в характерных точках блоков между стадиями разработки.





## 8.2. Оценка устойчивости междуэтажного целика на отметке 1036 м по линзе 5 Юбилейно-Снегирихинского рудника.

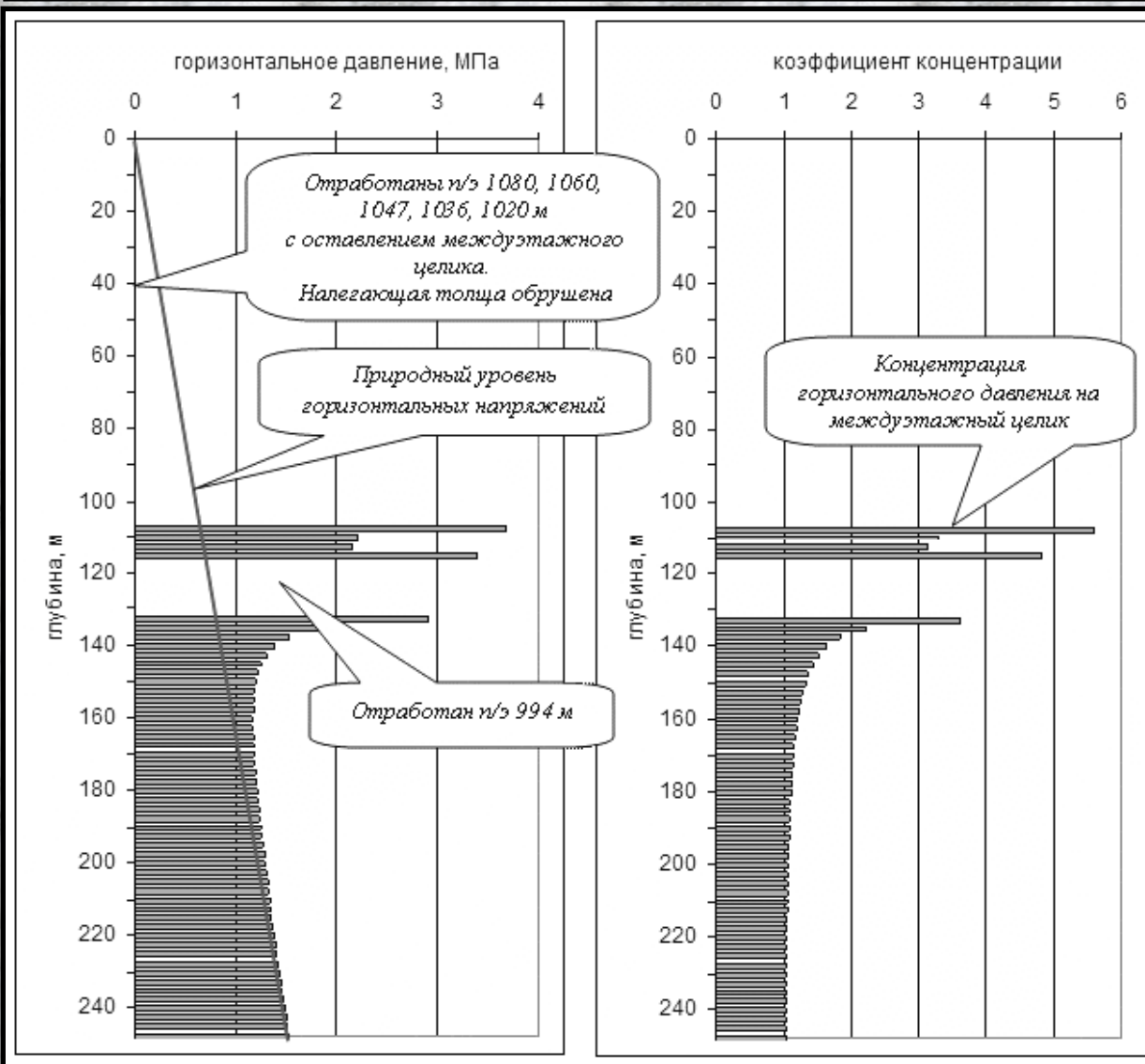


Из результатов расчёта следует, что после отработки запасов п/э 1010 м коэффициент концентрации гор. давления на МЭЦ составляет 6,1 от природного уровня.





### 8.3. Оценка устойчивости междуэтажного целика на отметке 1009 м по ЦРТ 1 Юбилейно-Снегирихинского рудника.



Из результатов расчёта следует, что после отработки запасов п/э 1010м коэффициент концентрации гор. давления на МЭЦ составляет 5,4 от природного уровня.