

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геотехнологии. «ГОРНОЕ ДЕЛО»

Тема:
**Натурно-аналитический метод сопровождения
технологических процессов
угольных шахт**

Новокузнецк
2017

Цель: Определение оптимальных параметров крепи в проводимых, охраняемых и погашаемых выработках

Задачи:

- Проанализировать применяемые технологические схемы подготовки и отработки выемочных участков, в том числе для свиты сближенных пластов;
- Обобщить результаты визуально-инструментального мониторинга напряженно-деформированного состояние массива горных пород в окрестности выработок в сложных горно-геологических условиях;
- Разработать рекомендации по определению оптимальных параметров крепи усиления выработок выемочного участка в зоне опорного давления лавы при отработке свиты пластов пологого залегания

Область применения:

Вскрывающие и подготовительные выработки вне и в зоне опорного давления лавы при отработке свиты сближенных пластов.

Алгоритм методики

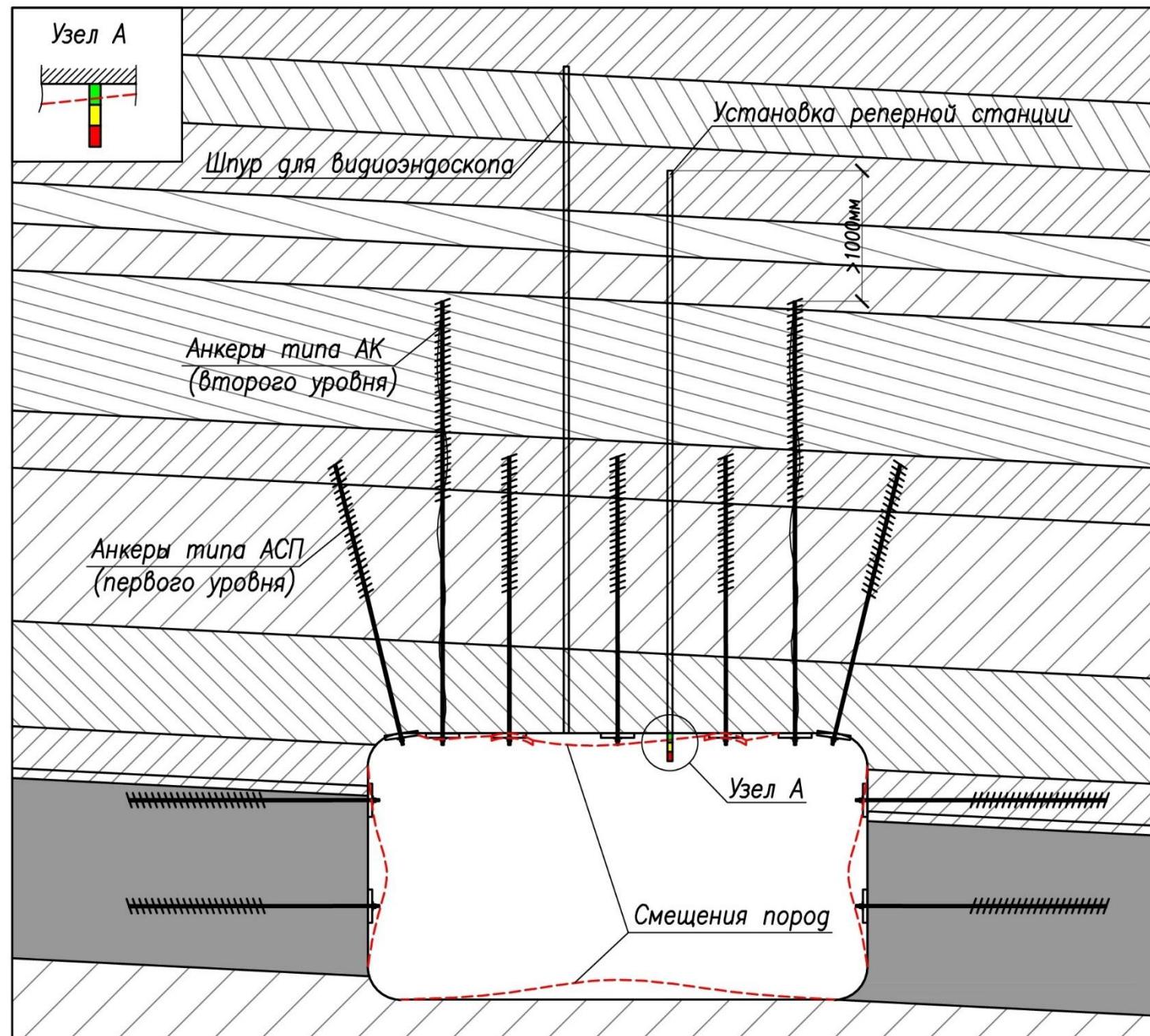
Методы исследований:

- Обобщение результатов предшествующих работ и производственного опыта;
- Численное моделирование методом конечных элементов различных технологических процессов;
- Визуализация результатов моделирования.

Инструменты:

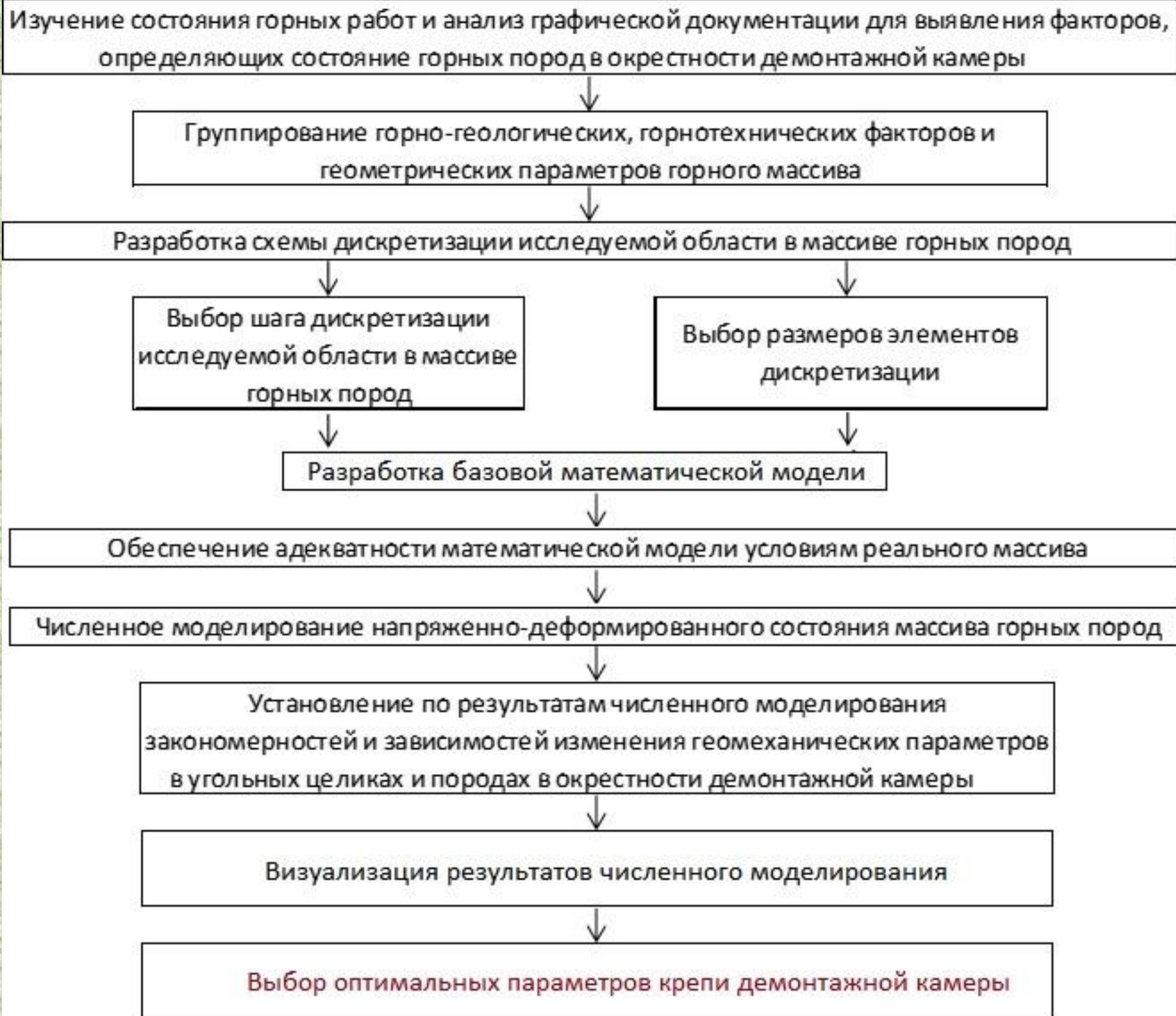
- Расчетная программа на алгоритмическом языке FORTRAN: авторский пакет компьютерных программ РАВОТА, разработанный на кафедре Геотехнологии СибГИУ;
- Визуализация результатов моделирования производится с использованием программы SURFER

Геомониторинг состояния выработки



Настройк... результатов мониторинга в качестве граничных условий на контуре выработки с последующей корректировкой деформационных свойств пород и элементов крепи

Методика математического моделирования

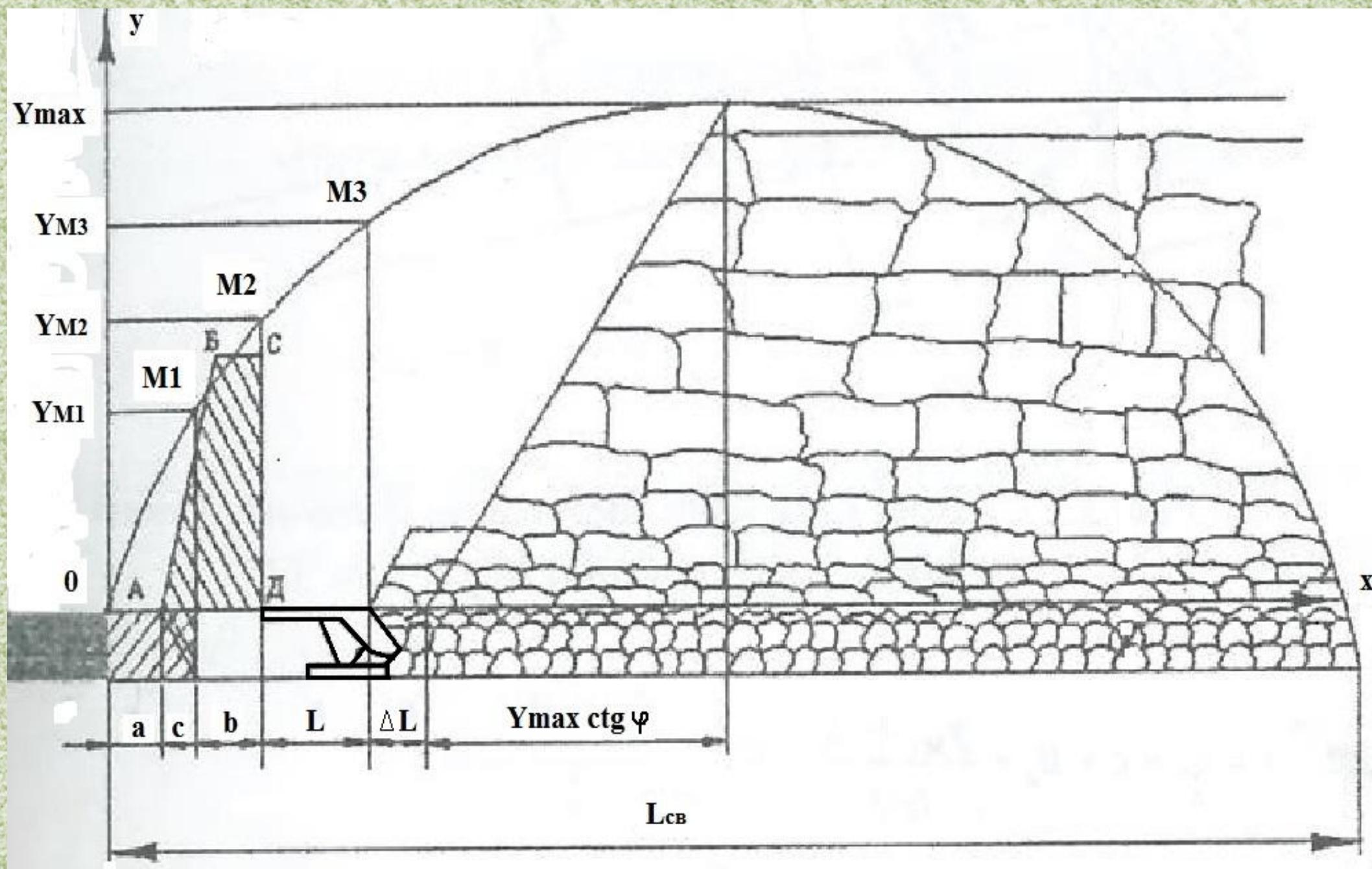


Реализация проекта 1

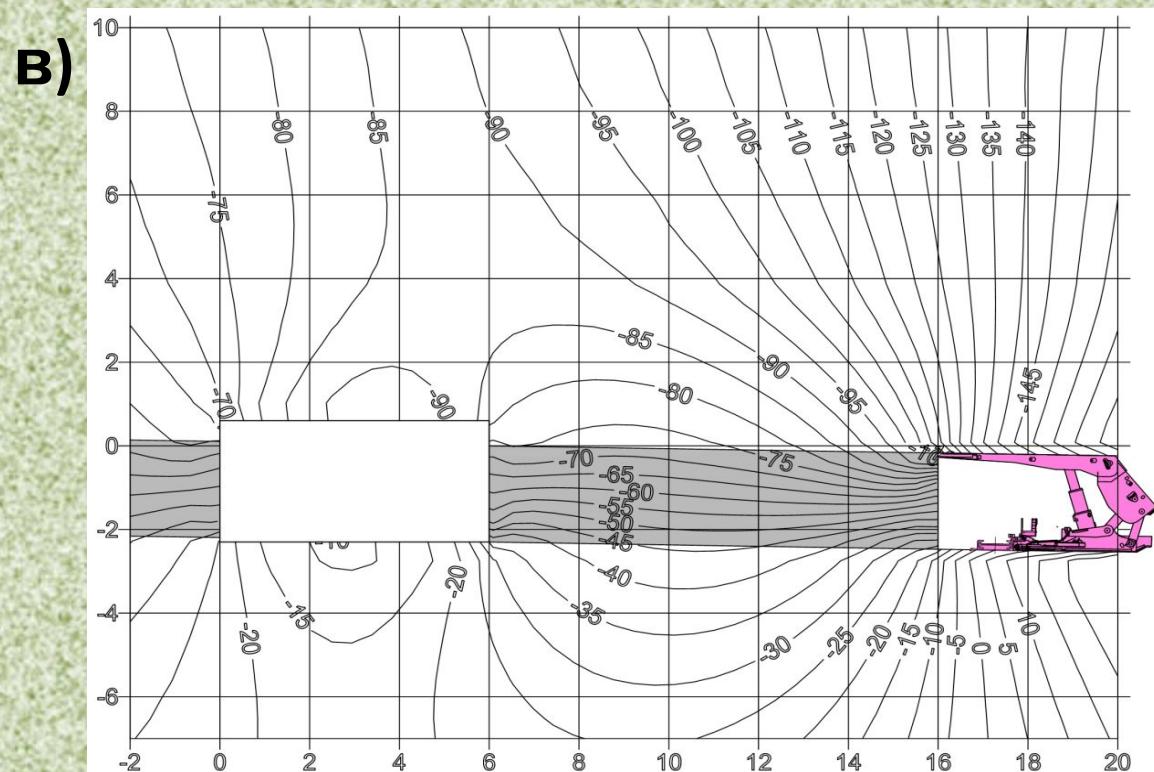
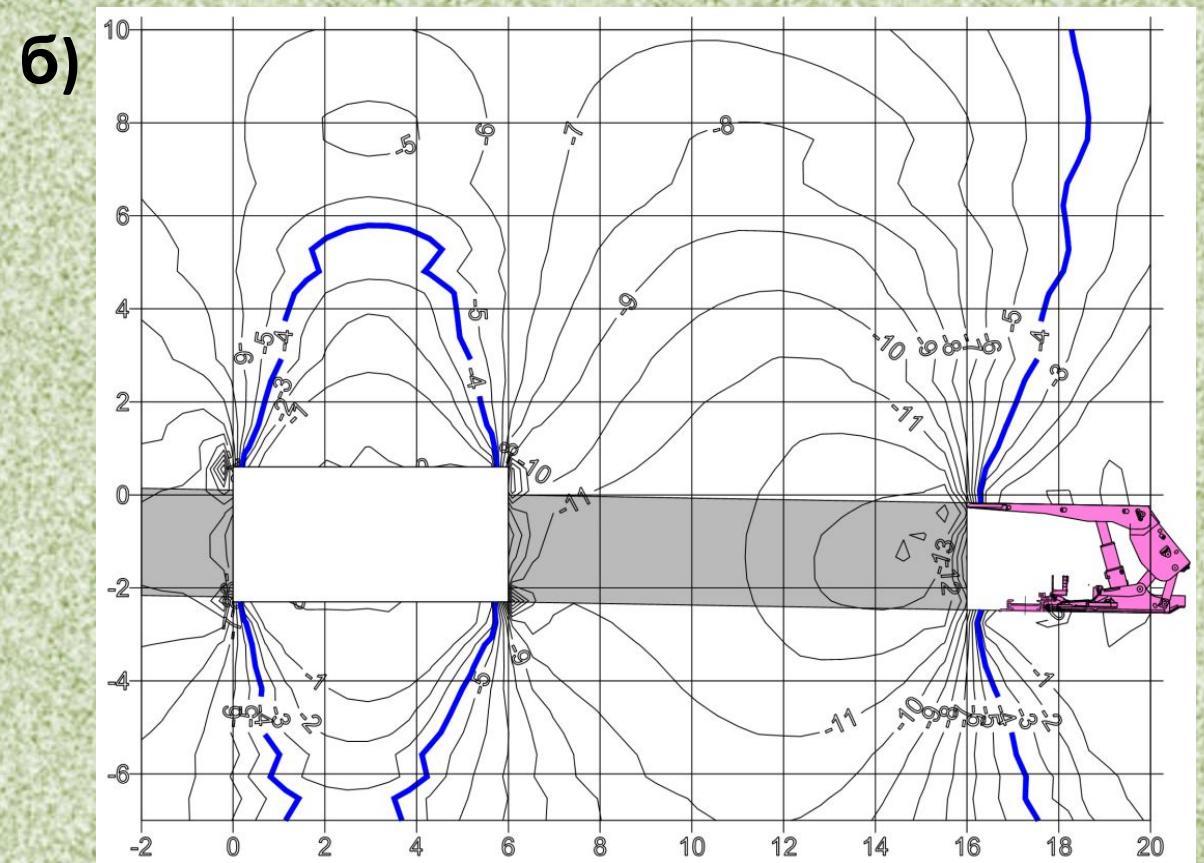
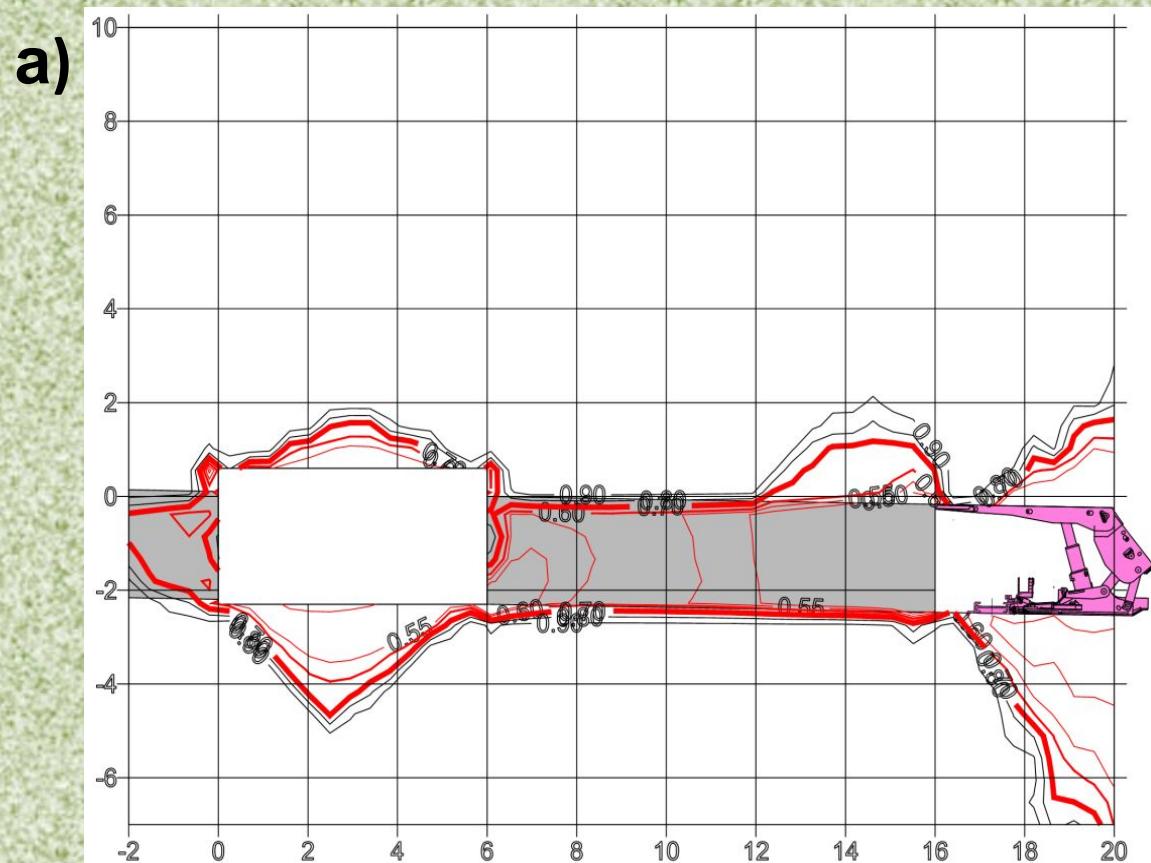
Определение ширины
несущего целика между
очистным забоем и ранее
пройденной выработкой на
соответствие принятой
основной и усиливающей
крепи

(На примере шахты
«Алардинская»)

Гидротехническая схема нагрузки на крепь при работе механизированного комплекса в сложных условиях



Параметры НДС при целике 10 м

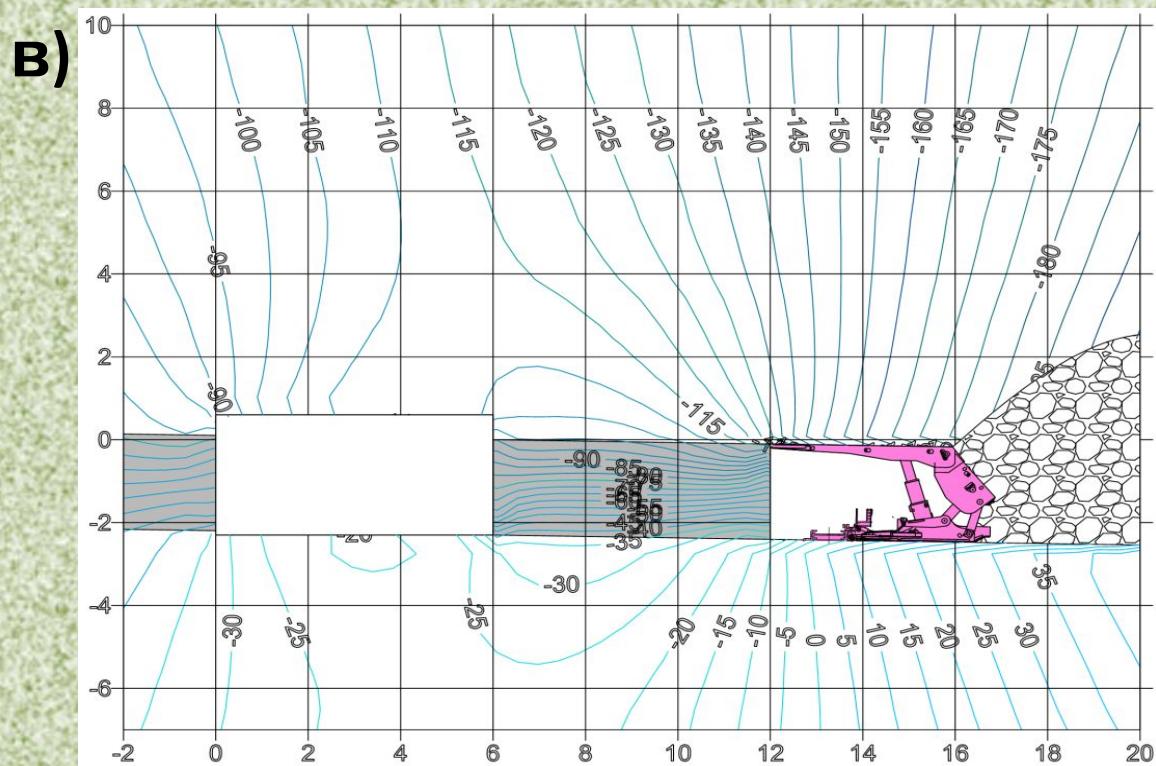
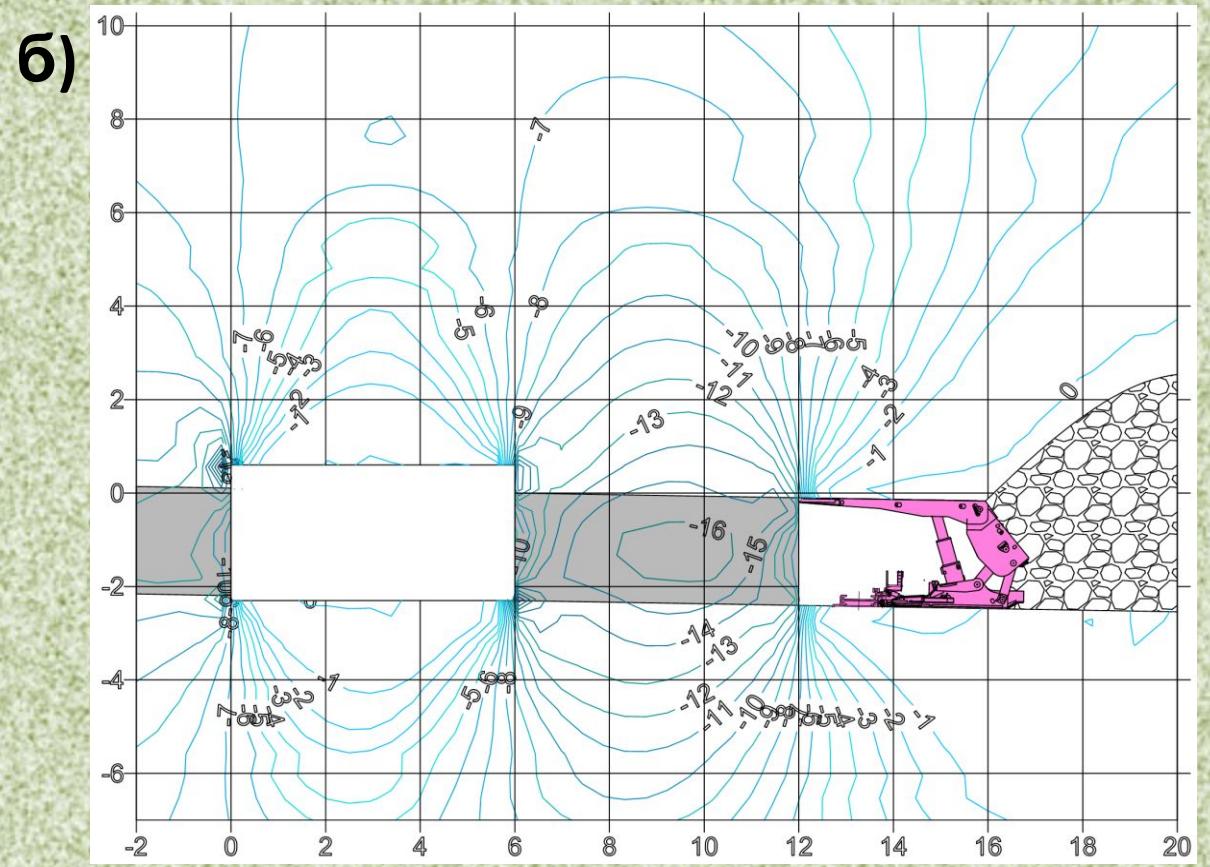
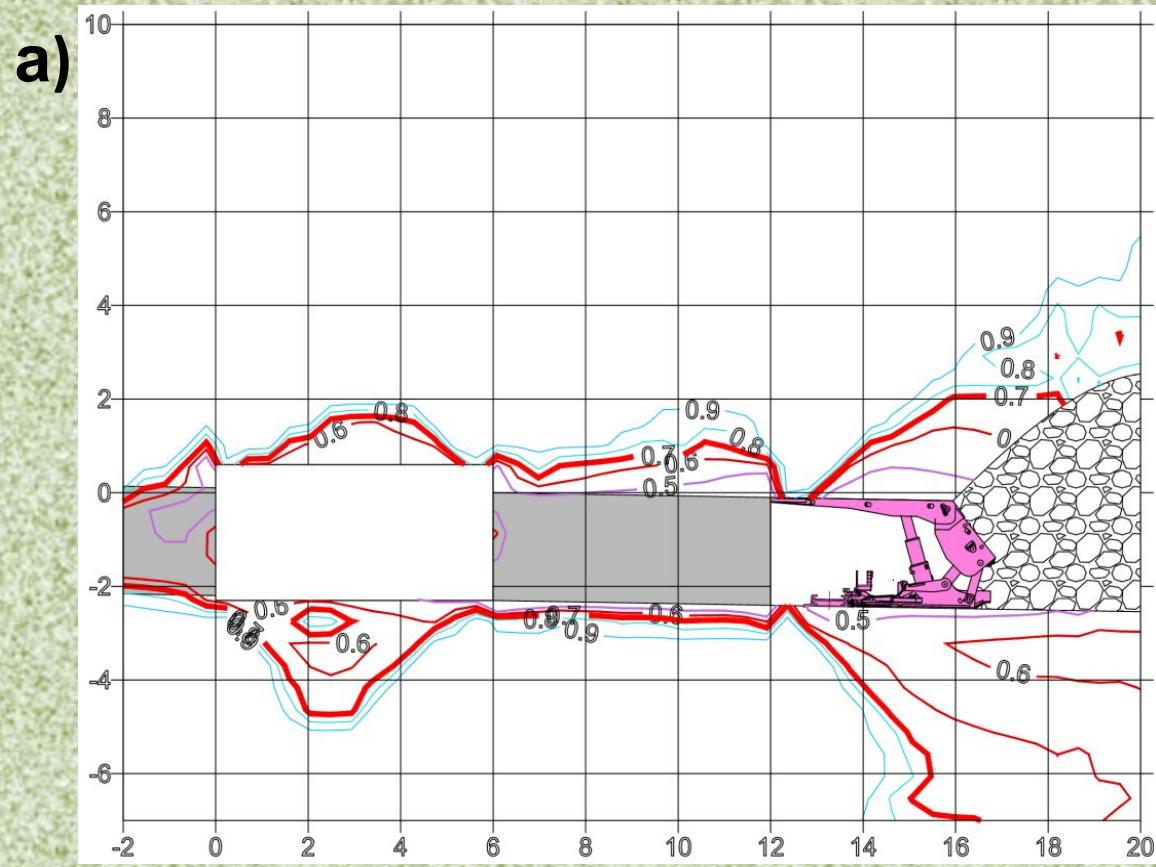


а) коэффициент остаточной прочности пород;

б) полные вертикальные напряжения;

в) дополнительные вертикальные смещения

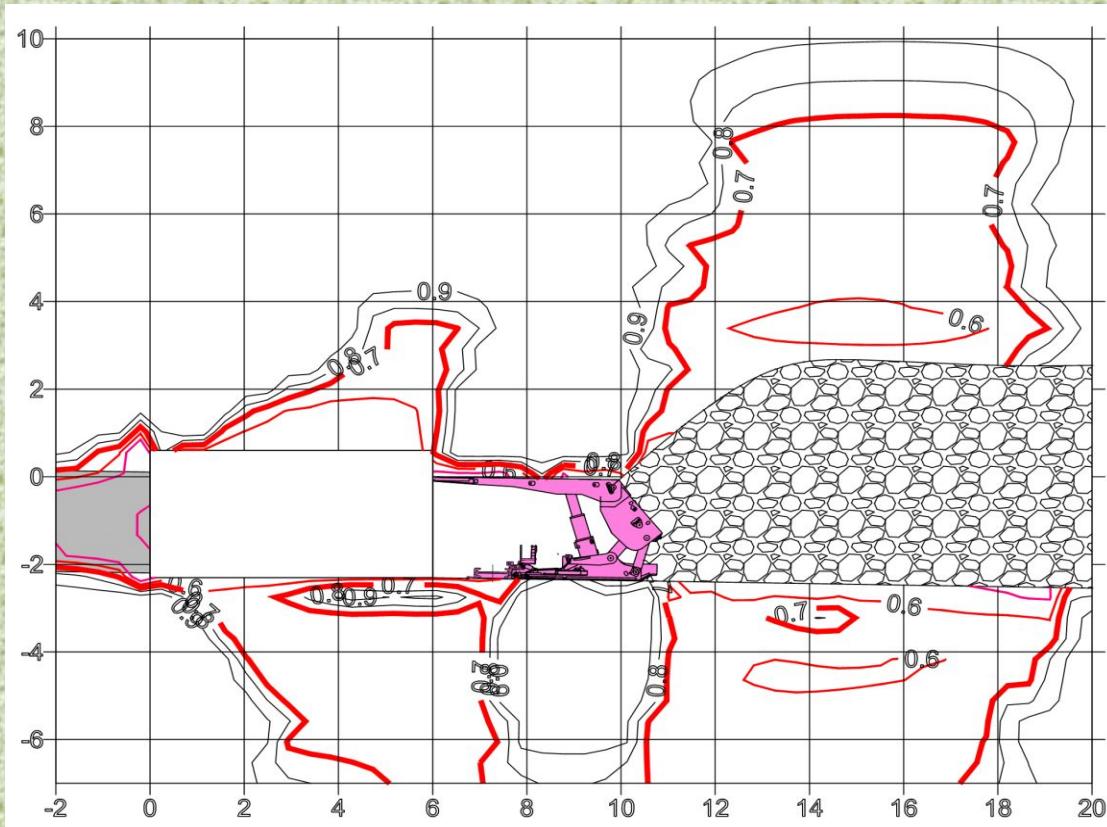
Параметры НДС при целике 6 м



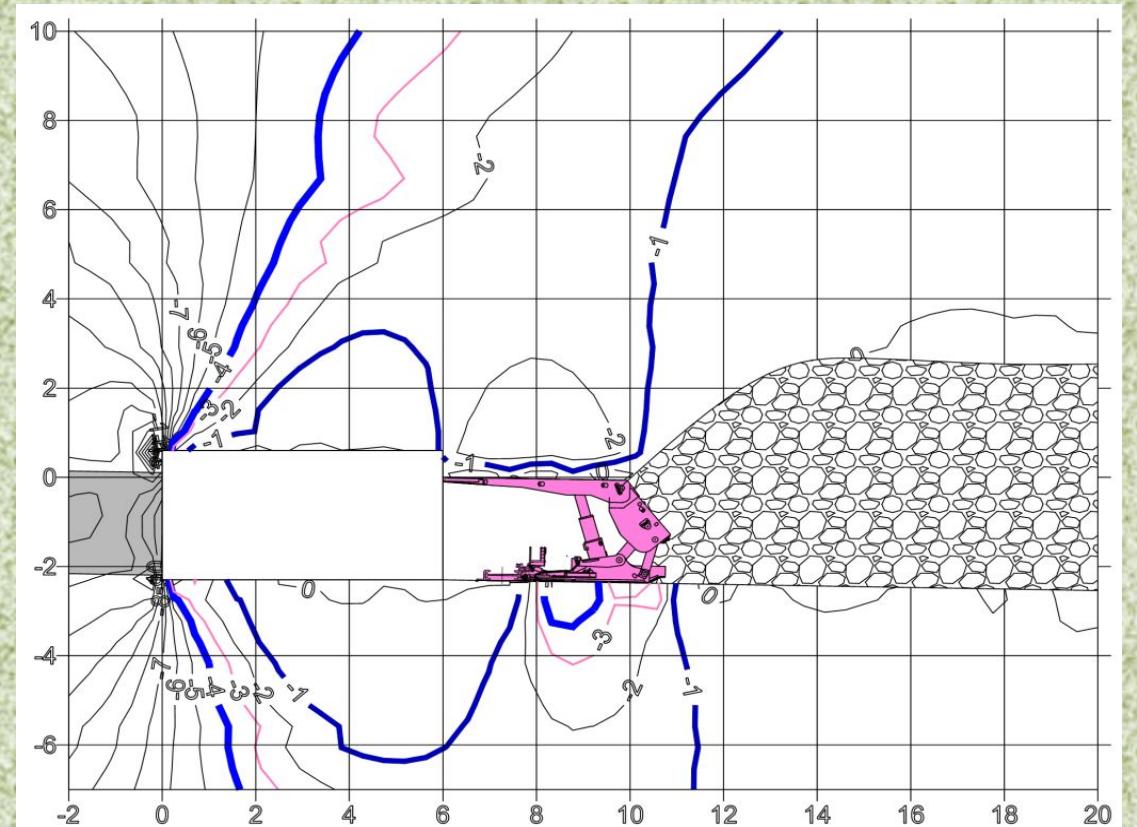
- а) коэффициент остаточной прочности пород;
- б) полные вертикальные напряжения;
- в) дополнительные вертикальные смещения

Параметры НДС при въезде лавы в ранее пройденную выработку

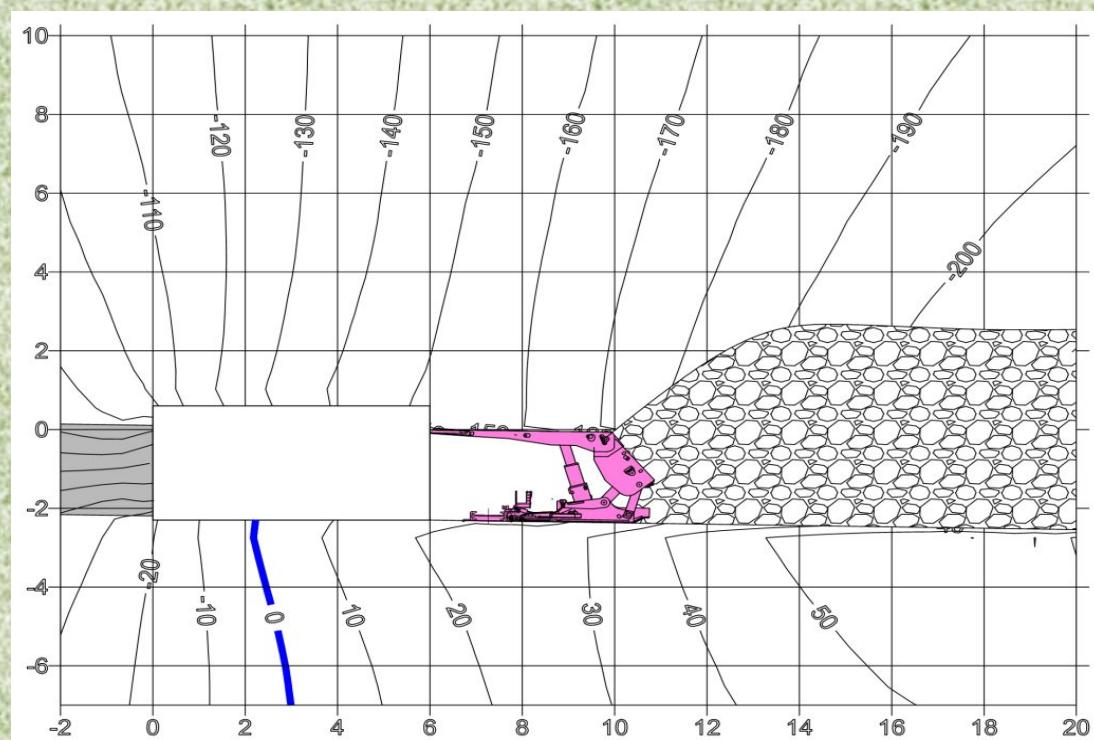
а)



б)



в)



а) коэффициент остаточной прочности пород;

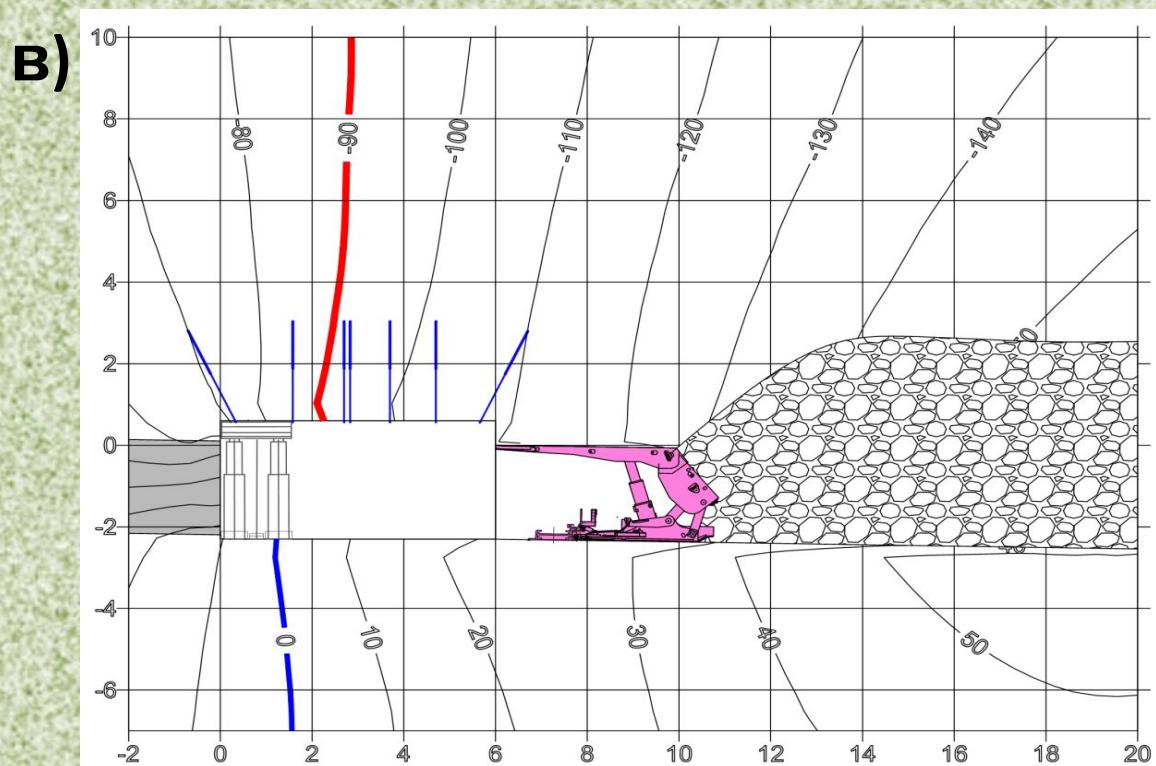
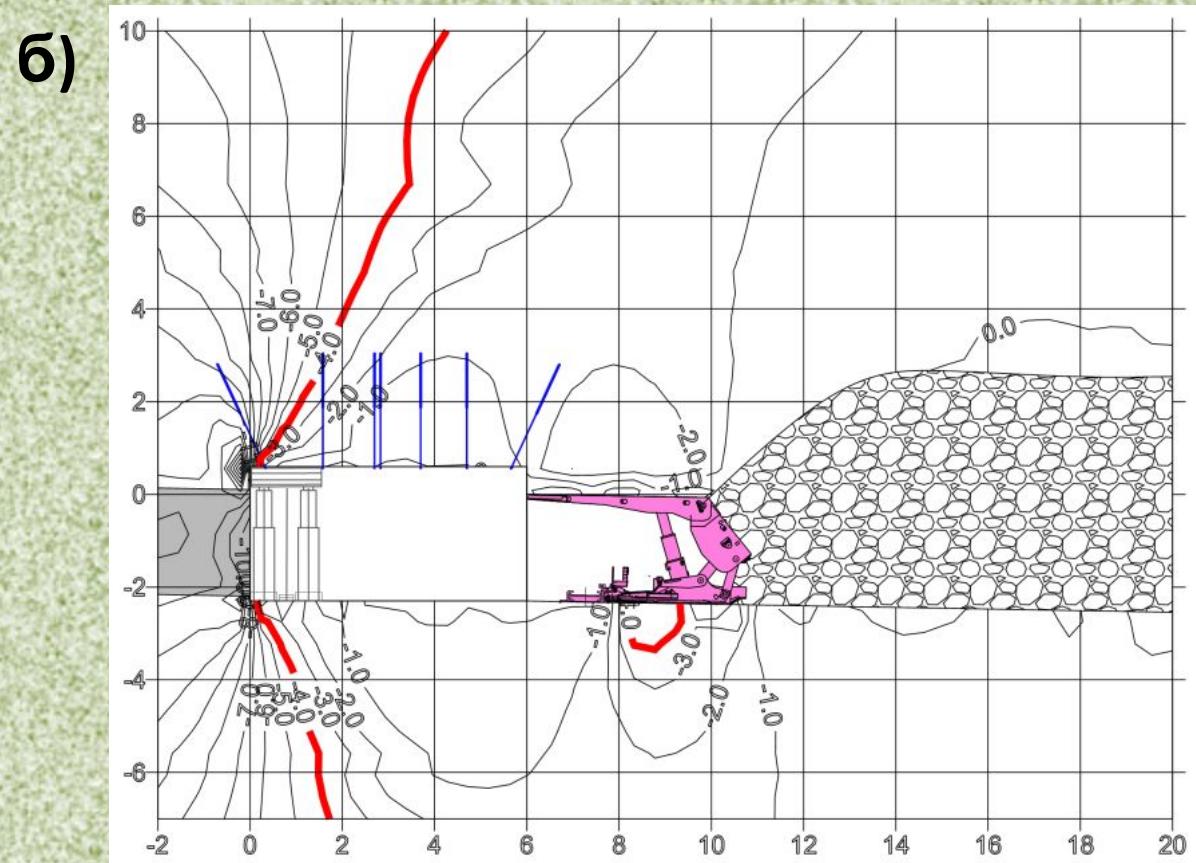
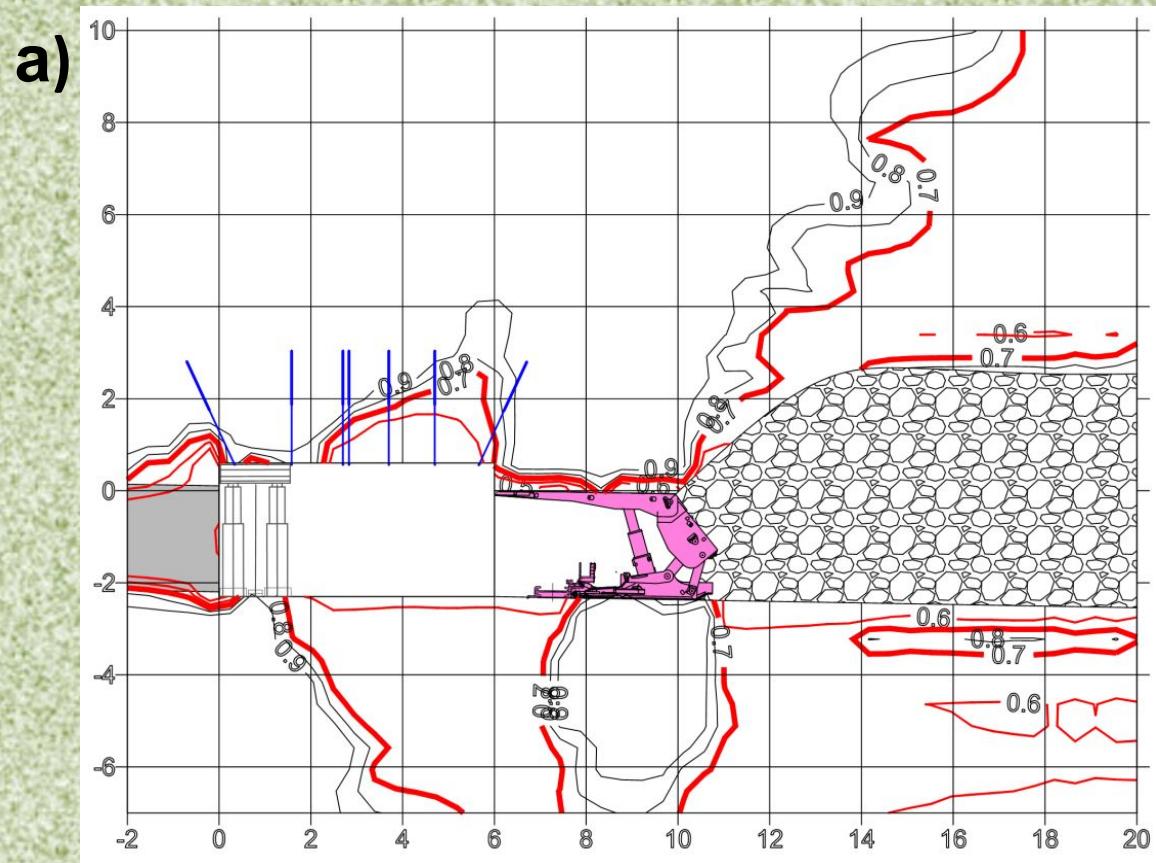
б) полные вертикальные напряжения;

в) дополнительные вертикальные смещения

Реализация проекта 2

Моделирование выбора крепи
и усиливающих устройств для
обеспечения устойчивости
выработки при въезде
очистного забоя в ранее
пройденную демонтажную
камеру
(На примере шахты
«Ерунаковская-VIII»)

Параметры НДС (усиление МК)



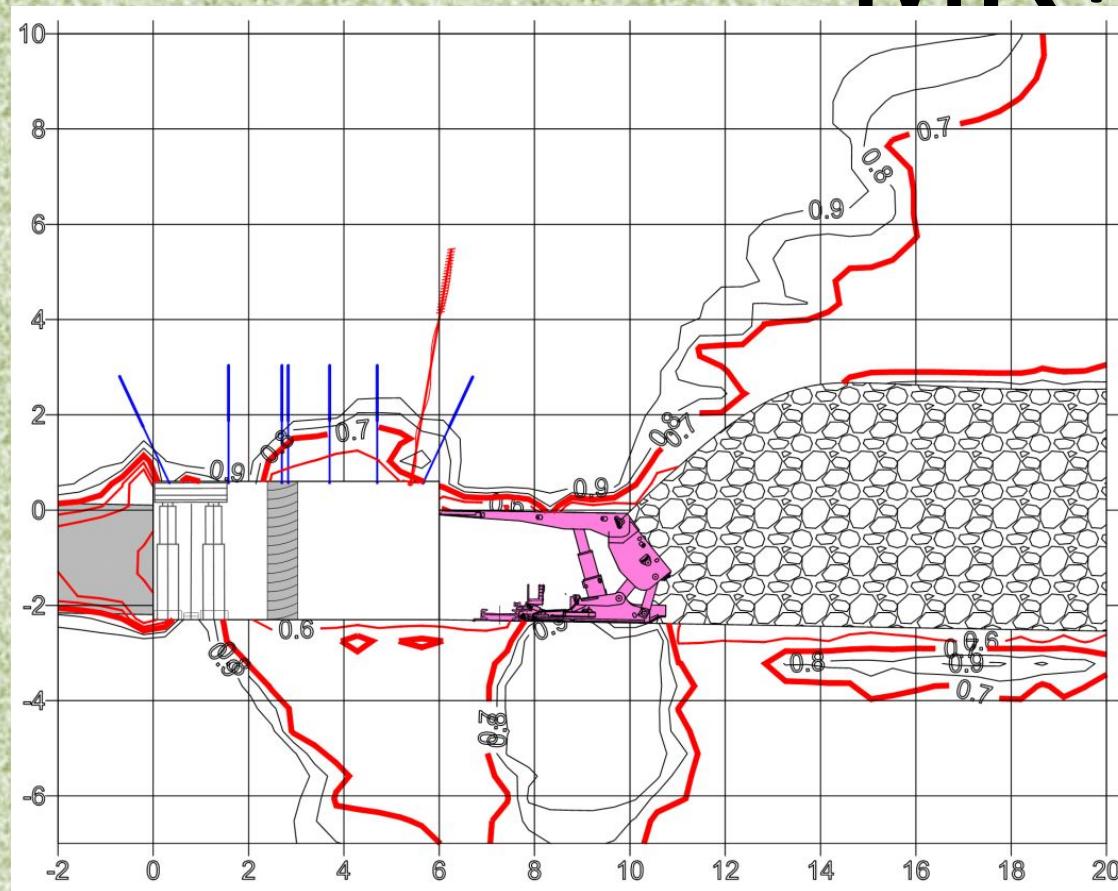
а) коэффициент остаточной прочности пород;

б) полные вертикальные напряжения;

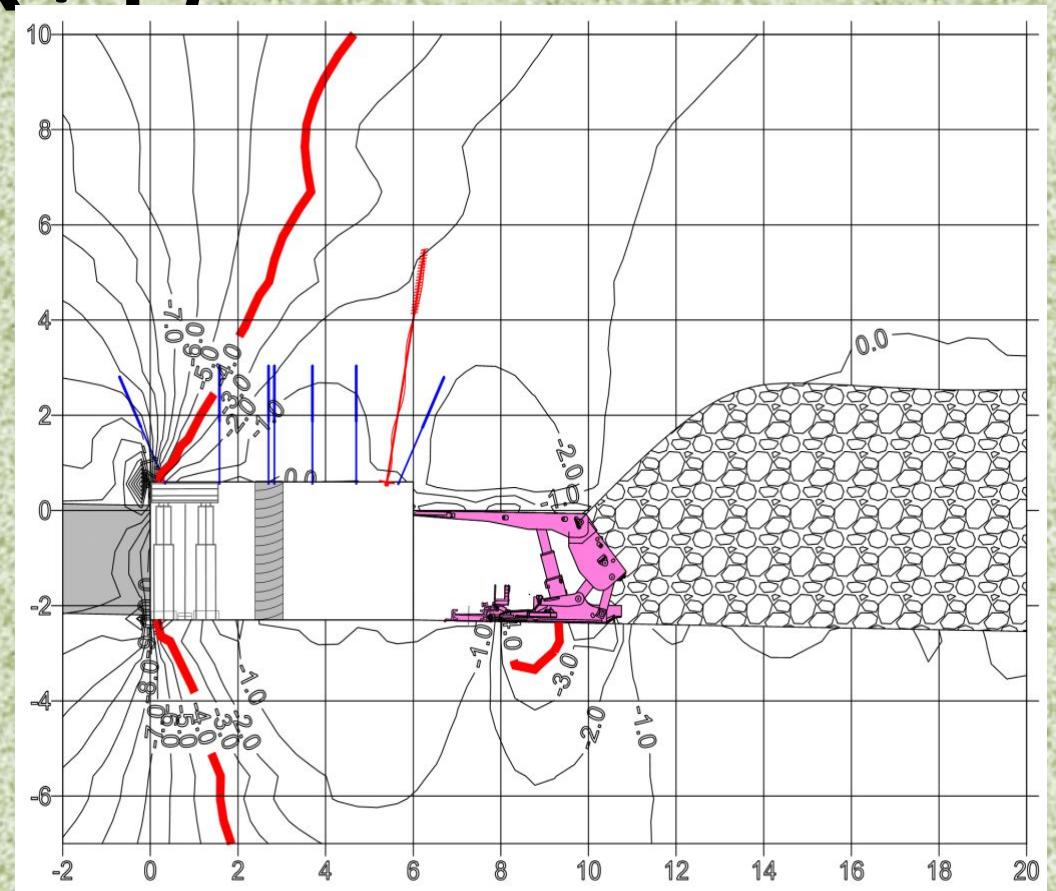
в) дополнительные вертикальные смещения

Параметры НДС (усиление МК+АК+Т)

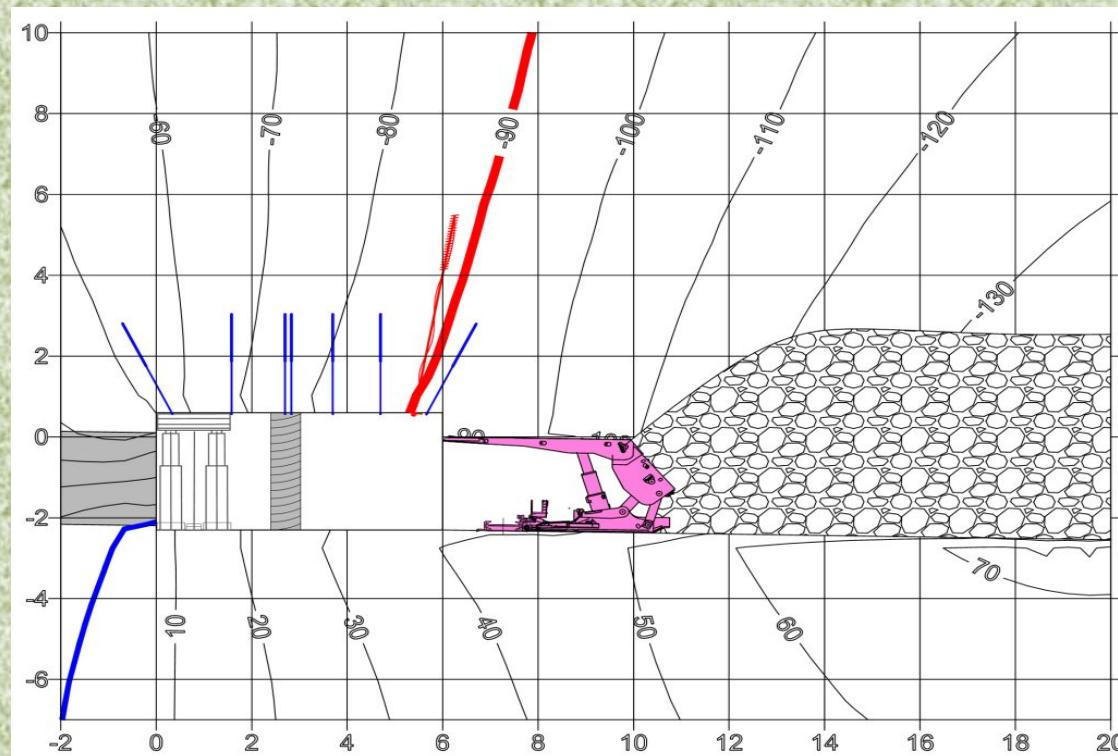
а)



б)



в)



а) коэффициент остаточной прочности пород;

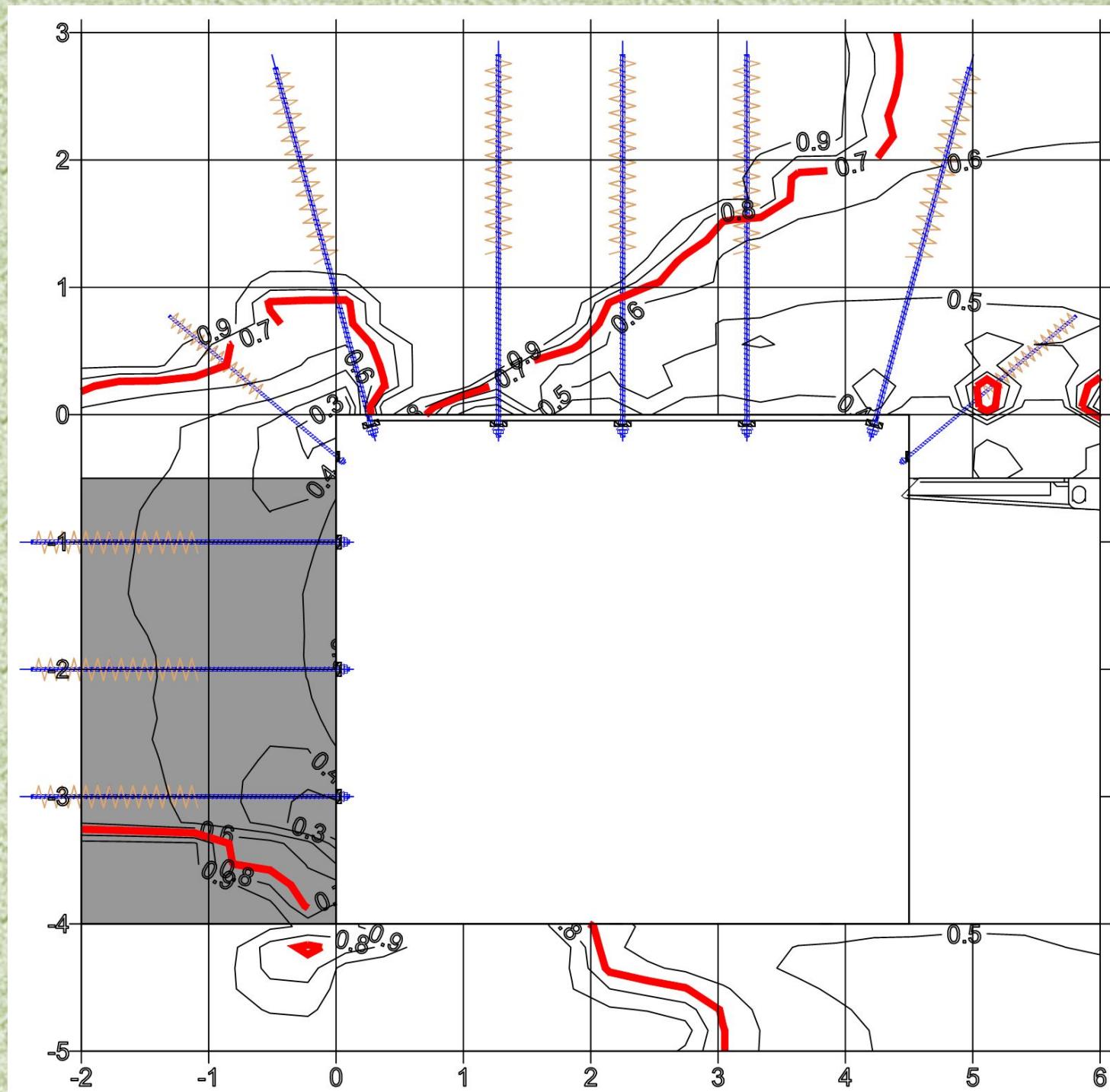
б) полные вертикальные напряжения;

в) дополнительные вертикальные смещения

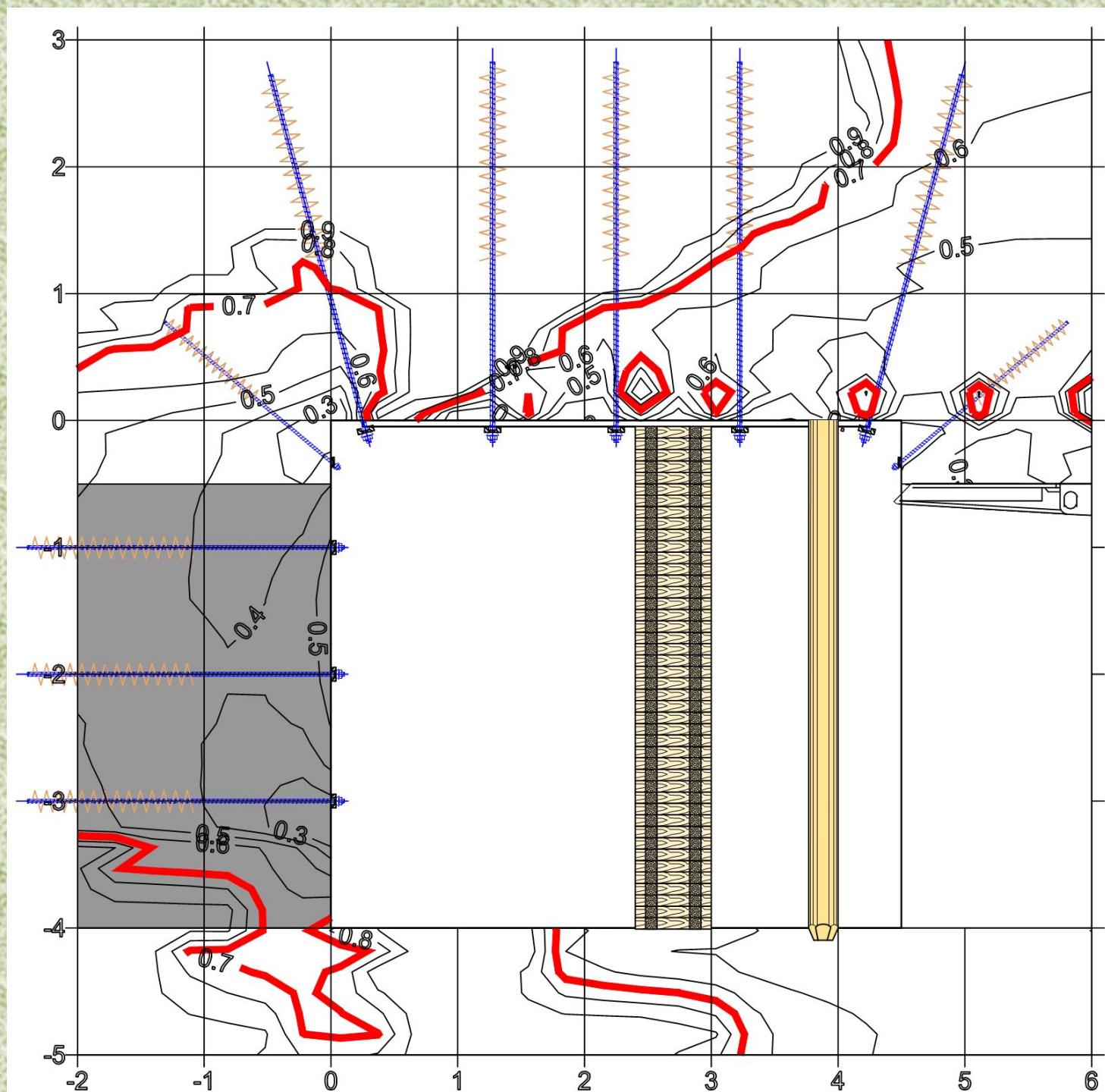
Реализация проекта 3

Моделирование выбора крепи и усиливающих устройств для обеспечения устойчивости выработки при переходе очистным забоем ранее пройденной выработки
(На примере шахты «Осинниковская»)

Моделирование адекватности применяемой основной крепи разрезной печи при переходе ее очистным забоем



Моделирование адекватности применяемой основной и усиливающей крепи разрезной печи при переходе ее очистным забоем

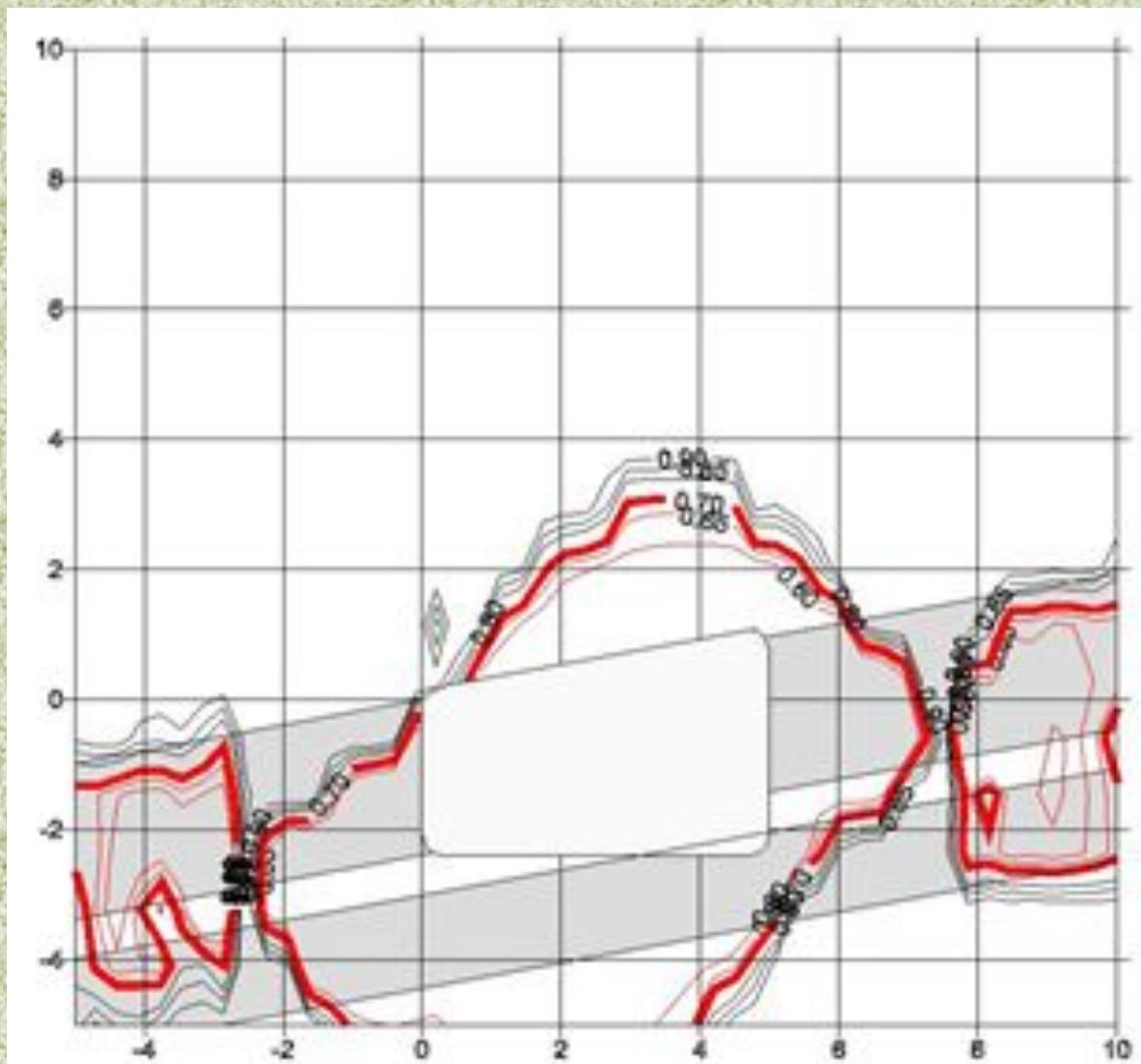


Реализация проекта 4

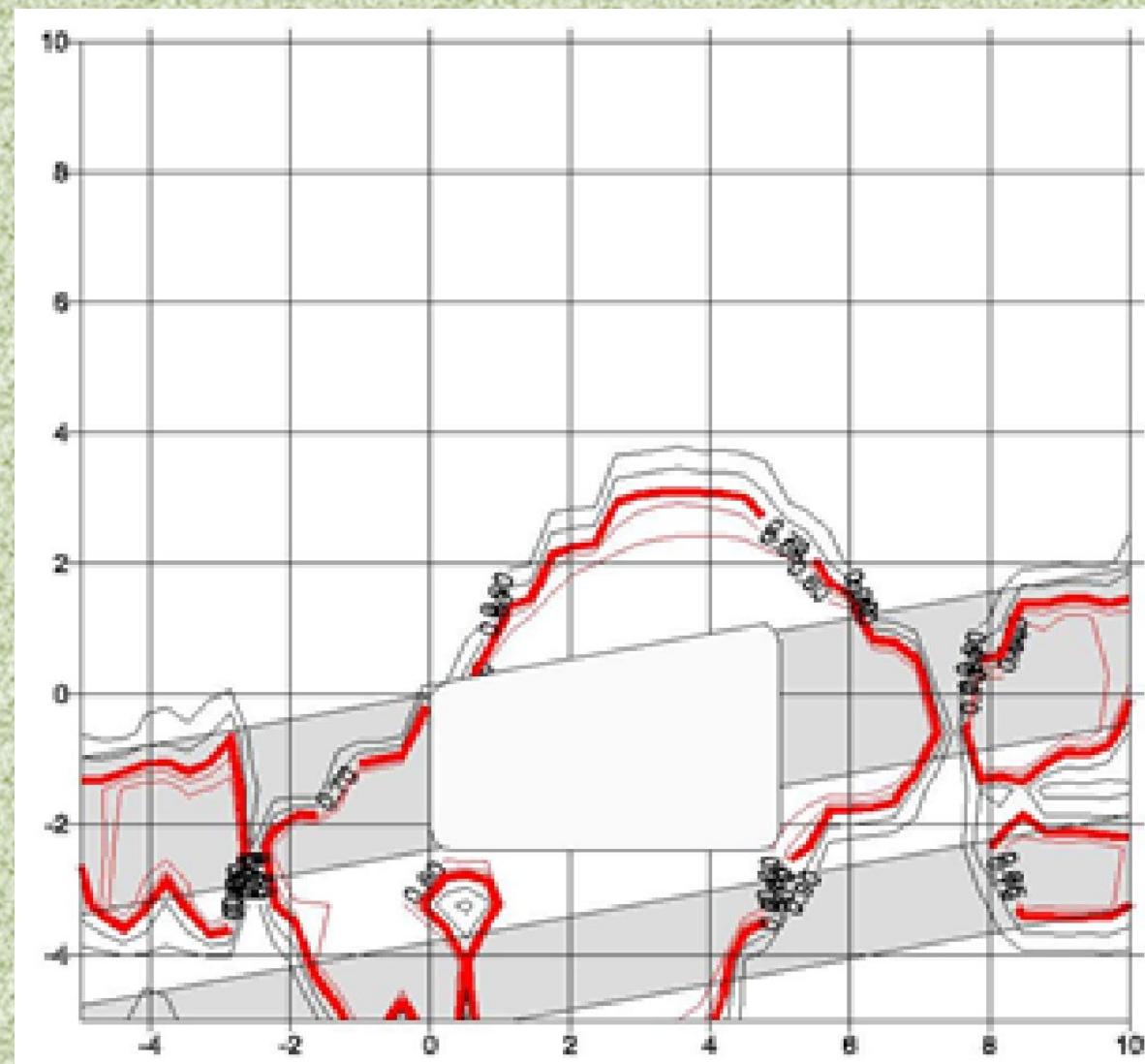
Моделирование технологических процессов в очистном забое в условиях весьма сближенных пластов при наличии почвы склонной к пучению на разных этапах работы

(На примере шахты «Ерунаковская-VIII»)

Прогнозирование зон пучения

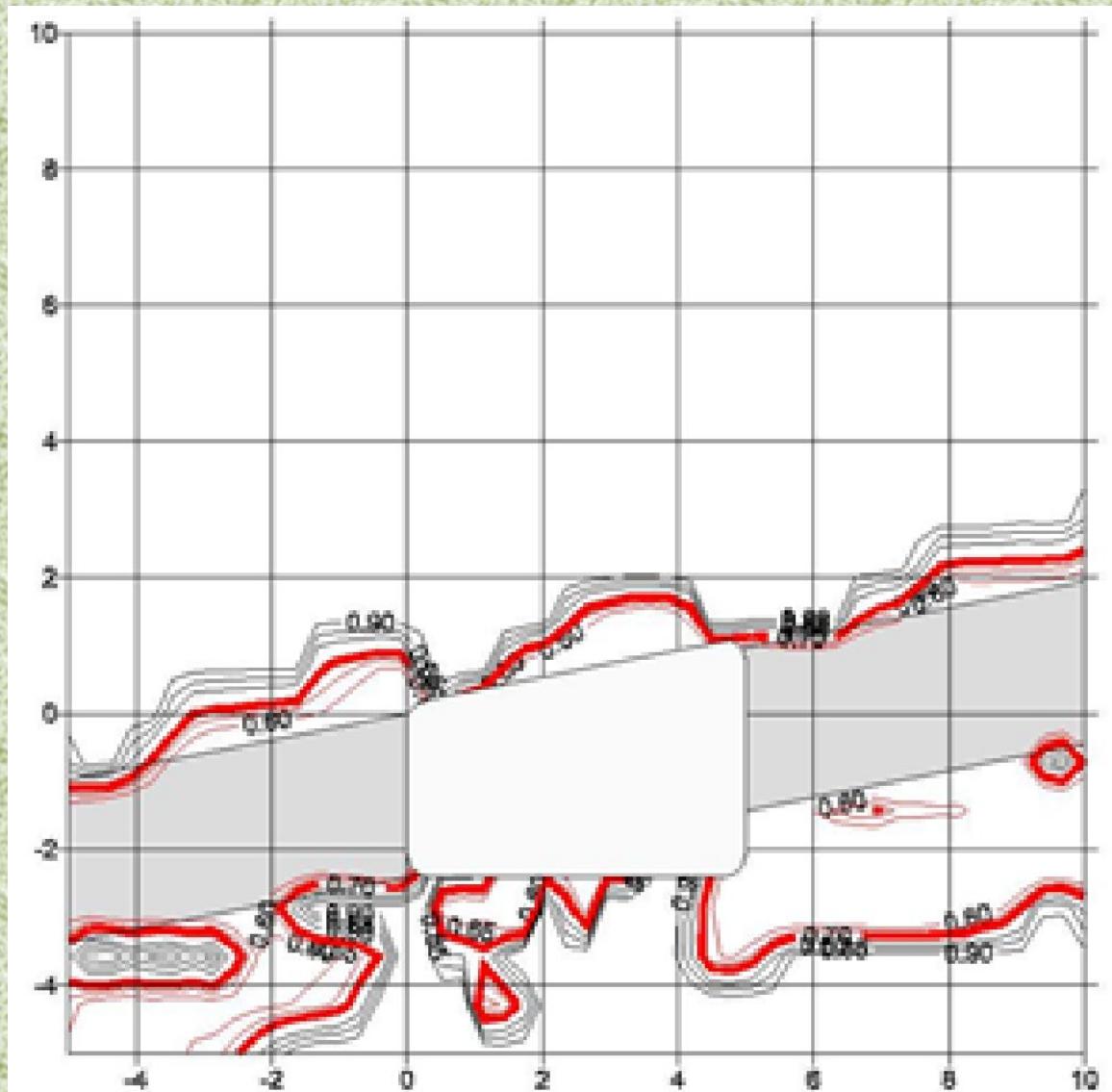


А. Мощность междупластья до 1,0 м

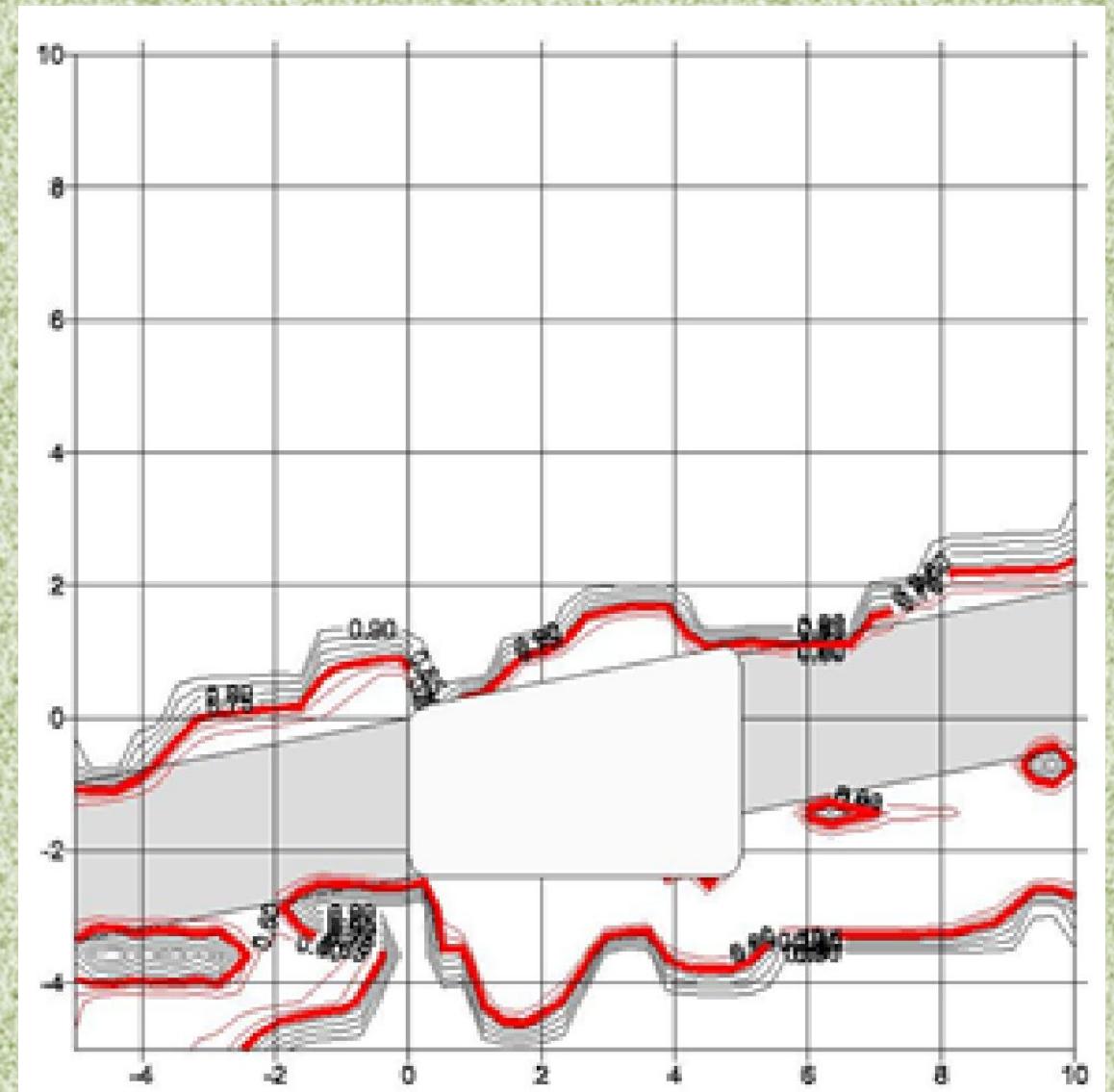


Б. Мощность междупластья 2,0 м

Моделирование зон вероятного разрушения пород кровли и боков выработки в зоне опорного давления от выемочного участка



А. Ограниченное пучение пород почвы.

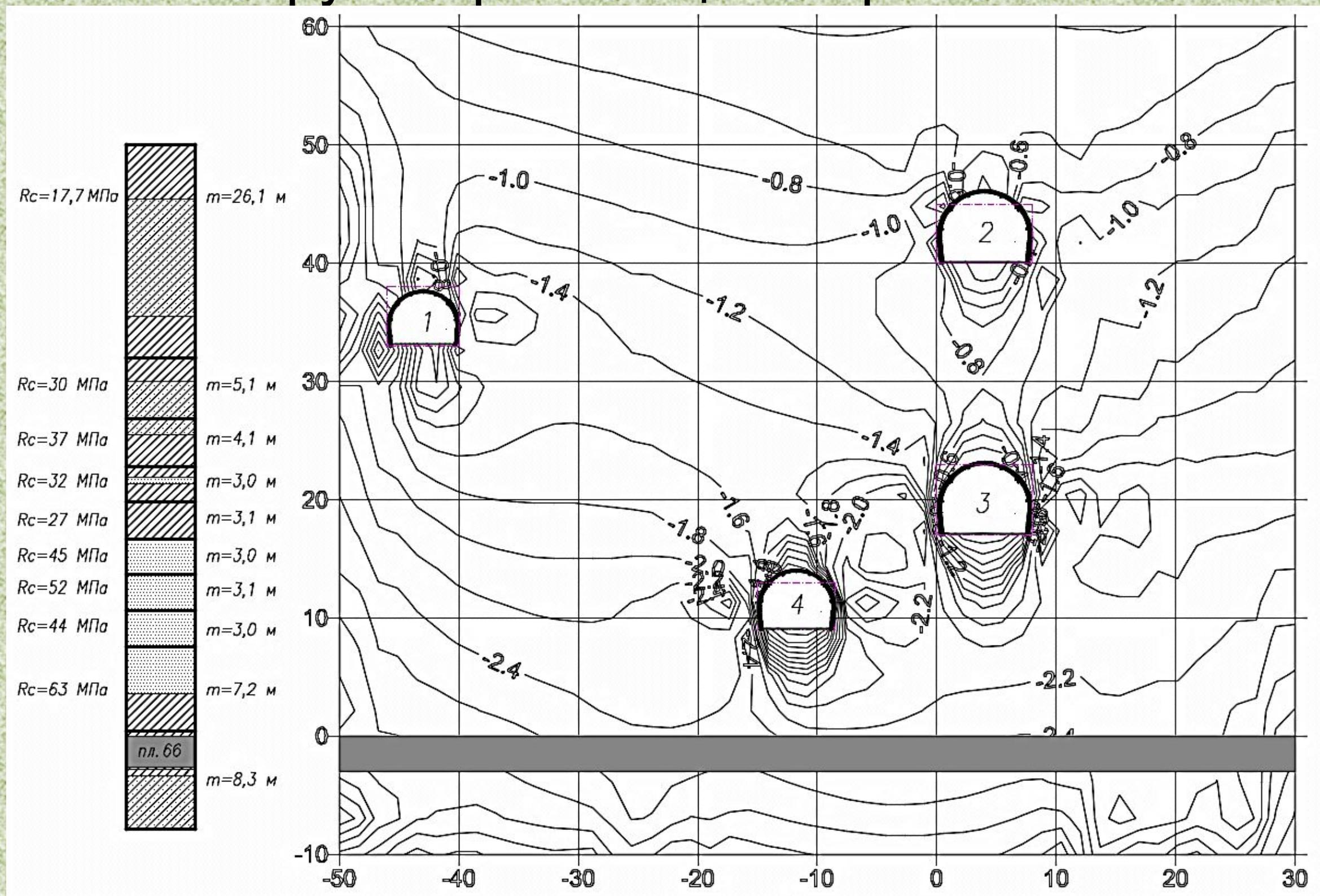


Б. Пучение пород почвы с полной потерей пеграждающего слоя

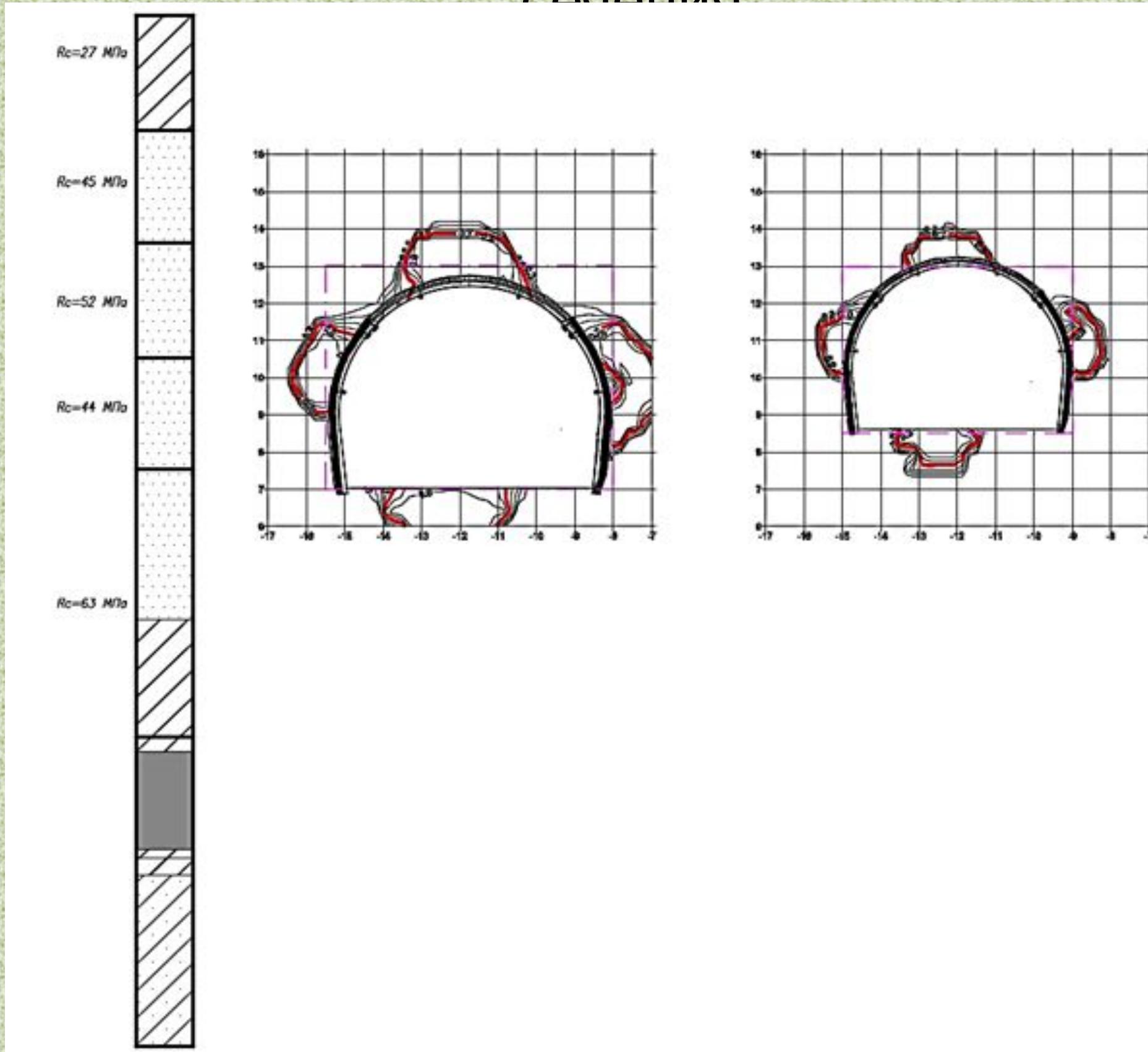
Реализация проекта 5

Моделирование
распределения НДС при
пространственном
расположении сближенных
вскрывающих выработок
(На примере шахты
«Увальная»)

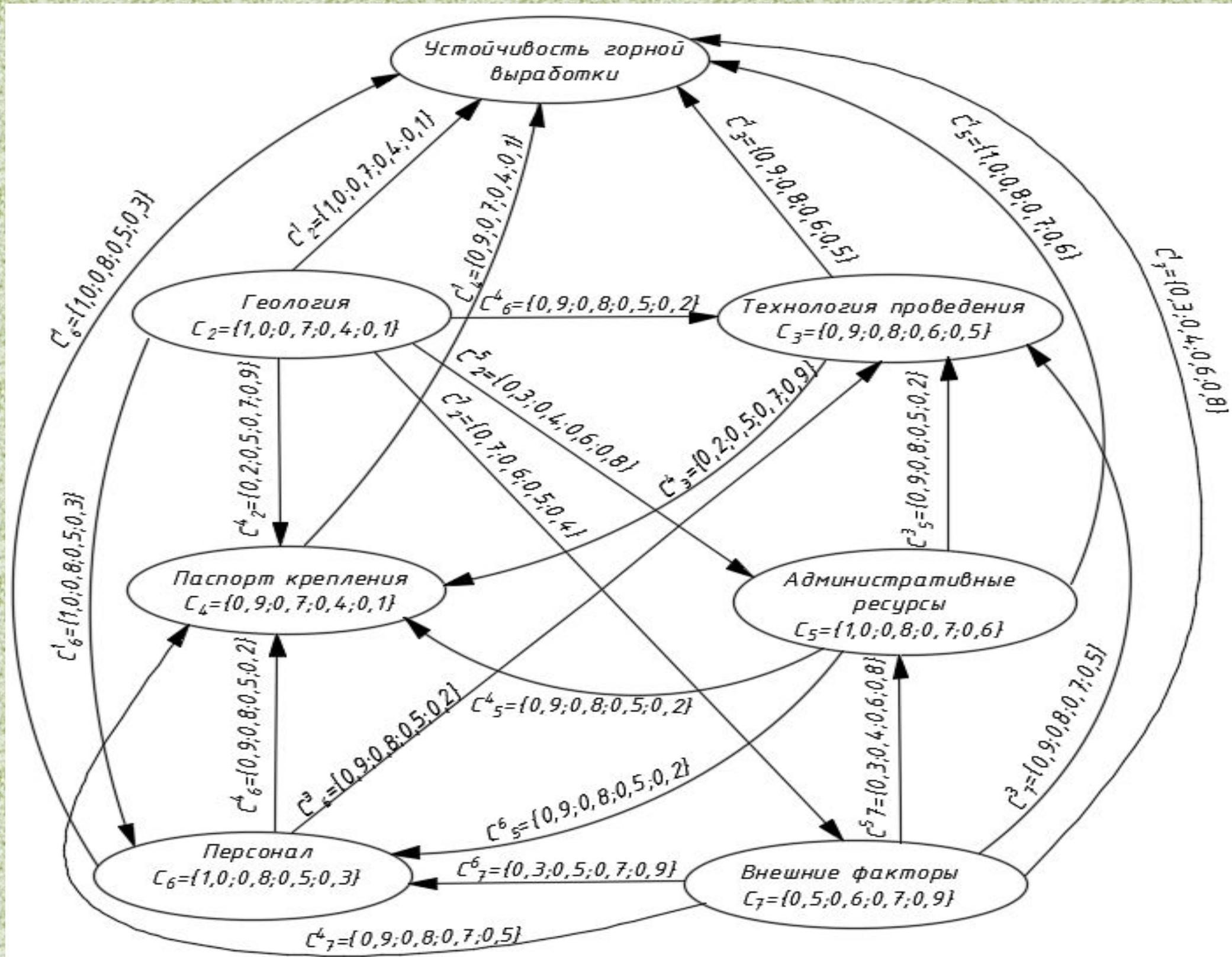
Распределение вертикальных напряжений вокруг вскрывающих выработок



Изолинии распределения остаточной прочности пород при проведении выработок различного сечения



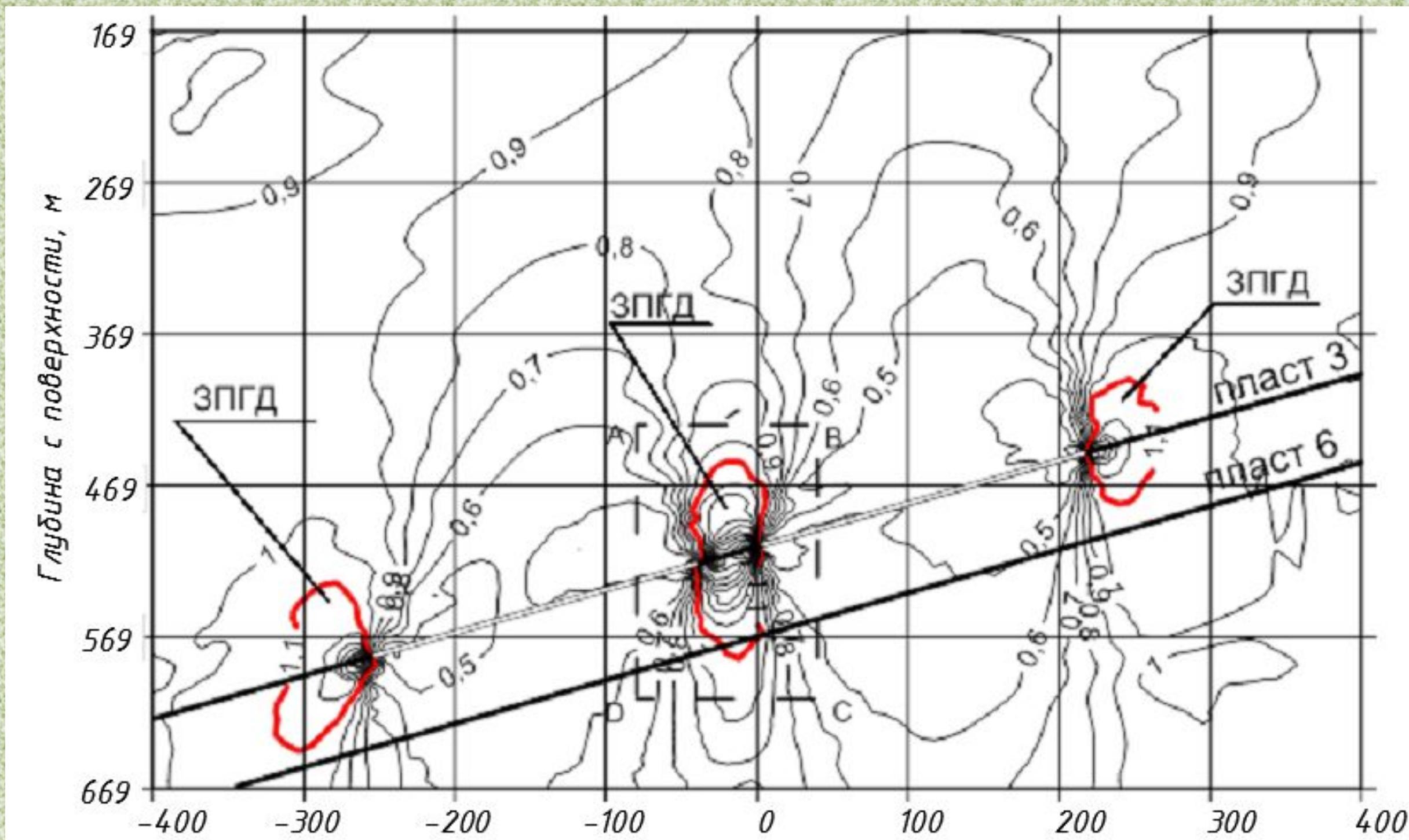
Построение алгоритма когнитивной зависимости



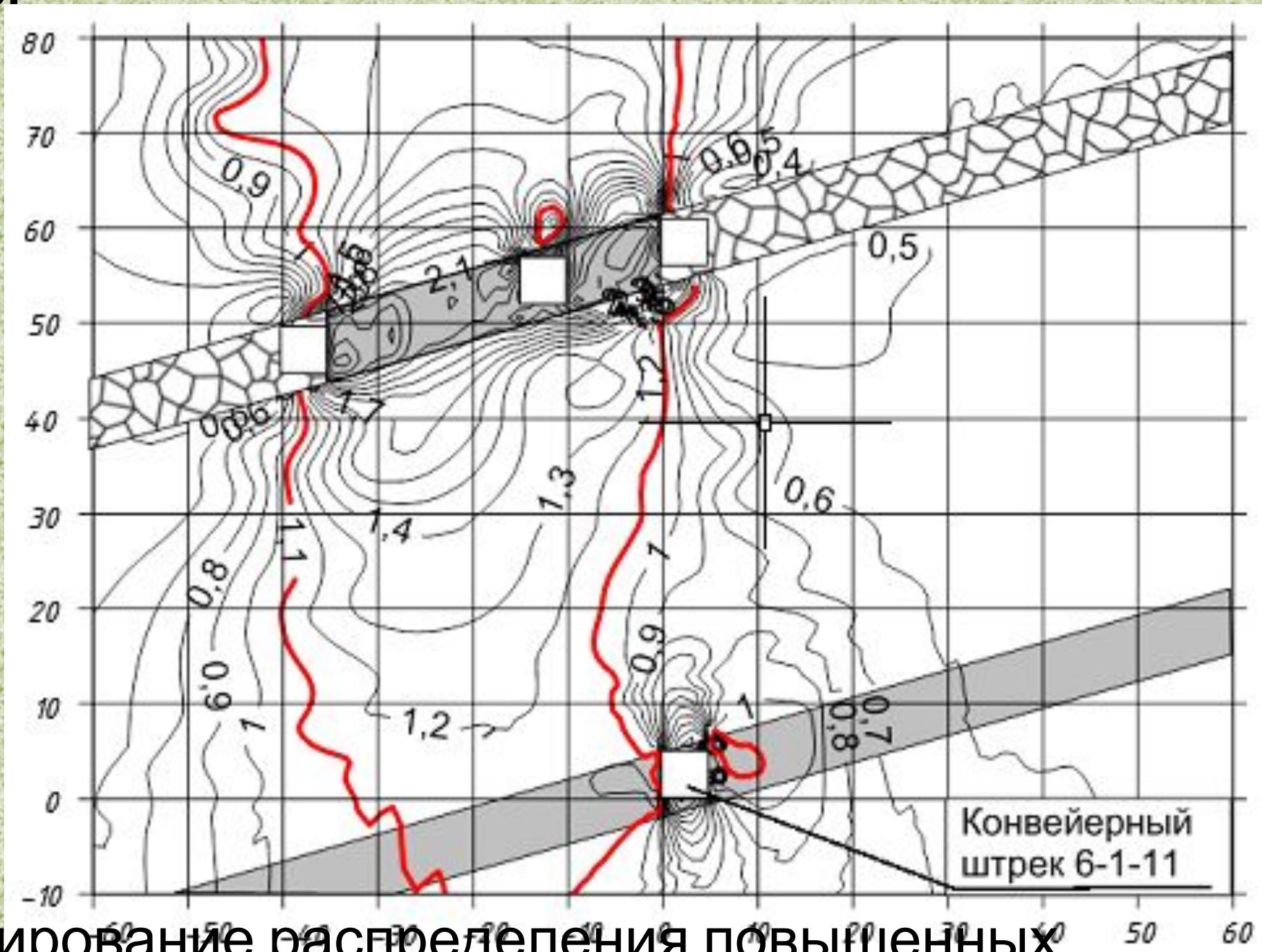
Реализация проекта 6

Моделирование
распределения НДС пород при
отработке свиты сближенных
пластов при попадании
выработок в зоны ПГД
(На примере шахты «Алардинская»)

Построение зон влияния на надработанные пласты

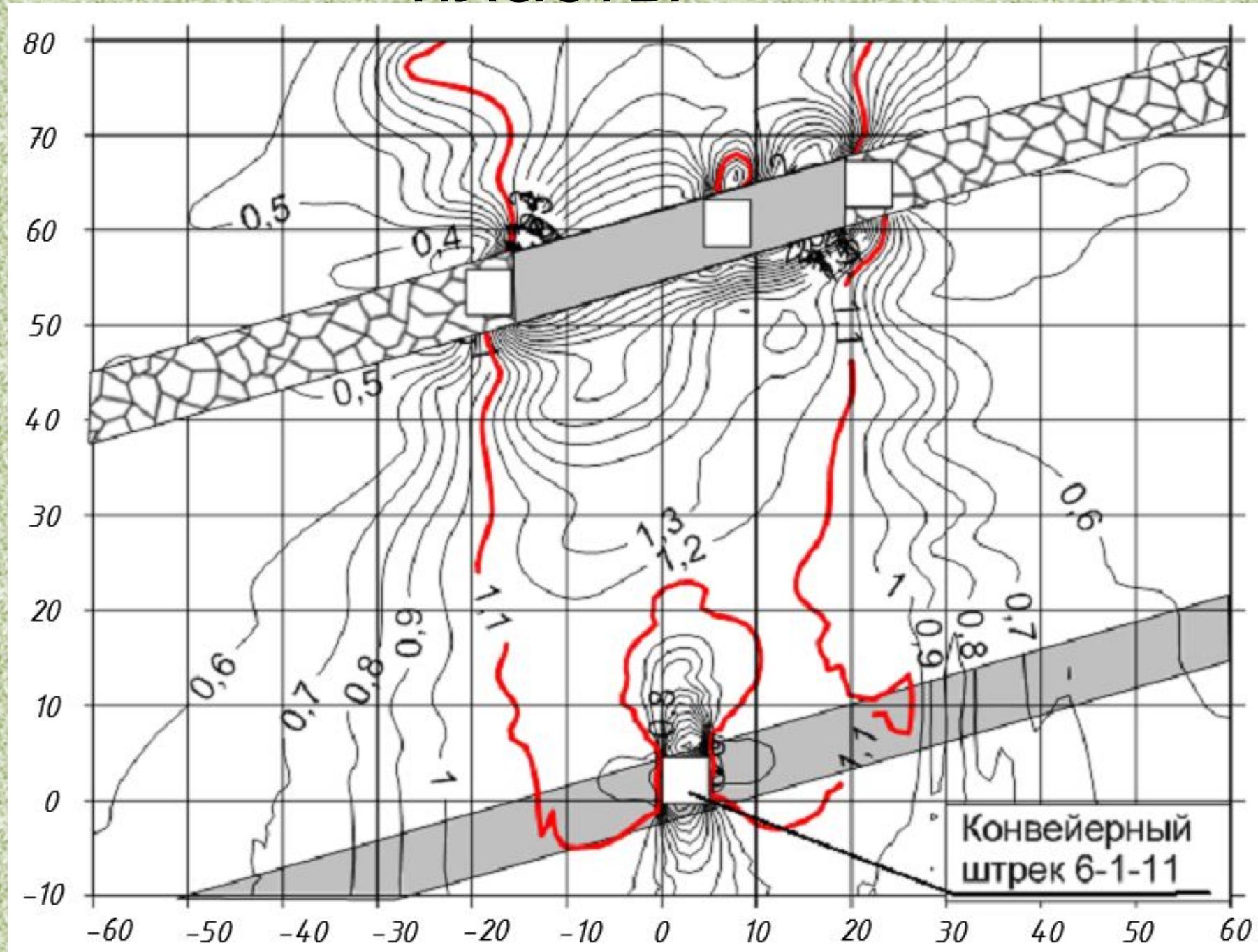


Построение зон влияния на надработанные пласты



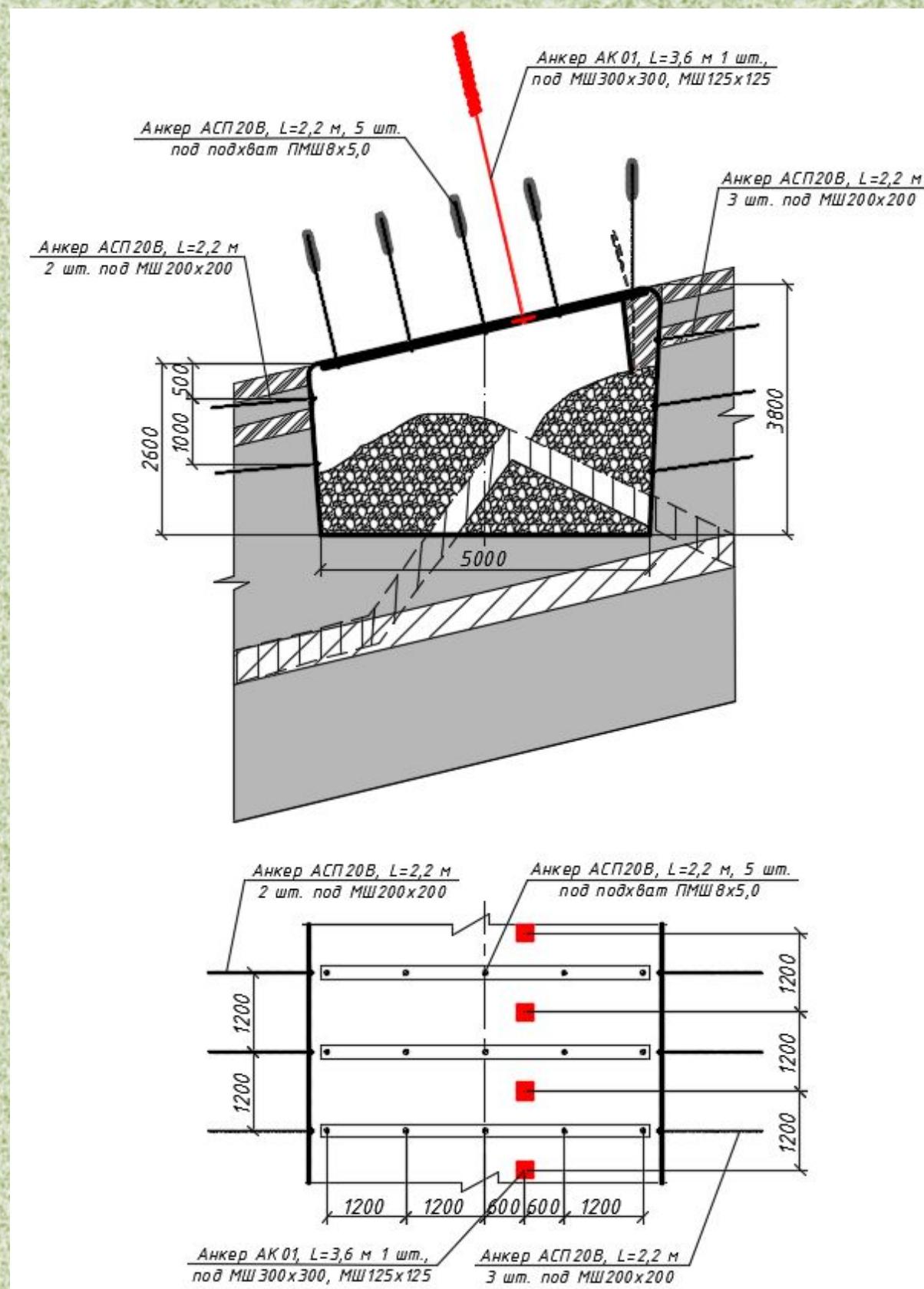
Моделирование распределения повышенных напряжений в зонах ПГД на выработку на границе зоны ПГД

Построение зон влияния на надработанные пласты



Моделирование распределения повышенных напряжений в зонах ПГД на выработку в центре опасной зоны ПГД

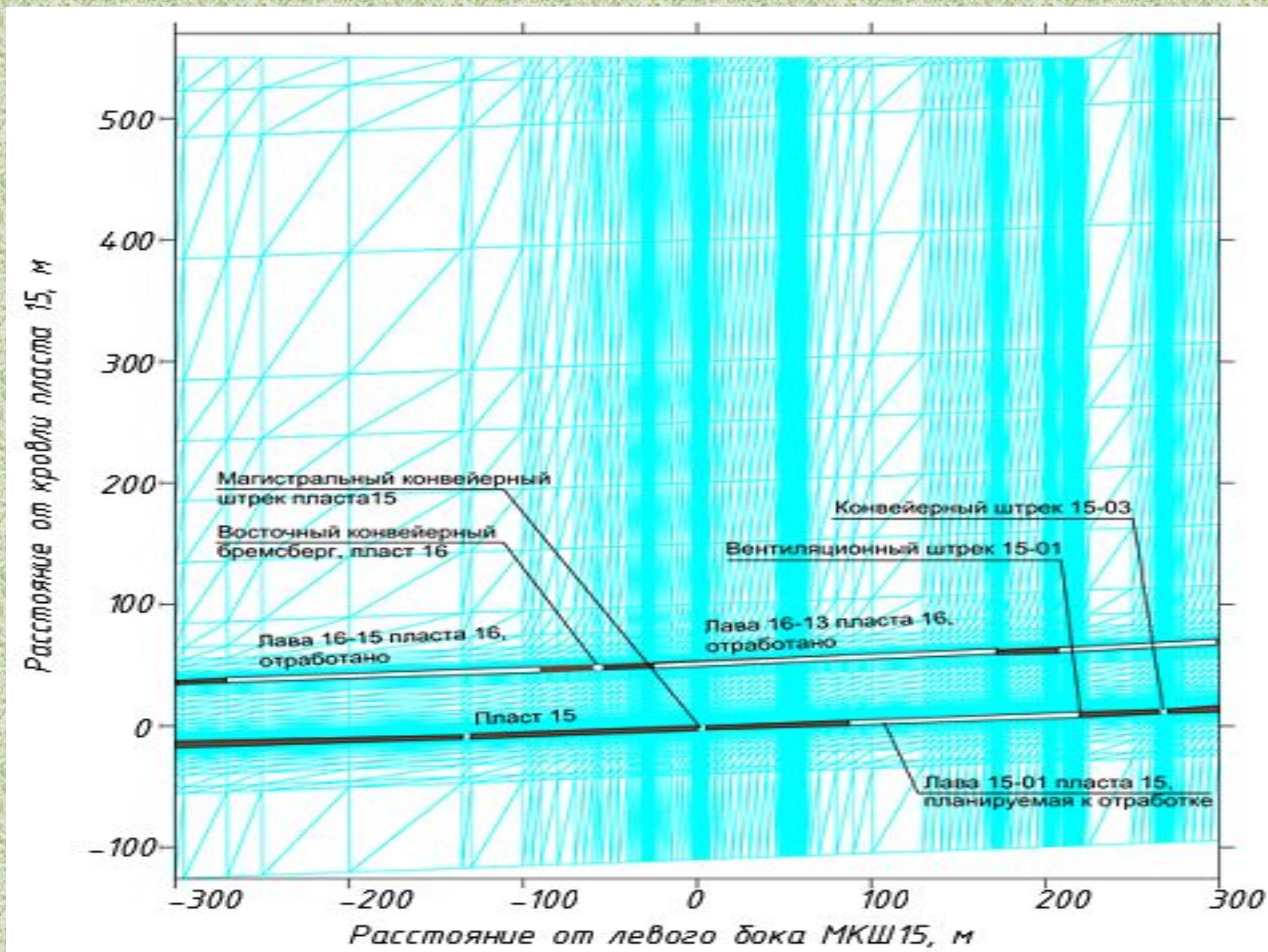
Проявление горного давления в зонах ПГД



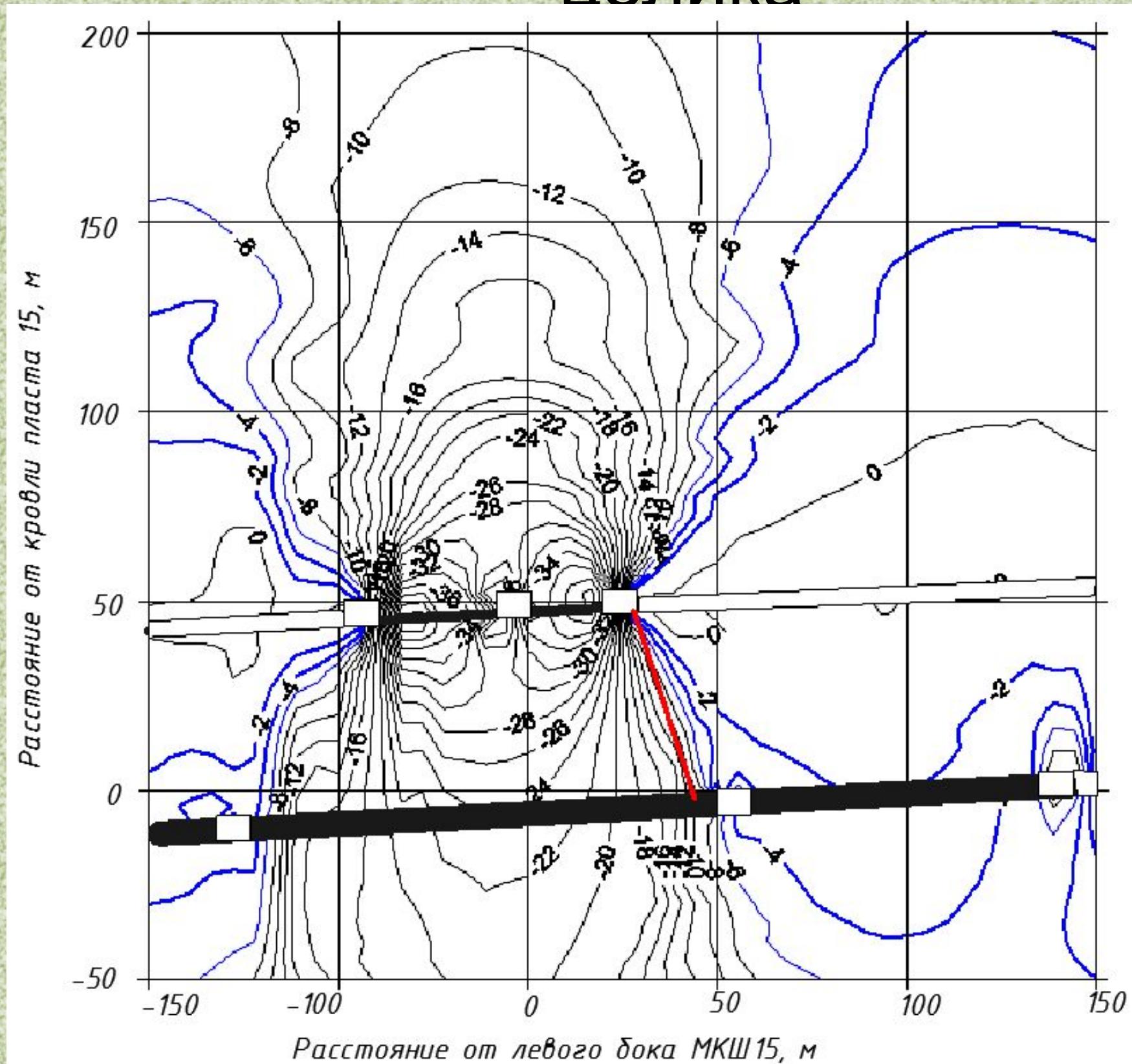
Реализация проекта 7

Моделирование определения
безопасных размеров угольных
целиков при отработке свиты
сближенных пластов
(На примере шахты
«Юбилейная»)

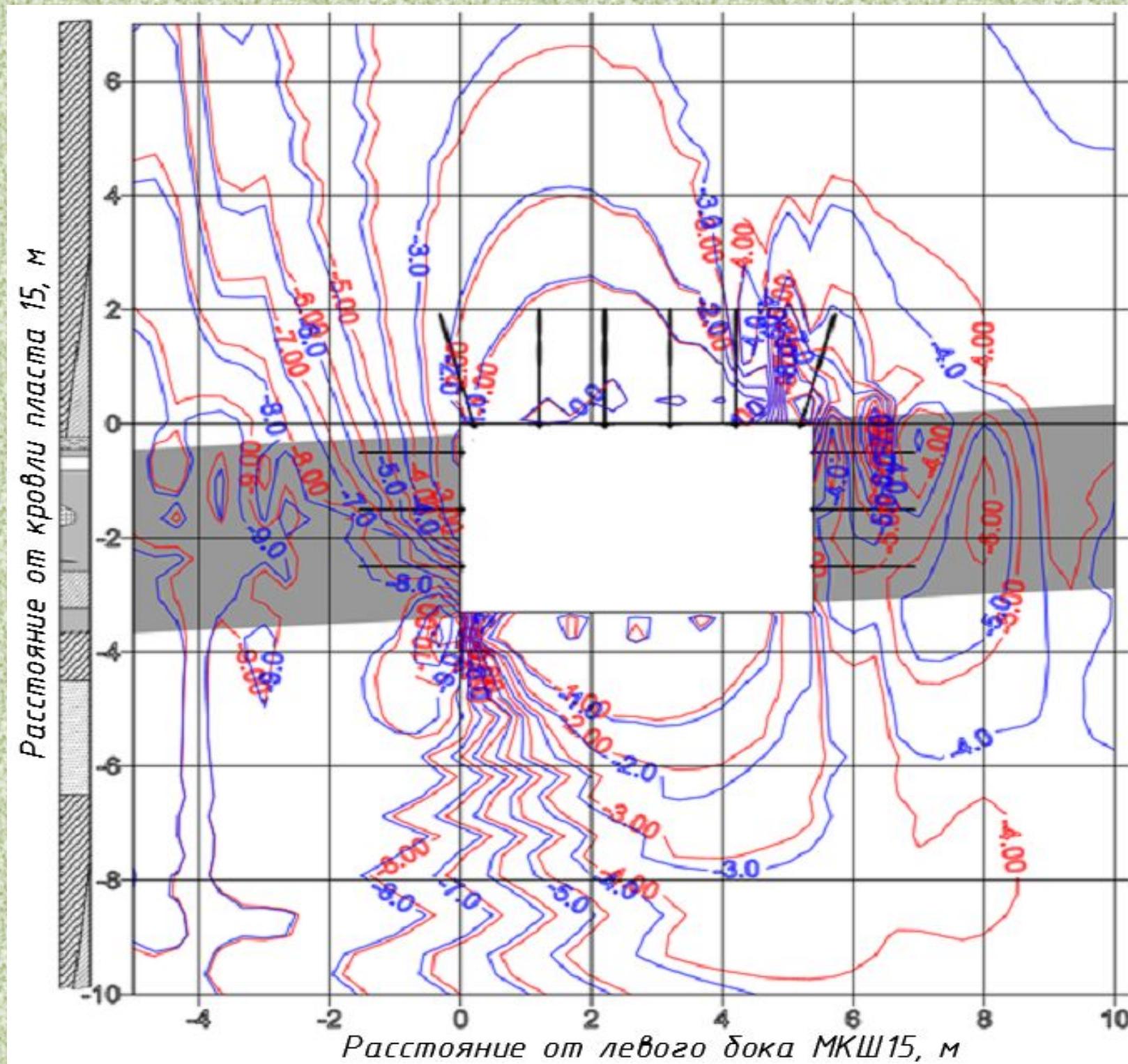
Схема к определению зон влияния при отработке сближенных пластов



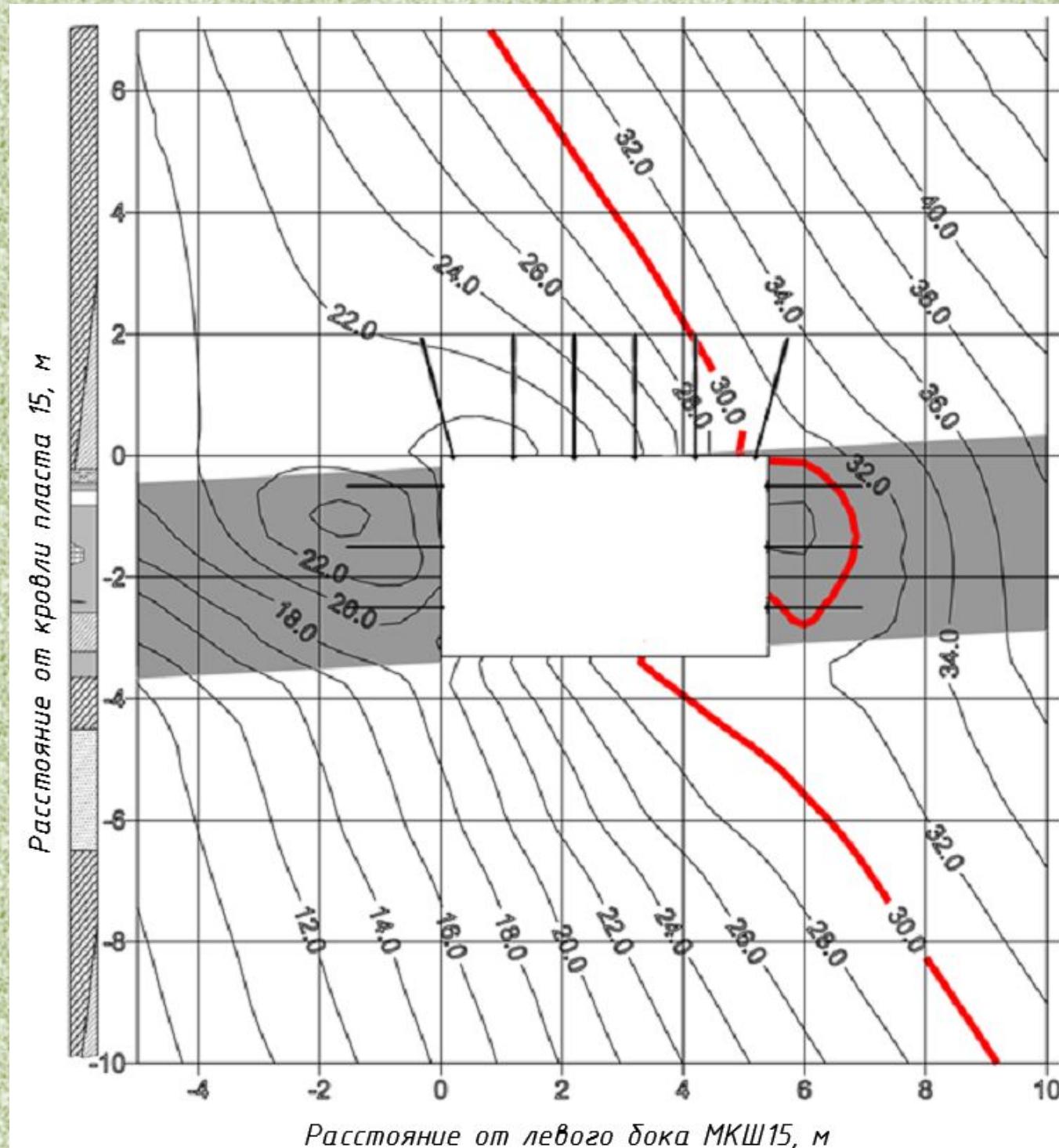
Построение зоны безопасного размера целика



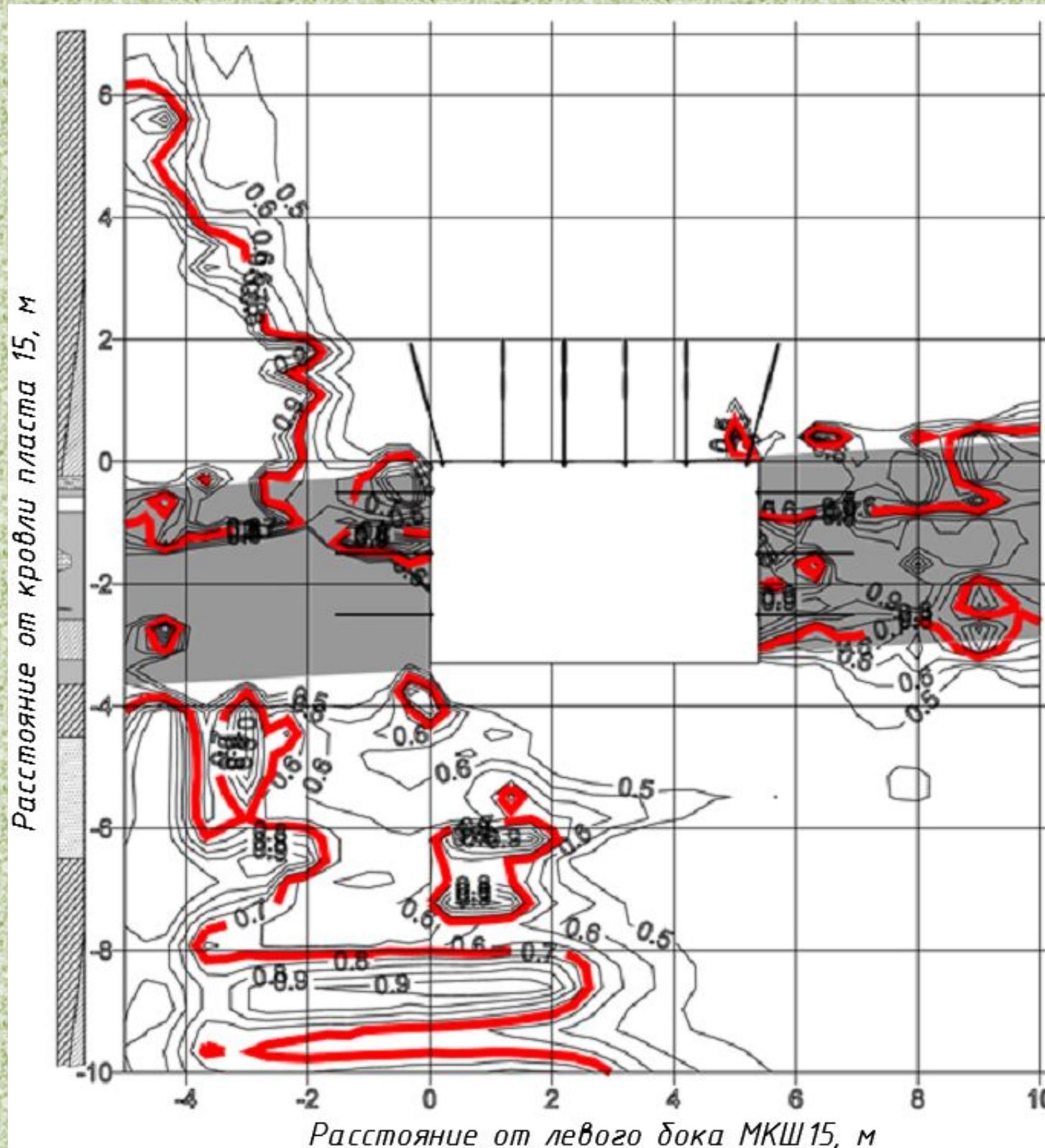
Моделирование требуемого сопротивления крепи выработки при разных значениях ширины угольного целика



Границы ожидаемых разрушений при выборе межлавного целика недостаточной ширины

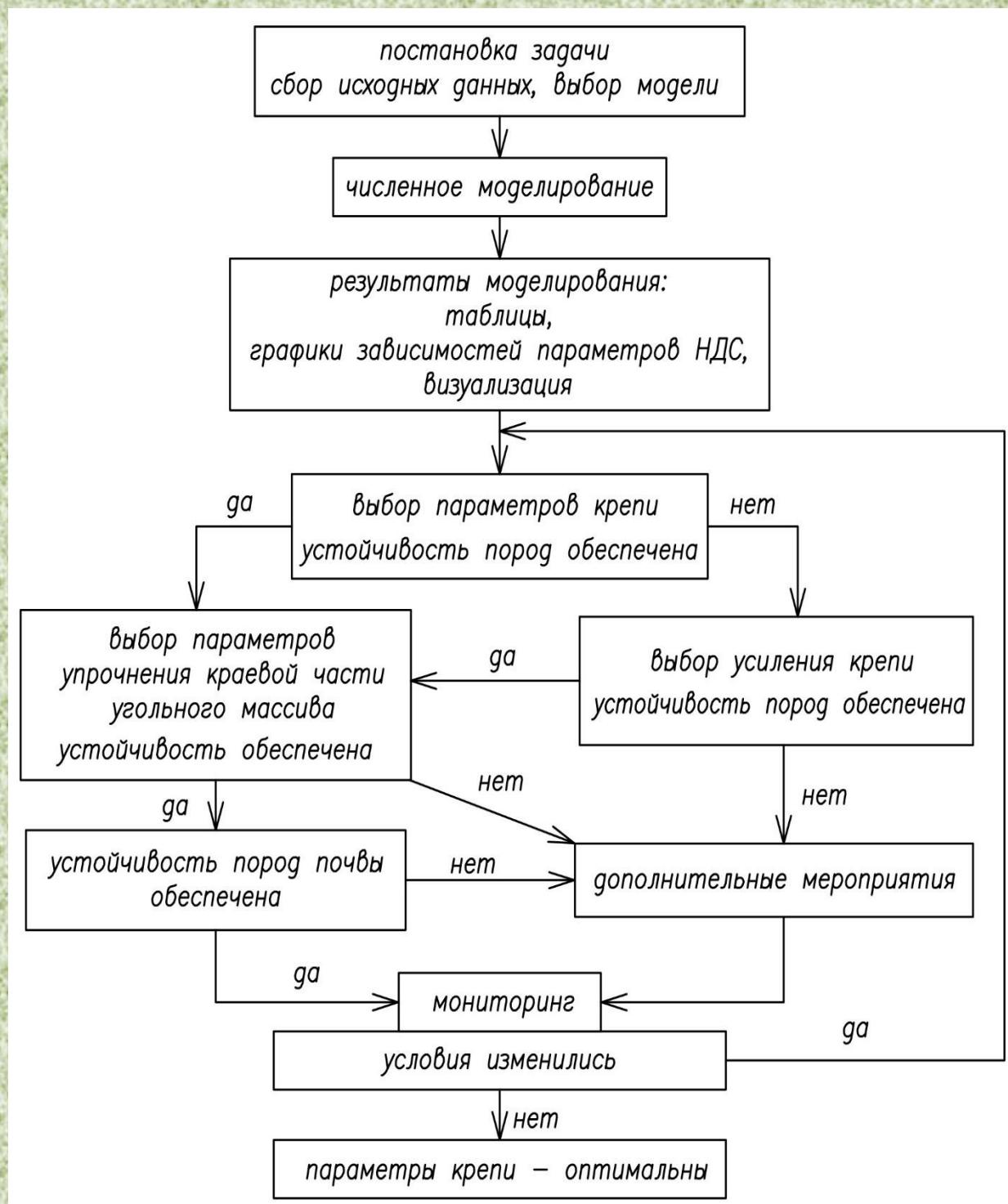


Определение зон разрушения пород в зоне влияния выемочного участка при выборе целика недостаточной ширины



Алгоритм методики расчета параметров крепи

Алгоритм методики:

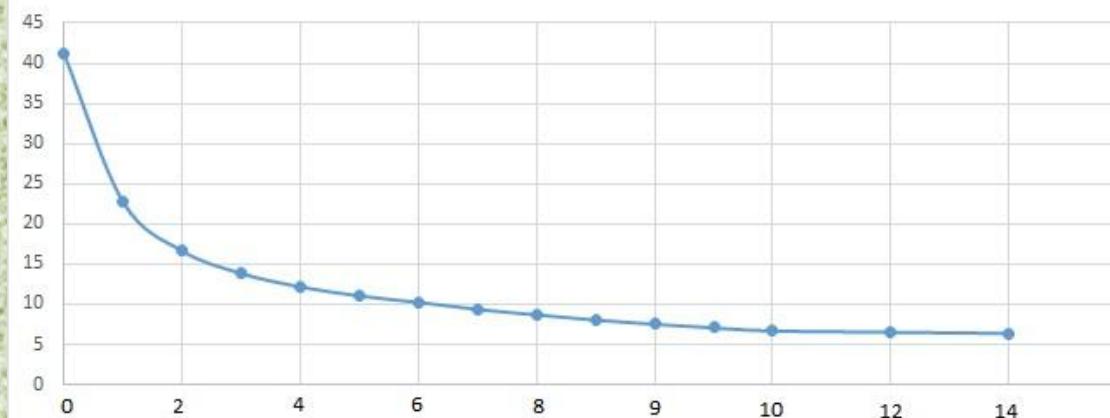


$$R_k = \gamma h_{св} \sqrt{\eta_{отн}}$$

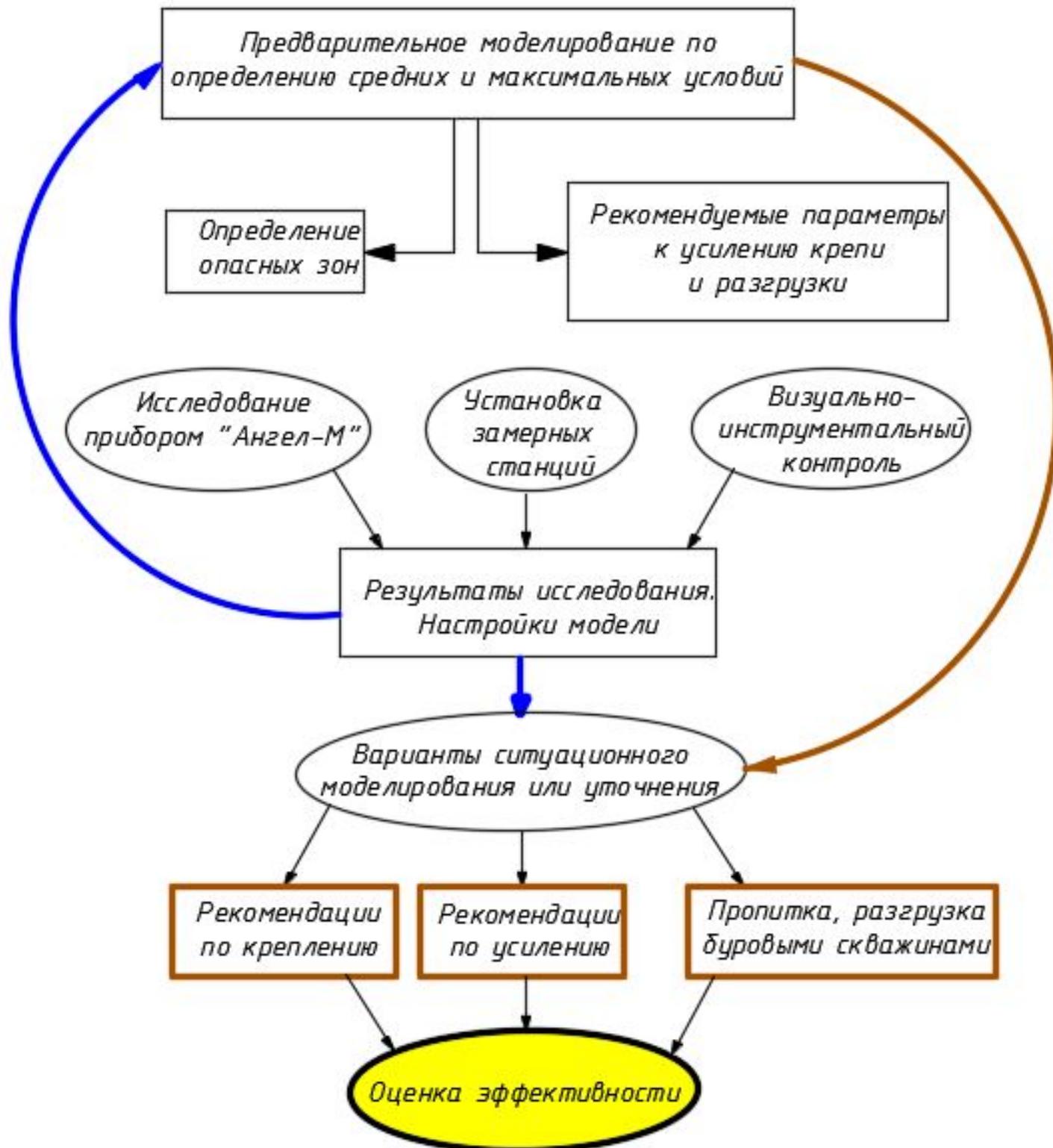
$$\eta_{отн} = \frac{\eta_{расч} \varphi_t}{m_B \sigma_{ост}} - \frac{\eta_{доп}}{m_B} \leq 1;$$

R_k – распор крепи, необходимый для предотвращения смещений пород кровли в пределах приемлемого риска, т/м²;
 γ – объёмный вес пород, т/м³;
 $h_{св}$ – высота свода давления пород кровли, м;
 $\eta_{отн}$ – относительные оседания пород кровли;
 $\eta_{расч}$ – расчётные смещения пород кровли при отсутствии крепи в монтажной камере, определяются по результатам численного моделирования или натурального эксперимента, м;
 φ_t – функция ползучести пород с учётом времени эксплуатации;
 m_B – вынимаемая мощность пласта, м;
 $\sigma_{ост}$ – отношение остаточной прочности пород кровли или угольного пласта к прочности в нетронутом массиве,
 $\eta_{доп}$ – приемлемые по условиям безопасности смещения пород кровли в рабочем пространстве демонтажной камеры, м.

Диаграмма требуемой реакции крепи, тонн/м²

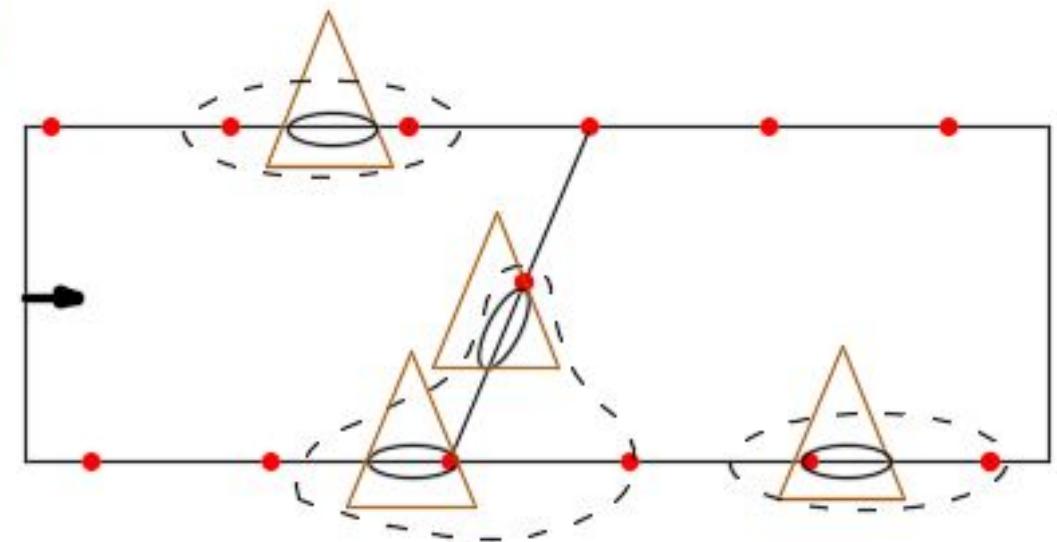


Алгоритм контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород при работе выемочного участка



Алгоритм:

1. Предварительная математическое моделирование;
2. Адаптация, настройка модели по результатам фактического обследования ("Ангел-М", замерные станции, видеообследование);
3. Контроль динамики изменения НДС;
4. Корректировка паспорта крепления;
5. Мероприятия по разгрузке массива;
6. Оценка эффективности методики.



Условные обозначения:

-  - Замерные станции;
-  - Зоны отмечанные прибором "Ангел - М";
-  - Зоны повышенного НДС по мат. модели;
-  - Места ведения мероприятий по разгрузке.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ