

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет*

Автор:

**Асанов Владимир Андреевич
доктор технических наук, профессор**

**РАЗРАБОТКА
ТЕРРИТОРИАЛЬНО
СОВМЕЩЕННЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Дисциплина

«Разработка территориально-совмещенных месторождений»

**относится к дисциплинам специализации цикла
специальных дисциплин месторождений
составлена на основании
Государственного образовательного стандарта высшего
профессионального образования,
утвержденного министерством образования РФ
14 апреля 2000 года
номер государственной регистрации 349 тех/дс
по направлению подготовки 130400 Горное дело**

Трудоёмкость - 144 часов
Лекционные занятия - 18 часов
Практические занятия - 32 часа
Самостоятельная работа - 90 часов
Текущий контроль – два тестовых задания
Итоговый контроль - зачет

Содержание курса разбито на два модуля:

Модуль 1.

Основные принципы совместной разработки месторождений калия и углеводородного сырья.

Модуль 2.

Требования правил промышленной безопасности при освоении месторождений нефти на площадях залегания калийных солей.

***Предметом изучения дисциплины являются
следующие объекты:***

- месторождения полезных ископаемых Западного Урала**
- геологическое строение Соликамской впадины**
- технология подземной выемки твердых полезных ископаемых**
- технология выемки жидких и газообразных ископаемых**
- геомеханические процессы, возникающие при комплексной отработке запасов нефти и калия**
- правила безопасности и охраны недр при отработке территориально-совмещенных месторождений**

Задачи изучения дисциплины

Овладение студентами знаниями о значимости комплексной разработки месторождений полезных ископаемых. На базе информации о геологическом строении Соликамской впадины в курсе рассматриваются вопросы обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации подземных калийных рудников и разработке месторождений нефти, залегающих под соляной толщей. Приобретение знаний о технологических и экологических проблемах, имеющих место при ведении горных работ по выемке калийных руд и нефти, что позволит получить навыки проектирования и руководства горными работами при комплексном излечении запасов полезных ископаемых и точнее адаптироваться в множестве специальных профессиональных знаний по направлению 130400 «Горное дело».

Целью изучения дисциплины

"Разработка территориально-совмещенных месторождений" является получение студентами знаний о проблемах возникающих при комплексной разработке полезных ископаемых, залегающих на совмещенных территориях на примере освоения запасов нефти и калия Соликамской впадины.

В результате изучения дисциплины студентами приобретаются:

- Способность осуществлять разработку и реализацию проектов комплексного освоения минеральных ресурсов региона и охраны недр
- Знания технологии выемки твердых (калий) и жидких (нефть) полезных ископаемых
- Навыки работы с нормативными документами по промышленной безопасности горных работ при совместной выемке запасов нефти и калия
- Умения выполнять геомеханический прогноз негативных последствий комплексной разработки нефтяных и калийных месторождений

Тема 1. Проблемы комплексного освоения недр

Основные требования по рациональному использованию и охране недр (Федеральный закон «О недрах» №2395-1, ФЗ)

- проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр,
- проведение государственной экспертизы и государственный учет запасов полезных ископаемых,
- обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр;
- обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов;
- достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых;
- охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;
- предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с пользованием недрами, особенно при подземном хранении нефти, газа или иных веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод;
- соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий

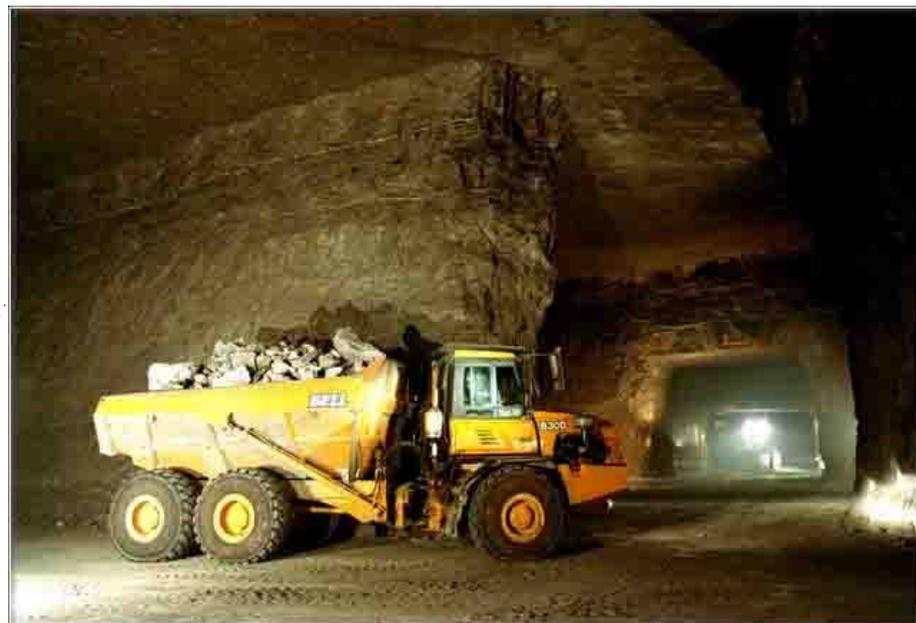
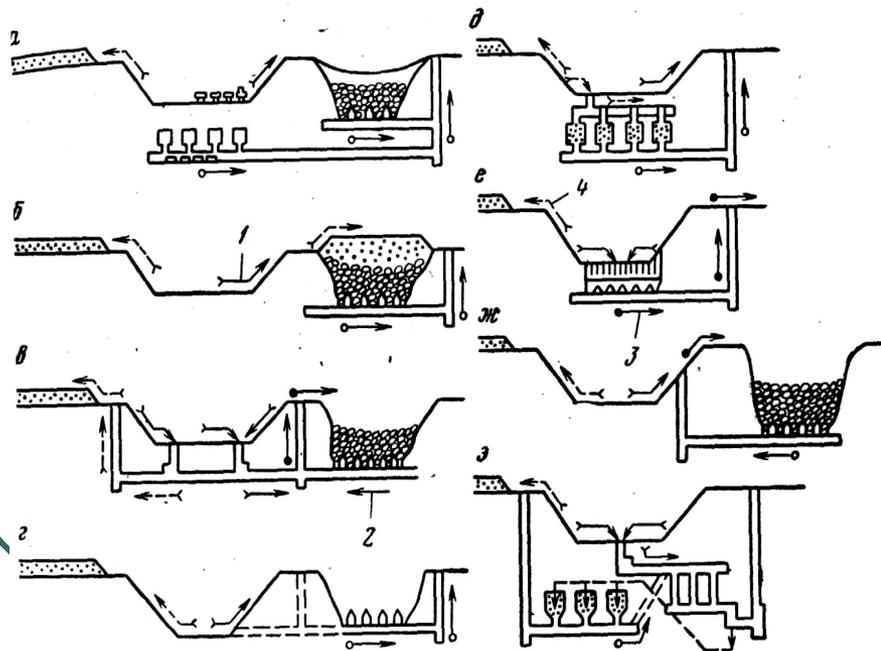
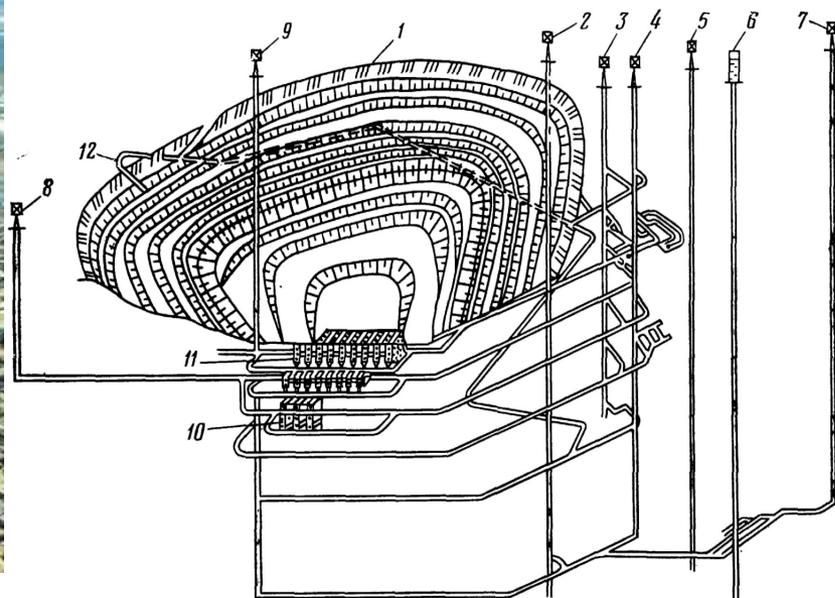
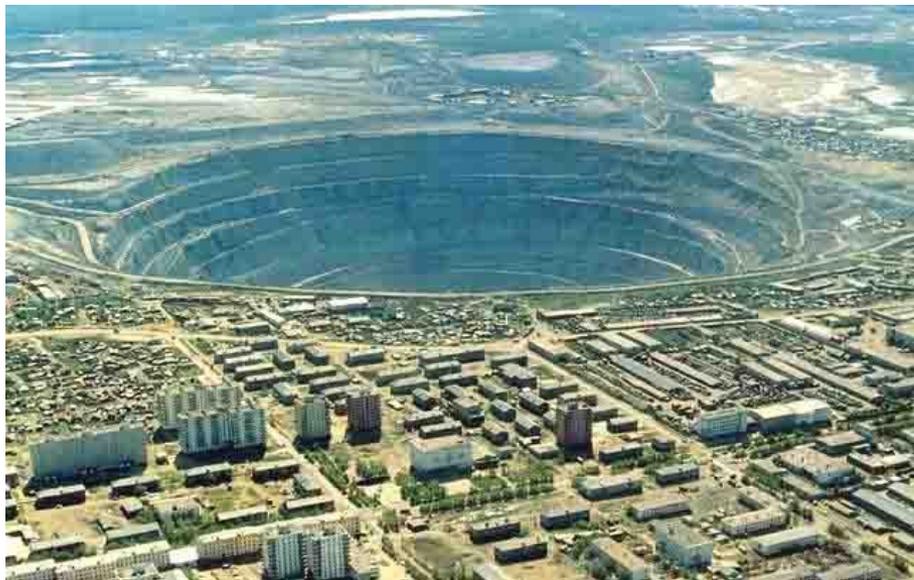
«Критерием эффективности комплексного освоения недр является достижение оптимальных для развития народного хозяйства и интересов будущих поколений показателей полноты использования ресурсов недр и участвующих в процессе их освоения трудовых и материальных ресурсов»

Ак. Агошков М.И.

Классификация земных недр (по ак. Агошкову М.И.)

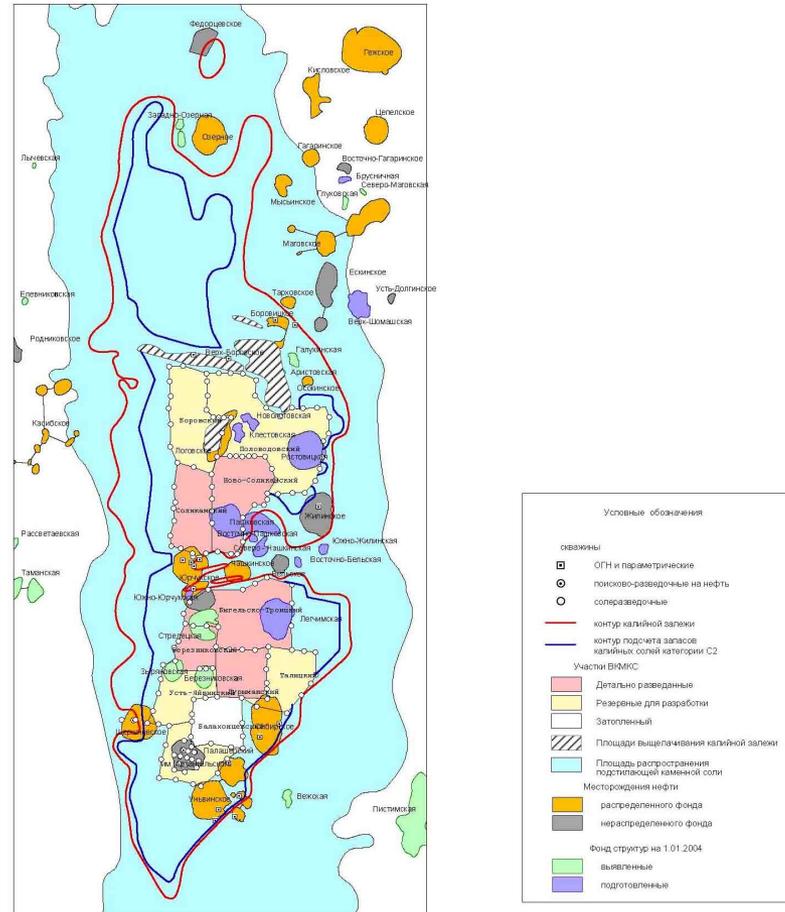


Схемы комбинированной разработки месторождений

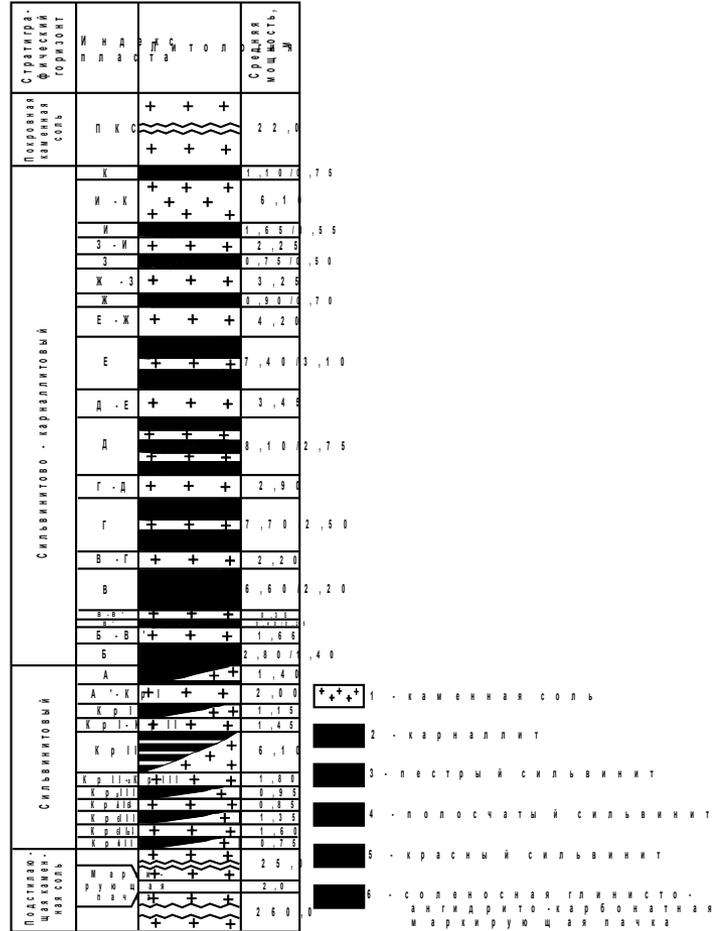


Тема 2. Значение добычи нефти и калия для экономики края

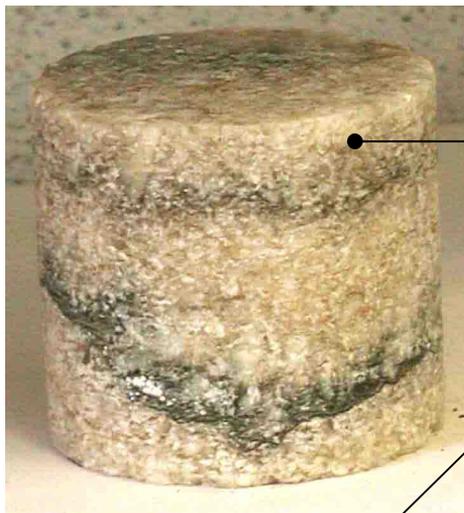
План размещения калийных и нефтяных месторождений



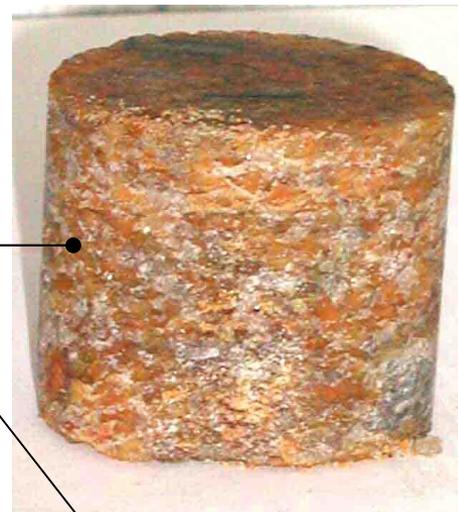
Геологическая колонка продуктивной толщи



Соляные породы



КАМЕННАЯ СОЛЬ

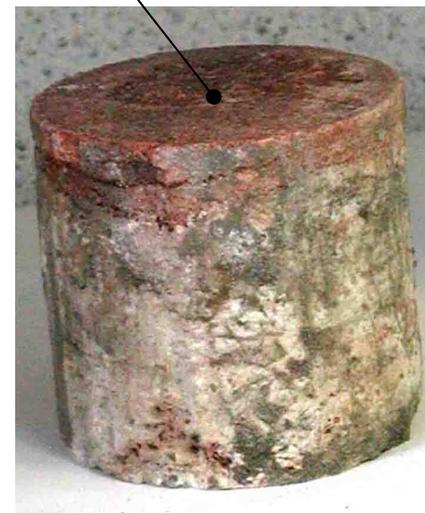


КАРНАЛЛИТ

СИЛЬВИНИТ ПЕСТРЫЙ

СИЛЬВИНИТ ПОЛОСЧАТЫЙ

СИЛЬВИНИТ КРАСНЫЙ



Раздел 3. Основные принципы разработки месторождений калия и нефти

Физико-механические свойства соляных пород

Подготовка

Проектирование методики исследований

Анализ горно-геологических условий залегания пластов на экспериментальном участке

Выбор мест отбора проб

Отбор монолитов в шахте (бурение скважин)

Описание структурно- текстурных особенностей отобранных проб

Изготовление образцов

Петрографическое описание

Фотографирование

Контроль степени начальной дефектности



Испытания

Определение физических показателей неразрушающими методами (УЗК)

Определение прочностных и деформационных свойств при сжатии

Определение трещиностойкости

Определение прочности при растяжении (косвенным методом)

Определение плотностных показателей

Нестандартные методы испытаний



Обработка

Обработка диаграмм нагружения

Расчет показателей механических свойств

Статистическая оценка полученных результатов

Анализ результатов исследований

Заключение о механических свойствах пробы (протокол испытаний)

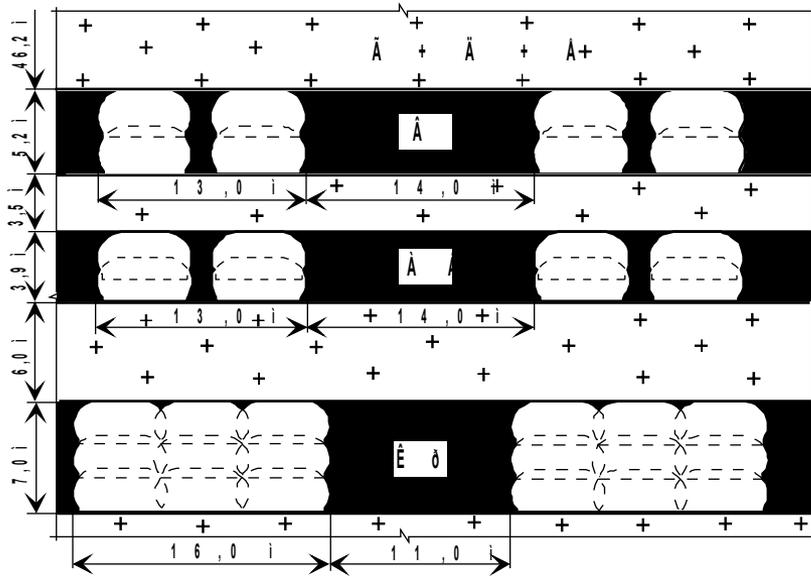


М

Слой

Поро

Камерная система разработка сильвинитовых пластов



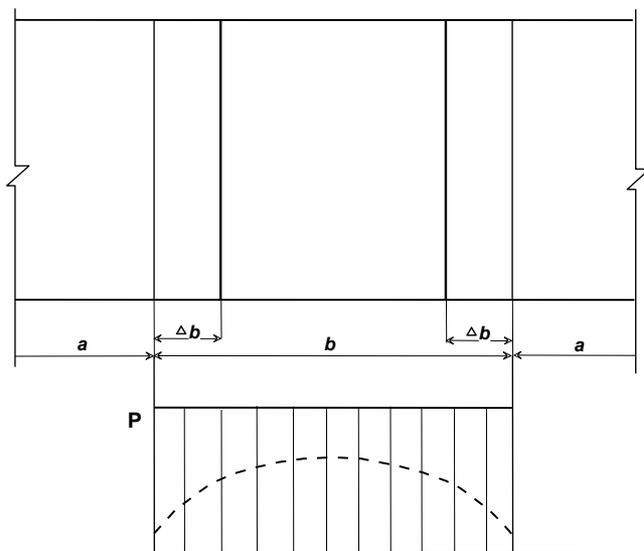
1. Глубина

2. Мощность

3. Мощность

ДЕФОРМИРОВАНИЕ МЕЖДУКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ ВО ВРЕМЕНИ

Распределение нагрузки и несущей способности целиков



Степень нагружения целиков

$$C = \frac{Q}{P} \quad \begin{array}{l} C \leq 0.4 - \text{«жесткий»} \\ C > 0.4 - \text{«податливый»} \end{array}$$

Нагрузка на целик

$$Q = \zeta \gamma H_0 l / b$$

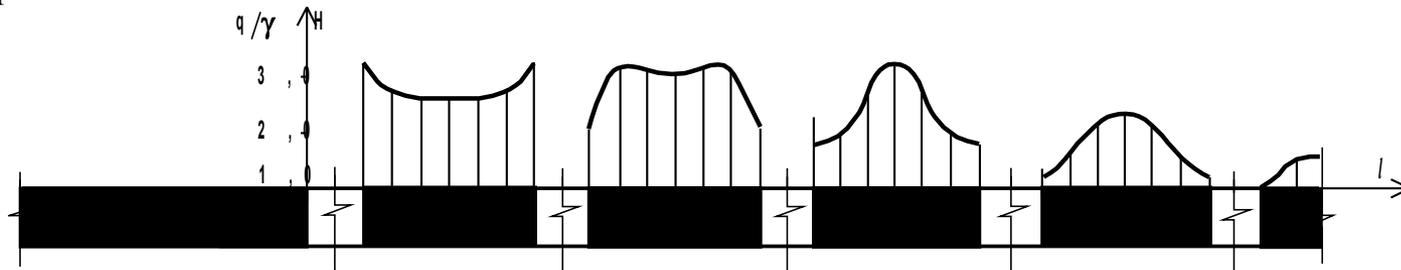
Несущая способность целика

$$P = k_f \sigma_m \frac{b - 2\Delta b}{b} C$$

Эскиз разрушения целика



Характер перераспределения вертикальной нагрузки на целики в процессе ведения горных работ





**Разрушение междукамерных целиков
СКРУ-1, 3 ЮЗП, пл. АБ**



**Деформация поверхностных
зданий и сооружений**



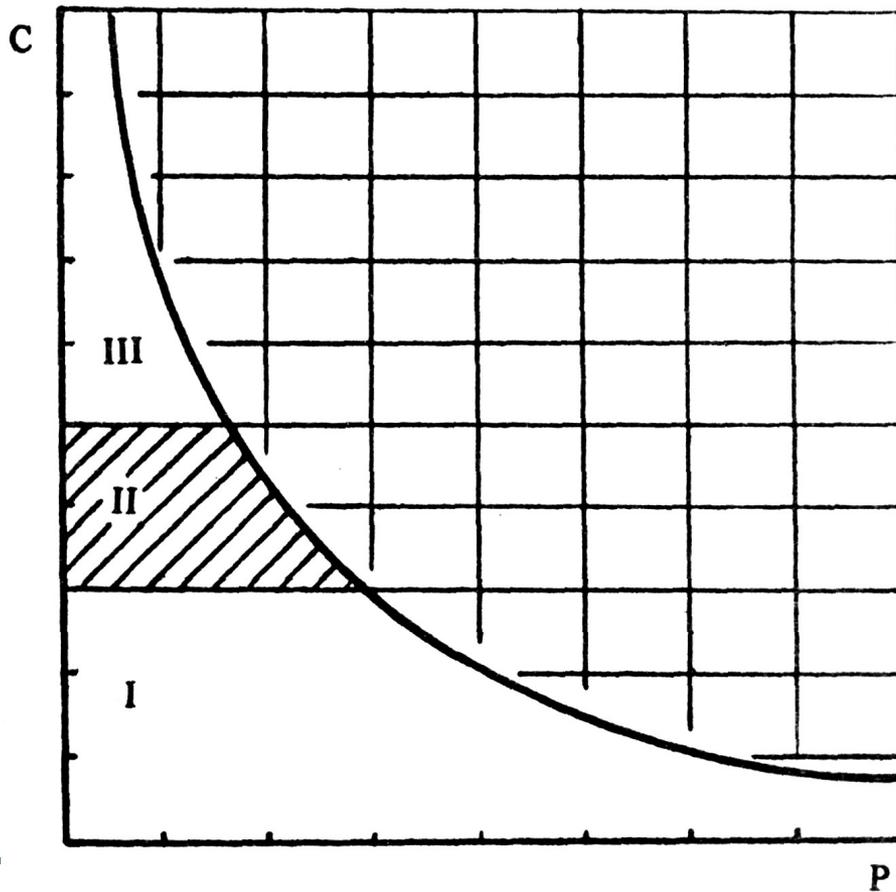
**Провал на площади затопленного рудника БПКРУ-3
(1995 год)**



**Провал на промплощадке рудника БПКРУ-1
(2007 год)**



График риска затопления калийного рудника (по Каплунову Л.Р.)



P – вероятность (частота появления водопритокков в течение года);
 C – следствие (величина водопритока);
I – область водопритокков из изолированных карстовых пустот, заполненных маточными рассолами, по причинам нарушения герметичности крепи шахтных стволов и другим причинам, вызывающим небольшие водопритокки;
II – область максимально возможной производительности водоотлива;
III – область неконтролируемых притоков

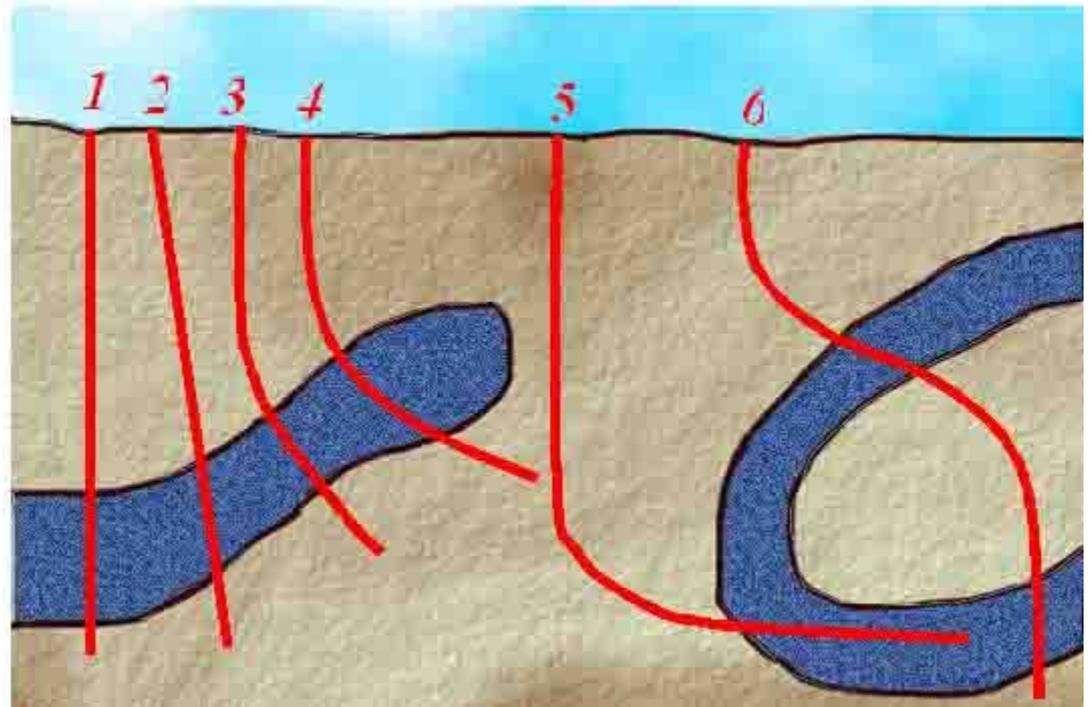
Комплекс буровой установки



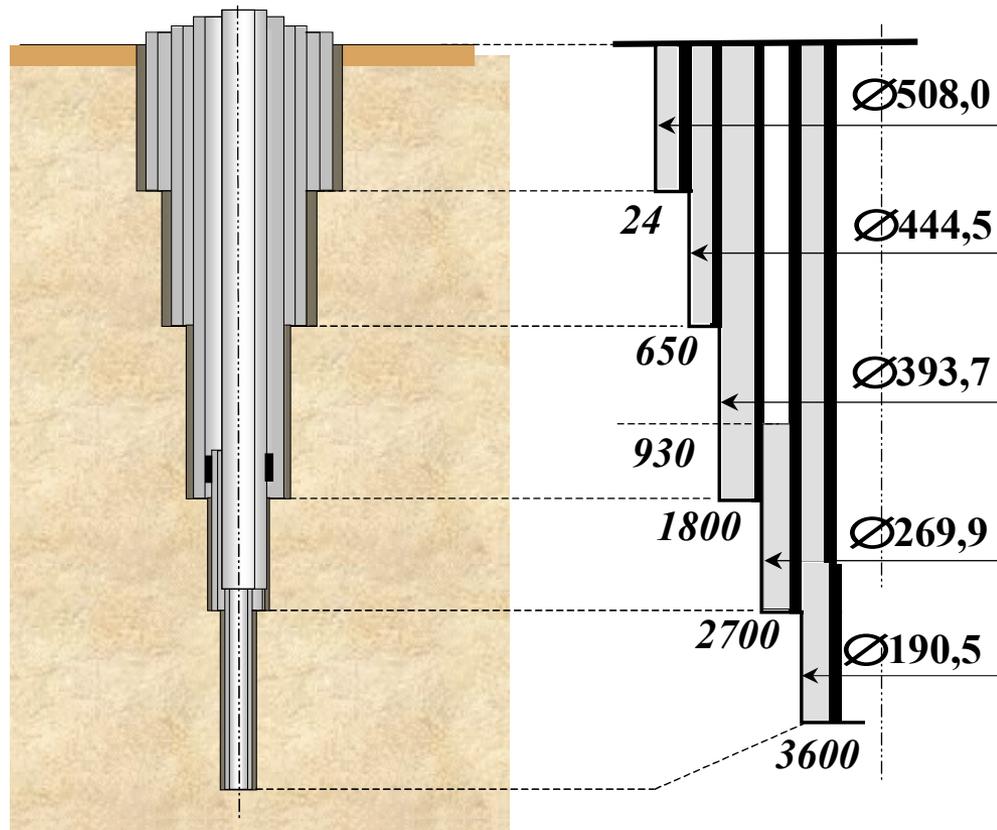
Принципы разработки нефтяных месторождений

По пространственному расположению в земной коре буровые скважины подразделяются на:

- 1 - вертикальные;
- 2 - наклонные;
- 3 - прямолинейно-искривленные;
- 4 - искривленные;
- 5 - прямолинейно-искривленные (с горизонтальным участком);
- 6 – сложноискривленные



Конструкция многоколонной нефтяной скважины



Раздел 4. Требования правил безопасности при освоении месторождений нефти на площадях залегания калийных солей



Условия ограничивающие ведение горных работ на площадях залегания калийных солей

На площадях залегания балансовых запасов калийных солей категорий А, В, С1 , а также в пределах охранной зоны вокруг указанных площадей бурение скважин на нефть в целях обеспечения промышленной безопасности не допускается.

При наличии на предоставленном в пользование участке недр запасов калийных солей, разведанных по категории С2 осуществляется их доразведка и перевод в установленном порядке в более высокие категории или снятие с государственного баланса запасов в случае их не подтверждения.

В пределах горных отводов, предоставленных для разработки месторождений калийных солей, все виды работ, проводимые с нарушением целостности недр, осуществляются с согласия владельцев соответствующих лицензий на пользование недрами.

Ширина охранной зоны вокруг площадей балансовых запасов калийных солей должна составлять не менее 500 м, а глубина - не менее 800 м ниже калийной залежи.

Требования промышленной безопасности при бурении скважин на нефть

При бурении скважин на нефть должно обеспечиваться высокое качество проводки и крепления скважин, надежная изоляция толщи солей от над- и подсолевых флюидов.

Промышленное освоение нефтяных месторождений на площадях залегания калийных солей включает пробную эксплуатацию поисково-разведочных скважин, пробную эксплуатацию залежей, промышленную разработку месторождения.

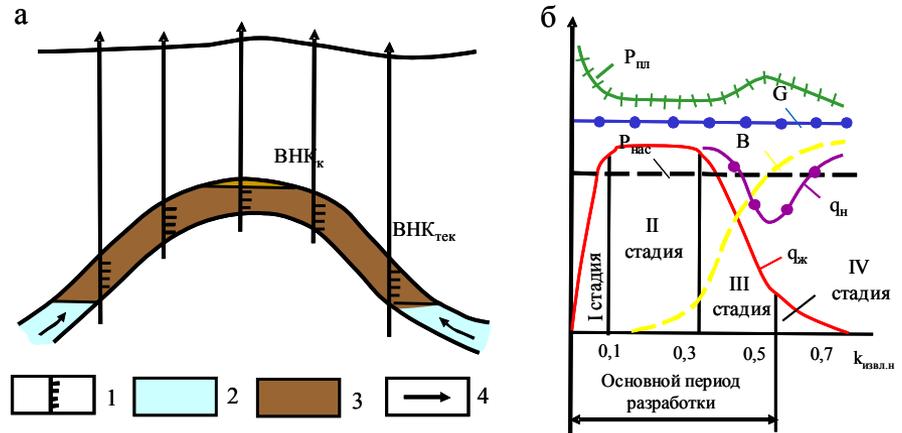
При промышленном освоении нефтяных месторождений разбуривание эксплуатационной сеткой скважин осуществляется кустовым методом.

Пространственное положение стволов скважин при проходке надсолевых и соляных отложений должно обеспечивать минимальные потери калийных руд в предохранительных целиках.

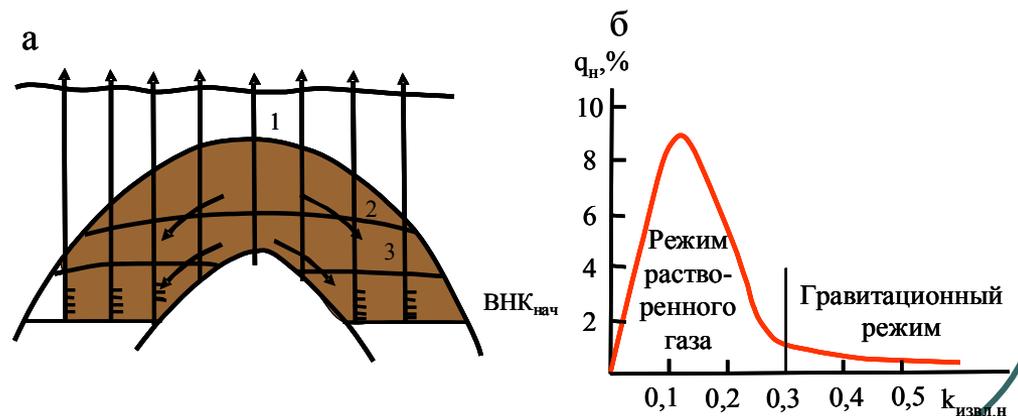
Консервация и ликвидация скважин, пробуренных на участках кондиционных калийных солей, осуществляется по специальной технологии.

Технологические схемы совместной отработки нефтяных и калийных месторождений

Пример разработки
нефтяной залежи
при природном
водонапорном режиме

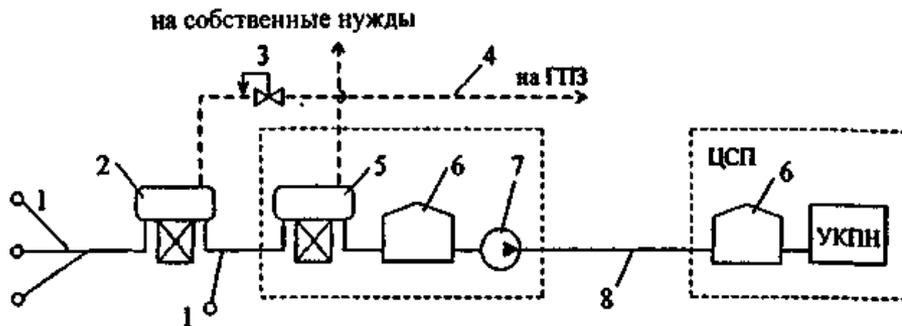


Пример разработки
нефтяной залежи
при природном
гравитационном режиме

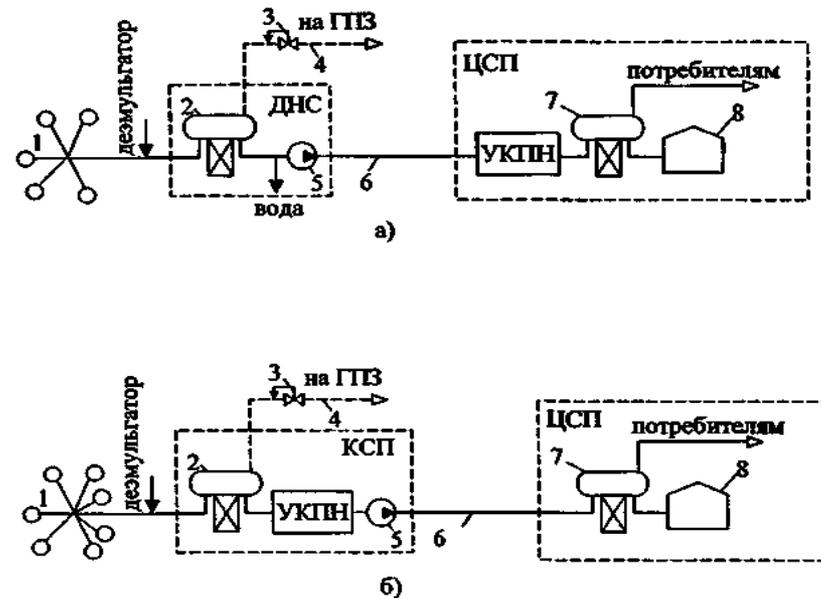


Технологические схемы совместной обработки нефтяных и калийных месторождений

Принципиальная схема самотечной двухтрубной системы сбора

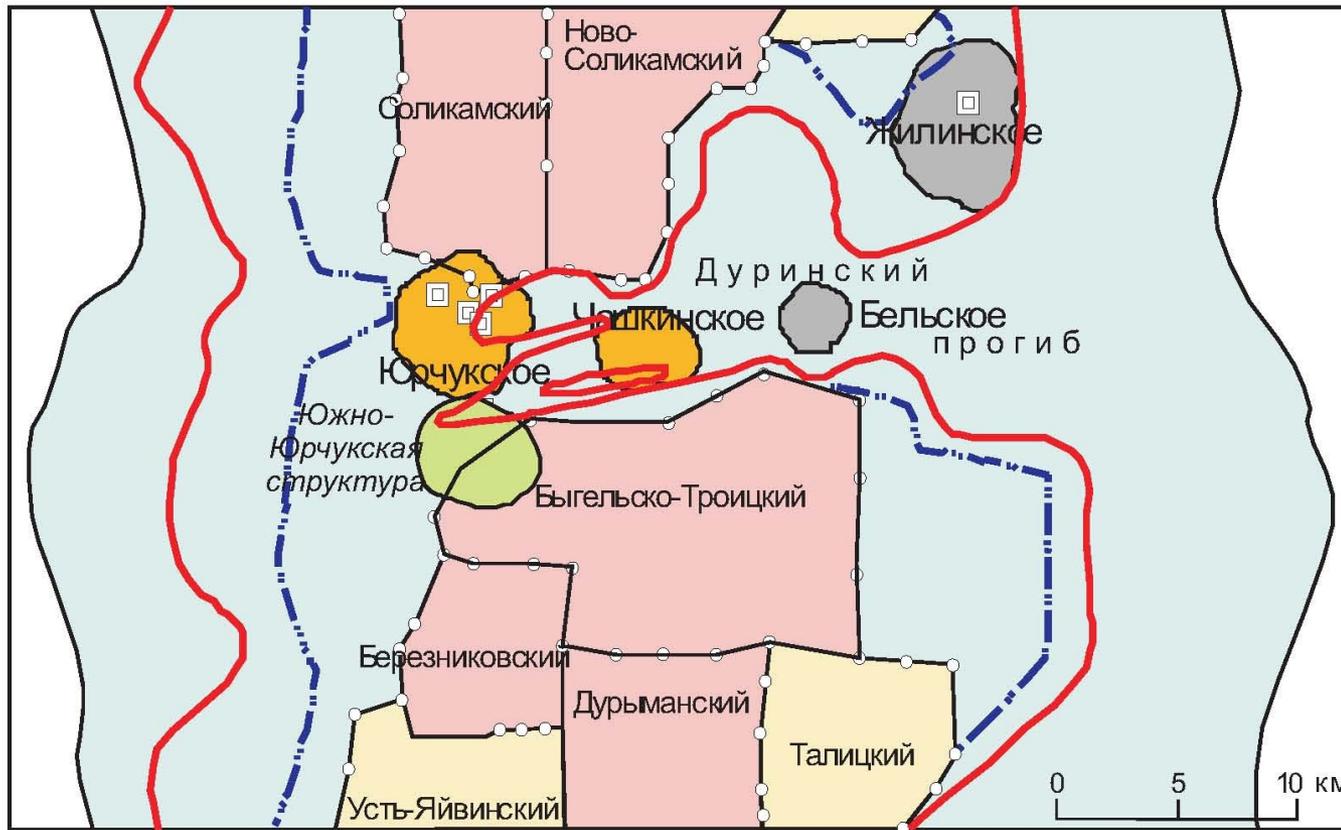


Принципиальные схемы современных систем сбора



Тема 6. Геомеханические аспекты обеспечения безопасных условий совместной отработки нефтяных и калийных месторождений

Совмещенный план центральной части



Условные обозначения

скважины

- параметрические
- скважины

- контур калийной залежи
- - - контур подсчета запасов калийных солей категории С2

Детально разведанные участки

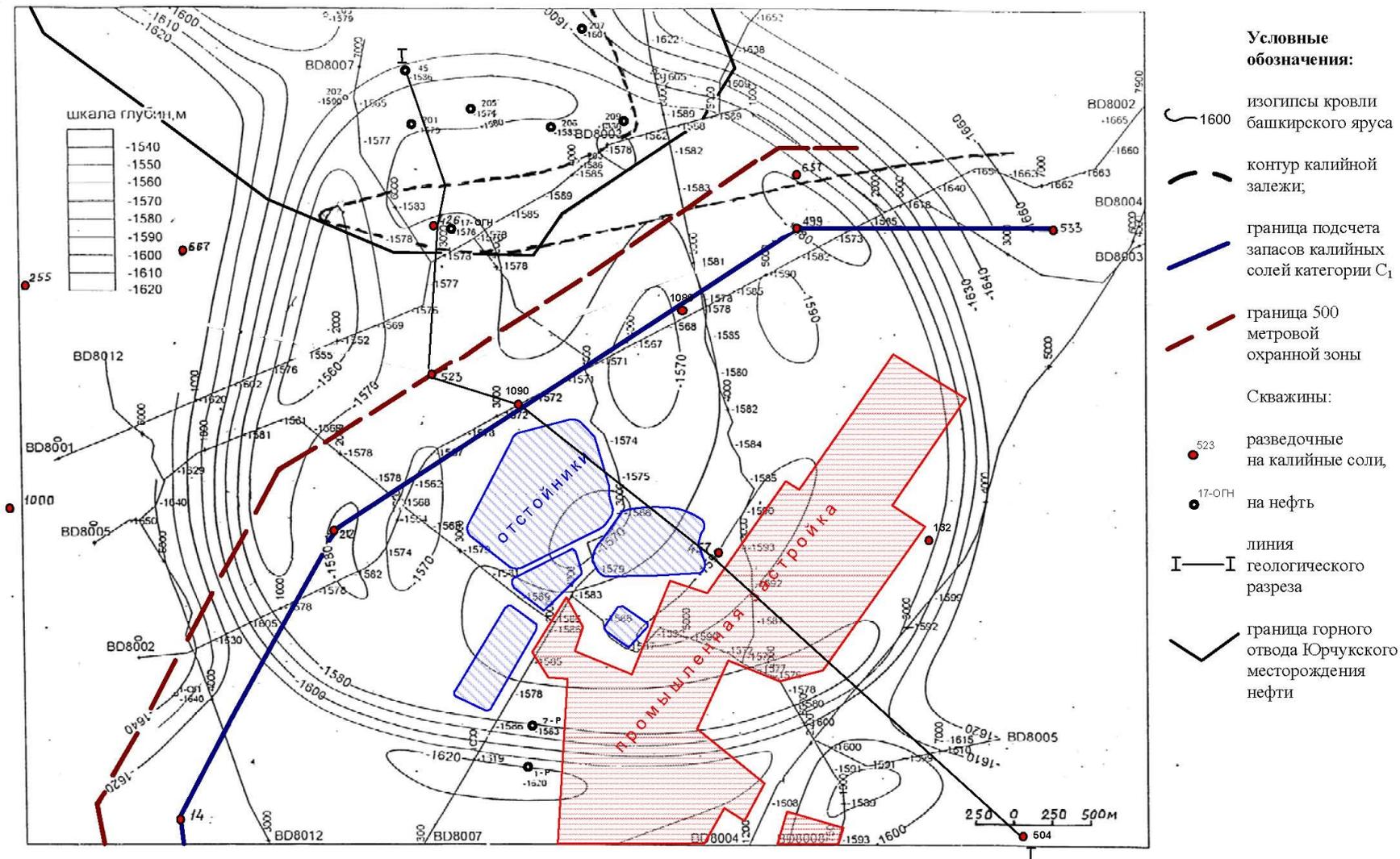
- эксплуатируемые
- резервные
- Площадь распространения подстилающей каменной соли

Месторождения нефти

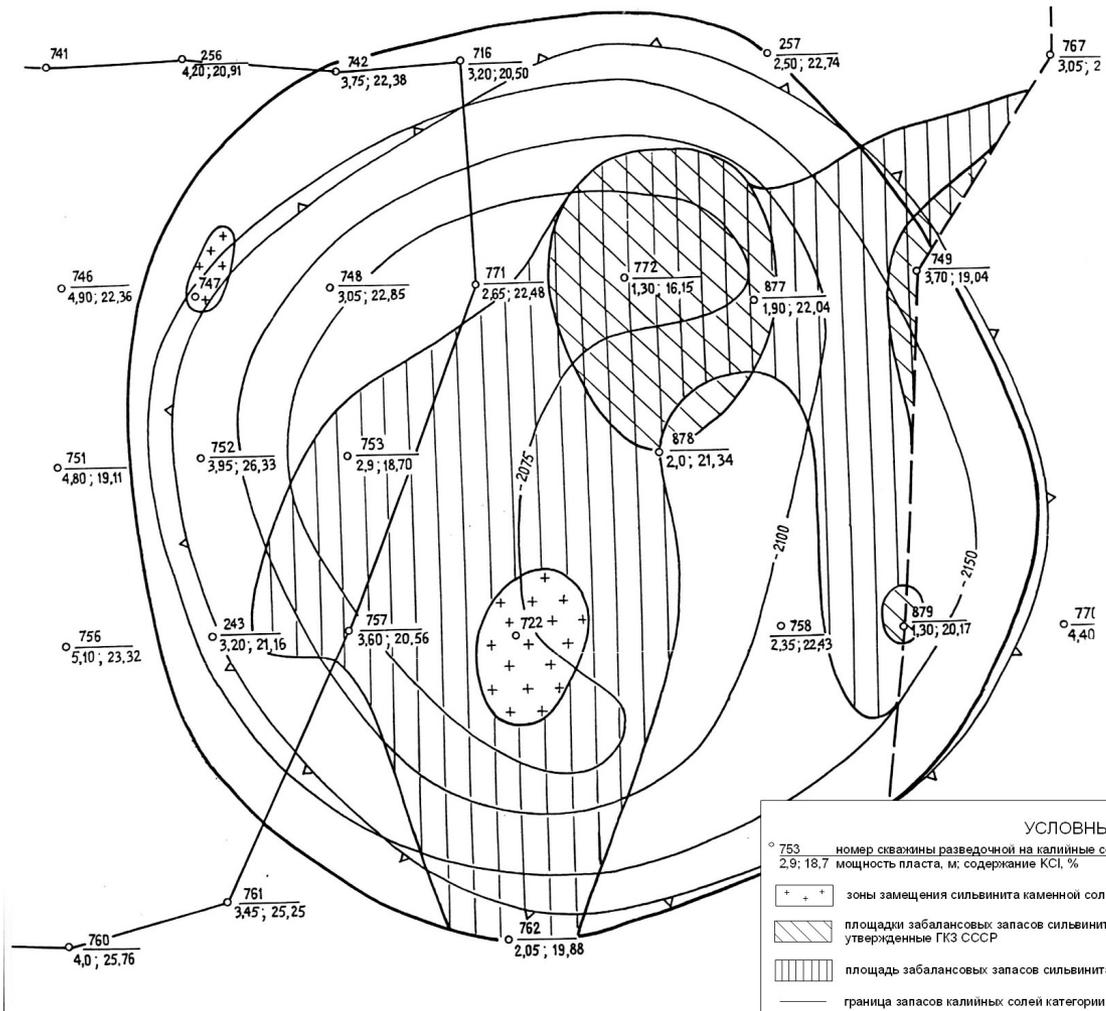
- распределенного фонда
- нераспределенного фонда
- Южно-Юрчукская структура

0 5 10 км

План Южно-Юрчукской нефтеперспективной структуры



Геологическая характеристика разведанной площади



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
○ 753	номер скважины разведочной на калийные соли 2,9; 18,7 мощность пласта, м, содержание KCl, %
+ + +	зоны замещения сильвинита каменной солью
▨	площадки забалансовых запасов сильвинита, утвержденные ГКЗ СССР
▧	площадь забалансовых запасов сильвинита
—	граница запасов калийных солей категории В
- - -	граница запасов калийных солей категории В
○	контур Ростовицкой структуры
○	граница верхнедевонских рифов
~ -2075	изогипсы отражающего горизонта II ^{II} (поверхность фаненско-турнейских отложений)

Геологический разрез

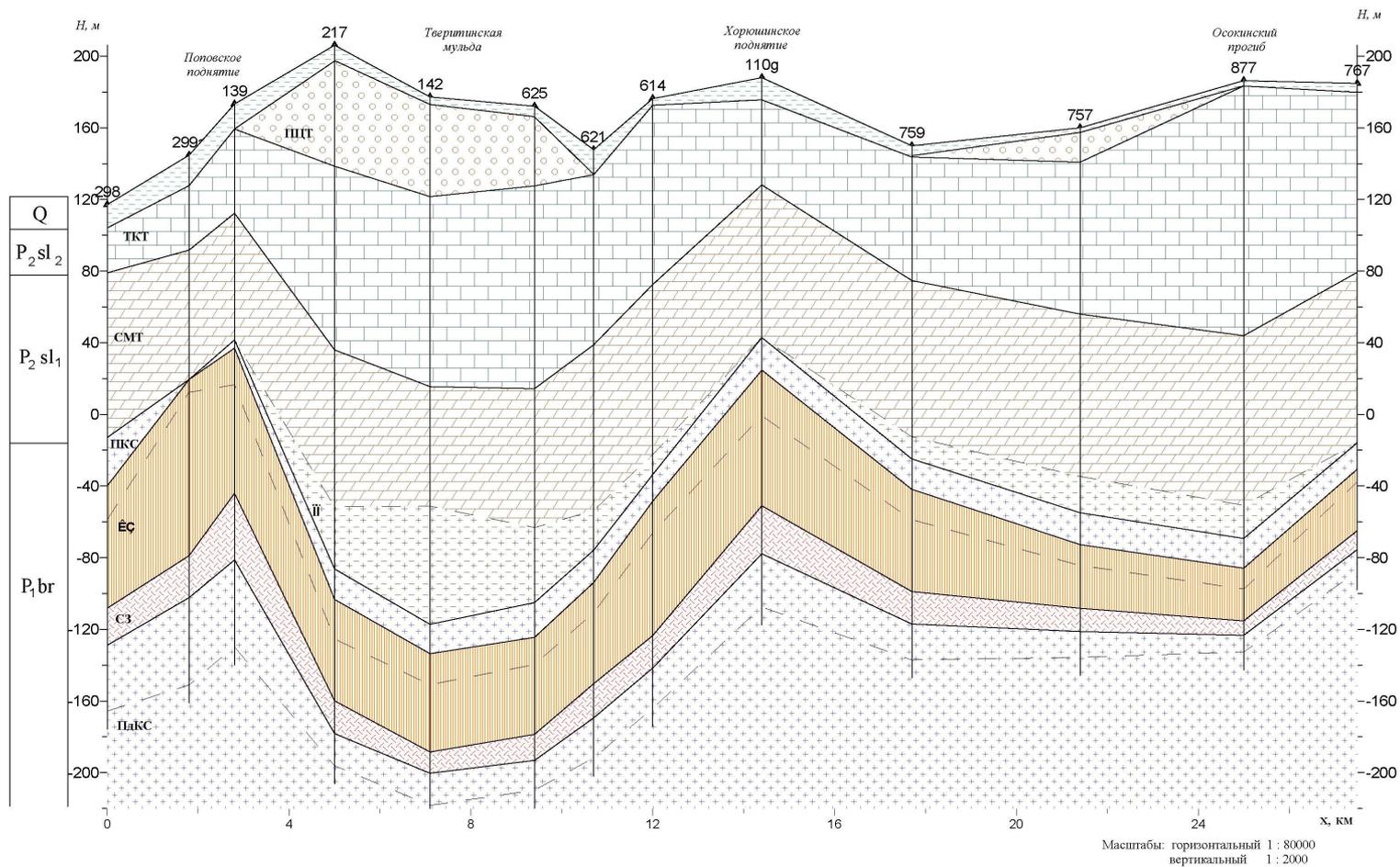
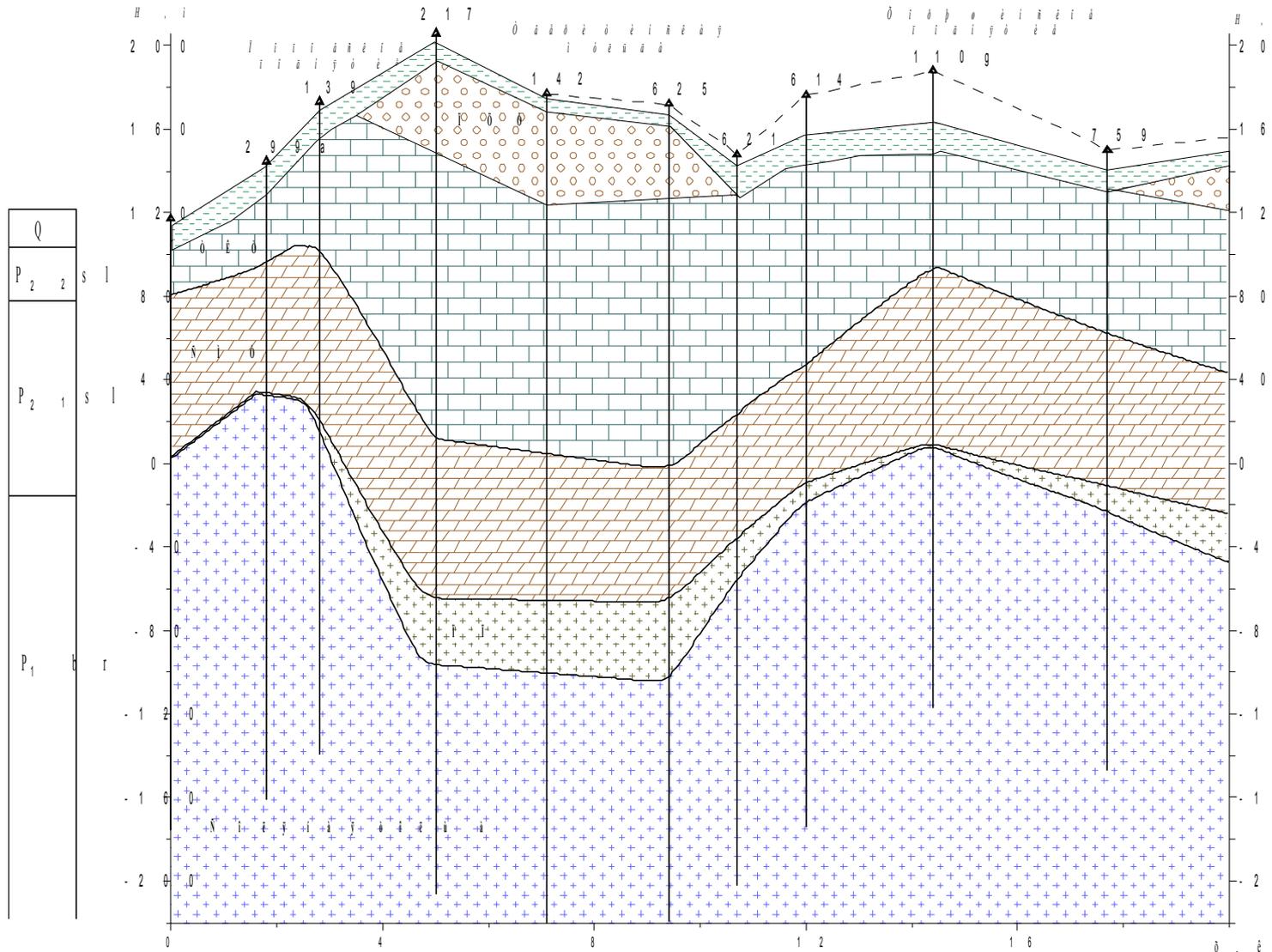


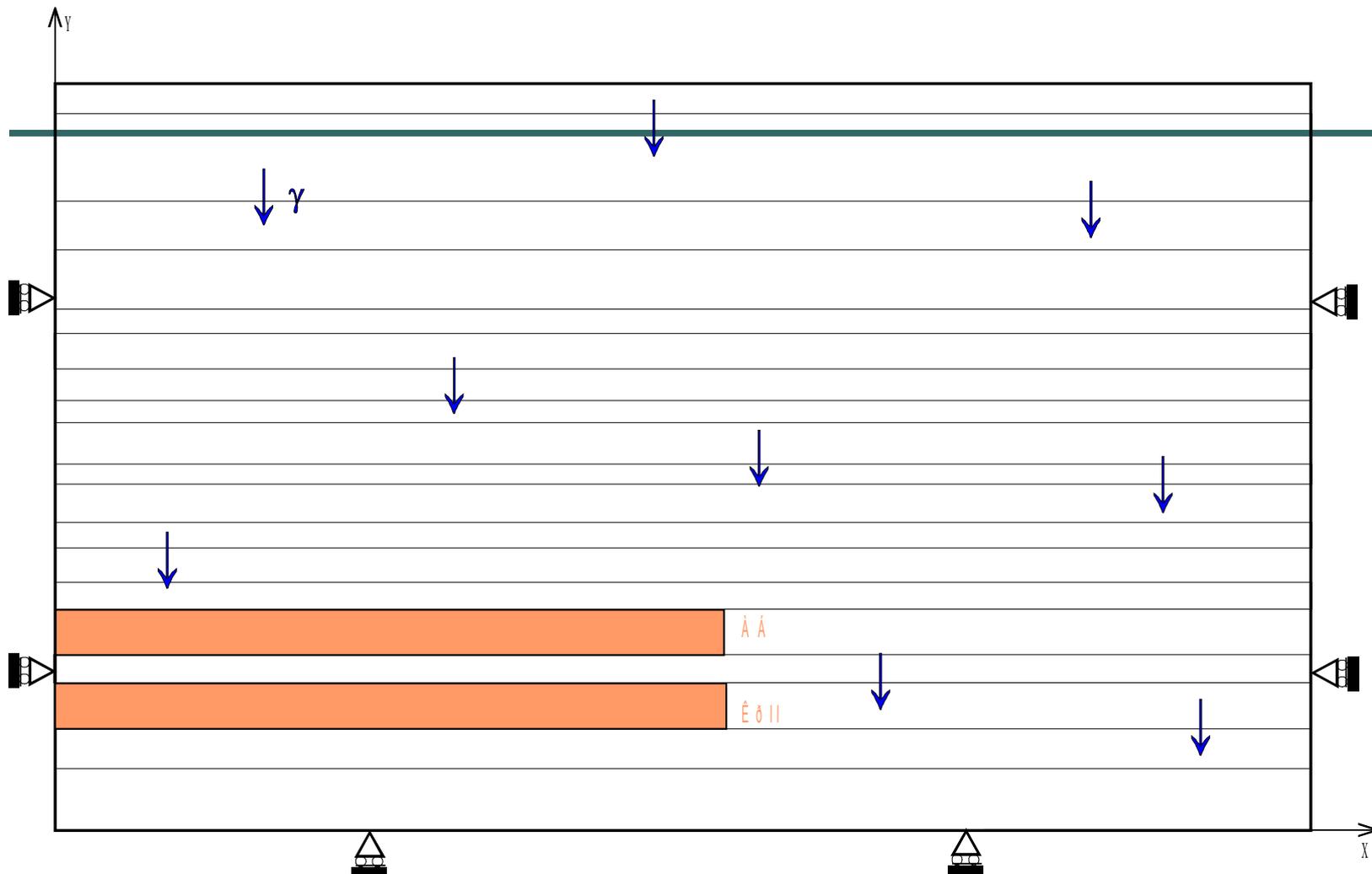
Рис. 1.3. Геологический разрез.

Расчетный разрез



Географические координаты: широта 55° 30' 00" с.ш., долгота 40° 00' 00" в.д.

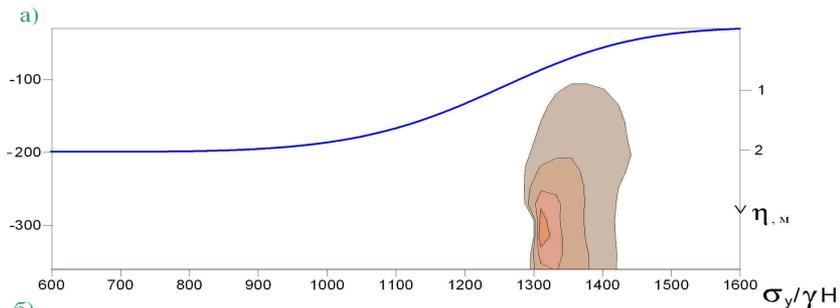
Принципиальная схема расчета влияния отработки калийных пластов



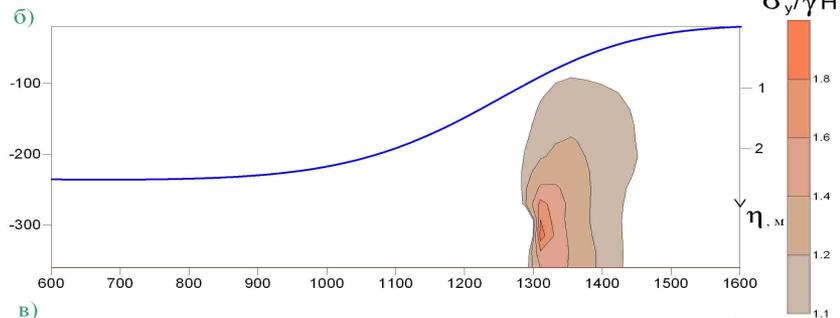
- à û õ à á î ò à í í î á ī õ î ñ ò õ à í ñ ò á î

Распределение опорного давления

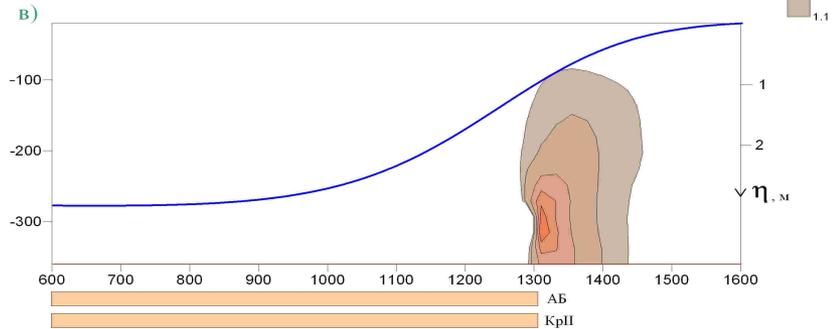
1 м



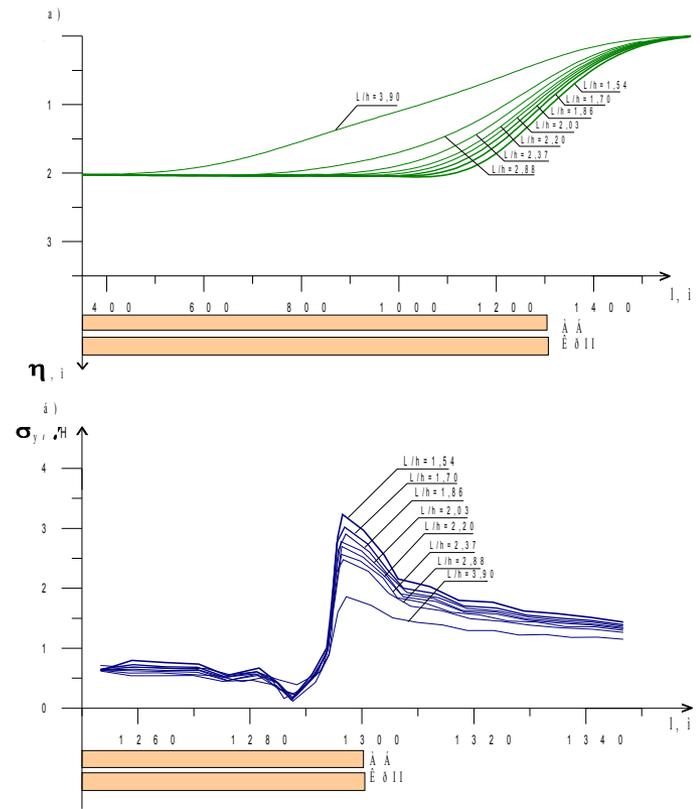
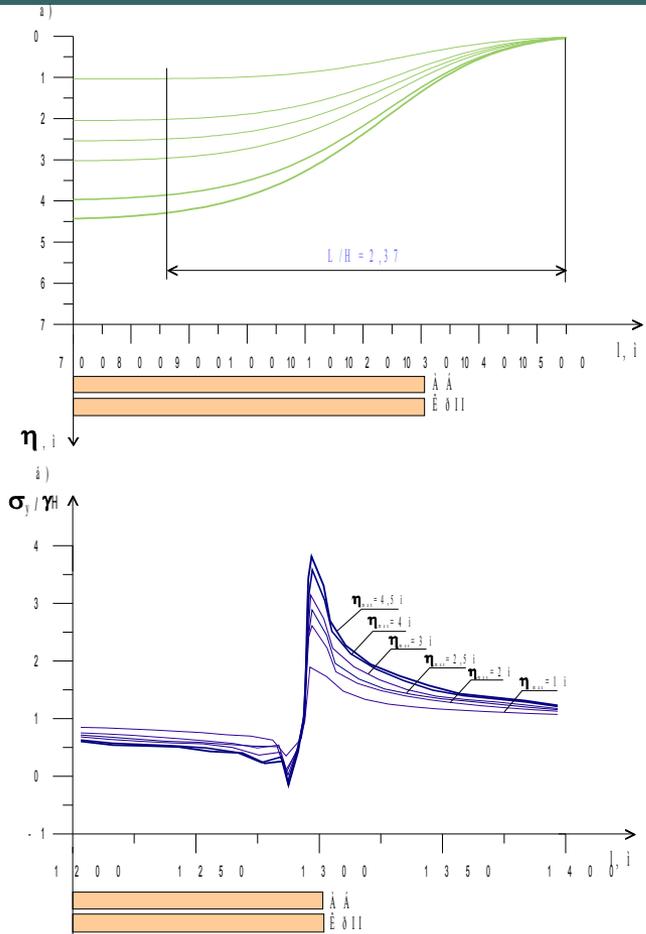
2 м



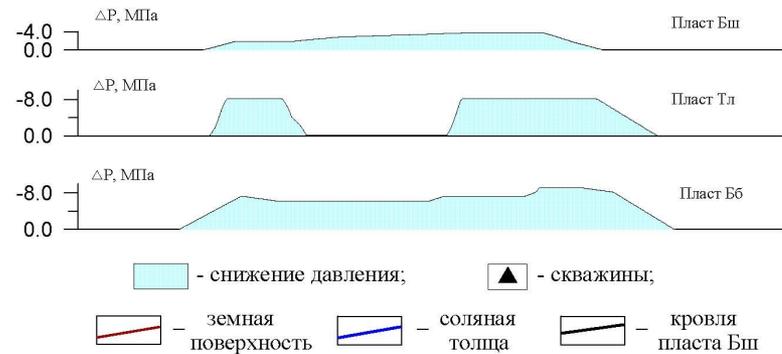
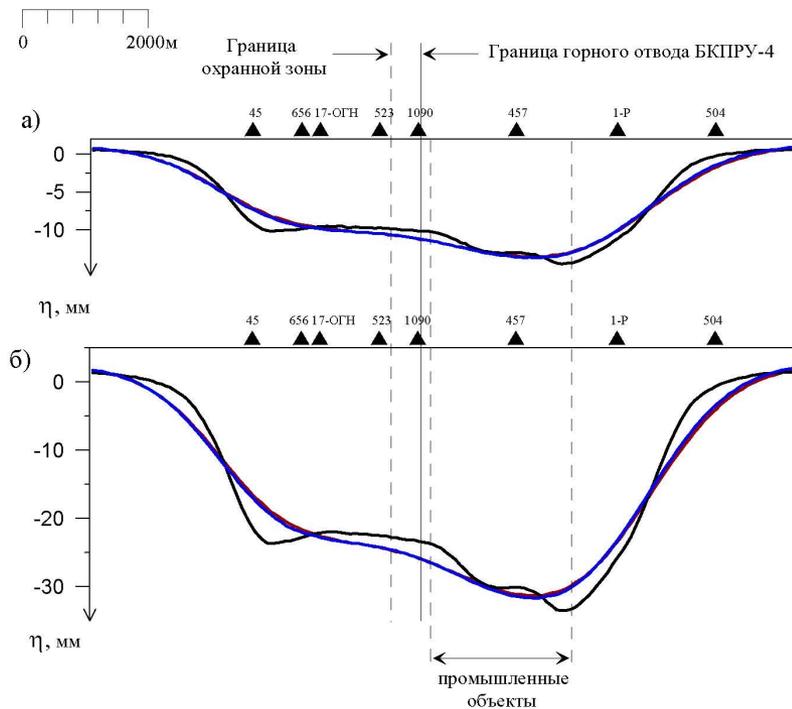
3 м



Изменение опорного давления



Прогнозные вертикальные деформации



Распределение по разрезу

