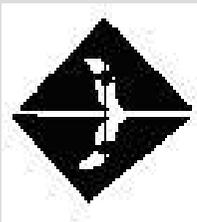




Разработка основ оптимизации размещения подземных хранилищ CO₂ в условиях промышленных регионов Украины и обеспечения мониторинга их состояния с земной поверхности комплексом геофизических методов

Анциферов А. В., Киселев Н.Н., Туманов В.В., Филатов В.Ф.



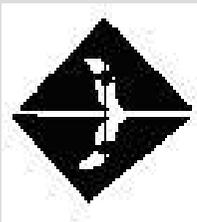
Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Проблема улавливания и хранения диоксида углерода на востоке Украины одна из наиболее сложных и остро стоящих в условиях подработанной и в значительной мере урбанизированной территории Донбасса. Значительное влияние на состояние горного массива территорий имеют техногенные факторы, в частности, гидрогеологическая ситуация в горнодобывающих районах, которая усложняется в связи с закрытием и затоплением угольных шахт, а также оседанием земной поверхности над горными выработками, при этом подъем уровня подземных вод становится одним из факторов нарушения равновесия геологической среды



Актуальность настоящей работы

Проекты региональной дорожной карты внедрения технологий улавливания и хранения диоксида углерода на востоке Украины не всегда решаются правильно. Существуют проекты, в которых не предусмотрены сценарии возможных утечек CO₂ из хранилищ и современные методы их мониторинга комплексом геофизических и газовых методов, которые должны использоваться на стадии поисков оптимальных мест расположения газовых хранилищ. Изыскания для оптимизации размещения подземных хранилищ CO₂ в условиях индустриальных регионов Украины на подработанных территориях – новое направление инженерно-геологических изыскательских работ. Большинство перспективных площадок расположено в зоне покровных слабо-воднопроницаемых грунтов, подстилаемых водоупорными породами тектонически нарушенного, геомеханически нестабильного и литологически контрастного массива горных пород. Поэтому вопросы организации комплексных изысканий в таких условиях приобретают особое значение.

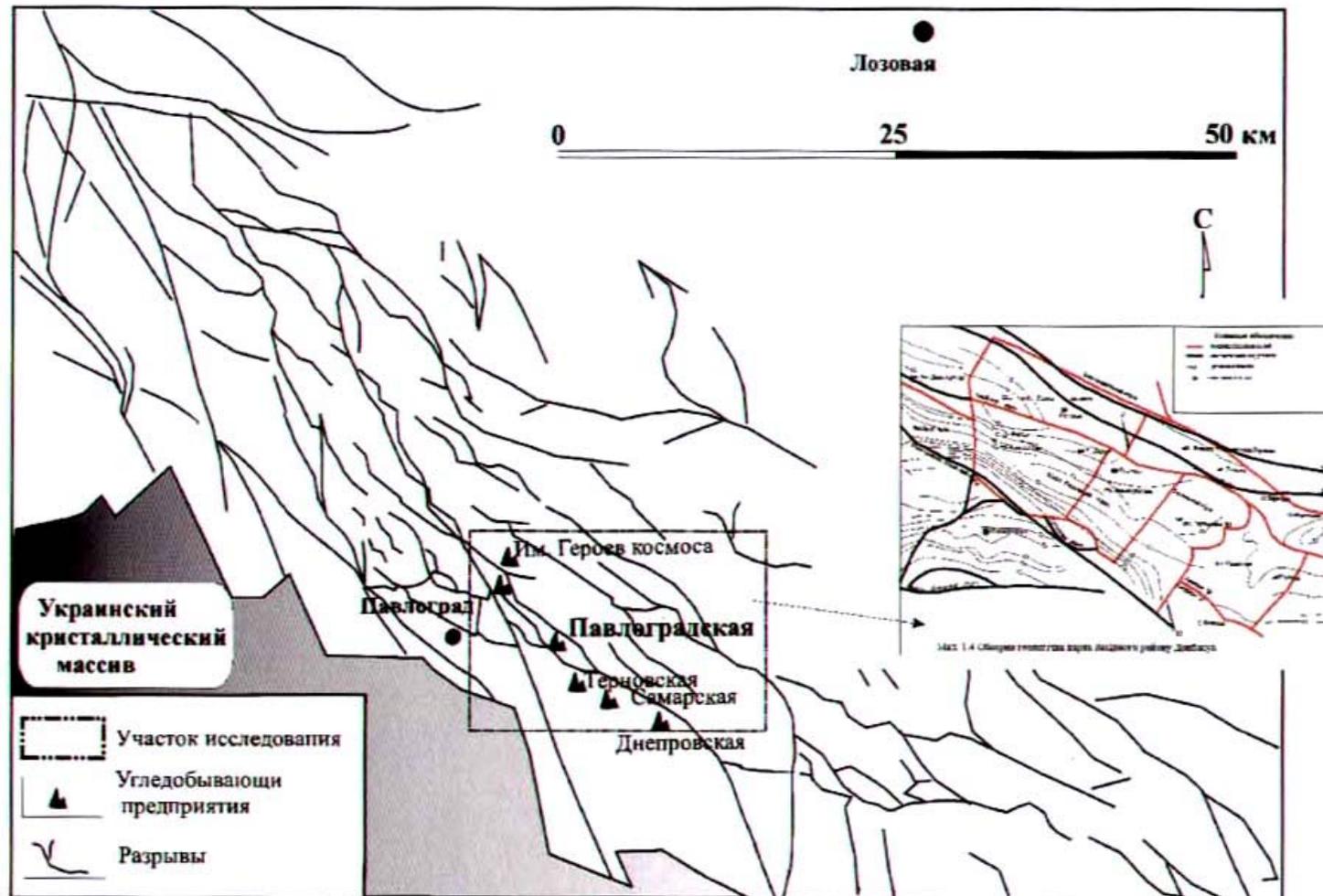


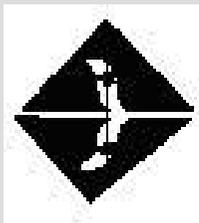
Постановка задачи

Цель настоящей работы – на основе анализа природных газовых и тектонических условий в пределах участка исследований и прилегающих территорий, проведения комплексных геофизических исследований и анализа сложившейся геомеханической ситуации разработать основы оптимизации размещения подземных хранилищ CO₂ в условиях индустриальных регионов Украины и обеспечить мониторинг их состояния с земной поверхности комплексом геофизических методов и газовой съемки.



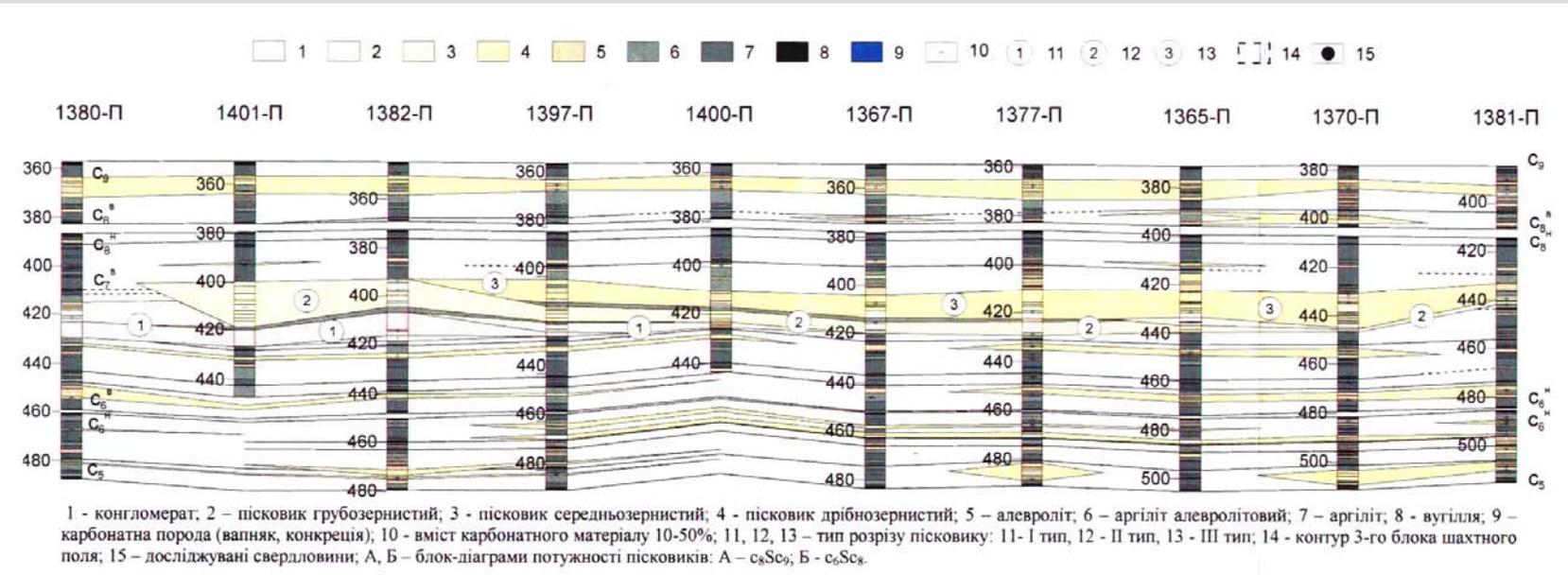
Объект исследований – массив подработанных горных пород карбонового возраста. Участок проведения сейсморазведочных работ 3D расположен в геолого-промышленном районе Западный Донбасс. Территория исследований – 2-й блок шахты „Западно-Донбасская”.





Методика выполнения работы

- геофизические (электроразведочные и сейсморазведочные) полевые исследования, комплексная интерпретация геолого-геофизических данных, горно-графического материала.



Геологический разрез по данным интерпретации ГИС в пределах участка исследований на 2-м блоке шахты «Западно-Донбасская»

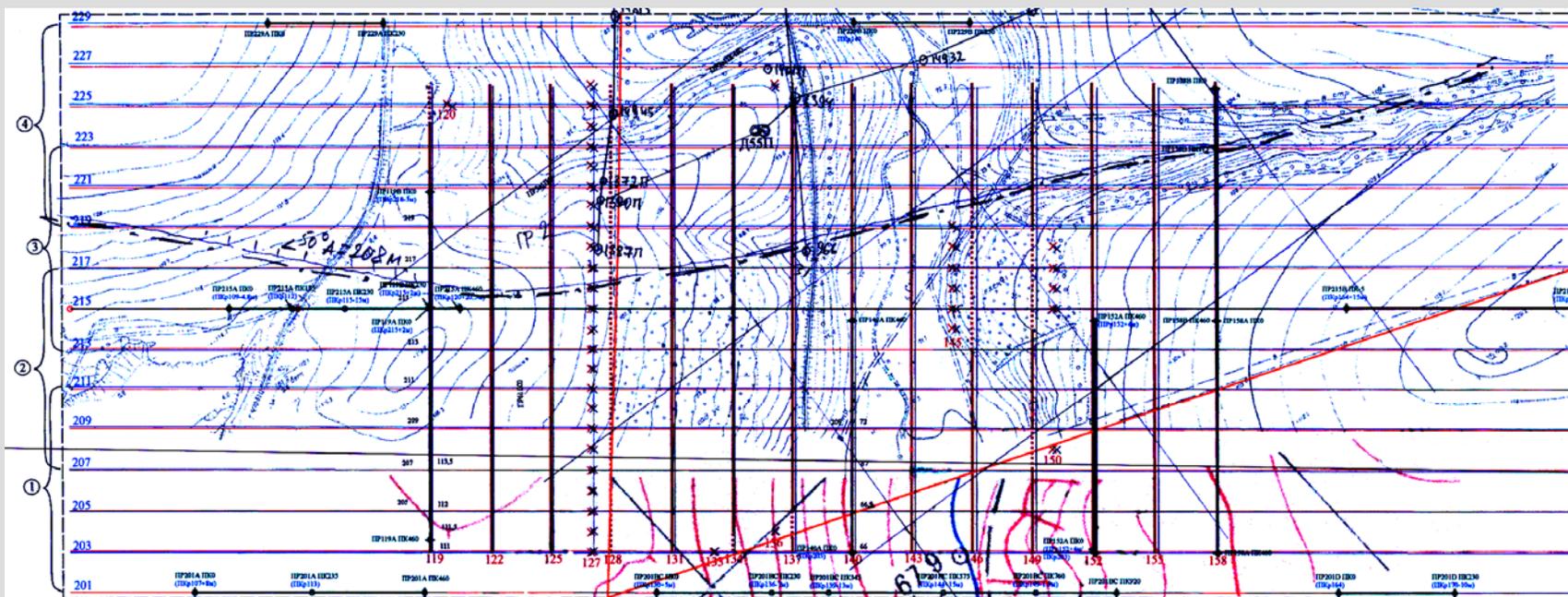
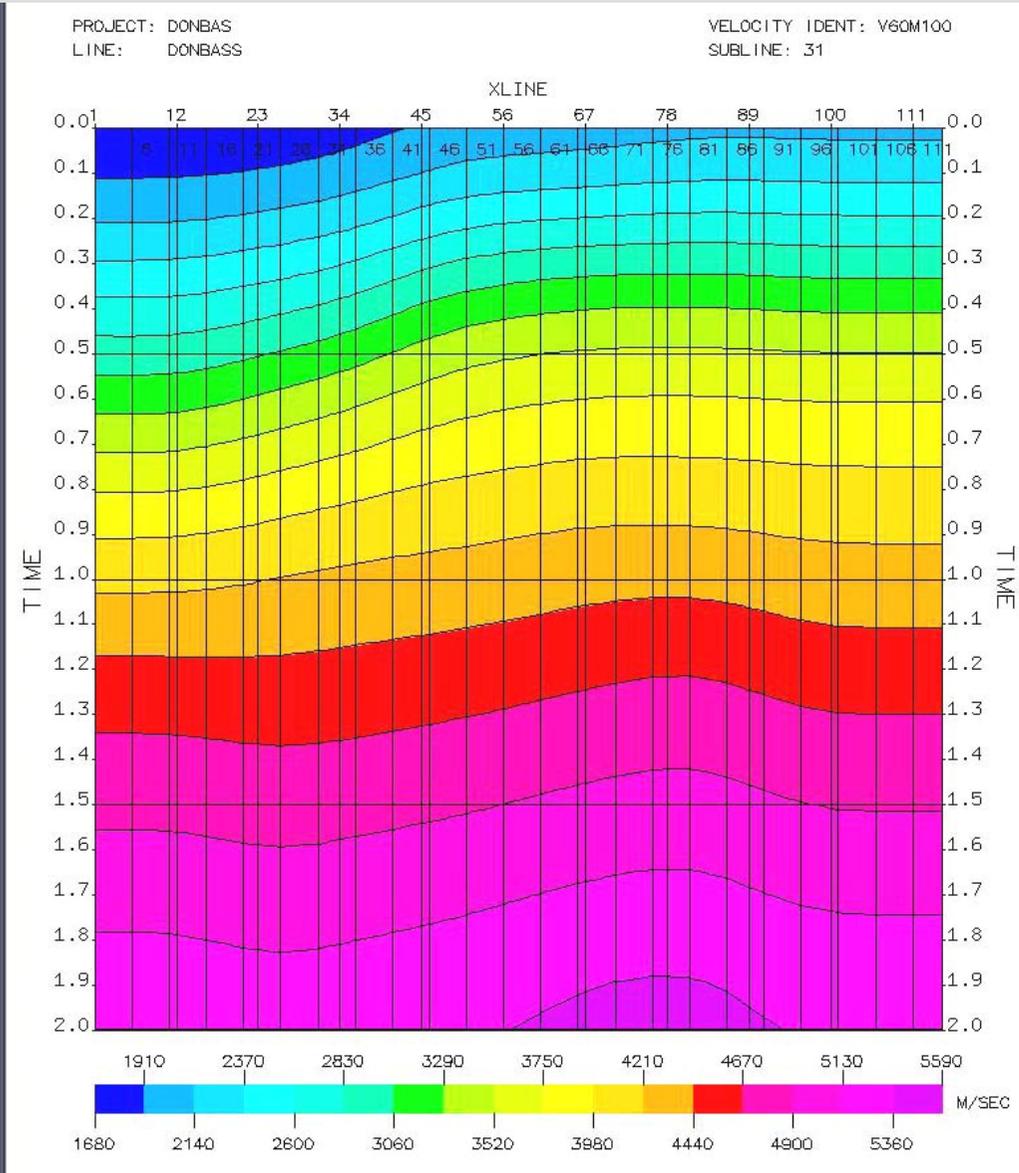
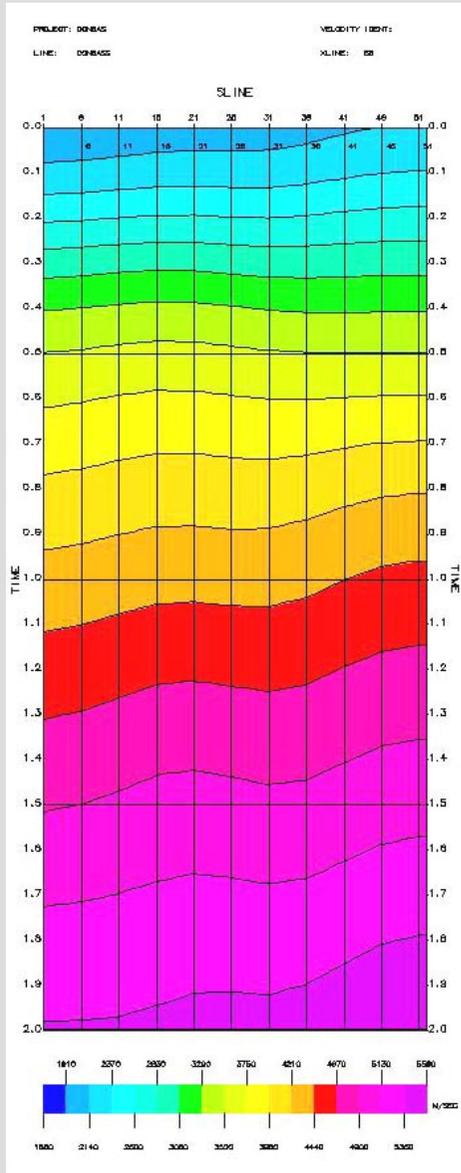
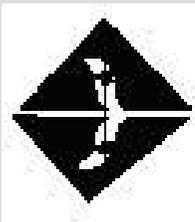
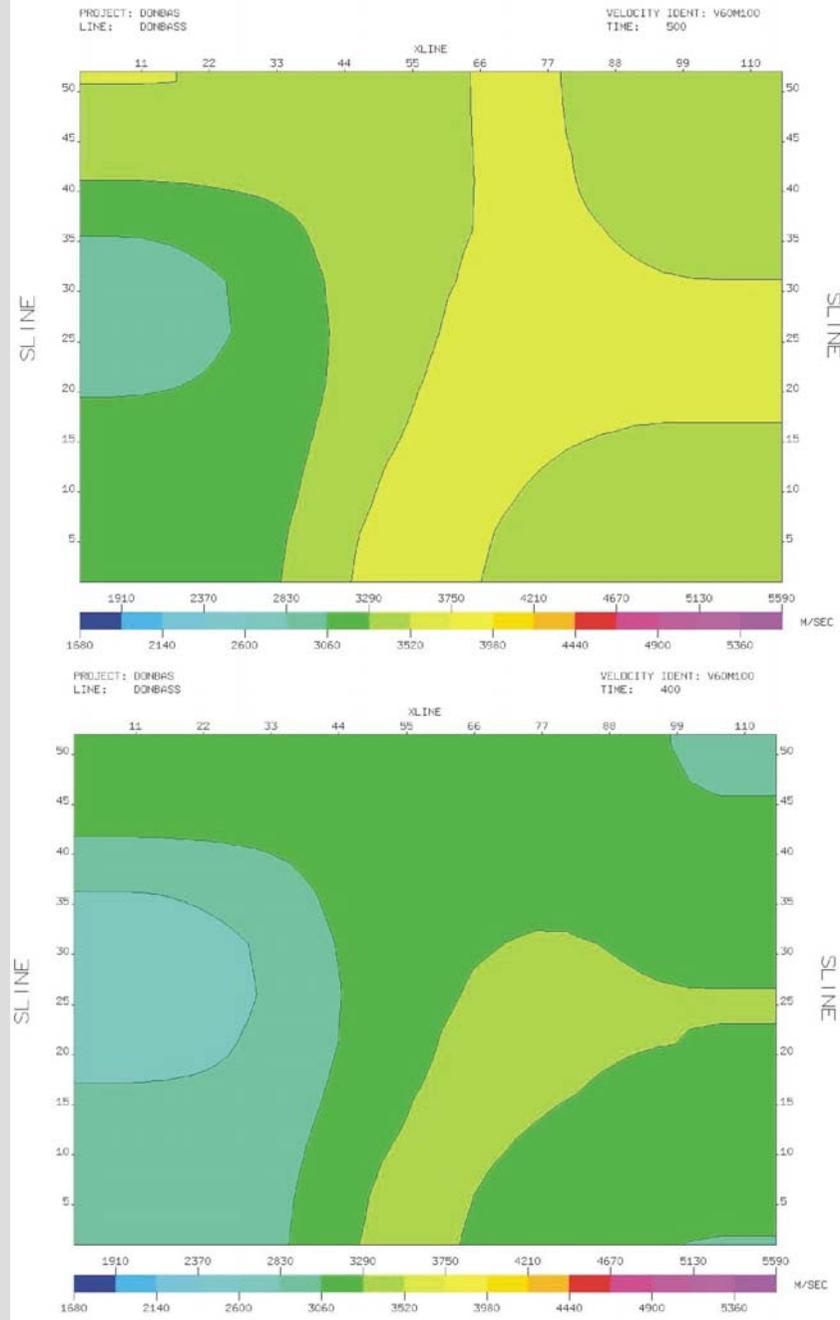


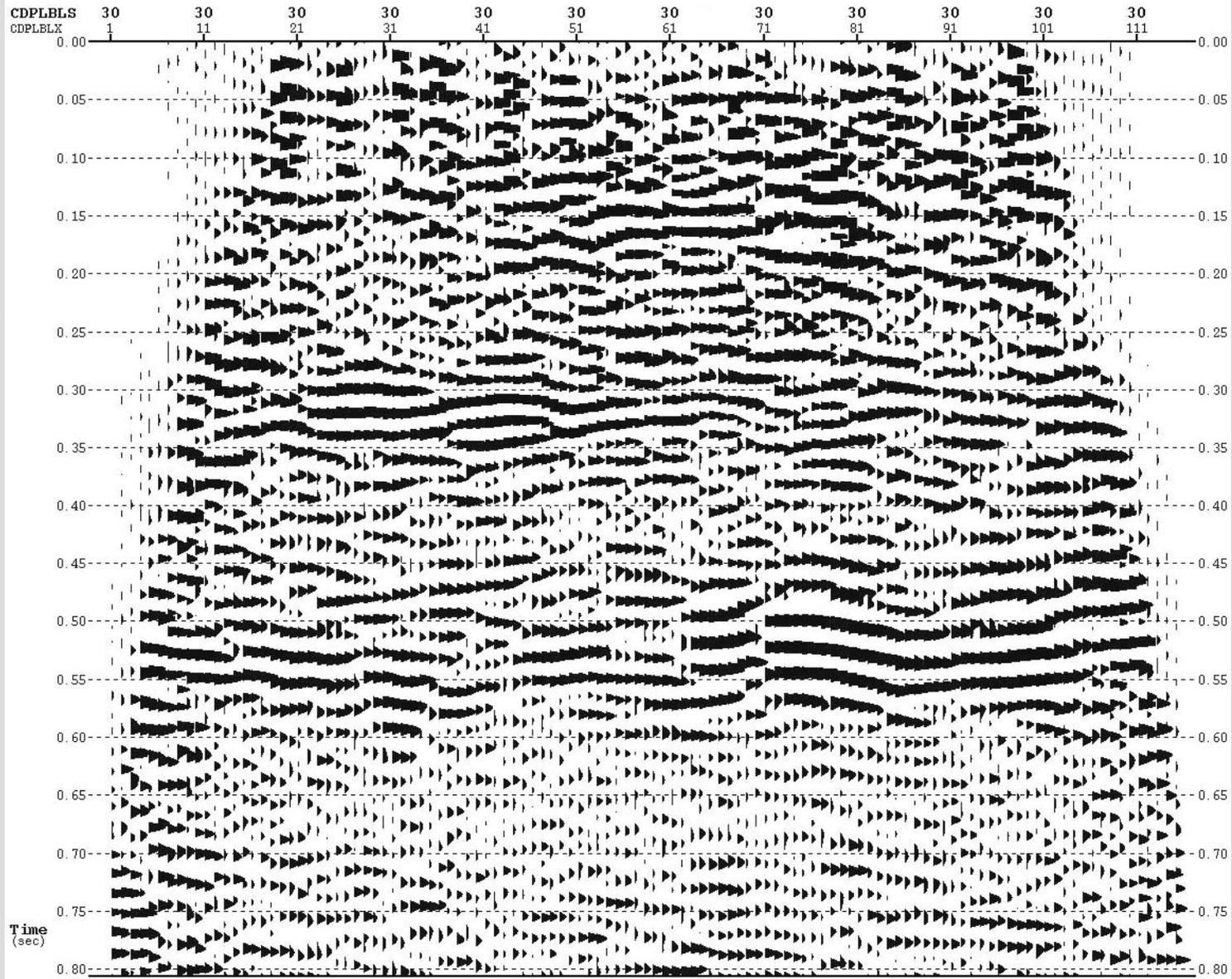
Схема сейсмической съемки ЗД



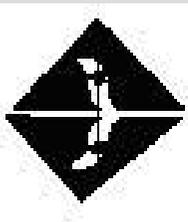
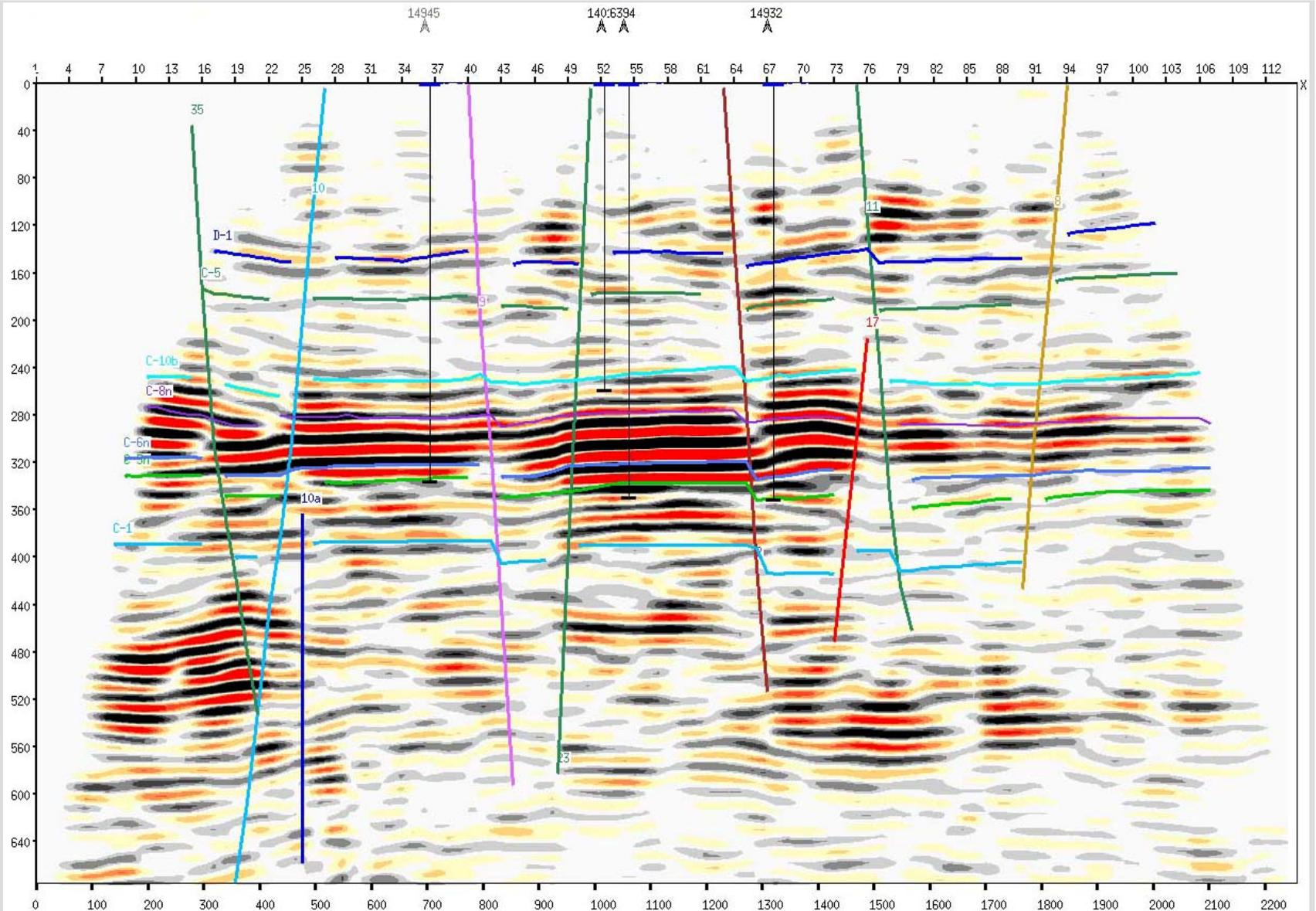
Вертикальный разрез куба скоростей



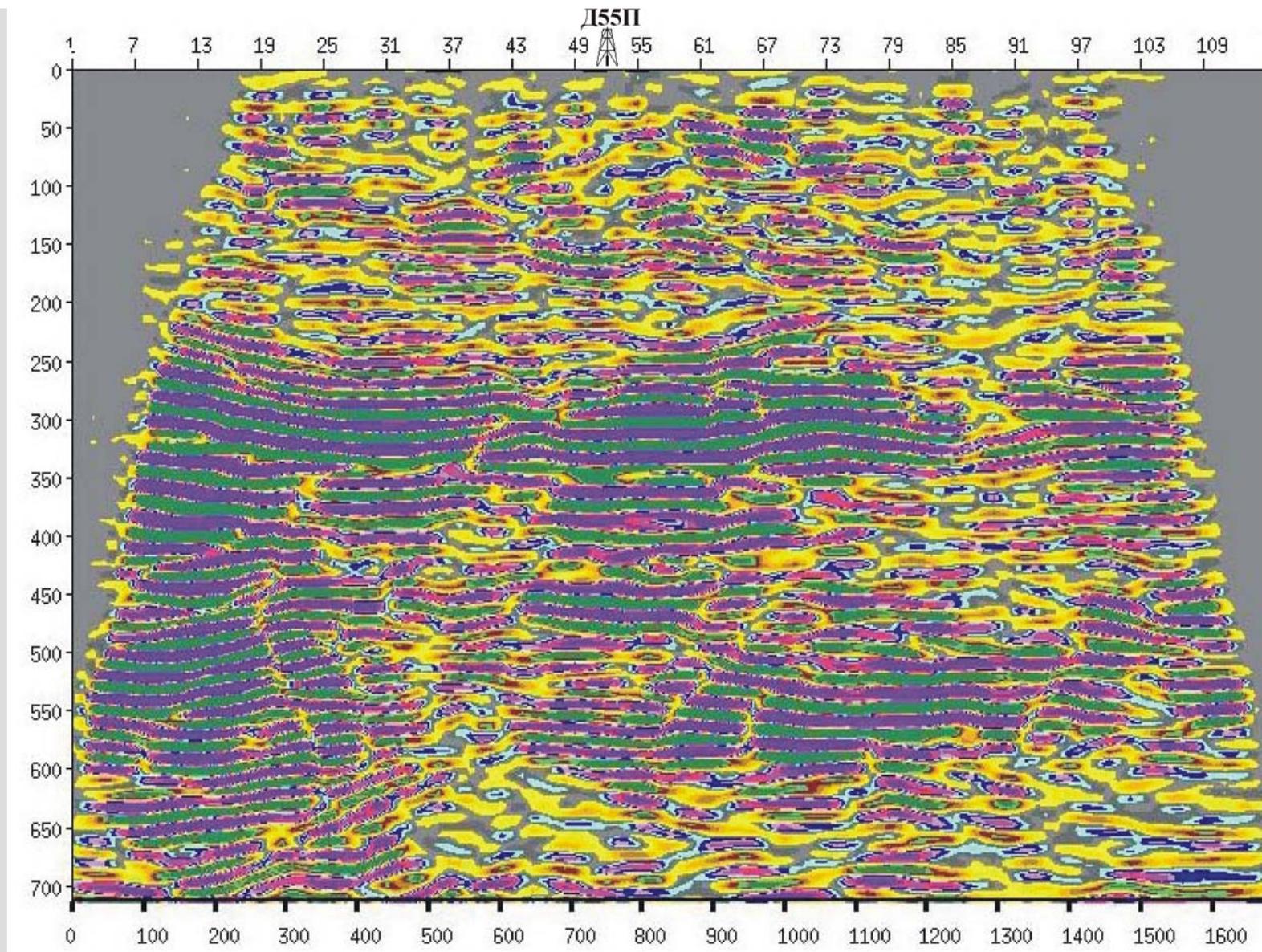
Горизонтальные разрезы куба скоростей: а)на уровне 400 мс; б)на уровне 500 мс.



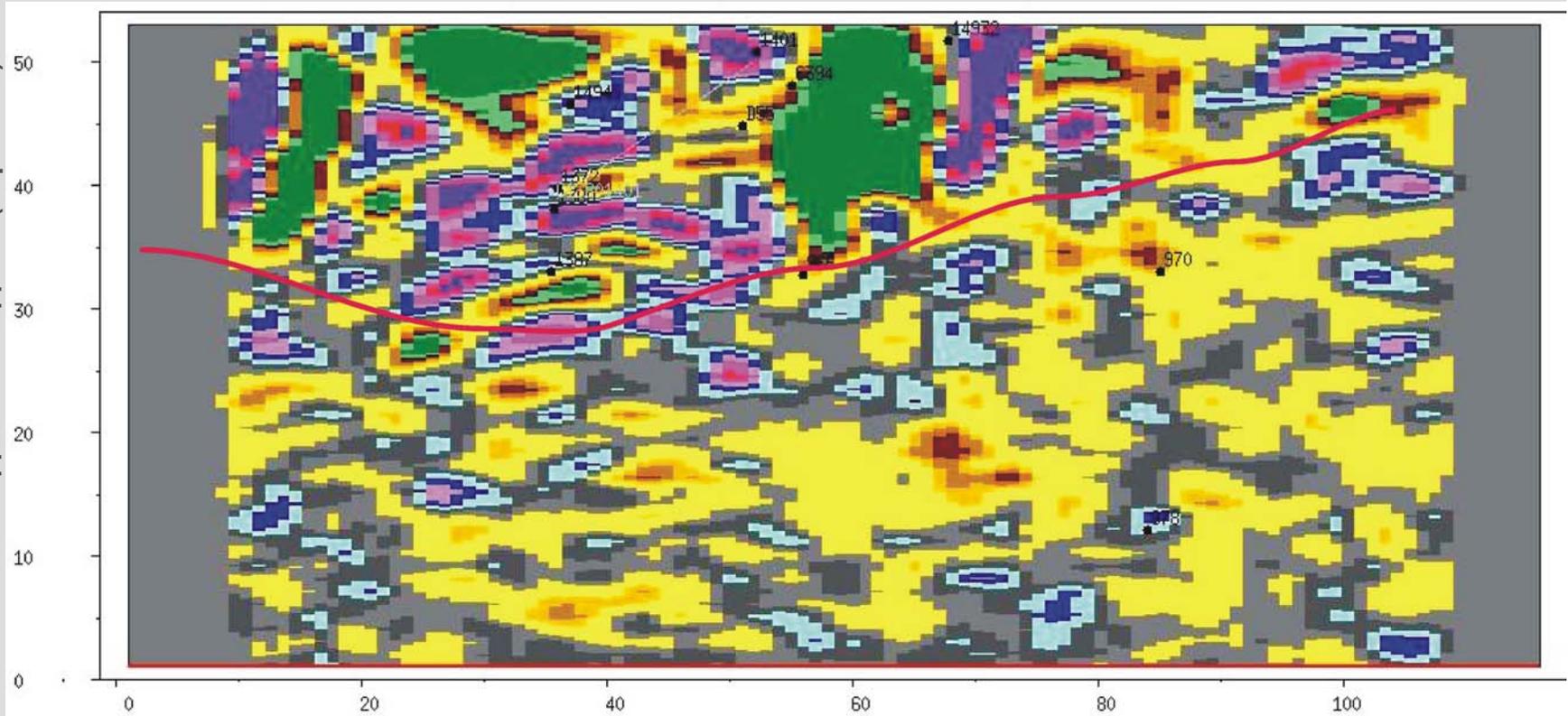
Вертикальный разрез мигрированного куба после полного цикла обработки

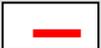


Пример интерпретации в системе ИНПРЕС5 временного разреза по линии инлайн 51x

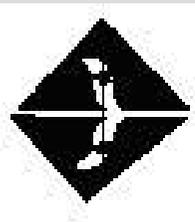


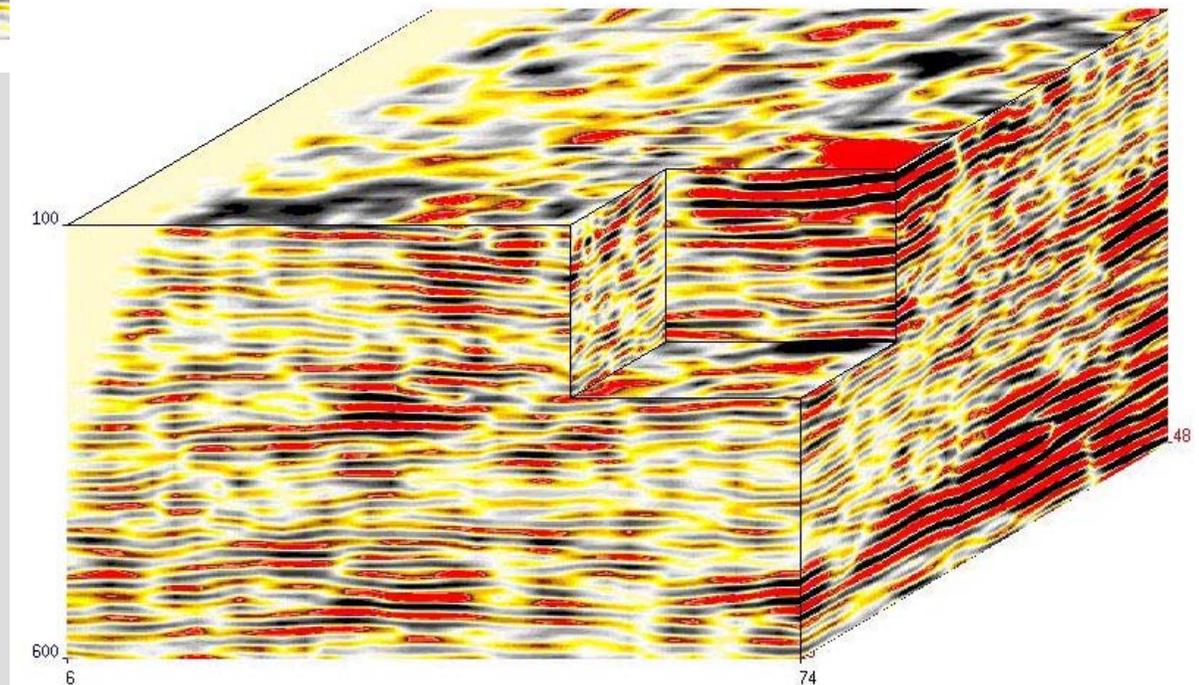
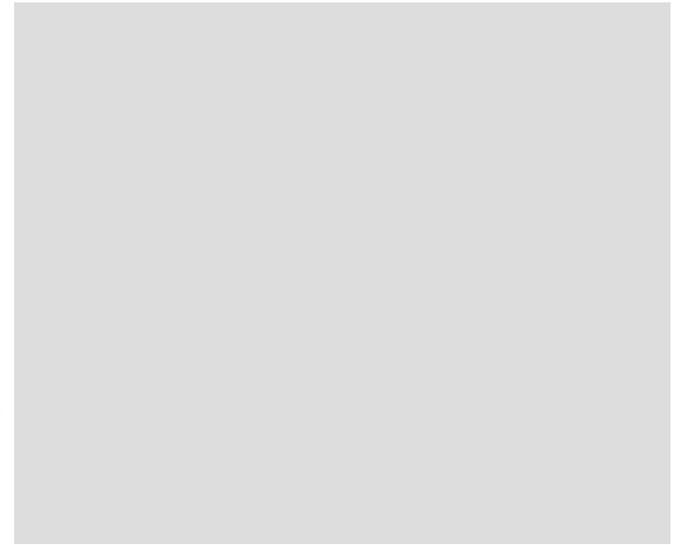
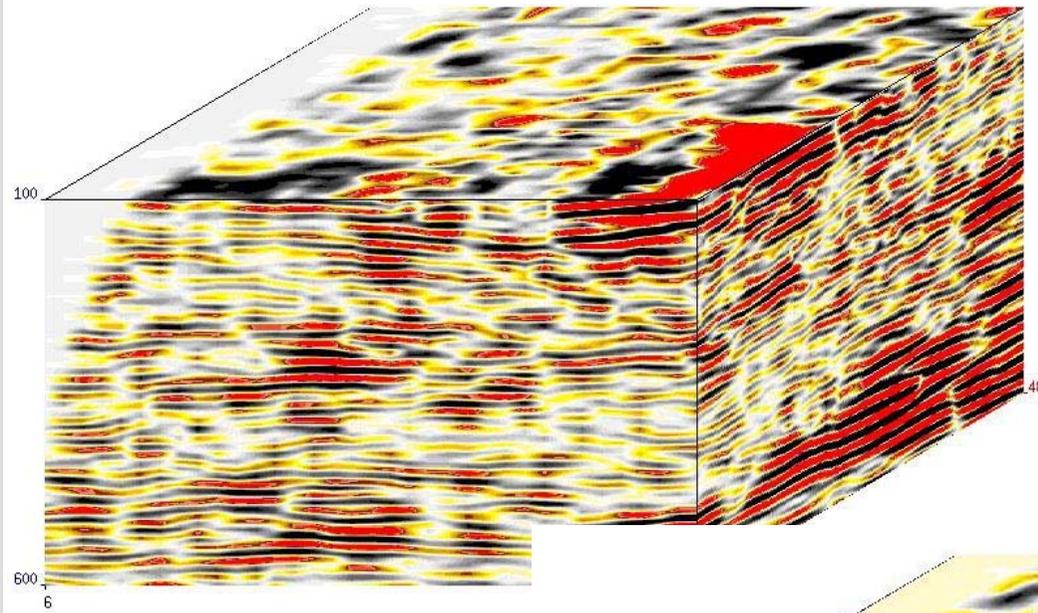
Вертикальный временной разрез по линии инлайн 44х



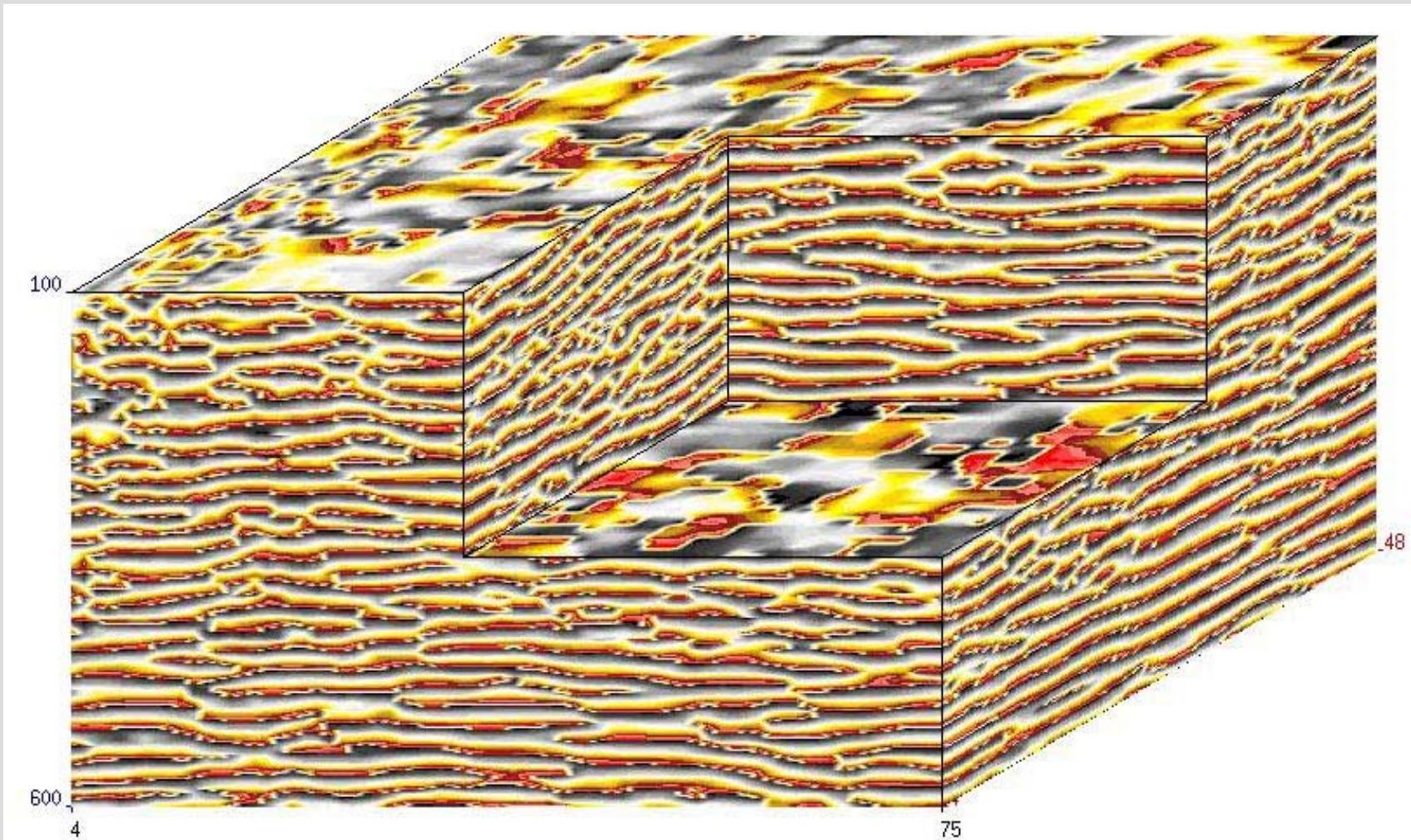
 положение Богдановского сброса на уровне пласта s_8^H

Горизонтальный срез основного сейсмического куба на уровне 300 мс.



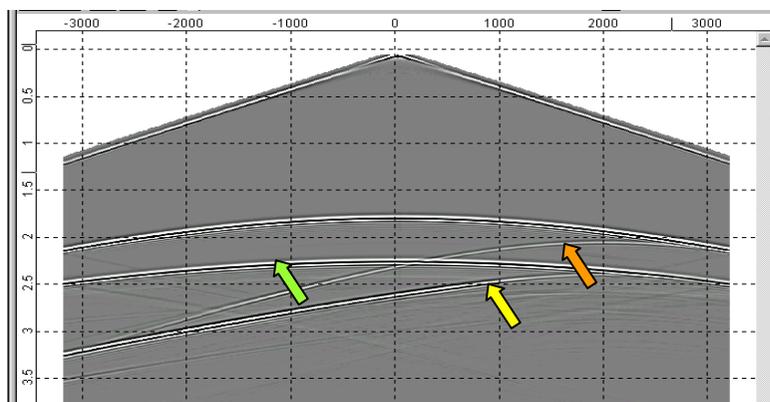
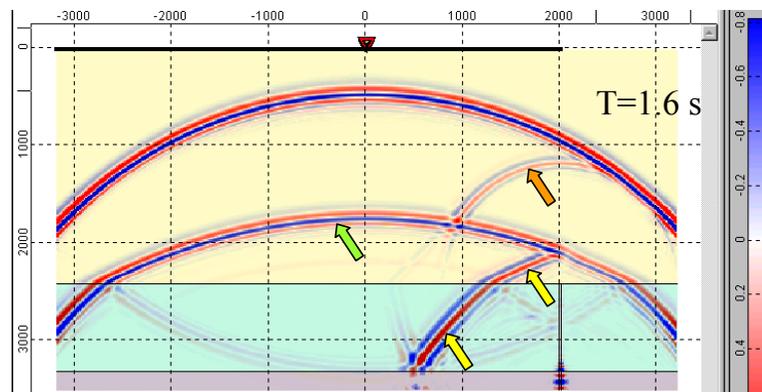
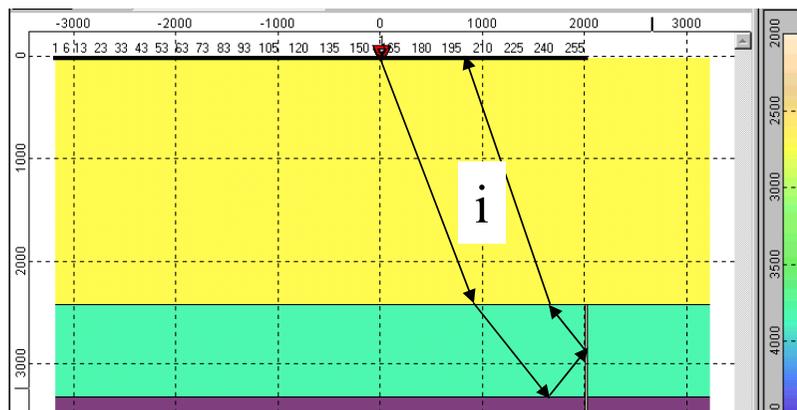


Изображение сейсмического куба, ограниченного по линиям
инлайн 6х и кросслайн 74у



Изображение сейсмического куба мгновенных фаз с вырезанным фрагментом

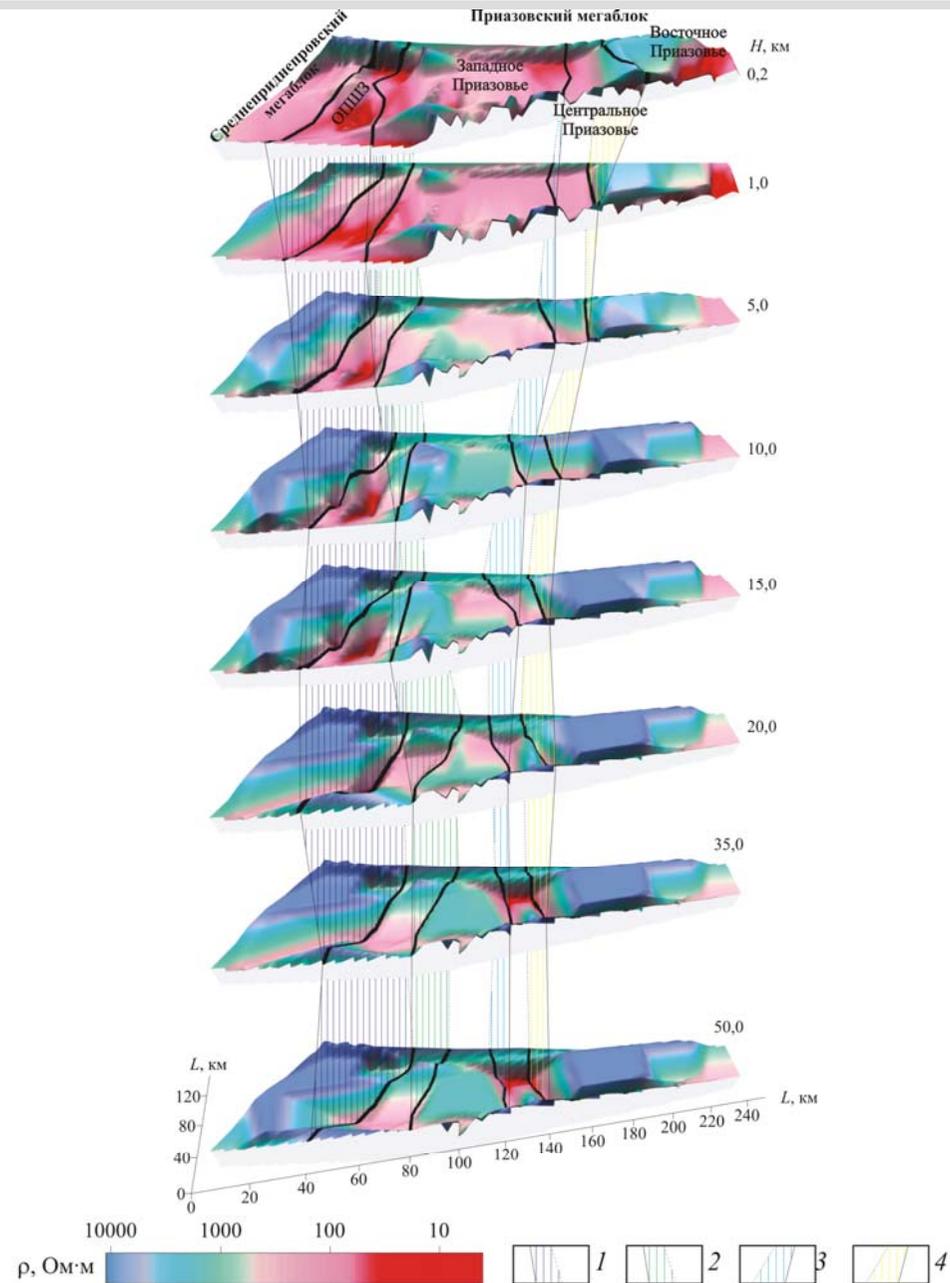




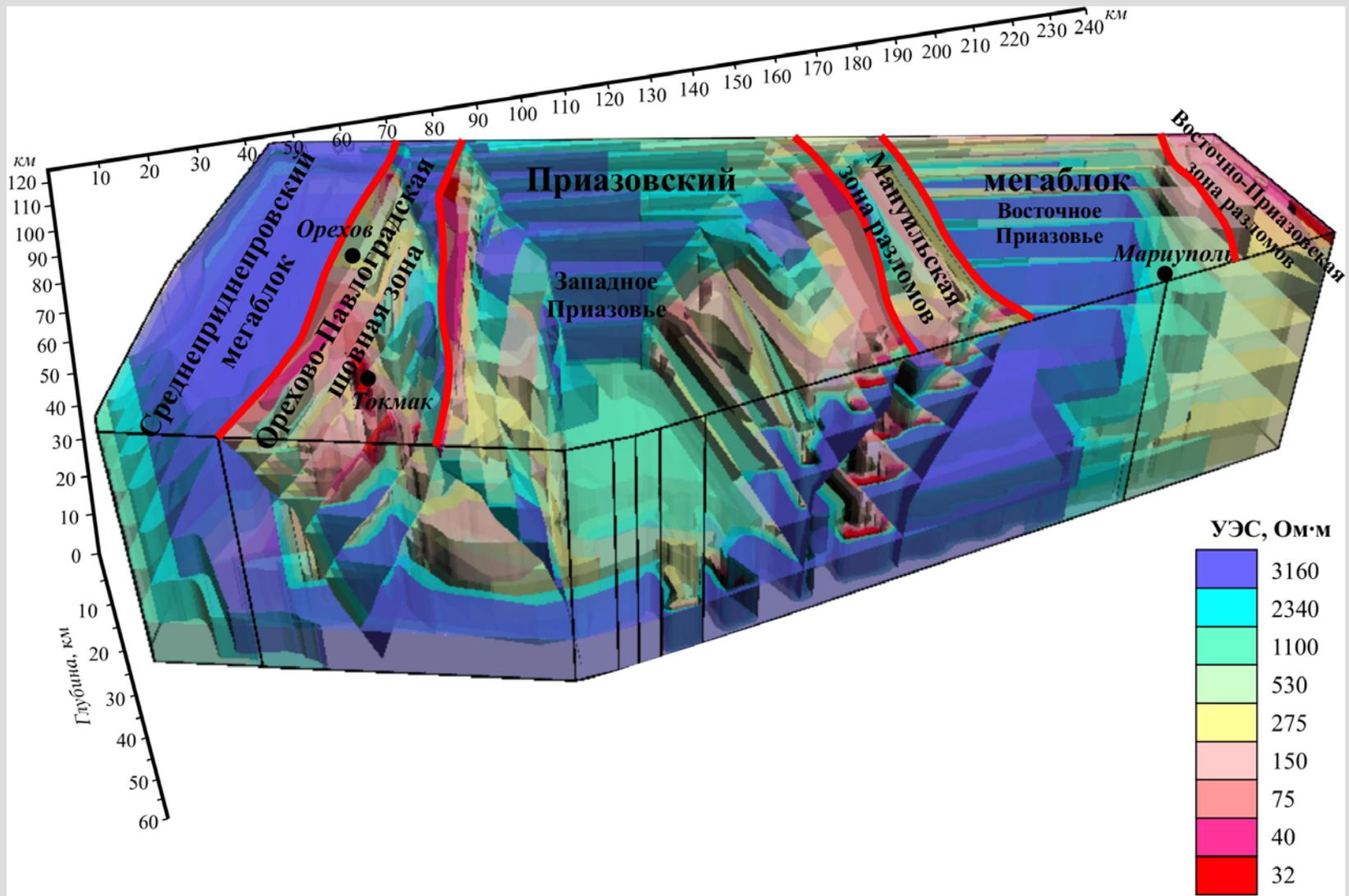
Обозначения

-  Дуплексные отражения
-  Дифракция
-  Отражения
-  от базовой границы

Полноволновое 2D-моделирование сейсмического поля при наличии в разрезе ¹⁷ вертикального отражающего объекта, в т.ч. малоамплитудного разрывного нарушения



Обобщенная схематическая модель распределения значений электросопротивления по данным МПЗ и АМТЗ восточной части УЩ



Схематическая объемная модель восточной части УЦ
 по данным геоэлектрических исследований МТЗ



ВЫВОДЫ

1. Для предотвращения выброса CO_2 в атмосферу, после его улавливания, CO_2 нужно безопасно хранить на протяжении сотен лет. Существует ряд потенциальных геологических формаций, которые могут быть использованы для хранения CO_2 , и прежде всего глубокие угольные пласты, отработка которых экономически нецелесообразна.

2. Оптимизация размещения подземных хранилищ CO_2 в условиях промышленных углепромышленных регионов Украины и обеспечение мониторинга их состояния с земной поверхности должна осуществляться с помощью комплекса геофизических методов. Под комплексом геофизических методов понимается угольная трехмерная (3D) сейсморазведка и глубинное магнитотеллурическое зондирование (МТЗ, АМТЗ) в сочетании с газовой съемкой (CO_2 , CH_4 и др.) на поверхности над хранилищем CO_2 .

3. Указанный комплекс методов позволяет оценить физико-механические и водно-физические характеристики массива, предварительно выбранного для использования под хранилище CO_2 , и, в т.ч., провести оценку его трещиноватости и наличие путей фильтрации CO_2 из хранилища на поверхность и в окружающую среду с определением возможных экологических рисков будущей эксплуатации объекта. При этом будут получены данные, позволяющие достаточно детально расчленить массив как по вертикали, так и по латерали.



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
УКРАИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОЙ ГЕОЛОГИИ,
ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА (УКРНИМИ)

Спасибо за внимание!