

О РОЛИ ГРАВИМАГНИТНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКОГО КОМПЛЕКСА ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ)

Меркулов Виталий Павлович
Томский политехнический университет
E-mail: MerkulovVP@hw.tpu.ru

В докладе Меркулова В. П. продемонстрированы карты изученности Томской области методами потенциальных полей. Выделен первоочередной участок работ – Нюрольская структурно-формационная зона. Показано что в гравиметрических полях аномалия над залежью выделяется в виде локального минимума на фоне увеличения поля силы тяжести. По данным магниторазведки залежь характеризуется пилообразным изменением магнитного поля и локальными максимумами на краях залежи. Отмечено, что аномалии вызваны вторичными изменениями горных пород над залежью за счет миграции углеводородов. Показано, что методы потенциальных полей позволяют получить следующие результаты:

1. Схему геологического строения верхней части отложений доюрского комплекса;
2. Схему комплексной интерпретации потенциальных полей с элементами прогноза нефтегазоперспективных площадей;
3. Методические рекомендации по технологии комплексной обработки и интерпретации данных грави-магниторазведки при изучении геологического строения и перспектив нефтегазоносности доюрского комплекса;
4. Рекомендации по проведению дополнительных геологоразведочных работ (сейсморазведка, методы потенциальных полей, поисковые и разведочные скважины).

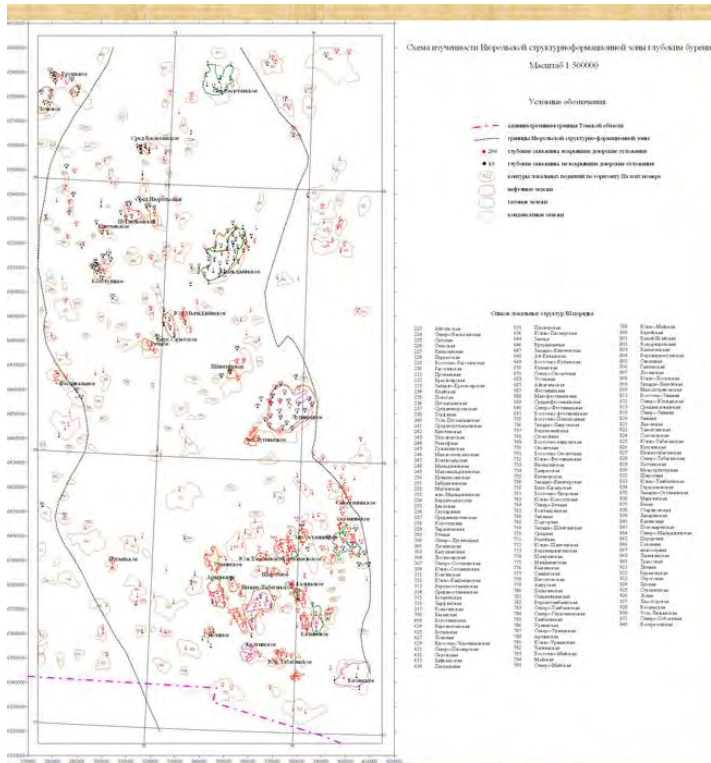
Также особо отмечена важность исследований ориентированного керна для изучения условий залегания и трещиноватости пород доюрского комплекса.

О роли гравимагнитных методов при изучении геологического строения и перспектив нефтегазоносности палеозойского комплекса отложений

Меркулов В.П.

Исходные данные методов потенциальных полей:

1. Фондовые материалы (отчеты) о выполненных ранее гравиметрических, наземных и аэромагнитных, сейсморазведочных работах и съемках масштаба 1:50000 – 1:1000000
2. Данные сейсморазведочных работ МОГТ и КМПВ (структурные карты и карты скоростей по основным отражающим горизонтам) для геологической редукции потенциальных полей
3. Картографические материалы: разномасштабные карты гравиметрических, магнитных полей на всю территорию Томской области
4. Результаты петрофизических исследований керна (определение плотности, магнитной восприимчивости, скорости пробега продольных упругих волн) для построения петрофизической модели залежей УВ

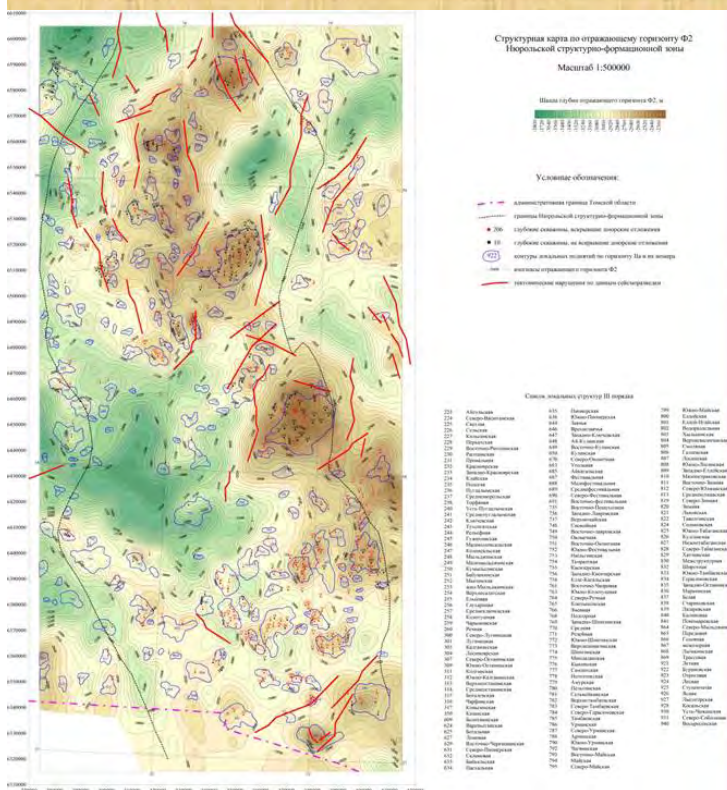


Первичные материалы по НСФЗ

Всего пробурено 502 поисковых и разведочных скважины

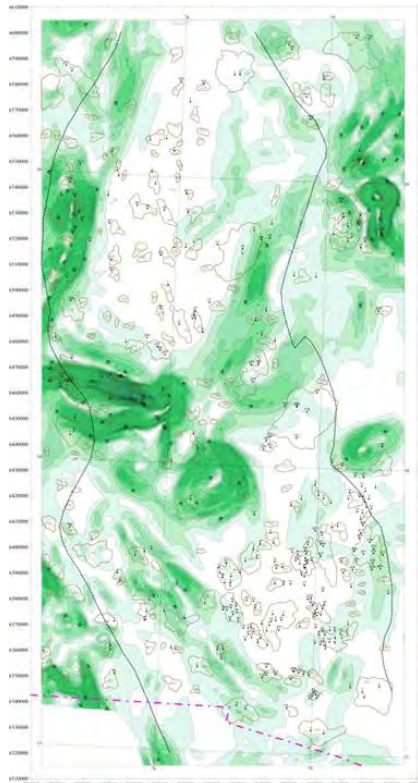
Палеозой вскрыт 318 скважинами

Выявлено 33 месторождения углеводородов, из них в доюрском комплексе - 16



Цифровые модели геофизических данных

Структурная карта по отражающему горизонту Ф2 (кровля отложений доюрского комплекса)



План изоиний полного горизонтального градиента аномального магнитного поля
Неровской структурно-формационной зоны
Масштаб 1:50000

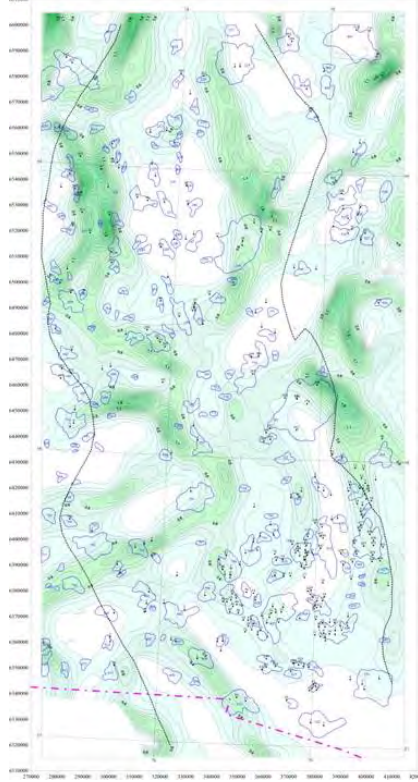


Условные обозначения:

- граница тектонической зоны Тимской области
- границы Неровской структурно-формационной зоны
- глубины скважины, вскрытые доверием геологов
- контуры аномалий магнитной по структуре №4 или №5
- аномалии магнитного поля по структуре №4 или №5

Список названий структур III порядка

411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



План изоиний полного горизонтального градиента гравитационного поля
Неровской структурно-формационной зоны
Масштаб 1:50000



Условные обозначения:

- граница тектонической зоны Тимской области
- границы Неровской структурно-формационной зоны
- 200
- контуры аномалий магнитной по структуре №4 или №5
- аномалии магнитного поля по структуре №4 или №5

Список названий структур III порядка

411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Обработка данных
потенциальных
полей

Карта градиента
аномального
магнитного поля

Картирование зон
тектонических
нарушений и границ
блоков пород с
различными
магнитными
свойствами

Обработка данных
потенциальных
полей

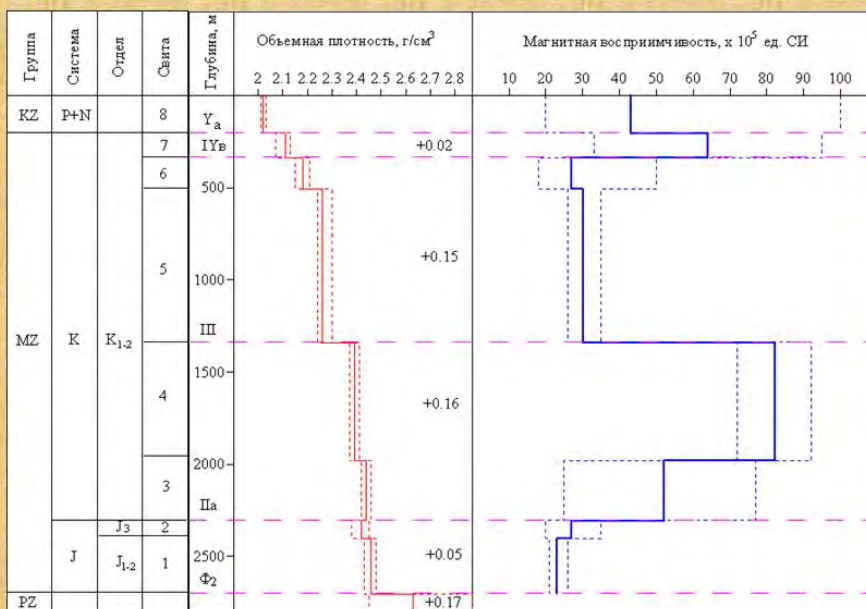
Карта градиента
аномального
гравитационного
поля

Картирование зон
тектонических
нарушений и границ
блоков пород с
различными
плотными
свойствами

Петрофизические свойства пород

Наименование площади	Количество скважин	Количество образцов
Герасимовская	13	1466
Северо-Калиновая	8	1032
Калиновая	15	1690
Нижне-табаганская	18	1539
Южно-Табаганская	7	598
Ю-Урманская	2	193
Арчинская	2	108
Тамбаевская	1	52
Урманская	5	215
Северо-Урманская	2	94
Всего		6987

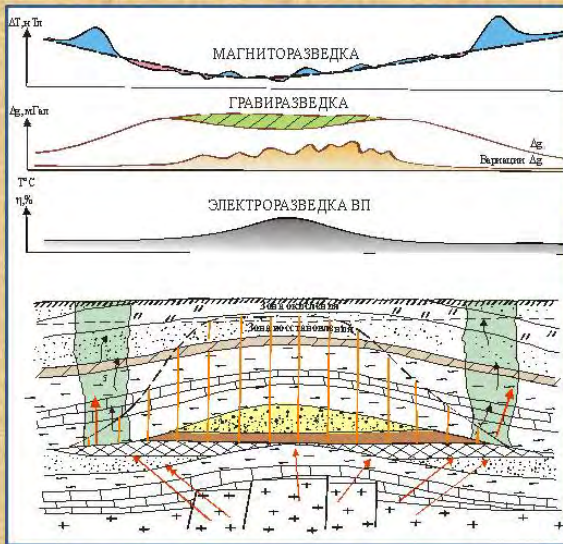
Обобщенные петроплотностной и петромагнитный разрезы Нюрольской структурно-формационной зоны



Свиты: 1 - поменская, 2 - васюганская+георгиевская+баженовская, 3 - куломзинская+тарская
 4 - княгининская+альмская, 5 - покурская, 6 - кузнецовская+нипатовская, 7 - славгородская+ганькинская,
 8 - галдкая+долгнворская+чеганская+некрасовская серия

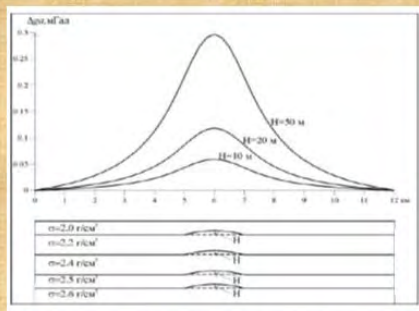
Физико-геологические основы применения комплекса гравимагнитных методов для прогноза залежей углеводородов

ФГМ нефтяной залежи

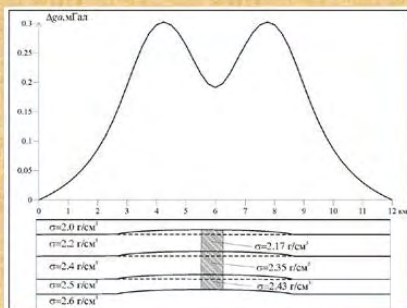


- Третичная субвертикальная миграция легких углеводородов из залежи
- Взаимодействие углеводородов с вмещающими породами
- Вторичное изменение пород в зоне над залежью (эпигенез)
- Образование окислительно-восстановительных барьеров
- Изменение физических свойств пород в надзалежном пространстве

Модели аномальных гравитационных эффектов



Эффект влияния локальных поднятий на величину аномалий поля силы тяжести



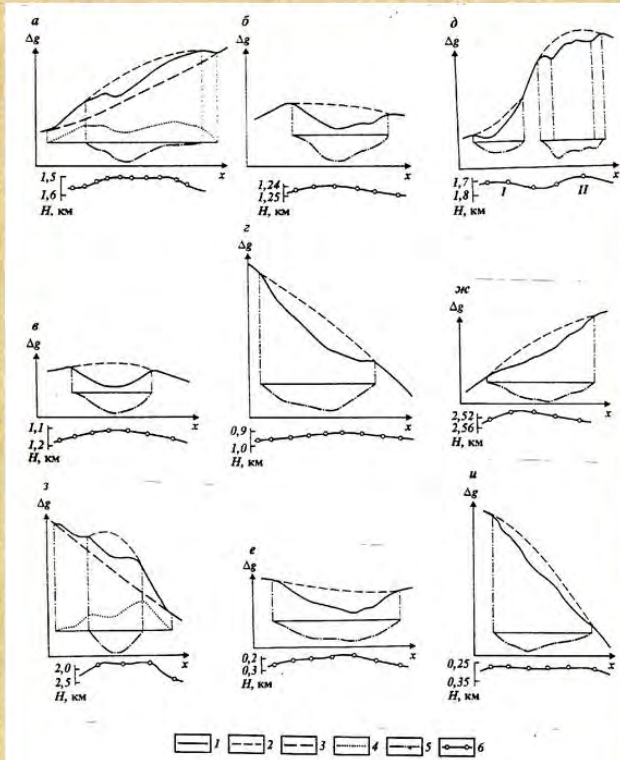
Эффект влияния зоны разуплотнения осадочного чехла на величину аномалий поля силы тяжести

Формы проявления залежей углеводородов в гравитационных полях

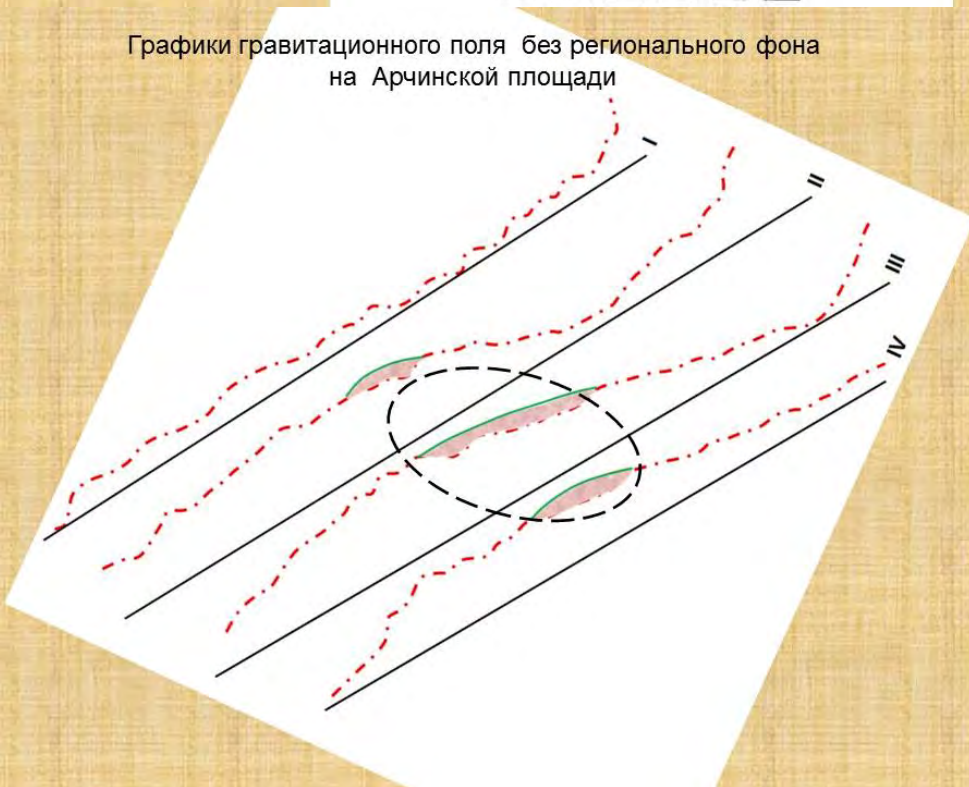
Месторождения (Татарстан):

- а – Бендюжинское; б – Актанышское;
- в – Крым-Саоайское;
- г – Александровском; д – Нурлатское и Эштебенское; е – Кулешовское;
- ж – Герасимовское; з – Степановское;
- и – Слепцовское

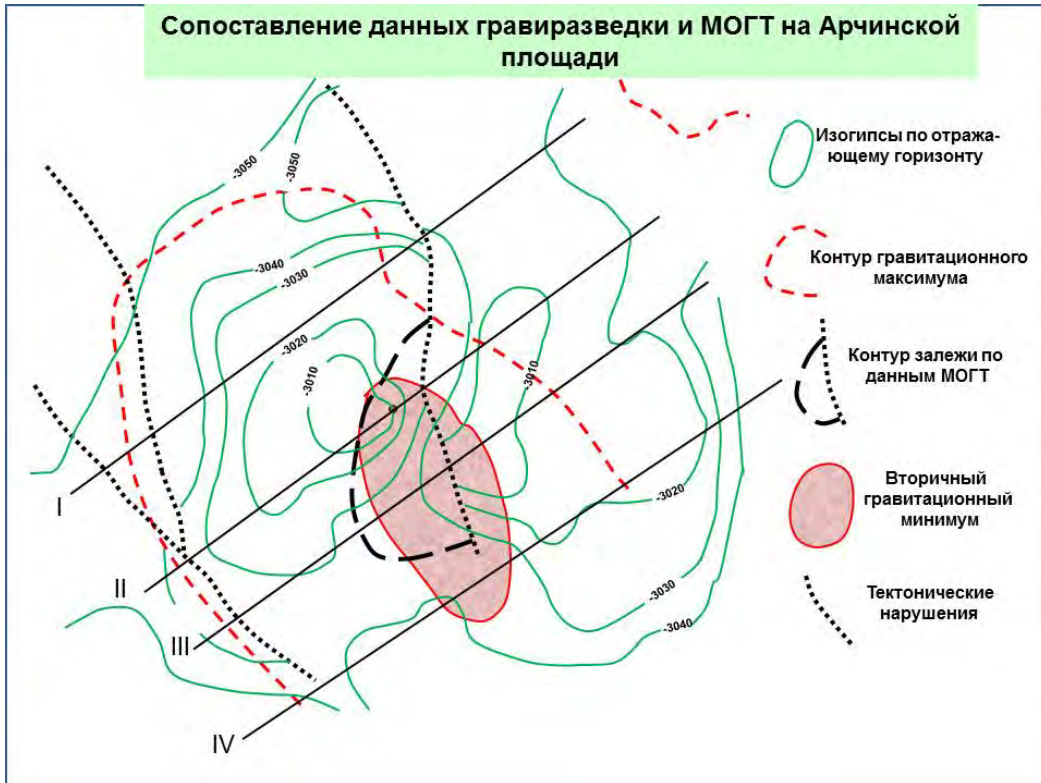
1 – наблюдаемая аномалия силы тяжести; 2 – кривая восстановленной аномалии; 3 – региональный фон; 4 – локальная аномалия силы тяжести (максимум); 5 – локальный минимум; 6 – поверхность одной из гравиактивных границ



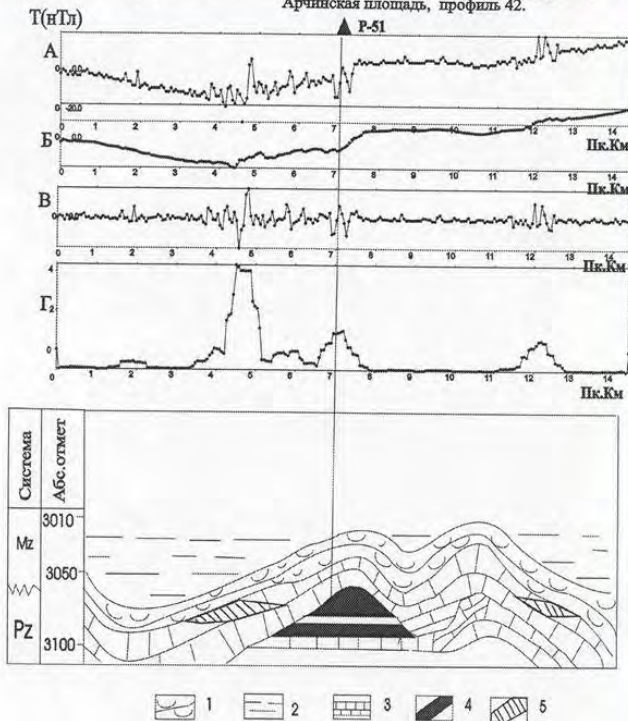
Графики гравитационного поля без регионального фона на Арчинской площади



Сопоставление данных гравизразведки и МОГТ на Арчинской площади



Графики наблюдаемого магнитного поля (А) и его трансформант. Арчинская площадь, профиль 42.



Формы проявления залежей углеводородов в магнитных полях (наземная магнитная съемка)

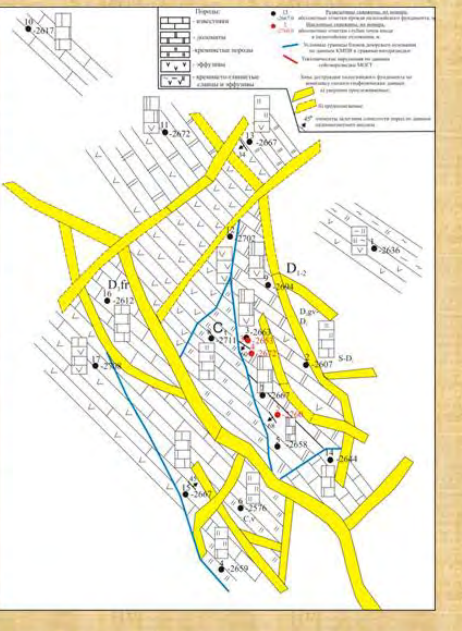
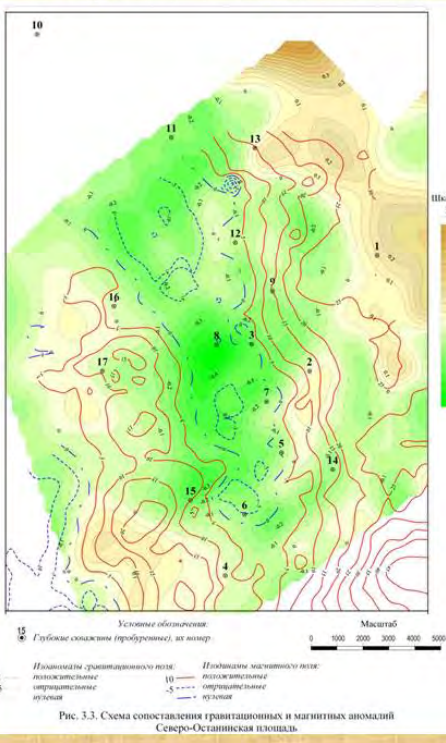
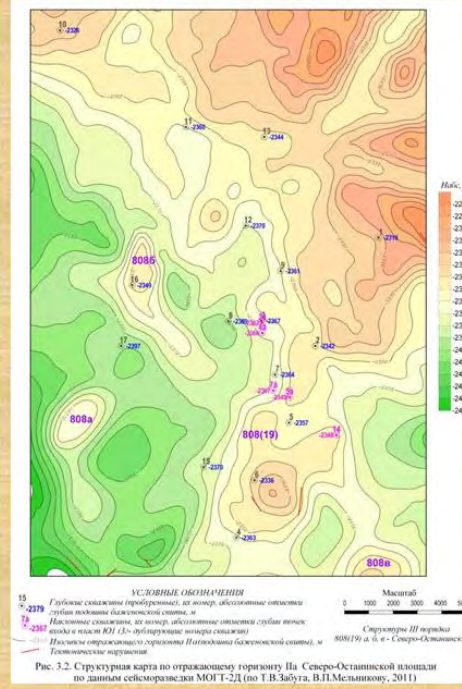
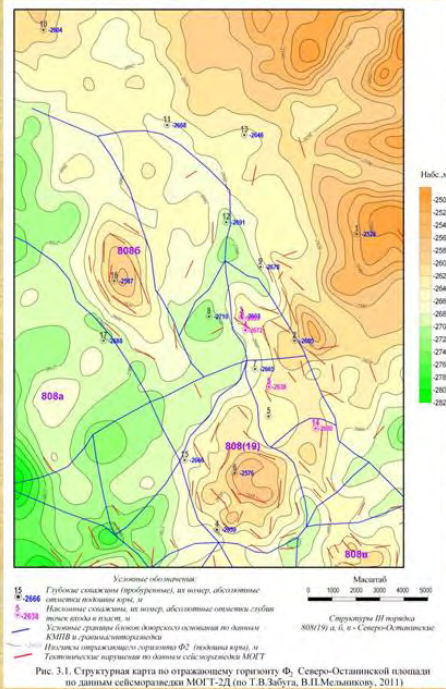
Арчинское месторождение

Горизонт НГГЗК

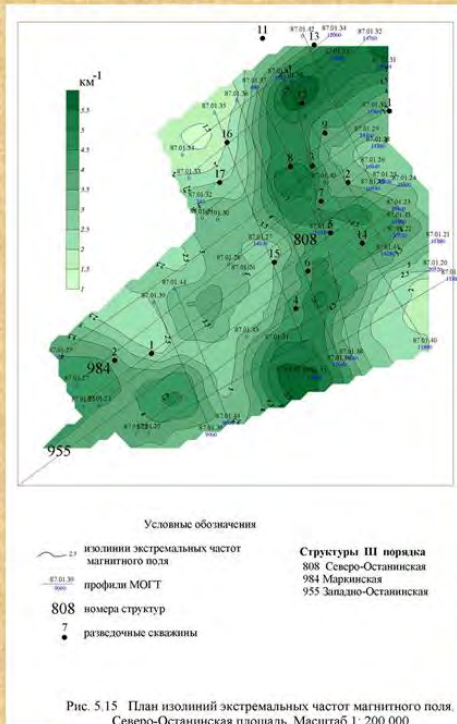
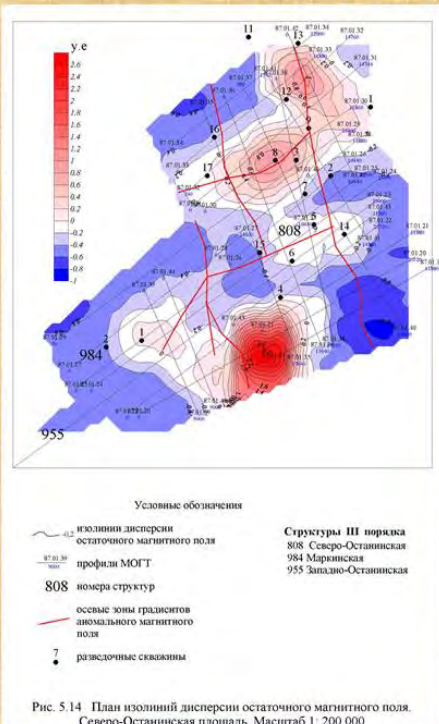
Нюрольская впадина

Западная Сибирь

Структурные карты по отражающим горизонтам Ф2 и IIa
Северо-Останинская площадь



Трансформанты магнитного поля



Трансформанты магнитного поля

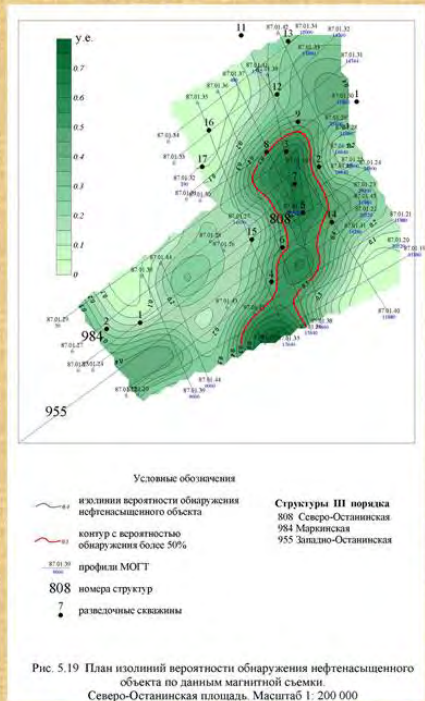
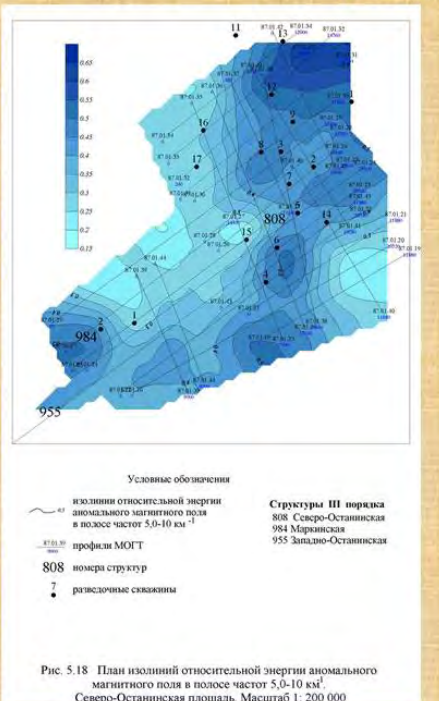
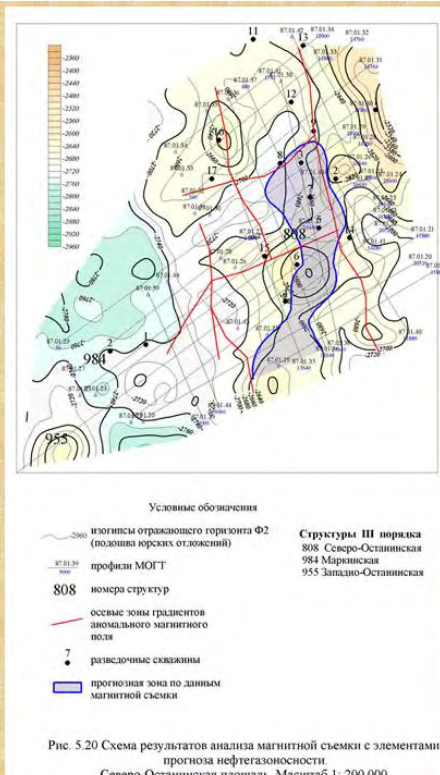


Схема локального нефтепрогноза
Северо-Останинская площадь

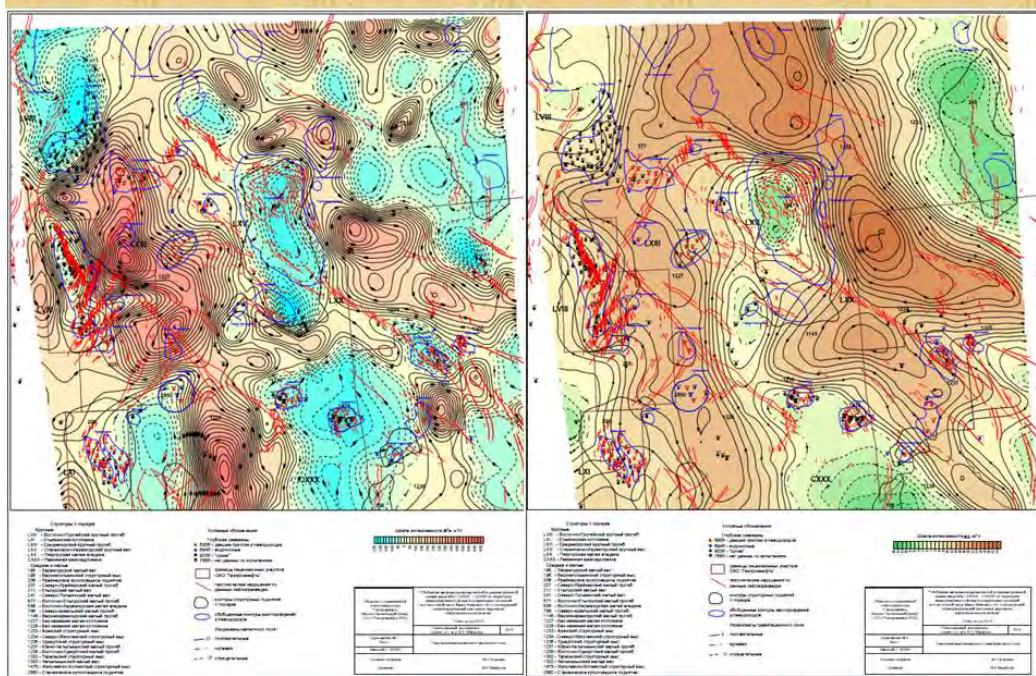


Что можно получить:

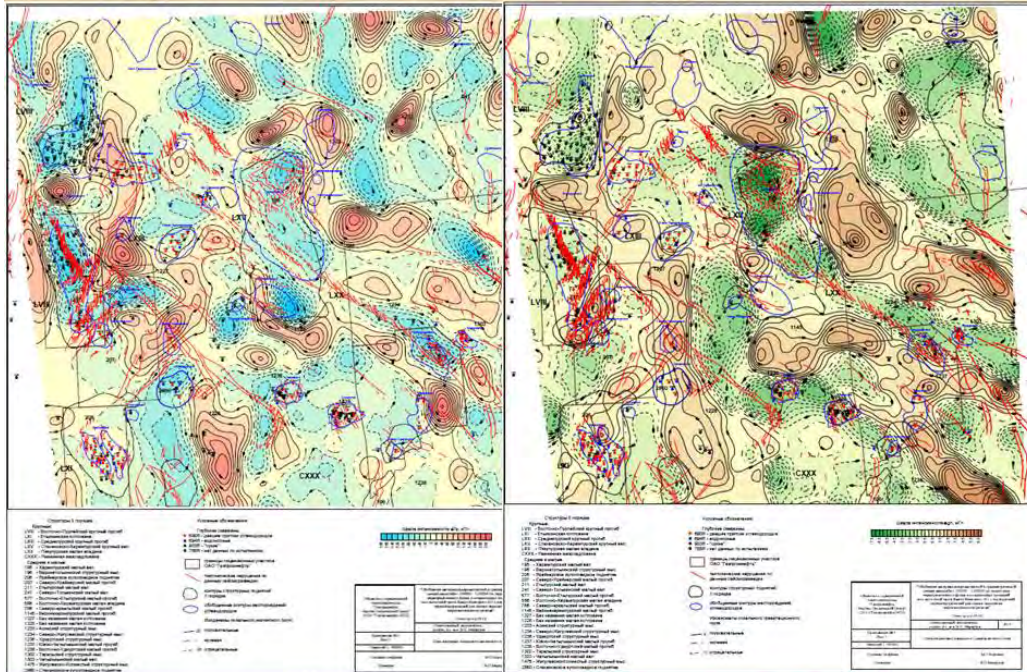
1. Электронная база данных по магнитным и гравитационным полям и их трансформантам по территории
2. Схема геологического строения верхней части отложений доюрского комплекса
3. Схема комплексной интерпретации потенциальных полей с элементами прогноза нефтегазоперспективных площадей масштаба
4. Методические рекомендации по технологии комплексной обработки и интерпретации данных грави-магниторазведки при изучении геологического строения и перспектив нефтегазоносности доюрского комплекса отложений
5. Рекомендации по проведению дополнительных геологоразведочных работ (сейсморазведка, методы потенциальных полей, поисковые и разведочные скважины) на изученной

Ретроспективный анализ гравимагнитных данных на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Результаты ретроспективного анализа геофизических данных (юго-восточная часть ЯНАО)



Результаты ретроспективного анализа геофизических данных
(юго-восточная часть ЯНАО)



Результаты ретроспективного анализа геофизических данных
(юго-восточная часть ЯНАО)

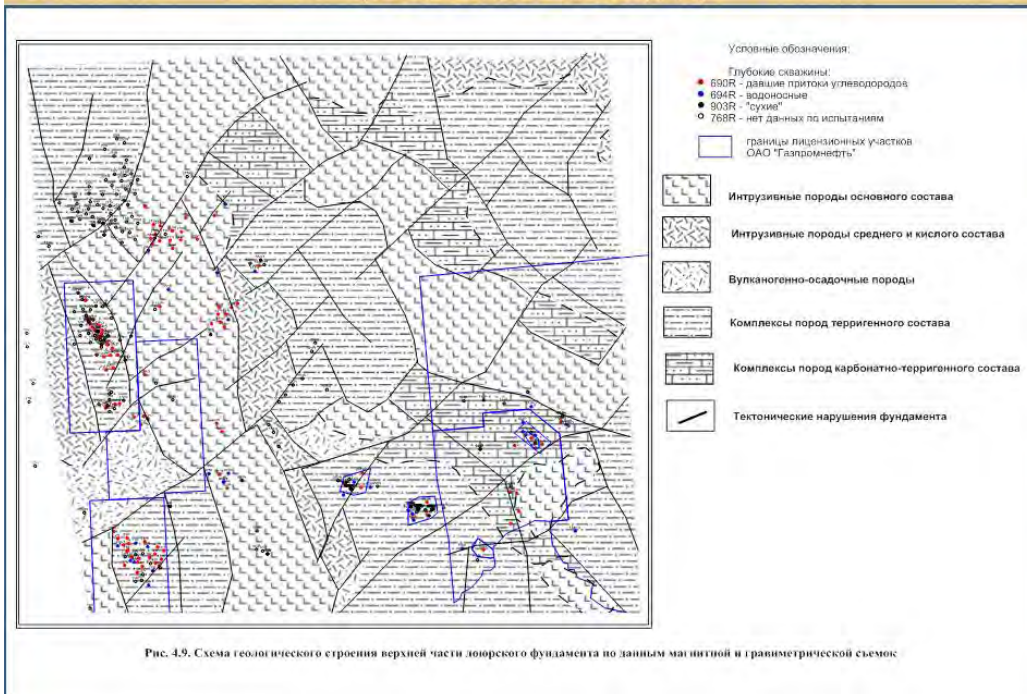
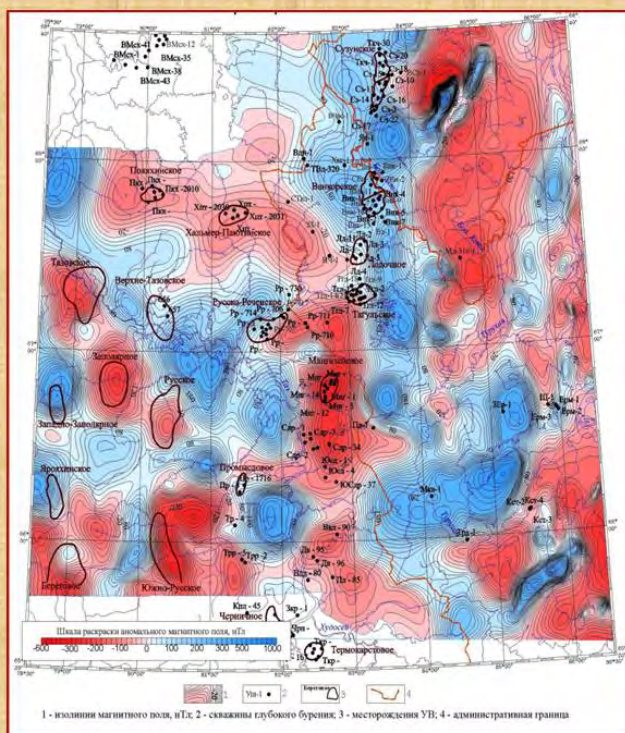
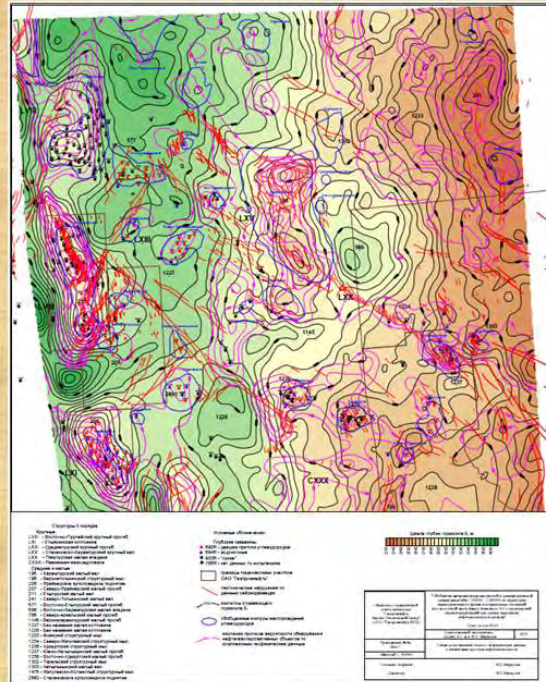
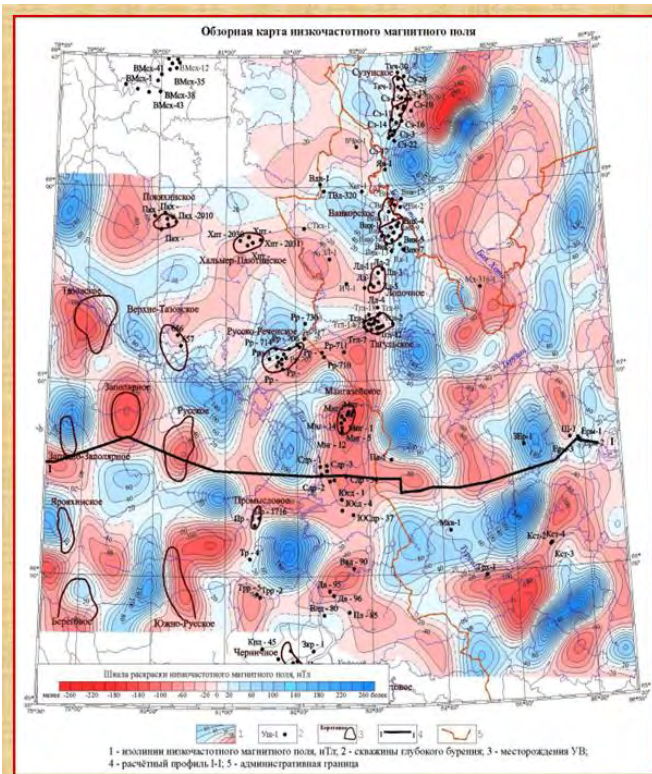


Рис. 4.9. Схема геологического строения верхней части лено-ценозойского фундамента по данным магнитной и гравиметрической съемки

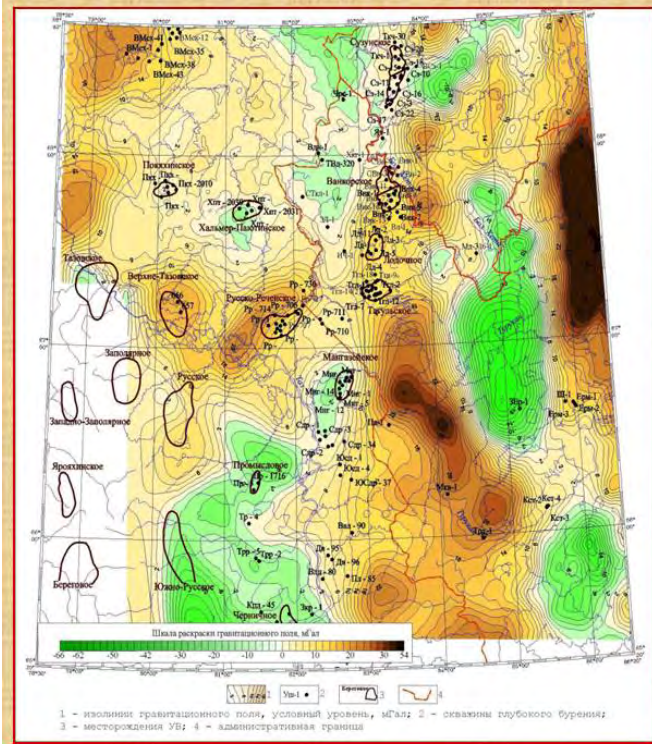
Результаты ретроспективного анализа геофизических данных
(юго-восточная часть ЯНАО)



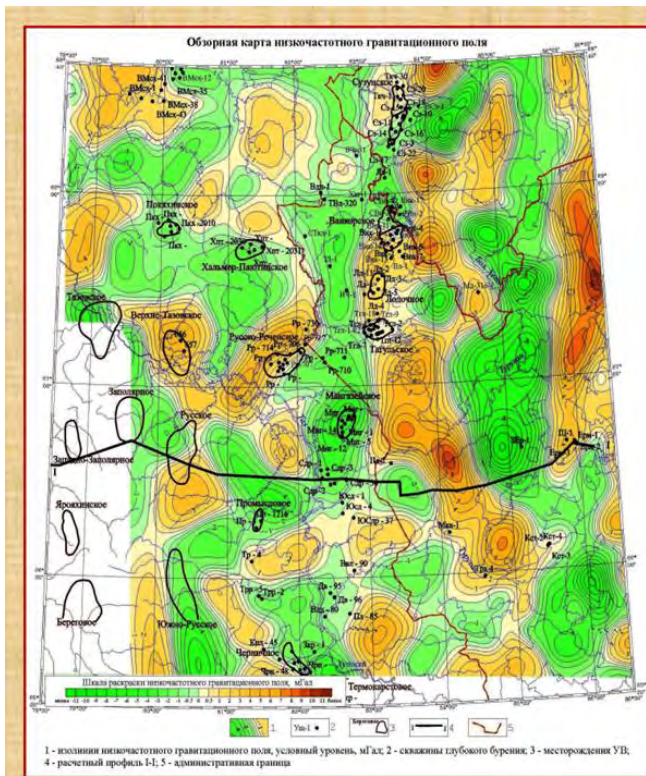
Карта изодинам наблюденного магнитного поля
(Красноярский край)



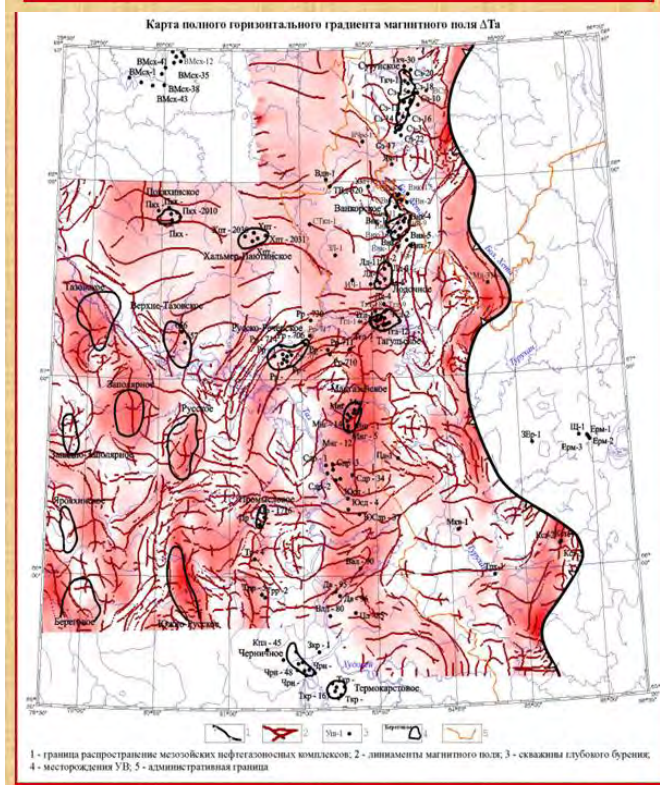
Карта изодинам
низкочастотного
магнитного поля



Карта изоаномал
наблюдённого
гравитационного поля
(Красноярский край)

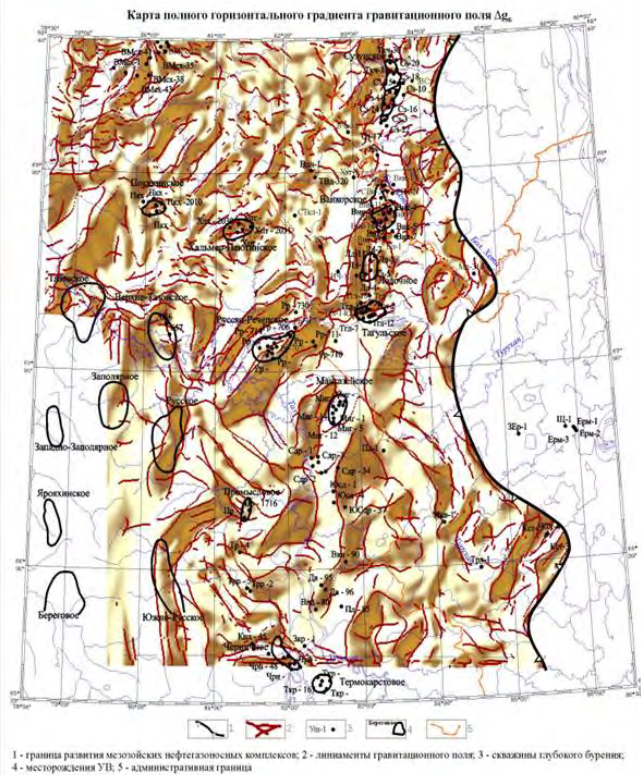


Карта изоаномал
низкочастотного
гравитационного поля

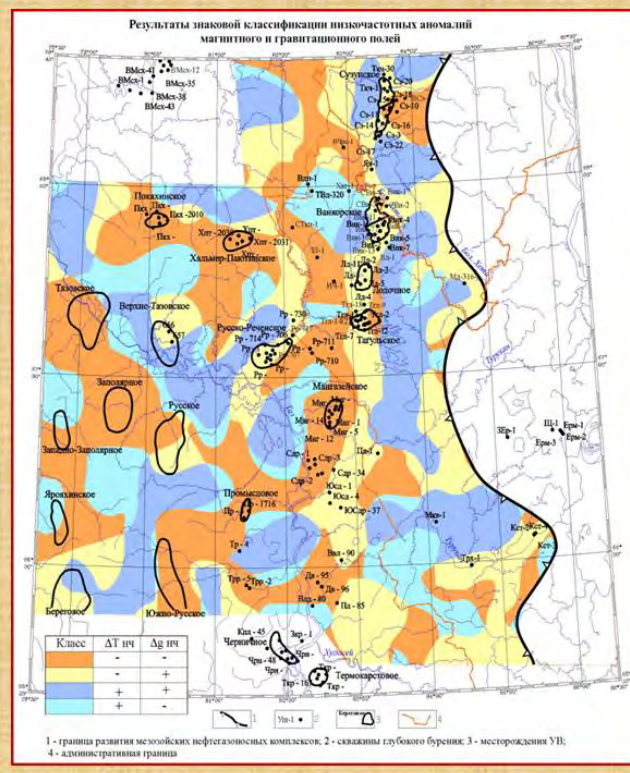


*Трассирование разломов
проводится на основе
линеamentного анализа
потенциальных полей
и их трансформант*

Карта полного
горизонтального
градиента
магнитного поля



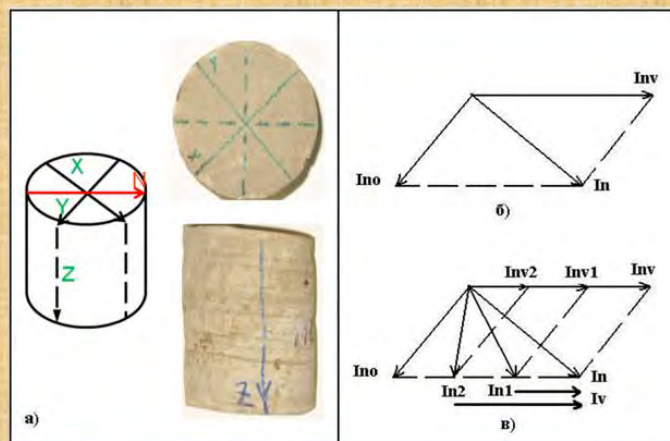
Карта полного горизонтального градиента гравитационного поля



Карта знаковой классификации отражает характерные сочетания гравимагнитных аномалий, присущие определенным структурно-вещественным комплексам фундамента.

Прогнозирование перспективных объектов в образованиях докембрийского фундамента на территории Томской области
– изучение условий залегания и трещиноватости пород на основе исследования ориентированного керна

Палеомагнитное ориентирование керна



- а) образец керна с произвольной системой координат (X, Y, Z) и расчетной плоскостью магнитного меридиана (по вязкой намагниченности – N);
 б) компоненты вектора естественной остаточной намагниченности In – первичная остаточная намагниченность Ino , вязкая остаточная намагниченность – Inv ;
 в) схема шагового размагничивания естественной остаточной намагниченности ($In - In1 - In2$) с последовательным разрушением вязкой намагниченности ($Inv - Inv1 - Inv2$) и выделением разностного вязкого компонента (Iv)

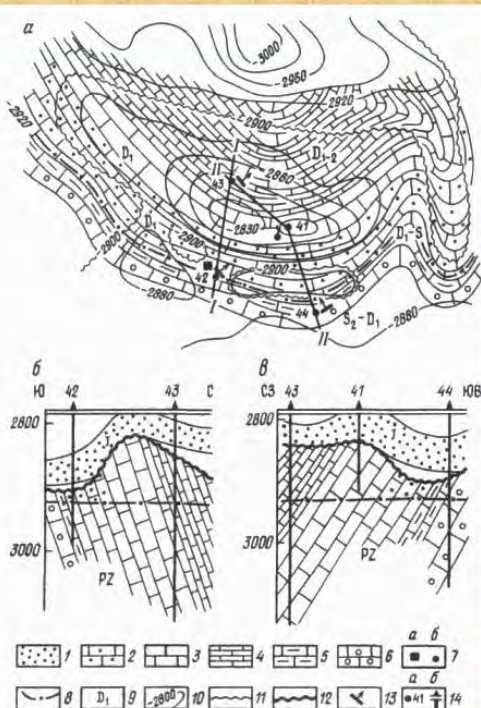
Ретроспективные данные

Элементы залегания палеозойских пород по ориентированному керну



- 1 – элементы залегания (а – азимуты падения, б – простираия);
 2 – скважины, в которых произведен замер элементов залегания;
 3 – возраст пород;
 4 – места предполагаемой ундуляции складок.
 Площади:
 К – Калиновская,
 Г – Герасимовская,
 Сл – Солоновская,
 Нт – Нижнетабаганская,
 Со – Северо-Останинская

Ретроспективные данные



Геологическое строение залежи нефти Солоновского эрозионно-тектонического выступа (а) и разрезы по линиям I-I (б), II-II (в):

- 1 – песчаники; известняки :
 2 – нефтенасыщенные, 3 – возможно нефтенасыщенные,
 4 – слабопроницаемые, 5 – глинистые,
 6 – водоносные;
 7 – нефтепроявления (а – промышленный приток, б – запах в керне);
 8 – условный ВНК;
 9 – возраст пород;
 10 – сейсмоизогипсы отражающего горизонта Φ_2, M ;
 11 – зона выклинивания глинистой тогурской (нефтематеринской) пачки;
 12 – граница литолого-стратиграфического несогласия;
 13 – элементы залегания палеозойских пород;
 14 – скважины (а – в плане, б – на разрезе)

Пример использования данных по ориентированному керну
(Северо-Останинское месторождение)

Сема расположения разведочных и эксплуатационных скважин



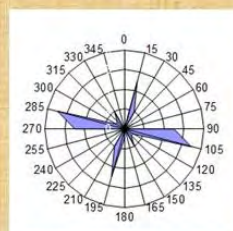
Результаты испытаний:

Скв. 3р - дебит по нефти 33 м³/сут
Скв. 3э - пленка нефти

Изучение элементов залегания и трещиноватости по ориентированному керну



Стереограмма ориентировки трещин



Ориентация ствола скважины 4э скорректирована с учетом элементов залегания слоев и трещиноватости – дебит нефти – 72 м³/сут

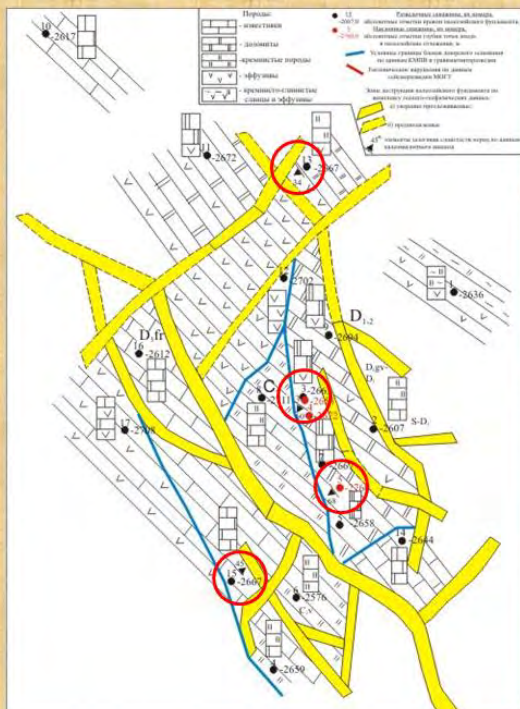


Схема геологического строения Северо-Останинского месторождения с учетом данных по ориентировке керна

Залежи углеводородов сосредоточены в северо-восточном крыле синклинальной складки, картируемой в палеозойском складчатом фундаменте