

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

**«Обоснование дополнительных геофизических работ в районе
Балаковского грабена»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
профиль «Нефтегазовая геофизика»
геологического ф-та
Ждановой Елизаветы Николевны

Научный руководитель

Д. г.-м.н., профессор

подпись, дата

В.А. Огаджанов

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

Введение. В последнее время наибольшую популярность набирают методы, позволяющие повысить эффективность поиска залежей углеводородного сырья, что позволяет более объективно оценить топливно-энергетический баланс Российской Федерации на современном этапе.

Традиционно применяются геофизические методы, среди которых ведущее место занимает сейсморазведка, ориентированная, в основном, на выявление структурных форм.

Известно целое направление прогнозирования залежей углеводородов геофизическими методами, упоминаемое в отечественной литературе, как "прямые поиски залежей нефти и газа". Однако, в пределах данного направления, в последние годы набирают все большую популярность области комплексирования сейсморазведки с другими методами: геофизическими, геохимическими, а также данными бурения.

Решение задач по комплексной интерпретации различных геофизических и, в том числе, геохимических полей в настоящее время сводится в основном к совместному анализу результатов съемок по одним и тем же профилям или площадям. Такой же подход был избран в районе Балаковского грабена.

Актуальность работы состоит в разработке методических приемов комплексирования геофизических данных, отражающих структурные и литологические особенности разреза.

Целью данной работы является анализ и обобщение геолого-геофизических данных по Балаковскому грабену и обоснование проведения дополнительных геофизических работ, с целью изучения более глубоких перспективных горизонтов, т.е. нижней части осадочного чехла и кристаллического фундамента, а именно, выявления поднятий фундамента и приуроченных к ним зон разуплотнения, которые могут являться перспективными нефтепоисковыми объектами. В результате чего, будут определены наиболее эффективные приемы комплексирования различных методов.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из трёх разделов. Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика района работ». В нём содержится пять подразделов со следующими названиями: «Административное положение района работ», «Геолого-геофизическая изученность района работ», «Геологическое строение района Балаковского грабена», «Тектоническое положение Балаковского грабена» и «Нефтегазоносность». Вторая глава «Методика исследований» состоит из четырех разделов со следующими названиями: «Сейсмические работы МОГТ», «Работы по изучению верхней части разреза», «Топографо-геодезические работы» и «Камеральные работы на кафедре геофизики». Также имеется заключающая глава под названием «Результаты исследований и рекомендации для проведения дальнейших работ».

Основное содержание работы. Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ» содержит пять подразделов.

Подраздел 1.1 «Административное положение района работ». Административное положение исследуемого участка будет рассмотрено на примере Балаковского нефтяного месторождения, расположенного в пределах Балаковского грабена.

В административном отношении Балаковское нефтяное месторождение расположено на левобережье р.Волга, в Балаковском районе Саратовской области, в 12 км к югу от г. Балаково. В пределах Балаковского грабена расположено 3 нефтегазовых месторождения – Чапаевское, Кормёжское и Николаевское. Сбор нефти производится на сборный пункт, где происходит первичная подготовка нефти, затем транспортировка осуществляется авто-транспортом. В 1,5 км на северо-запад от Балаковского месторождения проходят магистральные нефтепроводы Самара-Лисичинск, Самара-Тихорецк. В орографическом отношении территория представляет собой слабовсхолмлённую равнину с редкой сетью ложбинок и балок. Абсолютные отметки рельефа изменяются от +50 до +60 м. Гидрографическая сеть представлена р. Большой Иргиз, впадающей в р.Волга. Западная и южная

части месторождения, расположенные в пойме реки, в период половодья частично заливаются водой. Поверхностные воды используются для водоснабжения и орошения. Для технического водоснабжения используется привозная вода.

Климат района континентальный, с жарким летом и холодной, относительно, малоснежной зимой. Летняя температура в июле достигает плюс 40°C, в январе среднемесячная температура составляет минус 17°C, среднегодовая температура воздуха равна плюс 4°C. Среднегодовое количество осадков 200-400 мм. Для района месторождения характерно появление следующих погодных явлений: туманы, грозы, метели, гололёдноизморозевые образования, дожди выпадают умеренно, часты засухи.

Подраздел 1.2 «Геолого-геофизическая изученность района работ». В пределах изученной территории, начиная с 1945 г. и до настоящего времени, выполнены значительные объёмы геофизических исследований с целью регионального изучения территории, поисков и разведки отдельных структурных зон и локальных поднятий, перспективных на нефть и газ. В 1946 г. были проведены гравиметрические исследования, в 1947 г. - электроразведочные работы, в 1948 г. - аэрогеологическая съёмка 1:200000 масштаба. С 1950 г. на рассматриваемом участке проводилось структурное бурение.

В результате проведённых геолого-геофизических работ выявлено ряд антиклинальных структур широтного простирания, в том числе и собственно Балаковское поднятие. В 2006 году с целью более глубокого изучения структурного плана по верейским и мелекесским отложениям проведены полевые сейсморазведочные работы МОГТ-2D в объёме 52,5 пог.км профилей.

Подраздел 1.3 «Геологическое строение Балаковского грабена». В геологическом строении Балаковского грабена принимают участие отложения девонской, каменноугольной, юрской, меловой, неогеновой и

квартер систем. Скважинами, пробуренными на месторождении, вскрыт осадочный чехол, сложенный отложениями палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста.

Описание геологического строения начинается с отложений среднего девона, с наиболее подробным описанием продуктивных пород каменноугольного возраста, характеристика неоген-четвертичных отложений приводится схематично. Литолого-стратиграфическая схема Балаковского ЛУ представлена на рисунке 1:

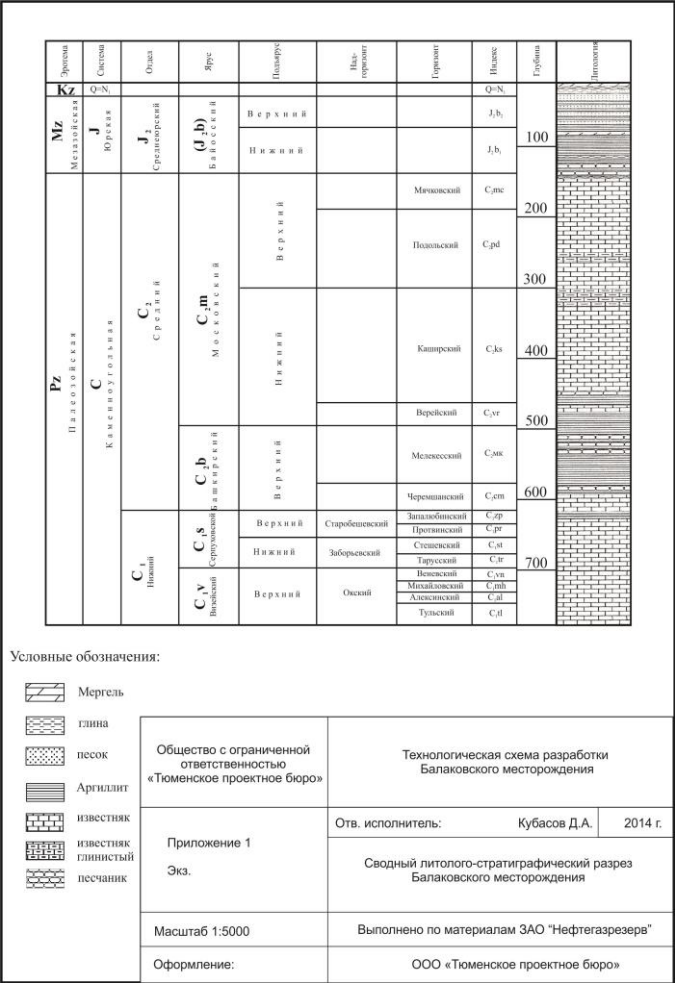


Рисунок 1 – Литолого стратиграфическая схема Балаковского ЛУ

Подраздел 1.4 «Тектоническое положение Балаковского грабена». В тектоническом отношении Балаковский грабен приурочен к Волго-Уральской антеклизе, осложнённой Жигулёвско-Пугачёвским сводом, который, в свою очередь, осложнён системой валообразных поднятий и впадин, как показано на рисунке 2:

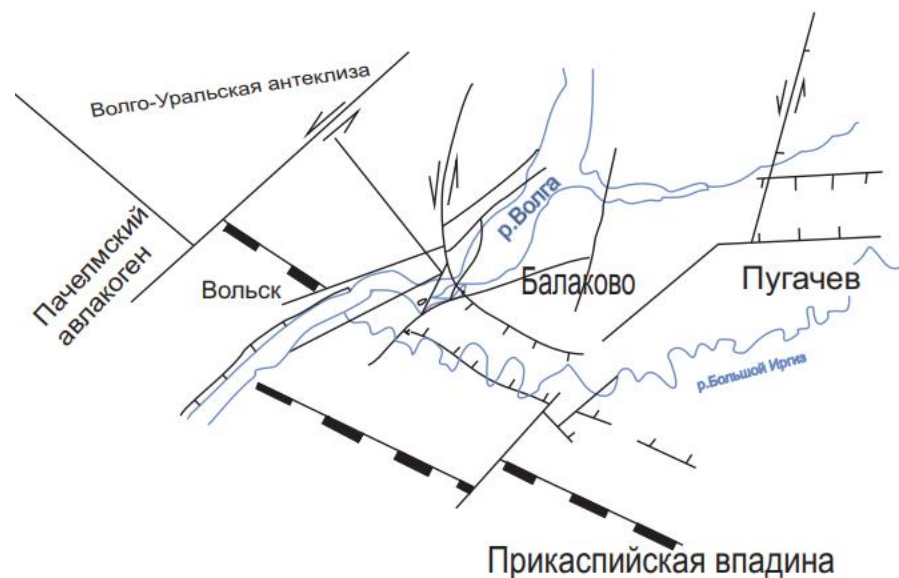


Рисунок 2 - Тектоническая схема Балаковского грабена и сопряженных структур

Подраздел 1.5 «Нефтегазоносность». В результате разведочного бурения, опробования и промыслово-геофизических исследований скважин на Балаковском месторождении выявлен один продуктивный пласт в отложениях мелекесского горизонта верхнебашкирского яруса среднего карбона. Терригенный коллектор представлен полимиктово-олигомиктовыми песчаниками порового типа. Коллекторы данного типа за счет цементации породы высокодисперсным глинистым материалом (с высоким содержанием каолинита) характеризуются сравнительно пониженными значениями пористости, проницаемости и высоким содержанием связанной воды.

Коллектор вскрыт всеми пробуренными скважинами. Для залежи мелекесского горизонта крышкой служат глины верейского горизонта темно-серые, голубовато - или зеленовато - серые, плотные, тонкослоистые, слюдистые.

Оценка литологии рассматриваемых отложений проводилась комплексно с использованием показаний радиоактивного (НГК, ГК) и акустического каротажей.

В целом по залежи мелекесского горизонта эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется в пределах от 2,0 до 7,2 м, в среднем

составляя 4,5 м. Изменение (по сравнению с утверждённой средневзвешенной нефтенасыщенной толщиной) произошло за счет бурения новых скважин 17, 19, 22, 23, результатов интерпретации диаграмм ГИС, проведения сейсморазведочных работ.

В структурном плане залежь представляет собой брахиантклинальную складку, вытянутую в субширотном простирании и осложнённую тремя куполами: западным (район скважин 19, 34), восточным куполами (район скважин 17, 22, 36) и северным (район скважины № 2). Размеры залежи в пределах контура нефтеносности составляют: по западному куполу 3,8 x 1,2 км, по восточному куполу 3,7 x 1,1 км, по северному куполу 1,5 x 1,5 км. По морфологии ловушки залежь классифицируется как пластовая, сводовая, с поровым типом коллектора.

Раздел 2 «Методика исследований» содержит четыре подраздела.

Подраздел 2.1 «Сейсмические работы МОГТ». Для решения поставленной геологической задачи выполнены профильные работы методом МОГТ-2D в объеме 52,5 км и вспомогательные работы по изучению ВЧР способом МПВ (226 ф.т.). [4]

Основные технико-методические параметры полевых сейсморазведочных работ соответствовали проектным:

- система наблюдений – центральная;
- длина рабочей расстановки – 5950 м;
- источник возбуждения сейсмических колебаний – вибрационный СВ-5/150 М2;
- количество излучателей – 3-4;
- база группирования виброустановок – линейная 37,5 м;
- шаг перемещения группы – 12,5 м;

Параметры управляющего свип-сигнала:

- свип-сигнал в частотном диапазоне – 15-70 Гц;
- длительность коррелограмм – 3 с;
- длительность излучения – 5 с.

Регистрация сейсмических колебаний осуществлялась сеймостанцией "Прогресс-L" с канальностью 120.

Подраздел 2.2 «Работы по изучению верхней части геологического разреза». Изучение верхней части геологического разреза на площади исследования проводилось с помощью зондирований методом преломленных волн (МПВ). Зондирования выполнялись в среднем через 500 м по профилю. База наблюдения 235 м, шаг между каналами – 5м, источник возбуждения – 1 установка ГСК-6М. Регистрация сейсмозаписи велась сеймостанцией «Прогресс-L». Обработка МПВ выполнялась в сейсмической обрабатывающей системе PROMAX версии 2003 года. Основные результативные материалы представлены структурными картами по отражающим горизонтам nD_3k , nC_{1al} , nC_{2mk} , nC_{2ks} , kPZ и временными сейсмическими разрезами по всем отработанным профилям.

Подраздел 2.3 «Топографо-геодезические работы». Топографо-геодезические работы выполнялись с целью перенесения в натуру сейсмических профилей, определения их планового и высотного положения, составления и вычерчивания схем расположения отработанных профилей и топооснов для проектных схем и карт. Район был полностью обеспечен картами М 1:25000. Точность плановой и высотной привязок обусловлена точностью рабочей карты.

Подраздел 2.4 «Камеральные работы на кафедре геофизики». В ходе данной работы был выполнен анализ данных о физических свойствах района, а также его геофизической изученности, был проведен анализ материалов, полученных в ходе проведения сейсморазведки, гравиразведки и магниторазведки, также были изучены данные, полученные в ходе бурения. В результате было построено 4 профиля, ориентированных с севера на юг, протяженность профилей составила около 70-80км и 1 широтный профиль, ориентированный с запада на восток, протяженностью около 78км км. На данных профилях отображена уточненная поверхность кристаллического фундамента. Глубина построений глубинных разрезов составила 5-6км, а

также по профилям были построены графики аномалий магнитного и гравитационного полей, данные гравитационного поля приведены в условных единицах, магнитного поля – в миллиэрстед. Еще одной задачей работы стало уточнение тектонической схемы Балаковского грабена, в ходе решения данной задачи мной была построена тектоническая схема масштаба 1:200000.

Раздел 3 «Результаты работ». В результате проведенных геофизических работ получены новые данные о геологическом строении Балаковского грабена, а также уточнена поверхность кристаллического фундамента и построена обновленная структурная карта по поверхности кристаллического фундамента, показанная на рисунке 3:

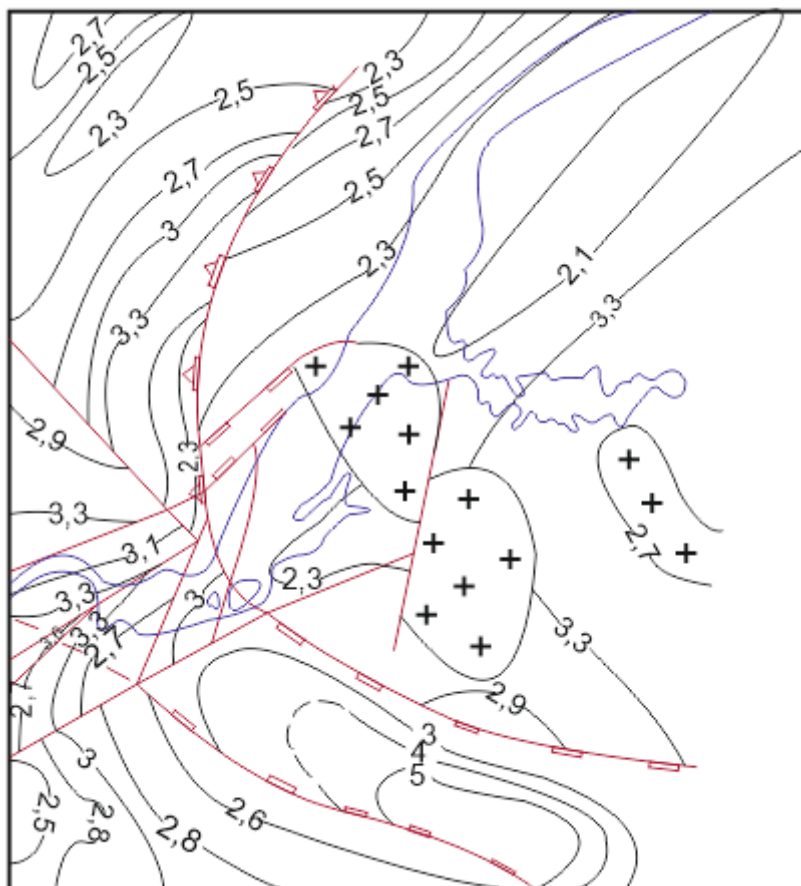


Рисунок 3 - Уточненная структурная карта по поверхности фундамента

Также были рассмотрены примеры эффективного комплексирования геофизических методов, для изучения Балаковского грабена, таким примером служит профиль, показанный на рисунке 4:

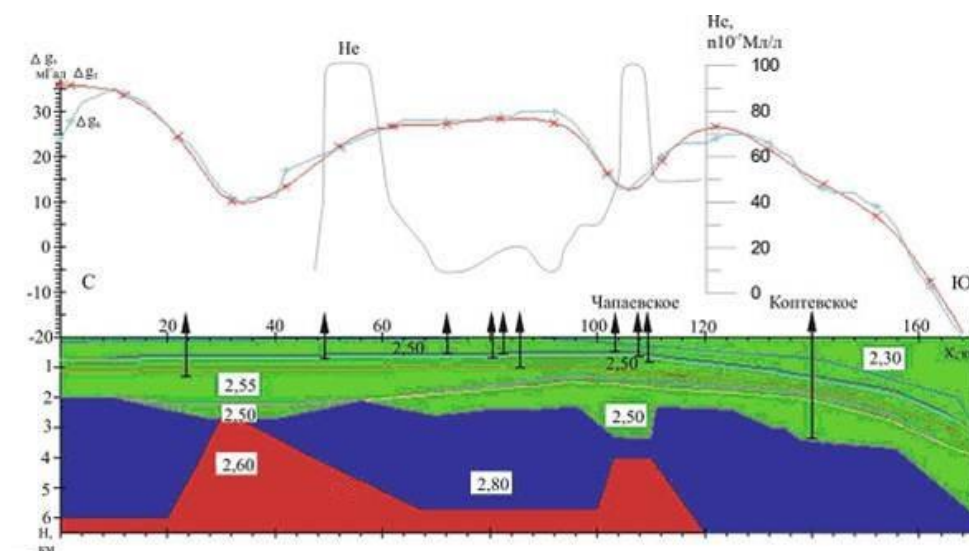


Рисунок 4 - Геолого-геофизический-геохимический разрез через динамически активные разуплотненные блоки

Аномалия повышенного содержания гелия на данном профиле свидетельствует о том, что разуплотнения горных пород в верхней части земной коры имеют генетическую связь с процессами в мантии и способствуют флюидонасыщению как кристаллической коры, так и осадочной толщи. В осадочной толще над магнитоактивной зоной разуплотнения сформировано скопление углеводородов Чапаевского месторождения. Гелий является сопутствующим газом многих скоплений углеводородов Поволжья, что также может свидетельствовать об их генетической связи с процессами, происходящими в мантии.

Также были построены пять глубинных разрезов, результатом построений представленных глубинных разрезов можно считать анализ кривых гравитационного и магнитного полей, выделение плотностных неоднородностей фундамента, путем решения обратной задачи гравиразведки, снятие значений глубин различных стратиграфических подразделений, а также уточнение поверхности фундамента.

На профиле, показанном на рисунке 5, разуплотненные блоки кристаллического фундамента показаны красным цветом, нормально уплотненные – синим.

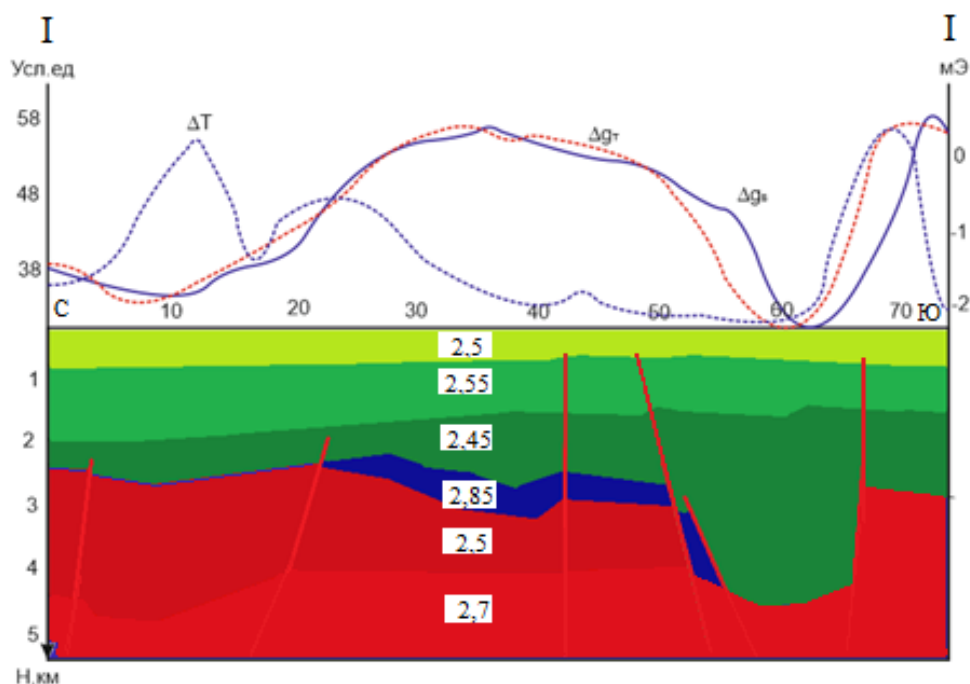


Рисунок 5- глубинный разрез, построенный по профилю I-I

В рамках данной работы особый интерес вызывает глубинный разрез по профилю I-I, представленный на рисунке 5, данный разрез характеризуется наиболее интересной структурой фундамента, ведь большая его часть является разуплотненной, относительно наиболее уплотненной верхней части. В результате решения обратной задачи гравиразведки фундамент был расчленен на блоки различной плотности: $2,85 \text{ г/см}^3$, $2,7 \text{ г/см}^3$ и $2,5 \text{ г/см}^3$. В дальнейшем еще предстоит решить обратную задачу магниторазведки и выполнить литологическое описание слагающих толщ, которое возможно произвести лишь в комплексе данных магнито - и гравиразведки.

Таким образом, в результате исследований, производимых на данной территории, было установлено, что для более детального исследования Балаковского грабена необходимо произвести дополнительные геофизические работы. Поэтому, было принято решение проведения площадной сейсморазведки внутри Балаковского грабена, для получения его детального строения, а также проведение гравиразведочных работ для выявления зон разуплотнения.

Закключение. По результатам работы сделаны следующие выводы и

рекомендации:

1. Были выдвинуты наиболее эффективные приемы комплексирования геофизических методов. Было установлено, что наиболее эффективно выражено комплексирование гравиразведки и магниторазведки, в свою очередь, сопоставление полученных данных с результатами гелиевой съемки также дает свои результаты.

2. В результате решения поставленной задачи, были построены 5 глубинных разрезов, из которых один широтный и четыре меридиональные. В ходе построения данных разрезов были сняты значения глубин различных стратиграфических подразделений, в том числе, осадочной толщи и верхней части фундамента. Была решена обратная задача гравиразведки по всем пяти профилям, по результатам которой производилось уточнение поверхности кристаллического фундамента, а также выделение его плотностных неоднородностей. В результате на всех построенных профилях были выделены зоны разуплотнения кристаллического фундамента, которые могут служить проводником флюидов с нижних частей разреза в вышележащие толщи. Также была построена структурная карта Балаковского грабена и сопряженных структур.

3. Еще одним важным итогом данной работы является выдача рекомендаций на проведение дополнительных геофизических работ, а именно: площадной сейсморазведки внутри Балаковского грабена, для получения его детального строения, гравиразведочных работ для выявления зон разуплотнения.