

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ НА РОМАШКИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НЕФТИ

Основные разломы Татарстана выделены по данным детальной и высокоточной аэромагнитной съемки и приводятся на тектонической карте масштаба 1:200000 (Степанов и др., 1998). По классификации, принятой по этой карте, эти разломы являются структуроотражающими разломами 2-го порядка, обладающими в ряде случаев мантийно-коровым заложением, транзитностью, так как секут различные структурно-тектонические элементы. Активные разломы земной коры выявлены также по комплексу геофизических и геологических методов: дешифрированию космоснимков, по данным гравиметрической и аэромагнитной съемки.

В геологическом отношении наиболее полно изученным является Алтунино-Шунакский разлом, который совпадает с Алтунино-Шунакским грабенообразным прогибом, отделяющим центральную часть Южного (Альметьевского) макроблока от Акташско-Ново-Елховского мезоблока. Прогиб при длине 100 км имеет ширину от 1,1 до 4 км. Наличие катаклаза и милонитизации пород кристаллического фундамента (Ситдииков, 1968), а также вулканогенных образований в осадочной толще свидетельствует о тектоническом его происхождении. Основная активизация Алтунино-Шунакского разлома произошла в верхнетиманско-саргаевское время. Об этом свидетельствуют полосообразные увеличения мощности образований этого возраста в прогибе в два и более раза по сравнению с его бортами (Данилова, Крашена, 1964). Прогиб имеет вытянутую зигзагообразную форму. С изменением простирания меняется его ширина от 1,0 до 3,0 км и относительная глубина (от 30 до 70 м). Все изменения вдоль оси Алтунино-Шунакского прогиба тесно связаны со структурой его бортов. К местам поворотов часто приурочены понижения, пересекающие склоны Акташско-Ново-Елховского и Альметьевского блоков на ряд локальных выступов.

Палеотектонические реконструкции свидетельствуют, что заложение прогиба началось на месте современного с. Шугурово, и он протягивался на северо-восток в сторону Альметьевского блока. Наличие магматических пород в теле фундамента (скв. 58, 3600) также свидетельствует о проявлениях здесь дизъюнктивных нарушений. В осадочном чехле прогиб относительно хорошо выделяется в современном структурном плане лишь по отложениям терригенной толщи девона.

По геофизическим данным Алтунино-Шунакскому разлому отвечают положительные аномалии магнитного поля интенсивностью 20-70 нТл. В семилукских отложениях отмечаются радиометрические аномалии от 13 до 20 мкР/час. Магнитные аномалии обусловлены присутствием в кристаллическом фундаменте магматических

пород: габбро-норитов (скв. 34), орто- и габбро-амфиболитов (скв. 73, 124), а также наличием катаклаза, милонитизации и хлоритизации (скв. 124, 68). В осадочном чехле над Алтунино-Шунакским прогибом наблюдаются зоны повышенной трещиноватости, которые косвенно отражаются на поглощении бурового раствора в серпуховских отложениях (скв. 3, 13049).

В вышележащих нижнепермских образованиях, по данным И.Н. Тихвинского (1959), в районе всех перечисленных выше разломов наблюдаются участки повышенного карстования в стерлитамакском, тасбутском горизонте, самарском и верхней части ассельского яруса.

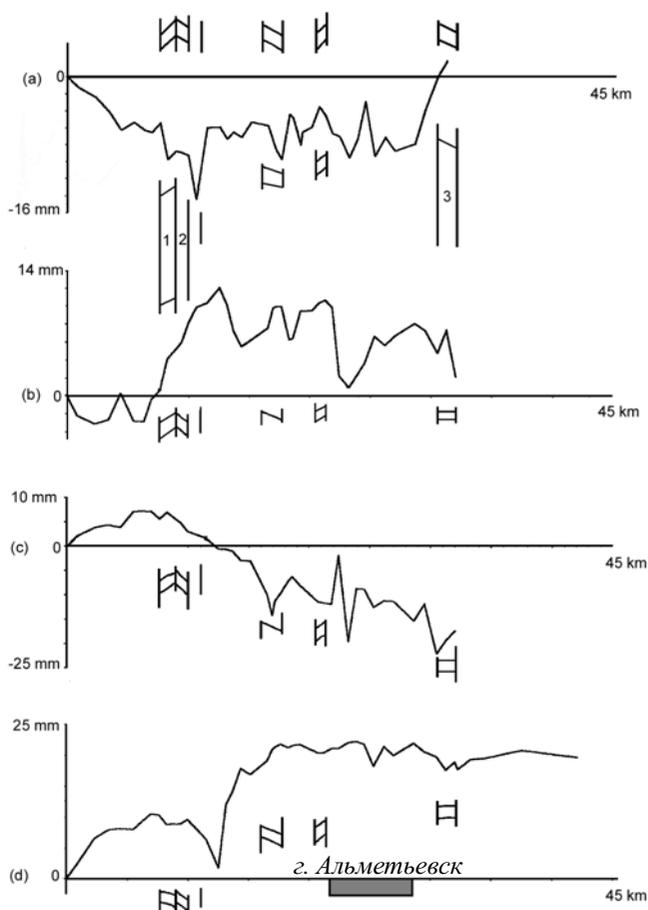


Рис. 1. Графики вертикальных движений земной поверхности вдоль локального профиля "запад-восток" в сочетании со смежными циклами наблюдений. Вертикальная ось – превышение в мм., горизонтальная – расстояние в км.

Буквами обозначены циклы: а) Запад-Восток цикл 2-1 (07-08.1992 – 05-06.1993); б) Запад-Восток цикл 3-2 (03.1993 – 10.1993); в) Запад-Восток цикл 4-3 (03.1993 – 10.1993); д) Запад-Восток цикл 5-4 (03.1993 – 10.1993).

Л - зоны разломов. Цифрами обозначены: 1 – Кузайкинский; 2- Алтунино-Шунакский прогиб; 3 - Зайский разлом.

Причиной локализации карстования на интересующих нас участках является то, что оно происходило в местах, приуроченных ныне к положительным структурам (Тихвинский, 1959). Этот вывод наиболее характерен для центральной части Южно-Татарского свода, где располагаются описанные разломы. Причем интересно, что чем выше гипсометрически находится в современности кровля ассельского яруса, тем глубже закарстованы нижнепермские породы. По данным И.Н. Тихвинского закарстованные нижнепермские образования на востоке Татарстана наиболее обильно водоносны.

Территория расположения Баганинского, Кузайкинского, Алтунино-Шунакского, Миннибаевского и других разломов, составляющих наиболее приподнятую часть Ромашкинского месторождения, отмечается замкнутой геоизотермой 38 °С теплового поля. В его пределах выделяются отдельные участки относительно повышенных температур до 40°С. По данным Б. А. Яковлева (1979) на фоне общей зависимости геотемпературного поля от рельефа поверхности терригенных отложений девона наблюдаются значительные отклонения в зоне Алтунино-Шунакского прогиба (разлома), где отмечаются повышенные температуры 40 - 44 °С. Это связано с активным проявлением в современный период этого разлома.

Зоне Алтунино-Шунакского разлома соответствуют довольно большие значения тепловых потоков с величиной  $q_{cp} = (5,0 - 5,5) 10^{-2}$  Вт/м<sup>2</sup>.

Таким образом, повышенный геотемпературный режим территории характеризует ее как зону высокой неотектонической активности. Об этом свидетельствует приуроченность геотемпературных аномалий и повышенных величин плотности тепловых потоков к зонам разломов, в которых происходит обновление и раскрытие трещин, усиление карстообразования, вертикальной миграции подземных флюидов, активизации зон разгрузки. В результате всех этих процессов происходит активизация возбужденной сейсмичности.

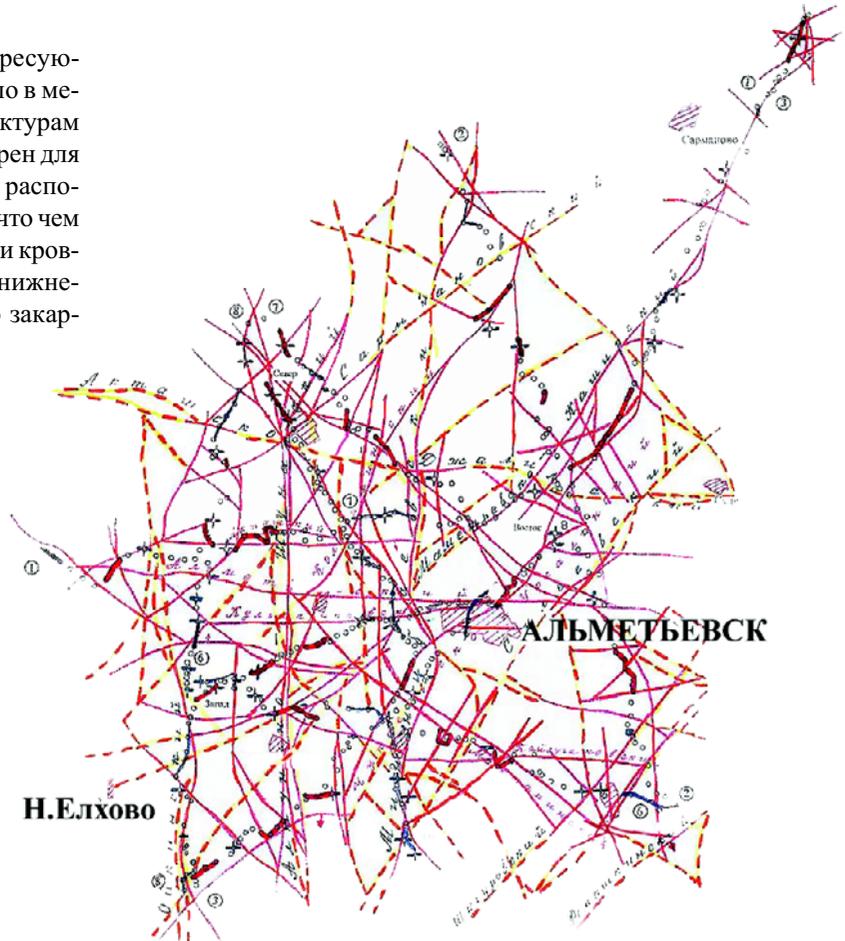


Рис. 2. Сеть региональных и локальных геодезических профилей и разломов земной коры на территории Ромашкинского месторождения. Тонкие красные линии – современные активные разломы. Красный с желтым пунктир – разломы, выявленные по данным аэромагнитной съемки. Черные линии – зоны региональных аномальных движений. Толстые красные линии – зоны блоковых аномальных движений; ○ нивелирный грунтовый знак; ① номера профилей.

Сейсмотектонический анализ территории, проведенный на основе результатов геолого-геоморфологических исследований, данных о сейсмическом режиме за 1986-

1989 гг. (Исхаков, 1991; Кавеев и др., 1989; Булгаков, Кавеев, 1991) свидетельствует, что наиболее активной является зона разломов, приуроченная к Алтунино-Шунакскому прогибу. Оперяющие Алтунино-Шунакский разлом сейсмоактивные разломы отмечаются в этом районе геохимическими аномалиями (гелиевая и радоновая съемки), совпадающими в плане с разломами, выявленными аэромагнитной съемкой.

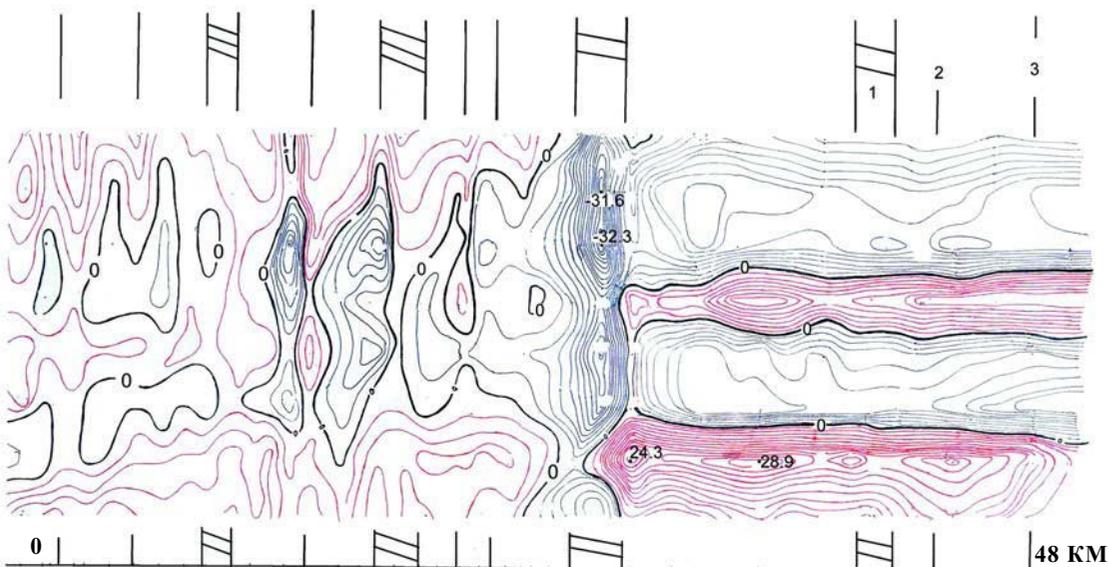


Рис. 3. График изменения разности превышений (в мм) в пространственно-временной интерпретации по линии локального профиля "север-юг". За нулевую отметку приняты значения, полученные в 1992 г. Изолинии проведены через 2 мм. H - зоны разломов. Цифрами обозначены: 1 – Кичуйский разлом; 2 – Миннибаевский разлом; 3 – Сулеевский разлом.

Кроме того, активны разломы к западу и востоку от Алтунино-Шунаковского разлома на территории Ново-Елховского и Ромашкинского месторождений, где отмечается современная возбужденная сейсмическая активность. При сопоставлении каркаса разломов с трассами групповых последовательно связанных землетрясений прослеживается их отчетливое совпадение, особенно с внутриблоковыми разломами.

На территории развития сейсмогенных разломов в районе г. Альметьевска разбит полигон для повторного нивелирования и повторных высокоточных гравиметрических наблюдений, по профилям которых отмечаются вертикальные движения земной поверхности (рис. 2).

Проведены измерения и составлены графики вертикальных движений земной поверхности по всем профилям и по всем парным сочетаниям последующих циклов наблюдений: с 1991 по 1999 г. На рис. 1 приведены графики вертикальных смещений земной поверхности, полученные по профилю «Запад-Восток». Графики показывают высокую амплитуду вертикальных движений поверхности земли в зонах практически всех разломов (до 10 см в год), которые являются обратимыми. Измеренные величины вариаций выходят за пределы точности измерений. Это позволило выделить наиболее активные и значимые разломы. Точки перегибов на профилях сохраняют свое местоположение на всех сочетаниях и совпадают в пространстве с большинством из известных разломов, выделенных по комплексу геолого-геофизических данных. Четко выделяются большие и малые подвижные блоки земной коры на поверхности. Имеются устойчивые точки перегибов как с малыми амплитудами обратимых движений, так и с большими. По этим точкам выделяются региональные, блоковые и локальные (внутриблоковые) разломы, разделяющие различные объемы земной коры.

В то же время, однонаправленных необратимых долговременных вертикальных движений по всем профилям практически не обнаруживается. Если они и существуют, то находятся внутри ежегодных вариаций вертикальных движений земной коры, которые значительно (на два порядка) превышают среднегодовые долгосрочные однонаправленные вертикальные движения внутри Русской плиты.

Необходимо отметить, что хотя геодезические измерения проводятся 1-2 раза в год, тем не менее, они дают очень важный и надежный результат о местонахождении разломов и величине движений по этим разломам, т.е. геодезический метод показывает активность разломов надежнее, чем другие методы.

Были составлены пространственно-временные графики вертикальных движений по отношению к 1-му и другим циклам измерений по профилям. На рис. 3 приведена карта для профиля «Север-Юг». За нулевую отметку приняты значения, полученные в 1992 г. Как видно из графика, на севере временное поле вертикальных движений колеблется от  $-5,3$  до  $+9,0$  мм. В центральной части отмечаются аномальные зоны линейного простира с амплитудами от  $-1,7$  мм до 20 мм. Три вертикальные аномалии в центральной части также соответствуют разломам земной коры.

В южной части профиля в 1995 и 1996 г.г. происходи-

ли положительные движения земной поверхности до 24-28,9 мм, а в 1998 и 1999 г.г. земная поверхность погружается до 10,0 – 19,8 мм в разных местах.

Аналогичная картина наблюдается и по профилю «Запад-Восток», где отмечаются устойчивые отрицательные до  $-28,4$  мм и положительные до  $+21,8$  мм аномальные движения земной поверхности.

Составлены также карты площадного распределения величин вертикальных движений земной поверхности по циклам 1993 – 1992, 1995 – 1993 г.г. и т.д. Карты строились путем интерполяции с учетом простира разломов земной коры. Карты показывают, что на территории полигона в различные циклы измерений возникают участки поднятий и погружений отдельных блоков земной поверхности. Границами участков блоков поднятий и опусканий являются разломы земной коры, которые по карте изогипс отмечаются градиентными зонами.

Вертикальные движения являются обратимыми с периодичностью 1 - 2 года, максимальная вариация амплитуд колебаний по профилям составляет около 180 мм.

В заключение необходимо отметить, что начатые исследования должны быть продолжены, поскольку это дает уточняющие сведения о геологическом строении района, которые можно применить для поисков полезных ископаемых, инженерной геологии.

## Литература

Булгаков И.Ю., Кавеев И.Х. Землетрясения Нижнекамской зоны надвиговых дислокаций. *Шарьяжно-надвиговая тектоника и её роль в формировании месторождений полезных ископаемых: Тез. докл. научн. сессии ИГ УНЦ АН СССР*. Уфа, 1991. 126-129.

Данилова Т.Е., Крашена П.А. О карбонатной толще кыновского горизонта центральной части Алтунино-Шунаковского прогиба. *Вопросы геологии, разработки нефтяного месторождения, гидродинамики и физики пласта: Тр. ТатНИИ*, № VI. 1964. 15-23.

Исхаков И.А. Сейсмичность востока Татарии. *Экспертиза геолого-гидрогеологических и тектонических условий площадки Татарской АЭС и прилегающих районов. Тез. докл. научн.-техн. конф.* Альметьевск. 1991. 33-36.

Кавеев И.Х., Степанов В.П., Булгаков В.Ю. Тектонические особенности зоны местных землетрясений Татарского свода. *Шарьирование и геологические процессы: Тез. докл. научн. сессии ИГ БНЦ УРО АН СССР*. Уфа, 1989. 17-18.

Степанов В.П., Тарасов Е.А. и др. *Составление тектонической карты территории Татарстана масштаба 1 : 200 000*, Фонды ТГРУ, 1998.

Ситдиков Б.С. *Петрография и строение кристаллического фундамента ТАССР*. Изд-во Казанского ун-та. 1968, 435.

Тихвинский И.Н. Карстопоявления в нижнепермских отложениях Татарии. *Татарская нефть*, №№3 – 4, Альметьевск, 1959. 78-81.

Яковлев Б.А. *Решение задач нефтяной геологии методами геотермии*. М.: Недра, 1979г. 143.

### Рамиль Накипович Гатиятуллин

Заместитель начальника Научно-производственного центра «Сейсмология» Татарского геологоразведочного управления ОАО «Татнефть». Область научных интересов – прогноз сейсмической опасности, возбуждённая сейсмичность.

