

**БИОГЕОХИМИЧЕСКОЕ
ТЕСТИРОВАНИЕ
СКВАЖИН
(БГХТ)**

BIOGEOCHEMICAL TESTING WELL

Метод разработан в Санкт-

Петербургом государственном

университете д.т.н. Т.Н. Нижарадзе

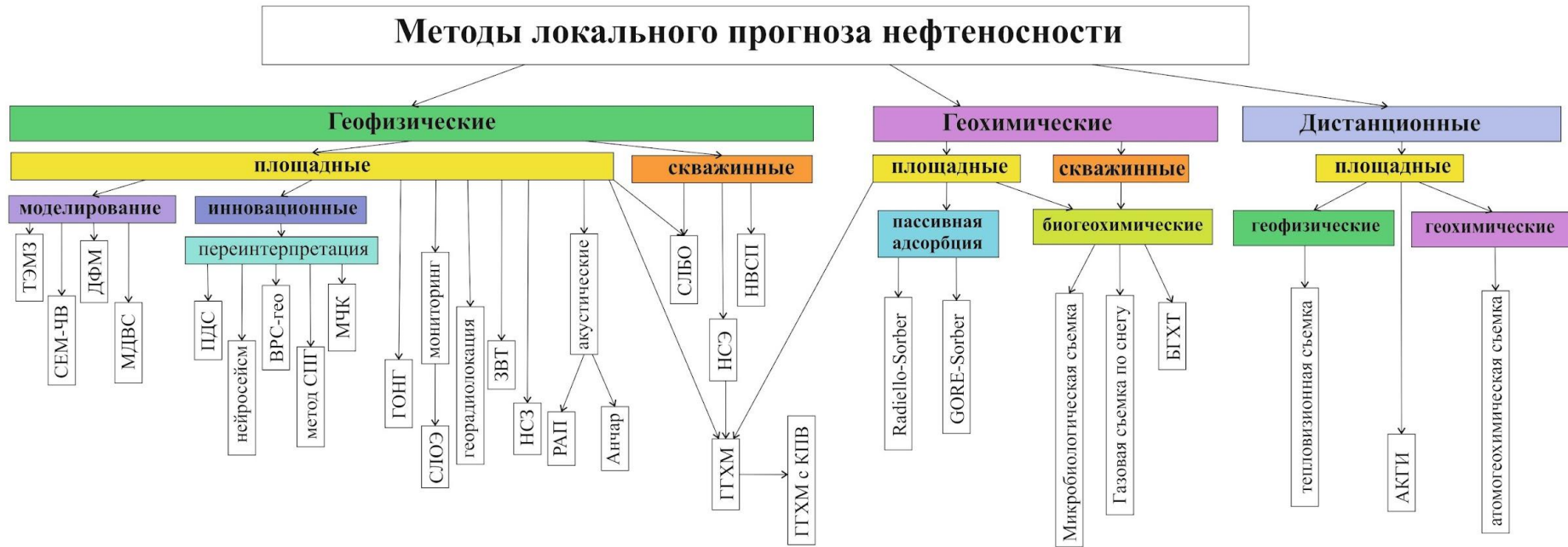
**The method developed by the St. Petersburg
State University, Doctor of Technical Sciences**

T. Nizharadze

2016г.

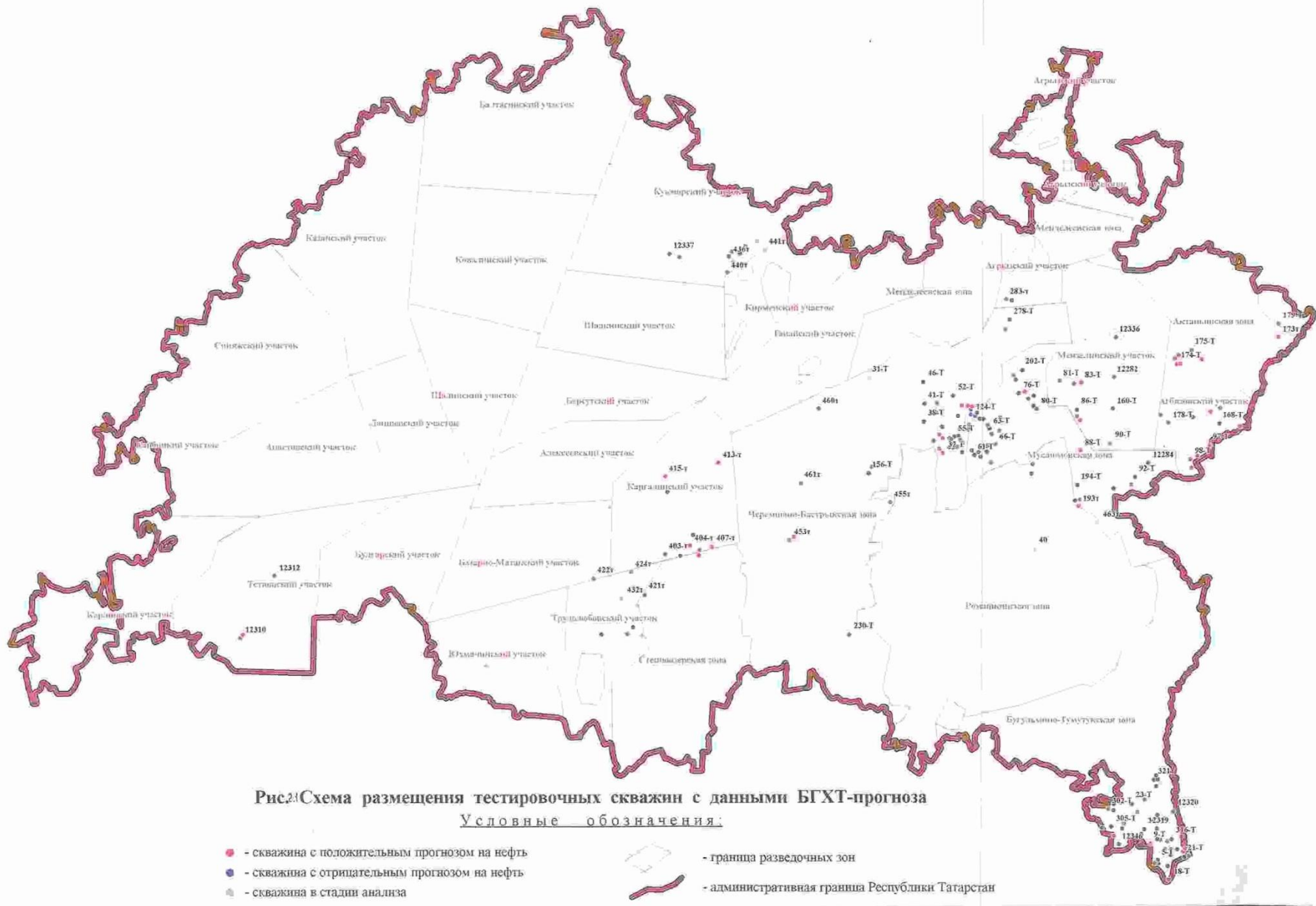
Классификации методов локального прогноза нефтеносности

Classification of oil-bearing local forecast methods



Зона максимальной интенсивности «бактериального фильтра» расположена до уровня грунтовых вод на глубине до 5-10м, ниже уровня грунтовых вод, до глубины 150-300м находится зона относительно низкой, но постоянной интенсивности «бактериального фильтра». Глубже уровня регионального водоупора интенсивность микробиологических процессов резко снижается, а информативность биогеохимических показателей возрастает, при этом стоимость метода растет за счет стоимости метров проходки бурения.

В целом, несмотря на более чем полувековую историю развития, биогеохимические методы поисков залежей углеводородов не нашли широкого практического применения, и их



биогеохимического

тестирования

Технически метод БГХТ осуществляется в процессе бурения специальных тестировочных скважин, на относительно малых глубинах (15-35% расстояния от поверхности до залежи) в процессе проходки неглубоких структурных скважин и/или в процессе бурения глубоких скважин.

Преимуществом биогеохимической индикации, в отличие от традиционных методов исследований, является интегральная характеристика процессов жизнедеятельности микроорганизмов по суммарному содержанию в горных породах микробной биопродукции.

Технология БГХТ основана на следующих положениях:

1. Восходящая миграция углеводородов от залежи к дневной поверхности сопровождается развитием в горных породах специфических групп микроорганизмов.

2. Активизация процессов жизнедеятельности углеводородпотребляющих микроорганизмов на всем пути миграции углеводородов приводит к накоплению в горных породах микробной продукции и вызывает возникновение устойчивых

3. Количественный анализ процессов аккумуляции биогенных соединений в горных породах и математическое моделирование биогеохимических аномалий дает возможность прогнозировать глубокозалегающие скопления углеводородов по результатам тестирования в пределах первых сотен метров разреза.

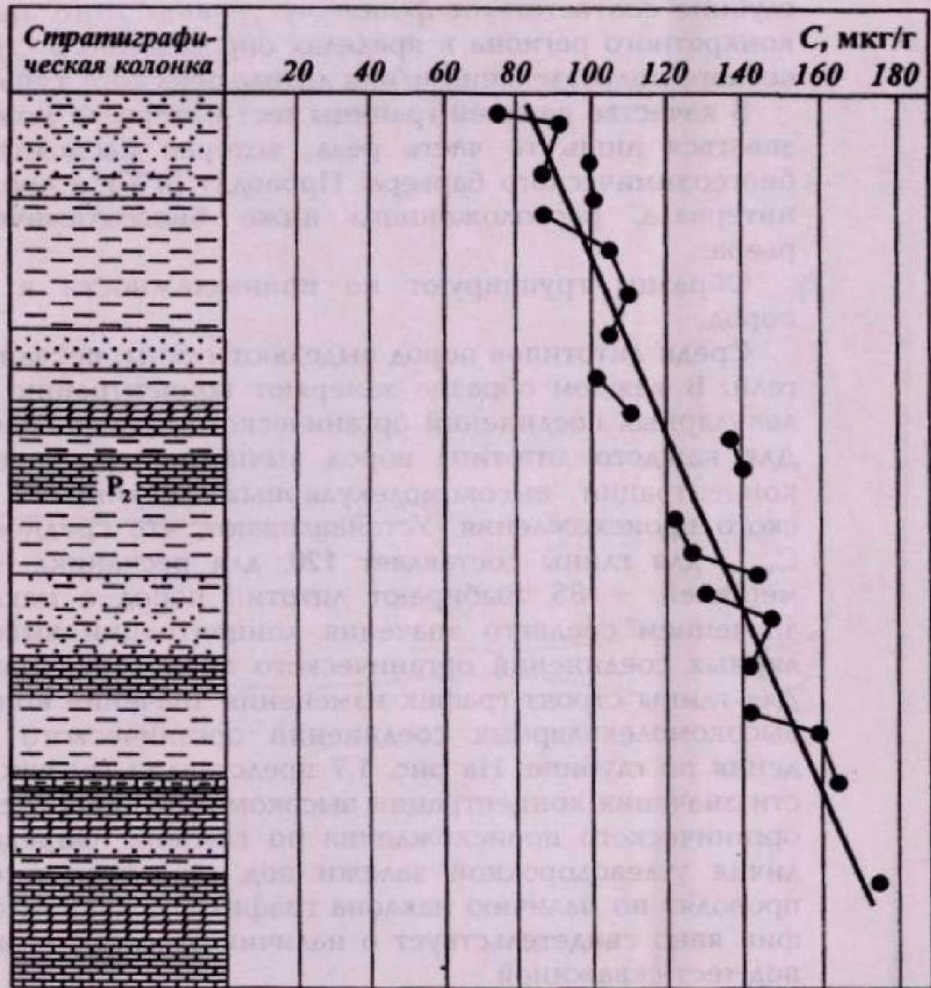


Рисунок 1. Зависимость концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения по глубине в случае наличия углеводородной залежи

Литологические типы пород	C, мкг/г среднее значение
Глина	120
Песчаник	100
Мергель	85
Известняк глинистый	60
Известняк	40

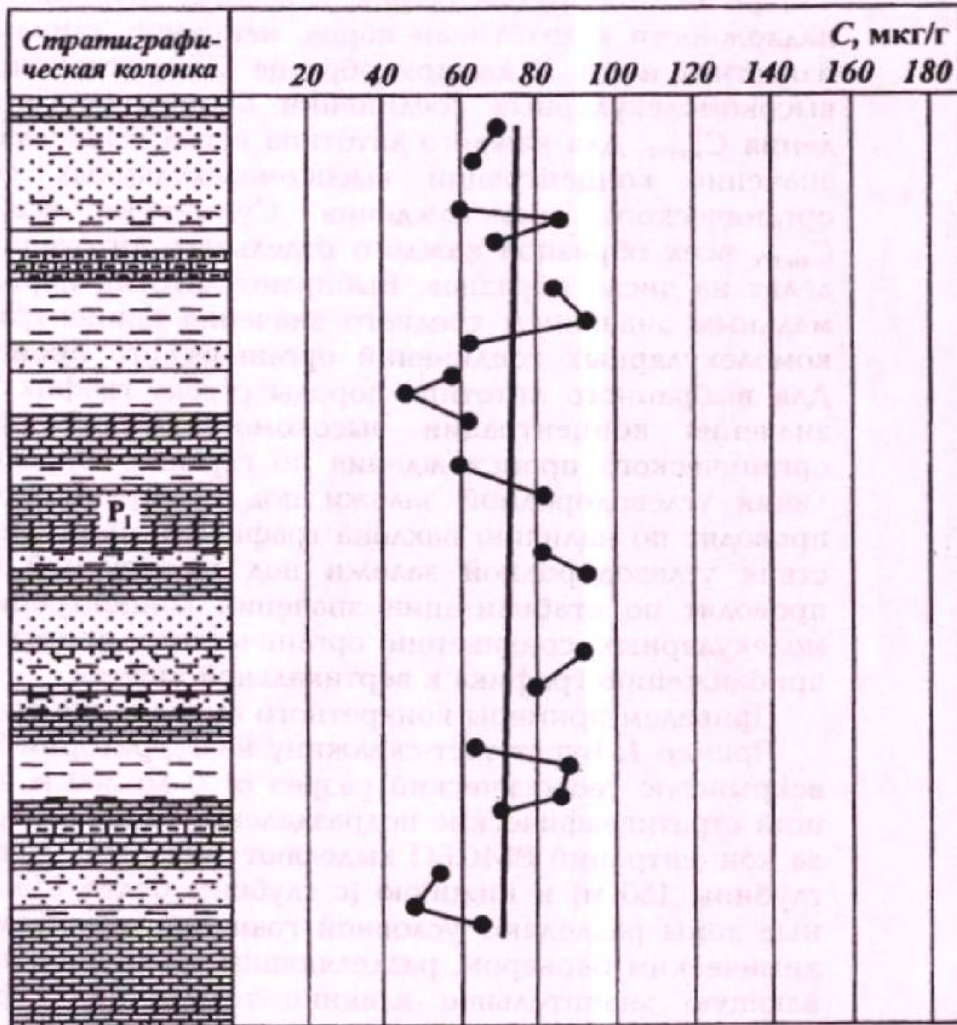


Рисунок 2. Зависимости концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения по глубине в случае отсутствия углеводородной залежи

Литологические типы пород		C, мкг/г среднее значение
	Глина	70
	Песчаник	50
	Мергель	40
	Известняк глинистый	30
	Известняк	20

Задача метода БГХТ

Конечная задача применения биогеохимического метода – прогнозная оценка продуктивности (или непродуктивности) скважин по возможности на ранних интервалах их проходки. При этом надежность выводов и построений прямо зависит от разработанности стратиграфии изучаемых толщ, корреляции их разрезов.

Порядок проведения исследований методом БГХТ

При реализации метода БГХТ выбор тест-интервала обусловлен положением в геологическом разрезе биогеохимического барьера, разделяющего зоны, в которых интенсивность и направленность биогеохимических процессов различна.

Для корректировки выбора тест-интервала в конкретной тестируемой скважине необходимо располагать данными по значению и характеру распределения концентрации белковых веществ в образцах, отобранных из

Порядок проведения исследований методом БГХТ

В качестве такой скважины может быть использована непродуктивная скважина, заложенная в данном регионе и вскрывшая геологический разрез от поверхности до уровня потенциальной залежи. Осуществленное по этой скважине БГХТ, в отличие от известных ранее способов, позволяет получить фоновые (региональные) значения СК и характер изменения этого показателя по глубине в пределах каждого вскрытого стратиграфического подразделения и

Примеры проведения исследований методом БГХТ

На территории Татарстана тест-скважиной вскрывают геологический разрез от 0 до 300 м, охватывающий стратиграфические подразделения от P_2 до C_3 . Из анализа концентраций ВМСБП выделяют две зоны - верхнюю (до глубины 150 м) и нижнюю (с глубины более 155 м). Указанные зоны разделяют условной границей, именуемой биогеохимическим барьером, разделяющим верхнюю зону, испытывающую значительное влияние техногенного фактора, от нижней зоны, соответствующей природному фону и не испытывающей влияния извне.

Проводят БГХТ в пределах тест-интервала, расположенного ниже биогеохимического

Образцы группируют по принадлежности к литотипам пород.

Среди литотипов пород выделяют глины, песчаники и мергели. В каждом образце измеряют концентрацию высокомолекулярных соединений органического происхождения $C_{\text{мкг/г}}$. Для каждого литотипа пород вычисляют среднее значение концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения.

Установлено, что среднее значение $C_{\text{мкг/г}}$ для глины составляет 120, для песчаника - 100, для мергелей - 85. Выбирают литотип пород с максимальным значением среднего значения концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения - глину.

Для глины строят график изменения значения концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения по глубине. На рисунке 1 представлен график зависимости значения концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения по глубине. Определение наличия углеводородной залежи под тестируемой скважиной проводят по наличию наклона графика. В данном случае график явно свидетельствует о наличии углеводородной залежи под тест-

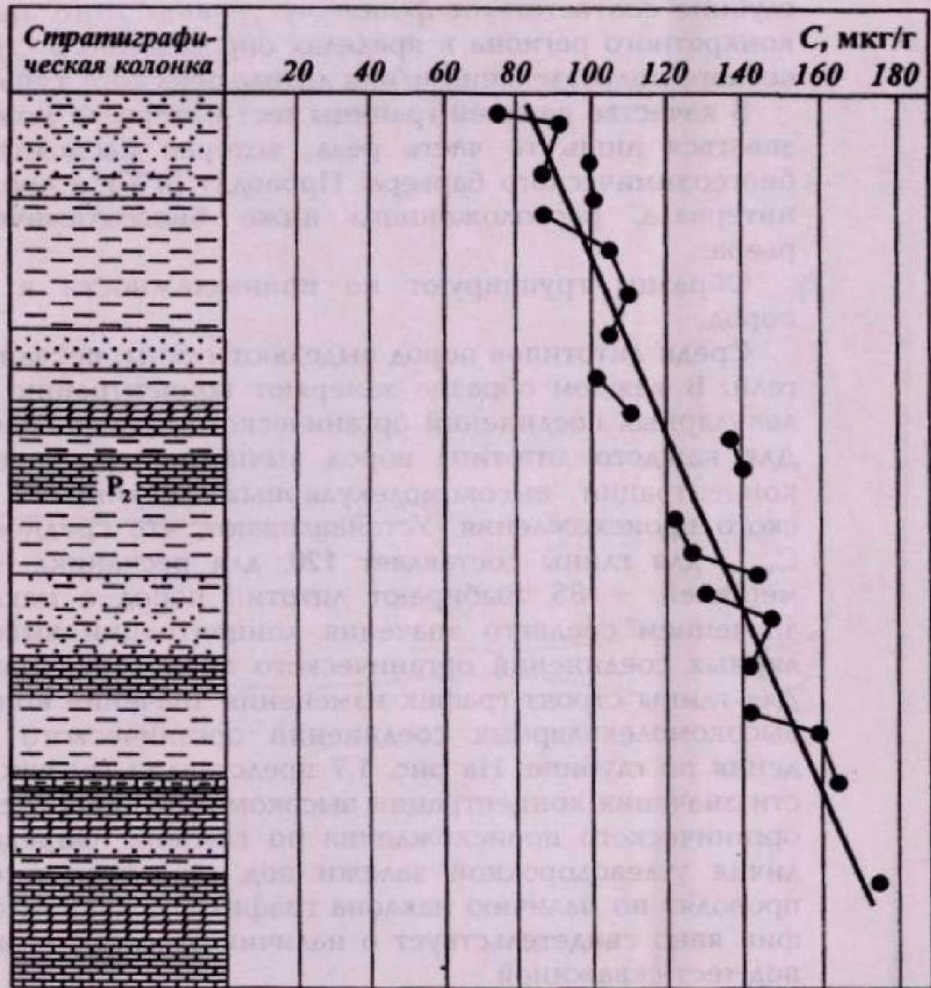


Рисунок 1. Зависимость концентрации высокомолекулярных соединений органического происхождения по глубине в случае наличия углеводородной залежи

Литологические типы пород	C, мкг/г среднее значение
Глина	120
Песчаник	100
Мергель	85
Известняк глинистый	60
Известняк	40

Результаты применения БГХТ в Татарстане

В республике Татарстан длительное время (с 1993-2003г.г.) применялась технология поиска углеводородных залежей способом БГХТ на стадии, предшествующей постановке глубокого бурения.

Биогеохимический метод тестирования скважин был впервые применен к изучению древних осадочных пород и кристаллического фундамента Татарстана в 1993г, в частности по результатам исследований сверхглубоких скважин 20007

Выбор конкретных точек заложения скважин производился на основе всестороннего анализа материалов геолого-геофизического содержания по отдельным площадям и структурам, а также рекомендации специализированных организаций, занимающихся вопросами поиска, разведки и эксплуатации нефтяных месторождений.

Как правило, используются:

- материалы структурного бурения и сейсморазведки (геологические журналы по структурным скважинам, пробуренным в районе проектной Т-скважины, геолого-

- оперативные данные и планы глубокого бурения по тестируемым районам и структурам;

- топокарты масштаба 1:25 000 с координатами структурных, глубоких разведочных и запроектированных скважин;

- рекомендации опытных специалистов ТатНИПНефть, ТГРУ и др. организаций по методике проведения структурно-тестировочного бурения и конструктивными особенностями проектных скважин.

Статистические характеристики распределения значений БГХС⁸ и ПСА в разрезе тестируемой скважины 46-Т

	БГХС ⁸				ПСА			
	P_2k-u f_2	P_2k- uf_1	P_1	C_3	P_2k-uf $_2$	P_2k- uf_1	P_1	C_3
n	56	-	39	40	113	-	86	40
min	20	-	13	20	0.04	-	0.01	0.01
max	350	-	150	95	1.20	-	0.62	0.26
среднее	146	-	59	53	0.44	-	0.07	0.1
δ_{n-1}	88	-	26	21	0.26	-	0.09	0.06

По результатам анализа отмечен сильный сигнал БГХ в терригенной части разреза P_2 (146 мкг/г) и умеренный в карбонатной P_1 – 59 мкг/г и C_3 – 53 мкг/г.

Заключение: высокие значения БГХС в терригенных породах относят скважину к числу продуктивной, по карбонатному интервалу БГХС – «...положительный прогноз менее уверенный, поскольку ни абсолютные величины сигналов, ни их распределение по разрезу не свидетельствуют в пользу такого заключения, но в то же время они не дают оснований сделать и противоположный

Далее приводится тестирование с рядом эталонных скважин, после чего дано повторное заключение: скв.46-Т Северо-Алмалинская с вероятностью 70% классифицируется как продуктивная.

Таким образом, дан положительный прогноз нефтеносности Северо-Алмалинской структуры. Ближайшая глубокая скважина 869 (Пенячинское поднятие), расположенная в 1,4 км северо-западнее тестировочной скважины 46-Т, пробурена в 1985г., получен приток нефти (бобр. 1240-1257м - нефть 7.5 м³, тул. 1233.6-1235 – нефть 4.2 м³/сут, 1227.4-1229 –

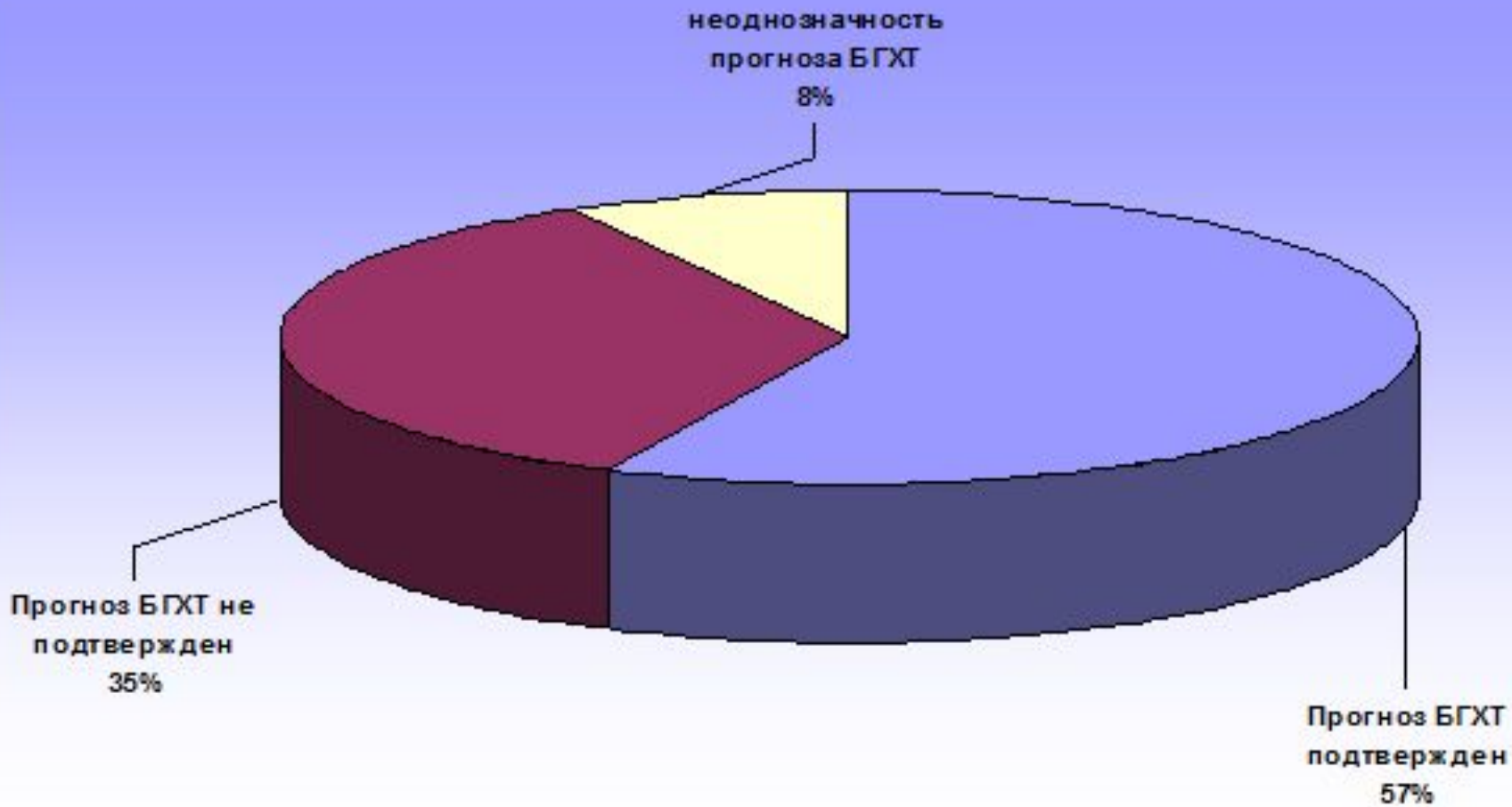
БГХ-тестирование было одним из первых методов прогноза нефтеносности, результаты которого были востребованы на этапе отсутствия альтернативных методов. Так же как все геологоразведочные работы, исследования методом БГХТ были финансированы из бюджетных средств. С 2003 г исследования на территории республики не ведутся, что можно объяснить и прекращением финансирования ГРР со стороны государства, а для недропользователей проведение БГХТ является достаточно дорогостоящим, и появлением менее затратных технологий, направленных на локальный прогноз нефтеносности.

В настоящее время на территории РТ с целью оценки перспектив нефтеносности по результатам биогеохимического тестирования горных пород на подготовленных к глубокому бурению структурах пробурено 210 тестировочных скважин данные по результатам работ получены по 203 скважинам, в которых получены следующие прогнозы нефтеносности по БГХТ анализу:

- **положительный прогноз – в 84 скв. (40,4%)**
- **отрицательный прогноз – в 106 скв. (51%)**
- **неоднозначный прогноз (признаки нефтеносности) – 5 скв. (2,4%)**
- **нет данных (в стадии анализа) – 10 скв. (4,7%)**
- **не определен прогноз по техническим причинам – 5 скв. (2.4%).**

В целом качественная оценка работ метода БГХТ не высокая, всего 27% исследований БГХТ проверено глубоким бурением, 73 % данных БГХТ не имеют достоверного результата.

Эффективность применения методики биогеохимического тестирования на структурах РТ оценена по результатам бурения глубоких скважин. Проверено глубоким бурением 40 протестированных поднятий (в анализе не учитывались 12 глубоких скважин пробуренных в 50-е - 80-е гг., из которых тестировался керн при апробации методики в 1993-1995гг.; 90 скважин не проверены глубоким бурением и сопоставляются с результатами удаленных скважин (на 0.5-6км), 2 скважины в бурении (в ожидании испытания), 60 глубоких скважин проектные. Подтверждаемость прогноза БГХТ по 40 протестированным структурам, в целом по РТ составляет 57%



Эффективность метода БГХТ по 40 протестированным структурам

ВЫВОДЫ

Аналитическим параметром, используемым при прогнозировании глубокозалегающих скоплений углеводородов методом БГХТ, является суммарная концентрация в горных породах высокомолекулярных соединений белковой природы, образующихся в результате жизнедеятельности микроорганизмов, как второстепенный признак углеводородного потока, исходящего от залежи.

Метод БГХМ основан на анализе кернового материала отбираемого при бурении скважин. В 90-е годы прошлого столетия широко применялось структурное бурение скважин до 400-600м. Именно тогда проведение метода БГХТ было актуальным и рентабельным, так как не требовало дополнительных расходов от метров проходки при бурении

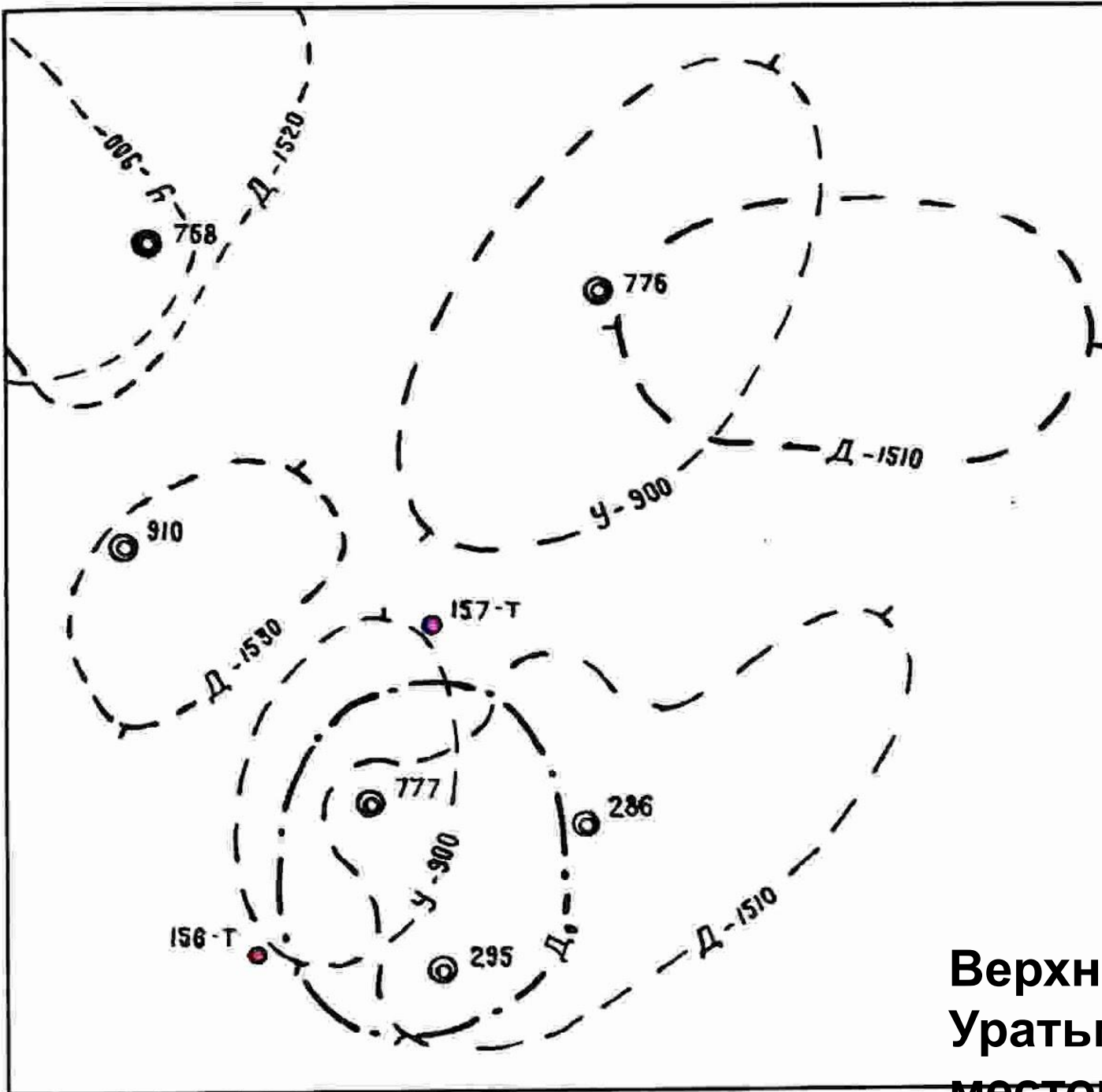
ВЫВОДЫ

Сегодня стоимость 1 метра глубокой скважины составляет 25-30 тыс.руб. Расчеты показывают, что только на бурение специальной тестировочной скважины потребуется 7,5-9,0 млн.руб. без учета лабораторно-аналитических исследований.

Ограничение информативности метода по площади, также не в пользу данной технологии. Тестирование поднятия выполняется по одной скважине, пробуренной в куполе сейсмоподнятия, это может привести к искажению прогноза нефтеносности, при этом не точность прогноза залежи углеводородов объясняется ограничением, дискретностью данных БГХТ.

Применение метода в РТ на сегодняшний день приостановлено.

Примеры


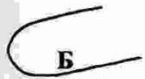





Верхне-
Уральминское
месторождение


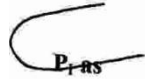

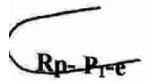
Скважины:

- - структурного бурения
- ⊙ - глубокого бурения

**Объекты тестирования
(контуры, изолинии):***объекты сейсморазведки МОГТ:*

-  - по отр.гор. "А"
(кристаллический
фундамент)
-  - по отр.гор. "Б"
(рифей – венд)
-  - по отр.гор. "Д"
(кыновский горизонт,
репер "аяксы")
-  - по отр.гор. "У"
(тульский горизонт)
-  - по отр.гор. "С₀"
(турнейский ярус)





объекты структурного бурения:

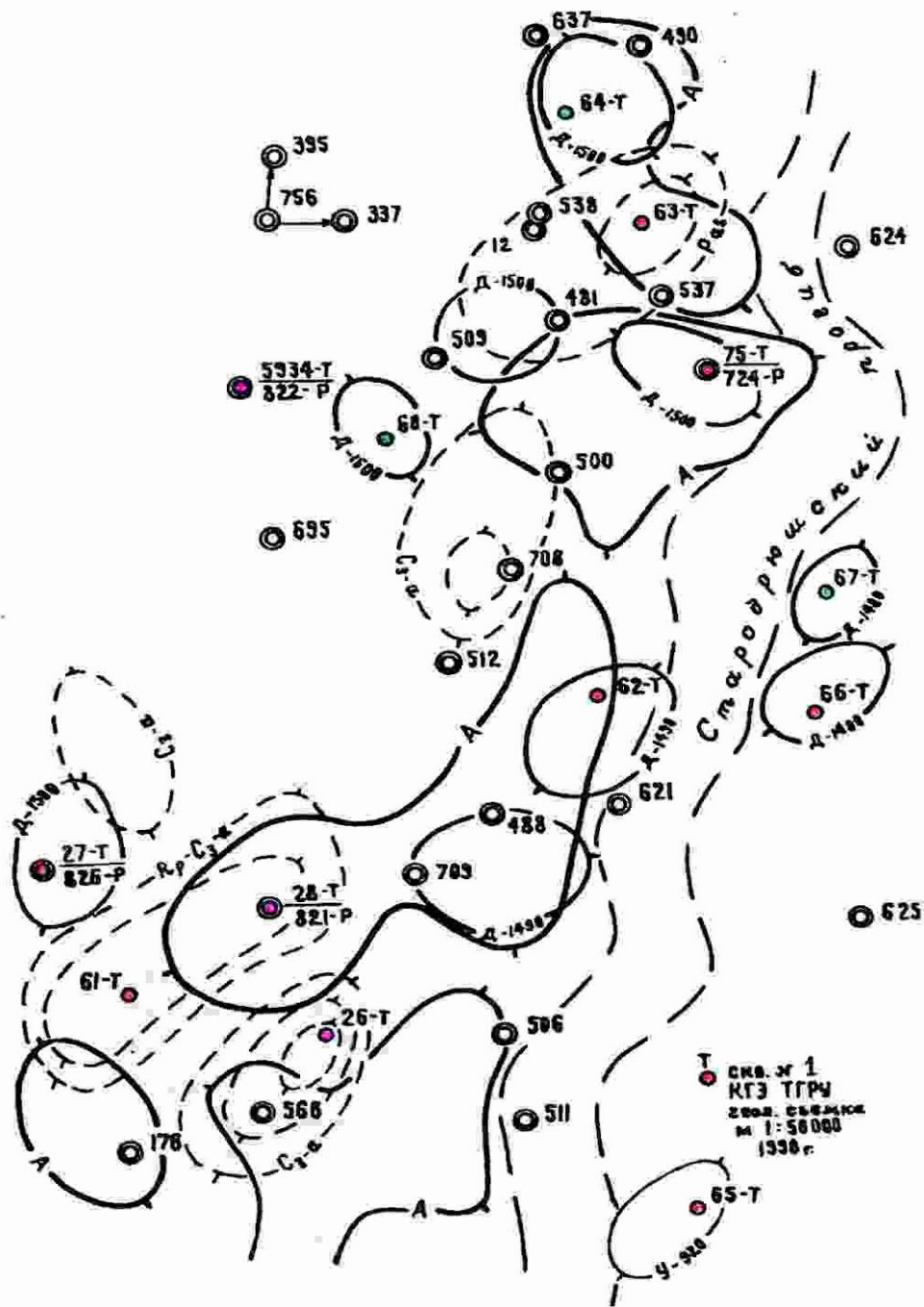
-  пермская структура
(общее понятие)
-  поднятие, подготовленное
по ОМГ – кровле
ассельского яруса
нижней перми
-  то же по ОМГ – реперу
С₃-а в верхнем карбоне
-  то же по ОМГ – реперу
Р₁-е в сакмарском ярусе
нижней перми

Т-скважины:

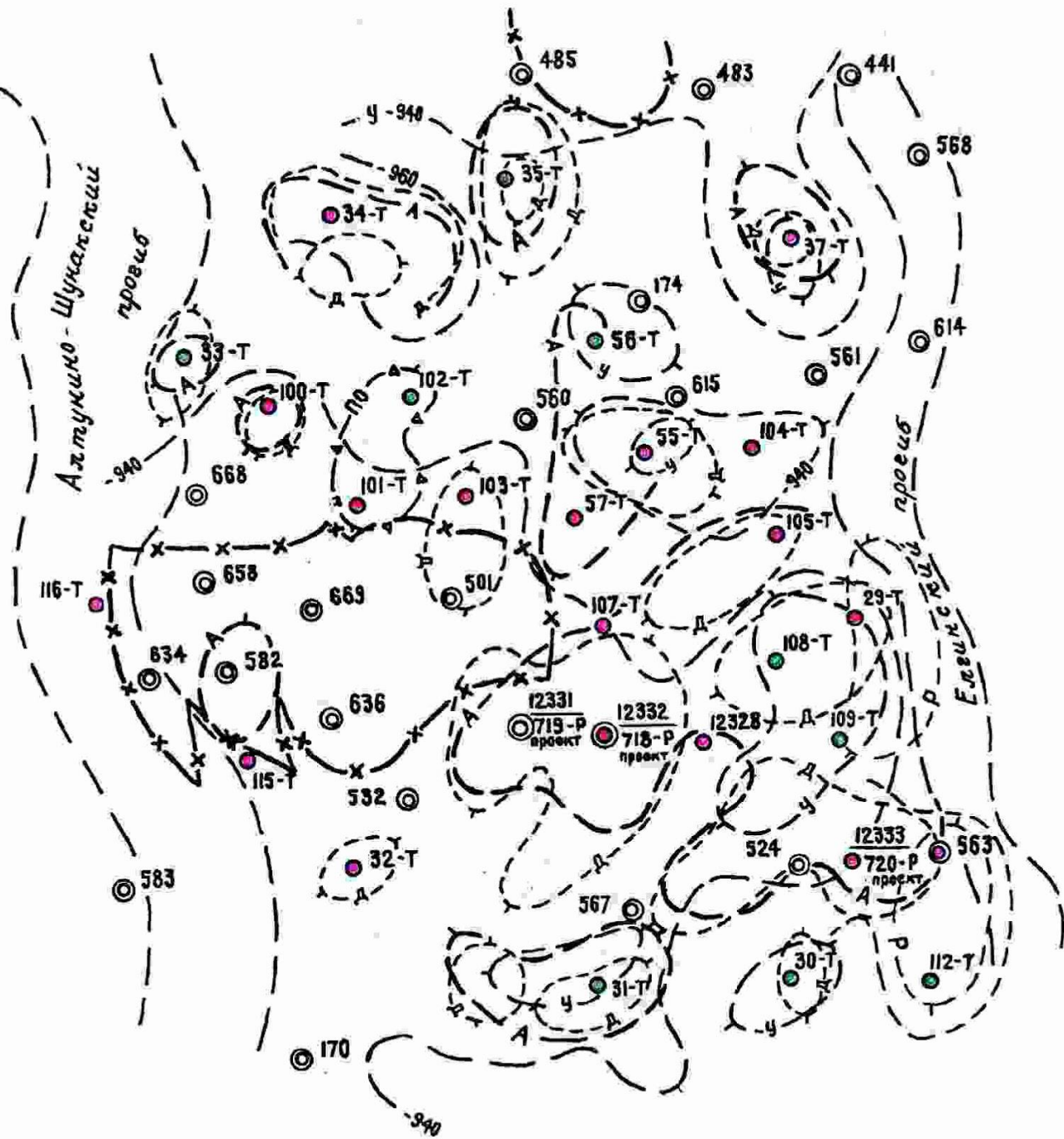
- - пробуренные
- - проектные

Другие обозначения:

-  - контуры залежей,
продуктивный
горизонт (пласт)
-  - границы (общий
внешний контур)
месторождений
-  - разрывные
нарушения
-  - административная
граница РТ



**Елгинское
месторождение**



**Винокуровский
участок**