

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

Кафедра Геофизики

Выделение карбонатных пластов – коллекторов и характер насыщения в  
процессе бурения скважины №88 Мокроусовского месторождения

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 532 группы заочной формы обучения  
специальность 21.03.01 Нефтегазовое дело  
профиль «Геолого-геофизический сервис»  
геологического факультета  
Пояркова Александра Александровича

Научный руководитель

д.г.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_

В.А. Огаджанов

подпись, дата

Зав. кафедрой

к.г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2026

**Введение.** Газовый каротаж (ГК) представляет собой прямой метод выделения пластов, содержащих углеводородов, в разрезе скважины. Он предназначен для изучения геологического разреза скважины, оперативного выделения в нем перспективных на нефть и газ интервалов с целью детальных геофизических исследований и опробования пластов, а также прогнозной оценки характера и насыщения.

Для интерпретации данных газового каротажа необходима информация о некоторых технологических параметрах процесса бурения. Поэтому одновременно с газовым каротажем проводят каротаж механической-регистрации скорости бурения.

ГИС - это комплекс физических методов, используемых для изучения горных пород в около скважинном и межскважинном пространствах, выделения пород коллекторов и их насыщение УВ, а также для контроля технического состояния скважин.

Комплекс технологических и геофизических исследований в скважине №88 Мокроусовского месторождения регистрации проведено в интервале 715-1893 м с 29.07.2025-30.08.2025 г.

Цель бакалаврской работы - Выделение карбонатных пластов –коллекторов и характер насыщения в процессе бурения на Мокроусовском месторождении.

В бакалаврской работе решались следующие задачи:

1. Сбор и изучение геолого-геофизических материалов, касающихся строения нефтегазоносности Мокроусовского месторождения,
2. Анализ степени изученности залежей на месторождении,
3. Ознакомление с методами проведения газового, механического и геофизического каротажа и отдельный анализ газа,
4. Выделение пластов-коллекторов с помощью механического и геофизического каротажей,

5. Определение характера насыщения пластов-коллекторов по газовому каротажу, РАГ и ГИС.
6. Построить сводный планшет всех примененных методик с выделением пластов коллекторов и характера насыщения;
7. Провести сравнение методик интерпретаций данных газового, механического каротажа, РАГ и ГИС.

#### **Содержание работы:**

1. Краткая геологическая характеристика района
2. Методика проведения механического каротажа и геофизических исследований
3. Результаты исследований

#### **Основное содержание работы . 1. Краткая геологическая характеристика района**

В административном отношении Мокроусовское месторождение находится в ближнем Саратовском Заволжье на территории Федоровского района Саратовской области в 120 км к юго-востоку от города Саратов, это показано на рисунке 1. Ближайший населенный пункт – поселок городского типа Мокроус находится в 12 км к западу от месторождения. Важнейшие транспортные коммуникации, находящиеся в непосредственной близости от месторождения - ветка железной дороги Саратов-Оренбург и шоссе Саратов-Уральск.

Рельеф местности представляет собой слабовсхолмленную степную равнину с мягкими сглаженными формами с понижением на юг в сторону Прикаспийской впадины. Абсолютные отметки поверхности колеблются от плюс 80 м до плюс 110 м. Овражно-балочная сеть развита слабо. Гидрографическая сеть района представлена р. Еруслан, которая протекает к югу от месторождения. В пределах исследуемой площади имеется несколько искусственных водоемов.

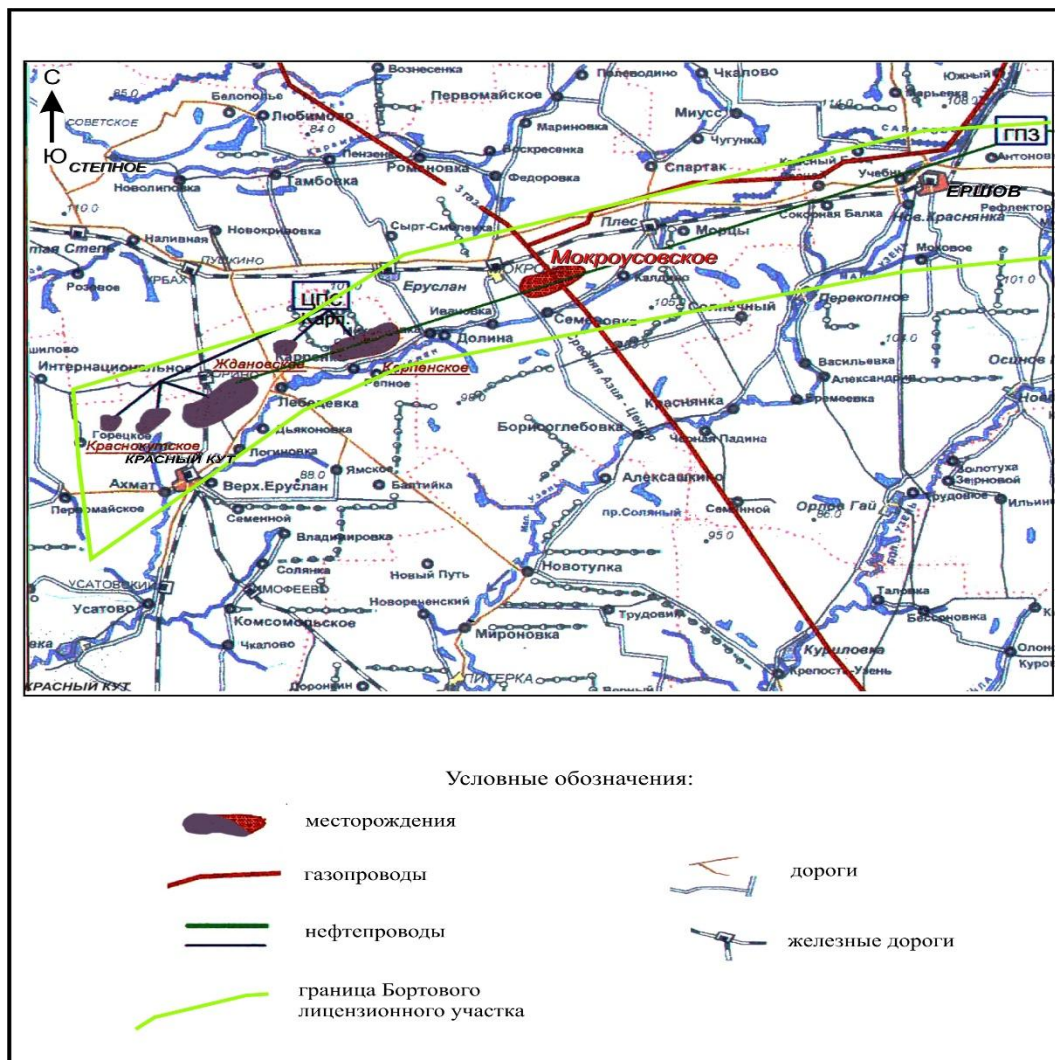


Рисунок 1 – Обзорная схема расположения Мокроусовского месторождения

Масштаб 1:700 000

Климат района континентальный, засушливый. Наиболее холодный месяц – январь, средняя температура которого минус 13°C, в отдельные дни падает до минус 39°C. Самый жаркий месяц июль со средней температурой до плюс 24,4°C, иногда достигающей плюс 35 плюс 40°C. Среднегодовая температура плюс 5°C, среднегодовое количество осадков 200 - 350 мм. В пределах площади развита сеть грунтовых дорог.

## 2. Методика проведения механического каротажа и геофизических исследований.

Основными задачами газового каротажа при исследовании поисковых и разведочных скважин являются:

- выявление в разрезе бурящейся скважины перспективных нефтенасыщенных пластов-коллекторов;
  - оценка характера насыщенности пласта-коллектора;
  - выделение зон аномально высоких поровых давлений;
  - предупреждение внезапных выбросов пластового флюида.
- Механический каротаж предусматривает определение продолжительности и скорости бурения. Продолжительность бурения - это время, затрачиваемое на бурение одного метра породы (ч/м, мин/м). Скорость бурения - углубление скважины в единицу времени (м/ч, м/мин). Буримость горных пород является функцией многих переменных, зависящих от геологических, технических и технологических факторов.

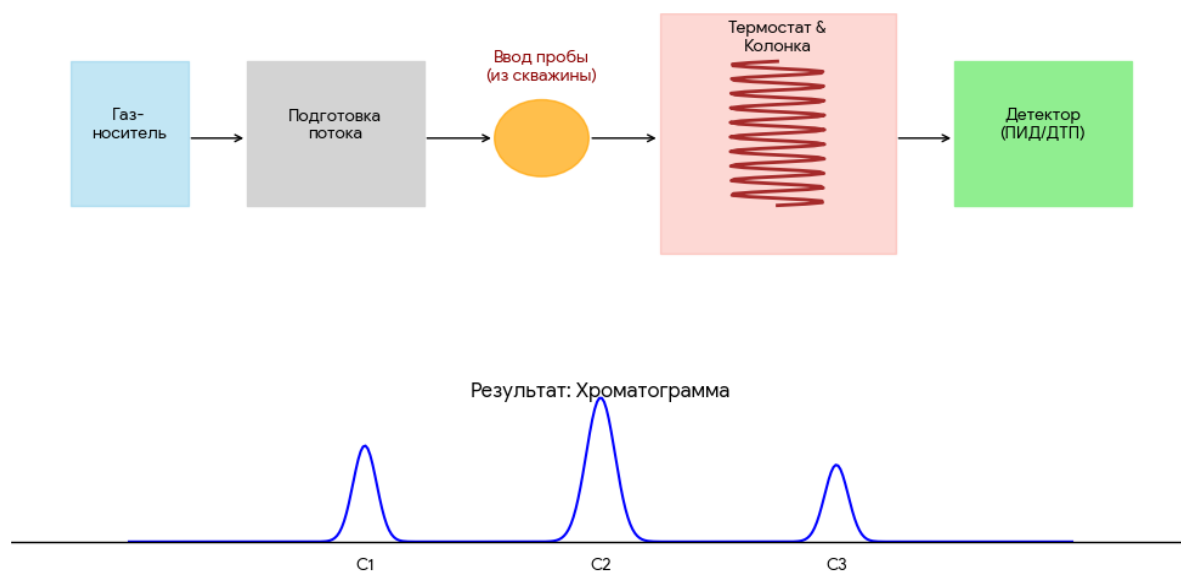


Рисунок 2 - Визуализация стандартного пути пробы через узлы хроматографа

- Интерпретация данных механического каротажа производится в следующей последовательности [15]:

- 1. На кривых изменения  $v$ ,  $t$ , выделяются аномалийные участки. К таким относятся участки интервала, в которых значения  $v$ ,  $t$  изменяются в 1,5 раза и более.
- Резкое (в 3 и более раз) увеличение механической скорости бурения характерно при прохождении карстовых и сильнокавернозных карбонатных пластов. Могут наблюдаться даже провалы бурильного инструмента. Высокими (в 2 и более раз) значениями механической скорости характеризуются гидрохимические осадки (за исключением ангидритов), гипс, каменная соль и другие, а также глины с аномально-высокими поровыми давлениями.
- 2. Уточняются литологические границы смены пластов и пропластков и интервалы пород с высокими коллекторными свойствами.
- 3. После проведения геофизических исследований и интерпретации результатов ГИС производится окончательная привязка данных механического каротажа к разрезу.
- К основным факторам, снижающим информативность механического каротажа, относятся:
  - -резкие изменения режимных параметров бурения,
  - -частые спускоподъемные операции при малых интервалах долбления (2-3 м),
  - -применение разных типоразмеров долот,
  - -бурение со значительным превышением гидростатического давления над пластовым.

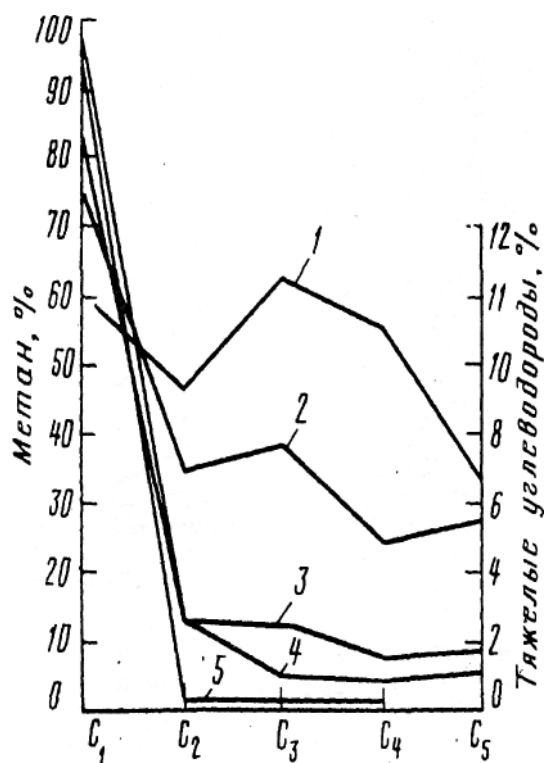


Рисунок 3 - Палетка для раздельного анализа газа.

– Состав газа:

- 1 – нефтяных залежей при  $r_{пл}/r_{нас}=4$ ;
- 2 – нефтяных залежей при  $r_{пл}/r_{нас}=2$ ;
- 3 – нефтяных залежей при  $r_{пл}/r_{нас}=1$ ;
- 4 – газовых залежей, генетически связанных с нефтяными залежами;
- 5 – поверхностных отложений.

### 3. Результаты исследований.

На Мокроусовском месторождении бурение скважины №88 сопровождалось станцией ГТИ в интервале 715-1893 м.

Механический каротаж использовался в комплексе с газовым каротажем (ГТИ) для оперативного выделения продуктивных пластов до проведения геофизических исследований скважины (ГИС).

По механическому каротажу регистрировались параметров работы буровой установки: механическая скорость бурения, нагрузки на долото, момент вращения, давления промывочной жидкости.

По результатам газового каротажа геолого-геохимических исследований в разрезе выделены возможные продуктивные объекты в интервалах (интервалы по инструменту/интервалы по ГИС):

Таблица 1 – Относительный состав газа по газовому каротажу

Интервалы по инструменту/ ГИС, м	Возраст отложенный	Газопоказание по буровому раствору, % абс	Состав газа					Содержание Н <sub>2</sub> , % абс	Удельная газонасыщенность шлама/керна, см <sup>3</sup> /дм <sup>3</sup>	ДМК, мин/м
			С1, %отн	С2, %отн	С3, %отн	С4, %отн	С5, %отн			
1823,31 – 1827/1824,31-1828	P <sub>1ar</sub>	0,1799 - 6,4446	82,77 - 87,6	4,89 - 5,62	3,71 - 5,38	2,38 - 3,94	1,42 - 3,39	0,0081 - 0,047	26,479	1,32 - 8,75

В интервале 1823,31 – 1827/1824,31-1828м: - уровень газопоказаний по данным частичной дегазации буровой промывочной жидкости до 6,4446% абс; удельная газонасыщенность керна до 26,479см<sup>3</sup>/дм<sup>3</sup>; дополнительные признаки продуктивности - шлам со слабым запахом УВ.

Аномалия приурочена к вскрытию карбонатных коллекторов артинского возраста, насыщенных газом (метанового типа).

Таблица 2 – Абсолютный состав газа по газовому каротажу

Интервалы по инструменту/ ГИС, м	Возраст отложенный	Газопоказание по буровому раствору, % абс	Состав газа					Содержание Н <sub>2</sub> , % абс	Удельная газонасыщенность шлама/керна, см <sup>3</sup> /дм <sup>3</sup>	ДМК, мин/м
			С1, см <sup>3</sup> /л	С2, см <sup>3</sup> /л	С3, см <sup>3</sup> /л	С4, см <sup>3</sup> /л	С5, см <sup>3</sup> /л			

Продолжение таблицы 2 – Абсолютный состав газа по газовому каротажу

1823,31 – 1827/1824, 31-1828	P <sub>1ar</sub>	0,1799- 6,4446	0,1489 - 5,5401	0,009- 0,3504	0,0092 - 0,2819	0,0067 - 0,1691	0,0061- 0,1031	0,0081 - 0,047	26,479	1,32 - 8,75
------------------------------------	------------------	-------------------	-----------------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------	-------------------	--------	----------------

По газовому каротажу регистрировались газы, поступающие из бурового раствора, через газоанализатор и на хроматографе регистрировались данные и строилась каротажная диаграмма с отдельным анализом газа (РАГ).

В скважине в процессе бурения проводились геофизические исследования, которые регистрировались в виде каротажей при ННБ (наклоннонаправленное бурение). В процессе бурения использовалась телеметрическая система, позволяющая получить данные в реальном времени.

Основные методы каротажа, использованные в скважине №88 при ННБ:

- Гамма-каротаж (ГК): Применялся для привязки к геологическому разрезу, определения глинистости и корреляции пластов.
- Электрический каротаж (ВИКИЗ, БКЗ): Измерение удельного электрического сопротивления (УЭС) пород проводилось для определения нефтенасыщенности и выделения коллекторов.
- Инклинометрия: Замер зенитного угла и азимута по 6-ти осям для контроля траектории.
- Нейтронный и плотностной каротаж: Используются для детальной оценки пористости и литологии.

Детальные исследования в скважине №88 проводились следующими видами: ПС, ГК, ГГК, БК, ННБ.

Выполненный комплекс ГИС позволил решить основные задачи:

- провести литологическое расчленение разреза скважин;
- определить эффективную толщину коллекторов;
- оценить сопротивление пластов;
- определить коэффициенты пористости, газонасыщенности коллекторов;
- оценить характер насыщения.

Для детальной интерпретации полученные данные ГТИ, а также ГИС были приведены с помощью программного обеспечения ML к вертикальной глубине.

**Заключение.** В данной работе изучен геологический разрез, тектоническое строение и газоносность Мокроусовского месторождения. Рассмотрена методика расчленения разреза, определения пластов-коллекторов их параметры –методы механического, газового каротажа и геофизическими исследованиями. Рассмотрены методики газового и механического каротажа на примере бурения скважины №88 Мокроусовского месторождения. А также рассмотрены методики раздельного анализа газа (РАГ) и ГИС. Комплекс этих исследований, проводят одновременно с бурением скважин, особенно нефтяных и газовых.

По фиксированным данным газов, регистрируемых на оборудовании станции ГТИ, а также проведенным в лабораторных исследованиях проводится стратиграфическое расчленение разреза, определяется свойства пласта – коллектора интерпретация характер насыщения пласта-коллектора.

В результате выполненной работы, в процессе бурения скважины №88 Мокроусовского месторождения, по данным механического каротажа и геофизических исследований, проводилась разбивка разреза, были определены карбонатные пласты коллекторы в артинских отложениях.

По ГИС определялись свойства пласта (мощность, пористость, проницаемость, нефтенасыщенность).

По данным газового каротажа аномалии были отмечены в интервале 1820-1830 м и по построенной палетке раздельного анализа газа (РАГ) - характер насыщения объекта – газ.

Анализируя результаты интерпретации газового каротажа, РАГи геофизического каротажа, показали схожий характер насыщения – газ.