

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

Кафедра геофизики

**«Выявление разрушений стенок скважины в процессе бурения  
в скв № 1 Оренбургского газо-конденсатного месторождения»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 431 группы  
направление 21.03.01 «Нефтегазовое Дело»  
профиль «Геолого-геофизический сервис»  
геологического факультета  
Али Салех Насер Али

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

М.В. Калининкова

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов, 2025

**Введение.** Актуальность темы работы определяется тем, что независимо от уровня технологии проводки скважины, при её бурении неминуемо возникают нештатные ситуации, наиболее неприятные из которых - осложнения и аварии, что связано с разнообразием залегания пород, вариацией глубины пластов, их мощности и физико-химических свойств. В настоящей работе рассматриваются вопросы, связанные с разрушением стенок скважины при бурении скважин, с их предупреждением и ликвидацией.

Разрушение стенок скважины в процессе бурения, как правило вызываются геологическими, технологическими и субъективными причинами.

Объектом исследования является Оренбургское газо-конденсатное месторождение (ОГКМ).

**Целью** данной работы является изучение методики прогнозирования и выявления зон разрушения стенок скважины по данным ГТИ в процессе бурения нефтегазовых скважин на примере геологических условий ОГКМ.

**Задачи**, поставленные в данной работе:

- изучить геолого-геофизическую характеристику района работ;
- охарактеризовать разрушение стенок скважины, как одно из основных осложнений возникающих в процессе бурения;
- рассмотреть причины и методы выявления разрушения стенок скважины в бурящихся скважинах по данным ГТИ;
- описать приборы, используемые для регистрации разрушения стенок скважин;
- выявить разрушение стенок скважины по данным ГТИ на примере скв. №1 Оренбургского газо-конденсатного месторождения.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка используемых источников и приложения.

## **Основное содержание работы**    **Раздел 1**    **Геолого-геофизическая характеристика района работ**

1.1 Общие сведения о Оренбургском газоконденсатном месторождении (ОГКМ) содержит четыре подраздела

Первый подраздел 1.1 Общие сведения о Оренбургское газоконденсатное месторождение открыто в 1966 году по результатам геолого-геофизических работ. Промышленная разработка месторождения началась с 1973 г., когда в центральной части, в эксплуатацию была введена основная газоконденсатная залежь. С 1984 года началась разработка нефтяных залежей на востоке (ассельская залежь) и западе ОГКМ (среднекаменноугольная залежь).

Во втором подразделе 1.2 Литолого-стратиграфическая характеристика разреза

В геологическом строении исследуемой площади принимают участие отложения пермской, каменноугольной и девонской систем.

### **Девонская система D**

#### **Верхне-, средне Франский подъярус, D3f**

Интервал 3187,5-3260,5м представлен аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими.

#### **Ардатовский горизонт, D2ar**

Интервал 3348-3375м представлен аргиллитами зеленоватыми, темно-серыми, слоистыми, хрупкими.

#### **Муллинский горизонт, D2ml**

Интервал 3323,3-3348м представлен алевролитами серо-коричневыми, тонкозернистыми, плотными, слабой крепости; аргиллитами зеленоватыми, темно-серыми, слоистыми, хрупкими.

#### **Пашийский горизонт, D3ps**

Интервал 3278-3323,3м представлен известняками серыми, темно-серыми, скрытокристаллическими, малой прочности; аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими; песчаниками серыми, светло-серыми, средне-, мелкозернистыми, кварцевыми.

#### **Тиманский горизонт, D3tm**

Интервал 3260,5-3278м представлен известняками серыми, темно-серыми, скрытокристаллическими, малой прочности; аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими.

### **Фаменский ярус, D3fm**

Интервал 3030-3187,5м представлен известняками серыми, скрытокристаллическими, малой прочности; аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими.

### **Каменноугольная система С**

#### **Нижний отдел С1**

#### **Турнейский ярус, С1t**

Интервал 2924-3030м представлен аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими; известняками белыми, скрытокристаллическими, малой прочности.

#### **Косьвинский горизонт, С1ks**

Интервал 2694-2924м представлен аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими; песчаниками серыми, светло-серыми, средне-, мелкозернистыми, кварцевыми.

#### **Радаевский горизонт, С1rd**

Интервал 2595-2694м аргиллитами темно-серыми, слоистыми; песчаниками серыми, светло-серыми, мелкозернистыми, кварцевыми.

#### **Бобриковский горизонт, С1bb**

Интервал 2554,5-2595м представлен аргиллитами темно-серыми, слоистыми; песчаниками серыми, светло-серыми, мелкозернистыми, кварцевыми.

#### **Тульский горизонт, С1tl**

Интервал 2501-2554,5м представлен известняками темно-серыми, малой прочности.

#### **Окский надгоризонт, С1ok**

Интервал 2185-2501м представлен доломитами светло-серыми, средней прочности, плотными; известняками белыми, светло-серыми, малой прочности; известняками серыми, малой прочности.

#### **Серпуховский ярус, С1s**

Интервал 2074,5-2185м представлен доломитами светло-серыми, средней прочности, плотными; известняками белыми, светло-серыми, малой прочности.

### **Средний отдел С2**

### **Башкирский ярус C2b**

Интервал 1866-2074,5м представлен известняками белыми, доломитистыми, светло-серыми, малой прочности; аргиллитами темно-серыми, черными, пластинчатыми.

### **Верейский горизонт C2vr**

Интервал 1799-1866м представлен аргиллитами темно-серыми, черными, пластинчатыми.

### **Каширский горизонт C2ks**

Интервал 1740-1799м представлен известняками белыми, доломитистыми, светло-серыми, малой прочности; аргиллитами темно-серыми, черными, пластинчатыми.

### **Московский ярус, C2m**

Интервал 1374-1740м представлен известняками доломитистыми, белыми, светло-серыми, скрытокристаллическими, средней крепости; известняками белыми, доломитистыми, светло-серыми, малой прочности; доломитами светло-серыми, средней прочности.

### **Верхний отдел C3**

Интервал 1120-1374м представлен доломитами серыми, средней крепости, средней прочности; мергелями белыми, малой прочности; глинами светло-коричневыми, вязкими, размывающимися водой.

### **Пермская система P**

#### **Нижний отдел P1**

#### **Ассельский ярус, P1a**

Интервал 1012-1120м представлен доломитами серый, средней крепости, средней прочности.

#### **Сакмарский ярус, P1s**

Интервал 868-1012м представлен доломитами серыми, средней крепости, средней прочности.

#### **Артинский ярус, P1ar**

Интервал 820-868м представлен ангидритами мутно-белыми до белого, слабой крепости, мелкозернистыми, мелкокристаллическими; доломитами серыми, средней крепости, средней прочности.

#### **Кунгурский ярус P1k**

Интервал 676-820м представлен ангидритами мутно-белыми до белого, слабой крепости, мелкозернистыми, мелкокристаллическими; глинами светло-коричневыми, вязкими, размывающимися водой; известняками доломитистыми, скрытокристаллическими, средней крепости; доломитами серыми, средней крепости, средней прочности.

#### **Средний отдел P2**

##### **Уфимский ярус P2uf**

Интервал 624,5-676м представлен ангидритами мутно-белыми до белого, слабой крепости, мелкозернистыми, мелкокристаллическими; глинами светло-коричневыми, вязкими, размывающимися водой.

##### **Калиновская свита P2kl**

Интервал 564-624,5м представлен мергелями белыми, малой прочности; известняками белыми, светло-серыми, малой прочности.

##### **Гидрохимическая свита, P2gd**

Интервал 532-564м представлен ангидритами мутно-белыми до белого, слабой крепости, мелкокристаллическими.

##### **Сосновская свита, P2sos**

Интервал 436-532м представлена глинами коричневыми, вязкими, пластичными, плохо размывающимися водой; ангидритами мутно-белыми до белого, слабой крепости, мелкокристаллическими.

#### **Верхний отдел P3**

##### **Татарский ярус, P3t**

Интервал 383-436м представлен глинами коричневыми, вязкими, пластичными, плохо размывающимися водой; ангидритами мутно-белыми до белого, слабой крепости, мелкокристаллическими.

В третьем подразделе 1.3 Тектоника приведены данные о

Территория проведения исследований приурочена к Волго-Уральской антеклизе, а именно к Бузулукской впадине.

Поверхность платформенного фундамента в участке исследований расчленена на выступы, где фундамент залегает на глубине 2400-3600 м, и впадины, с залеганием фундамента на глубинах от 4000 м до 6000 м. Скважина находится на северном крыле центрального купола изучаемой структуры.

Бузулукская впадина помимо Оренбургской области прослежена в Куйбышевской, Саратовской и Уральской областях. Она вытянута с запада на восток на расстоянии до 300 км, ее ширина составляет 100–130 км, площадь – около 35 тыс. км<sup>2</sup>.

В четвертом подразделе 1.4 Нефтегазоносность содержится информация о

Нижнекаменноугольный комплекс включает сульфатно-карбонатные отложения серпуховского, визейского, турнейского ярусов. Породами-коллекторами являются аргиллитами темно-серыми, слоистыми; песчаниками серыми, светло-серыми, мелкозернистыми, кварцевыми. Типы коллекторов – поровый, порово-трещинный.

Верхнедевонский комплекс включает сульфатно-карбонатные отложения фаменского и франского ярусов. Породами-коллекторами являются известняками серыми, темно-серыми, скрытокристаллическими, малой прочности; аргиллитами темно-серыми, слоистыми, хрупкими; песчаниками серыми, светло-серыми, средне-, мелкозернистыми, кварцевыми. Типы коллекторов – поровый, трещинно-поровый в южных районах трещинный.

На исследуемом месторождении основными продуктивными толщами являются фаменский ярус и серпуховский ярус.

## **Раздел 2 Методика исследования**

Подраздел 2.1 Характеристика осложнений, связанных с разрушением стенок скважинах содержится 3 подраздела

Осложнение - это замедление (приостановление) непрерывного цикла буровых работ, вызванное влиянием природных и/или геологических факторов [6]. Наиболее распространённые осложнения можно подразделить на следующие виды: разрушение стенок скважины, поглощение бурового и тампонажного растворов, прихваты колонны труб, пластовые флюидопроявления.

Данная работа посвящена рассмотрению осложнения связанного с разрушением стенок скважины.

## Подраздел 2.2 Признаки разрушений скважины по данным ГТИ

Разрушение стенок скважины проявляется в виде:

- уширения стенок скважины;
- сужения стенок скважины.

Изменения в стволе скважины сопровождают следующие процессы:

- осыпи и обвалы незакрепленных горных пород, приводящие к чрезмерному загрязнению ствола скважины;
- набухание горных пород, приводящее к сужению ствола скважины;
- оползни, приводящие к частичному или полному перекрытию ствола скважины;
- желобообразование в местах резкого искривления ствола, приводящее к возникновению затяжек и посадок при спуске или подъеме колонны труб;
- растворение соленосных отложений, приводящее к образованию каверн;
- растепление многолетнемерзлых пород, приводящее к их деградации и потере устойчивости.

## Подраздел 2.3 Меры предупреждения и ликвидации разрушений стенок скважины

Меры предупреждения и ликвидации разрушения стенок скважины делятся на два направления (см. таблица 1, столбец 4):

### 1. Прихват:

- определение верхней границы прихвата

- определение объема ванны; усиленная циркуляция, расхаживание, отбивка ротором;
- установка ванн;
- гидроимпульсы;
- работа яссом, встряхивание;
- торпедирование; • отвинчивание выше места прихвата;
- обуривание.

## 2. Обработка раствора с целью:

- снижения фильтрации,
- повышения смазывающих свойств,
- снижения хим. активности к породам;
- очистка раствора от шлама;
- снижение гидродинамических эффектов;
- проработка опасных интервалов при СПО;
- промывка и проработка при подходе к забою;
- промывка при окончании долбления.

## **Подраздел 3 Аппаратура, используемая для регистрации разрушений стенок скважины**

Приборы, используемые для регистрации осложнений

Предназначен для измерения оборотов ротора. Принцип действия: основным узлом является индуктивный датчик, который срабатывает от приближения металла, выдавая импульсы кратно оборотам вала ротора. Крепление датчика. Прибор размещается в непосредственной близости от карданного привода и крепится с помощью крепежного механизма, входящего в состав датчика.

**Подраздел 4 Результаты исследования** В соответствии с вышеизложенной методикой, в скважине №1 ОГКМ представилось возможным выделить осложнение, связанное с разрушением стенки скважины, выразившееся как прихват инструмента в процессе бурения.

Исследуемый интервал скважины №1 ОГКМ расположен на глубине 2382-2410 м. Бурение скважины началось в 3 часа 20 мин по местному времени, что следует из колонки «Время сбора данных»

Бурение скважины в интервале 2382-2386 проходило в штатном режиме, о чем свидетельствуют поведение диаграмм всех регистрируемых параметров. Параметры бурения при этом не изменялись ( $P_{вх} = 180$  атм,  $Q_{вх} = 8,5$  л/с).

В процессе бурения, в 3:40 по местному времени, производилась проработка в интервале 2386 - 2392 м. ( $P_{вх} = 140-210$  атм,  $Q = 38$  л/с,  $N = 6$  об/мин,  $M = 34$  кН\*м.) .

В 4:20 ч на глубине 2404 м появились признаки затяжки инструмента.

В интервале глубин 2404- 2407 затяжка инструмента отражается резкими изменениями значений регистрируемых параметров:

- вес на крюке меняется с 70 до 90 т ( красная линия) ,
- положение на крюке меняется с 18 до 20 (темно-зеленая кривая),
- обороты ротора падает с 75 до 5 об/мин (черная кривая),
- момент на роторе падает с 18 до 0 кН\*м (светло-зеленая кривая),
- скорости инструмента с 1,0 до 0 (синяя),
- ходов насоса с 72 до 58 (темно-синяя кривая) и др.

Данные признаки отражается иззубренностью кривых на этих диаграммах.

Как известно, затяжки инструмента являются признаком осложнения при бурении, а именно прихвата инструмента.

Поскольку никакие меры по предотвращению осложнения не предпринимались, спустя 1 час после затяжки в 5 часов 40 минут при бурении в интервале 2408-2410 м с параметрами:

давление на входе  $P_{вх} = 215$  атм, емкость раствора ( $Q = 17$  л/сек, число оборотов ротора ( $N = 60$  об/мин, момент на ключе ( $M = 34$  кН\*м, на глубине 2410 м произошел прихват бурового инструмента.

Признаками прихватов по данным ГТИ кроме затяжек, являются:

- рост давления на входе;
- рост крутящего момента на роторе;

- снижение скорости проходки;
- крупный обвальный шлам на вибросите;
- посадки при подходе к зашламленному забою;

На диаграммах ГТИ (Приложение 2) данные признаки отражаются следующими значениями:

- рост давления на входе до 250 атм (красная кривая)
- рост крутящего момента на роторе до 60 об/мин (зеленая кривая);
- снижение скорости проходки до 0 (голубая кривая);
- резкими увеличениями веса на крюке до 90 т (красная кривая),
- положением на крюке с 14 до 18 (темно зеленая кривая),
- падением оборотов ротора до 0 об/мин (черная кривая),
- отсутствием момента на роторе (светло-зеленая кривая),
- уменьшением ходов насоса до 48 (темно-синяя кривая).

В 6:00 началось расхаживание инструмента с попытками вращения и циркуляции 100% с постепенным увеличением веса до 110т при собственном весе 85т. При этом расход – 38 л/сек и давление 180атм. Освободить инструмент не удалось.

В 8:20 началось расхаживание инструмента с попытками вращения и циркуляции 100% с постепенным увеличением веса до 160т при собственном весе 80т.

При этом расход  $Q = 16,7$  л/сек и давление  $P_{вх} = 30-93$  атм.

Производилось работа яссом 20 раз вверх и 10 раз вниз.

При продавке бурового раствора объем  $V=10$  м<sup>3</sup>, появилось вращение бурового инструмента в 8ч 40мин.

Потери производственного времени на устранение данного осложнения составили в общей сложности 3ч 20мин.

Таким образом все выше перечисленные факторы показывают о необходимости привлекать комплекс технологических параметров для раннего предупреждения осложнений связанных с разрушением стенок скважины.

**Заключение** В соответствии с поставленной целью в данной работе была изучена геолого-геофизическая характеристика Оренбургского газо-конденсатного месторождения, приведена методика обнаружения разрушений стенок скважин в процессе бурения по данным геолого - технологических исследований, рассмотрены осложнения возникающие в процессе бурения вызванные разрушением стенок скважины.

В процессе проведения ГТИ в скважине № 1 ОГКМ выявлены такие осложнения, связанные с разрушением стенок скважины, как затяжка и прихват бурового инструмента.

Прихват выявлен на глубине 2404 м. в 5ч. 20 мин, а его ликвидация завершилась в 8ч 40 мин. Потери производственного времени на устранение данного осложнения составили в общей сложности 3ч 20мин, что подтверждает необходимость прогнозировать осложнения в процессе бурения по данным ГТИ.

