

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**«Определение аварийных ситуаций по данным ГТИ в процессе  
строительства скважины в условиях Нижнего Поволжья»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 5 курса 501 группы  
направления \_\_\_\_\_ 05.03.01 Геология \_\_\_\_\_  
код и наименование направления (специальности)  
геологического факультета Саратовского национального исследовательского  
государственного университета имени Н.Г. Чернышевского  
наименование факультета, института, колледжа

Нургалиева Байрама Сансызбаевича  
фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

К.Г.-М.Н., ДОЦЕНТ  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
дата, подпись

К.Б. Головин  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

К.Г.-М.Н., ДОЦЕНТ  
должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_  
дата, подпись

Е.Н. Волкова  
инициалы, фамилия

Саратов 2016 год

**Введение.** Геолого-технологические исследования (ГТИ) являются составной частью геофизических исследований нефтяных и газовых скважин и предназначены для осуществления контроля за состоянием скважины на всех этапах ее строительства и ввода в эксплуатацию с целью изучения геологического разреза, достижения высоких технико-экономических показателей, а также обеспечения выполнения природоохранных требований. Этот тип исследований позволяет обеспечить безаварийную проводку скважины и оптимизацию режима бурения с целью достижения оптимальных показателей процесса бурения.

Задача сокращения расходов на строительство скважины является весьма актуальной, так как по современным оценкам затраты времени на ликвидацию осложнений и аварий в поисково-разведочном бурении весьма велики и составляют до 14% календарного времени бурения скважины. При этом существует тенденция увеличения этих затрат, связанная, в основном, с увеличением глубин бурения и сложностью геологического разреза.

Целью написания настоящей работы является исследование возможностей геолого-технологических исследований при определении аварийных ситуаций, связанных с потерей подвижности инструмента, а также изучение и определения типа прихвата на примере материала по скважине, пробуренной с данными осложнениями в Волгоградской области.

- Для достижения указанной цели в процессе написания данной работы были решены следующие задачи:
- Изучение комплексов технологических исследований;
- Изучение геологического строения района работ;
- Изучение причин и механизмов возникновения основных аварийных ситуаций, методы регистрации этих аварий данными ГТИ;
- Анализ ситуации и определение причин её возникновения.

**Основное содержание работы.** Материалом для работы послужили данные по скважине, расположенной в Жирновском районе Волгоградской области.

В первом разделе **геолого-геофизическая характеристика района работ** указано, что исследуемая площадь расположена в южной части Приволжской возвышенности. Целью заложения скважины на исследуемой площади является изучение геологического строения, выявление залежей нефти и газа в отложениях карбона и девона и оценка их промышленной значимости.

В подразделе 1.2 **стратиграфическое расчленение разреза по данным ГТИ** дано описание оперативного стратиграфического расчленения вскрываемого разреза произведённого с привлечением данных ГТИ и данных привязочного каротажа по скважине. В процессе бурения скважины, с момента начала проведения геолого-геохимических исследований, вскрыты отложения палеозойской эратемы в объеме каменноугольной и девонской систем.

В подразделе 1.3 **тектоника** указано, что территория нефтегазоносного района, в пределах которого пробурена исследуемая скважина, расположена в зоне сочленения Воронежской антеклизы и Прикаспийской впадины; они разделены южной оконечностью Пачелмско-Саратовского прогиба. Относительно приподнятой части НГР в зоне Жирновско-Уметовский сложного вала соответствует система впадин и прогибов в нижнем структурном этаже. К востоку от него расположена Приволжская моноклинали, ограниченная также с востока бортовым уступом Прикаспийской впадины.

В подразделе 1.4 **нефтегазоносность** обозначено, что по данным анализа фондового материала продуктивные зоны района работ приурочены к задонским отложениям девонской системы.

Во втором разделе **методика проведения геолого-технологических исследований** описана методика проведения геолого-технологических исследований показаны нестандартные и аварийные ситуации, возникающие при строительстве скважины.

По целевому назначению основные задачи ГТИ подразделяются на: геологические, технологические, планово-экономические, научно-исследовательские (экспериментальные) и информационные.

В подразделе 2.3 **аварийные ситуации в процессе бурения** указано, что к аварийным ситуациям в процессе бурения относятся выбросы пластового флюида, катастрофическое поглощение бурового раствора и гидроразрывы пласта, прихваты, сломы, обрывы бурильного инструмента. К нежелательным ситуациям относятся всевозможные нарушения технологического процесса бурения и нерациональная обработка долот.

В подразделе 2.5 **поглощения в процессе бурения** описано, что вскрытие поглощающего интервала в процессе механического бурения отмечается ростом механической скорости проходки, изменением крутящего момента и одновременным (а возможно и несколько запаздывающим) падением уровня раствора в рабочей емкости.

Как правило, при небольшой интенсивности поглощения бурение продолжается в условиях частичного поглощения. Прямые признаки поглощения - снижение уровня раствора в рабочих емкостях и скорости потока на выходе из скважины. Скорость потока в связи с малой чувствительностью небольшую интенсивность может не отметить. Косвенные признаки поглощения - снижение давления на входе и колебания на фоне снижения, а также снижение температуры раствора на входе. Вскрытие зоны поглощения (бурение в условиях частичного поглощения) может происходить с изменяющейся интенсивностью поглощения. Снижение интенсивности является результатом кольтматации каналов фильтрации пласта и образования глинистой корки и наблюдается, как правило, при вскрытии коллекторов порового типа или порово-трещинного типа, но невысокой проницаемости.

В некоторых случаях при небольшой интенсивности поглощение прекращается после выключения циркуляции (уровень в скважине находится у устья). Данный случай, как и бурение со снижающейся интенсивностью, не представляет большой опасности и не требует принятия специальных мер по

ликвидации поглощения и изоляции зоны поглощения. Снизить интенсивность или прекратить поглощение можно снижением расхода на входе в скважину и регулированием реологических свойств раствора. Если после выключения циркуляции уровень в скважине продолжает снижаться, но в процессе промывки интенсивность остается постоянной или незначительно растет, то выбор решения по дальнейшему ведению работ будет зависеть от возможности прекращения поглощения путем облегчения раствора. Оператор-технолог делает расчет величины давления начала поглощения и соответствующей ему плотности раствора. На основании этих расчетов и имеющихся инструкций буровая бригада принимает решение. Объем и интенсивность поглощения бурового раствора из скважины в пласт определяются по изменению уровня (объема) бурового раствора в рабочих емкостях.

В подразделе 2.6 **газо-, водо-, нефтепроявление в процессе бурения** указано, что задача предупреждения выбросов пластового флюида в процессе бурения состоит в раннем обнаружении начавшегося газонефтеводопроявления и своевременной его ликвидации.

Первая часть задачи - раннее обнаружение первых признаков начавшегося газонефтеводопроявления и получение его характеристик решается оператором-технологом службы ГТИ. Вторая часть задачи - своевременная ликвидация начавшегося проявления, не допуская его развития, - решается буровой бригадой согласно действующим инструкциям и данным оператора-технолога.

Пластовый флюид из пласта в скважину может поступать как при давлении в скважине ниже пластового, так и при положительном дифференциальном давлении.

Превышение пластового давления надскважинным бывает обусловлено недостаточной изученностью геологического разреза (наличие локальных залежей с газом или рапой, зоны тектонических нарушений и зоны АВПД). Произвольное снижение давления в скважине ниже давления в пласте обусловлено, как правило, такими технологическими причинами, как

недостаточная плотность раствора, фильтрация раствора в пласт или контракционный эффект и зависание столба раствора на стенках при прекращении циркуляции, эффект свабирования при подъеме инструмента, снижение уровня раствора в скважине при недоливе или поглощении и т.п.

Без нарушения соотношения давления между скважиной и пластом пластовый флюид может поступать вместе с выбуренной породой, вследствие диффузии, осмоса, капиллярных перетоков и гравитационного замещения.

В третьем разделе 3 **результат работ** указано, что материалом для исследования послужили данные проведенных геолого-технологических исследований по одной из скважин исследуемой площади, строительство которой сопровождалось многочисленными осложнениями, связанными с потерей подвижности инструмента.

В подразделе 3.1 **проведение исследований** описано, что проанализированы временные и глубинные диаграммы ГТИ. По временным диаграммам отслеживалось изменение параметров и развитие процесса, по глубинным диаграммам проводился анализ разреза скважины.

При вскрытии продуктивных пластов в ардатовском горизонте (2598-2835м) выделенные по результатам СГТИ в разрезе скважины в интервалах 2690-2720м были отмечены и зарегистрированы аномально высокие абсолютные значения газопоказаний, достигавшие, в суммарном отношении, до 30%. Бурение было приостановлено и начата промывка до уменьшения газопоказаний. В данном интервале, представленным по литологическому составу пересливанием песчаников и аргиллитов, происходило частичное поглощение бурового раствора. В процессе проведения дипломного исследования по временным диаграммам ГТИ был рассчитан общий объем поглощенной жидкости  $33,5\text{м}^3$  за 2ч 30мин. Была определена интенсивность поглощения. Интенсивность поглощения составила  $13,4\text{м}^3/\text{час}$ . В процессе дальнейшего анализа временных диаграмм был выявлено, что во время спуска инструмента на глубине 2780м была проведена промывка длительностью 50мин. Во время промывки произошло падение давления с 125атм до 62атм (на

63атм) при одновременном росте расхода на выходе и увеличении газопоказаний до 11%. Было зафиксировано ГНВП. После чего было произведено герметизация устья плашечным превентором. В связи с неисправностью оборудования, было невозможно производить расхаживание инструмента. В процессе анализа временных диаграмм и суточных рапортов ГТИ было выявлено, что более 3-х суток инструмент находился в скважине на глубине 2780м при забое 2865м без движения. После окончания проведения мероприятий по ликвидации ГНВП (ОГР, циркуляция, дегазация раствора, выравнивание плотности), была произведена неудачная попытка подъема инструмента. Возник прихват инструмента.

В подразделе 3.2 **определение причин осложнений** указано, что в процессе настоящего исследования было выявлено, что глубине осложнения соответствует интервал проницаемых отложений ардатовского горизонта, представленных песчаниками.

В процессе исследований при изучение отчёта о проведение ГТИ по данной скважине, а также при изучении фондового материала, было установлено, что для данного интервала характерно наличие зон с аномально низким пластовым давлением, что подтверждается данными фильтрационного каротажа (значительные поглощения бурового раствора в процессе разбуривания данного интервала). Также было произведено сравнение фактических характеристик бурового раствора с проектными, в результате которого было выявлено существенное несоответствие – превышение удельного веса при недостаточной вязкости. В последствие при проведении обработки бурового раствора удельный вес был снижен для ликвидации поглощения, что привело к падению гидростатического давления и как следствие-к ГНВП.

По данным, полученным в процессе исследования, тип прихвата был определён как дифференционный и его первичной причиной явилось оставление инструмента без движения на длительное время в прихватопасном участке ствола скважины. Так как в результате этого часть колонны входит в

контакт со стенкой ствола и прижимается к фильтрационной корке. На контактирующую часть поверхности колонны с фильтрационной коркой давит гидростатическое давление столба бурового раствора. Разница давления столба бурового раствора и давления в проницаемом пласте ардатовского возраста действует на площадь колонны, находящейся в контакте с фильтрационной коркой стенки ствола скважины и эта сила удерживает колонну на месте.

Так свою роль в образовании прихвата сыграла толщина фильтрационной корки: чем толще фильтрационная корка, тем больше площадь контакта с бурильными трубами и сильнее результирующая сила дифференциального прихвата. На рост фильтрационной корки и ее конечную толщину влияет множество факторов, однако известно, что в случае бурения песчаника при высоком давлении раствора дифференциальное давление может быть достаточно большим для образования мощной фильтрационной корки и прихвата КНБК во время бурения.

Если инструмент остается в неподвижном состоянии в течение длительного периода времени и при этом контактирует с проницаемым пластом, данная ситуация является наиболее опасной. Фильтрационная корка стремится опоясать трубу и, таким образом, увеличить площадь контакта. Площадь контакта возрастает и увеличивается фактор трения, т.к. появляется зона фильтрационной корки не контактирующая напрямую с буровым раствором.

Наилучшим вариантом предупреждения дифференциального прихвата может быть точное определение порового и пластового давления, раннее определение зон АНПД и снижение по возможности веса бурового раствора, или хотя бы чёткое следование проектной рецептуре, либо изоляция данной зоны по средствам установки обсадной колонны.

При исследовании данных ГТИ, на данной скважине, было зафиксировано поглощение, ГНВП.



По результатам проведённых в настоящей работе исследований было определено, что причинами возникших осложнений и аварийной ситуации явились:

- хорошие коллекторские свойства интервала пласта, что привело к частичному поглощению промывочной жидкости;
- не соответствие фактических параметров бурового раствора фактическим завышенные значения водоотдачи – по проекту 4, фактически 6, что могло явиться причиной образования утолщенной глинистой корки, как в интервале поглощения, так и по всему открытому стволу;
- нарушение режимов промывки скважины.

**Заключение.** В соответствии с поставленной задачей в работе предпринята попытка дать описание комплексов технологических исследований, изучить геологическое и тектоническое строение района работ, описать причин и механизмов возникновения основных аварийных ситуаций, методы регистрации этих аварий данными ГТИ, а также провести анализ аварийных ситуаций и причин их возникновения.

В процессе написания работы выполнен анализ временных и глубинных диаграмм геолого-технологических исследований, который позволил определить, что причинами возникших осложнений и аварийной ситуации явились: хорошие коллекторские свойства интервала пласта, что привело к частичному поглощению промывочной жидкости, не соответствие фактических параметров бурового раствора фактическим завышенными значениями водоотдачи – по проекту 4, фактически 6, что могло явиться причиной образования утолщенной глинистой корки, как в интервале поглощения, так и по всему открытому стволу и нарушение режимов промывки скважины.