

УТВЕРЖДАЮ

Проектор по науке и  
инновациям ФГБОУ ВПО

«Пермский национальный  
исследовательский  
политехнический университет»  
профессор, докт. техн. наук

В. Н. Коротаев



«24» марта 2015 г.

### ОТЗЫВ

Ведущей организации - ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на диссертационную работу Трохова Владислава Валерьевича «**Технико-технологические решения по обеспечению проектной траектории наклонно направленных скважин**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 109 наименований, содержит 153 страницы текста, включая 52 рисунка, 42 таблицы и приложение.

#### **Актуальность темы выполненной работы**

Выполнение проектной траектории наклонно направленных скважин является важной практической задачей, однако опыт их проводки свидетельствует о том, что фактические траектории не вполне соответствуют проектному профилю. Отклонение ствола скважины от проекта обусловлено рядом геологических, технических и технологических факторов, степень влияния которых остается недостаточно изученной, тем не менее, оценка их значимости позволяет прогнозировать те технико-технологические условия, которые обеспечат проводку фактического ствола скважины в заданном коридоре отклонения от проектной траектории.

Бурение прямолинейно-наклонного участка выполняется сочетанием двух способов. Часть участка бурится направленно двигателем-отклонителем (слайдинг), часть вращением двигателя-отклонителя ротором с небольшой частотой вращения – 30-40 оборотов в минуту. Технология сочетания слайдинга и вращения компоновки ротором применяется сравнительно недавно, поэтому исследования в этом направлении представляют научный и практический интерес.

Проектирование компоновки нижней части буровой колонны невозможно без поиска оптимальных размеров ее элементов. Разработка требований к

Вход. № 1399  
«27» 03 2015 г.

линейным размерам отдельных секций компоновки нижней части бурильной колонны (КНБК) является важным этапом, определяющим функциональные возможности КНБК и обеспечивающим выполнение заданных параметров траектории ствола скважины.

В представленной работе поставлены и решены задачи оптимизации параметров КНБК, направленные на выполнение проектной траектории ствола скважины, что является актуальным и позволит повысить технико-экономические показатели бурения наклонно-направленных скважин.

### **Основные научные результаты и их значимость для науки и производства**

В диссертационной работе В.В. Трохова разработаны технико-технологические решения по выполнению проектной траектории наклонно-направленных скважин за счет оптимизации параметров КНБК и использования нейросетевой технологии для выбора условий проводки участка стабилизации ствола скважины.

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Факторный анализ, выполненный с применением нейросетевой технологии по группе месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, позволил выявить степень влияния на стабилизацию одновременно зенитного угла и азимута ствола скважины следующих параметров: весовая значимость величины зенитного угла – 1,0; категории твердости пород – 1,0 и осевого люфта вала шпинделя забойного двигателя – 0,95.

2. Применение «обученной» и протестированной нейросети для прогноза позволило определить требования к геологическим и технико-технологическим условиям проводки участка стабилизации, выполнение которых обеспечивает отклонение фактической траектории от проектной в заданном коридоре допуска.

3. Установлено, что радиус искривления скважины слабо зависит от величины зенитного угла (изменение 10-15%) и места установки опорно-центрирующего устройства выше двигателя-отклонителя при следующих параметрах КНБК: разность диаметров долота и двигателя должна быть не более 10-11%, а отношение длины нижней секции двигателя к длине верхней не менее 0,33.

Значимость для науки результатов исследований заключается в следующем:

1. На примере группы месторождений Тимано-Печорской провинции с использованием нейросетевой технологии установлена степень влияния на отклонение фактической траектории от проектной на участке стабилизации по зенитному углу следующих параметров: весовая значимость твердости пород – 1,0; осевого люфта вала шпинделя винтового забойного двигателя-отклонителя – 0,95; величины зенитного угла скважины – 0,90.

2. Установлена степень влияния на отклонение фактической траектории от проектной на участке стабилизации по азимуту следующих параметров: весовая

значимость величины зенитного угла – 1,0; осевой нагрузки на долото – 0,87; уширение ствола – 0,83.

3. Определены области изменения угла перекоса между силовой и шпиндельной секциями двигателя-отклонителя, позволяющие активно менять радиус искривления ствола скважины или стабилизировать его. Так, при изменении угла перекоса от  $1,0^\circ$  до  $1,4^\circ$  темп прироста радиуса искривления составляет 200-300%; при изменении угла перекоса от  $1,4^\circ$  до  $3,0^\circ$  – 10-20%.

Увеличение разности диаметров долота и двигателя, увеличивает также темп прироста радиуса.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что:

1. На основе прогноза с применением нейросетевой технологии разработаны оптимальные условия для проводки участка стабилизации ствола скважины, выполнение которых обеспечивает проводку траектории в коридоре значений по зенитному углу  $\pm 0,2^\circ$ , по азимуту  $\pm 1,5^\circ$ :

- для одновременной стабилизации зенитного угла и азимута зенитный угол должен быть не менее  $39^\circ$ , а участок стабилизации планировать к бурению в отложениях пород категории твердости 4÷5;
- осевой люфт вала шпинделя забойного двигателя не должен превышать 4÷5 мм, коэффициент кавернозности - не более 1,14;
- радиальный люфт вала шпинделя забойного двигателя должен быть не более 1 мм, отношение длины нижнего плеча двигателя-отклонителя к длине верхнего должно быть больше 0,33, вращение КНБК ротором производить в интервале, составляющем 70÷80% от общей длины участка стабилизации.

2. Использование винтового забойного двигателя диаметром 240 мм с долотом диаметром 269,9 мм и двигателя 195 мм с долотом 215,9 мм обеспечивает незначительное изменение радиуса кривизны (11% и 10% соответственно) при изменении места установки верхнего опорно-центрирующего устройства от 6 до 15 метров от долота.

### **Замечания по работе**

1. В основу исследований взято ограниченное количество скважин с различными горно-геологическими условиями, профилями стволов скважин, компоновок бурильного инструмента, что не обеспечивает достаточной сопоставимости и достоверности исходной базы данных.

2. В диссертации исследуются только участки стабилизации профилей наклонно-направленных скважин, хотя заявленная тема предполагает более широкий диапазон исследований траектории ствола.

3. В диссертации отсутствуют чёткие рекомендации использования полученных результатов исследований для производственных предприятий соответствующего профиля.

Приведенные замечания не снижают научного и практического достоинства представленной работы и могут рассматриваться как рекомендации при дальнейшем развитии темы автором диссертации.

### Общая оценка работы

В диссертационной работе «Технико-технологические решения по обеспечению проектной траектории наклонно направленных скважин» рассмотрены актуальные задачи. Постановка и методики решения задач ясны и обоснованы. Результаты работы содержат научную новизну и практическую ценность. Материал изложен логично и понятно, доступным инженерным языком, разделы работы взаимосвязаны.

Основные материалы диссертации достаточно полно изложены в 8 опубликованных автором работах. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертационная работа является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой предложены научно-обоснованные решения по выполнению проектной траектории наклонно направленных скважин, имеющие существенное значение для развития нефтегазовой отрасли, что соответствует п. 7 положения ВАК Минобрнауки РФ о порядке присуждения ученых степеней, а её автор Трохов Владислав Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Отзыв подготовили:

Заведующий кафедрой  
нефтегазовые технологии  
ПНИПУ,  
доктор технических наук

Г. П. Хижняк

Профессор кафедры  
нефтегазовые технологии  
ПНИПУ,  
доктор технических наук

В.М. Плотников

614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29

Тел./факс: +7 (342) 2-198-071

E-mail: [korotaev@pstu.ru](mailto:korotaev@pstu.ru)

Подпись   
заверяю Специалист УО  
Ю.О. Козырев



