

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

Г. Т. Герасимов, Р. Ю. Кузнецов, П. В. Овчинников

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН С УЧЕТОМ ПРОЕКТА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по нефтегазовому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 130504 «Бурение нефтяных и газовых
скважин» направления подготовки специалистов 130500
«Нефтегазовое дело»*

Тюмень
ТюмГНГУ
2010

УДК[622.32.014.2](075.8)
ББК 65.304.13-2(075.8)
Г 37

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Р. А. Исмаев
доктор технических наук, профессор Я. М. Курбанов

Герасимов, Г. Т.

Г 37 Разработка проектной документации на строительство нефтяных и газовых скважин с учетом проекта разработки месторождения [Текст] : учебное пособие / Г. Т. Герасимов, Р. Ю. Кузнецов, П. В. Овчинников. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. – 528 с.
ISBN 978-5-9961-0261-7

В учебном пособии рассмотрены основные требования к разработке, проектированию и структуре рабочего проекта, проектной документации (ПД) на строительство скважин с учетом проекта разработки месторождения и работы с ним. Изложены принципы проектирования ПД на строительство скважин с учетом проекта разработки месторождения: описаны методики, законодательство и современные требования по разработке, согласованию и утверждению проектной документации на все виды строительства; приведены технологические расчеты по выбору конструкции скважины, её элементов; указаны условия и требования к проектной документации на строительство скважин.

Пособие разработано для студентов специальности 130504 «Бурение нефтяных и газовых скважин», а также направления 130500 «Нефтегазовое дело» подготовки бакалавров и магистров, преподавателей и работников нефтегазовых предприятий. Может быть полезно инженерно-техническим работникам проектных организаций нефтяной и газовой промышленности.

УДК[622.32.014.2](075.8)
ББК 65.304.13-2(075.8)

Учебное пособие выпущено в рамках реализации конкурса грантов ООО «ТНК-ВР-Менеджмент» для профессиональных вузов РФ (проект 2008 года № 41 «Повышение управленческой компетентности выпускников специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин» в условиях перехода буровых предприятий на сервисное обслуживание при строительстве скважин».

ISBN 978-5-9961-0261-7

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
Глава 1 ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН	11
1.1. Вводная часть	11
1.2. Проектирование процесса строительства нефтяных и газовых скважин	12
1.3. Основы разработки проектной документации на строитель- ство скважин	13
1.3.1. Нормативно-техническая документация, регламентирующая разработку проектной документации и смет на строительство скважин	13
1.3.2. Этапность разработки, виды и содержание проектной доку- ментации на строительство скважин	14
1.3.3. Проектная документация для одиночной и группы скважин ...	14
1.4. Основания для разработки проектной документации	16
1.5. Задание на разработку проектной документации. Содержание и структурное построение «Задания на разработку проектной документации»	16
Глава 2 ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ. ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	20
2.1. Проектные организации	20
2.2. Организация процедур проектирования, согласования, экспертизы и утверждения проектной документации на строительство скважин буровым предприятием (далее ОАО«БП»)	22
2.3. Требования к предпроектным проработкам.....	24
2.4. Порядок разработки, согласования полного комплекта исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	24
2.5. Порядок формирования задания на разработку проектной до- кументации	25
2.6. Порядок финансирования проектно-изыскательских работ, выполняемых силами ОАО «БП»	26
2.7. Порядок и сроки разработки проектной документации	28
Глава 3 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН	31
3.1. Краткое содержание разделов проектной документации на	

	строительство скважин	31
3.2.	Виды проектной документации и условия их применения.....	32
3.2.1.	Проектная документация на строительство горизонтальной скважины.....	33
3.2.2.	Проектной документации на строительство скважин в зоне многолетнемерзлых пород.....	35
3.2.3.	Проектная документация на строительство куста скважин.....	37
3.2.4.	Проектная документация на строительство скважины на месторождениях, содержащих сероводород.....	40
3.3.	Требования промышленной безопасности к проектной документации.....	42
3.4.	Экспертиза промышленной безопасности проектной документации.....	43
3.5.	Утверждение проектной документации	44
3.6.	Внесение изменений в проектную документацию	44
Глава 4.	ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН	46
4.1.	Пояснительная записка.....	46
Глава 5.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ И СЕРВИСНЫХ КОМПАНИЙ	54
5.1.	Основные подходы к организации нефтяного сервиса и схемы взаимодействия нефтегазодобывающих, буровых (в том числе службы бурения заказчика) и сервисных компаний.....	54
5.2.	Условия заключения договоров подряда для решения вопросов составления ПСД при раздельном сервисе во время строительства скважин.....	57
5.2.1.	Условия заключения договоров подряда для решения вопросов составления ПСД.....	57
5.2.2.	Формы организации строительства скважин при раздельном сервисе.....	61
5.2.3.	Этапы организации строительства скважин на условиях раздельного сервиса	63
5.3.	Структура сметы при раздельном сервисе. Влияние и контроль службы бурения заказчика на формирование стоимости буровых работ.....	64
5.3.1.	Супервайзинговый контроль за качеством строительства скважин.....	65
Глава 6.	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	70

6. 1.	Геологическая часть проектной документации.....	70
6. 2.	Геолого-геофизическая часть проектной документации.....	70
Глава 7. ОРГАНИЗАЦИЯ И СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА		
	НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН	72
7.1.	Организация строительства нефтяных и газовых скважин.....	72
7.2.	Способы сооружения буровой установки.....	77
7.3.	Подготовительные работы к бурению скважины.....	78
7.4.	Организация строительства нефтяных и газовых скважин.....	78
Глава 8. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ		
	ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	80
8.1.	Обоснования к выбору конструкции скважины.....	80
8. 2.	Принципы обоснования выбора (рациональной) конструкции скважины.....	84
8.2.1.	Выбор числа обсадных колонн, глубин их спуска и размеров обсадных труб.....	85
8.2.2.	Выбор оптимального диаметра колонны.....	85
8.2.3.	Обоснование выбора высоты подъема тампонажного раствора и конструкции забоя скважины.....	86
8.3.	Выбор профиля скважины.....	86
8.4.	Проектирование процессов углубления и промывки (технология бурения) скважин.....	88
8.4.1.	Выбор породоразрушающего инструмента.....	88
8.4.2.	Выбор типа бурового раствора и расчет необходимого количества материалов.....	89
8.4.3.	Обоснование режимно-технологических параметров углубления скважины.....	91
8.4.4.	Выбор компоновки и расчет колонны бурильных труб.....	93
8.5.	Проектирование процесса крепления и испытания скважины.....	94
8.6.	Расчет обсадных колонн.....	95
8.7.	Обоснование способов спуска обсадной колонны и ее цементирования.....	97
8.8.	Подготовка ствола скважины, бурового и силового оборудования, обсадных труб перед спуском колонны.....	99
8.8.1.	Подготовка ствола скважины перед спуском колонны.....	99
8.8.2.	Подготовка бурового оборудования и инструмента для спуска обсадной колонны	101
8.8.3.	Подготовка обсадных труб к спуску в скважину.....	102
8.8.4.	Технологическая оснастка низа обсадной колонны.....	104
8.8.5.	Спуск обсадной колонны в скважину.....	106
8.9.	Выбор тампонажного раствора.....	109

8.10.	Выбор буферной жидкости.....	111
8.11.	Выбор технологической оснастки и режима спуска обсадной колонны	112
8.12.	Расчет режима цементирования.....	112
8.13.	Выбор способа испытания обсадных колонн на герметичность.....	112
8.14.	Технология освоения (испытания) скважины	113
Глава 9.	ВЫБОР БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	114
9.1.	Общие требования к оборудованию буровой установки.....	116
9.2.	Выбор оборудования.....	120
9.2.1.	Выбор оборудования грузоподъемной части буровой установки.....	124
9.2.2.	Выбор параметров ротора.....	126
9.2.3.	Выбор параметров регулятора подачи долота.....	128
9.2.4.	Выбор параметров вертлюга.....	129
9.2.5.	Талевая система.....	130
9.2.6.	Выбор лебедки.....	133
9.2.7.	Выбор буровых насосов.....	135
9.2.8.	Выбор параметров циркуляционной системы.....	138
9.2.8.1.	Выбор параметров и средств очистки буровых растворов.....	138
9.2.8.2.	Выбор параметров устройств для приготовления бурового раствора.....	141
9.2.9.	Выбор типа привода, его параметров и характеристик.....	142
9.2.10.	Выбор параметров буровых вышек.....	143
9.2.11.	Выбор параметров оснований буровых установок.....	147
9.3.	Критерии оценки эксплуатационных качеств бурового оборудования.....	149
Глава 10.	НОРМЫ И РАСЦЕНКИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ	152
10.1	Сметные нормы на строительство нефтяных и газовых скважин (ЭСН).....	152
Глава 11.	ПРОМЫШЛЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ...	154
11.1.	Общие вопросы промышленной и экологической безопасности при бурении и креплении скважины.....	154
11.2.	Охрана окружающей среды	155
11.3.	Охрана атмосферного воздуха от загрязнения.....	156
11.3.1.	Охрана и рациональное использование водных ресурсов.....	157
11.3.2.	Технические условия согласования водопотребления.....	157

Глава 12. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	159
12.1. Нормативная карта бурения скважины.....	159
12.2. Ожидаемые технико-экономические показатели.....	160
12.3. Проектная продолжительность строительства скважины.....	162
Глава 13. ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ И ОПЕРАТИВНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ НЕФТЯНОЙ ИЛИ ГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ	165
13.1. Индексный метод.....	165
13.2. Метод удельной стоимости бурения для оценки нефтяных скважин.....	166
13.3. Метод суммирования приведенных затрат для оценки нефтяных скважин.....	168
13.4. Экспресс-метод оценки предельно рентабельных технологических параметров и экономической эффективности разработки нефтяных месторождений на территории ХМАО Тюменской области	169
Глава 14. СТРУКТУРА СМЕТЫ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН	171
14.1. Сметная документация	172
14.2. Смета на строительство скважин.....	173
14.3. Расчет стоимости 1 м проходки.....	174
14.4. Требования к сметным расчетам.....	175
14.5. Рабочая документация.....	175
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	177
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</i> «Задание на разработку проектной документации»...	177
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</i> «Сводные технико-экономические данные».....	180
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 3</i> «Общие сведения».....	183
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 4</i> «Геолого-техническая информация».....	184
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 5</i> «Мероприятия по предупреждению и раннему обнаружению газонефтеводопроявлений (ГНВП) и открытого фонтанирования при строительстве нефтяных и газовых скважин».....	186
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 6</i> «Мероприятия по предупреждению гидроразрыва пластов (ГРП) при цементировании скважин».....	194
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 7</i> «Требования и рекомендации по проведению работ	

	при вскрытии продуктивного горизонта».....	195
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 8</i>	«Методика определения объемов доливаемого и вытесняемого растворов в процессе спуско-подъемных операций».....	197
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 9</i>	«Программа геолого-геофизических исследований».....	198
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 10</i>	«Регламент контроля за процессом цементирования и изучения состояния крепи после твердения тампонажного раствора».....	201
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 11</i>	«Анализ риска (опасности) при строительстве поисковой скважины».....	206
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 12</i>	«Методика оценки остаточной прочности обсадных колонн».....	211
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 13</i>	«Разработка и проектирование проектно-сметной документации (ПСД) на строительство скважин с учетом проекта разработки месторождения	212
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 14</i>	«Макет рабочего проекта и технического задания на строительство нефтяных и газовых скважин».....	267
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 15</i>	Таблицы переводов систем различных единиц, технические характеристики, значения и параметры, применяемые на практике расчетов в бурении.....	484
	ТЕРМИНОЛОГИЯ И ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	513
	Список нормативно-справочных и инструктивно-методических материалов, используемых при принятии проектных решений и строительстве скважин	521

ВВЕДЕНИЕ

Поиск и освоение месторождений нефти, газа, термальных источников энергии должны осуществляться по проектам разведки, обустройства, разработки месторождений, включающим проектные решения и мероприятия по обеспечению промышленной безопасности, охране труда, недр и окружающей среды.

В последние годы существенно выросли требования и контроль над пользователями недр, которые обязаны обеспечить четкое соблюдение требований проектной документации, связанной с использованием недр в соответствии с действующим законодательством РФ.

В настоящей методологии курса изложены требования к разработке, проектированию и структуре проектной документации на строительство скважин с учетом проекта разработки месторождения и работы с ним:

- ☐ требования к проектной документации;
- ☐ структура и содержание проектной документации на строительство скважин;
- ☐ руководящие документы для подготовки ПД;
- ☐ классификация и категория скважин;
- ☐ контроль за состоянием и охраной окружающей природной среды и перечень источников загрязнения (локальный экологический мониторинг).

Авторы при изложении материала постарались дать достаточно обширную методику, порядок необходимых расчетов для современного проектирования и формирования структуры проектной документации, сметы на строительство скважин с учетом проекта разработки месторождения; требований проектной документации, связанной с использованием недр в соответствии с действующим законодательством РФ. В частности:

- 1) по анализу конкретных геолого-географических условий, по креплению и испытанию нефтяных и газовых скважин;
- 2) по определению особенностей и основных факторов, влияющих на выбор конструкций скважин разного назначения: основных параметров конструкции скважины, количества и диаметра обсадных колонн, глубины их спуска, диаметра долот для бурения под каждую обсадную колонну, а также высоты подъема и типа тампонажного раствора за ними, обеспечения полноты вытеснения бурового раствора;

3) по определению задач и принципов проектирования конструкций и выбора оптимального варианта буровой установки и бурового оборудования;

4) по документации для макета проектной документации строительства нефтяных и газовых скважин.

Указаны пути, механизмы, приемы и техническая литература, которые позволят пользователям данного учебного пособия:

☐ профессионально подготовить материалы, необходимые для разработки ПД;

☐ разобраться в структуре проектной документации на строительство скважин с учетом проекта разработки месторождения и работы с ним;

☐ качественно (в полном объеме) проанализировать промыслово-геофизическую информацию;

☐ пользоваться всеми нормативными документами, используемыми для проектирования;

☐ увязывать разделы проектной документации между собой;

☐ оценивать экономическую эффективность предложенных решений в проектной документации;

☐ рассчитать сметную стоимость работ.

По каждому разделу в приложениях к учебному пособию прилагается техническая документация, порядок расчетов требуемых показателей, необходимых при подготовке ПД.