

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

ОСЛОЖНЕНИЯ И АВАРИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ СКВАЖИН

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по нефтегазовому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 130503 «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений» направления подготовки
специалистов 130500 «Нефтегазовое дело»*

Тюмень
ТюмГНГУ
2012

УДК 622.279.7
ББК 33.131я73
О 747

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Ю. В. Зейгман
доктор технических наук, профессор М. К. Рогачев

Авторы:

Г. П. Зозуля, А. В. Кустышев, В. П. Овчинников,
Ю. В. Ваганов, В. В. Дмитрук, М. Г. Гейхман

О747 **Осложнения** и аварии при эксплуатации и ремонте скважин: учебное пособие / Г. П. Зозуля, А. В. Кустышев, В. П. Овчинников и др. ; под ред. Г. П. Зозули. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 372 с.
ISBN 978-5-9961-0552-6

В учебном пособии рассмотрены и проанализированы оборудование и инструменты, применяемые на нефтяных и газовых месторождениях Западной Сибири для эксплуатации и ремонта скважин. Указаны основные достоинства и недостатки оборудования. На основании экспериментальных работ разработаны и рекомендуются к использованию новые конструкции оборудования и инструмента для эксплуатации и ремонта скважин. Кратко рассмотрены способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин, а также возникающие осложнения при добыче углеводородного сырья. Анализируются условия и природа возникновения осложнений. На основе анализа возникающих осложнений при эксплуатации и ремонте нефтяных и газовых скважин представлены технологии и технические средства, позволяющие повысить качество ремонтных работ, проводимых на нефтяных и газовых скважинах. Рассмотрены технологии ликвидации негерметичности эксплуатационной колонны и цементного камня, удаления АСПО и жидкости с забоев скважин, ликвидации газогидратных и песчано-глинистых пробок, изоляции притока пластовых вод. Предлагаются технологии ликвидации аварий, связанных с обрывом и падением внутрискважинного оборудования и инструмента на забой, с очисткой забоя от посторонних предметов, ликвидацией прихватов труб.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» по направлению 130500 «Нефтегазовое дело», для подготовки бакалавров техники и технологии 131500 «Нефтегазовое дело», магистров техники и технологии 553600 «Нефтегазовое дело». Рекомендуются для повышения квалификации ИТР и служащих, работающих в нефтегазодобывающих компаниях и предприятиях отраслей ТЭК.

УДК 622.279.7
ББК 33.131я73

ISBN 978-5-9961-0552-6

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
профессионального образования
«Тюменский государственный
нефтегазовый университет», 2012



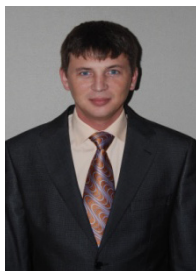
ЗОЗУЛЯ Григорий Павлович. Доктор технических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования РФ. Прошел повышение квалификации при Оксфордском университете (1996 г.), при Канадском институте современных технологий (г. Калгари, SAIT, 2002 г.), при Тель-Авивском университете (Израиль, 2010 г.), является действительным членом Международной академии информатизации (2001 г.), академик РАЕН (2009). С 1998 г. – заведующий кафедрой «Ремонт и восстановление скважин». С 2011 г. – профессор кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин». Опубликовал более 300 научных трудов, в том числе 4 монографии, 6 учебных пособий, 2 справочника. Автор 21 патента на изобретения. Под его руководством защитились 22 кандидата наук и 3 доктора технических наук. Член диссертационных советов Д 212.273.01 и Д 212.273.02 при ТюмГНГУ, член ученого совета ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг».



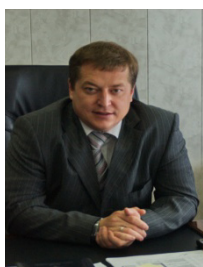
КУСТЫШЕВ Александр Васильевич. Доктор технических наук, профессор, почетный работник газовой промышленности. В 1976 году окончил Тюменский индустриальный институт по специальности «Технология и комплексная механизация разработки нефтяных и газовых месторождений». Трудовой путь начал в 1976 году, работая в ООО «ТюменНИИгипрогаз» инженером, старшим инженером, научным сотрудником, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией, заведующим отделом. С 2005 года – профессор кафедры «Ремонт и восстановление скважин», с 2010 года – профессор кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ТюмГНГУ. Автор более 200 научных трудов, в том числе 10 монографий, 3 учебных пособий, 1-го справочника (в 2-х томах). Автор более 120 патентов на изобретения. Под его руководством защитились 2 кандидата технических наук. Член диссертационного совета при ТюмГНГУ Д 212.273.02.



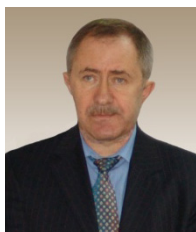
ОВЧИННИКОВ Василий Павлович. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» ТюмГНГУ, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН. Свою трудовую деятельность начал с 1968 года помощником бурильщика, с 1973 года – аспирант, ассистент, старший преподаватель в Уфимском нефтяном институте, с 1987 года – доцент, профессор, заведующий кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин», директор Института нефти и газа с 2003 по 2008 год. Автор более 8 монографий, 22 учебных пособий, 36 патентов РФ. Действительный член Международной академии информатизации и Российской академии естественных наук. Является лауреатом всероссийского конкурса «Инженер года-2004», конкурсов «Лучший изобретатель Тюменской области 2003, 2006 г.г.», конкурса научно-технического общества им. И. М. Губкина в 2006 году, премии им. В. И. Муравленко. Председатель диссертационного совета Д 212.273.01 при ТюмГНГУ.



ВАГАНОВ Юрий Владимирович. Кандидат технических наук, заместитель генерального директора по развитию ЗАО «Заполястройресурс». В 2002 году закончил Тюменский государственный нефтегазовый университет по специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин». С 2008 года – доцент кафедры «Ремонт и восстановление скважин», с 2010 года – доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» Тюменского государственного нефтегазового университета. Автор более 40 научных трудов, в том числе 2 монографий и 5 патентов на изобретения.



ДМИТРУК Владимир Владимирович. Кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Газпром северподземремонт». В 1993 г. закончил МИНХ и ГП им. И. М. Губкина по специальности «Бурение нефтяных и газовых скважин». Трудовую деятельность начал в районах Крайнего Севера в должности старшего мастера цеха капитального ремонта скважин Ноябрьского управления по добыче и транспорту газа предприятия «Сургутгазпром» ОАО «Газпром». С 1997 г. – начальник установки перекачки и подготовки газа северного купола Комсомольского газового промысла ООО «Газпром добыча Ноябрьск». С 2000 по 2007 г. – заместитель начальника, начальник производственного отдела и конденсата (нефти) ООО «Газпром добыча Надым». С 2008 по настоящее время – ген. директор ООО «Газпром северподземремонт» ОАО «Газпром».



ГЕЙХМАН Михаил Григорьевич. Кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Газпром добыча Краснодар». В 1975 г. окончил МИНХ и ГП им. И. М. Губкина. Прошел путь от слесаря КИПиА до главного инженера управления КРС ООО «Мострансгаз». С 1999 г. – заместитель начальника управления – начальник отдела добычи газа (нефти) и конденсата, с 2007 г. – генеральный директор ООО «Газпром добыча Краснодар». Имеет более 70 публикаций, в том числе 2 монографии, 2 учебных пособия. Автор 16 патентов РФ на изобретения. Под его руководством защитился 1 кандидат технических наук.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	7
<i>Список использованных сокращений</i>	8
1. СПОСОБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН. ОСЛОЖНЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН	10
1.1. Фонтанная эксплуатация	10
1.2. Газлифтная эксплуатация	14
1.3. Насосная эксплуатация	19
1.3.1. Эксплуатация штанговыми глубинными насосами	19
1.3.2. Эксплуатация погружными центробежными насосами	22
2. ПРИРОДА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН	29
2.1. Основные определения, применяемые при описании осложнений и аварий	29
2.2. Осложнения, возникающие при эксплуатации скважин	31
2.2.1. Фонтанная эксплуатация	31
2.2.2. Насосная эксплуатация	32
2.3. Факторы, влияющие на возникновении осложнений и аварий	34
3. ЛИКВИДАЦИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ	46
3.1. Устранение негерметичности эксплуатационной колонны	46
3.1.1. Ликвидация негерметичности резьбовых соединений эксплуатационной колонны	46
3.1.2. Ликвидация негерметичности эксплуатационной колонны тампонированием под давлением	60
3.1.3. Ликвидация дефекта эксплуатационной колонны перекрытием трубами меньшего диаметра	68
3.1.4. Устранение негерметичности эксплуатационной колонны установкой пластыря	68
3.2. Ликвидация негерметичности цементного кольца за эксплуатационной колонной	76
3.3. Ликвидация притоков пластовых вод	78
3.3.1. Технологии изоляции заданных интервалов горизонтального участка ствола скважины	105
3.3.2. Выбор тампонажного материала	112
3.4. Ликвидация асфальтосмолопарафинистых отложений и отложений минеральных солей в нефтяных скважинах	114

3.5. Удаление жидкости с забоев газовых и газоконденсатных скважин	156
3.6. Ликвидация газогидратных пробок	167
3.7. Ликвидация песчаных пробок	288
4. ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ	215
4.1. Вспомогательный инструмент для ликвидации аварий	215
4.2. Режущий инструмент	244
4.3. Ловильный инструмент. Классификация ловильного оборудования	258
4.4. Инструмент для извлечения аварийных штанг	312
4.5. Инструмент для ликвидации аварий, связанных со спуском в скважину инструментов на кабеле или канате	319
4.6. Инструмент для извлечения мелких предметов	326
5. ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН	343
5.1. Предупреждение аварий	343
5.2. Ликвидация аварий, связанных с падением инструмента и оборудования в скважину	346
5.3. Очистка скважины от посторонних предметов	356
5.4. Извлечение прихваченных труб.....	357
<i>Заключение</i>	<i>364</i>
<i>Список литературы</i>	<i>366</i>

ВВЕДЕНИЕ

Растущий спрос на нефть и газ у нас в стране и за рубежом обуславливает необходимость увеличения годовой добычи углеводородного сырья в России. Перспективы развития нефтегазодобывающей отрасли страны связаны, прежде всего, с эксплуатацией и освоением нефтегазоконденсатных месторождений Западной Сибири, разработка которых ведется с 60-х годов прошлого столетия. Характерным здесь является неравномерная выработка запасов из послойно-неоднородных продуктивных пластов, в которых обводнение происходит по отдельным, наиболее проницаемым пропласткам. Предупреждение и ликвидация такого рода осложнений при добыче нефти требует избирательного (селективного) отключения обводненных интервалов пласта при сохранении продуктивности ее нефтенасыщенных участков. При этом межпластовые перетоки часто сопровождаются негерметичностью эксплуатационных колонн, которые составляют до 20-30 % от общего количества встречаемых при эксплуатации скважин осложнений.

Также эксплуатация нефтяных и газовых скважин зачастую осложняется образованием в стволе асфальтосмолистопарафиновых и гидратоледяных отложений, на забое – песчаноглинистых и жидкостных пробок. Помимо этого, в скважинах в процессе эксплуатации нередко возникают аварийные ситуации, связанные с обрывом насосно-компрессорных труб и штанг, прихватом глубинных насосов и подпакерных хвостовиков. Для ликвидации этих осложнений и аварий необходимо проведение на скважине аварийно-восстановительных работ с использованием ловильного инструмента.

Поэтому в таких условиях актуален поиск новых и совершенствование применяемых технологий ремонта нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин.