

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....

ЧАСТЬ I. МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.....

Глава 1. Общие вопросы трубопроводного транспорта нефти.....

- 1.1. Классификация трубопроводов.....
- 1.2. Общее назначение сооружений магистральных нефтепроводов.....
- 1.3. Основные показатели и перспективы развития нефтепродукто-
проводного транспорта.....
- 1.4. Проблемы сохранения надежности линейной части действующих
магистральных нефтепроводов.....
- 1.5. Концепции совершенствования контроля технического состоя-
ния действующих трубопроводов Западной Сибири.....
- 1.6. Методологические основы классификации отказов и поврежде-
ний.....

Глава 2. Физико-химические свойства углеводородосодержащих ве- ществ и методы их расчета.....

- 2.1. Контроль качества нефтей.....
- 2.2. Классификация нефтей.....
- 2.3. Плотность и молекулярная масса.....
- 2.4. Вязкость нефтей и нефтепродуктов.....
- 2.5. Особенности свойств нефтеконденсатных смесей.....
- 2.6. Фазовые состояния углеводородных систем при изменении дав-
ления и температуры.....

2.6.1. Критические параметры углеводородов.....	8
2.6.2. Давление насыщенных паров.....	8
2.7. Теплофизические свойства нефти и нефтепродуктов в процессах тепломассопереноса.....	9

Глава 3. Нефтеперекачивающие станции магистральных нефтепро- дов.....

3.1. Классификация нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов.....	1
3.2. Технологическая схема ГНПС нефтепровода и ГНПС эксплуата- ционного участка.....	1
3.3. Технологическая схема ПНПС.....	1
3.4. Насосы НПС нефтепроводов.....	1
3.5. Характеристики насосов НПС.....	1
3.6. Совместная работа насосных станций и линейной части неф- тепровода.....	1
3.7. Методы регулирования режимов работы НПС.....	13
3.8. Эффективность работы основного оборудования НПС.....	13
3.9. Вспомогательные системы насосов НПС.....	13
3.9.1. Система сбора и откачки утечек.....	13
3.9.2. Система разгрузки концевых уплотнений насосов.....	13
3.9.3. Система смазки основного насосного агрегата.....	14
3.10. Возможные неисправности насоса и их устранение.....	14
3.11. Обслуживание и ремонт насосно-силовых агрегатов.....	14

Глава 4. Теоретические основы эксплуатации магистральных нефтепроводов.....

4.1. Гидравлический расчет нефтепровода.....	14
4.2. Определение числа НПС и их расстановка по трассе.....	15
4.3. Режим работы нефтепровода при отключении НС.....	15

4.4. Режим работы нефтепровода при периодических сбросах и подкачках.....	155
4.5. Расчет сложных трубопроводов.....	156
4.6. Оценка состояния внутренней полости нефтепровода.....	157
4.7. Оценка состояния внутренней полости.....	159
4.8. Парафинизация нефтепровода.....	161
4.9. Определение оптимальной периодичности очистки.....	164
4.10. Особенности последовательной перекачки нефтей и нефтепродуктов.....	165
4.11. Особенности перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей.....	167
4.12. Модель магистрального нефтепровода.....	176
4.13. Оценка гидравлической эффективности МН. Примеры расчёта.....	179
4.13.1. Совместная работа насосных станций и линейной части.....	179
4.13.2. Изменение основных технологических параметров перекачки при снижении эффективности работы линейной части.....	185
4.13.3.Определение условий выноса газа и воды из магистральных нефтепроводов (МН).....	188
Глава 5. Резервуары магистральных нефтепроводов.....	191
5.1. Вертикальные цилиндрические резервуары.....	191
5.1.1. Классификация резервуаров.....	191
5.1.2. Основания и фундаменты под резервуары.....	198
5.1.3. Оборудование стальных резервуаров.....	201
5.2. Потери нефти и нефтепродуктов при хранении и методы их сокращения.....	204
5.2.1. Источники потерь от испарения.....	204
5.2.2. Методы сокращения потерь.....	207

5.2.3. Нормирование естественной убыли нефтепродуктов при приёме, хранении, отпуске и транспортировании.....	210
5.2.4. Расчёт «естественной убыли».....	212
5.3. Эксплуатация резервуаров.....	214
5.3.1. Критерии эксплуатационной надёжности.....	214
5.3.2. Обслуживание резервуаров.....	214
5.3.3. Обслуживание технологических трубопроводов резервуарных парков.....	217
5.4. Обследование металлических резервуаров.....	218
5.5. Ремонт резервуаров.....	219
5.5.1. Дегазация резервуаров.....	219
5.5.2. Дефекты и повреждения и их причины.....	220
5.5.3. Устранение дефектов резервуара без применения сварочных работ.....	222
5.5.4. Ремонт оснований и фундаментов.....	223
5.5.5. Контроль качества ремонтных работ.....	224
Глава 6. Контроль дефектов и утечек на магистральных нефтепроводах.....	228
6.1. Классификация методов контроля утечек нефти.....	228
6.2. Акустические (ультразвуковые) методы контроля утечек.....	235
6.2.1. Магнитные и вихретоковые дефектоскопы.....	237
6.2.2. Электроконтактные методы.....	243
6.2.3. Визуальные методы с использованием волоконно-оптических световодов.....	244
6.2.4. Контроль утечек нефти с использованием системы LASP.....	245
6.2.5. Радиационные методы обнаружения утечек.....	246
6.2.6. Контроль динамических параметров трубопровода.....	248
6.3. Диагностика трубопроводов.....	255

6.3.1. Контроль технического состояния нефтепроводов.....	255
6.3.2. Внутритрубные диагностические снаряды.....	262
6.3.3. Недостатки внутритрубных инспекционных снарядов.....	266
6.3.4. Отечественные разработки ВИС.....	267
6.4. Исследование процесса внутренней коррозии в трубопроводах.....	270
6.4.1. Причины и механизм внутренней коррозии.....	270
6.4.2. Математическое моделирование и методики расчета скорости коррозии в горизонтальных нефтепроводах.....	278
6.4.3. Ультразвуковая система идентификации типа смеси.....	285
6.4.4. Методы контроля деформаций и перемещений с использованием муарового эффекта.....	291

ЧАСТЬ II. МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ ПРИРОДНОГО ГАЗА..... 315

Глава 7. Общие вопросы трубопроводного транспорта газа.....	316
7.1. Состояние и перспективы развития газотранспортной системы России.....	316
7.2. Классификация газопроводов.....	321
7.3. Основные и вспомогательные сооружения магистральных газопроводов.....	323
7.4. Состав и физические свойства природных газов.....	325
7.5. Требования к качеству товарного газа.....	330
7.6. Теплотехнические свойства нефтепродуктов и газа.....	332
7.7. Кристаллогидраты природных газов.....	333
7.8. Опасные свойства природных газов и жидких УВ.....	335

Глава 8. Сбор и подготовка газа и конденсата на месторождениях перед транспортом..... 340

8.1. Технологические схемы газосборных сетей УКПГ.....	340
--	-----

8.2. Промысловые дожимные компрессорные станции	342
8.3. Подготовка природного газа	346
8.3.1. Основные процессы и технологические схемы	346
8.3.2. Абсорбционная осушка газа	346
8.3.3. Адсорбционная осушка газа	347
8.3.4. Очистка природного газа от сероводорода и углекислого газа.....	348
8.3.5. Предупреждение гидратообразования.....	349
8.3.6. Очистка газов от механических примесей.....	351
8.4. Подготовка и транспортирование углеводородного сырья	352

Глава 9. Теоретические основы эксплуатации магистральных газопроводов.....

9.1. Развитие современных МГ	355
9.2. Технологическая схема МГ	357
9.3. Пропускная способность МГ.....	357
9.4. Определение коэффициента гидравлического сопротивления λ	359
9.4. Определение среднего давления $P_{\text{ср}}$	360
9.5. Определение средней температуры $T_{\text{ср}}$	361
9.6. Физические свойства газа	363
9.7. Расчет сложных газопроводов.....	364

Глава 10. Компрессорные станции магистральных газопроводов.....

10.1. Технологические схемы компрессорных станций с центробежными нагнетателями	365
10.2. Технологические схемы компрессорных цехов КС магистральных газопроводов	370
10.2.1. Компрессорный цех.....	370
10.2.2. Обязка неполнонапорных нагнетателей по типовой смешанной схеме соединения.....	371

10.2.3. Обязка неполнонапорных нагнетателей по коллекторной схеме соединения.....	375
10.2.4. Обязка полнонапорных нагнетателей.....	377
10.3. Газотурбинные установки газоперекачивающих агрегатов КС.....	379
10.3.1. Диагностика технического состояния ГТУ по термодинамическим параметрам.....	379
10.3.2. Особенности и тенденции развития ГТУ КС.....	391
10.4. Определение эффективной мощности и КПД ГТК-10-4 по различным методикам	397
10.4.1. Условные обозначения и размерности величин.....	397
10.4.2. Общая схема измерения термогазодинамических параметров (ТГП).....	398
10.4.3. Исходные данные для расчёта ТГП.....	400
10.4.4. Расчёт ТГП, основанный на методике Степанова О. А., Чекардовского М. Н., Чекардовского С. М.....	401
10.4.5. Расчёт ТГП, основанный на методике Шабарова А.Б.....	405
10.4.6. Расчёт ТГП, основанный на методике Поршакова Б.П.....	407
10.4.7. Расчёт ТГП, основанный на методиках Зарицкого С.П.....	409
10.4.8. Сравнение методов расчёта ТГП.....	410
10.5. Оперативно-диспетчерские расчёты режимов работы МГ и КС ...	414
10.5.1. Практическое использование расчётных формул по определению эквивалентного диаметра сложных участков МГ.....	417
10.5.2. Определение показателей технического состояния линейной части МГ и интенсивности использования оборудования КС.....	418
10.5.3. Определение показателя экстенсивности использования ГПА во времени.....	425
10.5.4. Оценка вероятности гидратообразования на участке МГ.....	426
10.5.5. Построение кривой влагосодержания насыщенного газа.....	429
Глава 11. Система и средства охлаждения газа и масла на КС.....	430

11.1. Назначение и средства систем охлаждения.....	430
11.2. Технические характеристики эксплуатирующихся систем охлаждения газа.....	430
11.3. Особенности теплового и гидравлического расчёта.....	432
11.3.1. Тепловой расчёт.....	432
11.3.2. Гидравлический расчет.....	434
11.4. Результаты расчетов АВО для охлаждения газа.....	435
11.5. Оптимизация работы аппаратов воздушного охлаждения газа на КС магистральных газопроводов.....	439
11.5.1. Анализ работы вентиляторов АВО газа на компрессорной станции.....	439
11.5.2. Пример расчета оптимизации работы вентиляторов АВО газа на компрессорной станции.....	446
Глава 12. Диагностика и ремонт магистральных газопроводов.....	452
12.1. Методы контроля коррозионного состояния газопроводов.....	452
12.1.1. Метод магнитной дефектоскопии.....	452
12.1.2. Ультразвуковой метод контроля.....	457
12.1.3. Радиографический метод контроля.....	463
12.1.4. Бесконтактный метод контроля.....	468
12.2. Методы ремонта дефектных труб газопроводов.....	475
12.2.1. Ремонт свищевых повреждений.....	475
12.2.2. Ремонт с применением сварки.....	484
12.2.3. Бандажирование труб.....	494
12.3. Последовательность и виды работ при ликвидации аварий.....	496
12.4. Организация аварийно-восстановительной службы на МГ и МК.....	497
Глава 13. Распределение природного газа.....	498
13.1. Автоматизированные газораспределительные станции (АГРС).....	498

13.2. Газорегуляторные пункты (ГРП).....	507
13.3. Системы газоснабжения.....	514

ЧАСТЬ III. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА..... 517

Глава 14. Обеспечение эксплуатационной надежности и прочности магистрального трубопровода..... 518

14.1. Оценка конструктивной надежности трубопровода.....	519
14.2. Нагрузки и воздействия на магистральном трубопроводе.....	521
14.3. Расчет несущей способности трубопровода.....	525
14.4. Технология сооружения подземных трубопроводов в нормальных условиях.....	527
14.5. Особенности строительства трубопроводов в условиях болот. Закрепление нефтепроводов на болотах.....	530
14.6. Строительство магистральных трубопроводов в условиях вечной мерзлоты.....	533
14.7. Очистка внутренней полости и испытание магистральных нефтепроводов на прочность и герметичность.....	546
14.8. Подводные переходы нефтепроводов.....	548
14.9. Надземные трубопроводы.....	553
14.10. Назначение и устройство технологических трубопроводов.....	557
14.10.1. Назначение и состав трубопроводов.....	557
14.10.2. Условные проходы.....	557
14.10.3. Классификация трубопроводов.....	558
14.11. Устойчивость подземных трубопроводов.....	560
14.11.1. Формы потери устойчивости.....	560
14.11.2. Проверка общей устойчивости подземных трубопроводов в продольном направлении.....	562

14.11.3. Расчеты продольных перемещений подземных трубопроводов	564
14.12. Проверка общей устойчивости наземных трубопроводов в насы- пи	570
14.13. Капитальный ремонт магистральных трубопроводов.....	573
14.13.1. Методы ремонта дефектных участков нефтепровода.....	574
14.13.2. Последовательность и виды работ при капитальном ремонте магистральных трубопроводов.....	584
14.13.3. Использование взрывных технологий при капитальном ремонте магистральных трубопроводов.....	590
14.14. Противокоррозионная защита подземных трубопроводов.....	596
14.14.1. Механизм и закономерность процессов взаимодействия метал- лов с агрессивными средами.....	596
14.14.2. Защита подземных трубопроводов от почвенной коррозии.....	600
14.14.3. Критерии противокоррозионной защищенности магистральных нефтепроводов.....	602
14.14.4. Современные методы диагностики коррозионного состояния магистральных нефтепроводов.....	603
14.14.5. Регламентные работы по поддержанию эксплуатационных ре- жимов ЭХЗ.....	607
14.14.6. Расчет основных параметров катодной защиты.....	608
14.14.7. Расчет основных параметров протекторной защиты.....	618
14.14.8. Расчет основных параметров электродренажной защиты.....	622
Глава 15. Охрана окружающей среды.....	625
15.1. Основные понятия и термины.....	626
15.1.1. Биотическая структура.....	637
15.1.2. Компоненты окружающей среды и их характеристика.....	638