

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	
1.1. Развитие газовой промышленности в России.....	6
1.2. Состояние и перспектива развития газотранспортной системы.....	8
2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА ГАЗА	
2.1. Классификация трубопроводов.....	13
2.2. Основные и вспомогательные сооружения магистральных трубопроводов.....	15
2.3. Состав и физические свойства природных газов.....	17
2.4. Требования к качеству товарного газа.....	22
2.5. Теплотехнические свойства нефтепродуктов и газа.....	24
2.6. Кристаллогидраты природных газов.....	25
2.7. Фазовые состояния углеводородных систем при изменении давления и температуры.....	27
2.8. Опасные свойства природных газов и жидких УВ.....	28
3. СБОР И ПОДГОТОВКА ГАЗА И КОНДЕНСАТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПЕРЕД ТРАНСПОРТОМ	
3.1. Технологические схемы газосборных сетей УКПГ.....	34
3.2. Промысловые дожимные компрессорные станции.....	36
3.3. Подготовка природного газа.....	38
3.3.1. Основные процессы и технологические схемы.....	38
3.3.2. Абсорбционная осушка газа.....	38
3.3.3. Адсорбционная осушка газов.....	41
3.3.4. Очистка природного газа от сероводорода и углекислого газа.....	42
3.3.5. Предупреждение гидратообразования.....	43
3.3.6. Очистка газов от механических примесей.....	45
3.4. Подготовка и транспортирование углеводородного сырья.....	46
4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ МГ	
4.1. Развитие современных МГ.....	49
4.2. Технологическая схема МГ.....	51
4.3. Пропускная способность МГ.....	51
4.4. Определение коэффициента гидравлического сопротивления λ	53
4.5. Определение среднего давления $P_{ср}$	54
4.6. Определение средней температуры $T_{ср}$	55
4.7. Физические свойства газа.....	57
4.8. Расчет сложных газопроводов.....	58
5. КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ МГ	
5.1. Технологические схемы компрессорных станций с центробежными нагнетателями.....	59
5.2. Технологические схемы компрессорных цехов КС магистральных газопроводов.....	64
5.2.1. Компрессорный цех.....	64

5.2.2. Обязка неполнонапорных нагнетателей по типовой смешанной схеме соединения.....	65
5.2.3. Обязка неполнонапорных нагнетателей по коллекторной схеме соединения.....	69
5.2.4. Обязка полнонапорных нагнетателей.....	71
5.3. Газотурбинные установки газоперекачивающих агрегатов КС.....	73
5.3.1. Диагностика технического состояния ГТУ по термодинамическим параметрам.....	73
5.3.2. Особенности и тенденция развития газотурбинных установок компрессорных станций.....	85
5.4. Определение эффективной мощности и КПД ГТК-10-4 по различным методикам.....	91
5.4.1. Условные обозначения и размерности величин.....	91
5.4.2. Общая схема измерения термогазодинамических параметров (ТПП).....	92
5.4.3. Исходные данные для расчёта ТПП.....	94
5.4.4. Расчёт ТПП, основанный на методике Степанова О. А., Чекардовского М. Н., Чекардовского С. М.....	95
5.4.5. Расчёт ТПП, основанный на методике Шабарова А. Б.....	99
5.4.6. Расчёт ТПП, основанный на методике Поршакова Б. П.....	101
5.4.7. Расчёт ТПП, основанный на методиках Зарицкого С. П.....	103
5.4.8. Сравнение методов расчёта ТПП.....	104

6. ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ И ПРОЧНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

6.1. Оценка конструктивной надёжности трубопровода.....	109
6.2. Нагрузки и воздействия на магистральном газопроводе.....	111
6.3. Расчет несущей способности трубопровода.....	115
6.4. Технология сооружения подземных трубопроводов в нормальных условиях.....	118
6.5. Особенности строительства трубопроводов в условиях болот. Закрепление газопроводов на болотах.....	120
6.6. Очистка внутренней полости и испытание магистральных газопроводов на прочность и герметичность.....	124
6.7. Подводные переходы газопроводов.....	125
6.8. Надземные трубопроводы.....	131
6.9. Назначение и устройство технологических трубопроводов.....	134
6.9.1. Назначение и состав трубопроводов.....	134
6.9.2. Условные проходы.....	135
6.9.3. Классификация трубопроводов.....	136
6.10. Устойчивость подземных трубопроводов.....	138
6.10.1. Формы потери устойчивости.....	138
6.10.2. Проверка общей устойчивости подземных трубопроводов в продольном направлении.....	140
6.10.3. Расчеты продольных перемещений подземных трубопроводов.....	144
6.11. Проверка общей устойчивости наземных трубопроводов в насыпи.....	150

7. ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКИЕ РАСЧЁТЫ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МГ И КС

7.1. Практическое использование расчётных формул по определению эквивалентного диаметра сложных участков МГ.....	157
--	-----

7.1.1. Исходные данные.....	157
7.1.2. Определение эквивалентного диаметра для последовательного соединения участков на резервной нитке.....	157
7.1.3. Определение эквивалентного диаметра для параллельного соединения участков на основной и резервной нитках.....	158
7.1.4. Определение эквивалентного диаметра для последовательного соединения всех участков системы.....	158
7.2. Определение показателей технического состояния линейной части МГ и интенсивности использования оборудования КС.....	158
7.2.1. Определение коэффициента гидравлической эффективности работы участка МГ.....	158
7.2.2. Определение интенсивности использования оборудования КС.....	163
7.3. Определение показателя экстенсивности использования ГПА по времени.....	165
7.4. Оценка вероятности гидратообразования на участке МГ.....	166
7.5. Построение кривой влагосодержания насыщенного газа.....	169

8. СИСТЕМА И СРЕДСТВА ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА И МАСЛА НА КС

8.1. Назначение и средства систем охлаждения.....	170
8.2. Технические характеристики эксплуатирующихся систем охлаждения газа.....	170
8.3. Особенности теплового и гидравлического расчёта.....	172
8.3.1. Тепловой расчёт.....	172
8.3.2. Гидравлический расчёт.....	174
8.4. Результаты расчетов АВО для охлаждения газа.....	175
8.5. Оптимизация работы аппаратов воздушного охлаждения газа на КС магистральных газопроводов.....	179
8.5.1. Анализ работы вентиляторов АВО газа на компрессорной станции.....	179
8.5.1.1. Расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа.....	180
8.5.1.2. Расчет эффективности теплопередачи.....	182
8.5.1.3. Расчет температуры газа за АВО.....	184
8.5.1.4. Перерасход энергоресурсов из-за несоблюдения оптимального режима охлаждения газа в АВО.....	186
8.5.2. Пример расчета оптимизации работы вентиляторов АВО газа на компрессорной станции.....	186
8.5.2.1. Расчет оптимального количества работающих вентиляторов АВО газа.....	187
8.5.2.2. Расчет эффективности теплопередачи.....	189
8.5.2.3. Расчет температуры газа за АВО.....	190
8.5.2.4. Перерасход энергоресурсов из-за несоблюдения оптимального режима охлаждения газа в АВО.....	191

9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МГ

9.1. Нагрузки и воздействия на магистральные трубопроводы.....	192
9.2. Проверочные расчёты несущей способности трубопровода.....	195
9.3. Виды и классификация отказов линейной части трубопроводов.....	198
9.4. Средства технической диагностики состояния стенки трубопровода.....	200
9.5. Методы контроля коррозионного состояния газопроводов.....	205
9.5.1. Метод магнитной дефектоскопии.....	205
9.5.2. Ультразвуковой метод контроля.....	210
9.5.3. Радиографический метод контроля.....	216

9.5.4. Бесконтактный метод контроля.....	221
9.6. Методы ремонта дефектных труб газопроводов.....	228
9.6.1. Ремонт свищевых повреждений.....	228
9.6.2. Ремонт с применением сварки.....	237
9.6.3. Бандажирование труб.....	247
9.7. Последовательность и виды работ при ликвидации аварий.....	249
9.8. Организация аварийно-восстановительной службы на МГ и МК.....	250
9.9. Противокоррозионная защита.....	250
9.9.1. Расчет основных параметров катодной защиты.....	253
9.9.2. Расчет основных параметров протекторной защиты.....	264
9.9.3. Расчет основных параметров электродренажной защиты.....	268

10. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

10.1. Автоматизированные ГРС.....	271
10.2. Газорегуляторные пункты (ГРП).....	280
10.3. Системы газоснабжения.....	287

11. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

11.1. Основные понятия и термины.....	291
11.1.1. Биотическая структура.....	302
11.1.2. Компоненты окружающей среды и их характеристика.....	303
11.2. Охрана воздушной среды при эксплуатации магистральных трубопроводов.....	305
11.2.1. Источники загрязнения приземного слоя атмосферы и характеристика загрязнителей.....	306
11.2.2. Расчет выбросов в атмосферу.....	309
11.2.2.1. Потери газа при транспортировке.....	309
11.2.2.2. Определение ущерба от загрязнения атмосферы.....	312
11.2.3. Состояние воздушной среды.....	314
11.3. Охрана почвенно-растительного покрова при эксплуатации, сооружении и ремонте магистральных трубопроводов.....	315
11.3.1. Методы рекультивации земель, порядок проведения рекультивации.....	316
11.3.2. Определение ущерба от загрязнения грунтов.....	324
11.3.3. Состояние почвенно-растительного покрова и недр.....	325
11.4. Охрана водной среды при эксплуатации, сооружении и ремонте магистральных трубопроводов.....	331
11.4.1. Характеристика состава сточных вод.....	332
11.4.2. Методы очистки сточных вод.....	336
11.4.2.1. Механическая очистка.....	336
11.4.2.2. Физико-химические методы.....	341
11.4.2.3. Химические методы.....	344
11.4.2.4. Биологические методы.....	345
11.4.3. Способы получения питьевой воды.....	347
11.4.4. Состояние водных ресурсов.....	349
11.5. Мониторинг окружающей среды.....	349
11.5.1. Цели и задачи экологического мониторинга.....	350
11.5.2. Системы автоматического мониторинга.....	352

11.6. Правовые вопросы охраны окружающей среды.....	354
11.6.1. Общая характеристика закона РФ «об охране окружающей природной среды».....	354
11.6.2. Общая характеристика закона «об экологической экспертизе».....	358
11.7. Экологическая концепция России. Прогнозы экологического состояния.....	359
11.7.1. Причины необходимости разработки новой экологической концепции РФ.....	359
11.7.2. Важнейшие направления экологической концепции РФ.....	360
11.7.2.1. Охрана среды обитания человека.....	360
11.7.2.2. Международные аспекты экологической концепции России.....	362
11.7.3. Средства обеспечения реализации экологической концепции России.....	362
11.7.4. Прогнозы экологического состояния.....	363

12. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

12.1. Основные понятия и определения.....	370
12.2. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.....	372
12.3. Нормативно-правовые основы охраны труда.....	374
12.4. Государственный надзор за безопасностью в промышленности.....	379
12.5. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда.....	380
12.6. Инструктажи и обучение по ОТ.....	381
12.7. Расследование и учет несчастных случаев на производстве.....	384
12.8. Производственные опасности и вредности.....	392
12.8.1. Производственный микроклимат.....	393
12.8.2. Влияние химических веществ.....	395
12.8.3. Производственный шум.....	400
12.8.4. Производственная вибрация.....	408
12.9. Производственное освещение.....	412
12.9.1. Основные светотехнические единицы.....	412
12.9.2. Системы производственного освещения.....	414
12.9.3. Источники света и осветительные приборы.....	415
12.9.4. Нормирование освещения.....	417
12.10. Аттестация рабочих мест по условиям труда.....	422
12.10.1. Гигиенические критерии и классификация условий труда по степени вредности и опасности.....	424
12.10.2. Гигиенические критерии воздействия виброакустических факторов.....	426
12.10.3. Классификация условий труда по показателям микроклимата.....	427
12.10.4. Классификация условий труда по показателям световой среды.....	431
12.10.5. Гигиенические критерии оценки условий труда при воздействии неионизирующих электромагнитных полей и излучений.....	432
12.10.6. Общая гигиеническая оценка условий труда.....	439
12.11. Пожарная профилактика на объектах магистральных газопроводов.....	441
12.11.1. Показатели пожароопасности веществ.....	442
12.11.2. Категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.....	444
12.11.3. Огнестойкость строительных конструкций.....	446

12.11.4. Средства локализации и тушения пожара.....	451
12.11.5. Средства пожаротушения.....	452
12.11.6. Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ.....	454
12.11.7. Взрывозащищенное электрооборудование.....	456
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	471
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	473
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	485
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	491
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	504
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	509
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	514