

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
Введение	9
1 Основные технологические процессы добычи, транспорта и распределения природного газа	12
1.1 Общие сведения о месторождениях природного газа и его свойствах	12
1.2 Основные технологические процессы добычи, транспорта и распределения газа	17
2 Системы и средства автоматизации технологических объектов газового промысла	21
2.1 Общие сведения о газовом промысле	21
2.2 Автоматизация газовых и газоконденсатных скважин	29
2.2.1 Компоновка газовой скважины	30
2.2.1.1 Наземное оборудование газовой скважины	31
2.2.1.2 Подземное оборудование газовой скважины	33
2.2.2 Выбор технологического режима эксплуатации газовых скважин	35
2.2.3 Средства измерения и контроля на газовой скважине	36
2.2.3.1 Измерение дебита	37
2.2.3.2 Измерение давления и температуры	44
2.2.3.3 Контроль состояния призабойной зоны пласта	50
2.2.4 Средства измерения и контроля на газоконденсатной скважине	60
2.2.4.1 Общие сведения о многофазной расходометрии	60
2.2.4.2 Микроволновый расходомер РГЖ-001	63
2.2.4.3 Многофазные расходомеры серии "Поток"	67
2.2.4.4 Многофазный расходомер ESMER	71
2.2.4.5 Передвижная установка для исследования газоконденсатных скважин	73
2.2.5 Системы автоматизации на кустах газовых скважин	79
2.3 Общая характеристика процессов подготовки газа	85
2.3.1 Технологические схемы процессов низкотемпературной сепарации	89
2.3.2 Технологические аппараты установок НТС	95
2.3.2.1 Сепараторы и теплообменники	95
2.3.2.2 Разделительные емкости	96
2.3.2.3 Огневые подогреватели газа	97
2.3.2.4 Установка регенерации диэтиленгликоля	98
2.3.3 Общие принципы автоматизации процессов НТС	100
2.3.4 Автоматизация установки НТС	101

2.3.4.1	Автоматическое регулирование дебита скважины	104
2.3.4.2	Автоматическое регулирование уровня жидкости	105
2.3.4.3	Автоматическое регулирование расхода ингибитора гидратообразования	106
2.3.4.4	Автоматическое регулирование температурного режима	108
2.3.5	Принципы и системы регулирования производительности промысла	109
2.4	Комплексная подготовка газа на промысле	111
2.4.1	Структурная схема установки комплексной подготовки газа (УКПГ)	112
2.4.2	Технологическая схема УКПГ	113
2.4.3	Автоматизация площадки переключающей арматуры	116
2.4.4	Автоматизация ДКС	120
2.4.5	Автоматизация аппаратов воздушного охлаждения	121
2.4.5.1	САУ АВО на основе дискретного регулирования	125
2.4.5.2	САУ АВО на основе непрерывного регулирования	128
2.5	Измерение влагосодержания газа на УКПГ	130
2.5.1	Температура точки росы как основной показатель качества подготовки природного газа	130
2.5.2	Проблемы измерения температуры точки росы по воде и по углеводородам	135
3	Автоматизация объектов магистрального транспорта газа	142
3.1	Общие сведения о транспорте газа	142
3.2	Устройство магистрального газопровода	143
3.3	Автоматизация компрессорной станции	146
3.3.1	Краткая характеристика объекта автоматизации	146
3.3.2	Автоматизация газоперекачивающего агрегата	148
3.3.2.1	Принцип работы газоперекачивающего агрегата	148
3.3.2.2	Параметры, контролируемые на ГПА	152
3.3.2.3	Система защиты ГПА	157
3.3.3	Системы автоматического управления ГПА	162
3.3.3.1	Микропроцессорная система контроля и управления ГПА типа МСКУ	165
3.3.3.2	Система автоматического управления ГПА типа Mark VIe	173
3.3.4	Антипомпажное регулирование	181
3.3.4.1	Общие сведения о помпаже	181
3.3.4.2	Система антипомпажного регулирования	184
3.3.4.3	Алгоритмы вычисления расстояния до границы помпажа	186
3.3.4.4	Операционные режимы антипомпажного регулятора	188
3.3.4.5	Антитомпажный клапан фирмы "Mokveld"	189
3.3.5	Запорная арматура	193

3.3.5.1	Общие сведения о запорной арматуре	193
3.3.5.2	Шаровые краны	195
3.3.5.3	Пневмогидропривод	197
3.3.6	Автоматическое управление компрессорной станцией	198
3.3.6.1	Функции, выполняемые САУ КС	199
3.3.6.2	Структурная схема САУ КС	200
3.3.6.3	Система цехового регулирования	202
3.4	Системы автоматизации подземного хранилища газа	203
3.4.1	Назначение и виды подземных хранилищ газа (ПХГ)	203
3.4.2	Технологические процессы ПХГ	207
3.4.3	Системы автоматизации ПХГ	211
3.4.3.1	Виды систем автоматизации станций ПХГ, особенности объектов автоматизации	211
3.4.3.2	Локальная система автоматизированного управления технологическими процессами газосборного пункта СПГХ	213
3.4.3.3	Интегрированные АСУ ТП станций ПХГ	221
3.4.3.4	Использование на СПГХ технологий интеллектуальных скважин и месторождений	226
3.5	Электрохимическая защита МГ от коррозии	234
3.5.1	Общие сведения об электрохимической коррозии	234
3.5.1.1	Катодная защита газопроводов	236
3.5.1.2	Протекторная защита газопроводов	239
3.5.1.3	Электродренажная защита газопроводов	242
3.5.2	Средства автоматизации катодной защиты газопровода	243
3.5.2.1	Основные элементы установки катодной защиты	243
3.5.2.2	Электроды сравнения	246
3.5.2.3	Выпрямители	249
3.5.2.4	Средства контроля защитного потенциала	250
3.5.3	Системы автоматического мониторинга состояния катодной защиты	252
3.5.3.1	Необходимость использования систем автоматического мониторинга состояния катодной защиты	252
3.5.3.2	Основные объекты, подлежащие мониторингу, и контролируемые параметры	254
3.5.3.3	Структура системы автоматического мониторинга катодной защиты	254
3.5.3.4	Система мониторинга станций катодной защиты ООО "Оскол-Энергомаш"	256
3.5.3.5	Автономный комплекс телемеханики серии АКТЕЛ-3-СКЗ	257
3.6	Коммерческий учет газа	259
3.6.1	Общие сведения об учете газа	259
3.6.2	Назначение и виды узлов учета газа, требования к ним	261

3.6.3 Измерение расхода газа на коммерческих УУГ	264
3.6.3.1 Методы и средства измерения расхода газа	264
3.6.3.2 Анализ применимости различных методов измерения расхода газа на коммерческих УУГ	268
3.6.4 Состав узла учета газа, контролируемые параметры	270
3.6.5 Автоматизированная система коммерческого учета газа	272
4 Автоматизация объектов распределения газа	276
4.1 Основные понятия и определения	276
4.2 Автоматизация газораспределительной станции	279
4.2.1 Назначение газораспределительной станции	279
4.2.2 Устройство и работа газораспределительной станции	280
4.2.3 Установки для ввода одоранта	287
4.2.3.1 Принцип одоризации	287
4.2.3.2 Ручная одоризационная установка капельного типа	289
4.2.3.3 Автоматический одоризатор типа БОЭ	291
4.2.3.4 Комплекс одоризации ОГ-1	293
4.2.3.5 Автоматический комплекс одоризации "Флоутэк-ТМ-Д"	296
4.2.4 Регуляторы давления	299
4.2.4.1 Регулятор давления типа РДУ-32	301
4.2.4.2 Регулятор давления РДУ 80	302
4.2.4.3 Регулятор давления газа типа ЛОРД	306
4.3 Учет газа на ГРС	308
4.3.1 Измерительный комплекс "Суперфлоу-II Е"	308
4.3.2 Корректор газа СПГ-761	312
4.4 Система контроля и управления ГРС	318
4.5 Информационно-измерительный комплекс "Магистраль-2"	322
4.6 Автоматизация газораспределительного пункта	326
Список использованных источников	330