
СОДЕРЖАНИЕ

1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОЛИТОСФЕРОЙ.	6
1.1. Методы математического моделирования	7
1.2. Методы управления гидролитосферными процессами.....	9
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ	16
2.1. Общие закономерности динамики формирования понижения уровня при откачках в условиях гидравлической связи водоносных пластов	16
2.2. Методы определения параметров водоносных горизонтов по данным полевых опытно-фильтрационных исследований	21
2.2.1. Назначение и виды опытно-фильтрационных исследований.....	21
2.2.2. Общая характеристика методов определения расчетных гидрогеологических параметров.....	22
2.2.3. Оценка погрешности методов интерпретации.....	31
2.3. Определение гидрогеологических параметров водоносных горизонтов с использованием глубинной расходомерии	34
2.3.1. Техника измерений и точность глубинной расходомерии	34
2.3.2. Особенности динамики водопритока в скважину при совместном вскрытии горизонтов	37
3. МОДЕЛИ ВОДОНОСНЫХ СИСТЕМ	50
3.1. Общие принципы построения моделей	50
3.2. Гидравлические модели	52
3.2.1. Гидравлические модели краткосрочного прогнозирования	53
3.2.2. Гидравлические модели долгосрочного прогнозирования	59
3.3. Математические модели.....	68
3.3.1. Исходные дифференциальные уравнения	68
3.3.2. Условия однозначности	71
3.3.3. Верификация математических моделей	73

4. ЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	88
4.1. Описание распределенных объектов дифференциальными уравнениями.....	89
4.2. Описание распределенных объектов на основе импульсных переходных функций.....	91
4.3. Модальное представление распределенных объектов	95
4.4. Представление распределенных объектов в частотной области	97
4.5. Понятие пространственно-инвариантных объектов.....	101
4.6. Пространственно-инвариантные системы	103
4.7. Экспериментальное определение динамических характеристик водоносного пласта	109
4.8. Пространственно-неинвариантные системы	112
5. УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	119
5.1. Достаточное условие устойчивости распределенных систем	119
5.2. Анализ устойчивости по дисперсионным соотношениям	123
5.3. Особенности применения критерия Найквиста к пространственно-инвариантным системам.....	124
5.4. Критерий устойчивости Найквиста для пространственно-инвариантных систем со скалярным входным воздействием	130
6. РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ЗВЕНЬЯ И БЛОКИ	134
6.1. Распределенные звенья	134
6.1.1. Пространственно-усилительное звено	134
6.1.2. Идеальное пространственно-дифференцирующее звено	136
6.1.3. Пространственно-форсирующее звено.....	138
6.1.4. Идеальное пространственно-интегрирующее звено	139
6.1.5. Пространственно-изодромное звено.....	140
6.1.6. Пространственно-усилительное звено, включенное в обратную связь.....	142
6.2. Техническая реализация распределенных звеньев	145
6.3. Распределенный высокоточный регулятор.....	146
6.4. Распределенные блоки	150
6.5. Распределенный регулятор прямого действия	153
6.6. Упрощенная математическая модель распределенного регулятора прямого действия	162
7. СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ	167
7.1. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов (АКОР) для процессов, описываемых линейной системой дифференциальных уравнений.....	167

7.2. Статическая точность системы.....	170
7.3. Частотный метод синтеза регуляторов для систем с распределенными параметрами	173
7.3.1. Синтез интегрального закона управления.....	174
7.3.2. Синтез распределенного высокоточного регулятора	179
8. СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ВЕКТОРНЫМ ВХОДНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ.....	186
8.1. Общие замечания к синтезу систем, не принадлежащих к классу пространственно-инвариантных	186
8.2. Синтез распределенных систем управления с векторным входным воздействием.....	192
9. ЧАСТОТНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ.....	201
9.1. Дискретная форма записи условия пространственной инвариантности.....	201
9.2. Синтез многомерных систем управления.....	203
9.3. Общие замечания к синтезу регуляторов многомерных систем	207
10. РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК НА ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ	209
10.1. Характеристика задач исследования.....	209
10.2. Система управления водозаборными скважинами геотермального месторождения	210
10.2.1. Описание объекта управления.....	210
10.2.2. Конструктивные и физические параметры объекта управления	214
10.2.3. Анализ объекта управления.....	215
10.2.4. Синтез регулятора.....	217
10.2.5. Определение запасов устойчивости разомкнутой системы	219
10.2.6. Анализ работы замкнутой системы управления.....	219
10.3. Куюлусское месторождение.....	223
10.3.1. Краткая геолого-техническая характеристика	223
10.3.2. Математическая модель Куюлусского месторождения.....	230
10.3.3. Синтез распределенной системы управления гидродинамическими процессами.....	237
ЛИТЕРАТУРА	248