

С.Г. Добровольский

# ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА



## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	4
<b>Введение</b> .....	5
<b>Глава 1. Реки как компонента глобальной климатической</b> .....	10
1.1. Структура климатической системы .....	10
1.2. Процессы в климатической системе .....	17
1.3. Масштабы изменчивости .....	23
1.4. Детерминистические модели климатической системы .....	28
1.5. Стохастические модели климатической системы .....	30
<b>Глава 2. Методы анализа многолетних изменений речного стока</b> ..	35
2.1. Математические модели и природные процессы .....	35
2.2. Детерминистический и вероятностный подходы к описанию многолетних изменений речного стока .....	38
2.3. Речной сток как случайная величина .....	41
2.4. Изменение речного стока как случайная последовательность .....	49
2.5. Стационарность изменений речного стока как случайной последовательности .....	57
2.6. Моменты, среднее значение, автокорреляции .....	60
2.7. Эргодичность многолетних изменений стока .....	63
2.8. Коррелированность стока смежных лет .....	66
2.9. Спектральное представление изменений стока .....	79
2.10. Идентификация моделей авторегрессии .....	87
2.10.1. Информационный подход к идентификации стохастических моделей .....	87
2.10.2. Метод наибольшей энтропии и авторегрессионные модели .....	89
2.10.3. Идентификация моделей и оценка их параметров .....	90
2.10.4. Модифицированный критерий Акаике .....	95
2.11. Анализ стационарности изменений стока .....	102
2.11.1. Стационарность по среднему (математическому ожиданию) .....	103
2.11.2. Стационарность по дисперсии (стандарту) .....	107
2.11.3. Стационарность по коэффициентам автокор- реляции .....	114
2.12. Другие методы анализа многолетних рядов стока .....	118
2.12.1. Традиционные методы. Модели скользящего среднего и смешанные модели авторегрессии - скользящего среднего ..	118

2.12.2. «Детерминированный хаос». Другие методы нелинейного анализа .....	119
<b>Глава 3. Данные наблюдений за изменениями стока.</b>	
<b>Характеристика речных бассейнов .....</b>	<b>121</b>
3.1. Используемые данные наблюдений .....	121
3.2. Типизация речных бассейнов .....	127
3.3. Средние параметры стока рек и речных бассейнов .....	134
3.3.1. <i>Площадь водосборных бассейнов</i> .....	134
3.3.2. <i>Слой стока</i> .....	136
3.3.3. <i>Средние величины годового стока</i> .....	139
3.4. Сезонные параметры стока .....	143
<b>Глава 4. Глобальные аспекты многолетних изменений речного стока .....</b>	<b>153</b>
4.1. Общая изменчивость речного стока .....	153
4.2. Коррелированность стока смежных лет .....	160
4.3. Факторы автокоррелированности стока .....	166
4.4. Географическое распределение величин автокоррелиро- ванности стока .....	176
4.5. Стохастические модели изменений стока .....	179
4.6. Спектры колебаний стока .....	187
4.7. Стационарность изменений стока .....	193
4.7.1. <i>Стационарность по среднему                 (математическому ожиданию)</i> .....	193
4.7.2. <i>Стационарность по дисперсиям (стандартам)                 и по автокоррелированности</i> .....	202
<b>Глава 5. Региональные особенности речного стока и его изме- нений: Северная Америка .....</b>	<b>206</b>
5.1. Общая характеристика Северной Америки .....	206
5.2. Бассейн Юкона .....	210
5.3. Бассейн Макензи .....	220
5.4. Бассейн Нельсона .....	233
5.5. Бассейн реки Святого Лаврентия .....	248
5.6. Бассейн Миссисипи .....	256
5.7. Бассейн Колумбии .....	275
5.8. Бассейн Колорадо .....	286
5.9. Бассейн Рио Гранде .....	293
5.10. Изменения стока рек Северной Америки: заключение .....	299
<b>Глава 6. Южная Америка .....</b>	<b>307</b>
6.1. Общая характеристика Южной Америки .....	307
6.2. Бассейн Амазонки .....	312
6.3. Бассейн р. Парана .....	335

6.4. Особенности речного стока и его изменений на территории Южной Америки: заключение .....	347
<b>Глава 7. Африка</b> .....	<b>352</b>
7.1. Общая характеристика .....	352
7.2. Бассейн Конго .....	355
7.3. Бассейн Нигера .....	367
7.4. Бассейн Нила .....	381
7.5. Сток рек Африки и его изменения: заключение .....	395
<b>Глава 8. Австралия</b> .....	<b>407</b>
8.1. Общая характеристика .....	407
8.2. Бассейн Муррея-Дарлинга .....	410
8.3. Сток рек Австралии и его изменения: заключение .....	424
<b>Глава 9. Евразия</b> .....	<b>435</b>
9.1. Общая характеристика Евразии .....	435
9.2. Сток рек Зарубежной Европы и его изменения .....	439
9.3. Бассейн Дуная .....	456
9.4. Сток рек России и его изменения .....	469
9.5. Бассейн Волги .....	505
9.6. Бассейн Северной Двины .....	519
9.7. Бассейн Оби .....	533
9.8. Бассейн Енисея .....	554
9.9. Бассейн Лены .....	570
9.10. Бассейн Амура .....	583
9.11. Сток рек зарубежной Азии и его изменения .....	595
9.12. Бассейн Ганга .....	605
9.13. Бассейн Меконга .....	613
<b>Заключение</b> .....	<b>623</b>
<b>Литература</b> .....	<b>630</b>
<b>Предметный указатель</b> .....	<b>640</b>
<b>Указатель географических названий</b> .....	<b>646</b>
<b>Основные математические обозначения</b> .....	<b>653</b>
<b>Основные сокращения</b> .....	<b>656</b>