

**А.М. ФАТХУЛЛОЕВ
Д.В. НАЗРАЛИЕВ
А.И.Н. МХАННА
Ж.С. ХАМРОКУЛОВ**

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГИДРОМЕТРИЯ

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

Фатхуллоев Алишер Мирзатиллоевич

Назаралиев Дилшод Валижонович

Мханна Аед Исмаил Назир

Хамрокулов Жасуржон Сайли угли

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГИДРОМЕТРИЯ

Учебное пособие

Ташкент-2022

АННОТАЦИЯ

RU Учебное пособие предназначен для студентов обучаемых по направлениям «Гидрология (гидрология рек и водохранилищ)» и «Гидрология рек и водохранилищ» а также для магистров «Автоматизация производства и технологических процессов (в водном хозяйстве)». В учебное пособиях освещены учет и управление водой в оросительных сетях, измерение и управление водопотреблением в каналах в системе при правильном распределении воды для полива потребителям и их группам, обеспечение использования каналов и приборов учета воды в соответствии с установленными техническими требованиями; для проведения первичных гидрометрических наблюдений, а также для обработки и анализа данных.

UZ Ushbu o'quv qo'llanma "Gidrologiya (daryo va suv omborlari gidrologiyasi)" va "Daryo va suv omborlari gidrologiyasi" yo'nalishlarining talabalari hamda Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish (suv xo'jaligida) ta'lim yo'nalishining magistrantlari uchun mo'ljallangan. O'quv qo'llanmada sug'orish tarmoqlarida suvni hisobga olish va boshqarish, sug'orishga mo'ljallangan suv miqdorlarini iste'molchilarga va ularni guruhlari orasida to'g'ri taqsimlashda tizimdagi kanallarda suv sarfini o'lchash va boshqarish, kanallarni va suv o'lchash qurilmalarni belgilangan texnik talablar asosida foydalanishni ta'minlash, kanallarda sodir bo'ladigan suv isroflarini va tizimni foydali ish koeffitsientini aniqlash uchun dastlabki gidrometrik kuzatuvlarni amalga oshirish va ma'lumotlarini qayta ishlash hamda tahlil qilish kabi ma'lumotlar keltirilgan.

EN This textbook is designed for students of engineering hydrology (hydrology of rivers and reservoirs) and "Hydrology of rivers and reservoirs" and also designed for master students of "Technological processes and production automation (in water management)" field. The textbook includes the metering and management of water in irrigation networks, measurement and management of water consumption in canals in the system in the correct distribution of water for irrigation to consumers and their groups, ensuring the use of canals and water metering devices in accordance with established technical requirements; to perform initial hydrometric observations and to process and analyze the data studied.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	5
ГЛАВА 1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГИДРОМЕТРИИ	7
1.1	Задачи службы учета воды на гидромелиоративной сети	7
1.2	Пункты водоучета и их размещение	8
1.3	Основы и задачи оперативной гидрометрии	11
1.4	Значение оперативной гидрометрии в гидромелиоративной сети	12
1.5	Гидрометрические работы, виды замеров расходов воды	13
1.6	Методы учета воды	15
1.7	Группы, классы средств учета воды	18
1.8	Основные требований к средствам учета воды	21
1.9	Общие положения по пересмотру, выбору и применению средств учета воды	24
1.10	Выбор и применение средств учета воды на сети гидромелиоративных систем	26
ГЛАВА 2	РУСЛОВОЙ МЕТОД УЧЕТА ВОДЫ	30
2.1	Назначение гидрометрических станций	32
2.2	Выбор участка	32
2.3	Контроль связи между уровнем и расходом	34
2.4	Измерительные сооружения	35
2.5	Типы сооружений	35
2.6	Выбор типа сооружения	36
2.7	Измерение напора	37
2.8	Эксплуатация измерительных сооружений	37
2.9	Зависимость между уровнем и расходом	38
2.10	Устойчивость зависимости между уровнем и расходом	38
2.11	Частота измерений расхода воды	40
2.12	Выбор места строительства гидропоста	41
ГЛАВА 3	МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ	49
3.1	Измерение расхода воды при помощи гидрометрических вертушек	49
3.2	Определение средней скорости на вертикали	53
3.3	Расчет расхода воды	56
3.4	Измерение расхода воды с помощью поплавков	57
3.5	Расчет скорости течения	59
3.6	Определение расчетного уровня воды	60
3.7	Расчет расхода воды косвенными методами	60
3.8	Определение расхода воды по уклону и площади поперечного сечения	62
3.9	Измерение расхода воды в трубах	62

3.10	Измерение расхода воды в местах сжатия потока	63
3.11	Измерение расхода воды на плотинах и дамбах	63
3.12	Измерение расхода воды в трудных условиях	64
3.13	Измерение расхода при неустановившемся движении воды	65
3.14	Измерение расхода на участках с приливно-отливными явлениями	67
3.15	Водная растительность в руслах рек	70
3.16	Нетрадиционные методы измерения расхода воды	71
ГЛАВА 4	СТАНДАРТНЫЕ ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА	76
4.1	Водослив Томсона (ВТ)	76
4.2	Водослив Чиполетти (ВЧ)	77
4.3	Водослив Иванова (ВИ)	78
4.4	Требования для установки водосливов ВТ, ВЧ, ВИ	79
4.5	Измерение расходов воды водосливами	80
4.6	Эксплуатация водосливов (ВТ, ВЧ, ВИ)	81
4.7	Водомерный Лоток Паршала	82
4.8	Водомерный лоток Вентури	82
4.9	Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС)	84
4.10	Водомерный порог САНИИРИ	90
4.11	Фиксированное русло	92
4.12	Градуированный параболический лоток (ГПЛ)	95
ГЛАВА 5	ВОДОМЕРЫ – РЕГУЛЯТОРЫ	99
5.1	Регуляторы с водомерными приставками	99
5.2	Конструкции трубчатых регуляторов с водомерными приставками (ТРВП)	101
5.3	Открытый регулятор с водомерной приставкой (ОРВП)	107
5.4	Трубчатые регуляторы (водовыпуски) с водомерными устройствами на выходе	109
5.5	Трубчатый регулятор (водовыпуск) с водомерным насадком (ТРВ с насадком)	110
5.6	Трубчатый регулятор-водомер с кольцом (ТРВ с кольцом)	113
5.7	Трубчатый регулятор-водомер с боковым цилиндром (ТРВ с б/ц)	115
5.8	Трубчатый регулятор-водомер с сужением типа Вентури (ТРВ с Вентури)	116
ГЛАВА 6	ТАРИРОВАННЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ	120
6.1	Подготовительные работы к тарифовке гидросооружений	124
6.2	Гидрометрический способ тарифовки	127
6.3	Гидравлический способ тарифовки	130
6.4	Учет воды тарифованными сооружениями	131

ГЛАВА 7	ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА НА НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	133
7.1	Водомеры с сужающими устройствами	134
7.2	Водомеры с нормальными соплами	135
7.3	Водомеры с боковыми сегментными диафрагмами САНИИРИ	137
7.4	Монтаж и эксплуатация водомерных устройств с дифманометрами	141
7.5	Электромагнитные расходомеры	142
ГЛАВА 8	ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА НА СЕТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА	144
8.1	На открытых коллекторах и дренах	144
8.2	В трубчатых дренах	145
8.3	Для трубчатых отводов вертикального дренажа	150
	Приложения	153
	Список литературы	158

MUNDARIJA

	Kirish	5
1-BOB	EKSPLUATATSION GIDROMETRIYANING UMUMIY QOIDALARI	7
1.1	Sug'orish va drenaj tarmog'idagi suvni hisobga olish xizmatining vazifalari	7
1.2	Suvni hisobga olish punktlari va ularning joylashuvi	8
1.3	Ekspluatatsion gidrometriyaning asoslari va vazifalari	11
1.4	Sug'orish tarmog'ida ekspluatatsion gidrometriyaning ahamiyati	12
1.5	Gidrometrik ishlar, suv sarfini o'lchash turlari	13
1.6	Suvni hisobga olish usullari	15
1.7	Guruhlar, suv hisoblagichlari sinflari	18
1.8	Suv hisoblagichlarga qo'yiladigan asosiy talablar	21
1.9	Suv hisoblagichlarini qayta ko'rib chiqish, tanlash va qo'llash bo'yicha umumiy qoidalar	24
1.10	Sug'orish va drenaj tizimlari tarmog'ida suv o'lchash moslamalarini tanlash va qo'llash	26
2-BOB	SUVNI HISOBGA OLISHNING O'ZANLI USULI	30
2.1	Gidrometrik stansiyalarning maqsadi	32
2.2	Joyni tanlash	32
2.3	Daraja va oqim o'rtasidagi bog'lanish nazorati	34
2.4	O'lchov vositalari	35
2.5	Inshoot turlari	35
2.6	Inshoot turini tanlash	36
2.7	Naporni o'lchash	37
2.8	O'lchov vositalarining ishlashi	37
2.9	Daraja va oqim o'rtasidagi bog'liqlik	38
2.10	Darajali va oqim o'rtasidagi munosabatlarning barqarorligi	38
2.11	Suv oqimini o'lchash chastotasi	40
2.12	O'lchov stantsiyasini qurish uchun joy tanlash	41
3-BOB	SUV SARFINI O'LCHASH USULLARI	49
3.1	Gidrometrik parraklarining yordamida suv sarfini o'lchash	49
3.2	Oqimning tezligini hisoblash	53
3.3	Suv sarfini hisoblash	56
3.4	Suv sarfini po'kaklar usulida o'lchash	57
3.5	Suvning oqish tezligini o'lchash	59
3.6	Suvning hisobiy sathini aniqlash	60
3.7	Sarfni aralashtirish usuli bilan o'lchash	60
3.8	Jonli kesma maydoni bo'yicha suv sarfini aniqlash	62
3.9	Quvurlardagi suv sarfini aniqlash	62
3.10	Oqimning siqilgan qismlarida suv sarfini aniqlash	63
3.11	To'g'onlar va dambalarda suv sarfini o'lchash	63

3.12	Qiyin sharoitlarda suv sarfini o'lchash	64
3.13	Vaqtinchalik suv harakati vaqtida suv sarfi o'lchovi	65
3.14	To'lqinli hududlarda suv sarfi o'lchovi	67
3.15	Daryo o'zanlarida suv o'simliklari	70
3.16	Suv sarfini o'lchashning noan'anaviy usullari	71
4-BOB	STANDART SUV O'LCHASH QURILMALARI	76
4.1	Tomson (TV)	76
4.2	Chipoletti (CHV)	77
4.3	Ivanov suv oqimi (IV)	78
4.4	TV, CHV, IV suv o'tkazgichlarni o'rnatishga qo'yiladigan talablar	79
4.5	Suv oqimini o'lchash	80
4.6	O'tkazgichlarning ishlashi (TV, CHV, IV)	81
4.7	Parshal suv o'lchash novi	82
4.8	Venturi suv o'lchash novi	82
4.9	SANIIRI suv o'lchash novi	84
4.10	SANIIRI ostonasi	90
4.11	O'zgarmas o'zan	92
4.12	Graudirovkalangan parabolik novlar (GPN)	95
5-BOB	SUV O'CHAGICHLAR – ROSTLAGICHLAR	99
5.1	Suv o'lchagichli rostlagichlar	99
5.2	Suv o'lchash moslamalari bo'lgan quvurli rostlagichlarning dizayni (TRVP)	101
5.3	Suv o'lchagich va ochiq rostlagichlar (ORVP)	107
5.4	Chiqish joyida suv o'lchash moslamalari bo'lgan quvurli rostlagichlar (suv chiqishi).	109
5.5	Suv o'lchagichli ko'krak bilan quvurli rostlagich (suv chiqishi) (ko'krak bilan TRV)	110
5.6	Quvurli rostlagich - halqali suv hisoblagichi (halqali TRV)	113
5.7	Yon silindrli quvurli suv hisoblagichi rostlagichi (B/c bilan TRV)	115
5.8	Venturi toraytiruvchi turdagi quvurli rostlagich-suv hisoblagichi (Venturi bilan TRV)	116
6-BOB	TARIROVKALANGAN GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI	120
6.1	Gidrotexnika inshootlarini tarirovkalash uchun tayyorgarlik ishlari	124
6.2	Gidrometrik tarirovkalash usuli	127
6.3	Gidravlik tarirovkalash usuli	130
6.4	Tarirovkalangan ob'ektlar bilan suvni o'lchash	131
7 -BOB	SUG'ORISH TIZIMLARI VA NASOS STANSIYALARINING BOSIMLI QUVURLARIDA SUVNI O'LCHASH QURILMALARI	133
7.1	Toraytirish moslamali suv hisoblagichlar	134
7.2	Oddiy nozulli suv hisoblagichlar	135
7.3	SANIIRI lateral segmentli diafragma suv hisoblagichlari	137

7.4	Differensial bosim o'lchagichli suv o'lchash moslamalarini o'rnatish va ishlatish	141
7.5	Elektromagnit sarf o'lchagichlar	142
8-BOB	GORIZONTAL VA VERTİKAL DRENAJ TARMOG'IDAGI SUV O'LCHASH QURILMALARI	144
8.1	Ochiq kollektorlarda va drenajlar	144
8.2	Quvurli drenajdalar	145
8.3	Vertikal drenaj quvurlari	150
	Ilovalar	153
	Adabiyotlar ro'yxati	158

CONTENT

	Introduction	5
CHAPTER 1	GENERAL PROVISIONS OPERATIONAL HYDROMETRY	7
1.1	Tasks of the water metering service on the irrigation and drainage network	7
1.2	Water accounting points and their location	8
1.3	Fundamentals and tasks of operational hydrometry	11
1.4	The Importance of Operational Hydrometry in the Irrigation Network	12
1.5	Hydrometric works, types of water consumption measurements	13
1.6	Water accounting methods	15
1.7	Groups, classes of water meters	18
1.8	Basic requirements for water meters	21
1.9	General provisions for the revision, selection and application of water meters	24
1.10	Selection and application of water metering devices on the network of irrigation and drainage systems	26
CHAPTER 2	RUN METHOD OF WATER ACCOUNTING	30
2.1	Purpose of hydrometric stations	32
2.2	Site selection	32
2.3	Link control between level and flow	34
2.4	Measuring facilities	35
2.5	Structure types	35
2.6	Selecting the type of structure	36
2.7	Head measurement	37
2.8	Operation of measuring facilities	37
2.9	Relationship between level and flow	38
2.10	Stability of the relationship between level and flow	38
2.11	Frequency of water flow measurements	40
2.12	Selection of the site for the construction of the gauging station	41
CHAPTER 3	METHODS OF WATER FLOW MEASUREMENT	49
3.1	Measuring water flow with hydrometric turntables	49
3.2	Determination of average vertical speed	53
3.3	Water consumption calculation	56
3.4	Water flow measurement with floats	57
3.5	Flow rate calculation	59
3.6	Determination of the calculated water level	60
3.7	Calculation of water consumption by indirect methods	60
3.8	Determination of water flow by slope and cross-sectional area	62
3.9	Measurement of water flow in pipes	62
3.10	Measurement of water flow in places of flow compression	63

3.11	Flow measurement at dams and dikes	63
3.12	Water flow measurement in difficult conditions	64
3.13	Flow measurement during transient water movement	65
3.14	Flow measurement in tidal areas	67
3.15	Aquatic vegetation in riverbeds	70
3.16	Non-traditional methods for measuring water flow	71
CHAPTER 4	STANDARD WATER METERING DEVICES	76
4.1	Thomson Weir (BT)	76
4.2	Chipoletti weir (HF)	77
4.3	Ivanov spillway (VI)	78
4.4	Requirements for the installation of weirs VT, HF, V I	79
4.5	Weir flow measurement	80
4.6	Operation of weirs (VT, HF, VI)	81
4.7	Water Measuring Tray Parshala	82
4.8	Venturi flume	82
4.9	Water flume SANIIRI (VLS)	84
4.10	Water meter threshold SANIIRI	90
4.11	Fixed channel	92
4.12	Graduated parabolic flume (GPL)	95
CHAPTER 5	WATER METER - REGULATORS	99
5.1	Regulators with water meter attachments	99
5.2	Designs of tubular regulators with water-measuring attachments (TRVP)	101
5.3	Open regulator with water meter attachment (ORVP)	107
5.4	Tubular regulators (water outlets) with water metering devices at the outlet	109
5.5	Tubular regulator (water outlet) with a water meter nozzle (TRV with a nozzle)	110
5.6	Tubular regulator-water meter with a ring (TRV with a ring)	113
5.7	Tubular water meter regulator with side cylinder (TRV with b/c)	115
5.8	Tubular regulator-water meter with narrowing type Venturi (TRV with Venturi)	116
CHAPTER 6	CARED HYDROTECHNICAL STRUCTURES	120
6.1	Preparatory work for the calibration of hydraulic structures	124
6.2	Hydrometric calibration method	127
6.3	Hydraulic calibration method	130
6.4	Water metering by calibrated facilities	131
CHAPTER 7	WATER METERING DEVICES ON PRESSURE PIPELINES OF IRRIGATION SYSTEMS AND PUMPING STATIONS	133
7.1	Water meters with narrowing devices	134
7.2	Water meters with normal nozzles	135

7.3	Water meters with lateral segment diaphragms SANIIRI	137
7.4	Installation and operation of water measuring devices with differential pressure gauges	141
7.5	Electromagnetic flowmeters	142
CHAPTER 8	WATER METERING DEVICES ON THE NETWORK OF HORIZONTAL AND VERTICAL DRAINAGE	144
8.1	On open collectors and drain	144
8.2	In tubular drain	145
8.3	For vertical drainage pipes	150
	Applications	153
	Bibliography	158