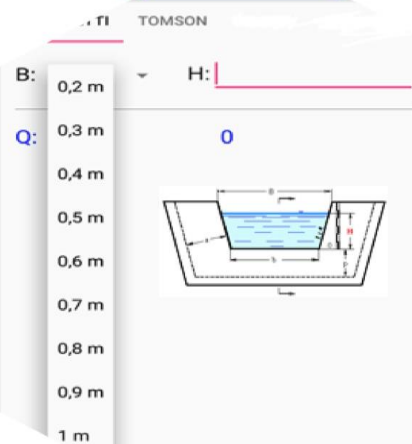


А.М.ФАТХУЛЛОВ, Д.В.НАЗРАЛИЕВ

А.И.Н.МХАННА, Ж.С.ХАМРОКУЛОВ

# ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГИДРОМЕТРИЯ



УЧЕБНИК

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И  
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**Фатхуллоев Алишер Мирзатиллоевич**

**Назаралиев Дилшод Валижонович**

**Мханна Аед Исмаил Назир**

**Хамрокулов Жасуржон Сайли угли**

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГИДРОМЕТРИЯ**

**Учебник**

**Ташкент-2023**

УДК 627.133 / 626.81

ББК 26.222.5

Ф – 27, Н – 19, М – 93, Х - 18

**Фатхуллоев Алишер Мирзатиллоевич**

**Назаралиев Дилшод Валижонович**

**Мханна Ааед Исмаил Назир**

**Хамрокулов Жасуржон Сайли угли**

Эксплуатационная гидрометрия: Учебник / А.М. Фатхуллоев, Д.В. Назаралиев, А.И.Н Мханна, Ж.С. Хамрокулов – Ташкент - 2023.

Этот учебник составлен согласно постановлению Президента Республики Узбекистан PQ-42 от 10 декабря 2021 года, Национальный исследовательский университет «ТИИИМСХ» издает учебную литературу под собственной маркой в соответствии с приказом № 374 а/ф от 09 декабря 2023 года.

Учебник предназначено для студентов бакалавриата по направлению 60530800-Гидрология (гидрология рек и водохранилищ) и Гидрология (по отраслям), 60813000-Инновационные технологии в управлении водными ресурсами и их использование, а также для магистров, инженеров и других специалистов, занимающихся исследованием и использованием водных ресурсов.

**Рецензенты:**

М.Р. Икрамова – доктор технических наук, профессор

Ш.Ч. Ботиров - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Регистрационный номер 374 а/ф - 104**

**ISBN 478778801122**

**© А.М. Фатхуллоев, Д.В. Назаралиев, А.И.Н Мханна, Ж.С. Хамрокулов, 2023**

## АННОТАЦИЯ

**RU** Учебник предназначен для студентов обучаемых по направлениям Гидрология (гидрология рек и водохранилищ) и Гидрология (по отраслям, а также для магистров, инженеров и других специалистов, занимающихся исследованием и использованием водных ресурсов.

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 гидromетрических наблюдений, а также для обработки и анализа данных.

**UZ** Ushbu darslik Hidrologiya (daryo va suv omborlari gidrologiyasi) va "Gidrologiya (tarmoqlar bo'yicha) yo'nalishlarining talabalari shuningdek, suv resurslarini boshqarish va ulardan foydalanish bilan shug'ullanuvchi magistrlar, muhandislar va boshqa shu soha mutaxassislari uchun mo'ljallangan.

Darslikda 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** The textbook is intended for students studying in the areas of Hydrology (hydrology of rivers and reservoirs) and Hydrology (by industry), as well as for masters, engineers and other specialists involved in the research and use of water resources.

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.

## Введение

Учет оросительной воды на ирригационных системах является одним из необходимых мероприятий при осуществлении социалистического планового водопользования, при котором обеспечивается как эффективное и экономное использование водных запасов, так и поддержание поливных земель в хорошем мелиоративном состоянии.

Плановый, по срокам и нормам забор воды из источника питания, распределение ее по ирригационной сети, выдел хозяйствам и распределение полученной воды хозяйством по поливным участкам возможны только при рационально организованной службе учета воды и при использовании рациональных технических средств учета.

Настоящее, издаваемое впервые руководство является результатом обобщения производственного опыта и исследовательских работ в области гидрометрии на ирригационных системах Республики Узбекистана и Средней Азии. В этом руководстве приводится описание методов и средств учета оросительной воды и даются практические указания по оборудованию и эксплуатации сети гидрометрических постов.

Гидрометрия — это наука о методах и средствах определения величин (элементов), характеризующих гидрологический режим движения жидкости и ее состояние.

Эксплуатационная гидрометрия – это область научных и инженерных исследований, направленных на изучение и контроль водных систем с целью обеспечения их устойчивого и эффективного использования. Она является ключевой составляющей в области гидрологии и гидрометеорологии, играя важную роль в управлении водными ресурсами, охране окружающей среды и обеспечении жизнеобеспечения человечества.

Эксплуатационная гидрометрия включает в себя широкий спектр задач, связанных с измерением и анализом параметров водных объектов, таких как реки, озера, водохранилища и другие водные ресурсы. Она предоставляет информацию о уровне воды, расходе воды, температуре воды, составе воды и

многих других характеристиках, которые не только имеют важное значение для научных и исследовательских целей, но также необходимы для решения практических задач.

Цель настоящего учебника - предоставить читателю глубокое понимание основных принципов и методов, используемых в эксплуатационной гидрометрии. Мы рассмотрим теоретические основы и практические аспекты измерений водных параметров, а также рассмотрим роль эксплуатационной гидрометрии в различных сферах, включая управление водными ресурсами, строительство и эксплуатацию гидротехнических сооружений, а также прогнозирование наводнений и обеспечение водоснабжения.

В нашей стране накоплен опыт разработки, исследования, проектирования, строительства и эксплуатации средств учета воды.

В учебнике рассмотрены методы, способы и средства учета воды, получившие широкое применение на гидромелиоративных системах.

Мы надеемся, что этот учебник будет полезным ресурсом для студентов, исследователей и специалистов, работающих в области гидрологии, гидрометеорологии и водного управления, и поможет им углубить свои знания и навыки в области эксплуатационной гидрометрии.

**Размеры (м) стандартных лотков Паршалла и величины  
измеряемых ими расходов ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) (при свободном истечении  $h_{\text{п}} < 0,7H_b$ )**

$b_{\text{л}}$	$B_{\text{ВХ}}$	$B_{\text{ВЫХ}}$	$L_1$	$L$	$L_K$	$H_{B \text{ min}}$	$H_{B \text{ max}}$	$Q_{\text{min}}$	$Q_{\text{max}}$
0.25	0.78	0.56	1.32	1.35	0,90.	0,05	0,60	0,006	0,25
0.50	1.08	0.81	1.45	1,48	0,99	0,05	0,70	0,012	0,70
0.75	1.38	1.06	1.58	1,60	1,07	0,10	0,75	0,050	1,13
1.00	1.68	1.31	1.70	1,73	1,15	0,10	0,80	0,063	1,62
1.25	1.98	1.56	1.82	1,86	1,29	0,12	0,80	0,107	2,03
1.50	2.28	1.80	1.95	1,98	1,32	0,15	1,00	0,180	3,67
1.75	2.58	2.06	2.06	2,12	1,40	0,17	1,00	0,250	4,30
2.00	2.88	2.30	2.22	2,24	1,48	0,20	1,00	0,380	4,96
2.25	3.18	2.56	2.32	2,36	1,58	0,22	1,00	0,500	5,60
2.75	3.78	3.05	2.57	2,62	1,75	0,27	1,00	0,840	6,93
3.00	4.08	3.30	2.70	2,75	1,83	0,28	1,00	1,000	7,80
4.50	7.50	5.50	3.10	3,45	2.30		1,70		25,40
6.00	9.00	7.20	3.92	4,20	2,80		1.85		38,20
7.50	10.50	8.80	4.71	4,95	3.30		1.85		47,50

**Таблица расходов для стандартных лотков Паршалла со свободным истечением**

Н <sub>в</sub> , м	Расходы воды Q <sub>св</sub> , м <sup>3</sup> /с при ширине горловины лотка b <sub>л</sub> , м							
	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00
0,050	0,012	0,016	0,021	0,026	-	-	-	-
0,075	0,021	0,031	0,041	0,051	0,061	-	-	-
0,100	0,033	0,050	0,065	0,080	0,095	0,126	-	-
0,125	0,047	0,070	0,092	0,114	0,136	0,179	0,222	-
0,150	0,062	0,092	0,122	0,152	0,184	0,240	0,297	0,355
0,175	0,079	0,118	0,156	0,194	0,231	0,307	0,381	0,455
0,200	0,097	0,144	0,192	0,239	0,286	0,379	0,472	0,565
0,250	0,137	0,204	0,272	0,340	0,407	0,542	0,675	0,809
0,300	0,181 I	0,272	0,362	0,453	0,544	0,725	0,905	1,087
0,350	0,230	0,346	0,462	0,578	0,694	0,927	1,160	1,394
0,400	0,283	0,425	0,569	0,714	0,858	1,148	1,440	1,729
0,450	0,339	0,511	0,685	0,859	1,034	1,385	1,740	2,091
0,500	0,398	0,602	0,808	1,015	1,222	1,619	2,058	2,470
0,550	0,461	0,700	0,938	1,179	1,420	1,908	2,399	2,890
0,600	0,528	0,800	1,075	1,353	1,630	2,193	2,760	3,330
0,650	0,597	0,906	1,219	1,535	1,850	2,492	3,140	3,785
0,700	0,669	1,016	1,370	1,725	2,083	2,805	3,530	4,267
0,750	0,744	1,132	1,526	1,924	2,323	3,340	3,950	4,770
0,800				2,130	2,573	3,920	4,380	5,294
0,850				2,340	2,833	3,825	4,830	5,838
0,900				2,565	3,103	4,190	5,290	6,403
0,950				2,793	3,381	4,570	5,770	6,987
1,00				3,040	3,668	4,960	6,270	7,590



**Таблица поправок на затопление для лотка Паршалла при ширине горловины  $b=1$  м**

$H_B, \text{ м}$	$q \text{ (м}^3/\text{с)} \text{ при } K=h_{\text{п}}/H_B$						Примечание
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	
0,050	0,005	0,005	0,006	0,007	0,00	0,014	Для других значений $b_L$ табличные значения умножают на коэффициент $K_1$ , равный 0,32 для $b_L = 0.25$ м; 0,57 для $b_L = 0.50$ м; 0,79 для $b_L = 0.75$ м; 1,20 для $b_L = 1.25$ м; 1,39 для $b_L = 1.50$ м; 1,52 для $b_L = 1.75$ м; 1,76 для $b_L = 2.00$ м; 1,94 для $b_L = 2.25$ м; 2,11 для $b_L = 2.50$ м; 2,28 для $b_L = 2.75$ м; 2,45 для $b_L = 3.00$ м;  $K_1 = b_L^{0,815}$
0,075	0,005	0,006	0,007	0,009	9	0,020	
0,100	0,005	0,006	0,008	0,010	0,012	0,027	
0,125	0,006	0,007	0,009	0,013	0,016	0,036	
0,150	0,006	0,007	0,010	0,015	0,020	0,046	
0,175	0,006	0,008	0,012	0,019	0,026	0,057	
0,200	0,007	0,019	0,014	0,022	0,032	0,068	
0,250	0,008	0,012	0,019	0,031	0,038	0,095	
0,300	0,010	0,015	0,025	0,041	0,053	0,124	
0,350	0,012	0,019	0,032	0,053	0,071	0,157	
0,400	0,015	0,024	0,040	0,067	0,090	0,192	
0,450	0,018	0,029	0,049	0,082	0,113	0,230	
0,500	0,021	0,036	0,060	0,099	0,137	0,271	
0,550	0,025	0,043	0,072	0,118	0,163	0,314	
0,600	0,030	0,051	0,085	0,138	0,192	0,360	
0,650	0,035	0,060	0,099	0,159	0,222	0,408	
0,700	0,041	0,069	0,114	0,182	0,254	0,458	
0,750	0,048	0,080	0,131	0,207	0,288	0,510	
0,800	0,055	0,092	0,148	0,234	0,325	0,564	
0,850	0,063	0,104	0,167	0,261	0,362	0,620	
0,900	0,071	0,117	0,188	0,290	0,402	0,679	
0,950	0,080	0,132	0,209	0,321	0,444	0,739	
1 00	0,090	0,147	0,232	0,354	0,487	0,801	
					0,532		

**Таблица расходов воды (л/с), проходящей через лотки САНИИРИ при свободном истечении потока**

Глубина воды Н, см	Ширина лотка $b_l$ , см						
	20	30	40	50	60	70	80
4	3.1	4.8	6.4	-	-	-	-
6	5.5	8.2	10.9	13.6	16.2	19.1	21,8
8	8.6	12.9	17.2	21.4	25.7	30.0	34,2
10	12.1	18.2	24.2	30.2	36.3	42.3	48,4
12	16.1	24.2	34.2	40.2	48.3	56.0	64.0
14	20.4	30.6	40.7	51.0	61.0	71.0	81.0
16	25.4	38.0	51.0	63.0	76.0	88.0	101,0
18	30.4	45.5	61.0	76.0	91.0	106.0	122.0
20	35.8	54.0	72.0	91.0	107.0	125.0	143.0
25	51.0	76.0	102.0	107.0	153.0	178.0	203.0
30		100.0	134.0	153.0	212.0	248.0	283.0
35		128.0	170.0	212.0	256.0	298.0	341.0
40		157.0	210.0	256.0	314.0	366.0	419.0
45			252.0	314.0	377.0	440.0	502.0
50			296.0	370.0	444.0	518.0	592.0
55				429.0	515.0	600.0	685.0
60				490.0	589.0	687.0	785.0
65				555.0	665.0	777.0	887.0
70					745.0	870.0	993.0
75					828.0	925.0	1102.0
80					916.0	1064.0	1217.0

b/B	Значение $C_v$ равно $\frac{H}{H+P}$								
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
<b>0,10</b>	1,002	1,002	1,001	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000
<b>0,15</b>	1,005	1,004	1,003	1,003	1,002	1,001	1,001	1,001	1,000
<b>0,20</b>	1,009	1,007	1,006	1,004	1,003	1,002	1,001	1,001	1,000
<b>0,25</b>	1,014	1,012	1,009	1,007	1,005	1,004	1,002	1,001	1,001
<b>0,30</b>	1,021	1,017	1,013	1,010	1,007	1,005	1,003	1,002	1,001
<b>0,35</b>	1,029	1,023	1,018	1,014	1,010	1,007	1,004	1,003	1,001
<b>0,40</b>	1,039	1,031	1,024	1,018	1,013	1,010	1,006	1,003	1,001
<b>0,45</b>	1,050	1,040	1,031	1,023	1,017	1,012	1,007	1,004	1,002
<b>0,50</b>	1,064	1,050	1,039	1,029	1,021	1,014	1,010	1,005	1,002
<b>0,55</b>	1,079	1,062	1,048	1,036	1,026	1,018	1,011	1,006	1,003
<b>0,60</b>	1,098	1,076	1,058	1,043	1,031	1,021	1,013	1,007	1,003
<b>0,65</b>	1,120	1,092	1,070	1,050	1,037	1,025	1,016	1,009	1,004
<b>0,70</b>	1,147	1,111	1,063	1,061	1,043	1,029	1,018	1,010	1,004
<b>0,75</b>	-	1,133	1,098	1,071	1,050	1,034	1,021	1,012	1,005
<b>0,80</b>	-	-	1,116	1,083	1,058	1,039	1,024	1,013	1,006
<b>0,85</b>	-	-	1,136	1,096	1,066	1,044	1,027	1,015	1,007
<b>0,90</b>	-	-	-	1,111	1,076	1,050	1,031	1,017	1,007
<b>0,95</b>	-	-	-	1,128	1,086	1,056	1,035	1,019	1,008
<b>1,00</b>	-	-	-	1,147	1,098	1,064	1,039	1,021	1,009

**Таблица поправочных коэффициентов затопления  $\sigma$  для лотков САНИИРИ**

К	$\sigma$	К	$\sigma$	К	$\sigma$	К	$\sigma$	К	$\sigma$
0,10	0,99	0,50	0,92	0,72	0,83	0,81	0,75	0,90	0,58
0,15	0,99	0,55	0,91	0,74	0,82	0,82	0,73	0,91	0,56
0,20	0,98	0,58	0,90	0,75	0,81	0,83	0,71	0,92	0,52
0,26	0,97	0,60	0,89	0,76	0,80	0,85	0,69	0,93	0,49
0,32	0,96	0,62	0,88	0,77	0,79	0,86	0,67	94	0,45
0,38	0,95	0,65	0,87	0,78	0,78	0,87	0,65	0,95	0,40
0,42	0,94	0,67	0,86	0,79	0,77	0,88	0,63	-	-
0,47	1,93	0,70	0,84	0,80	0,76	0,89	0,61	-	-

**Ведомости измерений при затопленным истечении (название и месторасположение сооружения)**

№ измерения	Число	Измеренный расход $Q$ , $m^3/c$	Напор над порогом $H$ , м	Открытие затвора $a$ , м	Примечание

**Ведомости измерений при затопленном истечении (название и месторасположение сооружения)**

№ измерения	Число	Измеренный расход $Q$ , $m^3/c$	Уровень воды, м		Перепад, м	Открытие затвора $a$ , м	Примечание
			В верхнем бьефе	В нижнем бьефе			

## Зависимость расхода воды для водосливов от уровня воды

Уровень по Рейке Н (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/сек)	ВЧ-50 Расход Q (л/сек)	ВТ-90 Расход Q (л/сек)	Уровень по Рейке Н (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/сек)	ВЧ-50 Расход Q (л/сек)	ВТ-90 Расход Q (л/сек)
3	5	-	-	16,5	64	94	15
3,5	6	-	-	17	61	98	17
4	7	-	-	17,5	70	103	18
4,5	9	-	-	18	73	108	19
5	10	16	0,8	18,5	76	114	20
5,5	12	18	0,9	19	79	120	22
6	14	21	1,3	19,5	82	124	23
6,5	16	23	1,5	20		128	25
7	18	26	1,8	20,5		132	26
7,5	20	30	2,1	21		136	28
8	22	33	2,5	21,5		140	30
8,5	24	36	2,9	22		145	32
9	26	39	3,3	22,5		150	33
9,5	28	42	3,9	23		154	36
10	30	46	4,5	23,5		160	38
10,5	32	49	5	24		166	40
11	35	52	5,6	24,5		170	42
11,5	37	55	6,2	25		175	44
12	40	59	7	25,5		180	
12,5	42	63	7,7	26		186	
13	44	66	8,5	26,5		191	
13,5	47	70	9,3	27		197	
14	50	74	10	27,5		202	
14,5	52	78	11	28		208	
15	55	82	12	28,5		214	
15,5	58	86	13	29		220	
16	61	90	14	29,5		225	

**Значения допускаемых неразмывающих средних скоростей  
течения для грунтов и креплений, м/с**

Наименование грунтов или типов креплений	Средняя глубина потока, м			
	0.4	1	2	3 и более
Малоплотные глины и суглинки	0.33	0.40	0.46	0.50
Среднеплотные глины и суглинки	0.7	0.85	0.95	1.1
Плотные глины и суглинки	1.0	1.2	1.4	1.5
Лёссовые грунты средней плотности (непросадочные)	0.6	0.7	0.8	0.85
Дерн плашмя	0.6	0.8	0.9	1.0
Дерн свежий в стенку	1.5	1.8	2.0	2.2
Свежие хворостяные покрытия и хворостяные крепления	1.8	2.2	2.5	2.7
Одиночная мостовая из булыжника размером около 20 см	2.5-2.9	3.0-3.5	3.5-4	3.8-4.3
Двойная мостовая из такого же булыжника	3.1-3.6	3.7-4.3	4.3-5.0	4.6-5.4
Габионные крепления	до 4.2	до 5.0	до 5.7	до 6.2
Бутовая кладка из слабой породы на цементном растворе	2.9	3.5	4.0	4.4
Тоже из средней породы	5.8	7.0	8.1	8.7
Деревянные лотки	до 25	.	.	

**Значения коэффициентов  $C_0$  для различных грунтов основания**

Грунт	$C_0$	$I_{cp} = 1/C_0$
Песок очень мелкий, ил	8.5	0.12
Песок мелкий	7.0	0.14
Песок средней крупности	6.0	0.17
Песок крупный	5.0	0.20
Гравий мелкий	4.0	0.25
Гравий средней крупности	3.5	0.29
Гравий крупный с галькой	3.0	0.33
Глина мягкая	3.0	0.33
Валуны с галькой и гравием	2.5	0.40
Глина средней плотности	2.0	0.50
Глина плотная	1.8	0.55
Глина очень плотная	1.6	0.67

$C_0$  – коэффициент, зависящий от вида грунта.

## ПОВЕРКИ: ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Для обеспечения требуемой точности выполнения гидрометрических работ необходимо, чтобы геодезические инструменты были исправны и поверены. Поверки можно выполнять в полевых условиях, пользуясь описанной ниже методикой.

### ПОВЕРКИ ТЕОДОЛИТОВ

1. Ось цилиндрического уровня алидады горизонтального круга должна быть перпендикулярна оси вращения алидады.

Поворотом алидады устанавливают ось поверяемого уровня по направлению каких-либо двух подъемных винтов и одновременным вращением их в разные стороны приводят пузырек уровня в нульпункт. Поворачивают алидаду вместе с уровнем на  $180^\circ$ . Если пузырек уровня при этом остался в нульпункте, то условие выполнено, если же он отклонился, то, действуя исправительными винтами при уровне, перемещают пузырек по направлению к нульпункту на половину дуги отклонения. Поверку повторяют.

Для выполнения последующих поверок необходимо ось вращения алидады привести в вертикальное (рабочее) положение. Для этого поворотом алидады устанавливают ось уровня по направлению каких-либо двух подъемных винтов и одновременным вращением их в разные стороны приводят пузырек уровня в нульпункт. Затем поворачивают алидаду на  $90^\circ$ , то есть устанавливают ось уровня по направлению третьего подъемного винта, и, вращая его, снова приводят пузырек в нульпункт.

Если теодолит снабжен двумя уровнями при алидаде, то второй уровень поверяется аналогично.

2. Одна из нитей сетки должна находиться в вертикальной плоскости. Поверка этого условия и юстировка выполняются с помощью отвеса, установленного на расстоянии 5...10 м от инструмента. Если поверяемая нить сетки не совпадает с изображением отвеса в поле зрения трубы, то снимают



колпачок, ослабляют четыре винта, скрепляющих окулярную часть с корпусом трубы, и поворачивают окулярную часть с сеткой до нужного положения. Закрепляют винты и надевают колпачок.

3. Визирная ось должна быть перпендикулярна оси вращения зрительной трубы.

Выбирают удаленную точку примерно на высоте инструмента. Визируют на эту точку и делают отсчеты по горизонтальному лимбу при круге право /КП/ -  $M_1$  и при круге лево /КЛ/ -  $M_2$ .

Если  $M_2 - M_1/2 = 0$  то условие выполнено. В противном случае вычисляют правильный отсчет  $M_1/2 + M_2/2 = 0$  который устанавливают на горизонтальном лимбе.

При этом пересечение сетки нитей сместится в сторону от выбранной точки. Тогда горизонтальным исправительным винтом сетки нитей совмещают их пересечение с выбранной точкой. После юстировки нужно повторить поверку и убедиться в том, что условие выполнено.

4. Ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения инструмента. Устанавливают теодолит на расстоянии 10...20 м от какого-либо здания, выбирают на его стене высоко расположенную точку А и наводят на нее пересечение сетки нитей. Наклоняют трубу примерно до горизонтального положения и отмечают на стене проекцию А1 точки А. Переведя трубу через зенит, при другом положении вертикального круга снова направляют визирную ось на ту же точку А и подобно предыдущему отмечают ее проекцию А2 на уровне горизонтального положения трубы. Если проекции А1 и А2 совпали, то условие выполнено. В противном случае производится юстировка (в условиях мастерской).

### ПОВЕРКИ НИВЕЛИРОВ НВ-1 И НЗ

1. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения нивелира.

Вращением подъемных винтов приводят пузырек круглого уровня в центр его сферической поверхности. Поворачивают трубу с уровнем на  $180^\circ$ . Если

пузырек оказался в центре, то условие выполнено. В противном случае исправительными винтами уровня перемещают пузырек на половину дуги отклонения в направлении к центру. Поверку для контроля повторяют.

2. Горизонтальная нить сетки должна быть перпендикулярна оси вращения нивелира.

С помощью подъемных винтов приводят ось вращения нивелира в отвесное положение и наводят трубу на рейку. Берут отсчет по рейке сначала левым краем нити, а затем правым. Если отсчеты одинаковы; то условие выполнено. Если отсчеты разные, то требуется исправление, которое выполняется механиком.

3. Визирная ось зрительной трубы должна быть параллельна оси цилиндрического уровня. В точках А и В, находящихся на расстоянии 50 ... 60 м друг от друга, забивают два колышка и производят двойное нивелирование по способу вперед (рис. 1).

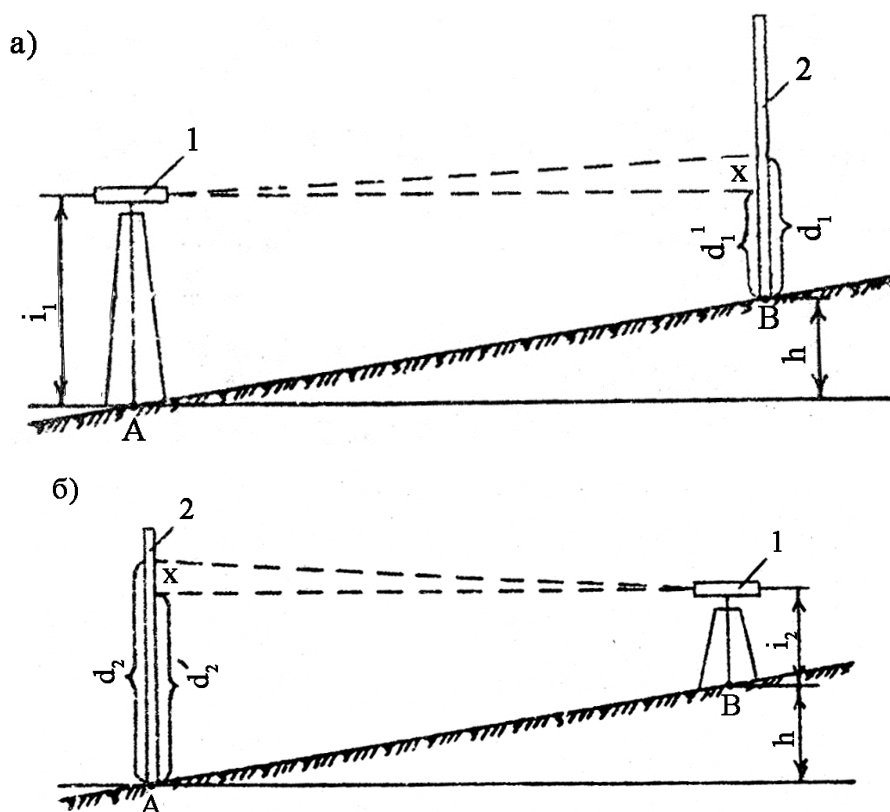


Рис. 1

Если визирная ось зрительной трубы нивелира не параллельна оси уровня, то в отсчеты по рейке войдет ошибка  $x$ . Тогда правильные отсчеты по рейке будут равны

$$a_1 = a_1 - x,$$

$$a_2 = a_2 - x.$$

Превышение точки В над точкой А можно выразить так на первой станции (рис. 1, а).

$$h = i_1 + x - a_1.$$

на второй станции (рис. 1, б)

$$h = a_2 - x - i_2,$$

где  $i_1$  - высота инструмента над точкой А;

$i_2$  - высота инструмента над точкой В.

Правые части этих выражений можно приравнять:

$$i_1 + x - a_1 = a_2 - x - i_2,$$

откуда

$$x = a_1 + a_2 / 2 - i_1 + i_2 / 2$$

Если ошибка  $x$  окажется меньше 4 мм, то условие можно считать выполненным. В противном случае вычисляют правильный отсчет по рейке на второй станции:

$$a_2 = a_2 - x.$$

Наводят трубу на полученный отсчет. При этом пузырек цилиндрического уровня сместится от центра. С помощью исправительного винта уровня добиваются контактного совмещения изображений концов пузырька. Для контроля поверку повторяют.

Формы журналов

1. Журнал промера глубин

№ промерной точки	Глубина, п, м	Отметка уровня воды, м	Отметка дна, м

2. Угломерный журнал

Румб базиса \_\_\_\_\_ Инструмент № \_\_\_\_\_  
на ПК \_\_\_\_\_

Дата

№ засекаемой точки	Взгляд по базису град., мин	Взгляд на засекаемую точку, град., мин	Угол, град., мин

3. Нивелировочный журнал

Инструмент № \_\_\_\_\_

Дата

Точки	Взгляды			Превышения		Горизонт ин- струмента, м	Отметки, м
	Задние	Промежуточные	Передние	+	-		

4. Журнал измерения скоростей течения вертушкой

Вертушка № \_\_\_\_\_  
Габарит вертушки, см \_\_\_\_\_  
Вертикаль № \_\_\_\_\_  
Гидроствор № \_\_\_\_\_

Начало измерений.....ч....мин  
Отметка уреза воды, м \_\_\_\_\_  
Конец измерений.....мин  
Отметка уреза воды, м \_\_\_\_\_

Элементарный расход  $g, \text{ м}^2/\text{с}$   
Глубина потока  $h, \text{ м}$   
Средняя скорость на  
вертикали  $V_{\text{ср}}, \text{ м/с}$

Точки	Глубина погруже- ния вертушки, м	Время погружения числа оборотов									
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Общее число оборотов лопастей	Общее время наблюдения $t, \text{ с}$	Секундное число оборотов лопастей $n$	Скорость по тарифовочному графику $V, \text{ м/с}$	Угол отклонения троса от вертикали	Исправленная глубина погружения вертушки, м
-------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	--	------------------------------------	---

N				$\beta, \text{ град}$	
13	14	15	16	17	18

## ТАРИРОВОЧНЫЙ ГРАФИК ВЕРТУШКИ ТИПА Ж -3

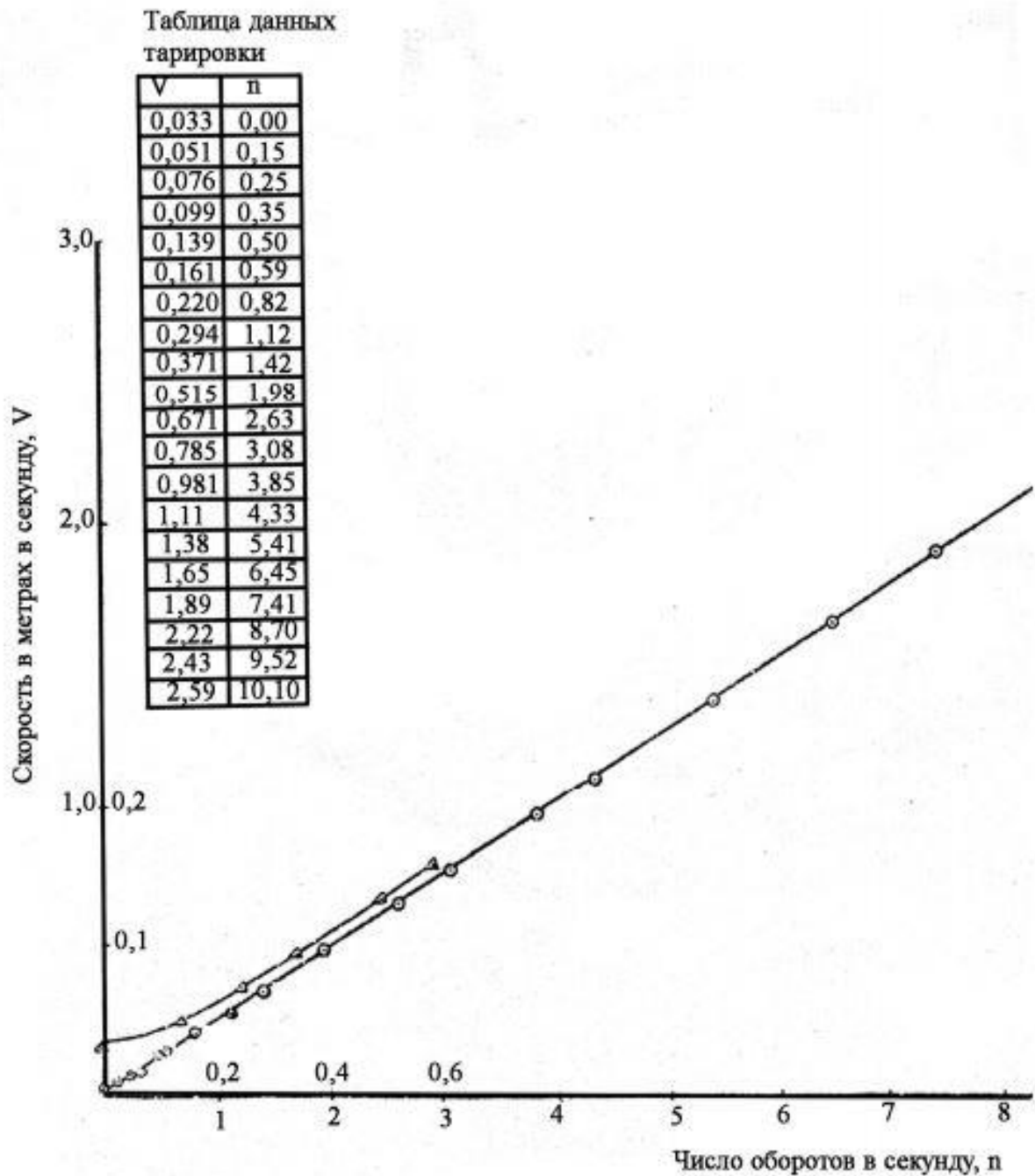


Рис. 2. Тарировочный график вертушки типа Ж-3

Во избежание возникновения несчастных случаев все студенты, проходящие гидрометрическую практику, должны хорошо усвоить и строго соблюдать следующие правила техники безопасности.

**I. Во время работы категорически запрещается:**

- 1) купаться с рабочих лодок;
- 2) зачаливаться за бакены, движущиеся суда и плоты;
- 3) оставлять лодки (особенно моторные) во время хода без управления;
- 4) подходить близко к идущим большим судам и пересекать им курс (нужно уступить дорогу); если идет караван судов или плот, то надо сняться с фарватера и уйти в сторону.

**II. При работе с небольших лодок:**

- 1) запрещается пересаживание людей из одной лодки в другую, лишнее передвижение на лодке и резкие движения;
- 2) в случае крайней необходимости пересаживание людей из одной лодки в другую должно производиться на участке реки с небольшими скоростями течения и при обязательном условии, чтобы лодки надежно удерживались одна возле другой;
- 3) все работы обязательно производить сидя;
- 4) запрещается становиться на борт;
- 5) при возникновении во время производства измерений сильного ветра, работу нужно прекратить и идти к берегу; при этом во избежание опрокидывания лодки или захлестывания ее большой волной следует идти наперерез волне, а не параллельно ее гребню.

**III. При пользовании плавучими средствами не допускается их перегрузка. Установлены следующие нормы загрузки лодок:**

- 1) моторной лодки-5 чел.;
- 2) шлюпки-двухпарки -5 чел.;
- 3) шлюпки-однопарки -3 чел.

#### **IV. Все плавучие средства в рабочем состоянии должны иметь:**

- 1) исправный корпус, не обнаруживающий течи как ниже, так и выше ватерлинии;
- 2) полный комплект необходимого для плавания оборудования (весла, уключины, якорь и т.д.);
- 3) водоотливные средства (ведра, ковши и т.д.);
- 4) спасательные средства (спасательные круги, банки, пояса). Перед каждым отплытием должна быть проведена проверка этих требований.

#### **V. В случае аварии на реке необходимо соблюдать следующие правила:**

- 1) не плыть от опрокинувшейся лодки к берегу, а держаться за лодку и вместе с ней подплывать к берегу;
- 2) постараться освободиться от всех лишних предметов и верхней одежды;
- 3) если с берега организуется действенная помощь, то не торопиться доплывать до берега, а беречь силы, стараясь, поддерживаться на плаву;
- 4) на лодку, подошедшую на помощь, не пытаться забираться с борта, чтобы не опрокинуть ее.

#### **VI. Беспрекословно выполнять все указания руководителей практики, связанные с обеспечением техники безопасности.**

#### **VII. После прохождения соответствующего инструктажа студенты расписываются в журнале по технике безопасности.**

#### **VIII. Студенты, не соблюдающие технику безопасности и не выполняющие указаний руководителя практики, могут быть отстранены от ее прохождения.**

Да, в большинстве учебных заведений и рабочих местах, где студенты проходят практику, соблюдение техники безопасности и выполнение указаний руководителя практики являются обязательными условиями. Нарушение этих правил может представлять опасность для студентов, окружающих их людей и имущества.

Поэтому в случае серьезных нарушений безопасности и непослушания указаний руководителя практики, студенты могут быть временно или окончательно отстранены от прохождения практики. Это делается с целью обеспечения безопасности всех участников и соблюдения правил учебного процесса или рабочей деятельности.



Ж У Р Н А Л

регистрации расходов воды за сутки хозяйство « \_\_\_\_\_ »

канал \_\_\_\_\_ водовыдел

\_\_\_\_\_ гидропост \_\_\_\_\_

Тип водомерного устройства	Дата замeра дни, месяц, год	Время замера, час/мин	Показание рейки Н, см	Расход воды Q, л/с	Время между замера ми Т, час/мин	Объем ы воды между замера ми W <sub>i</sub> , м <sup>3</sup>	Объем ы воды за сутки W <sub>с</sub> , м <sup>3</sup>	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Водослив Томсона в = 50	20.06.23	8-00	10	5				
					6	108		
		14-00	15	10				
					6	216		
		20-00	15	10				
	21.06.23	8-00	12	7	12	302		
	Итого	24	-	-	24	626	626	
	21.06.23							
	И.т.д.							

Измерение  
произвел  
техник –  
гидрометр  
АВП

Согласовано с водопользователями:

**Ж У Р Н А Л**  
измерения расходов воды за период

	декада	месяц	вегетация	год		
Дата измерения расходов	Объемы воды за сутки, м <sup>3</sup>	Объем воды за декаду, м <sup>3</sup>	Объем воды за месяц, м <sup>3</sup>	Объем воды за вегетацию, м <sup>3</sup>	Объем воды за год, м <sup>3</sup>	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
01.06.23	626					
02.06.23	780					
03.06.23	700					
05.06.23	-					
06.06.23	-					
07.06.23	600					
08.06.23	680					
09.06.23	700					
10.06.23	-					
<b>Декада</b>	<b>4086</b>	<b>4086</b>				
12.06.23	-					
13.06.23	-					
14.06.23	-					
15.06.23	-					
16.06.23	-					
17.06.23	500					
18.06.23	550					
19.06.23	600					
20.06.23	650					
<b>Декада</b>	<b>2300</b>	<b>2300</b>				
22.06.23	-					
23.06.23	-					
24.06.23	-					
25.06.23	-					
26.06.23	650					
27.06.23	700					
28.06.23	750					
29.06.23	800					
30.06.23	-					
<b>Декада</b>	<b>2900</b>	<b>2900</b>				
За месяц	9286	9286				

Подсчет произвел  
техник гидрометр -----

согласовано водопользователь -----

## **ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ГИДРОПОСТОВ**

Для подготовки к аттестации вновь построенного гидропоста в оросительной сети гидрометрам АВП необходимо подготовить следующий пакет документов:

- для гидропостов типа «ФР» - ведомость измерения расхода воды (форма 1);
- для гидропостов типа «ФР», акт о проведении градуировки (форма 2);
- технический паспорт средства измерения расхода воды (форма 3);
- градуировочную зависимость расхода от уровня (или перепада уровней) воды (формы 4 или 5);
- таблицу координат (форма 6);
- расчет погрешности гидрометрического поста.

Перечисленный пакет документов гидрометрического поста (см. приложения) необходим, чтобы получить на него сертификат (свидетельство о метрологической аттестации). Без этого пакета документов гидрометрический пост не будет считаться принятым к эксплуатации.

Метрологическую аттестацию коммерческих гидропостов проводят специалисты метрологических центров, имеющие допуск от национальных агентств «Стандартов» на проведение этих работ.

### **Периодичность проверок**

- Для простейших средств измерения уровня – периодичность проверок 1 раз в три года;
- Для водосливов с тонкой стенкой (треугольных, прямоугольных и трапецеидальных) – 1 раз в 2 года;
- Для водомерных лотков и фиксированных русл – 1 раз в 3 года.

Средняя квадратическая относительная погрешность коэффициента расхода зависит от типа водомерного устройства таблица 7.

Таблица 9

Тип водомерного устройства	Средняя квадратическая относительная погрешность коэффициента расхода $c$ в %
Треугольный водослив с тонкой стенкой	1 (2)
Прямоугольный водослив с тонкой стенкой	1
Трапецеидальный водослив с тонкой стенкой	2,5
Водослив с порогом треугольного профиля	2
Водослив с порогом прямоугольного профиля	3
Расходомерный порог САНИИРИ	4
Лоток Вентури	1 (2)
Лоток Паршала	4
Расходомерный лоток САНИИРИ	3

Относительная среднеквадратичная погрешность гидрометрического поста типа «ФР» рассчитывается по зависимости:

$$ГП = \sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_h^2 + \sigma_{zp}^2 + \sigma_Q^2} ,$$

где

$\sigma_v$  1,5%, основная погрешность средства измерения скорости водного потока (гидрометрической вертушки),

$\sigma_h$  1%, основная погрешности измерения уровня воды,

$\sigma_{zp}$  2%, основная погрешность построения графика

$\sigma_Q$  %, основная погрешности измерения расхода воды.

Акт градуировки заполняется гидрометрами метрологических или водохозяйственных организаций, проводивших градуировку гидропоста. Технический паспорт заполняется представителями АВП и строительных организаций, выполнявших строительство гидропоста.

Протокол и свидетельство метрологической аттестации или поверки выдается ведомственными службами водохозяйственных организаций или зональным метрологическим центром см. ниже.

## ТЕСТ

1. Что такое “о” график поста?

А) Условная горизонтальная плоскость на посту, расположенная на 0.5м ниже минимального уровня воды

В) Условная вертикальная плоскость на посту, расположенная на 0.5м ниже минимального уровня воды

С) Условная горизонтальная плоскость на уровне поверхности воды

Д) Минимальный уровень воды в реках

2. Наука, изучающая методы и средства измерения параметров водотоков и водоемов- ...

А) гидрометрия

В) гирохимия

С) гидрология

Д) гидробиология

3. В задачи гидрометрии НЕ входят измерения - ...

А) геометрических параметров потока (уровней, глубин и направлений течения)

В) кинематических параметров (скоростей течения)

С) параметров ледового и термического режимов потоков

Д) измерения расходов воды на водомерных постах

4. Прибор, НЕ относящийся к измерению глубины – это...

А) ручной лот

В) наметка

С) эхолот

Д) гидрометр

5. Конический или пирамидальный груз массой 3,5–5 кг, с закреплённым тросом-лотлинем, на который нанесены метровые или футовые метки(марки)-

А) ручной лот

В) диплот

- C) механический лот
  - D) эхолот
6. Прибор используется для измерения больших глубин, и отличается особо тяжёлым грузом в 20–30 кг - ...
- A) ручной лот
  - B) диплот
  - C) механический лот
  - D) эхолот
7. Прибор для измерения гидростатического давления воды у дна, представляет собой вертикальную заполненную воздухом трубку, запаянную с верхней стороны и погружённую нижним открытым концом в воду - ...
- A) ручной лот
  - B) диплот
  - C) механический лот
  - D) эхолот
8. Прибор для измерения глубины по времени прохождения акустического импульса, отражённого от дна –
- A) ручной лот
  - B) диплот
  - C) механический лот
  - D) эхолот
9. Типы питания источника стока - ...
- A) дождевое
  - B) снеговое
  - C) ледниковое
  - D) верхнее
  - F) нижнее
  - G) среднее
10. Отношение объема поверхностного стока на водосборной поверхности в

течение одного дождя к общему объему осадков, выпавших за время этого дождя на данной территории – коэффициент ...

- A) стока
- B) стока общий
- C) переменный
- D) стока постоянный

11. Коэффициент стока, учитывающий количество поверхностного стока (слой стока или объем), поступающего в систему дождевой канализации за определенный период времени (сутки, месяц, сезон, год), от всей суммы атмосферных осадков, в том числе и от мало- интенсивных, выпавших за этот период – коэффициент ...

- A) стока постоянный
- B) стока общий
- C) стока
- D) стока переменный

12. Коэффициент стока, который зависит от вида поверхности водосборного бассейна, а также от интенсивности и продолжительности дождя - коэффициент ...

- A) стока общий
- B) стока
- C) стока переменный
- D) стока постоянный

13. Коэффициент стока, который зависит только от вида поверхности водосборного бассейна – коэффициент ...

- A) стока общий
- B) стока переменный
- C) стока
- D) стока постоянный

14. При коррозионной активности циркуляционной воды к металлу

необходимо - ...

- A) следить за диаметром овальностью стальных водоводов
- B) оценивать коррозионную стабильность воды
- C) следить за закрытостью задвижек напорных и сливных водоводов
- D) оценивать коррозионную активность воды

15. К основным гидротехническим сооружениям НЕ относятся - ...сооружения

- A) водоподпорные
- B) регулиационные
- C) рыбозащитные
- D) водопроводные

16. По срокам службы гидротехнические сооружения подразделяются на - ...

- A) постоянные и временные
- B) сезонные и круглогодичные
- C) суточные и месячные
- D) ежедневные и разовые

17. Гидротехническое сооружение, предназначенное для сброса излишней (паводковой) воды из водохранилища, а также для полезных попусков воды в нижний бьеф – ...

- A) водоспуск
- B) водосброс
- C) водослив
- D) водопропуск

17. Гидротехническое сооружение с отверстиями, служит для опорожнения водохранилища, промыва донных насосов, а также для пропуска эксплуатационных расходов воды в нижний бьеф - ...

- A) водоспуск
- B) водосброс
- C) водослив
- D) водопропуск



18. Гидротехническое сооружение, перегораживающее поток, часть гидротехнического сооружения, через которое происходит перелив жидкости с одного уровня на другой - ...

- A) Водоспуск
- B) водосброс
- C) водопропуск
- D) водослив

19. Гидротехническое сооружение, обеспечивающее забор воды потребителем или сброс изводоёмов - ...

- A) водоспуск
- B) водослив
- C) водопропуск
- D) водосброс

20. В состав работ по эксплуатационной гидрометрии входит- ...

- A) систематический осмотр гидротехнических сооружений
- B) внеочередной осмотр после стихийных бедствий или аварий
- C) систематический контроль над состоянием сооружений
- D) наблюдение за уровнями грунтовых вод

21. При постройке земляных плотин и дамб НЕ применяют способ - ...

- A) однотипных конструкций
- B) намыва гидромеханизации
- C) отсыпки грунта в воду без механического уплотнения
- D) массовых взрывов направленных на сброс

22. Пространство незамерзшей воды среди неподвижного ледяного покрова или между перемычками льда называется:

- A) участки незамерзшей воды при ледяном покрове
- B) вода на льду
- C) наледная вода
- D) подвижка льда

- Е) вода поверх льда
23. Характеристика водного потока, которую можно измерить гидрометрической вертушкой называется:
- А) температура воды
  - В) скорость течения в канале
  - С) мутность воды
  - Д) прозрачность воды
  - Е) глубина
24. Наиболее современные гидрометрические вертушки:
- А) В-ИСП
  - В) ГР-99
  - С) ГР-11
  - Д) ГР-55
  - Е) ГР-21
  - Ф) Ж-3
25. Следующий прибор, из перечисленных ниже, дает сразу показания скорости или числа оборотов лопастного винта в 1 секунду:
- А) ГР-55
  - В) ГР-99
  - С) ГР-21М(модернизированная)
  - Д) ВЖМ
  - Е) ГР-11
  - Ф) ГР-21
26. При устройстве свайного водомерного поста свая должна заглубляться в непромерзающий грунт на:
- А) около 0,75 м
  - В) 0,5 м и более
  - С) 0,4 м
  - Д) не менее 1,0 м

- Е) более 1,0 м
  - Ф) не менее 0,1 м
27. Наиболее современным из перечисленных приборов является:
- А) Уровнемер длительного действия цифровой однотросовый
  - В) У-52
  - С) ГР-38
  - Д) Цифровой поплавковый уровнемер
  - Е) Лимниграф С-502
28. В самописце уровня воды "Валдай" каретка с перемещается:
- А) барабаном
  - В) поплавковой системой
  - С) часовым механизмом
  - Д) гиревым часовым механизмом
  - Е) электрическим приводом
29. Точность отсчета температуры воды по микротермометрам составляет:
- А) 0,20 °С
  - В) менее 1,0 °С
  - С) менее чем 0,1 °С
  - Д) 0,01 °С
  - Е) 0,10 °С
30. Фильтрация проб воды, взятых для определения мутности, под давлением, производят с помощью:
- А) Батометра-бутылки
  - Вакуумного батометра
  - С) Фракциометра
  - Д) Батометра Молчанова
  - Е) Прибора В.С. Куприна
  - Ф) ГР-60
31. Расход взвешенных наносов 3.0 кг/с. Расход воды 10 м<sup>3</sup>/с. Средняя

мутность воды (в г/м<sup>3</sup>) составит или будет колебаться в пределах:

- A) 99-101
- B) 300
- C) 150
- D) около 200
- E) 299-301
- F) 100

32. Какие инструменты используются для измерения уровня воды в реках и водохранилищах?

- A) Гидрологические буи
- B) Гидрометрические станции
- C) Лазерные указки
- D) Бинокли

33. Что такое гидрометрический участок?

- A) Место для растений
- B) Участок, где проводятся метеорологические измерения
- C) Территория с высокой влажностью
- D) Участок на реке, где проводятся измерения воды

34. Что изучает эксплуатационная гидрометрия?

- A) Метеорологию
- B) Гидродинамику океанов
- C) Движение и измерение воды
- D) Геофизические процессы

35. Покажите формулу определения расхода воды, протекающей через параболический желоб?

- A)  $Q=0,99 \cdot h \cdot \sqrt{h} \cdot V_{0,6}$
- B)  $Q=0,715 \cdot h \cdot \sqrt{h} \cdot V_{0,6}$
- C)  $Q=0,576 \cdot (M \cdot H)^2$
- D)  $Q=M \cdot H^2$

36. Что такое гидрографическая сеть?
- A) Сеть для водоснабжения
  - B) Система водотоков и рек в определенном регионе
  - C) Сеть электрических генераторов
  - D) Интернет-сеть для гидрологов
37. Какова роль гидрометрии в анализе и прогнозировании климатических изменений и их влияния на водные системы?
- A) Определение характера облачности в небе
  - B) Изучение астрологических явлений
  - C) Анализ метеорологических данных и климатических моделей
  - D) Исследование внутренних лунных движений
38. Как называется зависимость между скоростью ( $V$ ) и числом оборотов ( $n$ )?
- A) Кривая тары
  - B) Кривая потребления воды
  - C) Связь между адаптированными уровнями воды
  - D) Тахиографическая кривая
39. Как заполняется таблица тарифов?
- A) сравнение
  - B) граф соединений
  - C) интерполяция
  - D) корреляционная связь
40. Как определяется разовый расход воды САНИИРИ?
- A) делится на глубину потребления
  - B) скорость умножается на площадь
  - C) глубина, разделенная на скорость
  - D) глубина, умноженная на скорость
41. Каково соотношение уклонов боковых граней водослив Чиполетти?
- A) 1:2
  - B) 1:4

C) 1:3

D) 1:1

42. Формула определения расхода воды, проходящей через водомер

«Паршал»:

A)  $Q=0.372 \cdot b(3.278 \cdot h)^n$

B)  $Q=0.372 \cdot b(3.278 \cdot h)^{5/2}$

C)  $Q=0.1971 \cdot C_e \cdot C_v \cdot (b \cdot H)^{3/2}$

D)  $Q=0.1971 \cdot C_e \cdot C_v \cdot H^{5/2}$

43. Расход воды Вентури?

A) От 0,05 до 63 м<sup>3</sup>/с

B) От 0,25 до 50 м<sup>3</sup>/с

C) От 0,25 до 47 м<sup>3</sup>/с

D) От 0,10 до 25 м<sup>3</sup>/с

44. Количество гидростов за счет водохозяйственных организаций Республики Узбекистан?

A) 23520

B) 20364

C) 21554

D) 22564

45. Как выглядит связь  $Q = f(H)$ ?

A) обратная кривая

B) кривая линия

C) прямая линия

D) квадратичный

46. Определить поперечное сечение реки с гидравлическим радиусом 3,0 м и обводненным периметром 42,0 м?

A) 136,0 м

B) 14,0 м<sup>2</sup>

C) 126,0 м<sup>2</sup>

D) 12,0 м<sup>2</sup>

47. Вычислите скорость, если разница между динамическим и статическим уровнями в трубке Пито равна 5 мм?

A) 0,62

B) 0,31

C) 0,99

D) 0,4

48. Методы расчета коэффициента полезного действия (КПД)?

A) Гидравлические, гидрологические, геоморфологические методы.

B) Гидрологические, гидравлические, геологические методы

C) Гидрологические, гидрогеологические, гидравлические методы

D) Гидрометрические, гидрогеологические, гидравлические методы

49. По какой формуле определяется расход воды в незаглубленных акведуках любого типа?

A)  $Q=mb\sqrt{2g} H_0^{(3/2)}$

B)  $Q=mh\sqrt{2g} H_0^{(5/2)}$

C)  $Q=mw\sqrt{2g} H_0^{(3/2)}$

D)  $Q=\sigma mb\sqrt{2g} H_0^{(3/2)}$

50. Покажите формулу определения расхода воды, проходящей через стандартный параболический желоб?

A)  $Q=M \cdot H^2$

B)  $Q=K \cdot h \cdot 2 \cdot \sqrt{(2P \cdot h)} \cdot V_{0,6}$

C)  $Q=0,99 \cdot h \cdot \sqrt{h} \cdot V_{0,6}$

D)  $Q=0,715 \cdot h \cdot \sqrt{h} \cdot V_{0,6}$

## ГЛОССАРИЙ

**Эксплуатационная гидрометрия** - наука, изучающая параметры и процессы водных объектов в условиях их эксплуатации.

**Гидрометрическая станция** - место, где осуществляются измерения и наблюдения гидрометрических параметров водных объектов.

**Расход воды** - количество воды, проходящее через определенное сечение водотока за определенное время.

**Уровень воды** - высота водной поверхности над некоторой отметкой.

**Водослив** – это предупреждающая затопления гидротехническая система, используемая для удаления воды с различных территорий, конструкций, построек, а также с их поверхностей. Фактически, водосливная система представляет собой перепадное сооружение - группу естественных или искусственных порогов/каскадов, через которые происходит переливание воды.

**Водосливы с широким порогом** - применяются для достижения гидростатического давления за счёт параллельного дну движения потока. Чаще всего используются в низко- и средненапорных плотинах, при этом могут быть оснащены затворами, но могут эти затворы и не иметь (на водосбросах из каналов).

**Тонкостенные водосливы (с острым гребнем)** – характеризуются отрывом переливающегося потока от гребня, применяются для небольших расходов воды (для оросительных каналов, при гидрометрических исследованиях).

**Водосливы практических (комбинированных) профилей** - часто имеют структуру лабиринта, оснащены водосливными отверстиями различных типов. Обладают высокой степенью универсальности, за счёт чего имеют самые разнообразные сферы применения.

**Регулирование стока** - контроль и управление расходом воды в водоеме с целью удовлетворения потребностей различных секторов.



**Водоснабжение** - поставка питьевой воды в населенные районы и предприятия. **Водоотведение** - сбор и удаление сточных вод для предотвращения загрязнения окружающей среды.

**Регуляторный сброс** - контролируемый выпуск воды из водоема для различных целей, включая поддержание экосистем и эксплуатацию водных ресурсов.

**Гидравлический расчет** - расчет параметров водных потоков и гидротехнических сооружений.

**Гидрологический режим** - характер изменения гидрологических параметров водного объекта в течение времени.

**Гидрометрический отчет** - документ, содержащий результаты гидрометрических измерений и наблюдений.

**Водопользователь** - лицо или организация, использующее водные ресурсы в рамках своей деятельности.

**Регулирование уровня воды** - изменение уровня воды в резервуаре или реке с помощью регулирующих устройств.

**Плотина** - инженерное сооружение, используемое для задержания и управления водой.

**Паводок** - резкое повышение уровня воды в реке вследствие сильных дождей, таяния снега или других факторов.

**Эксплуатационное водохранилище** - искусственное хранилище воды, используемое для регулирования расхода воды и генерации электроэнергии.

**Гидрометрический код** - уникальный идентификационный номер для гидрометрических станций и объектов.

**Водоизмерительный прибор** - устройство для измерения расхода воды в водопроводных сетях.

**Гидроизоляция** - методы и материалы, используемые для предотвращения проникновения воды в строительные конструкции.

**Гидроэнергетика** - производство электроэнергии из энергии водотока или потока воды.

**Эксплуатационные ограничения** - ограничения на использование водных ресурсов, установленные регулируемыми органами.

**Гидрологический бассейн** - территория, сбрасывающая воду в одну и ту же реку или озеро.

**Водосберегающие технологии** - методы и технологии для более эффективного использования водных ресурсов.

**Гидрологический мониторинг** - систематический сбор данных о состоянии водных объектов и погодных условиях.

**Регуляторный створ** - инженерное сооружение для регулирования расхода воды в реке или канале.

**Гидрологическая сеть** - совокупность гидрометрических станций и наблюдательных пунктов.

**Гидрологическое прогнозирование** - предсказание будущих изменений гидрологических параметров на основе анализа текущих данных.

**Эксплуатационный расходомер** - устройство для измерения расхода воды в реальном времени.

**Гидрометрический мониторинг в эксплуатации** - система наблюдений и измерений для управления водными объектами в реальном времени.

**Эксплуатационный журнал** - документ, в котором регистрируются данные о состоянии водных объектов и производимых операциях.

**Гидрологический риск** - вероятность возникновения опасных гидрологических событий, таких как паводки.

**Эксплуатационный график** - график, определяющий расписание выпуска воды из водохранилища или других регулирующих сооружений.

**Эксплуатационное водопотребление** - использование водных ресурсов для обеспечения потребностей водопотребителей.

**Гидрологический моделирование в эксплуатации** - использование моделей для прогнозирования изменений водных параметров.

**Гидрометрическая буря** - экстремальные погодные условия, которые могут повлиять на уровень воды и сток.

**Эксплуатационные меры** - действия, принимаемые для управления водными ресурсами в рамках их эксплуатации.

**Гидрологическое проектирование** - проектирование инженерных систем для управления водой.

**Водоснабжение в эксплуатации** - подача воды населению и предприятиям в соответствии с потребностями.

**Эксплуатационные сроки** - продолжительность времени, в течение которой водный ресурс может быть использован.

**Эксплуатационные планы** - документы, описывающие действия и мероприятия при эксплуатации водных объектов.

**Эксплуатационные сценарии** - варианты развития событий и действий при различных условиях.

**Эксплуатационное водохозяйство** - организация управления и использования водных ресурсов в рамках их эксплуатации.

**Эксплуатационные данные** - информация, полученная при эксплуатации водных объектов, включая данные о расходе воды и уровне воды.

**Эксплуатационный согласованный режим** - управление водными объектами согласно установленным планам и нормативам.

**Эксплуатационный насос** - устройство для перекачки воды в системах водоснабжения и водоотведения.

**Эксплуатационный срок службы** - оценка ожидаемой продолжительности эксплуатации водных объектов и оборудования.

**Эксплуатационное обслуживание** - техническое обслуживание и ремонт инфраструктуры водоснабжения и водоотведения.

**Эксплуатационная отчетность** - документация, содержащая информацию о работе водоснабжения и водоотведения.

**Гидроизолированный режим** - меры, предпринимаемые для управления водой в определенных условиях эксплуатации.

**Эксплуатационный гидрометрический инструмент** - специализированные инструменты и оборудование для измерения и мониторинга гидрометрических параметров в реальном времени.

## Вопросы к экзамену

### по учебной дисциплине «Эксплуатационной гидрометрии»

1. Что такое эксплуатационная гидрометрия и какие задачи она решает?
2. Предмет, цели и задачи гидрометрии. Назначение дисциплины. Значение гидрометрии в хозяйственной деятельности человека. Связь с другими дисциплинами. Краткие исторические сведения о развитии науки. Методы и средства гидрологических измерений.
3. Принципы устройства гидрологических постов. Системы отметок и отсчетов. Классификация гидрометеорологической сети, постов по назначению и устройству; основные их типы и разряды. Гидрологические станции.
4. Основные сведения о режиме уровней воды, сущность и организация водомерных наблюдений. Измерение уровней воды и наблюдения за продольными уклонами водной поверхности. Типы и устройства водомерных постов.
5. Как оцениваются и анализируются данные, полученные с гидрометрических станций?
6. Состав и организация гидрометрической службы в УЗБ и странах СНГ.
7. Приборы и способы измерений.
8. Производство промеров глубин, измерение скоростей течения воды, уклонов водной поверхности
9. Простые, передаточные, самопишущие, дистанционные, уклонные посты. Самописцы уровня воды, типы самопишущих установок. Обработка лент самописца. Реперы и уровнемерные устройства.
10. Организация водомерных наблюдений. Выбор участка гидрологического поста. Рекогносцировочное обследование и съемка участка гидрологического поста. Устройство, оборудование нивелирование и перенос водомерного поста. Открытие поста. Обязанности наблюдателя.
11. Почему измерение расхода воды в реках имеет важное значение для управления водными ресурсами?

12. Какие методы используются для измерения расхода воды в реках?
13. Какие принципы лежат в основе измерения уровня воды с помощью уровнемеров?
14. Какова роль эксплуатационной гидрометрии в прогнозировании наводнений?
15. Как оцениваются потери воды в системах водоснабжения и какие меры могут быть приняты для их снижения?
16. Состав и сроки водомерных наблюдений. Точность наблюдений за уровнями воды. Обработка и кодирование результатов наблюдений за уровнями и продольными уклонами водной поверхности. Вычисление среднесуточных уровней. Составление таблиц и графиков колебания уровней (в том числе для двух постов). Кривые повторяемости и обеспеченности уровней.
17. Наблюдения за температурой, цветом и прозрачностью на реках и их точность. Цель и задачи наблюдений. Выбор пунктов наблюдений, оборудование и приборы. Поправки к показаниям термометров.
18. Наблюдения за химическим составом воды. Выбор пунктов наблюдений, оборудование и приборы. Методика производства наблюдений. Минерализация речных вод и сток растворенных веществ. Измерение расхода растворенных веществ. Система наблюдений и контроля за качеством воды рек. Типы химического анализа воды. Полевые гидрохимические лаборатории.
19. Состав стандартных и специальных наблюдений за ледовой обстановкой. Визуальные наблюдения за ледовой обстановкой. Измерение толщины льда и снега на льду. Ледомерные съемки. Снегомерные съемки на льду водотоков и водоемах. Наблюдение за шугообразованием и внутриводным льдом. Обработка и кодирование наблюдений за ледотермическим режимом, снежным покровом и состоянием рек.
20. Сущность, задачи и состав промерных работ. Методы, приборы и оборудование для производства промеров, пределы их применения и точность измерений. Способы определения плановых координат промерных

вертикалей. Гидроакустические, радиометрические и аэрокосмические методы производства промеров. Эхолоты.

21. Русловые съемки, в том числе по меткам высоких вод. Обработка материалов промерных работ и русловых съемок. Приведение промеров к расчетному уровню. Составление поперечных и продольных профилей и планов русла в изобатах и горизонталях. Определение морфометрических характеристик русла в створе. Оценка точности определения площади водного сечения и оптимизация числа промерных вертикалей в створе.
22. Основные сведения о движении потоков. Формирование поля скоростей и механизм сопротивления в различных условиях протекания. Пульсация продольных и поперечных скоростей. Аналитические зависимости для оценки распределения скоростей течения.
23. Построение эпюр скоростей и проведение изотак. Приборы для измерения величины и направления скорости течения воды, и их классификация. Поплавки. Приборы, основанные на физических эффектах текущей воды.
24. Гидрометрические вертушки. Метрологические характеристики гидрометрических вертушек. Основные типы вертушек. Способы измерения скоростей течения вертушкой и их точность. Основные способы вычисления средней скорости на вертикали.
25. Поверка вертушек. Принцип поверки вертушек. Графический и табличный способы пересчета угловой скорости в линейную. Градуировка вертушек. Тарировка вертушек.
26. Понятие о расходе воды. Классификация методов измерения расходов воды. Метод скорость-площадь, его модели и разновидности.
27. Состав и организация работ по определению расходов воды методом скорость-площадь. Определение плановых координат скоростных вертикалей. Гидрометрический створ, его оборудование и определение направления.
28. Многоточечный, основной, ускоренный, сокращенный и интеграционный способы измерения расхода воды вертушкой.

29. Измерение расходов воды путем применения поверхностных и глубинных поплавков. Применение акустических приборов и аэрометодов.
30. Определение расходов воды с помощью мерных устройств. Измерение расходов воды объемным способом. Способ ионного паводка. Метод смешения. Индикаторы и аппаратура.
31. Вычисление аналитическим и графическим способами расходов воды по данным о промерах и скоростях, измеренных различными способами.
32. Общие сведения о речных наносах. Состав наносов и механизм их перемещения. Деление наносов на взвешенные и влекомые (донные). Крупность и гидравлическая крупность наносов. Движение наносов в реках, режим мутности и стока. Приборы для взятия проб взвешенных наносов. Фотомутномеры.
33. Измерение и вычисление расхода взвешенных наносов. Определение расхода взвешенных наносов точечными и интеграционными способами.
34. Обработка расходов взвешенных наносов аналитическим и графическим способами. Точность определения мутности и расходов взвешенных наносов.
35. Приборы для наблюдений за влекомыми наносами. Измерение и обработка расхода влекомых наносов. Особенности определения расхода наносов при донно-грядовом режиме. Определение состава донных отложений. Приборы для отбора проб.
36. Первичная и лабораторная обработка проб взвешенных и влекомых наносов, а также отложений. Точность сведений о наносах и донных отложениях.
37. Методические основы учета стока воды. Связь расходов и уровней воды  $Q = f(H)$  как основа для учета стока воды. Вспомогательные зависимости к кривой расходов  $Q = f(H)$ . Построение кривой расходов при однозначной и неоднозначной зависимости между расходом и уровнями.
38. Учет стока при неустойчивых руслах. Зависимости  $Q = f(H)$ , относящиеся к конкретным фазам режима. Введение в расчет календарных поправок.



39. Учет стока при переменном подпоре. Использование данных об уклонах водной поверхности. Учет стока при ярко выраженном неустановившемся движении воды. Учет стока при наличии льда и водной растительности.
40. Особенности схемы расчета расходов воды за переходные фазы режима: весеннее вскрытие, предледоставный период, заторно-зажорные явления. Определение максимальных значений расходов воды по меткам уровней высоких вод.
41. Экстраполяция зависимостей  $Q = f(H)$  в условиях беспойменных и пойменных створов. Методы экстраполяции Стивенсона, Великанова и пр. Экстраполяция кривых расходов  $Q = f(H)$  до заданных минимальных уровней.
42. Учет стока наносов. Методика подсчета стока взвешенных наносов по данным о единичных пробах мутности, а также по связи между расходами воды и наносов.
43. Подсчет стока влекомых наносов. Оценка точности учета стока воды и наносов. Использование комплексного графика гидрометеорологических элементов для контроля адекватности методики подсчета. Гидрологических анализ полученных данных о стоке, увязка их с данными по смежным пунктам.
44. Виды инструктажа по технике безопасности. Спасательные средства и их применение. Виды переправ. Гидрометеорологические работы на водных объектах при открытом русле и со льда, оказание первой помощи пострадавшим. Основные правила судоходства. Ограничение плавания и работ на воде по гидрометеорологическим показателям.
45. Аэрометоды для гидрологических работ. Космические и радарные наблюдения. Система глобального позиционирования в гидрологических работах. Приборы и оборудование, параметры, точность, обработка данных при дистанционных гидрологических наблюдениях. Аэрокосмическая информация о термике крупных водоемов. Специфика ледового режима озер и водохранилищ. Стандартные и специальные наблюдения. Аэрокосмические методы наблюдений за ледовым режимом водоемов.

46. Особенности стандартных гидрометрических наблюдений озер и водохранилищ. Характеристика основных морфометрических характеристик водоемов. Наблюдения за уровнями, прозрачностью и цветом воды, направлением и скоростью течений, волнением, термическим режимом и составом растворенных веществ в воде озер и водохранилищ. Построение графиков изменения температуры воды в гидрологическом разрезе. Озерные станции.
47. Инструментальная съемка озер и водохранилищ, привязка уровня воды к опорной геодезической сети. Построение батиметрических карт. Объемная и батиграфическая кривые. Наблюдения за наносами и донными отложениями озер и водохранилищ. Отбор проб и их обработка. Приборы и оборудование.
48. Обработка результатов наблюдений. Гидрологические справочники и Водный кадастр. Использование комплексного графика гидрометеорологических элементов для контроля адекватности методики подсчета. Статистическая обработка на примере корреляционных зависимостей двух переменных.
49. Статистические методы данных обработки наблюдений. Построение кривых повторяемости и продолжительности уровней. Расчет расходов воды и уровней заданной обеспеченности. Репрезентативность ряда наблюдений. Восстановление и продление прерванных гидрологических рядов.
50. Характеристика и анализ водохозяйственного баланса. Главные цели водохозяйственных балансов. Основные виды и составляющие элементы водохозяйственных балансов. Порядок составления ВХБ. Водно-хозяйственное районирование. Расходные и приходные статьи ВХБ. Разработки мероприятий по повышению эффективности работы водохозяйственных систем, оперативное управление водохозяйственными системами.
51. Какова роль гидрометрических данных в управлении водными ресурсами и охране окружающей среды?

52. Какие меры безопасности следует соблюдать при работе с гидрометрическим оборудованием?
53. Какие перспективы развития эксплуатационной гидрометрии вы видите в будущем?

## Список литературы

1. Постановление Президента Республики Узбекистан, от 10.12.2021 г. № ПП-42  
О мерах по коренному совершенствованию системы подготовки инженерных кадров для отраслей экономики на основе инноваций и цифровизации.
2. Постановление Президента Республики Узбекистан, от 01.04.2023 г. № ПП-107 / О неотложных мерах по повышению эффективности использования водных ресурсов.
3. Указ Президента Республики Узбекистан, от 10.07.2020 г. № УП-6024 / Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы
4. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. “Гидрология” Москва 2007 г.
5. Ярцев В. Н. Эксплуатационная гидрометрия (учет оросительной воды на ирригационных системах). М., Сельхозгиз, 1951.
6. Хамадов И.Б., Бутырин М.В. “Эксплуатационная гидрометрия в ирригации” М. «Колос» 1975-208-б
7. Железняков Г.В. “Теоретические основы гидрометрии” Гидрометеиздат, 1968 г. 290-с.
8. Сикан А.В., Орлов В.Г. Основы инженерной гидрологии. – С.-Петербург: РГГМУ, 2009. – 187 с.
9. Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия.-Л.: Гидрометеиздат, 1991.-376 с.
10. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия.-Л.: Гидрометеиздат, 1972.-380 с.
11. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология: Учебник. – М.: Высшая школа, 2007. – 463 с.
12. Иванова Г.Ф. Метеорологическое оборудование и измерения. Три. Пособие. 2-е издание. Саратов: Научная книга. 2006 г. (25 экз. отдела)
13. Волчек А.А., Курсаков В.К., Волчек Ан.А. Гидрометрическая практика. Горький: УО «БГСА», 2011. 240 с.

14. Посыпанов С.В. Гидрометрия: методические указания к практическим занятиям (издание 2-е, переработанное и дополненное). Архангельск: РИО С(А)ФУ, 2010. 46 с.
15. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М. Динамика взвесенесущего потока в руслах. Тошкент. “Фан”. 2014й. -180 с.
16. Карасев И.Ф., Васильев А.В., Субботина Е.С. Гидрометрия: учебник для вузов по спец. «Гидрология Суши». Л. : Гидрометеиздат, 1991. 375
17. Автоматические устройства для подачи и распределения воды. Будапешт, «Вопросы гидротехники», 1960, № 8.
18. Агроскин И. И., Дмитриев Г. Т., Пикалов Ф. И. Гидравлика. М-Л., «нергия», 1964.
19. Аристовский В. В. Гидрометрические сооружения и конструкции Л., Гидрометеиздат, 1949.
20. Атлас типовых проектов гидрометрического оборудования и водомерных сооружений М., изд. Главводхоза МСХ СССР, 1948.
21. Алтунин С. Т. Водозаборные узлы и водохранилища. М., «Колос», 1964.
22. Амбарцумян Г. А., Нуридджанян Н. А. Автоматический регулятор-водомер АрмНИИГиМ.- «Гидротехника и мелиорация», 1953, №12.
23. Ануфриенко А. П., Цай М. А., Журавлев С. Г. Телемеханическое устройство «Телерейка» для ирригационных каналов. —«Механизация хлопководства» 1971, №2.
24. Артамонов К. Ф. регулировочные сооружения при водозаборе на реках в предгорных районах. Фрунзе. АН Кирг ССР, 1963.
25. Бабанин Н. И., Замай В. И., Куротченко В. И. Унифицированный датчик телеизмерения угловых параметров для объектов, не обеспеченных электроэнергией. -В сб.: Элементы и методы синтеза дискретных информационно-логических систем. Фрунзе, «Илим», 1969.
26. Пикуш Н. В. Методы и приборы гидрометрии. Л., Гидрометеиздат, 1967.

27. Саенко Г. И. Руководство и таблицы для ирригационных водомеров Паршалла. М., изд. ВАСХНИЛ, 1940.
28. Сальников М. П. Использование сегментной диафрагмы для измерения расходов воды на мелиоративных насосных станциях. — В сб.: Вопросы гидротехники, вып. 7, Изд. АН УзССР, 1962.
29. Сиваков Н. Т. К вопросу выбора автоматического регулятора гидравлического действия для оросительных систем. — В сб.: Некоторые вопросы автоматизации оросительных систем. Фрунзе, Изд. АН КиргССР, 1963.
30. Хусанходжаев У. И. Лабораторные исследования водомерного порога САНИИРИ в русле прямоугольного сечения. — Сб. научных трудов, вып. 141, Ташкент, изд. САНИИРИ, 1974.
31. Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. Л., Гидрометеиздат, 1970.
32. Ярцев В. Н. Учет воды на неустойчивых участках ирригационных каналов. — Труды САНИИРИ, вып. 65. Ташкент, 1940.
33. Ярцев В. Н. Практическое руководство для тарировки гидротехнических сооружений. — Труды САНИИРИ, вып. 31. Ташкент, 1936.
34. Ярцев В. Н. Гидрометрические работы в ирригационных системах. Ташкент, Госиздат УзССР, 1949.
35. Parshall R. L., «Parshall Flumes of Large Size», Bulletin 426—A (Reprint of Bulletin 386), Colorado Agricultural Experiment Station, Colorado State University, Fort Collins, Colo., March 1953.
36. Хамадов И.Б., Хусанходжаев У.И. Гидрометрический пост по типу ступенчатого фиксированного русла САНИИРИ. — «Механизация хлопководства», 1973, № 12.
37. Хамадов И.Б., Бутырин М.Б. Опыт использования водомерных порогов САНИИРИ. — «Гидротехника и мелиорация», 1973, № 4.

38. Хамадов И.Б., Хусанходжаев У.И. Лабораторные исследования водомерного порога с вырезной частью конструкции САНИИРИ. Сб. научных трудов, вып. 137. Ташкент, изд. САНИИРИ, 1973.
39. А.М. Фатхуллоев, Д.В. Назаралиев, А.И.Н. Мханна, Ж.С. Хамрокулов. “Эксплуатационная гидрометрия”. Учебное пособие. Ташкент 2022 год.
40. Шаров А. И. Эксплуатация гидромелиоративных систем. М., «Колос», 1968.
41. Щапов И. М. Гидрометрия гидротехнических сооружений и гидромашин. М.—Л., Госэнергоиздат, 1957, Янишевский И. А. Учет воды в ирригационных системах (в порядке обслуживания). — «Социалистическое строительство Средней Азии», 1933, № 2/3.
42. Бутырин М.В. Учет воды гидротехническими сооружениями. М., Сельхозгиз, 1951.
43. Бутырин М.В. Водомерный порог САНИИРИ. — «Гидротехника и мелиорация», 1959, № 6.
44. Бутырин М.В. Трубчатый водомер-регулятор СБ-47. — «Гидротехника и мелиорация», 1947, № 7.
45. Бутырин М.В. Водомерный порог САНИИРИ.— «Гидротехника и мелиорация», 1959.
46. Бутырин М.В. Внутрихозяйственный пружинный автомат постоянного расхода воды «ПАР».— В сб.: Вопросы гидротехники, вып. 4. Изд. АН УзССР, Ташкент, 1962.
47. Бутырин М.Б., Старковская В.Е. Водомерные устройства для трубчатых отводов вертикального и горизонтального дренажа. — Экспресс-информация. Серия 1, вып. 10. М., ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1973.
48. Васильев В.Н. К вопросу об организации гидрометрической службы в Средней Азии. — «Вестник ирригации», 1930, № 2.
49. Константинов, Н. М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: учебник в 2 ч. / Н. М. Константинов, Н. А. Петров, Л. И. Высоцкий. – Москва: Высшая школа, 1987. – Ч. 2. – 740 с.

50. Федотов, Г. А. Дорожные переходы через водотоки: учебное пособие / Г. А. Федотов, Г. Г. Наумов. – Москва: ИНФА-М, 2017. – 518 с.
51. Карасев, Н. Ф. Гидрометрия / Н. Ф. Карасев, А. В. Васильев, Е. С. Субботина. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 375 с.
52. Fatxulloev, A., Gafarova, A., Namroqulov, J. Experimental studies of determining the discharge coefficient of hydro gates. E3S Web of Conferences, 2021, 264, 03050
53. Быков, В. Д. Гидрометрия / В. Д. Быков, А. В. Васильев. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 448 с.
54. Кулеш, Н. П. Краткий курс гидрометрии с основами практической метеорологии / Н. П. Кулеш – Л.: ЛПИ, 1969. – 112 с. 7. с.
55. Парахневич, В. Т. Гидрология и гидрометрия водотоков: учебное пособие для студентов специальности «Автомобильные дороги» / В. Т. Парахневич. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2003. – 104 с.
56. Fatxulloev, A., Gafarova, A., Namroqulov, J. Improvement of water accounting for irrigation systems. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1030(1), 012145
57. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» дневной и заочной форм обучения / Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», Кафедра «Автомобильные дороги». – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2017. – 21 с.
58. Fatkhulloev, A., Gafarova, A., Namraqulov, J. The Importance of Mobile Applications in the Use of Standard Water Measurements. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019, 2019, 9011816
59. Парахневич, В. Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков: учебное пособие для строительных специальностей высших учебных заведений



- (соответствует направлению подготовки 08.03.01 «Строительство») / В. Т. Параневич. – Минск, Москва: Новое знание Инфра-М, 2016. – 367 с.
60. Fatxulloev, A., Namroqulov, J., Gafarova, A. The discounting water influence estimation on the results of the annual concentration calculation and runoff volume of the Pskem river biogenous substances. E3S Web of Conferences, 2021, 264, 03062
61. Акбаров А., Назаралиев Д., Мухторов Т. “Гидрометеорология асослари”. Қасб хуна қоллежлари учун қолланма. 2008 йил, Тошкент Янги асп 208 бет.
62. Акбаров А., Назаралиев Д., Абдуллаев Х. “Метеорология”. Уқув қолланма. ТИМИ босмақонаси. 2008 йил. 166 бет.
63. Акбаров А., Назаралиев Д., Хикматов Ф. “Гидрометрия”. Уқув қолланма. ТИМИ босмақонаси. 2008 йил. 157 бет.
64. Қаримов С., Акбаров А., Жонқобилов “Гидрология, гидрометрия ва оқим ҳажмини ростлаш” дарслиқ Т. Ўқитувчи, 2004-230 б.
65. Чеботарев А.И. “Общая гидрология” Л.: Гидрометеоздат, 1975 г.
66. Расулов А.Р., Ф.Ҳ. Хикматов, Д.П. Айтбаев “Гидрология асослари” Тошкент “Университет” 2003, 327 б.
67. Арифжанов А.М., Фатхуллоев А.М. Динамика взвесенесущего потока в руслах. Тошкент. “Фан”. 2014й. -180 с.
68. Фатхуллоев А.М. “Гидрологик ҳисоблашлар”. Методик қолланма. ТИМИ босмақонаси. 2015 йил. 70 бет.
69. Фатхуллоев А.М. и др.//Тупроқ ўзанли каналарни ҳисоблаш методлари таҳлили. Агро илм. № 4, 2015, С-74-75.
70. Алтунин В.С. Мелиоративные каналы в земляном русле. - М.: Колос, 1979.- 255 с.
71. Рабқова Е.К. Проектирование и расчет оросительных каналов в земляном русле. – М.: УДН, 1990. – 248с.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Введение</b>	5
<b>ГЛАВА 1</b>	<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГИДРОМЕТРИИ</b>	7
1.1	Задачи службы учета воды на гидромелиоративной сети	7
1.2	Пункты водоучета и их размещение	8
1.3	Основы и задачи эксплуатационной гидрометрии	11
1.4	Значение эксплуатационной гидрометрии в гидромелиоративной сети	12
1.5	Гидрометрические работы, виды замеров расходов воды	14
1.6	Методы учета воды	17
1.7	Группы, классы средств учета воды	20
1.8	Основные требования к средствам учета воды	23
1.9	Общие положения по пересмотру, выбору и применению средств учета воды	26
1.10	Выбор и применение средств учета воды на сети гидромелиоративных систем	28
<b>ГЛАВА 2</b>	<b>РУСЛОВОЙ МЕТОД УЧЕТА ВОДЫ</b>	32
2.1	Назначение гидрометрических станций	34
2.2	Выбор участка	34
2.3	Контроль связи между уровнем и расходом	36
2.4	Измерительные сооружения	37
2.5	Типы сооружений	37
2.6	Выбор типа сооружения	38
2.7	Измерение напора	39
2.8	Эксплуатация измерительных сооружений	40
2.9	Зависимость между уровнем и расходом воды	42
2.10	Устойчивость зависимости между уровнем и расходом	44
2.11	Частота измерений расхода воды	46

2.12	Выбор места строительства гидропоста	48
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>УРОВНИ ВОДЫ РЕК, ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ</b>	<b>55</b>
3.1	Общие положения	55
3.2	Устройства для измерения уровня воды	55
3.2.1	Устройства для визуальных отсчетов уровня	56
3.2.2	Самописцы уровня	57
3.2.3	Частота измерений уровня воды	58
3.3	Порядок измерения уровня воды	59
3.3.1	Нуль графика водомерного поста	61
<b>ГЛАВА 4</b>	<b>МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ</b>	<b>63</b>
4.1	Измерение расхода воды при помощи гидрометрических вертушек	64
4.2	Определение средней скорости на вертикали	68
4.3	Расчет расхода воды	71
4.4	Измерение расхода воды с помощью поплавков	72
4.5	Расчет скорости течения	74
4.6	Определение расчетного уровня воды	75
4.7	Расчет расхода воды косвенными методами	75
4.8	Определение расхода воды по уклону и площади поперечного сечения	77
4.9	Измерение расхода воды в трубах	77
4.10	Измерение расхода воды в местах сжатия потока	78
4.11	Измерение расхода воды на плотинах и дамбах	78
4.12	Измерение расхода воды в трудных условиях	79
4.13	Измерение расхода при неустановившемся движении воды	80
4.14	Измерение расхода на участках с приливно-отливными явлениями	82
4.15	Водная растительность в руслах рек	85

4.16	Нетрадиционные методы измерения расхода воды	86
<b>ГЛАВА 5</b>	<b>СТАНДАРТНЫЕ ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА</b>	91
5.1	Водослив Томсона (ВТ)	92
5.2	Водослив Чиполетти (ВЧ)	92
5.3	Водослив Иванова (ВИ)	93
5.4	Требования для установки водосливов ВТ, ВЧ, ВИ	94
5.5	Измерение расходов воды водосливами	95
5.6	Эксплуатация водосливов (ВТ, ВЧ, ВИ)	96
5.7	Водомерный Лоток Паршала	97
5.8	Водомерный лоток Вентури	97
5.9	Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС)	99
5.10	Водомерный порог САНИИРИ	105
5.11	Фиксированное русло	106
5.12	Градуированный параболический лоток (ГПЛ)	110
<b>ГЛАВА 6</b>	<b>ВОДОМЕРЫ – РЕГУЛЯТОРЫ</b>	114
6.1	Регуляторы с водомерными приставками	114
6.2	Конструкции трубчатых регуляторов с водомерными приставками (ТРВП)	116
6.3	Открытый регулятор с водомерной приставкой (ОРВП)	122
6.4	Трубчатые регуляторы (водовыпуски) с водомерными устройствами на выходе	124
6.5	Трубчатый регулятор (водовыпуск) с водомерным насадком (ТРВ с насадком)	125
6.6	Трубчатый регулятор-водомер с кольцом (ТРВ с кольцом)	128
6.7	Трубчатый регулятор-водомер с боковым цилиндром (ТРВ с б/ц)	130
6.8	Трубчатый регулятор-водомер с сужением типа Вентури (ТРВ с Вентури)	131

6.9	Градуировки шкал приборов на водомерах-регуляторах	133
<b>ГЛАВА 7</b>	<b>ТАРИРОВАННЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ</b>	135
7.1	Подготовительные работы к тарировке гидросооружений	139
7.2	Гидрометрический способ тарировки	141
7.3	Гидравлический способ тарировки	145
7.4	Учет воды тарированными сооружениями	146
<b>ГЛАВА 8</b>	<b>ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА НА НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ</b>	148
8.1	Водомеры с сужающими устройствами	149
8.2	Водомеры с нормальными соплами	150
8.3	Водомеры с боковыми сегментными диафрагмами САНИИРИ	152
8.4	Монтаж и эксплуатация водомерных устройств с дифманометрами	156
8.5	Электромагнитные расходомеры	157
<b>ГЛАВА 9</b>	<b>ВОДОМЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА НА СЕТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА</b>	159
9.1	На открытых коллекторах и дренах	159
9.2	В трубчатых дренах	160
9.3	Для трубчатых отводов вертикального дренажа	165
<b>ГЛАВА 10</b>	<b>ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ</b>	168
10.1	Общие требования безопасности	173
10.2	Требования безопасности перед началом работы	173
10.3	Требования безопасности во время работы	174

10.4	Требования безопасности в аварийных ситуациях	177
10.5	Требования безопасности по окончании работы	177
	<b>Приложения</b>	179
	<b>Тест</b>	201
	<b>Глоссарий</b>	212
	<b>Вопросы к экзамену по учебной дисциплине «Эксплуатационной гидрометрии»</b>	217
	<b>Список литературы</b>	229

## CONTENT

	<b>Introduction</b>	5
<b>CHAPTER 1</b>	<b>GENERAL PROVISIONS OPERATIONAL HYDROMETRY</b>	7
1.1	Tasks of the water metering service on the drainage network	7
1.2	Water metering points and their location	8
1.3	Fundamentals and tasks of operational hydrometry	11
1.4	The importance of operational hydrometry in the drainage network	12
1.5	Hydrometric work, types of water flow measurements	14
1.6	Water accounting methods	17
1.7	Groups, classes of water metering devices	20
1.8	Basic requirements for water metering devices	23
1.9	General provisions for the review, selection and use of water meters	26
1.10	Selection and application of water metering devices on a network of irrigation and drainage systems	28
<b>CHAPTER 2</b>	<b>ROW METHOD OF WATER ACCOUNTING</b>	32
2.1	Purpose of hydrometric stations	34
2.2	Site selection	34
2.3	Monitoring the relationship between level and flow	36
2.4	Measuring structures	37
2.5	Types of structures	37
2.6	Selecting the type of structure	38
2.7	Pressure measurement	39
2.8	Operation of measuring structures	40
2.9	Relationship between water level and flow	42
2.10	Stability of the relationship between level and flow	44

2.11	Water flow measurement frequency	46
2.12	Selecting a site for gauging station construction	48
<b>CHAPTER 3</b>	<b>WATER LEVELS OF RIVERS, LAKES AND RESERVOIRS</b>	55
3.1	General provisions	55
3.2	Water level measuring devices	55
3.2.1	Devices for visual level readings	56
3.2.2	Level recorders	57
3.2.3	Water level measurement frequency	58
3.3	Procedure for measuring water level	59
3.3.1	Zero of the water metering station graph	61
<b>CHAPTER 4</b>	<b>METHODS FOR MEASURING WATER FLOW</b>	63
4.1	Measuring water flow using hydrometer meters	64
4.2	Determination of average vertical speed	68
4.3	Calculation of water consumption	71
4.4	Measuring water flow using floats	72
4.5	Current speed calculation	74
4.6	Determination of the design water level	75
4.7	Calculation of water consumption by indirect methods	75
4.8	Determination of water flow by slope and cross-sectional area	77
4.9	Measuring water flow in pipes	77
4.10	Measuring water flow in places where flow is compressed	78
4.11	Measuring water flow at dams and dams	78
4.12	Measuring water flow in difficult conditions	79
4.13	Flow measurement during unsteady water movement	80
4.14	Flow measurement in tidal areas	82
4.15	Aquatic vegetation in river beds	85
4.16	Unconventional methods for measuring water flow	86



<b>CHAPTER 5</b>	<b>STANDARD WATER METERING DEVICES</b>	91
5.1	Thomson Weir (WT)	92
5.2	Cipoletti Spillway (HF)	92
5.3	Ivanova Spillway (VI)	93
5.4	Requirements for installation of spillways VT, HF, V I	94
5.5	Measuring water flows from weirs	95
5.6	Operation of weirs (VT, HF, V I )	96
5.7	Parshala Water Metering Flume	97
5.8	Venturi flume	97
5.9	Water measuring flume SANIIRI (VLS)	99
5.10	Water gauge threshold SANIIRI	105
5.11	Fixed channel	106
5.12	Graduated parabolic flume (GPL)	110
<b>CHAPTER 6</b>	<b>WATER METERS – REGULATORS</b>	114
6.1	Regulators with water meter attachments	114
6.2	Designs of tubular regulators with water meter attachments (TRVP)	116
6.3	Open regulator with water meter attachment (ORVP)	122
6.4	Tubular regulators (water outlets) with water metering devices at the outlet	124
6.5	Tubular regulator (water outlet) with a water meter nozzle (TRV with nozzle)	125
6.6	Tubular regulator-water meter with a ring (TRV with a ring)	128
6.7	Tubular water meter regulator with side cylinder (TRV with b/c)	130
6.8	Tubular regulator-water meter with Venturi type constriction (TRV with Venturi)	131
6.9	Calibration of instrument scales on water meters-regulators	133

<b>CHAPTER 7</b>	<b>CARRIED HYDRAULIC STRUCTURES</b>	135
7.1	Preparatory work for calibration of hydraulic structures	139
7.2	Hydrometric calibration method	141
7.3	Hydraulic calibration method	145
7.4	Water accounting by calibrated structures	146
<b>CHAPTER 8</b>	<b>WATER METERING DEVICES ON PRESSURE PIPELINES OF IRRIGATION SYSTEMS AND PUMPING STATIONS</b>	148
8.1	Water meters with restriction devices	149
8.2	Water meters with normal nozzles	150
8.3	Water meters with side segment diaphragms SANIIRI	152
8.4	Installation and operation of water measuring devices with differential pressure gauges	156
8.5	Electromagnetic flow meters	157
<b>CHAPTER 9</b>	<b>WATER METERING DEVICES ON THE HORIZONTAL AND VERTICAL DRAINAGE NETWORK</b>	159
9.1	On open collectors and drains	159
9.2	In tubular drains	160
9.3	For vertical drainage pipes	165
<b>CHAPTER 10</b>	<b>OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY WHEN CONDUCTING HYDROMETRIC SURVEYS</b>	168
10.1	General safety requirements	173
10.2	Safety requirements before starting work	173
10.3	Safety requirements during operation	174
10.4	Safety requirements in emergency situations	177
10.5	Safety requirements after completion of work	177
	<b>Applications</b>	179
	<b>Test</b>	201

	<b>Glossary</b>	212
	<b>Questions for the exam in the academic discipline “Operational hydrometry”</b>	217
	<b>Bibliography</b>	224

**Фатхуллоев Алишер Мирзатиллоевич**

**Назаралиев Дилшод Валижонович**

**Мханна Аед Исмаил Назир**

**Хамрокулов Жасуржон Сайли угли**

## **ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГИДРОМЕТРИЯ**

Редактор: Абдураимова Мафтуна

Дизайн и верстка: Джабборов Одил

Издательская лицензия: АИ № 263 от 31.12.2019 г.

Разрешение на печать: 03.01.2024

Размер: 60x84/16. Гарнитура Times New Roman

Офсетная печать.

Печатная форма 11.5 экз. на имя.

Издательство ООО «Bookoholia».

Республика Узбекистан, г. Ташкент,

ул. Фаргона йули, 8

Тел: +998 99 791 54 77

ISBN 478778801122



## **Фатхуллоев Алишер Мирзатиллоевич**

доктор технических наук, профессор.

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Кафедра гидрологии и гидрогеологии

Узбекистан, Ташкент



## **Назаралиев Дилшод Валижонович**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Кафедра гидрологии и гидрогеологии

Узбекистан, Ташкент



## **Мханна Ааед Исмаил Назир**

кандидат физико-математических наук, доцент.

Российский государственный гидрометеорологический университет.

Кафедра метеорологии климатологии и охраны атмосферы.

Россия, Санкт-Петербург.



## **Хамрокулов Жасуржон Сайли угли**

докторант (PhD).

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Кафедра гидрологии и гидрогеологии

Узбекистан, Ташкент