

**НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ПЕРИОДЫ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ
РЕЧНОГО СТОКА, ПОСТУПАЮЩЕГО В ЮЖНОЕ ПРИАРАЛЬЕ, ЕГО
МИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ**

Реймова Г.Б.¹, докторант (PhD)
Чембарисов Э.И.¹, д.г.н., профессор
Баллиев А.И.², PhD

¹Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкент, Узбекистан

²Международный центр стратегических разработок (I-SCAD), Ташкент, Узбекистан
ORCID: 0000-0002-9711-1393

Аннотация. В статье рассматриваются наиболее характерные периоды многолетней динамики речного стока, поступающего в Южное Приаралье в пределах дельты реки Амударья, а также изменения минерализации и химического состава воды. Проведен анализ гидрологических данных за 1991–2023 гг., включая вегетационные и невегетационные периоды, а также показатели гидропостов Туямуюн и Саманбай за 2010–2023 гг. Установлено, что водообеспеченность дельты характеризуется высокой межгодовой изменчивостью. Наиболее благоприятными по водности были 1991–1994, 2002–2005, 2010 и 2017 гг., когда наблюдались значительные объемы поступления воды в дельту и озерные системы Южного Приаралья. Кризисные периоды отмечены в 1995–2001, 2006–2009 и 2018–2023 гг., когда фиксировалось резкое сокращение стока. Анализ гидрохимических данных за 2009–2023 гг. показал рост минерализации воды в маловодные периоды, а также нестабильную динамику содержания биогенных веществ, тяжелых металлов и органических загрязнителей. Наиболее изменчивыми показателями являлись соединения азота, меди и цинка. Выявлено, что сокращение стока усиливает экологическую напряженность в дельте Амударьи и требует совершенствования системы управления водными ресурсами региона.

Ключевые слова: Амударья, дельта, Южное Приаралье, речной сток, минерализация, расширенный химический состав, вододефицит, экология

**THE MOST CHARACTERISTIC PERIODS OF LONG-TERM
DYNAMICS OF RIVER FLOW ENTERING THE SOUTH ARAL REGION,
ITS MINERALIZATION AND CHEMICAL COMPOSITION**

Reymova G.B.¹, PhD student
Chembarisov E.I.¹, Doctor of Geographical Sciences, Professor
Balliev A.I.², PhD

¹Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan

²International Center for Strategic Development in Agriculture (I-SCAD), Tashkent, Uzbekistan
ORCID: 0000-0002-9711-1393

Abstract. This article examines the most characteristic periods in the long-term dynamics of river flow into the Southern Aral Sea region within the Amu Darya delta, as well as changes in water mineralization and chemical composition. The analysis covers hydrological data from 1991–2023, including growing and non-growing seasons, and data from the Tuyamuyun and Samanbay gauging stations for 2010–2023. It was established that water availability in the delta is characterized by high interannual variability. The most favorable years in terms of water abundance were 1991–1994, 2002–2005, 2010, and 2017, when significant volumes of water entered the delta and the lake systems of the Southern Aral Sea region. Crisis periods were observed in 1995–2001, 2006–2009, and 2018–2023, when a sharp reduction in flow was recorded. An analysis of hydrochemical data from 2009–2023 revealed an increase in water mineralization during low-water periods, as well as unstable dynamics in the concentrations of biogenic substances, heavy metals, and organic pollutants. The most variable indicators were nitrogen, copper, and zinc compounds. It was found that reduced flow exacerbates ecological stress in the Amu Darya delta and necessitates improvements to the region's water resource management system.

Keywords: Amu Darya, delta, southern Aral Sea region, river runoff, mineralization, extended chemical composition, water scarcity, ecology

Введение. Проблема сокращения водных ресурсов в бассейне реки Амударьи является одной из наиболее острых экологических и социально-экономических проблем Центральной Азии [22]. Особенно остро данная проблема проявляется в Южном Приаралье, где снижение объёмов речного стока привело к деградации дельтовых экосистем, ухудшению состояния озёрных систем, сокращению биоразнообразия и усилению процессов опустынивания.

После высыхания Аральского моря значительно возросла роль стока Амударьи как основного источника поддержания экологического состояния дельты [12, 13]. Однако в последние десятилетия объём воды, достигающий низовьев реки, существенно сократился [6] вследствие роста водозабора на орошение, изменения климата, регулирования стока водохранилищами и увеличения антропогенной нагрузки.

Различные аспекты гидрологического режима реки Амударьи исследовались ранее [23, 5–7, 4, 15, 16]. Вопросы гидрохимического режима и качества воды рассматривались [19–21, 18, 14]. Ранее отдельные вопросы гидрологии и гидрохимии низовьев Амударьи также рассматривались в современных исследованиях [8].

В связи с этим особую актуальность приобретает исследование современных изменений водности Амударьи, поступления стока в Южное Приаралье, а также трансформации гидрохимического состава воды. Полученные результаты позволяют оценить современные экологические риски и определить направления рационального использования водных ресурсов в условиях усиливающегося дефицита воды.

Цель исследования: выявить основные периоды многолетней динамики стока Амударьи, оценить изменения минерализации расширенного

и химического состава воды, определить современные тенденции водообеспеченности Южного Приаралья.

Задачи исследования

- провести анализ многолетней динамики поступления речного стока в дельту реки Амударьи за 1991–2023 гг.;
- выделить основные многоводные и маловодные периоды водообеспеченности Южного Приаралья;
- оценить изменения объемов стока по гидропостам Туямуюн и Саманбай;
- исследовать динамику минерализации воды;
- проанализировать многолетние изменения расширенного химического состава воды по основным гидрохимическим показателям;
- определить влияние природных и антропогенных факторов на формирование современного гидроэкологического состояния региона.

Материалы и методы исследования

Использованы данные Узгидромета, республиканской мелиоративной экспедиции, гидрологических ежегодников Республики Узбекистан [9], ежегодников качества поверхностных вод [10], а также материалы ранее опубликованных научных исследований [5–8, 18–21] за 1991–2023 гг. Применялись методы сравнительного анализа, статистической обработки, гидрологической интерпретации и оценки гидрохимических показателей.

Результаты и обсуждение

Анализ данных гидропостов Туямуюн и Саманбай за 2010–2023 гг. показал значительную межгодовую изменчивость речного стока, что согласуется с ранее полученными результатами [6, 8]. В исследуемом периоде выделены многоводные и маловодные этапы, отражающие нестабильность водообеспечения Южного Приаралья. Наиболее характерные периоды представлены ниже.

Сведения о поступлении речного стока в дельту Амударьи за вегетационный и межвегетационный периоды за 1992–2022 гг., полученные на основе гидрологических ежегодников и данных Узгидромета [9], представлены в табл. 1. Анализ данных показывает значительную межгодовую изменчивость объемов поступающего стока. В отдельные годы наблюдались высокие объемы водоподачи, обеспечивавшие устойчивое функционирование дельтовых экосистем и озерных систем Южного Приаралья, тогда как в маловодные периоды фиксировалось резкое сокращение притока воды. Выявленные колебания связаны с изменением водности Амударьи, режимом работы гидротехнических сооружений, ростом водопотребления на орошение и климатическими факторами. Полученные

данные позволили выделить основные многоводные и маловодные этапы исследуемого периода.

Таблица 1

Многолетняя динамика поступления речного стока в дельту Амударьи в вегетационный период (апрель–сентябрь) за 1992–2022 гг., в млн.м³

Годы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	План	Факт	%
1992	428	3620	5480	6203	4830	2620	7000	23181	331.2
1993	664	1496	4371	3940	1482	1642	7000	13595	194.2
1994	1175	527	977	4607	4100	2604	7000	13990	199.9
1995	202	133	131	250	316	380	5000	1412	28.2
1996	227	319	623	1762	1067	873	5000	4871	97.4
1997	100	172	213	144	141	152	5000	922	18.4
1998	350	3430	5770	4719	4163	1745	3000	20177	672.6
1999	206	191	312	436	625	804	3000	2574	85.8
2000	195	141	137	62	42	37	3000	614	20.5
2001	31	19	18	20	15	23	2550	126	4.9
2002	13	31	1435	1686	450	658	2550	4273	167.6
2003	754	2034	2869	2750	306	421	2000	9134	456.7
2004	359	543	1704	1216	223	256	6600	4301	65.2
2005	1173	1034	1148	5922	1774	1223	6100	12274	201.2
2006	296	217	246	238	248	283	6100	1528	25
2007	120	107	165	285	204	169	2400	1050	43.8
2008	132	81	61	67	29	23	1890	393.1	20.8
2009	29	44	127	361	1389	699	2100	2649.3	126.2
2010	682	3364	2833	3874	4428	1969	2100	17150	816.7
2011	221	94	78	82	66	76	2100	617	29.4
2012	601	675	891	3342	754	923	2100	7186	342
2013	147	118	85	148	193	233	2100	924	44
2014	393	470	459	604	519	375	2100	2820	134.3
2015	361	226	146	1046	2469	1119	2100	5367	255.6
2016	243	114	173	361	273	240	2100	1404	66.9
2017	303	1045	2856	1808	2756	655	2100	9423	448.7
2018	125	85	64	72	58	57	2100	461	22
2019	157	238	189	241	667	451	2100	1943	92.5
2020	217	210	193	187	126	107	2100	1040	49.5
2021	119	110	116	100	93	88	2100	626	29.8
2022	188	118	162	144	181	145	2100	938	44.7

Анализ данных вегетационного периода показал резкие колебания объемов поступления воды в дельту Амударьи. Наиболее высокие показатели наблюдались в 1992, 1998, 2003, 2005, 2010 и 2017 гг., тогда как в 2000–2001, 2008 и 2018 гг. отмечались крайне низкие объемы стока. Полученные данные свидетельствуют о нестабильности водообеспечения в период наибольшего водопотребления. Для более полной оценки годового водного режима рассмотрены показатели межвегетационного периода, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Многолетняя динамика поступления речного стока в дельту Амударьи в межвегетационный период (октябрь–март) за 1991–2023 гг., в млн.м³

Годы	X	XI	XII	I	II	III	План	Факт	%
1991-1992	1855	574	635	1456	584	827	3500	5931	169.5
1992-1993	886	1536	397	641	529	1166	3500	5155	147.3
1993-1994	1140	666	1068	1545	1101	145 7	3500	6977	199.3
1994-1995	1636	988	941	1244	401	499	3500	5709	163.1
1995-1996	673	557	282	128	161	133	5000	1934	55.3
1996-1997	964	724	483	304	294	130	3500	2899	82.8
1997-1998	179	165	156	96	512	471	1500	1579	105.3
1998-1999	1092	713	850	534	365	512	2000	4066	203.3
1999-2000	952	518	956	978	456	331	2000	4191	209.6
2000-2001	76	82	73	70	79	90	2000	470	23.5
2001-2002	17	13	8	36	79	121	1500	274	18.3
2002-2003	423	728	1043	732	274	255	3000	3455	115.2
2003-2004	350	341	363	328	409	315	3000	2106	70.2
2004-2005	249	169	144	481	1250	106 3	2100	3356	159.8
2005-2006	1093	581	827	459	637	921	2100	4518	215.1
2006-2007	205	155	291	216	131	169	2100	1167	55.6
2007-2008	205	155	291	216	240	123	2100	1230	58.6
2008-2009	21	20	19	19	28	37	2100	144	6.9
2009-2010	335	292	247	644	148	150	2100	1816	86.5
2010-2011	947	451	510	205	190	180	2100	2483	118.2
2011-2012	71	97	167	129. 3	185.8	398	2100	1048	50
2012-2013	650	792	678	964	250	236	2100	3570	170
2013-2014	184	134	133	171	168	148	2100	938	44.7
2014-2015	251	121	93	167	138	220	2100	990	47.1
2015-2016	459	641	882	464	270	280	2100	2996	142.7
2016-2017	394	409	159	203	147	193	2100	1505	71.7
2017-2018	409	191	155	174	221	261	2100	1411	67.2

2018-2019	52	62	88	62	82	157	2100	503	24
2019-2020	278	316	371	216	210	643	2100	2034	96.9
2020-2021	170	205	209	131	192	143	2100	1050	50
2021-2022	265	137	110	81	125	129	2100	847	40.3
2022-2023	189	232	361	140	175	257	2100	1354	64.5

Данные о притоке воды в зону Южного Приаралья были использованы на основе материалов доклада В.И. Соколова [17] «История изучения осушенного дна Арала периода независимости», представленного на круглом столе «Результаты и итоги экспедиций на осушенное дно Аральского моря в 2023 году» (Ташкент, 19 января 2023 г.). На основе этих материалов составлена табл.3.

Многолетняя динамика притока воды в зону Южного Приаралья (2011–2023 гг.). Анализ данных за 2011–2023 гг. показал значительную межгодовую и сезонную изменчивость объемов притока воды в зону Южного Приаралья. Наиболее высокий объем поступления воды был зафиксирован в вегетационный период 2012 г. — 7186 млн.м³, а абсолютный максимум наблюдался в 2017 г., когда объем достиг 9423 млн.м³. Минимальные показатели были отмечены в 2018 году, когда объем притока снизился до 461 млн.м³, а также в 2021 г. — до 538 млн.м³, что свидетельствует о выраженном дефиците водных ресурсов. В межвегетационные периоды также наблюдались значительные колебания: от 503 млн.м³ в 2018–2019 гг. до 3570 млн.м³ в 2012–2013 гг.

Таблица 3

Многолетняя динамика притока воды в зону Южного Приаралья в вегетационный и межвегетационный периоды за 2011–2023 гг.

Период времени (гидрологический год)	Суммарный сток, млн. м ³
апрель-сентябрь 2011(V)	617
Октябрь 2011–март 2012(N)	1048
апрель-сентябрь 2012(V)	7186
Октябрь 2012-март 2013(N)	3570
апрель-сентябрь 2013(V)	924
Октябрь 2013-март 2014(N)	938
апрель-сентябрь 2014(V)	2820
Октябрь 2014–март 2015(N)	990
апрель-сентябрь 2015(V)	5367
Октябрь 2015-март 2016(N)	2996
апрель-сентябрь 2016(V)	1404
Октябрь 2016-март 2017(N)	1505
апрель-сентябрь 2017(V)	9423
Октябрь 2017-март 2018(N)	1411
апрель-сентябрь 2018(V)	461
Октябрь 2018-март 2019(N)	503

апрель-сентябрь 2019(V)	1943
Октябрь 2019-март 2020(N)	2034
апрель-сентябрь 2020(V)	1040
Октябрь 2020-март 2021(N)	1050
апрель-сентябрь 2021(V)	538
Октябрь 2021-март 2022(N)	847
апрель-сентябрь 2022(V)	938
Октябрь 2022–март 2023(N)	1354
апрель–сентябрь 2023(V)	1191

В 2019–2023 гг. наблюдалось частичное восстановление притока воды, однако показатели оставались значительно ниже уровней многоводных лет. В целом выявленные колебания обусловлены изменением водности Амударьи, климатическими факторами, режимом работы гидротехнических сооружений и ростом водопотребления в бассейне реки. Полученные результаты свидетельствуют о нестабильности водообеспечения экосистем Южного Приаралья.

Многолетняя динамика поступления речного стока в дельту Амударьи по отдельным гидропостам.

Данные о поступлении речного стока в дельту Амударьи по гидропостам Туямуюн и Саманбай за 2010–2023 гг., полученные на основе данных Узгидромета и гидрологических ежегодников [9, 10], представлены в табл. 4 и на рис. 1.

Таблица 4

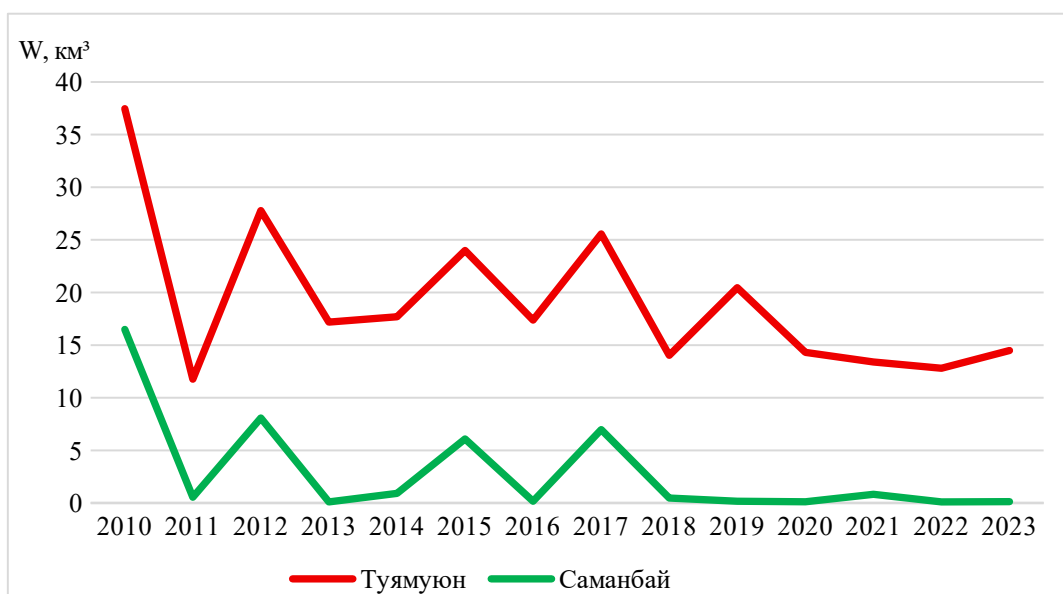
Многолетняя динамика поступления речного стока в дельту Амударьи по гидропостам Туямуюн и Саманбай за 2010–2023 гг.

дата	Туямуюн в р. Амударья		Саманбай	
	$Q, м^3/с$	$W, км^3$	$Q, м^3/с$	$W, км^3$
2010	1188	37.46	523	16.49
2011	373	11.76	17	0.54
2012	881	27.78	256	8.07
2013	545	17.18	34	1.07
2014	561	17.69	29	0.91
2015	761	23.99	193	6.09
2016	551	17.37	54	1.70
2017	811	25.57	221	6.97
2018	445	14.03	15	0.47
2019	649	20.46	52	1.64
2020	454	14.31	36	1.14
2021	425	13.40	26	0.82
2022	406	12.80	32	1.01
2023	459	14.48	42	1.32

Источник: составлено автором — Реймовой Г.Б., Чембарисов Э.И., Баллиев А.И на основе данных Узгидромета и гидрологических ежегодников

Рисунок 1. Многолетняя динамика объема речного стока по гидропостам Туямуюн и Саманбай за 2010–2023 гг., в км³.

Общая характеристика динамики поступления речного стока в дельту Амударьи по отдельным гидропостам. Анализ данных гидропостов Туямуюн и Саманбай за 2010–2023 гг., полученных на основе данных Узгидромета и гидрологических ежегодников [9, 10], показал значительную межгодовую изменчивость речного стока в нижнем течении Амударьи. Максимальные показатели были зафиксированы в 2010 году (37,46 км³ на Туямуюне и 16,49 км³ на Саманбае), повторное увеличение водности наблюдалось в 2012 и 2017 гг. Наиболее маловодными стали 2011, 2018, 2021 и 2022 годы. В целом можно выделить три этапа: 2010–2012 гг. — контрастный период резких колебаний стока, 2013–2017 гг. — нестабильное восстановление, 2018–2023 гг. — устойчивое снижение водообеспеченности



дельты. Сравнение показателей двух гидропостов свидетельствует о значительных потерях воды вследствие ирригационного водопотребления, фильтрации и испарения, что усиливает экологические проблемы Южного Приаралья.

Многолетняя динамика расширенного гидрохимического состава воды Амударьи. Изученность химического состава воды Амударьи. Вопросы гидрохимического режима реки Амударьи ранее исследовались [19–21], [18], [14], [5], [4, 15]. Однако современные изменения гидрохимических показателей в условиях водного дефицита Южного Приаралья требуют дальнейшего изучения.

Современное состояние воды Амударьи оценено на основе анализа основных гидрохимических показателей за 2009–2023 гг. по гидропостам Туямуюн и Кызылжар с учетом влияния маловодных и антропогенных факторов. Анализ показал, что наиболее выраженные колебания наблюдались по соединениям азота и тяжелых металлов, что подтверждается ранее проведенными исследованиями [19–21]. В отдельные маловодные годы отмечалось увеличение минерализации воды, что связано со снижением объемов стока и усилением процессов испарения. Относительно стабильными оставались показатели железа, фтора и мышьяка. Периодическое присутствие нефтепродуктов, фенолов и остаточных следов пестицидов свидетельствует о сохраняющемся антропогенном воздействии на водные ресурсы бассейна. Полученные результаты позволяют оценить современное экологическое состояние водных ресурсов Южного Приаралья. Основные результаты исследования представлены в таблицах 5а–б и 6а–б.

Таблица 5а

Основные гидрохимические показатели воды р. Амударьи (Туямуюн), 2009–2023 гг.

Год	Взвеш., мг/л	O ₂ , мг/л	Минер., мг/л	ХПК, мг/л	БПК ₅ , мг/л
2009	682.5	9.43	1035	37.65	1.04
2010	46.7	9.16	804	29.72	2.60
2011	243.3	9.40	885	19.84	1.38
2012	562.8	9.95	844	12.80	1.11

2013	140.9	9.02	952	9.47	0.51
2014	209.5	9.18	901	12.31	1.76
2015	1349.1	9.65	784	10.14	1.91
2016	1258.5	7.92	815	10.41	1.75
2017	68.8	11.35	804	14.68	1.79
2018	459.3	10.22	1024	15.53	1.49
2019	761.0	9.51	912	10.38	1.48
2022	462.8	7.97	796	12.41	1.40
2023	789.0	8.45	735	13.00	1.70

Примечание: концентрации приведены в мг/л и мкг/л

Таблица 56

Биогенные вещества и тяжёлые металлы (Туямуюн), 2009–2023 гг.

Год	NH ₄ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	Cu, мкг/л	Zn, мкг/л	Cr, мкг/л
2009	0.03	0.012	0.59	5.6	4.9	0.3
2010	0.04	0.001	0.21	1.0	1.1	0.0
2011	0.26	0.008	0.53	2.4	2.6	0.5
2012	0.30	0.004	0.33	0.8	3.0	1.1
2013	0.02	0.005	0.47	1.9	3.7	0.7
2014	0.02	0.000	0.41	0.4	1.5	0.5
2015	0.02	0.015	0.72	1.5	6.8	0.3
2016	0.02	0.012	0.66	1.3	9.3	0.4
2017	0.01	0.002	0.20	1.3	3.4	0.03
2018	0.12	0.011	0.28	1.6	6.1	0.0
2019	0.02	0.007	0.56	3.4	8.4	0.5
2022	0.17	0.002	0.08	3.0	3.9	0.3
2023	0.00	0.001	0.36	0.5	5.7	0.0

Примечание: в 2020-2021 гг. химический состав не определялся

Основные гидрохимические показатели воды р. Амударья (Кызылжар),
2009–2023 гг.

Год	Взвеш., мг/л	O ₂ , мг/л	Минер., мг/л	ХПК, мг/л	БПК ₅ , мг/л
2009	74.4	9.79	917	30.76	1.77
2010	88.9	10.05	912	40.94	1.26
2011	17.7	9.24	1298	15.07	2.29
2012	469.9	10.08	1004	18.71	1.52
2013	40.0	8.87	1090	13.05	0.02
2014	14.1	9.84	1178	36.00	2.78
2015	579.3	8.22	1077	15.96	0.88
2016	65.0	9.19	1113	12.13	2.29
2017	487.7	8.64	1050	12.23	1.61
2018	7.6	10.35	1298	16.55	1.52
2019	54.1	9.44	982	10.85	1.56
2020	7.3	10.16	1356	17.58	1.92
2021	128.4	10.99	1210	15.15	2.52
2022	121.4	9.71	1124	18.88	1.63
2023	139.7	8.94	985	13.67	1.86

Таблица 66

Биогенные вещества и тяжёлые металлы (Кызылжар), 2009–2023 гг.

Год	NH ₄ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	Cu, мкг/л	Zn, мкг/л	Cr, мкг/л
2009	0.00	0.019	0.20	3.9	5.5	0.2
2010	0.03	0.001	0.31	0.8	1.8	0.2
2011	0.01	0.007	0.33	0.2	1.1	0.3
2012	0.25	0.001	0.37	1.2	3.3	0.9
2013	0.02	0.003	0.28	1.2	1.3	0.6
2014	0.11	0.020	2.54	5.6	5.6	2.3
2015	0.08	0.001	0.28	1.2	1.4	0.1
2016	0.02	0.001	0.70	1.5	2.6	0.1

2017	0.01	0.020	0.55	1.3	5.5	0.1
2018	0.01	0.013	0.15	1.9	14.2	0.5
2019	0.03	0.001	0.36	3.5	5.0	0.7
2020	0.06	0.006	0.57	3.7	11.0	0.0
2021	0.03	0.004	0.35	1.4	26.3	0.0
2022	0.11	0.004	0.18	1.9	5.5	0.2
2023	0.03	0.010	0.39	1.0	7.2	0.1

Взвешенные вещества и кислород

Содержание взвешенных веществ в воде Амударьи характеризовалось высокой изменчивостью, что связано с паводковыми процессами, размывом берегов и возвратными оросительными водами. Растворенный кислород в течение исследуемого периода в основном оставался в пределах благоприятных значений, что свидетельствует о сохранении способности реки к самоочищению.

Минерализация и органические вещества

Минерализация воды в маловодные периоды увеличивалась вследствие испарения и поступления коллекторно-дренажных вод. Показатели ХПК и БПК₅ демонстрировали умеренные колебания и отражали влияние бытовых и сельскохозяйственных стоков.

Биогенные вещества

Наиболее изменчивыми среди биогенных компонентов были соединения азота. Максимальная концентрация аммонийного азота отмечалась в 2012 г. (0,30 мг/л), нитратного азота — в 2015 г. (0,72 мг/л). Это связано с сельскохозяйственной нагрузкой и поступлением удобрений.

Тяжелые металлы

Среди тяжелых металлов наиболее нестабильными были медь и цинк. Максимальная концентрация меди наблюдалась в 2009 г. (5,6 мкг/л), цинка — в 2016 г. (9,3 мкг/л). Содержание железа и хрома оставалось относительно стабильным. Мышьяк практически не обнаруживался.

Органические загрязнители

Концентрации фенолов, нефтепродуктов, СПАВ и хлорорганических пестицидов в основном оставались низкими, однако их периодическое обнаружение свидетельствует о сохраняющемся антропогенном воздействии на водные ресурсы бассейна.

Заключение. Анализ гидрохимических показателей воды Амударьи за 2009–2023 гг. показал значительную изменчивость химического состава воды. Наиболее нестабильными показателями были соединения азота, меди и цинка. В маловодные периоды наблюдался рост минерализации и концентрации отдельных загрязняющих веществ. Содержание железа, мышьяка и фтора оставалось относительно стабильным. Полученные результаты свидетельствуют о сохраняющемся антропогенном воздействии на водные ресурсы бассейна.

Выводы

Проведенное исследование показало, что современный гидрологический режим реки Амударьи характеризуется высокой межгодовой изменчивостью и нестабильностью водообеспечения Южного Приаралья. Выделены основные многоводные периоды (1991–1994, 2002–2005, 2010, 2017 гг.) и маловодные кризисные периоды (1995–2001, 2006–2009,

2018–2023 гг.). Установлено значительное сокращение объема воды между гидростами Туямуюн и Саманбай, что свидетельствует о существенных потерях стока в нижнем течении реки. Рост минерализации в маловодные годы и сокращение объемов поступающей воды усиливают экологические проблемы дельты Амударьи и Южного Приаралья. Полученные результаты подтверждают необходимость совершенствования управления водными ресурсами, внедрения водосберегающих технологий и усиления экологического мониторинга региона.

Список использованной литературы:

1. Алейкин О.А. Основы гидрохимии – Л: Гидрометеиздат, 1970. -444 с.
2. Справочник по гидрохимии. Под редакцией д-ра геол.-минер. наук Никанрова А.М. -Л: Гидрометеиздат, 1989. -391 с.
3. Горев Л.Н., Никаноров А.М., Пелешенко В.И. Региональная гидрохимия. Уч пособие для вузов. Киев: «Выща школа», 1989. -277 с.
4. Абдилов Ч.А., Константинова Л.Г., Курбанбаев Е.К., Константинова Г.Г. Качество поверхностных вод низовьев Амударьи в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока. Ташкент: «Фан», 1996. -111 с.
5. Аденбаев Б.Е. «Формирование гидрохимического режима водных объектов низовьев р. Амударьи в условиях изменения водохозяйственной обстановки». Автореферат диссертации на соиск. уч.ст. кандидата географических наук. - Ташкент: НИГМИ, 2006. -22 с.
6. Аденбаев Б.Е. Современный гидрологический режим и водообеспеченность низовьев реки Амударьи //Автореферат диссертации доктора географических наук (DSc). Ташкент, НИГМИ, 2019. -67 с.
7. Аденбаев Б.Е., Хикматов Ф.Х. Оценка современного состояния гидрологического режима и водообеспеченности низовьев реки Амударьи. Ташкент: «INFO CAPITAL BOOKS», 2021. -175 с.
8. Баллиев А.И. и Чембарисов Э.И. Гидрология и гидрохимия воды р. Амударьи в низовьях бассейна// «ВЕСТНИК МЕЛИОРАТИВНОЙ НАУКИ» г.о. Коломна 2024. №3, - С.36-42.
9. Гидрологические ежегодники Республики Узбекистан за 2008-2022 годы. Ташкент: Узгидромет 2008-2022 гг.
10. Ежегодник качества поверхностных вод на территории деятельности Узгидромета за 2010-2022 годы. Ташкент: «Узгидромет, УМЗ». 2010-2022 гг. -95 с.
11. Жакыпова А.Ж. «Гидрохимия речных, озерных и коллекторно-дренажных вод северо-западной части низовьев Амударьи». Автореферат диссертации на соиск. уч.ст. кандидата географических наук Ташкент: НИГМИ, 2005. – 22 с.
12. Завьялов П.О., Арашкевич Е.Г., Бастида И. и др. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия. – М.: Институт океанологии им.П.П.Ширшова, 2012. -229с.
13. Рафиков В.А. Состояние Аральского моря и Приаралья до 2020 года. Ташкент: Институт сейсмологии АНРУз, 2014. -111 с.
14. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиорации на сток и гидрохимический режим бассейна Аральского моря //Труды САНИГМИ, Гидрометеиздат, 1987. Вып.124(205) -154 с.
15. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии, - Нукус: «Каракалпакстан», 2011. - 127с.

16. Курбанбаев С.Е. «Совершенствование методов эффективного управления водными ресурсами в дельте реки Амударьи». Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам. Ташкент: ТИИИМСХ, 2018. -44 с.
17. Соколов В. История изучения осушенного дна Арала периода независимости // Материалы круглого стола «Результаты и итоги экспедиций на осушенное дно Аральского моря в 2023 году». – Ташкент, 2023. -12 с.
18. Насрулин А.Б. Исследование закономерностей пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в воде р. Амударьи Автореферат диссертации на соискание уч.ст. кандидата географич. наук Ташкент: САНИГМИ, 1996. -26 с.
19. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Особенности влияния орошения на минерализацию речных вод бассейна Амударьи. Нукус: «Каракалпакстан», 1984. - 144 с.
20. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. — Ташкент: Укутивчи. 1989. -232 с.
21. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Лесник Т.Ю., Хожамуратова Р.Т. Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов (на примере бассейна р. Амударьи). Монография. – Нукус: Каракалпакстан, 2016. -187 с.
22. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Узбекистана. //Узгидромет, НИГМИ, «VORIS-NASHRIYOT». Ташкент, 2007. -132 с.
23. Шульц В.Л. Реки Средней Азии // Гидрометеиздат. Ленинград, 1965. -691 с.