

УДК 502.3+502.5

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
(Г.БИШКЕК И Г.ЧОЛПОН-АТА) И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД (РЕК
АЛАМЕДИН, АЛА-АРЧА И ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ) ЗА 2018 ГОД НА
ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ СЕВЕРА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Асанова А.К.¹, Алипова Б.Б.¹, Кожобаев К.А.².

¹Агентство по гидрометеорологии при МЧС Кыргызской Республики,

²Кыргызско-Турецкий Университет Манас.

В статье рассматривается и проводится экологический анализ состояния и состава загрязняющих веществ в атмосфере столицы Кыргызской Республики - г. Бишкек и курортном центре озера Иссык-Куль – г. Чолпон-Ата за 2018 год. Также за этот же год анализируется состояние и состав воды рек Ала-Арча, Аламедин и озера Иссык-Куль. На основе анализа материалов наблюдений за состоянием загрязнения атмосферного воздуха в городах Бишкек, Чолпон-Ата на 9 стационарных постах сделан вывод о том, что наиболее загрязнен воздух в городе Бишкек. Анализируя материалы наблюдений сделан вывод что вода рек Аламедин и Ала-Арча выше города Бишкек имеют удовлетворительное качество. А река Ала-Арча ниже города Бишкек является одной из наиболее загрязненных притоков р.Чу. Воды озера Иссык-Куль в целом в 2018 году находились в удовлетворительном состоянии.

Ключевые слова: загрязнение поверхностных вод и атмосферного воздуха, озеро Иссык-Куль, река Аламедин, река Ала-Арча, г.Бишкек, г.Чолпон-Ата, качество и состав вод и атмосферного воздуха.

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ТҮНДҮГҮНҮН ӨЗГӨЧӨ ОБЪЕКТТЕРИ
БОЮНЧА 2018-ЖЫЛЫНДАГЫ АТМОСФЕРАЛЫК АБАНЫН (БИШКЕК
ЖАНА ЧОЛПОН-АТА Ш.) ЖАНА ЖЕР БЕТИНДЕГИ СУУЛАРДЫН
(АЛАМЕДИН, АЛА-АРЧА Д. ЖАНА ИССЫК-КӨЛ КӨЛҮ)
БУЛГАНУУСУНУН МЕЗГИЛДҮҮ ДИНАМИКАСЫ**

Асанова А.К.¹, Алипова¹ Б.Б., Кожобаев К.А.².

¹Кыргыз Республиканын өзгөчө кырдаалдар министрлигинин алдындагы

Гидрометеорология боюнча агенттиги,

²Кыргыз-Түрк Манас университети.

Бул макалада 2018-жылга карата Кыргыз Республикасынын борбору - Бишкек шаарынын жана Ысык-Көлдүн курорттук борбору - Чолпон-Ата шаарынын атмосферасындагы булгоочу заттардын абалына жана курамына экологиялык талдоо жүргүзүлөт. Ошондой эле, ошол жылдын Ала-Арча жана Аламүдүн дарыяларынын, Ысык-Көлдүн сууларынын абалы жана курамы тууралуу анализ жүргүзүлөт. Бишкек, Чолпон-Ата шаарларында 9 стационардык постто абанын булгануусунун абалы боюнча байкоо материалдарын талдап чыгып, Бишкек шаарынын абасы эң көп булгангандыгы аныкталды. Байкоо материалдардын негизинде, Бишкек шаарынын жогору Аламүдүн жана Ала-Арча дарыяларынын суулары канааттандыруу сапатта экендиги аныкталды. Ал эми Бишкек шаарынын төмөн жагындагы Ала-Арча суусу Чүй дарыясынын эң булганган куймаларынын бири. 2018-жылы жалпысынан Ысык-Көлдүн суулары канааттандыруу сапаты абалда болгон.

Баштапкы сөздөр: жер бетиндеги суулардын жана абанын булганышы, Ысык-Көл, Аламүдүн дарыясы, Ала-Арча дарыясы, Бишкек, Чолпон-Ата, суунун жана абанын сапаты жана курамы.

SEASONAL DYNAMICS OF AIR POLLUTION (BISHKEK AND CHOLPON-ATA) AND SURFACE WATERS (ALAMEDIN, ALA-ARCHA RIVERS AND ISSYK-KUL LAKE) IN 2018 AT SELECTED SITES IN THE NORTH OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Asanova A.K.¹, Alipova B.B.¹, Kojobaev K.A.².

¹Agency for Hydrometeorology under the Ministry of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic,

²Kyrgyz-Turkish Manas University

The article discusses and conducts an environmental analysis of the state and composition of pollutants in the atmosphere of the capital of the Kyrgyz Republic - Bishkek and the resort center of Lake Issyk-Kul - Cholpon-Ata for 2018. Also, for the same year, the state and composition of the water of the Ala-Archa, Alamedin rivers and Lake Issyk-Kul are analyzed. Based on the analysis of observation materials on the state of atmospheric air pollution in the cities of Bishkek, Cholpon-Ata at 9 stationary posts, it was concluded that the most polluted air in the city of Bishkek. Analyzing the observation materials, it was concluded that the water of the Alamedin and Ala-Archa rivers above the city of Bishkek is of satisfactory quality. And the Ala-Archa river below the city of Bishkek is one of the most polluted tributaries of the Chu river. The waters of Lake Issyk-Kul as a whole in 2018 were in a satisfactory condition.

Key words: surface water and atmospheric air pollution, Issyk-Kul lake, Alamedin river, Ala-Archa river, Bishkek, Cholpon-Ata, water and air quality and composition.

ВВЕДЕНИЕ

Кыргызская Республика - горная страна, особо чувствительная к природным и антропогенным воздействиям, в настоящее время продолжает переживать сложный период суверенного существования и перехода к рыночной экономике. В политике экономических реформ, наряду с социальными аспектами, жизненно важно учитывать и экологические факторы.

Для снижения или предотвращения отрицательного антропогенного воздействия на окружающую природную среду и создания нормальной среды обитания человека - в первую очередь необходима достоверная, объективная и своевременная оценка экологического состояния. Только в этом случае возможно принятие обоснованных решений по регулированию качества природной среды.

Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха в городах Кыргызской Республики (КР). Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в КР являются предприятия энергетики, горнодобывающей и перерабатывающей отраслей промышленности, стройматериалов, коммунального хозяйства, частный сектор, а также передвижные источники загрязнения, такие как автомобильный и железнодорожный транспорт. В атмосферный воздух поступает большое количество различных вредных веществ. Повсеместно выбрасываются в воздух такие вещества как пыль, диоксид серы, оксид и диоксид азота, оксид углерода, которые во многих странах принято называть классическими загрязнителями. [12].

С точки зрения воздействия на здоровье населения основными загрязняющими веществами являются формальдегид, бенз(а)пирен и тяжелые металлы, а также твердые частицы (пыль). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) от 40 до 50% заболеваний человека в наше время могут быть связаны с изменением окружающей среды и, в первую очередь, с загрязнением атмосферы. По данным ВОЗ, уровень загрязнения воздуха напрямую влияет на количество хронических и острых респираторных заболеваний, а также онкологических болезней органов дыхания. [20].

В 2017 году объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в КР составил 49,6 тыс. тонн. [8].

За последние годы, по данным УВД г. Бишкек, наблюдается стремительный прирост личного автотранспорта в городе, где в настоящее время зарегистрировано 440 тыс. автомобилей. Уровень автомобилизации города достигает до 300 машин на 1 000 жителей, что влечет за собой большие проблемы [5]. Поэтому одной из наиболее серьезных проблем является загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами.

По данным ВОЗ, наибольшая опасность этих выбросов состоит в их количестве, распространенности и мелком размере частиц, что позволяет выхлопам легко проходить через естественные барьеры организма.

Токсические вещества обладают раздражающим, аллергенным свойствами, они способны вызывать раковые заболевания и даже мутации. Диоксид азота, в сочетании с пылью - мельчайшими взвешенными частицами, вызывает заболевания слизистых оболочек и органов дыхания (гайморит, ларинготрахеит, бронхит, бронхопневмония, рак легких). Также эпидемиологи считают, что риск возникновения бронхиальной астмы, сенной лихорадки, экземы и других аллергических заболеваний у детей, которые проживают на расстоянии 50 метров от трассы, на 50% выше по сравнению с теми, кто проживает на расстоянии 1000 метров [20].

По данным Министерства здравоохранения КР, сегодня две трети детей в возрасте до 14 лет имеют хронические заболевания. В 2016 году болезни органов дыхания было зарегистрировано у 629 490 детей в возрасте до 14 лет, болезни органов пищеварения - у 159 190 детей, болезни кожи – 137 300 детей этого возраста. Такая же картина наблюдается и у взрослого населения. И эта статистика не улучшается.

По прогнозам медиков, в ближайшие 20 лет общее число случаев смерти от болезни легких возрастет, сделав ее третьей по значимости причиной смерти в мире, если не будут приняты срочные меры в отношении загрязнения воздуха [7].

Загрязнение воды в Кыргызской Республике. Загрязнение воды представляет собой серьезную проблему для экологии Земли. И ее стоит решать, как в больших масштабах- на уровне государств и предприятий, так и в малых – на уровне каждого человеческого существа. В КР основными источниками **загрязнения поверхностных вод** являются промышленные, сельскохозяйственные и бытовые сточные воды, а также стоки и фильтраты свалок мусора. Системы водоотвода собирают только около 70% всех городских сточных вод и лишь 20% от общего объема сточных вод сбрасывается на очистные сооружения. Еще одна проблема – резкое сокращение пунктов мониторинга поверхностных вод, которая существенно деградировала за последние 20–25 лет.

Зоной формирования стока пресной воды для стран Центральной Азии являются Кыргызстан и Таджикистан. Состояние многих водных объектов региона остается неудовлетворительным, в то же время повсеместно сокращается уровень контроля за качеством водных объектов. Одним из факторов роста концентрации загрязнений являются - ухудшение состояния действующих очистных сооружений и продолжающийся сброс в водоемы неочищенных сточных вод. Основные загрязнители поступают в водные объекты со сточными водами предприятий машиностроительной промышленности и цветной металлургии. Загрязнение водных ресурсов во всех речных бассейнах, усугубляемое их нерациональным использованием, приводит к деградации окружающей среды, включая деградацию озерных и речных экосистем [10].

Учитывая все вышесказанное, **целью настоящей статьи является** анализ состояния и сезонной динамики загрязнения атмосферного воздуха г.Бишкек и г.Чолпон-Ата и поверхностных вод - рек Аламедин, Ала-Арча и озера Иссык-Куль Кыргызской Республики за 2018 год. В выполнении исследований активное участие принимали и авторы настоящей работы.

Анализ состояния и сезонной динамики загрязнения атмосферного воздуха г.Бишкек и г.Чолпон-ата.

Общее описание климата. Климат Кыргызстана определяется его географическим положением и формируется в результате взаимодействия трёх главных факторов – солнечной радиации, атмосферной циркуляции и подстилающей поверхности. Небольшая протяжённость Кыргызстана (454 км с севера на юг и 925 км с запада на восток) мало влияет на изменение климатических условий по территории. Решающая роль в формировании климатических условий принадлежит рельефу и орографии.

Метеорологические условия Кыргызстана характеризуются высокой повторяемостью приземных и приподнятых инверсий, низких среднегодовых и среднемесячных скоростей ветра, часто сменяющихся затишьем, низкой относительной влажностью воздуха и годовой суммой осадков, высокой напряженностью ультрафиолетовой радиации.

Климатогеографические особенности региона в совокупности с природными и антропогенными источниками загрязнения влияют на формирование уровня загрязнения атмосферы, особенно в крупных городских агломерациях с высокой плотностью населения, большими транспортными потоками и экологически вредными производствами, а также на состояние здоровья населения, проживающего на этой территории. [11]

В связи с этим даже незначительные выбросы вредных веществ могут создавать высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, особенно в зимний период. [18]

Материалы и методика исследований.

Наблюдения за загрязнением атмосферы городов в КР осуществляются Агентством по гидрометеорологии при МЧС и его территориальными органами. В настоящее время наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Бишкек выполняются по неполной программе 3 раза в день, в г. Чолпон-Ата по сокращенной программе 1 раз в день по скользящему графику, в течение 20 минут.

В 2018 году на стационарных постах этих двух городов выполнено 16 833 наблюдения с определением концентраций примесей в химических лабораториях Кыргызгидромета в соответствии с РД 52. 04. 186-89 в редакции 2006 г «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», РД 52.04.792_2014, РД 52.04.822_2015, 52.04.823_2015. Также использовались утвержденные Постановлением Правительства КР № 201 от 11 апреля 2016 года гигиенические нормативы «Предельно

допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Степень загрязнения атмосферы оценивалась по трем показателям: индексом загрязнения атмосферы (**ИЗА**, хорошо известный специалистам показатель), стандартным индексом (**СИ**) – отношением разовой концентрации (обычно максимальной разовой) любого загрязняющего вещества к ПДК, и наибольшей повторяемостью (**НП**, в процентах) превышения максимально разовой ПДК по данным наблюдений за одной примесью на всех постах территории за месяц или за год.

Уровень загрязнения атмосферы считается повышенным при ИЗА от 5 до 6, СИ менее 5 и НП менее 20%, высоким - при ИЗА от 7 до 13, СИ от 5 до 10, НП от 20% до 50% и очень высоким при ИЗА не менее 14, СИ более 10, НП более 50%. Если ИЗА, СИ и НП попадают в разные градации, то степень загрязнения атмосферы оценивается по ИЗА [14].

Результаты исследований атмосферного воздуха г. Бишкек и г.Чолпон-Ата и их обсуждение

Мониторинг качества атмосферного воздуха в г. Бишкек осуществляется на 7-ми стационарных постах наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха. Загрязнение атмосферного воздуха в городе высокое. Среднегодовое содержание 5-ти из определяемых примесей в целом по городу превышают допустимые нормы.

Комплексный ИЗА за истекший год составил 8,93, что на 0,96 выше прошлогоднего. Это объясняется увеличением загрязнения воздуха в городе диоксидом азота, оксидом азота и формальдегидом.

Загрязнение атмосферного воздуха диоксидом азота в целом по городу составило 0,06 мг/м³ и достигло 1,5 ПДК. Однако в районе основных автомагистралей (пункты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха - ПНЗ № 1, 4 и 7) наблюдались наибольшие значения диоксида азота, где среднегодовые концентрации отмечались в пределах 0,07-0,09 мг/м³ (1,75-2,25 ПДК). Максимальная концентрация за год составила 0,37 мг/м³ (4,35 ПДК) и отмечена в декабре на пересечении улиц Жибек-Жолу и Ибраимова (ПНЗ № 4).

В других районах города среднегодовое содержание диоксида азота в воздухе наблюдалось в пределах 0,03–0,06 мг/м³ (0,75–1,5 ПДК). Повторяемость превышения ПДК за год в целом по городу составила 26 %, в центральной части города 61 %.

Загрязнение атмосферного воздуха оксидом азота в течение года колебалось в пределах 0,03–0,14 мг/м³ (0,5–2,3 ПДК). Среднегодовая концентрация в целом по городу составила 0,09 мг/м³ (1,5 ПДК). Максимальная концентрация за год наблюдалась в районе улиц Манаса – Московской (ПНЗ № 1) в декабре и составила 0,84 мг/м³ (2,1 ПДК).

Уровень загрязнения атмосферы формальдегидом в центральной части города повышенный. Среднее за год его содержание составило 0,011 мг/м³ (3,7 ПДК). Максимальная концентрация за год 0,043 мг/м³ (1,2

ПДК) отмечена в октябре на пересечении улиц Жибек-Жолу – Ибраимова (ПНЗ № 4). Повторяемость превышений ПДК за год составила 0%.

Загрязнение воздуха аммиаком в целом по городу невысокое и составило $0,01 \text{ мг/м}^3$ (0,3 ПДК). Максимальная концентрация $0,11 \text{ мг/м}^3$ (0,6 ПДК) отмечена в сентябре на ПНЗ № 6.

Содержание в воздухе города диоксида серы допустимых норм не превысило и составило $0,002 \text{ мг/м}^3$ (0,04 ПДК).

Уровень загрязнения атмосферы в г. Бишкек высокий и определяется значениями СИ равными 4,35 и НП равной 88% для диоксида азота, а также повышенным содержанием в атмосферном воздухе концентраций оксида азота и формальдегида. ИЗА г. Бишкек 8,93.

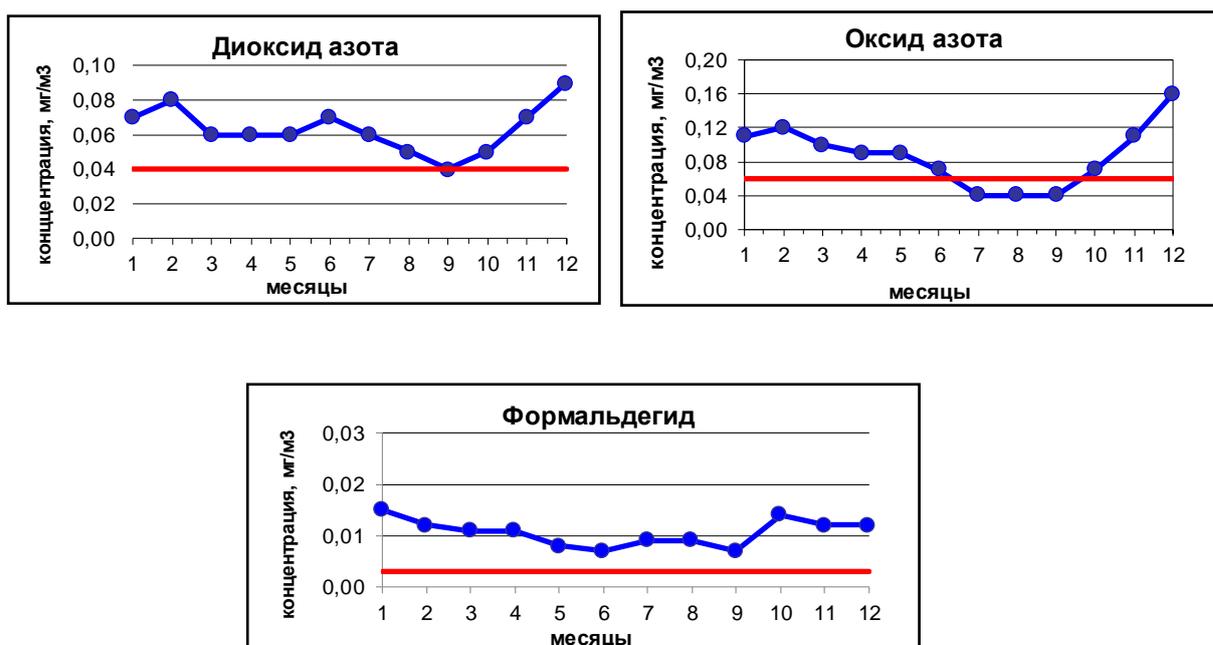


Рис.1. Годовой ход уровня загрязнения атмосферного воздуха вредными примесями по данным стационарных постов в г. Бишкек в 2018 г. (среднемесячные концентрации)

Мониторинг качества атмосферного воздуха в г. Чолпон-Ата осуществляется на 2-х стационарных постах наблюдений. Один из ПНЗ расположен в центре города, второй на территории Озерной Обсерватории «Чолпон-Ата». В атмосферном воздухе определяются диоксид серы и диоксид азота.

Промышленные предприятия в городе отсутствуют. Основными источниками загрязнения являются автотранспорт, котельные и частный сектор. Орографические и метеорологические особенности местности создают благоприятные условия для рассеивания вредных примесей в атмосфере. Ветровой режим характеризуется большой повторяемостью сильных ветров и наличием бризов, зависящих от разницы температур над озером и сушей. В летний период характерны частые осадки.

Отсутствие крупных источников загрязнения, а также метеорологические факторы определяют низкий уровень загрязнения атмосферного воздуха города. СИ равен 1,53, НП равно 23% [1].

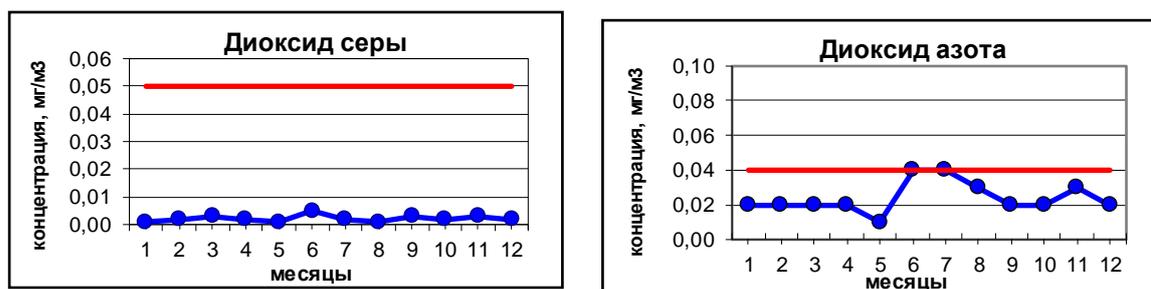


Рис 2. Годовой ход уровня загрязнения атмосферного воздуха вредными примесями в г. Чолпон-Ата в 2018 году

Среднемесячные значения диоксида азота составляли 0,01–0,07 мг/м³ (0,25-1,75 ПДК).

Максимальная концентрация 0,13 мг/м³ (1,53 ПДК) отмечена в июле в районе автовокзала на ПНЗ № 1.

Содержание диоксида серы в воздухе значительно ниже допустимых норм 0,002 мг/м³ и составляет десятые доли ПДК (0,04 ПДК). Максимальная концентрация 0,031 мг/м³ (0,06 ПДК) наблюдалась в ноябре в районе автовокзала на ПНЗ № 1.

Таблица 1. Обобщенные показатели загрязнения атмосферы в городах Бишкек и Чолпон Ата по данным Кыргызгидромета в 2018 году

Город	ИЗА	примесь	СИ	Примесь	НП	Примесь	Степень загрязнения
Бишкек	8,93	Диоксид серы	0,08				высокое
		Диоксид азота	4,35	Диоксид азота	88%	Диоксид азота	
		Оксид азота	2,10		16%		
		Формальдегид	1,23		4%		
		Аммиак	0,55				
Чолпон-Ата	0,45	Диоксид серы	0,06				низкое
		Диоксид азота	1,53	Диоксид азота	23%	Диоксид азота	

Сезонная динамика загрязнения атмосферного воздуха вредными примесями по данным стационарных постов в г. Бишкек и Чолпон-Ата в 2018 г. Загрязнение атмосферного воздуха диоксидом и оксидом азота в городе Бишкек имеет некоторую сезонную динамику, уменьшаясь в летний период. Однако, почти круглогодично среднемесячные

концентрации этих примесей в атмосферном воздухе города Бишкек превышают ПДКс.с.

Содержание формальдегида в воздушном бассейне города Бишкек имеет сезонную зависимость и в 2018 году все среднемесячные концентрации превышали установленные предельно-допустимые значения.

В содержании диоксида азота в атмосферном воздухе города Чолпон-Ата прослеживается некоторая сезонная динамика. Однако она отлична от той, что можно наблюдать в столице Кыргызской Республике - городе Бишкек. Так, среднемесячные концентрации диоксида азота в воздушном бассейне города Чолпон-Ата поднимаются в летние месяцы, постепенно снижаясь с приходом осени. Чолпон-Ата является курортным городом, что наряду с географическими и климатическими особенностями, также может повлиять на сезонную динамику.

Анализ состояния и сезонной динамики вод рек аламедин, Ала-Арча и озера Иссык-Куль

Географическое положение и общее описание объектов исследований.

Реки Аламедин и Ала-Арча являются притоками реки Чу, протекающими по городу Бишкек. Формирование химического состава воды рек Аламедин и Ала-Арча происходит как под влиянием естественных факторов, так и антропогенной деятельности человека. На реках Аламедин и Ала-Арча ниже города Бишкек наблюдения велись ежемесячно, выше города 4 раза в год.

Вместе с тем следует отметить, несмотря на значительную антропогенную нагрузку, процессы самоочищения в воде рек Аламедин и Ала-Арча играют немалую роль в улучшении качества воды. Однако загрязнение поверхностных вод ниже городе Бишкек имеет некоторую сезонную динамику, увеличиваясь в летний период по основным загрязняющим веществам.

Фоновые створы рек Аламедин и Ала-Арча по индексу загрязнения воды (ИЗВ) относятся к первому классу качества, а створы ниже города Бишкек относятся ко второму классу качества.

Аламедин – река территориально находится в Аламудунском районе КР и является , левым притоком реки Чу. Длина -78 км, площадь бассейна- 317 км², средний расход воды-6,36 м³/с, максимальный - 300 м³/с, минимальный - 0,74 м³/с.

Берёт начало с ледника Аламедин в районе северного склона Кыргызского Ала-Тоо. В верхней части - течение бурное, пролегает сквозь узкое горное ущелье. При входе в Чуйскую долину русло расширяется и мельчает. Через г. Бишкек протекает с юга на север.

Половодье летом (май-сентябрь), межень - зимой. Имеет 33 притока, все незначительные, самый крупный из них - Чункурчак (длина - 19 км). При выходе из ущелья Аламедин в Чуйскую долину построен водоразбор [9].

Ала-Арча - река в КР, тоже левый приток реки Чу. Протекает в Чуйской области через пригород Бишкека - село Маевка и около села Орто-Сай. Длина реки составляет 78 км, площадь бассейна - 270 км² (согласно другому источнику 233 км²), средний расход воды - 4,17 м³/с. Вода с реки используется для заполнения Ала-Арчинского и Нижне Ала-Арчинского водохранилищ.

Берёт начало с ледников в районе северного склона Кыргызского хребта. Половодье летом (май-сентябрь), межень - зимой. Ала-Арча, в переводе с тюркского, означает пёстрый можжевельник [9].

Иссык-Куль - бессточное озеро на Северном Тянь-Шане в северо-восточной части КР, одно из крупнейших горных озер мира. Расположено на высоте 1608 м над уровнем моря. В межгорной Иссык-Кульской котловине между хребтом Кунгей Ала-Тоо - на севере и хребтом Тескей Ала-Тоо - на юге. Озеро имеет тектоническое происхождение и образовалось вследствие разломов, сбросов и прогибов земной поверхности; его обширная часть опустилась и заполнилась водой, в то время как соседние участки поднялись на 3000-3500 м над уровнем озера. Площадь - 6236 км², длина - 178 км, наибольшая ширина – 60 км, глубина до 668 м, средняя глубина – 278 м, объем - 1738 км³. В Иссык-Куль впадает свыше 70 рек, общий годовой сток которых превышает 3 км³. Наиболее крупные реки – это Джергалан (средний годовой расход воды в устье – 22 м³/сек) и Тюп. Площадь бассейна Иссык-Куль составляет около 21900 км² [3,6,18,20].

Материалы и методика исследований.

В 2018 году Агентства по гидрометеорологии при МЧС КР осуществлял систематические наблюдения за уровнем загрязнения поверхностных вод Чуйской области Кыргызской Республики по физическим и химическим показателям.

На 2018 год списочный состав режимных пунктов наблюдений за качеством воды реки Аламедин и Ала-Арча состоял из 2 пунктов, 4 створов. Было отобрано 32 пробы и выполнено 864 анализов по 27 показателям.

В рамках Финского Проекта (KGZ-Вода/Иссык-Куль) с 11 по 16 июня 2018 года были проведены гидрохимические исследования на озере Иссык-Куль. По всей акватории озера Иссык-Куль отобрано 39 проб воды по всем горизонтам от поверхности до дна и выполнено 1124 анализа по 24 ингредиентам [2,15,17].

Для оценки степени загрязнённости поверхностных вод использован комплексный относительный показатель загрязнённости, условно оценивающий в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязнённости воды (**ИЗВ** - индекс загрязнения воды) [16,17].

Также, при оценке степени загрязнённости поверхностных вод использованы нормативы качества воды для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение и установленные в «Правилах охраны

поверхностных вод Кыргызской Республики» (ПП № 128 от 14 марта 2016 года) [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Река Аламедин. По химическому составу вода реки Аламедин относится к гидрокарбонатному классу группе кальция. Температура воды в реке Аламедин в исследуемый период в среднем составила 11°C. Количество взвешенных веществ в воде в среднем составило 25,3 мг/л. Реакция среды (pH) в среднем составила 8,16.

Кислородный режим в реке Аламедин удовлетворительный, концентрации растворенного в воде кислорода не опускались ниже 9,26 мг/л.

Увеличение суммы ионов наблюдалось вниз по течению в среднем составила 209 мг/л, колеблясь от 91 мг/л в створе выше города Бишкек, до 399 мг/л в створе ниже города. Жесткость воды в среднем по реке составила 3,0 мг-экв/л. Минимальная жесткость наблюдалась летом в фоновом створе выше города 1,29 мг-экв/л, максимальная летом в створе ниже города 5,71 мг-экв/л.

Превышений допустимых норм по БПК₅ в реке Аламедин не зафиксировано.

Концентрации кремния находились в пределах от 2,0 до 5,3 мг/л. Содержание хлоридов и сульфатов увеличилось вниз по течению, но не превысило допустимых норм. Концентрации тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий, хром шестивалентный) не обнаружены.

В половодье наблюдалось увеличение допустимых норм по азоту нитритному в створе ниже города Бишкек от 1,2 ПДК до 3,5 ПДК. По железу общему увеличение допустимых концентраций зафиксированы в июле месяце 0,16 мг/л (1,6 ПДК).

По другим показателям качества воды реки Аламедин существенных изменений не произошло. Высоких и экстремально высоких концентраций загрязняющих веществ в воде в наблюдаемый период не зафиксировано.

Река Ала-Арча. По химическому составу вода реки Ала-Арча относится к гидрокарбонатному классу группе кальция. Температура воды в реке Ала-Арча в исследуемый период в среднем составила 10,5°C; Количество взвешенных веществ в воде в среднем составило 47,8 мг/л. Реакция среды (pH) в среднем составила 8,13.

Кислородный режим в реке Ала-Арча удовлетворительный, концентрации растворенного в воде кислорода не опускались ниже 8,64 мг/л.

Увеличение суммы ионов наблюдалось вниз по течению, колеблясь от 83 мг/л в створе выше города Бишкек, до 453 мг/л в створе ниже города, в среднем составило 203 мг/л. Жесткость воды в среднем по реке составила 2,9 мг-экв/л. Минимальная жесткость наблюдалась осенью в фоновом створе выше города 1,07 мг-экв/л, максимальная летом в створе ниже города 6,36 мг-экв/л.

Наличие органических веществ по БПК₅ в реке Ала-Арча пределах 0,80-7,08 мгО₂/л (0,27-2,4 ПДК). Максимальное содержание органических веществ по БПК₅ 7,08 мгО₂/л (2,4 ПДК) зафиксировано в створе ниже города Бишкек в октябре месяце. Концентрации кремния находились в пределах от 2,5 до 5,6 мг/л.

Превышения по азоту нитритному в створе реки Ала-Арча ниже города Бишкек наблюдались в течение всего наблюдаемого периода от 0,024 до 0,142 мг/л (1,2-7,0 ПДК).

В створе ниже города Бишкек в половодье наблюдались небольшие превышения по фосфору минеральному от 0,055 до 0,076 мг/л (1,1-1,5 ПДК).

По железу общему увеличение допустимых концентраций зафиксированы в июле месяце 0,78 мг/л (7,8 ПДК).

Содержание хлоридов и сульфатов увеличилось вниз по течению, но оно не превысило допустимых норм. Тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий, хром шестивалентный) не были обнаружены.

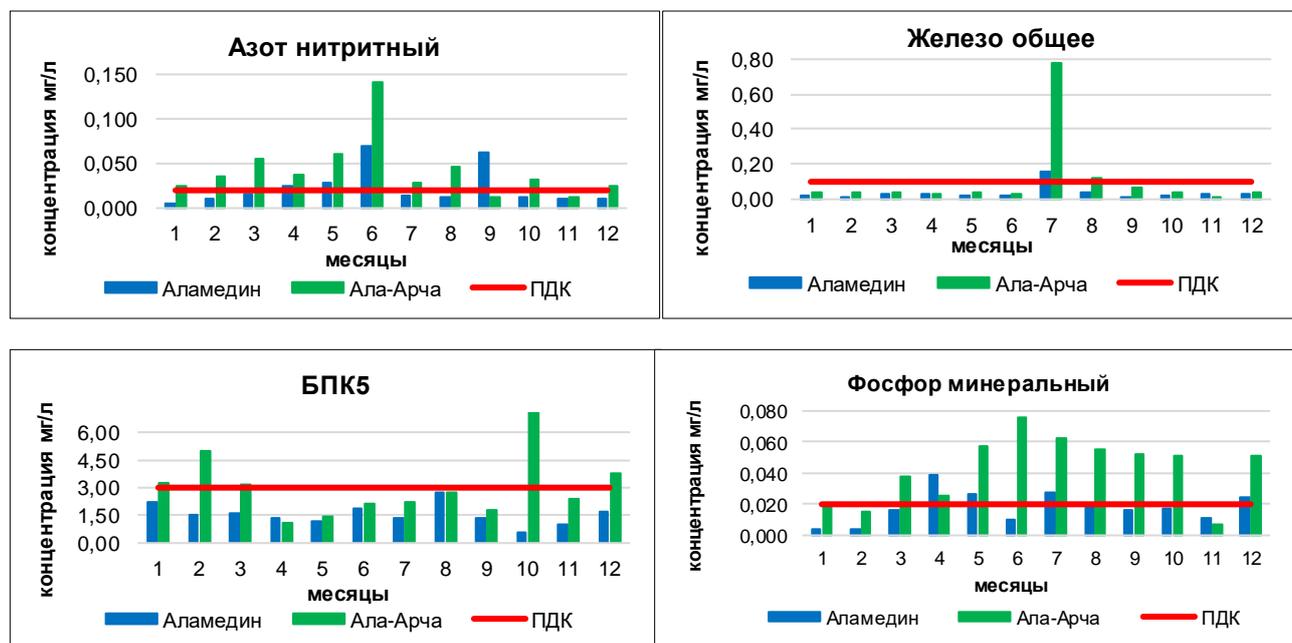


Рис 3. Графики месячных концентраций основных загрязняющих веществ в мг/л в сравнении с ПДК по рекам Аламедин и Ала-Арча за 2018 г.

Озеро Иссык-Куль. По химическому составу вода в озере относится к сульфатно-хлоридному классу, группе магния и обладает щелочной реакцией 8,40-8,60 рН. Вода озера значительно минерализована и меняется в пределах 5276-6415 мг/л. Наименее минерализована прибрежная часть Тюпского залива - 931-1264 мг/л, особенно мала минерализация в весенне-летний период, т.к. реки в это время наиболее полноводны и вода в заливе значительно опресняется. По глубине сумма ионов изменяется незначительно - по причине интенсивного вертикального водообмена в озере.

Кислородный режим удовлетворительный. Содержание кислорода по всей толще воды от поверхности до дна отмечается в пределах от 8,16 до 10,22 мг/л (0,74 - 0,59 ПДК). Жёсткость воды в пределах 23,6-29,7 ммоль/л, в Тюпском заливе 5,6-9,2 ммоль/л. Прозрачность вод озера, за исключением Тюпского залива, достаточно высокая и по белому диску Секки составляет от 9 до 16 метров. Прозрачность вод в Тюпском заливе составляет 0,5-0,9 метров - что связано с тем, что залив мелководный и по всему берегу имеются камышовые заросли. Цветность воды по всей акватории 2-4 градуса, в Тюпском заливе 13-14 градусов. Содержание азота аммонийного и нитритного находилось ниже предела обнаружения. Концентрации азота нитратного и фосфора минерального были минимальными. БПК₅, обычно тесно коррелирующая с содержанием органических веществ в воде, менялось от 0,16 до 2,57 мгО₂/л (0,10-0,86 ПДК).

По биогенным веществам превышений не наблюдалось. Концентрации азота аммонийного, азота нитритного, азота нитратного и фосфора минерального были минимальными и не превысили допустимых норм. Тяжелые металлы и железо общего находились ниже предела чувствительности методов определения.

Заключение. На основании проведенных исследований и анализов, можно сделать нижеследующие основные выводы.

Анализируя материалы наблюдений за состоянием загрязнения атмосферного воздуха в городах Бишкек, Чолпон-Ата на 9 стационарных постах можно сделать вывод, что наиболее загрязнен воздух в городе Бишкек. Из пяти определяемых примесей только содержание диоксида серы и аммиака не превышало допустимых норм. Уровень загрязнения атмосферы в городе Бишкек высокий и определяется значениями: ИЗА 8,93, СИ 4,35 и НП 88% для диоксида азота, а также повышенным содержанием в воздухе концентраций оксида азота и формальдегида. Степень загрязнения атмосферного воздуха в г. Чолпон-Ата - низкий: ИЗА - 0,45, СИ - 1,53 и НП - 23% для диоксида азота.

Река Ала-Арча ниже города Бишкек является одной из наиболее загрязненных притоков р. Чу. Максимальные превышения в 2018 году по азоту нитритному в створе реки Ала-Арча ниже города Бишкек достигали 0,142 мг/л (7,1 ПДК), по БПК₅ 7,08 мг/л (2,4 ПДК), по фосфору минеральному 0,076 мг/л (1,5 ПДК), по железу общему 0,78 мг/л (7,8 ПДК). В створах реки Аламедин ниже города Бишкек в течение наблюдаемого периода имелись единичные случаи превышения допустимых концентраций по азоту нитритному от 0,024 до 0,068 мг/л (1,2-3,4 ПДК) и однократное превышение по железу общему - до 1,6 ПДК.

Воды озера Иссык-Куль в целом в 2018 году находились в удовлетворительном состоянии. Но, по отдельным показателям, они приближаются к верхнему пределу ПДК и, нередко, находятся в верхней четверти ПДК. Так содержание кислорода в отдельных точках достигает 0,74 ПДК, по БПК₅ - 0,86 ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агентство по гидрометеорологии при МЧС КР. 2019. Ежегодник состояния загрязнения атмосферного воздуха городов Кыргызской Республики за 2018 год, Бишкек.
2. Агентство по гидрометеорологии при МЧС КР. 2019. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод Кыргызской Республики за 2018 год. Бишкек. с-65.
3. Асыкулов Т. 2002. Социально-экономическая и природная среда восточного Кыргызстана и проблемы развития. Диссертация на соискание ученой степени PhD. Грайфсвальдский университет, Германия. 123 с.
4. ГОСТ 17.1.3.07-82. 1982. «Охрана природы. Гидросфера» Правила контроля качества воды водоемов и водотоков».
5. ГУВД КР. 2018 г. Данные по количеству автомобилей в Кыргызстане, Бишкек,
6. Забиров Р.Д. 1963. Иссык-Куль. Академия наук Киргизкой ССР. Фрунзе. с. 55.
7. Кабар. 1.03.18 Интервью главного государственного санитарного врача Кыргызстана Олега Горина, Бишкек.
8. КЫРГЫЗСТАН В ЦИФРАХ Статистический сборник. 2018. Бишкек.
9. Кыргызстандын географиясы. 2004. Мамлекеттик тил жана энциклопедия борбору. Бишкек.
10. Мамбетов Т.А. 2010. Предотвращение загрязнения воды в Кыргызстане. Бишкек.
11. Научно-прикладной справочник по климату СССР. 1989. выпуск 32, серия 3, части 1-6. Гидрометиздат, Ленинград.
12. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики, ГАООСилХ. 2018. Бишкек.
13. Правила охраны поверхностных вод Кыргызской Республики» (ПП № 128 от 14 марта 2016 года).
14. РД 52. 04. 186-89. 2006 г. «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», РД 52.04.792_2014, РД 52.04.822_2015, РД 52.04.823_2015.
15. РД 52.24.309-92. 1992. «Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети «Роскомгидромета». Санкт-Петербург.
16. РД 52.24.66-86. 1986. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Ростов-на-Дону.
17. Семенова А.Д. 1977. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Ленинград.
18. Статистический сборник. 2018. «Окружающая среда в Кыргызской Республике 2016-2017 гг.». Бишкек.
19. Kawabata Y., Kurita T., Nagai M., Aparin V., Onwona-Agyeman S., Yamada M., Fujii Y., Katayama Y. 2014. Water Quality in the Issyk-Kul and the River Flowing into It. Journal of Arid Land Studies. No. 24 (1). p. 105-108

20. Healthrelevance of particulate matter from various sources. 2007. Report on a WHO workshop, Bonn, Germany.

21. Taft B.J., Philippe L.R., Dietrich C.H., Robertson K.R. 2011. Grassland Composition, Structure, and Diversity Patterns along Major Environmental Gradients in the Central Tien Shan. *Plant Ecology*. p. 1349-1361. DOI: 10.1007/s11258-011-9911-5.