



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности
предприятий природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему «Экологическое состояние воздушной среды и качества вод реки Кубань на территории гор. Краснодар»

Исполнитель Борщова Юлия Владимировна

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 21 » 01 2020 г.

Туапсе
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географические и гидрологические условия г. Краснодар.....	5
1.1 Физико-географическое положение города и реки Кубань на территории гор. Краснодар	5
1.2 Водный режим р. Кубань	8
2 Основные источники и виды загрязняющих веществ воздуха гор. Краснодар.....	14
2.1 Система мониторинга и методика определения загрязняющих веществ воздуха.....	14
2.2 Динамика выбросов загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников в гор. Краснодар.....	25
3 Оценка состояния качества воды в р. Кубань на территории г. Краснодара...	33
3.1 Классификация и состояние качества воды по степени загрязненности в р. Кубань	33
3.2 Состояние загрязненности поверхности вод за период 2009 -2017 гг. .	42
Заключение	49
Список использованной литературы.....	51
Приложения	54

Введение

Ученые мира приходят к выводу, что в настоящее время, превышен барьер самоочищения биоты, следовательно, естественная природная среда уже не способна в полной мере выполнять присущие ей функции обмена веществ и энергии и поддерживать условия, необходимые для существования жизни на Земле.

Ежегодно в окружающую среду, в том числе в воду, поступает порядка нескольких тысяч загрязняющих веществ, и число их не уменьшается, а растет. Опасные и вредные вещества негативно влияют на здоровье населения, ведут к гибели животного и растительного мира.

Под качеством воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования. Показатели качества воды устанавливаются по различным признакам. При потреблении воды, как правило, учитываются микробиологические и паразитологические показатели, а при эксплуатации, рассматриваются показатели хозяйственной пригодности.

Актуальность исследований обоснована тем, что при выявлении основных техногенных нагрузок в виде загрязнений городской среды и вод, протекающих по ее территории, серьезно влияющие на состояние здоровья населения, появляется возможность разработки мероприятий по снижению экологического ущерба.

Объект исследований – атмосферный воздух г. Краснодара и участок реки Кубань на территории г. Краснодара от плотины Краснодарского вдхр. до пос. Белозерный.

Предмет исследований – экологическое состояние воздуха городской среды и качества вод реки Кубань на её территории.

Цель исследований – выявление состояния качества атмосферного воздуха и уровня загрязнения отрезка р. Кубань на территории г. Краснодара.

Для полного и качественного анализа по загрязнению г. Краснодара

необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть физико-географические, микроклиматические особенности города;
- проанализировать гидрологический режим р. Кубань;
- рассмотреть систему мониторинга города за состоянием атмосферы и поверхностных вод;
- рассмотреть и сделать выводы о состоянии загрязненности атмосферного воздуха и рассматриваемого участка р. Кубань под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка их фактического состояния в рассматриваемый период.

1 Физико-географические и гидрологические условия г. Краснодар

1.1 Физико-географическое положение города и реки Кубань на территории гор. Краснодар

Город Краснодар находится в центре Краснодарского края, на юге Прикубанской равнины, в долине и на правом берегу реки Кубань. Благодаря расположенности на высоте от 19 -до 32 м над уровнем моря, во время паводков и наводнений он не затопливается за исключением значительно пониженных мест.

Вторая ее часть это Закубанская равнина, которая представлена больше возвышенностями, разделена целым рядом притоками на левом берегу Кубани. В верхней части, большинство из них относительно неширокие и достигают глубины около 200 м и более. В нижней части они, значительно шире и сливаются в широкую левобережную пойму Кубани.

В южной и юго-западной стороне городской территории река заметно широкая (до 15 км), с относительно крутым правым до 10-12 м высоты довольно пологим левый. Правая часть берега интенсивно размывается. По всей длине в среднем, ширина реки Кубань по городской территории около 150 м, и глубиной от 1,5 до 6,5 м. Глубина залегания грунтовых вод от 2 до 10 м.

В начато заполнение Краснодарского водохранилища, простирающегося вдоль русла реки Кубань от Краснодара до Усть-Лабинска в 1973г началось заполнение Краснодарского водохранилища, общая площадь поверхности составляет 440 км².

Её строительство спасло равнинную часть города от наводнения, в связи, с возможностью регулирования стока и в необходимой степени решена проблема орошения.

Правый берег Кубани занят пашнями с зерновыми и техническими культурами. Обширные предгорные леса начинаются в 30-47 км от города территории заняты смешанными лесами, представленные твердо и мягко-лиственными породами и кустарниками, где одновременно встречаются дикие

фруктовые и ягодные культуры, грибы и лекарственные растения.

Почти все пашни заняты многоступенчатыми полезащитными лесными полосами.

На равнинной территории Краснодарского края преобладают тяжело-суглинистые выщелоченные черноземы с мощностью гумусового горизонта до 75 см [4, с.167].

В настоящее время Краснодар – большой город с современной инфраструктурой, в котором с каждым годом возрастает объем строительства направленный на благоустройство города.

Численность населения по последним данным более 750,7 тыс. человек (2018 год.)

Муниципальное объединение г. Краснодар включает Центральный, Западный, Прикубанский, Карасунский внутригородские округа, поселки Индустриальный, Дружелюбный, Плодородный, Краснодарский, Победитель, Лазурный, Знаменский, Российский, Зеленопольский, Зональный, поселок отделения №4 совхоза «Пашковский», подсобное производственное хозяйство от биофабрики Октябрьского хутора, Калининского сельского округа, хутора Ленина Пашковского сельского округа, поселок Березовое, поселка Колосистое, поселок Краснолит, отделение № 2 Северо - Кавказского научно-исследовательского института Севера и Востока, поселка отделения №3 Северо - Кавказского научно-исследовательского института Севера и Востока, поселка отделения N 3 ОПХ КНИИСХ, хуторов Копанской, Восточный, Новый, Черниково, Березовского сельского округа, станица Елизаветинская, Белозерное того же округа, станица Старокорсунская, Дорожная, поселока Разъезд Старокорсунского сельского округа. Сюда относятся земли общего пользования, парковые и другие рекреационные земли, которые предназначены для самого должного уровня развития городского комплекса, и остальные в соответствии с существующим законодательством, независимо от форм собственности и целевого назначения, земли территории МО.

Будучи современным промышленным городом, широкое развитие здесь

получили такие важные отрасли, как промышленное и сельскохозяйственное машиностроение и приборостроение.

В качестве примера следует отметить такие предприятия: Краснодарский НПЗ ОАО «НК РуссНефть»; Краснодарская ТЭЦ; Краснодарсельмаш; Завод «Седин»; завод по сборке немецких комбайнов CLAAS; ОАО «Краснодарский завод «Нефтемаш»»; кабельное производство – ЗАО «Завод Кубаньпровод».

Опережающими темпами здесь развивается строительство жилых комплексов и в этом отношении по общему количеству площадей он является лидером в Южном федеральном округе, где количество возведенных участков составляет более половины от всех построенных [12].

В последние годы здесь довольно успешно работают и развиваются крупные строительные организации, особенно широко развернулась и вольготно чувствует себя ЗАО «РЕНОВА-Строй-Групп», строительно-инвестиционная корпорация (ООО) «Девелопмент-Юг», ЗАО «Кубанская Марка». Соответственно, в силу необходимости, получили дорогу, проектные организации: ЗАО «Проектный институт «Нефтепроект»», ЗАО «НИПИ «ИнжГео»», ОАО ТИЖГП «Краснодаргражданпроект», ООО «НК «Роснефть»-НТЦ», ОАО «НИПИгазпереработка». Учитывая, улучшение благосостояния населения достаточно широкими темпами развивается строительство частного сектора.

Расположение города почти в центре южно - европейской России, здесь достаточно должное внимание уделяется развитию всех видов транспортной системы. Город расположен на крупной автомагистрали федерального значения М4 «Дон», соединяющий северные регионы России с южными территориями, в том числе курортными городами Черноморского Побережья и том числе Сочи и единственный путь в направлении к Абхазии. Через него проходит автотрасса к крупному южному портовому городу Новороссийск.

Город является центром 5-ти направлений железных дорог Северо-Кавказской железной дороги: на юго-восток в Сочи, на восток в Волгоград и Элисту, на север в Ростов-на-Дону, и на юг в Новороссийск.

Относительно развиты и воздушные перевозки, которые обеспечивает международный аэропорт Пашковский.

На реке Кубань размещается небольшой речной грузовой порт.

По реке Кубань проходит граница с некоторыми населенными пунктами Республики Адыгея и соединяет их три моста с одновременным автомобильным, а через одну и железнодорожный транспорт.

По количеству автомобильного транспорта на 1000 жителей, город Краснодар занимает 5-е место в России

Ввиду значительных площадей, для обеспечения комфорта для граждан города широко развит общественный транспорт: трамваи, троллейбусы, автобусы, маршрутные такси. Через реку Кубань ходит паром, соединяющий правый берег города с левым. Обсуждаются проекты строительства в городе метрополитена (или другой скоростной транспортной легкорельсовой системы).

Город обильно озеленен декоративной и фруктовой древесной растительностью, имеет парки и множество скверов.

1.2 Водный режим р. Кубань

Река Кубань начинается на высоте 2970 м в ледниках высочайшей вершины Кавказских гор - г. Эльбрус (5642 м). Её началом считается небольшой ручей Уллукам, вытекающий из-под ледника северо-западного склона Эльбруса. Буквально, проходя несколько километров она формируется в приток Учкулан. Участок их объединения и есть исток реки Кубань, протяженность, которой, в общей сложности, составляет 870 км, из них на территорию края приходится 700 км [5].

Берег реки в далекой древности населяли жители исключительно различных народностей, и для каждого из них она называлась по-своему: адыги - Пшиз, древние греки - Гипанис, Антикитис, скифы - Вардан. Некоторые источники свидетельствуют, что она имела и такие названия - Копа, Кобан,

Куман.

Верхняя часть реки расположена на равнинах Ставропольского края, хотя сама она, в абсолютно большей частью типичной горной рекой со всеми вытекающими отсюда последствиями. Берега её окаймлены отвесными склонами, на реке встречаются пороги, водопады, и не мало ущелий.

После прохождения мимо города Черкесск, бурная река успокаивается, долина ее расширяется, а за Невинномысском она устремляется на северо-запад; у станции Темижбекской, она приобретает равнинный характер, откуда поворачивает на запад, сохраняя это направление до самого устья.

Здесь, ширина реки становится значительно больше, берег более пологий и ровный, скорость течения значительно медленнее. В среднем и нижнем течении река сильно петляет, образуя излучины, а затем спрямляет русло, оставляя старицы. Глубина реки в некоторых местах достигает 10 м, но много и мелководных участков, которые затрудняют судоходство.

Основной источник питания реки это атмосферные осадки, подземные воды и ледники, которых в её бассейне более 400, общей площадь которых составляет более 220 км² и приблизительным объемом льда 11 км³. Воды в таких объемах содержится более 9,5 км³

Кубань богата притоками, и в общей сложности, их здесь более 14000. Причем более 10000 из них протекают по территории края. Общая площадь бассейна реки - 57,9 тыс. кв. км. Годовой сток Кубани в среднем составляет 12 - 13 км³. Общий водный режим изменяется значительно.

Уровень воды, как правило, поднимается весной, во время таяния ледников в третьей декаде марта или начале апреля, когда на равнинах и в предгорьях наступает интенсивное таяние снегов.

Такой относительно высокий уровень воды поддерживается до середины осени, в основном, за счет летнего таяния ледников в горах, а иногда за счет повышения количества атмосферных осадков. В эти промежутки времени, здесь наблюдаются паводки, и соответственно сильные из них приводят к наводнениям. Регулирование стока реки в районе водохранилища привело к

меньшим опасениям и наводнения стали наносить значительно меньший урон.

Хотя, в среднем за год, здесь наблюдается 6-7 паводков. Причем чаще это летнее половодье, который на р. Кубани многоводнее весеннего, что объясняется усиленным таянием летом льдов Главного Кавказского хребта, а также сезонных снегов. испытывают Уровни воды в реке, претерпевают значительные колебания по сезонам года, амплитуда колебаний по территории г. Краснодар составляет до 5 м.

Место впадения реки (устье) Кубань находится в Темрюкском заливе Азовского моря. По своей площади дельта реки Кубани равна Дунайской (4300 км²), и является крупнейшей в Европе, и превосходит дельты Днепра и Дона.

До входа реки в море, она делится на многочисленные рукава, ерики, протоки, образуя плавни, лиманы, озера. Когда то вначале Кубань несла свои воды в Черное море. В начале 19 века, местные жители в 1819 г. прорыли канал от Кубани к Ахтанизовскому лиману. В 116 км от устья, у станицы Тиховской, от Кубани отделяется крупный рукав - Протока, воды которого впадают в Азовское море у пос. Ачуево.

Максимальный уровень подъема наблюдается, большей частью, в июле, а самые низкий в феврале. Естественно, что это соответствует распределению стока по сезонное явление. Резкие изменения произошли после ввода в строй Невинномысского канала и ряда водохранилищ. Одно из самых объемных на пути реки, это Краснодарское. Резкое изменение в изменчивости стока реки, привел ввод в эксплуатацию Федоровского гидроузла, в плане лучшего зарегулирования режима р. Кубани.

Рост сельскохозяйственных угодий, увеличение численности населения, соответственно потребление привел к значительным колебаниям расходов р. Кубани, как по некоторым годам, так и по сезонам года.

В колебании средних годовых расходов р. Кубани наблюдается наличие цикличности с продолжительностью циклов в 2, 3, 5, 8 и 12 лет. Что зависит от изменения солнечной активности и атмосферной циркуляции.

За год р. Кубань выносит в Азовское море 12–13 млрд. м³, или 12–13 км³

воды, в том числе до 4 млн. т растворенных солей [8, с. 12]. Ввиду теплых климатических условий, ледовый покров Кубани непостоянный, а в отдельные зимы не бывает и вовсе. Правда в редких случаях, река за зиму, несколько раз покрывается льдом, потом оттаивает и в связи с чем наблюдаются несколько ледоходов [16, с. 43].

Анализ многолетнего режима свидетельствует о том, что средняя продолжительность ледостава в большинстве случаев верхней части, составляет 2–3, а в нижнем 1–2 месяцам. В более холодных районах на возвышенностях и в плавнях р. Кубани наблюдаются донные льды.

Почти весь год вода в реке Кубань очень мутная и в море выносятся около 8 млн. т наносов.

До ввода в эксплуатацию 1973 года, Краснодарского водохранилища по территории города с водой приносилось около 340 кг взвешенных веществ в секунду. Теперь же, Краснодарское водохранилище, накапливает не только полые воды р. Кубани, но и задерживает часть твердого стока реки. Подходя к водохранилищу, река с ее притоками, как известно, замедляют свое течение, накапливая взвешенные частицы, которые оседают в качестве донных отложений водохранилища, постепенно его заиливая.

Нижняя часть водохранилища, где происходит систематический сброс воды, естественно промывается, но в верхней и средней части водохранилища, учитывая его большую протяженность и ширину, откладывается значительное количество наносов. Однако минеральный груз реки состоит не только из взвешенных и волоочимых по дну наносов.

Помимо просто механических взвешенных частиц, которые придают ей мутность, при фильтрации в ней обнаруживаются абсолютно невидимые растворенные соли, которые, естественно придают ей жесткость. Этот фактор следует учитывать при анализах на содержание ионов солей в зависимости от места протекания реки. Ближе к водохранилищу их относительно меньше, так как при сбросе воды, с увеличением течения они вымываются.

Воды степных рек, таких как Ея, Сосыка, Челбас, настолько

минерализованны (жесткие), что обнаруживаются на вкус. Хотя воды используемые в качестве источника потребления, относительно пресные. Соответственно солей здесь оказывается немного, и они кажутся пресными или относительно мягкими.

Как видно из рисунка 1.1 весь речной бассейн Кубани состоит из множества разветвленных рек, а судя по географическим исследованиям состоят из 14 тыс. рек [8, с.18].



Рисунок 1.1 – Речная система Кубани [8, с. 18]

На своем пути р. Кубань, как известно из литературных источников, принимает многочисленные, преимущественно левобережные притоки. Разнообразные географические, почвенные и вообще ландшафтные условия, сопровождающие русло реки Кубань, накладывают определенный отпечаток на химический состав и минерализацию ее вод. Анализ этих показателей указывает на определенную разность по составу и количеству содержания в них различных солей и минералов.

Например, в относительно верхнем течении, количество растворенных ионов солей незначительно и соответственно низко минерализовано. С опусканием вниз по течению, эти показатели возрастают. Содержание их в среднем варьирует от 50 до 400 мг/дм³, , хотя в исключительных случаях до 1000 мг/ дм³.

По классификации О.А. Алекина, воды Кубани на всем ее протяжении и в паводки, и в межень относятся в основном к гидрокарбонатнокальциевым второго типа, лишь местами в среднем течении (например, у г. Армавира) в межень они переходят в сульфатнокальциевые второго типа.

2 Основные источники и виды загрязняющих веществ воздуха гор. Краснодар

2.1 Система мониторинга и методика определения загрязняющих веществ воздуха

Все развитие биосферы, процессы жизнеобеспечения природной среды большей частью происходят в приземном слое атмосферы. Соответственно негативное воздействие не эти составные части природной среды: человек, растительность, другие живые организмы, почвы, грунты, поверхностные и подземные воды и другие компоненты городской среды обитания человека, реагируют отрицательно [11, с.45].

Причем не всегда воздействие может оказываться вблизи источника, иногда атмосферное загрязнение в окружающей среде распространяется на далекие расстояния.

Случается так, что интенсивность автотранспортного движения в городских территориях и загрязнения от них, перемещаются из промышленных зон в буферные зоны.

На уровни выбросов многих источников большое влияние оказывают времена года и их метеорологические процессы. В частности, одновременно с меняющимися уровнями таких выбросов, рассеивающая способность атмосферы изменяется от сезона к сезону. Такие факторы становятся особенно заметным при смене нормальных условий на экстремальные. Для оценки диапазона возможных колебаний концентраций загрязняющих веществ на конкретной территории обычно требуется от 6 до 12 месяцев [19, с.67].

Вполне обосновано, что такая изменчивость выбросов, соответственно и изменяющиеся условия загрязнителей в атмосфере, обуславливают сложный характер изменчивости концентраций загрязняющих веществ в окружающей среде. В связи с этим, следует помнить, что результаты мониторинга представляют лишь ту точку отбора взятия пробы или где проводились соответствующие измерения. Следовательно, стратегия отбора, должна быть

четко спланирована самым для того, чтобы наиболее оптимально использовать отведенное для этого время, а также количество постов мониторинга и места их расположения [19, с.117].

Качество воздуха в городе формируется под влиянием сложного взаимодействия между природными и антропогенными условиями (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Схематический план города [8, с. 24]

Уровень загрязнения воздуха при постоянных параметрах выбросов зависит от климатических условий. Распределение температуры с высотой, скорость и направление ветра определяют перенос и распространение примесей. Интенсивность солнечной радиации и влажность воздуха – фотохимические превращения примесей и возникновение вторичных продуктов загрязнения воздуха. Атмосферные осадки способствуют «вымыванию» примесей из атмосферы. Естественные городские условия, такие как

топография места и метеорология, являются важными факторами, определяющими качество воздуха, повторяемость случаев высокого загрязнения. Климатические условия того или иного района определяют потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), а он, в свою очередь, определяет перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн города с выбросами от предприятий и транспорта [6]. Автомобильный транспорт вместе с отработанными газами выделяет в атмосферу более 200 вредных веществ, в том числе и I – II класса опасности: оксиды углерода, оксиды азота, диоксид серы, бензол, формальдегид, бенз(а)пирен. Причем в неблагоприятных метеорологических условиях взаимодействуя с промышленными газами, пылью и бытовыми отходами, они приводят к эффекту синергизма, с образованием более токсичных веществ [14, с.280].

Последние скапливаются в приземном слое, выступая в роли ядер конденсации, благодаря чему в атмосфере города наблюдается рост конвективной облачности, увеличивается число дней с туманом и на 30-40 миллиметров количество осадков. Асфальтированные улицы и каменные массивы зданий плохо задерживают и не поглощают влагу, в летнее время микроклимат города приближается к климату пустынь с их жарой и крайней сухостью воздуха. Влажность в городе на 7-8% ниже, чем в окружающей местности.

Вредное влияние загрязнителей воздуха проявляется в снижении солнечной активности на 25-35% по сравнению с пригородом, воздействии на здания (обветшание фасадов, потеря защитных свойств окраски), возрастании скорости коррозии, заболевании и гибели растений и животных.

В последние годы получили распространение неизвестные ранее виды загрязнения воздушной среды: магнитоэлектрическое и радиационное.

В подвалах и нижних этажах зданий, которых, к сожалению, очень много в центре города, иногда скапливается радиоактивный газ радон, поступающий через разломные зоны в земле от естественных источников.

На рассеивание примесей в условиях города существенно влияют высота

зданий, планировка улиц, их ширина и направление. При длительных прояснениях (антициклонах) формируется городской «остров тепла» со своей структурой циркуляции атмосферы, когда образуется устойчивый поток воздуха к центру такого «острова», и все вредные примеси сосредотачиваются в образовавшейся за несколько дней области «острова тепла», особенно в зимнее время [1, с.36].

Самая главная опасность состоит в воздействии загрязненного воздуха на организм человека.

Для определения загрязнения воздушного бассейна определяют целый ряд веществ, рассмотрим основные из них более подробно.

Наиболее часто встречающиеся взвешенные вещества (ВВ). Это сложные представители смеси органических и неорганических частиц по составу и размеру содержат : пыль, золу, сажу, дым, сульфаты, нитраты, бенз(а)пирен, тяжелые металлы и другие твердые вещества. Как правило, они могут иметь как антропогенное (в процессе сгорания всех видов топлива и при производственных процессах), так и естественное происхождение (частички растений, насекомых, пыльцы и спор).

Период содержания в атмосфере от нескольких минут до нескольких дней с момента выброса, в зависимости от размера частиц и метеорологических факторов. По размерам она представляет:

- грубую фракцию (от 2,5 до 10,0 мкг) включает в себя пыль, поднятую ветром или автотранспортом с земли и дорог без покрытия.
- тонкую фракцию – частицы с размером меньше микрона – формируется из газов при высокотемпературном горении ископаемых видов топлива.

От этого зависит их токсичность или уровень вреда. Например, чем меньше частица, тем глубже в легкие она проникает, соответственно, нарушая системы дыхания и кровообращения за счет токсического воздействия входящих в состав частиц компонентов.

Из практики известно, что особенно опасны частицы диаметром менее 10 микрон, составляющие до 70% от всего количества взвеси, а также сочетание

высоких концентраций ВВ и оксида углерода, диоксида серы, и других опасных и особо опасных веществ.

Оксид углерода (угарный газ) - особо опасное вещество, поступает в воздушную среду при неполном сгорании топлива с выбросами от ТЭЦ и нефтехимии и металлургии. Однако, по последним данным, основным источником оказывается автотранспорт, особенно на регулируемых перекрестках и в автомобильных пробках.

Но как химическое вещество, максимум его содержания наблюдается вблизи источников выбросов и быстро снижается по мере удаления от них. В связи с тем, что оказывается первичным загрязняющим веществом, и по мере удаления, соединяясь с кислородом, переходит в менее токсичное вещество [22, с.33].

На самом деле, при поступлении оксида углерода в кровь он связывается химически с молекулами гемоглобина. Будучи недонасыщенным первичным загрязнителем он в 300 раз активнее реагирует с кровью. Этот фактор резко снижает способность крови к доставке кислорода, уменьшая его приток к тканям, сердцу.

Естественно, оксид углерода в силу своей химической активности, связывается и с некоторыми другими белками крови, вызывая угнетение функции головного мозга, сердечно-сосудистой системы, скелетных мышц, а также развитие плода у беременных женщин. В малых дозах оксид углерода снижает зрительное восприятие, способность к обучению, к физическим нагрузкам.

Диоксид серы и растворимые сульфаты. Привносятся в воздушную среду при сгорании традиционных источников топлива, содержащих серу. Главными источниками являются мусоросжигательные заводы, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), отопительные печи, котельные, предприятия металлургии, дизельные двигатели.

При оценке воздействия установлено, что они обладают высокой растворимостью в тканевых жидкостях. При сравнении с другими газами,

уменьшают активность клеток, сокращают размеры бронхов. При превышении предельно допустимых концентраций (ПДК), могут вызывать бронхиты, воспаление носоглотки, кашель, хрипоту, боли в горле.

Оксиды азота. Основным источником его выбросов, оказывается автотранспорт (свыше 80% общего выброса), а так же ТЭЦ, котельные и другие промышленные предприятия. Источником поступления в воздушную среду являются, образующиеся вещества в процессе сгорания органического топлива, в основном в виде оксида, окисляющегося озоном и другими окислителями в диоксид.

Будучи вторичным загрязнителем, диоксид азота, более равномерно распределяется в пространстве. Учитывая, что выхлопы автомобиля происходят в приземном слое, их воздействие на качество воздуха в зоне дыхания человека значительно больше.

С точки зрения оценки воздействия, диоксид азота оказывает сосудорасширяющее и раздражающее действие на дыхательные пути и нарушает целостность клеточных мембран и белков.

Бенз(а)пирен. Опасное вещество 4 степени опасности, поступает в воздушную среду при неполном сгорании моторного и других видов топлива. Контролируется особо. Главнейшими источниками привнесения в воздушную среду, являются предприятия электро- и теплоэнергетики, транспорт, т.е. использующие традиционные источники получения энергии. Переносится на большие расстояния. Основной риск для здоровья - канцерогенность бенз(а)пирена. Бенз(а)пирен оказывается приоритетной примесью, определяющей уровень загрязнения воздуха в городе.

Формальдегид - вещество II класса опасности, высокотоксичен. Привносится в воздушную среду при неполном сгорании жидкого топлива от предприятий химической, нефтехимической и деревообрабатывающей промышленности, цветной металлургии, при производстве пластмасс и выделке кож. При превышении предельно допустимых концентраций (ПДК) действует на центральную нервную систему, особенно на органы зрения.

Сероводород. Бесцветный газ, побочный продукт с запахом тухлых яиц, образуется при очистке нефтепродуктов, коксовании угля и др. [23, с.204].

Фенол. Карболовая кислота – высокотоксичное вещество.

Металлы. Особо опасны свинец, ванадий, хром, марганец, никель и медь. Привносятся в воздушную среду от предприятий металлургии, электротехники, металлообработки, нефтехимии. Важнейшим источником выбросов свинца оказывается использование этилированного бензина на автотранспорте. Может присутствовать в атмосфере в виде соединений и чистом виде.

При оценке на здоровье человека, токсичность свинца оказывается в процессе взаимодействия с различными ферментами, участвующими в синтезе белка. Следовательно, исключительно все органы человека подвержены вредному биологическому воздействию этого металла. Однако особенно восприимчива к воздействию свинца, нервная система детей раннего возраста.

Марганец и его соединения. Особенно его превышение в воздухе поражают центральную нервную систему, вызывают необратимые изменения коры головного мозга.

Ванадий и его соединения, оказывают влияние на метаболизм и центральную нервную систему, раздражают верхние дыхательные пути, вызывают отрицательные изменения в легочной ткани,

Хром и его соединения вызывают хронические формы бронхитов, воспаление дыхательных путей, трахеиты и т.д.

Кадмий относится к 1-му классу канцерогенов. Может вызвать развитие рака легких, нарушить функции почек и др.

Многие металлы являются ядами широкого спектра действия, вызывая нарушение развития детского организма, способствуя возникновению злокачественных новообразований [16, с.214].

Сеть Государственной службы наблюдения (ГСН) работает в соответствии с требованиями РД 52.04.186-89 и методическими указаниями головного института ГГО им. А.И. Воейкова [6]. Ответственным за сеть является ГУ «Краснодарский краевой центр по гидрометеорологии и

мониторингу окружающей среды» (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Сведения о сети мониторинга Гидрометеослужбы

Пункт наблюдения	Кол-во станций	Номер станции	Тип станции	Периодичность наблюдений
г. Краснодар	3	станция 1	городская фоновая	ежедневно два-три раза в сутки
		станция 8	промышленная	
		станция 9	авто	

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводятся по методикам, рекомендованным Росгидрометом в соответствии с положениями «Руководства по контролю загрязнения атмосферы» РД-52.05.186-89.

Измеряются концентрации основных веществ (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота и ряд специфических веществ: сульфаты растворимые, сероводород, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен (БП) и ряд тяжелых металлов (ТМ)).

Пробы воздуха на содержание БП и ТМ отбираются (станция 9 и станция 8, соответственно) на аэрозольные фильтры ежедневно и, собранные за месяц, отправляются для анализа в НПО «Тайфун».

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха в г. Краснодаре ведет группа МЗА КЛМС ГУ «Краснодарский ЦГМС» [6].

Используются три показателя качества воздуха: ИЗА, СИ и НП.

- ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий пять примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям средних за год концентраций, поэтому этот показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.
- СИ – стандартный индекс, наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК данной примеси. Определяется из данных наблюдений за год на всех постах за всеми примесями. Характеризует степень кратковременного загрязнения.
- НП – наибольшая повторяемость (в %) превышения ПДК_{мр}. Определяется из данных наблюдений за год на всех постах за всеми примесями.

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды или относительный комплексный показатель степени загрязненности поверхностных вод.

На основании результатов наблюдений рассчитывается уровень загрязнения атмосферы. Загрязнение определяется по значениям средних ($q_{\text{ср}}$) и максимальных разовых ($q_{\text{м}}$) концентраций наблюдаемых веществ.

Качество атмосферного воздуха оценивается путем сравнения фактически полученных значений средних и максимальных концентраций с гигиеническими нормативами – предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ в воздухе населенных мест, установленными Минздравсоцразвития Российской Федерации. Количество наблюдений (n) определяет точность расчетов статистических характеристик.

В результате специальных исследований Главной геофизической обсерваторией (ГГО) выделено пять зон в России с различными условиями рассеивания примесей: I - низкий ПЗА, благоприятные условия для рассеивания, II – умеренный, III – повышенный, IV – высокий, V – очень высокий, самые неблагоприятные условия для рассеивания [15, с.9].

Степень загрязнения атмосферы за год оценивается по трем показателям; при этом, если ИЗА, СИ и НП попадают в разные градации, то уровень загрязнения устанавливается по величине комплексного показателя ИЗА₅ (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Стандартные градации величин СИ, НП и ИЗА

Градации загрязнения атмосферы	Оценка загрязнения атмосферы	Показатели загрязнения атмосферы	Оценка загрязнения атмосферы
I	Низкое	СИ	0 – 1
		НП, %	0
		ИЗА	0 – 4
II	Повышенное	СИ	2 – 4
		НП, %	1 – 19
		ИЗА	5 – 6
III	Высокое	СИ	5 – 10

Продолжение таблицы 2.2

		НП, %	20 – 49
		ИЗА	7 – 13
IV	Очень высокое	СИ	0 – 1
		НП, %	0
		ИЗА	0 – 4

Климатические условия определяют потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), а он, в свою очередь, - перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн города с выбросами от предприятий и транспорта.

Для определения концентраций загрязняющих веществ атмосферного воздуха и обеспечения органов государственного управления, организаций и населения информацией, комплексная лаборатория мониторинга окружающей среды (КЛМС) - применяет следующие методики (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Методики определения концентраций загрязняющих веществ атмосферного воздуха

Вещество	Методика по РД52.04.186-89	Реактив
Взвешенные вещества	5.26	Фильтры ФПП – 15
Диоксид серы	5.2.7.1	ФАП метод с парарозанилином
Сульфаты растворимые	5.2.7.7	Барий хлористый
Оксид углерода	6.5.2	Г/а «Палладий» и «Элан»
Диоксид азота	5.2.1.3 модиф.	Сульфанил. кислота, α-афтиламин
Оксид азота	5.2.1.7	Сульфанил. кислота, α-афтиламин
Сероводород	5.2.7.3	Железо хлорное, п-аминодиметил-анилин дигидрохлорид
Фенол	5.3.3.4 модиф.	4-аминоантипирин
Формальдегид	5.3.3.6	Фенилгидразин солянокислый

Каждое загрязняющее вещество отнесено к определенному классу опасности и имеет ПДК. Время расцвета концепции «предельно-допустимых величин» приходится на середину XX века. ПДК устанавливались из расчёта, что существует некое предельное значение вредного фактора, ниже которого пребывание в данной зоне совершенно безопасно.

Поэтому значения ПДК, устанавливаемые на основании экспериментальных данных о токсичности и иных приводящих обстоятельств, не одинаковы в разных странах и периодически пересматриваются.

ПДК - предельная допустимая концентрация загрязняющего вещества в воздухе, которая не оказывает в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущее поколение, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – ПДК загрязняющих веществ в мг/м³

Пор №	Вещество	Класс опасности	ПДК _{мр} , г/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³
1	Оксид углерода	4	5	3
2	Диоксид азота	2	0,2	0,04
3	Оксид азота	3	0,4	0,06
4	Углеводородные суммарные	-	-	-
5	Метан	-	50	-
6	Диоксид серы	3	0,5	0,05
7	Аммиак	4	0,2	0,004
8	Сероводород	2	0,008	-
9	Озон	1	0,16	0,03
10	Формальдегид	2	0,035	0,003
11	Фенол	2	0,01	0,003
12	Бензол	3	0,3	0,1
13	Толуол	3	0,6	-
14	Параксилол	3	0,3	-
15	Стирол	2	0,04	0,002
16	Этилбензол	3	0,02	-
17	Нафталин	4	0,003	

ПДК_{МР} – предельно допустимая максимальная разовая концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация при вдыхании в течение 20-30 мин не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

ПДК_{СС} – предельно допустимая среднесуточная концентрация химического вещества в воздухе населенных мест, мг/м³. Эта концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом выдыхании.

2.2 Динамика выбросов загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников в гор. Краснодар

При достаточно высоком развитии всех видов транспорта, как уже говорилось ранее: железнодорожным, воздушным, речным, автобусным, и электротранспортом, наиболее многочисленным, является легковой автотранспорт (77,5 % от общего автотранспорта).

На 1 января 2018 года в России, по данным аналитического агентства «Автостат», насчитывается 42,4 млн. шт легковых автомобилей, из которых 394 376 - автомобилей зарегистрировано в Краснодаре что составило 565 автомобилей на 1000 жителей города (по России – около 200 автомобилей). Большая численность автотранспорта обуславливает высокую степень загрязнения атмосферного воздуха.

К настоящему времени по количеству автотранспортных средств Краснодарский край занимает третье место среди субъектов Российской Федерации после Москвы и Московской области. Продолжающееся увеличение численности транспорта, высокая плотность дорожной сети, большой объем грузоперевозок и высокая интенсивность движения способствуют росту уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Очевидно, что и в дальнейшем ожидается увеличение объемов транспортных выбросов и прогнозирование негативной тенденции развития экологической ситуации [26, с.14].

Известно, что в состав выхлопных газов автомобилей входят более 200 химических веществ.

Из большого количества потока автотранспортных средств, на автодорогах общего пользования, основную часть составляет индивидуальный транспорт. Особенно его количество резко возрастает в период притока отдыхающих на летний период. В это время, численность частных автомобилей, направляющихся на побережье Черного и Азовского морей, представленные грузовыми, легковыми и другими видами транспорта

возрастает в разы.

Вещества, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, могут вызвать различные заболевания нервной системы, печени, почек, мозга, пневмонию, аллергию, подагру и др.

Состав отобранных из выхлопных труб газов определяли на хроматографе. Как показали результаты исследований, состав выхлопных газов при одинаковом режиме работы и используемом топливе не зависит от города и, примерно, одинаков.

Данные анализа количества газов в зависимости от качества горючего в г. Краснодар, приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Качественный состав газов образующихся при сжигании единицы объема бензина и дизтоплива

Название загрязнителя	Бензин, л	Дизельное топливо	Анализ
1.Оксид углерода	500	25	Снижается в 20 раз
2.Оксид азота	25	30	Повышается в 1,5 раза
3.Углеводороды	40	8	Снижается в 5 раз
4.Свинец	0,8	-	Снижается в 0,8 раза
5.Диоксид серы	4	18	Повышается в 4,5 раза
6.Альдегид	2	2	Не изменяется
7.Свинец	0,7	-	Снижается в 0,7 раза

Особенностью работы любого автомобиля являются переменные нагрузки на двигатель. Исследования в г. Краснодаре проводились на 400 машинах (200 работали на бензине и 200 на дизтопливе).

Результаты исследований показали, что наиболее высокая концентрация оксида углерода в выхлопных газах наблюдается при работе двигателя на «холостом» ходу и повышенных нагрузках. При разгонке автомобиля и движении в установившемся режиме в выхлопных газах отмечается высокое содержание оксида азота.

Движение машин в г. Краснодаре очень интенсивное. Поездка по городу в часы пик сопровождается простоями на светофорах и в пробках, частым замедлением и разгоном. Например, за 1 час поездки по городу в час пик приблизительно 35 – 40 мин машина стоит в пробках и на светофорах.

В таблице 2.6 приведена оценка работы естественного ритма движения городского автомобиля. Усредненные значения параметров даны в процентах к их суммарному значению за полный цикл городского движения.

Таблица 2.6 – Показатели городского ритма движения автомобиля

Режим работы двигателя	Время работы	Параметры работы двигателя, %				
		Расход топлива	Объем выхлопных газов	Газовые выхлопы		
				Оксид углерода	Оксид азота	Углеводороды
1. Холостой	45	18	12	25	19	-
2. Разгон	20	37	43	30	32	74
3. Установившийся	25	40	39	35	29	21
4. Замедление	10	5	6	10	20	5
5. Полный цикл	100	100	100	100	100	100

Вполне естественно, что преобладающий режим работы двигателя, зависит от степени интенсивности движения и плотности транспортных потоков.

Так при относительно низкой плотности (до 10 автомобилей на км) устанавливается такое движение со свободной скоростью, когда двигатель работает в изначальном режиме.

Тогда как при увеличении плотности (от 10 до 40 автомобилей на км) скорость двигателя падает пропорционально потоку и соответственно ведет к дополнительному расходу топлива.

При движении в сплошном потоке (около 40 автомобилей на км и больше) скорость снижается вплоть до остановки, что также приводит к дополнительному расходу топлива.

В среднем за год от автотранспорта в атмосферу поступает около 115 тыс. тонн загрязняющих веществ.

Вклад автотранспорта в суммарные валовые выбросы сведены в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Вклад автотранспорта в суммарные валовые выбросы, %

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
91,1	90, 2	90,8	90,8	91,0	91,8	91,2	90, 2	90,4	89, 7

Выбросы от автотранспорта, представленные в данной таблице с 2007 года, рассчитаны исходя из количества автотранспортных средств (данные ГИБДД) по методике ФГУП «НИИ Атмосфера», тогда как до этого года на основе использованного моторного и дизельного топлива по методике Росприроднадзора.

Таким образом, относительное уменьшение величины автотранспортных выбросов за последние годы, по сравнению с предыдущим рядом лет, вызваны различиями в способах расчета. В связи с этим, тенденция изменения выбросов в данной категории не рассматривались.

Стационарные источники оказывают негативное воздействие на атмосферный воздух широким спектром вредных веществ, многие из которых относятся к I и II классу опасности и способны малыми количествами нанести значительный ущерб окружающей среде и здоровью человека. Основная масса загрязняющих веществ от стационарных источников приходится на газообразные и жидкие вещества: летучие органические соединения, оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы.

Анализ динамики выбросов от стационарных источников показал, что за последние 10 лет антропогенная нагрузка на атмосферный воздух г. Краснодара изменялась незначительно (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Динамика выбросов загрязняющих веществ (тыс.т.) от стационарных источников г. Краснодара

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
9,9	9,8	9,2	9,0	8,2	9,8	9,8	9,6	10,3

Ниже приведено графическое изображение выбросов от стационарных

источников - это предприятия, расположенные на территории г. Краснодара, которые регулярно вносят свой вклад в состояние загрязненности воздушного бассейна города (рисунок 2.2).

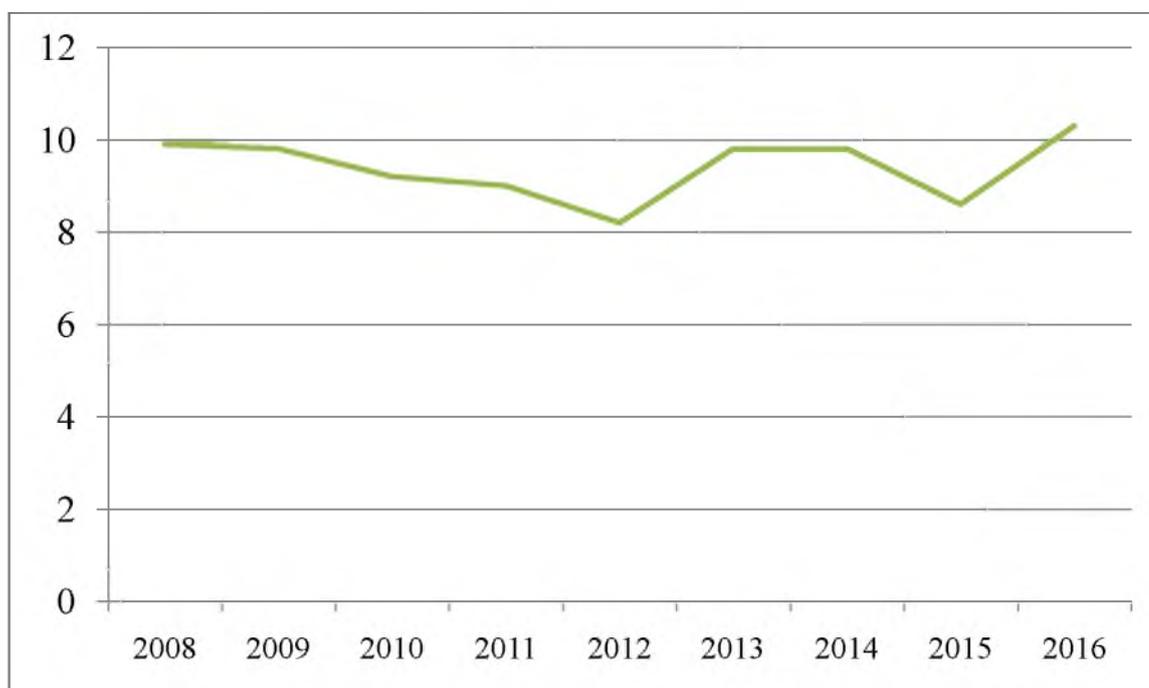


Рисунок 2.2 – Выбросы от стационарных источников за период 2008-2016 гг.

В период с 2008 по 2016 гг. прослеживается общая тенденция увеличения суммарного объема выбросов, с сохранением ведущей роли газообразных и жидких загрязняющих веществ в общем объеме. Основная часть этих выбросов представлена летучими органическими соединениями.

Известно, что наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят предприятия химической, энергетической, металлургической и нефтехимической промышленности, объекты электроэнергетики, нефтепродуктопроводного транспорта.

На схеме города Краснодара (как видно из рисунка 1.1), отмечены некоторые предприятия – источники загрязнения атмосферного воздуха. Судя по схеме, здесь размещены предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды; переработки нефти; по производству пищевых продуктов, в том числе изготовлению напитков и табачных изделий; транспорта и связи.

Динамика изменения средних годовых концентраций наблюдаемых вредных примесей атмосферного воздуха г. Краснодара и основных показателей загрязнения на всех станциях за последние десять лет за 2008 - 2017 годы представлена в таблице 2.9 и таблице 2.10.

Таблица 2.9 – Изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами за 2008 –2012 годы

Примесь	Характеристика	2008	2009	2010	2011	2012	T _q
Взвешенные вещества	q _{ср}	0,100	0,300	0,200	0,200	0,200	+0,1
	СИ	4,6	4,0	6,6	2,6	2,4	
	НП	15	31	11	7	9	
Диоксид серы	q _{ср}	0,001	0,004	0,003	0,003	0,002	+0,001
	СИ	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	
	НП	0	0	0	0	0	
Сульфаты растворимые	q _{ср}	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,0
Оксид углерода	q _{ср}	3	2	2	2	2	-1
	СИ	3,4	3,8	4,2	4,4	4,0	
	НП	19	11	5	10	12	
Диоксид азота	q _{ср}	0,020	0,040	0,030	0,030	0,030	+0,01
	СИ	2,8	3,6	3,8	2,8	1,5	
	НП	5	9	8	6	2	
Оксид азота	q _{ср}	0,030	0,050	0,020	0,010	0,020	-0,01
	СИ	0,7	0,8	1,1	0,4	0,9	
	НП	0	0	0,1	0	0	
Сероводород	q _{ср}	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0
	СИ	2,9	1,5	0,8	0,8	1,2	
	НП	2	0	0	0	0,2	
Фенол	q _{ср}	0,006	0,011	0,008	0,006	0,003	-0,003
	СИ	5,3	4,4	4,6	3,3	3,2	
	НП	25	50	27	19	4	
Формальдегид	q _{ср}	0,013	0,018	0,014	0,019	0,010	-0,003
	СИ	2,2	2,6	1,6	2,1	2,0	
	НП	5	9	4	14	2	
Бенз(а)пирен (мкг/м ³ x 10 ⁻³)	q _{ср}	1,3	1,8	2,1	3,7	2,7	+1,4
	СИ	2,9	2,5	4,7	6,7	4,6	
В целом по городу	СИ	5,3	4,4	6,6	6,7	4,6	
	НП	25	50	27	19	12	
	ИЗА ₅	13	22	16	23	12	

Ежегодно на каждый квадратный километр города выпадает примерно 149 тонн вредных примесей, что составило 161 кг на каждого человека [4, с.6]. Основная доля – 102 тонны на квадратный километр – приходится на оксид

углерода, что составляет 102 кг в год на каждого жителя города.

Таблица 2.10 – Изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами за 2013 –2017 годы

Примесь	Характеристика	2013	2014	2015	2016	2017	T _q , %
Взвешенные вещества	q _{ср}	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0
	СИ	2,8	2,6	4,8	4,0	4,8	
	НП	8	6	14	21	15	
Диоксид серы	q _{ср}	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0
	СИ	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
	НП	0	0	0	0	0	
Оксид углерода	q _{ср}	2	2	2	2	2	0
	СИ	3,6	3,2	2,6	4,0	3,6	
	НП	11	14	5	4	2	
Диоксид азота	q _{ср}	0,030	0,030	0,020	0,020	0,030	0
	СИ	4,9	2,6	0,9	1,0	0,7	
	НП	12	1	0	0	0	
Оксид азота	q _{ср}	0,020	0,020	0,030	0,030	0,040	100
	СИ	0,3	0,6	0,8	1,4	0,9	
	НП	0	0	0	0,2	0	
Сероводород	q _{ср}	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	100
	СИ	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6	
	НП	0,2	0	0	0	0	
Фенол	q _{ср}	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	50
	СИ	1,1	1,8	1,0	2,2	2,0	
	НП	0,2	1	0	1,0	0,3	
Формальдегид	q _{ср}	0,007	0,008	0,006	0,005	0,004	-43
	СИ	0,8	1,0	1,0	1,0	1,7	
	НП	0	0	0	0	0,2	
Бенз(а)пирен (мкг/м ³ x 10 ⁻³)	q _{ср}	2,2	2,4	2,5	1,9	1,6	-27
	СИ	3,5	4,1	6,0	4,2	3,7	
В целом по городу	СИ	4,9	4,1	6,0	4,0	4,8	
	НП	12	14	14	21	15	
	ИЗА ₅	9	10	9	7	6	

Результаты наблюдений трех постов, отмечают снижение уровня особо опасных загрязнений атмосферного воздуха формальдегидом и бенз(а)пиреном. Загрязнение оксидом азота, сероводородом и фенолом повысилось, остальными наблюдаемыми примесями не изменилось. Наметилась тенденция к снижению комплексного показателя уровня загрязнения ИЗА₅. Но, несмотря на это, уровень загрязнения воздуха Краснодара остается высоким (3 степень).

Для того чтобы наглядней пронаблюдать уровень загрязнения в городе построим график (рисунок 2.3).

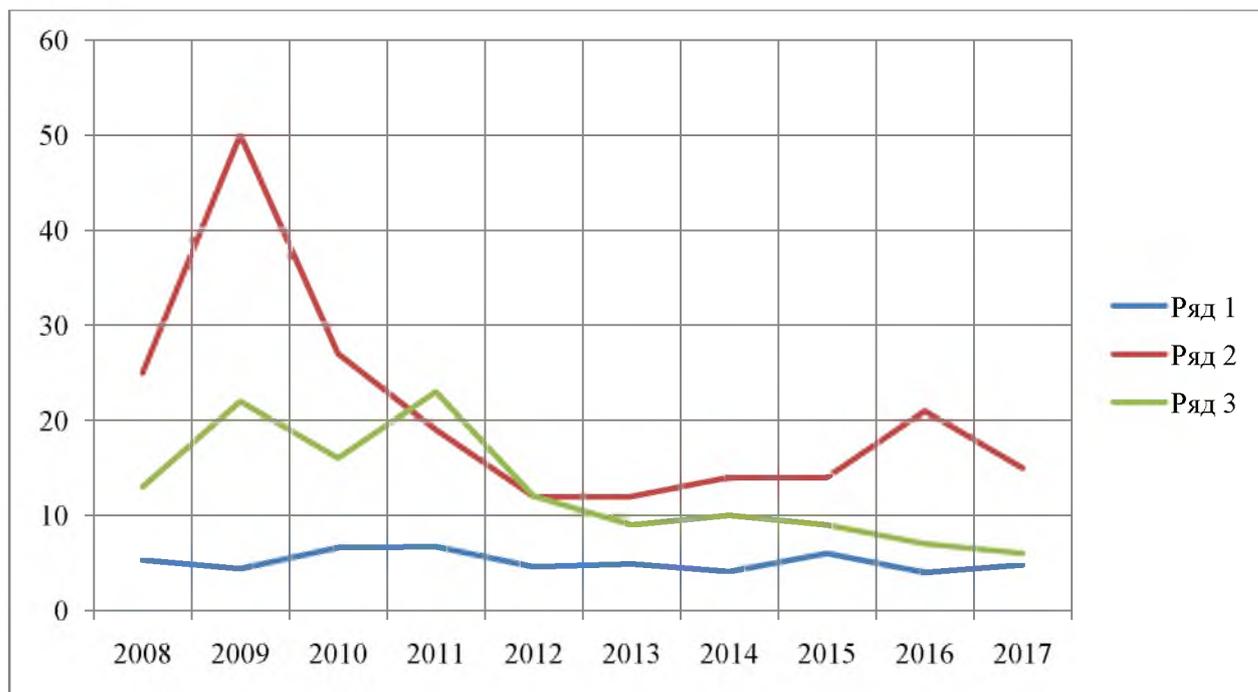


Рисунок 2.3 – Тенденция изменения загрязнения воздуха г. Краснодара за 2008-2017 гг.

Анализируя построенный график, где ряд 1 (синий) – СИ, ряд 2 (красный) – НП, ряд 3 (зеленый) – ИЗА₅, видим более высокий уровень загрязнения атмосферы города в период с 2008 по 2010 гг., в последующие годы уровень загрязнения снизился, но все-таки остается высоким (третья степень). Загрязнение воздуха города определяют формальдегид, фенол, бенз(а)пирен, взвешенные вещества, оксид углерода.

Ежегодно выделяются города с самым высоким уровнем загрязнения воздуха. Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха насчитывает более 14 крупнейших городов и Краснодар постоянно включается в этот список.

3 Оценка состояния качества воды в р. Кубань на территории г. Краснодара

3.1 Классификация и состояние качества воды по степени загрязненности в р. Кубань

Вода необходима для жизни, производственных, сельскохозяйственных нужд человека. Каждый из нас нуждается в чистой воде. Она - основа здоровой жизни.

Загрязнение гидросферы происходит за счет сброса в водоемы промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод.

Перечень веществ в промышленных сточных водах составляют тысячи наименований: тяжелые металлы, минеральные и органические кислоты, азот- и хлорсодержащие вещества, соли, сульфиды, жиры, красители и пигменты, фенольные соединения, дубящие вещества. Многие из них обладают токсическими свойствами [21, с.8].

Опасными загрязнителями водоемов являются соли тяжелых металлов - свинца, железа, меди, ртути. Тяжелые металлы очень ядовиты для человека. Очень малые их количества чреватy крайне тяжелыми физиологическими и неврологическими последствиями. Особенно хорошо известны умственная отсталость, вызванная свинцовым отравлением, а также психические аномалии и врожденные уродства при ртутных отравлениях [24, с.102].

Особую тревогу вызывает загрязнение питьевых водоисточников отходами сельскохозяйственных производств. Главным образом это сточные воды животноводческих комплексов, смытые талыми и дождевыми водами с полей удобрения, пестициды и гербициды [10, с.217]. В сточных водах животноводческих комплексов могут присутствовать возбудители различных инфекционных болезней.

Хозяйственно-бытовые сточные воды содержат большое количество биогенных элементов (в том числе азота и фосфора), которые способствуют развитию водорослей и эвтрофикации [21, с.128].

При их отмирании в водоеме идут гнилостные процессы. Отмирающие водоросли в процессе разложения выделяют фенол, индол, слатол и др. ядовитые вещества [25, с.76]. Вода в водоемах делается непригодной для питья и даже для купания.

Гидрохимический состав и качество р. Кубань на территории г. Краснодара формируется как под воздействием природных геохимических процессов, так и в большей степени под влиянием сброса загрязненных и недостаточно очищенных сточных вод промышленных предприятий, объектов жилищно-коммунального хозяйства, поверхностного стока с площади водосбора, поступления загрязненных пестицидами сбросных вод с оросительных систем [5].

Данные по загрязнению водных объектов Краснодарского края представляют собой результат мониторинга проведенного, среди прочих, КЛМС ГУ «Краснодарского ЦГМС» группой МЗПВ [5].

Пункт наблюдения г. Краснодар относится к пункту 3 категории, т.е. наблюдения и отбор проб производятся каждый месяц – 12 раз в год.

На территории г. Краснодара ГУ «Краснодарский ЦГМС» наблюдения за состоянием загрязненности проводятся в Краснодарском водохранилище (отбор на двух горизонтах) и в 3-х створах по р. Кубань, в данной работе мы рассмотрим только 3 створа по р. Кубань:

- р. Кубань г. Краснодар, 0,5 км выше города, 0,6 км ниже плотины вдхр. - створ 1;
- р. Кубань г. Краснодар, в черте города, 0,5 км ниже сброса сточных вод 2-ой очереди ОС – створ 2;
- р. Кубань г. Краснодар, 30,0 км ниже города, 6,0 км ниже сброса сточных вод 2-ой очереди ОС – створ 3.

Наблюдения за качеством поверхностных вод суши в системе Росгидромета проводятся согласно руководящему документу, принятому в 1992 году.

В соответствии с этим документом режимные наблюдения проводят по

физическим, химическим, биологическим и токсикологическим показателям.

В основе организации и проведения режимных наблюдений лежат принципы комплексности и систематичности наблюдений, согласованности сроков наблюдений с характерными для водных объектов гидрологическими ситуациями, определение показателей состава и свойств воды едиными, обеспечивающими необходимую точность методами.

Задачами службы является наблюдение за состоянием поверхностных вод и предоставление информации и прогнозов об их загрязненности.

В данной работе рассмотрен участок р. Кубани протекающий в пределах г. Краснодара.

В большинстве случаев загрязнение пресных вод остаётся невидимым, поскольку загрязнители растворены в воде. Но есть и исключения: пенящиеся моющие средства, а также плавающие на поверхности нефтепродукты и неочищенные стоки. Есть и несколько природных загрязнителей. Находящиеся в земле соединения попадают в водоем в результате химических реакций и при вымывании, которые наносят огромный ущерб рыбным запасам. Однако объём естественных загрязняющих веществ ничтожен по сравнению с производимыми человеком.

Информационной базой для гидрохимической характеристики поверхностных вод в бассейне Кубани служат материалы многолетних наблюдений.

Эти материалы представлены в головную организацию по данному проекту ГГИ в виде электронных таблиц гидрохимических данных за весь многолетний период наблюдений и содержат осредненные данные по годам и пунктам.

Отбор проб проводят в пунктах наблюдений, которые делятся на 4 категории с учетом комплекса факторов: народнохозяйственного значения водного объекта, качества воды и т.д. Категория определяет периодичность и вид программы. В пунктах наблюдений организуют один или несколько створов, в каждом из них пробы отбираются с нескольких вертикалей (по

глубине), число которых зависит от ширины зоны загрязненности [13, с.12].

Отбор проб, их консервацию и анализ проводят согласно нормативно-методическим документам, устанавливающим соответствующие требования. Данные сопоставляют с нормами качества воды. Сведения предоставляют в научно-методические центры, где их анализируют и готовят к публикации.

Выделяют следующие параметры экологической оценки состояния поверхностных вод:

1) Гидрологический режим водного объекта: температура воды, проточность, площадь водного зеркала, глубина, площадь водосбора, типы прилегающих территорий.

2) Данные показатели характеризуют водный объект с его ресурсным потенциалом, его способность к самоочищению, восприимчивость к экологическим нарушениям и в большей степени - трофность и соприродность.

3) Показатели качества воды.

Выделяют 4 группы показателей качества воды. Все они нормативно обеспечены, т.е. имеют свои ПДК:

а) Органолептические показатели. Определение показателей этой группы является обязательным при любом исследовании воды. Определение не требует специального оборудования и обычно не вызывает трудностей. К органолептическим показателям относят цветность, запах, вкус и привкус, мутность и лесистость.

б) Гидрохимические показатели. Занимают значительное место в совокупности данных о состоянии водного объекта и могут быть определены без больших трудностей - полевыми и лабораторными методами при соблюдении правил отбора и хранения проб.

В число гидрохимических показателей качества воды входят: (при полевом методе определения) водородный (рН), растворенный Ог, минерализация (карбонаты, сульфаты, хлориды, сухой остаток, жесткость), биогенные элементы (нитраты, фосфаты, алюминий), железо общее [20, с.9].

в) Содержание химических токсикантов (пестицидов, нефтепродуктов,

тяжелых металлов). Определение показателей данной группы значительно повышает количество оценки, однако сопряжено с трудностями проведения анализов: за исключением суммарного определения тяжелых металлов. Для выполнения анализов требуется сложное лабораторное оборудование и высокая квалификация персонала.

г) Интегральная оценка качества воды проводится обычно по гидрохимическим показателям, при их достаточном количестве и несколькими способами.

В КЛМС наблюдения за загрязнением р. Кубань проводятся путем определения более 43 ингредиентов, при этом используются соответствующие методики разработанные ГУ «ГХИ» (приложение 1).

Методы обработки воды соответствуют классу водоисточника. Для многих рек бассейна Кубани характерно формирование гидрохимического состава еще в истоках за счет вымывания компонентов из залегающих пластов. Даже в фоновом створе на р. Кубань содержание некоторых загрязняющих веществ превышает значения ПДК для вод рыбохозяйственного назначения.

Рассмотрим ПДК определяемых веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения. Надо отметить, что ПДК для водопроводной воды несколько выше, чем для водоемов рыбохозяйственного назначения (приложение 2).

Основной задачей мониторинга является оценка изменений качества вод и своевременное выявление негативных процессов, влияющих на гидрохимический состав.

В зависимости от особенностей циклов массообмена загрязняющий компонент может распространяться на всю поверхность планеты, на более или менее значительную территорию или иметь локальный характер. Таким образом, экологические кризисы, являющиеся результатом загрязнения окружающей среды, могут быть трех сортов – глобальные, региональные и локальные.

При наличии результатов по достаточному количеству показателей

можно оценить индекс загрязненности воды (ИЗВ), который рассчитывается как сумма приведенных к ПДК фактических значений показателей качества для 6 основных загрязнителей воды

$$\frac{\sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_i}}{6}, \quad (3.1)$$

где, C_i – среднее значение определяемого показателя;

ПДК $_i$ – предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ;

6 – строго лимитируемое число показателей (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Характеристики интегральной оценки загрязняющих веществ

№ п/п	ИЗВ (индекс загрязненности воды)	Класс качества воды	Оценка качества воды
1	< и = 0,2	I	Очень чистые
2	> 0,2-1	II	Чистые
3	>1-2	III	Умеренно загрязненные
4	>2-4	IV	Грязные
5	>4-6	V	Грязные
6	>6-10	VI	Очень грязные
7	свыше 10	VII	Чрезвычайно грязные

Оценивание качества воды может проводиться как с применением всего набора показателей, так и отдельных их групп, либо единичных характеристик. Помимо численных значений для оценки употребляются и соответствующие им качественные словесные характеристики.

Кроме перечисленных показателей, используемых для оценки загрязненности водного объекта, рассматривают также микробиологические показатели, гидробиологические оценки, оценка факторов загрязнения водоемов и оценка состояния донных отложений.

Экологическими проблемами в связи с оценкой состояния водных объектов являются следующие:

- масштабное и локальное загрязнение вод, возникающие в

индустриальных и агропромышленных зонах и распространяющиеся с водными потоками на нетронутые территории, что приводит к утрате их рекреационной и ресурсной ценности;

- загрязнение поверхностных и подземных вод и дефицит водообеспечения, возникающий в наиболее густонаселенных районах.

Далее более подробно опишем методику расчета УКИЗВ (приложение 3).

Метод комплексной оценки загрязненности позволяет однозначно скалярной величиной оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности, подготовить аналитическую информацию для представления государственным органам и заинтересованным организациям в удобной, доступной для понимания, научно обоснованной форме [9, с.6].

Метод расчета комплексных показателей дает возможность формализовать процессы анализа, обобщения, оценки аналитической информации о химическом составе воды и трансформировать ее в относительные показатели, комплексно оценивающие степень загрязненности и качество воды водных объектов.

Для комплексной оценки загрязненности поверхностных вод используют результаты режимных наблюдений за состоянием воды водных объектов. Методики определения концентраций загрязняющих веществ в водной среде представлены в приложении 4.

Применительно к условиям и данным режимного мониторинга для объективного установления качества воды водных объектов и достоверного определения степени их загрязненности используют сочетание дифференцированного и комплексного способов оценки.

Научно-методическое руководство работами по комплексной оценке степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям в рамках ГСН осуществляют ГХИ. Для расчета удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) и проведения классификации степени загрязненности воды водных объектов в ГХИ разработана программа расчета

на ПЭВМ UKISY-сеть, эксплуатируемая в среде Windows [5].

В качестве норматива используют ПДК, для веществ, на которые нормативными документами предусмотрено их полное отсутствие в воде водных объектов, в качестве ПДК условно принимается $0,01 \text{ мкг/дм}^3$.

Конструктивной особенностью метода комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям является проведение на первом этапе детального покомпонентного анализа химического состава воды и его режима и последующие использование полученных оценочных составляющих на втором этапе для одновременного учета комплекса наблюдаемых ингредиентов и показателей качества воды [9, с.7].

Оценивание качества воды может проводиться как с применением всего набора показателей, так и отдельных их групп, либо единичных характеристик. Помимо численных значений для оценки употребляются и соответствующие им качественные словесные характеристики.

Значение УКИЗВ может варьировать в водах различной степени загрязненности от 1 до 16. Большему значению индекса соответствует худшее качество воды.

Классификация качества воды, проведенная на основе значений УКИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности.

Большей степени загрязненности воды комплексом загрязняющих веществ соответствует больший номер класса.

Для комплексной оценки уровня загрязнения поверхностных вод суши используются следующие показатели загрязнения:

- коэффициент комплексности загрязненности воды – K_j , %; средняя кратность превышения ПДК - β (безразмерный);
- повторяемость случаев загрязненности по некоторым показателям - α , %;
- комбинаторный индекс загрязненности воды (КИЗВ) - S_j , (безразмерный);
- удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) - S_j' , (безразмерный);

– коэффициент запаса(k) .

Коэффициент комплексности загрязненности воды (K_j , %) рассчитывается как соотношение количества ингредиентов и показателей качества воды, содержание которых превышает соответствующий норматив к общему количеству нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, принятых для комплексной оценки, в %.

Среднее значение кратности превышения ПДК (β) рассчитывается только по результатам анализов проб, где такое превышение наблюдалось. Результаты анализа проб, в которых концентрация загрязняющего вещества была ниже ПДК, в расчёт не включаются.

Повторяемость превышений ПДК (α , %) определяется как соотношение числа результатов анализа по определяемому ингредиенту, в которых его содержание было выше ПДК к общему числу результатов анализа определяемого ингредиента за рассматриваемый период времени, в % [9, с.8].

Комплексные показатели качества воды (комбинаторный (S_j - КИЗВ) и удельный комбинаторный (S_j' - УКИЗВ)индексы загрязнённости воды) определяются в соответствии с РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». При расчете комплексных показателей загрязненности воды рассчитываются: частные оценочные баллы по повторяемости и кратности превышений ПДК, а также обобщенный оценочный балл (S_{ij}) по повторяемости и кратности превышения ПДК, равный произведению частных оценочных баллов для каждого ингредиента и показателя качества воды. Вещества и показатели качества воды, для которых обобщенный оценочный балл равен или выше 9, являются критическими показателями загрязненности (КПЗ).

Комбинаторный индекс загрязнённости воды (КИЗВ) определяется как сумма обобщенных оценочных баллов по учитываемым веществам и показателям качества воды, а удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ) рассчитывается как частное комбинаторного индекса и числа учитываемых веществ и показателей качества воды. Для комплексной оценки

используется значение УКИЗВ.

Коэффициент запаса (k) – рассчитывается по формуле

$$k = 1 - 0,1F, \quad (3.2)$$

где, F- число критических показателей загрязненности воды.

КПЗ – ингредиенты или показатели загрязненности воды, которые обуславливают перевод воды по степени загрязненности в класс «экстремально грязная» на основании значения рассчитываемого по каждому ингредиенту оценочного балла, учитывающего одновременно значения наблюдаемых концентраций и частоту их обнаружения.

Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят критические показатели загрязнения, на которые необходимо обратить особое внимание при планировании и осуществлении водоохранных мероприятий. Чем больше число КПЗ, тем выше класс загрязненности воды при одинаковых значениях УКИЗВ.

Минимальное количество данных – 4 пробы в течение года или одна проба в квартал (в гидрологическую фазу); максимальное количество данных не ограничивается.

Определение классов качества воды проводится на основе произведения указанных величин и последующего подбора соответствующей ему градации класса.

3.2 Состояние загрязненности поверхности вод за период 2009 -2017 гг.

Качество воды по уровню загрязненности в р. Кубань определяется влиянием многих факторов. Это – транзитный перенос загрязняющих веществ с верховьев Кубани, сброс недостаточно очищенных и загрязненных сточных вод промышленных предприятий, смыв минеральных удобрений и органических веществ с сельхозугодий и животноводческих ферм, поступление пестицидов

со сбросными вкладами оросительных систем, а также влияние маломерного флота.

Вклад отдельных загрязняющих веществ в общую загрязненность воды водных объектов в реальных условиях может определяться либо высокими концентрациями, наблюдаемыми в течение короткого промежутка времени, либо низкими концентрациями в течение длительного периода, либо другими возможными комбинациями рассматриваемых факторов оценки. Их учет должен вестись не параллельно по двум самостоятельным характеристикам, а одновременно через обобщенный показатель.

Качество воды водных объектов есть функция не только отдельных показателей химического состава воды, продолжительности, меры воздействия каждого из них и различных комбинаций этих оценочных характеристик, но также перечня и количества учитываемых в комплексной оценке загрязняющих веществ.

Окончательный комплексный показатель качества воды определяется суммированием отдельных показателей, оценивающих вклад каждого загрязняющего вещества в отдельности.

На уровне загрязнения сказываются также аварийные ситуации и стихийные бедствия, прежде всего наводнения.

Уровень загрязненности воды исследуемого водного объекта в конкретном пункте наблюдений, определяемый через относительную характеристику, рассчитанную по реальным концентрациям загрязняющих веществ и соответствующим им нормативам, является первым составным элементом метода комплексной оценки (таблица 3.2).

Частота обнаружения концентраций, превышающих нормативы, являющаяся косвенной оценкой продолжительности загрязнения воды, также характеризует меру воздействия загрязняющих веществ на качество водной среды и является следующим составным элементом рекомендуемого метода оценки. Сочетание уровня загрязненности воды определенными загрязняющими веществами и частоты обнаружения случаев нарушения

нормативных требований позволяет получить комплексные характеристики, условно соответствующие «долям» загрязненности, вносимым каждым ингредиентом и показателем в общее качество воды.

Таблица 3.2 – Характеристика состояния загрязненности воды

Класс	Характеристика состояния загрязненности воды	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды					
		Без учета КПЗ	В зависимости от числа учитываемых КПЗ				
			1(k=0,9)	2(k=0,8)	3(k=0,7)	4(k=0,6)	5(k=0,5)
1-й	Условно чистая	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2-й	Слабо загрязненная	(1;2)	(0,9;1,8)	(0,8;1,6)	(0,7;1,4)	(0,6;1,2)	(0,5;1,0)
3-й	Загрязненная	(2;4)	(1,8;3,6)	(1,6;3,2)	(1,4;2,8)	(1,2;2,4)	(1,0;2,0)
разряд"а"	Загрязненная	(2;3)	(1,8;2,7)	(1,6;2,4)	(1,4;2,1)	(1,2;1,8)	(1,0;1,5)
разряд"б"	Очень загрязненная	(3;4)	(2,7;3,6)	(2,4;3,2)	(2,1;2,8)	(1,8;2,4)	(1,5;2,0)
4-й	Грязная	(4;11)	(3,6;9,9)	(3,2;8,8)	(2,8;7,7)	(2,4;6,6)	(2,0;5,5)
разряд"а"	Грязная	(4;6)	(3,6;5,4)	(3,2;4,8)	(2,8;4,2)	(2,4;3,6)	(2,0;3,0)
разряд"б"	Грязная	(6;8)	(5,4;7,2)	(4,8;6,4)	(4,2;5,6)	(3,6;4,8)	(3,0;4,0)
разряд"в"	Грязная	(8;10)	(7,2;9,0)	(6,4;8,0)	(5,6;7,0)	(4,8;6,0)	(5,0;5,5)
разряд"г"	Очень грязная	(10;11)	(9,0;9,9)	(8,0;8,8)	(7,0;7,7)	(6,0;6,6)	(5,0;5,5)
5-й	Эстремально грязная	(11;∞)	(9,9;∞)	(8,8;∞)	(7,7;∞)	(6,6;∞)	(5,5;∞)

Основой дифференцированного способа является оценка качества воды водных объектов по некоторым загрязняющим веществам с использованием статистических приемов.

Расчет комплексных показателей проводится по результатам регулярных наблюдений, выполненных по единым методикам в лабораториях оперативно-производственных подразделений Росгидромета что позволяет исключить влияние различий в результатах анализа.

В качестве исходной информации использовались результаты химического анализа воды в точках отбора. Количество данных- 12 проб в течение года по одному створу с определением 516 ингредиентов, всего по трем

створам 1548 ингредиентов в год.

Расчет комплексных показателей проводился по результатам наблюдений за загрязненностью р. Кубань выполненный по приведенным выше методикам в КЛМС группой МЗПВ (приложение 5).

При рассмотрении приведенных данных за последние 10 лет можно сделать вывод, что класс качества воды в реке Кубань варьирует от 3А до 4А, имея характеристику от загрязненной до грязной, а наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносит $Fe_{общ.}$, значения, которого наиболее часто превышают ПДК.

Проанализировав исходные данные видно, что превышение значений $Fe_{общ.}$ в среднем составляют 2-3 ПДК, для исследуемого района это считается нормой, так как состав пород содержит определенное количество соединений солей железа, что принимается за естественный фон, т.е. относится к загрязнителю природного происхождения.

В случаях же когда загрязнение составляло свыше 3ПДК, то загрязнение осуществлялось за счет транзитного переноса зависящего от количества и режима осадков в результате смыва с прилегающих территорий. Рассмотрим графическое представление УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязненности воды) или относительный комплексный показатель степени загрязненности (рисунки 3.1 – 3.3).

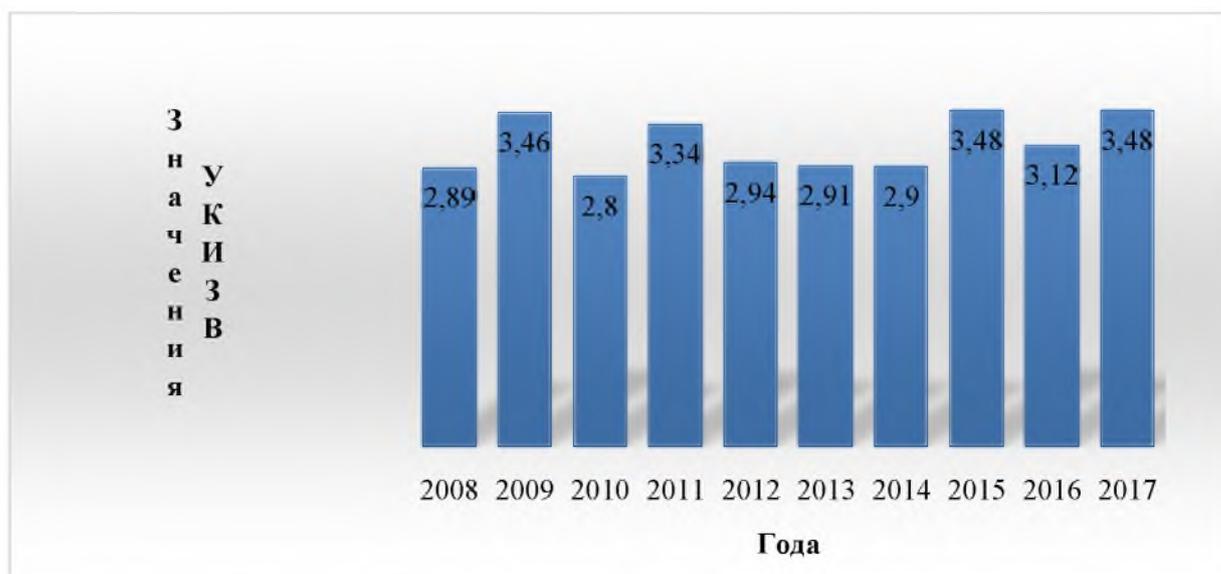


Рисунок 3.1 – Графическое представление УКИЗВ по створу 1

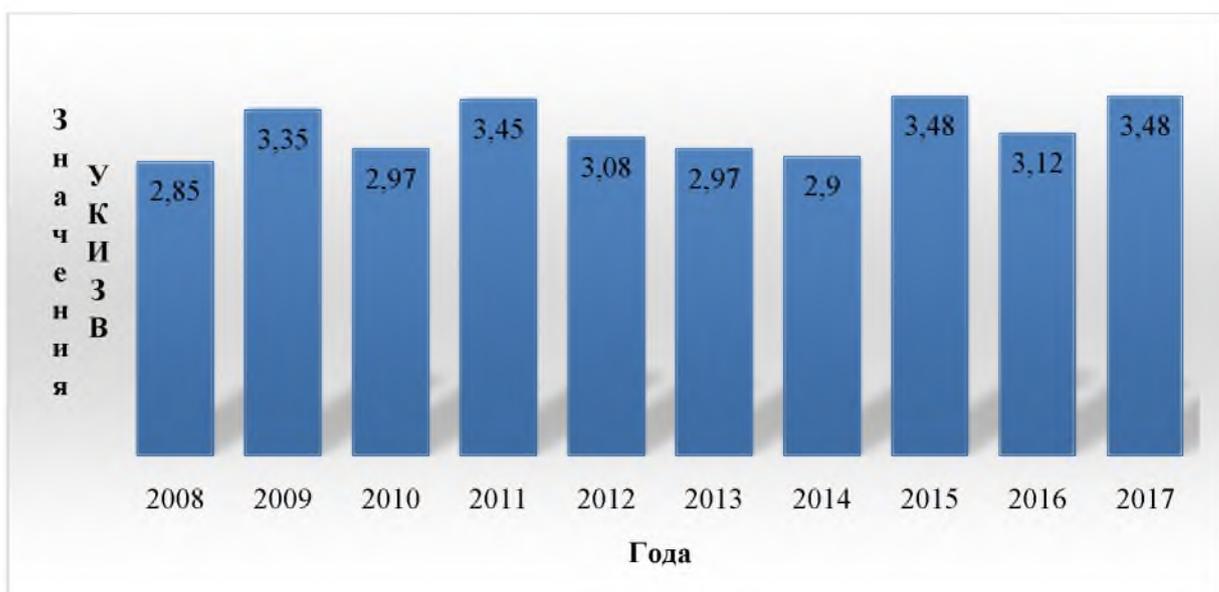


Рисунок 3.2 – Графическое представление УКИЗВ по створу 2

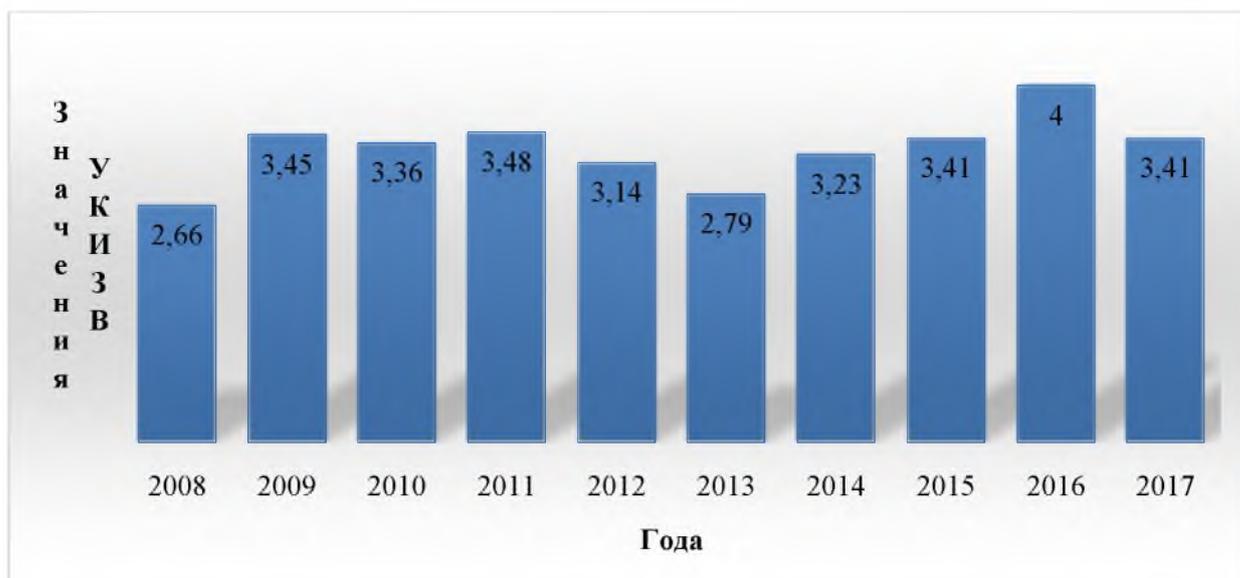


Рисунок 3.3 – Графическое представление УКИЗВ по створу 3

При графическом рассмотрении УКИЗВ по створу 1 видно, что наиболее высокий уровень загрязнения составил в 2008, 2011, 2015 и 2017 г., здесь можно сказать, что воды из Краснодарского водохранилища до сброса их в реку уже. При графическом рассмотрении УКИЗВ по створу 1 видно, что наиболее высокий уровень загрязнения составил в 2008, 2011, 2015 и 2017 г., здесь можно сказать, что воды из Краснодарского водохранилища до сброса их в реку уже имели достаточно высокий уровень загрязненности.

При графическом рассмотрении УКИЗВ по створу 2 видно, что наиболее высокий уровень загрязнения был в 2008, 2011, 2016 и 2017 гг., а в остальные годы он тоже был достаточно высок

При графическом рассмотрении УКИЗВ по створу 3 видно, что наиболее высокий уровень загрязнения был в 2016 г., а наиболее низкий отмечен в 2008 и 2013 гг., возможно это говорит о наиболее качественной работе очистных сооружений.

Для большей наглядности построим график состояния загрязненности, на котором ряд 1 (синий) – кривая состояния загрязненности по створу 1; ряд 2 (красный) – кривая состояния загрязненности по створу 2 и ряд 3 (зеленый) – кривая состояния загрязненности по створу 3 (рисунок 3.4).

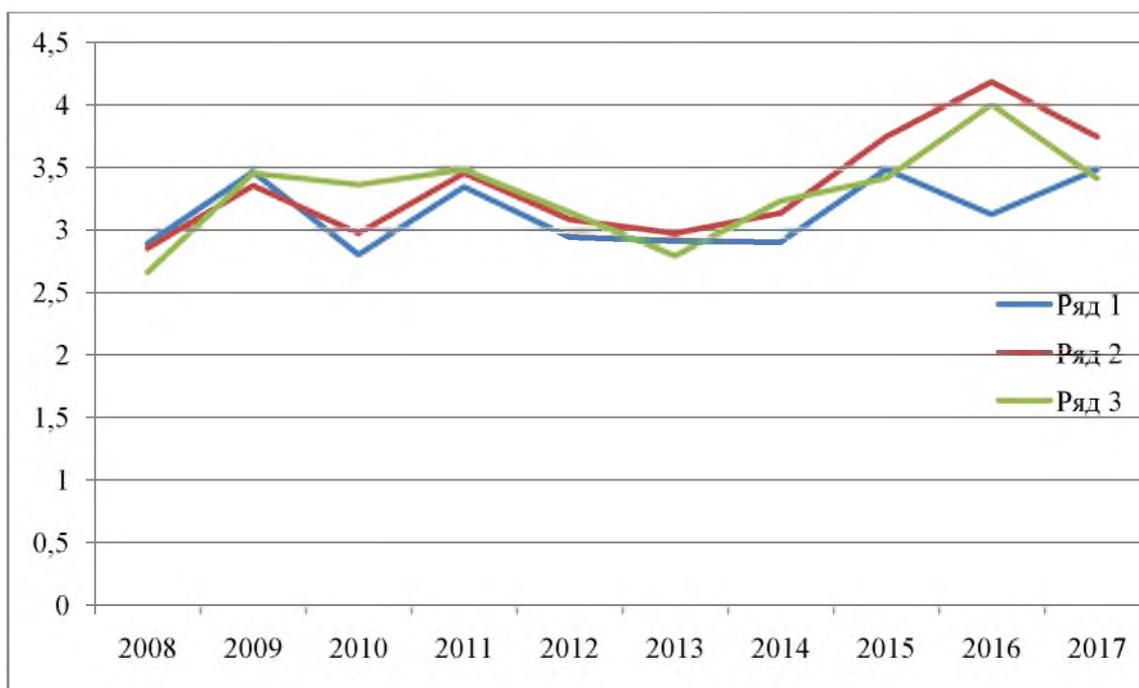


Рисунок 3.4 – График загрязненности р. Кубань в пределах г. Краснодара по 3-м створам за последние 10 лет

Проанализируем построенный график. Здесь очевидно, что вода в створе 1 наименее загрязнена, не смотря на влияние Краснодарского водохранилища, которое по сути является сборной чашей вод практически со всего бассейна реки Кубань. И очень хорошо просматривается, особенно за период с 2015 по 2017 годы влияние города на состояние загрязненности рассматриваемого

водного объекта, очевидно, что город ухудшает качество воды в реке.

Основные поставщики воздействий это – транзитный перенос загрязняющих веществ с верховьев Кубани, сброс недостаточно очищенных и загрязненных сточных вод промышленных предприятий, смыв минеральных удобрений и органических веществ с сельхозугодий и животноводческих ферм, поступление пестицидов со сбросными водами оросительных систем, а также влияние маломерного флота. На уровне загрязнения сказываются также аварийные ситуации и стихийные бедствия, прежде всего наводнения, которые в последние годы стали нередкими.

Заключение

В результате выполненных исследований сделаны следующие основные выводы:

1. Ежегодно в городскую среду Краснодара поступает около 116,345 тыс. т от предприятий промышленности, и 1982,149 тыс.т. (94,5 % от суммы выбросов) от автотранспорта – загрязняющих веществ в атмосферный воздух, или на каждый км² выпадает примерно 149 тонн вредных примесей, или 161 кг на каждого человека.

2. Основная доля загрязняющих веществ, приходится на оксид углерода, и взвешенные вещества, количество которых с годами осталось неизменным. Содержание оксида азота, сероводорода и фенолов несколько повысилось, одновременно с этим установлена тенденция к снижению уровня загрязнения формальдегидом и бенз(а)пиреном и комплексного показателя уровня загрязнения ИЗА₅.

3. В целом по городу, по данным наблюдений на трех постах, уровень загрязнения воздуха Краснодара остается высоким (3 степень). Наиболее высокий уровень загрязнения атмосферы города наблюдался в период с 2008 по 2010 гг., в последующие годы уровень загрязнения несколько снизился, но все-таки остается высоким.

4. Загрязнение гидросферы происходит за счет сброса в водоемы промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод. Формирование гидрохимического состава происходит еще в истоках за счет вымывания компонентов из залегающих пластов. Даже в фоновом створе на р. Кубань содержание некоторых загрязняющих веществ, превышает значения ПДК для вод рыбохозяйственного назначения.

5. Класс качества воды в реке Кубань варьирует от 3А до 4А, имея характеристику от загрязненной до грязной, а наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносит $Fe_{\text{общ}}$, значения, которого часто превышают ПДК (в 2-3 раза). Учитывая, что состав пород содержит

определенное количество соединений солей железа, его следует отнести к загрязнителю природного происхождения.

6. Вода в створе 1 наименее загрязнена, несмотря на влияние Краснодарского водохранилища, которое по сути является сборной чашей вод практически со всего бассейна реки Кубань. И очень хорошо просматривается, особенно за период с 2015 по 2017 годы влияние города на состояние загрязненности (створы 2 и 3) рассматриваемого водного объекта, очевидно, что город ухудшает качество воды в реке.

Рекомендации и предложения:

В целях улучшения состояния воздушной среды и экосистемы реки Кубань необходимо:

- расширять круг мониторинга за состоянием воздушной и водной сред, выделять дополнительные средства на природоохранную деятельность;
- использовать все средства: законодательные и правовые акты, систему платежей, для внедрения в производство малоотходных технологий минимизирующие выбросы в атмосферу и сброс в водную среду сточных вод;
- совершенствовать развитие очистных сооружений и канализационных сетей объемных городов и станиц;
- вести работу по организации очистки ливневых вод в объемных населенных пунктах: огромный объем загрязненных вод в реку Кубань поступает из Красноармейского, Славянского и Темрюкского районов за счет сбросных вод из их оросительных систем, и поэтому необходимо решать также проблему их очистки от основных загрязнителей - пестицидов и биогенов.

Список использованной литературы

1. Безуглая, Э.Ю., Расторгуева, Г.П., Смирнова, И.В. Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 74 с.
2. Вишаренко, В.С. Принципы управления качеством окружающей среды городов. – М., 1990. – 202 с.
3. Вишаренко, В.С., Толоконцев, Н.А. Экологические проблемы городов и здоровье человека. – Л., 1982. – 32 с.
4. Доклад «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2017 гг.». – Краснодар: ГУ ЭСАЗ АКК, 2017. – 432 с.
5. Ежегодники качества поверхностных вод и эффективности проведенных мероприятий по территории деятельности КЛМС ГУ «Краснодарский ЦГМС» СК УГМС за 2008-2017 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://mail.kubanmeteo.ru/index.php/stati/monitoring-okruzhayushchej-sredy> (дата обращения: 26.10.2019)
6. Ежегодники состояния загрязненности атмосферы за 2008-2017 гг./ КЛМС МЗА [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/> (дата обращения: 29.10.2019)
7. Инструкция по формированию и представлению оперативной информации об экстремально высоких и высоких уровнях загрязнения поверхностных и морских вод, а также их аварийном загрязнении. – М.: ИГКЭ, 2001. – 34 с.
8. Климат Краснодара / под ред. Ц.А. Швер, Т.И. Павличенко. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 190 с.
9. Методические указания. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям / В.П. Емельянова, Е.Е. Лобченко. – М.: ГХИ, 2002. – 42 с.
10. Мозолевская, Е.Г. Экология, мониторинг и рациональное

- природопользование. – М.: МГУП, 2010. – 249 с.
11. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека. – Копенгаген: Всемир. орг. Здравоохранения, 2001. – № 85. – 240 с.
 12. Обзор загрязнения окружающей природной среды в Российской Федерации за 2008-2017 гг. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/90/> (дата обращения: 05.11.2019)
 13. Организация и проведение режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на сети Роскомгидромета. – СПб.: Гидрометеиздат, 2011. – 42 с.
 14. Проблемы контроля и обеспечения чистоты атмосферы / под ред. М.Е. Берлянда. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 286 с.
 15. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – Том IX. – 286 с.
 16. Прохоров, Б.Б. Экология века. – М.: Академия, 2011. – 317 с.
 17. Ревич, Б.А., Саэт, Ю.Е. Эколого-геохимическая оценка окружающей среды промышленных городов. – М., 1990. – 334 с.
 18. Аллен, Р. Как спасти Землю. – М.: Мысль, 1983. – 178 с.
 19. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М., 1991. – 214 с.
 20. РД 52.24.643 Руководство по комплексной оценке степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – М., 2002. – 132 с.
 21. Справочник по гидрохимии / под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 296 с.
 22. Техногенное загрязнение речных экосистем / В.Н. Новосельцев и др. – М.: Научный мир, 2010. – 140 с.
 23. Толковый словарь по охране природы. – М.: Экология, 1995. – 334 с.
 24. ФЦП «Развитие государственной системы мониторинга окружающей

- среды на территории РФ на 2015 – 2017 годы». – М., 2017. – 264 с.
25. Хата, З.И. Здоровье человека в современной экологической обстановке. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2017. – 208 с.
26. Экология / под ред. В.В. Денисова. – Ростов-н/Д: ИКЦ «МарТ», 2014. – 350 с.
27. Экология, охрана природы и экологическая безопасность / под ред. В.И. Данилова-Данильяна. – М.: МНЭПУ, 1997. – 334 с.

Приложение 2

Перечень предельно допустимых концентраций наиболее распространенных химических веществ в воде рыбохозяйственных водоемов

Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/л	Лимитирующий признак вредности
Алюминий	4	0.04	Токсикологический
Аммиак	4	0.05	Токсикологический
Аммоний-ион	4	0.5; 2.9* при 13–34 ‰	Токсикологический
Анилин, аминобензол	2	0.0001	Токсикологический
Карий	4	0.74; 2.0* при 12–18 ‰	Органолептический
Бария сульфат	4	2.0 по веществу; 0.74 в пересчете на Ba ²⁺	Токсикологический
Бензол	4	0.5	Токсикологический
Бериллий		0.0003	Токсикологический
Бор аморфный	4	0.1	Токсикологический
Бор (ионные формы за исключением боргидридов)	4	0.5; 10.0* при 12–18‰	Токсикологический
Бромбензол	2	0.0001; 0.1*	Токсикологический
Бромид калия	4	2.0 по веществу; 1.35 в пересчете на Ba ⁺	Санитарный
Буровой раствор ТУ 6-01-166-81	3	5.0	Сан.-токсикологический
Буровой раствор № 3, гельгуMATный	4	50.0	Токсикологический
Буровой раствор обработанный	4	1.25	Токсикологический
Ванадий	3	0.001	Токсикологический
Вольфрам	3	0.0008	Токсикологический
Вольфрамат анион		0.0011 по веществу; 0.0008 в пересчете на W	Токсикологический
Гексан	3	0.5	Токсикологический
Гексахлоран, гексахлорциклогексан, смесь изомеров	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Гуминовые кислоты (для воды умеренной высокой жесткости): – растворимые легкие фракции; – общее содержание, включая тяжелые фракции		2.0 3.7	Сан.-токсикологический Сан.-токсикологический
ДДТ	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический

Продолжение приложения 2

Дихлорбензол	2	0.001	Токсикологический
Днхлофос	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Железо	4	0.1; 0.05*	Токсикологический
Йод (ионные формы)	4	0.08; 0.2* дополнительно к фону	Токсикологический
Йодид калия	4	0.1 по веществу; 0.08 в пересчете на I	Токсикологический
Кадмий	2	0.005 0.01*	Токсикологический Токсикологический
Калий		50; 10 для водоемов с мине- рализацией по 100 мг/л	Сан.- токсикологический
Кальций		180.0; 610.0* при 13–18 ‰	Сан.- токсикологический Токсикологический
Карбофос	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Кобальт	3	0.01; 0.005*	Токсикологический Токсикологический
Кобальта оксид		0.1 по веществу; 0.05 в пересчете на Co	Токсикологический
Лигносульфонат магния	3	1.0	Токсикологический
Лигносульфонат натрия	4	3.0	Сан.- токсикологический
Литий	3	0.0007	Токсикологический
Магний	4	40.0; – 940.0* при 13–18 ‰	Сан.- токсикологический Токсикологический
Марганец двухвалентный	4	0.01 0.05*	Токсикологический Токсикологический
Медь	3	0.001 0.005*	Токсикологический Токсикологический
Молибден		0.0012	Токсикологический
Мышьяк	3	0.05 0.01*	Токсикологический Токсикологический
Натрий		120.0; 7 100.0* при 13–18 ‰	Сан.- токсикологический Токсикологический
Нафталин	3	0.04	Токсикологический
Нефтепродукты	3	0.05*	Токсикологический
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	3	0.05	Рыбохозяйственный
Никель	3	0.01	Токсикологический
Нитрат-анион		40.0	Сан.-токсикологичес.

Продолжение приложения 2

Нитрит-анион		0.08	Токсикологический
Нитробензол		0.01	Токсикологический
Олова дихлорид	4	1.25 по веществу; 0.66 в пересчете на Sn	Токсикологический
Олова тетрахлорид	3	0.02 по веществу; 0.01 в пересчете на Sn	Токсикологический
Пиридин	3	0.01	Токсикологический
Полихлорпиперин	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Ртут хлорид, ртуть хлористая, сулема	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Ртуть	1	Отсутствие (0.00001) 0.0001*	Токсикологический Токсикологический
Рубидий		0.1	Токсикологический
Свинец	3	0.1 0.01*	Токсикологический Токсикологический
Селен	2	0.0016	Токсикологический
Сера элементарная	4	10.0	Токсикологический
Сероуглерод	3	1.0	Токсикологический
Стирол, винилбензол	3	0.1	Органолептический
Стронций	4	10.0*	Токсикологический
Стронция нитрат, стронций азотнокислый	4	0.001 в пересчете на Sr	Токсикологический
Сульфат-анион		100 3500** при 12–18 ‰	Токсикологический Токсикологический
Сульфид-анион		1.9	Токсикологический
Теллур	3	0.0028	Токсикологический
Тетрабутилолово	1	0.0001	Токсикологический
Тиомочевина	4	1.0	Токсикологический
Титан	4	0.06	Токсикологический
Титана диоксид	4	1.0 по веществу; 0.06 в пересчете на Ti	Токсикологический
Трифенилоловохлорид	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Трихлорбензол	2	0.001	Токсикологический
Толуол, метилбензол	3	0.5	Органолептический
Углерод четыреххлористый	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Фенол, гидроксибензол	3	0.001	Рыбохозяйственный
Фосфаты натрия, калия и кальция одно-, двух- и трехзамещенные		2.0 по Р 0.05 – олиготрофные; 0.15 – мезотрофные; 0.2 – эвтрофные	Токсикологический Сан.- токсикологический
Фосфор элементарный	1	отсутствие	Токсикологический
Фторид-анион	3	0.05 (в дополнение к фону, но не выше 0.75)	Токсикологический
Фуран		0.01	Токсикологический
Фурфурол		0.01	Токсикологический

Продолжение приложения 2

Хлор свободный растворенный	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Хлорбензол	3	0.001	Токсикологический
Хлорид-анион	4	300.0 11900* при 12–18‰	Сан.- токсикологический Токсикологический
Хлорорганические токсиканты, ДДТ и его метаболиты, ПХБ, альдрин, менлаин и др.	1	Отсутствие (0.00001)	Токсикологический
Хром трехвалентный	3	0.07	Токсикологический
Хром шестивалентный		0.02	Токсикологический
Цезий	4	1.0	Токсикологический
Цианид-анион	3	0.05	Токсикологический
Циклогексан	3	0.01	Токсикологический
Цинк	3 3	0.01 0.05*	Токсикологический Токсикологический
Цирконий		0.07	Токсикологический
Этилбензол		0.001	Токсикологический

Примечание: * – для морских вод

Приложение 3

УКИЗВ, класс, разряд, КПЗ за период 2010 -2017 гг.

Створ	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2010 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2011 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2012 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2013 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2014 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2015 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2016 г	УКИЗВ Хар-ка состояния загрязненности Класс, разряд КПЗ 2017 г
1	2,80 Загрязненная 3А -	3,34 Очень загрязненная 3Б -	2,94 Загрязненная 3А -	2,91 Загрязненная 3А -	2,90 Загрязненная 3А -	3,48 Очень загрязненная 3Б КПЗ-Fe _{общ}	3,12 Очень загрязненная 3Б КПЗ-Fe _{общ}	3,48 Очень загрязненная 3Б КПЗ-Fe _{общ}
2	2,97 Загрязненная 3А -	3,45 Очень загрязненная 3Б -	3,08 Очень загрязненная 3Б -	2,97 Загрязненная 3А -	3,13 Очень загрязненная 3Б -	3,74 Грязная 4А КПЗ-Fe _{общ}	4,18 Грязная 4А КПЗ-Fe _{общ}	3,74 Грязная 4А КПЗ-Fe _{общ}
3	3,36 Очень загрязненная 3Б -	3,48 Очень загрязненная 3Б -	3,14 Очень загрязненная 3Б -	2,79 Загрязненная 3А -	3,23 Очень загрязненная 3Б -	3,41 Очень загрязненная 3Б КПЗ-Fe _{общ}	4,00 Грязная 4А КПЗ-Fe _{общ}	3,41 Очень загрязненная 3Б КПЗ-Fe _{общ}

Приложение 4

Методики определения концентраций загрязняющих веществ в водной среде

РД	Название методики
52.24.383-2005	Массовая концентрация аммиака и ионов аммония в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом в виде индофенолового синего
52.24.381-2006	Массовая концентрации нитритов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса
52.24.380-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации нитратов в водах фотометрическим методом с реактивом Грисса после восстановления в кадмиевом редукторе
52.24.364-95	Фотометрическое определение общего азота в водах после окисления персульфатом калия
52.24.450-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации сероводорода и сульфидов в водах фотометрическим методом с N,N-диметил-П-енилендиамином
52.24.382-2006	Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом
52.24.387-2006	Массовая концентрация фосфора общего в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом после окисления персульфатом
52.24.432-2005	Массовая концентрация кремния в поверхностных водах суши. Методика выполнения измерений фотометрическим методом в виде синей (восстановленной) формы молибдокремниевой кислоты
52.24.358-2006	Массовая концентрация железа общего в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с 1,10-фенантролином
52.24.412-95	Методические указания. Газохроматографическое определение гексахлорбензола, альфа-, бета-и гамма-ГХЦГ, дикофола, дигидрогептахлора, 4,4'-ДДЕ, 4,4'-ДДД, трифлуралина в водах
52.24.411-95	Методические указания. Газохроматографическое определение паратион-метила, карбофоса, диметоата, фозалона в поверхностных водах суши
52.24.368-2006	Массовая концентрация анионных синтетических поверхностно-активных веществ в водах. Методика выполнения измерений экстракционно-фотометрическим методом
52.24.488-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации суммы летучих фенолов в водах фотометрическим методом после отгонки с паром
52.24.395-95	Методика выполнения измерений жесткости воды. Комплексометрическое определение
52.24.403-95	Методика выполнения измерений кальция в водах. Комплексометрическое определение
52.24.486-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации гидрокарбонатов в поверхностных водах суши титриметрическим методом
52.24.401-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфатов в водах титриметрическим методом с солью свинца
52.24.496-2005	Температура, прозрачность и запах поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений
52.24.497-2005	Цветность поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений фотометрическим и визуальными методами
52.24.407-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в водах титриметрическим методом с солью серебра

Продолжение приложения 4

52.24.421-95	Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в водах
52.24.419-2005	Массовая концентрация растворенного кислорода в водах. Методика выполнения измерений иодометрическим методом
52.24.420-2006	Биохимическое потребление кислорода в водах. Методика выполнения измерений скляночным методом.
52.24.495-2005	Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом
52.24.515-2005	Массовая концентрация диоксида углерода в поверхностных водах суши. Методика выполнения измерений титриметрическим и расчетным методами
52.24.516-2006	Массовая концентрация меди и цинка в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом из одной пробы
52.24.514-2002	Расчет общего содержания натрия и калия и общего содержания ионов в поверхностных водах
52.24.419-95	Методика выполнения измерений массовой концентрации растворенного кислорода в водах титриметрическим методом
ПНД 14.1:2:4.128-98	Ф Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом

Приложение 5
Список сокращений

БПК5	– биохимическое потребление кислорода в течение 5 суток;
ГУ «Краснодарский ЦГМС»	– Государственное учреждение «Краснодарский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»;
ГУ «ГХИ»	– Государственное учреждение «Гидрохимический институт»;
КЛМС	– комплексная лаборатория по мониторингу загрязнения окружающей среды;
ФЦП	– Федеральная целевая программа;
ГХЦГ	– гексахлорциклогексан;
МЗОС	– мониторинг загрязнения окружающей среды;
МЗПВ	– мониторинг загрязнения поверхностных вод;
ОС	– очистные сооружения;
ПДК	– предельно допустимая концентрация;
РД	– руководящий документ;
СПАВ	– синтетические поверхностно-активные вещества;
$C_{\text{макс}}$	– концентрация максимальная;
УКИЗВ	– удельно комбинаторный индекс загрязненности воды;
ФОП	– фосфорорганические пестициды;
ХОП	– хлорорганические пестициды;
КПЗ	– критический показатель загрязненности;
ПЗА	– потенциал загрязнения атмосферы;
БП	– бнз(а)пирен;
ТМ	– тяжелые металлы;
НПО «Тайфун»	– научно-производственное объединение «Тайфун»