

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Факультет лесного хозяйства и экологии
Кафедра «Таксации и экономики лесной отрасли»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

ТЕМА: «НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ
РЫБ РАЗЛИЧНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ И ТОПИЧЕСКИХ ГРУПП»

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность (профиль): «Экология»

Обучающийся: Владимиров Владислав Алексеевич



подпись

Руководитель: Гибадуллин Радик Зифарович к.б.н., доцент

Ф.И.О.

ученое звание



подпись

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол № 11 от 17
июня 2020 г.)

И.о. зав. кафедрой: Губейдуллина Алсу Харисовна к.б.н., доцент

Ф.И.О.

ученое звание



подпись

Казань – 2020 г

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	4
2.ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	21
2.1.ПРОГРАММА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	21
2.2.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	22
3.РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ	26
4.МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	36
ВЫВОДЫ	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	39
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	40

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: загрязнение воды, биодоступность, транслокация, тяжелые металлы.

Аннотация: водные экосистемы, в силу своих особенностей, наиболее подвержены загрязнению тяжелыми металлами. В настоящей выпускной квалификационной работе показаны результаты исследования биоаккумуляции тяжелых металлов (Fe, Zn, Cu) в мышечной ткани разных видов рыб различных экологических групп в районе г. Казань. Цель работы: исследование и оценка накопления тяжелых металлов тканями рыб различных трофических уровней Куйбышевского водохранилища. Задачи исследования: Исследовать содержание и распределение тяжелых металлов (железа, цинка, меди) в мышечной ткани и органах рыб видов лещ, синц, плотва и щука. Выявить влияние тропической и топической принадлежности рыб, на накопления тяжелых металлов в мышцах. Оценить кумулятивные свойства тяжелых металлов.

Keywords: air pollution, bioavailability, translocation, heavy metals.

Abstract: water ecosystems, due to their characteristics, are most susceptible to heavy metal pollution. This final qualification paper shows the results of a study of bioaccumulation of heavy metals (Fe, Zn, Cu) in the muscle tissue of different fish species of various ecological groups in the area of Kazan. Objective: to study and evaluate the accumulation of heavy metals in fish tissues of various trophic levels of the Kuibyshev reservoir. Research objectives: to Study the content and distribution of heavy metals (iron, zinc, copper) in the muscle tissue and organs of fish species bream, sints, roach and pike. To identify the influence of trophic and topical fish belonging to the accumulation of heavy metals in the muscles. Evaluate the cumulative properties of heavy metals.

ВВЕДЕНИЕ

Окружающая среда и ее компоненты загрязнены тяжелыми металлами. Это поставило под угрозу способность окружающей среды поддерживать качественные условия жизни и продолжать ее. Тяжелые металлы, как известно, являются естественными соединениями, но антропогенная деятельность вносит их в больших количествах в различные экологические компоненты. Это приводит к тому, что способность окружающей среды поддерживать жизнь снижается по мере того, как здоровье человека, животных и растений становится под угрозой. Это происходит вследствие биоаккумуляции в пищевых цепочках в результате неразлагаемого состояния тяжелых металлов. Водные экосистемы, в силу своих особенностей, наиболее подвержены загрязнению тяжелыми металлами.

Казань на протяжении 15 км выходит на реку Волга, река Казанка протекает с северо-востока по всему городу. В настоящей выпускной квалификационной работе показаны результаты исследования биоаккумуляции тяжелых металлов (Fe, Zn, Cu) в мышечной ткани разных видов рыб различных экологических групп в районе г. Казань.

Цель работы: исследование и оценка накопления тяжелых металлов тканями рыб различных трофических уровней Куйбышевского водохранилища.

Задачи исследования:

1. Исследовать содержание и распределение тяжелых металлов (железа, цинка, меди) в мышечной ткани и органах рыб видов лещ, синц, плотва и щука.
2. Выявить влияние трофической и топической принадлежности рыб, на накопления тяжелых металлов в мышцах.
3. Оценить кумулятивные свойства тяжелых металлов.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Окружающая среда и ее компоненты загрязнены тяжелыми металлами. Это поставило под угрозу способность окружающей среды поддерживать качественные условия жизни и продолжать ее. Тяжелые металлы, как известно, являются естественными соединениями, но антропогенная деятельность вносит их в больших количествах в различные экологические компоненты. Это приводит к тому, что способность окружающей среды поддерживать жизнь снижается по мере того, как здоровье человека, животных и растений становится под угрозой. Это происходит вследствие биоаккумуляции в пищевых цепочках в результате неразлагаемого состояния тяжелых металлов. Рекультивация тяжелых металлов требует особого внимания для защиты качества почвы, качества воздуха, качества воды, здоровья человека, здоровья животных и всех сфер в целом. Разработанные физико-химические технологии рекультивации тяжелых металлов требуют больших затрат, которые неосуществимы, отнимают много времени и выбрасывают дополнительные отходы в окружающую среду. Тяжелые металлы становятся токсичными, когда они не усваиваются организмом и накапливаются в мягких тканях. В этой работе излагаются проблемы, связанные с загрязнением тяжелыми металлами водных систем, в частности рыб.

Общепринятого критериального определения тяжелого металла не существует. В зависимости от контекста этому термину могут придаваться различные значения. В металлургии, например, тяжелый металл может быть определен на основе плотности[17], тогда как в физике отличительным критерием может быть атомный номер[18], и химик или биолог, вероятно, будет больше озабочен химическим поведением.[10]

Критерии плотности варьируются от более чем 3,5 г/см³ до более чем 7 г / см³. [3] определения атомного веса могут варьироваться от более чем натрия (атомный вес 22,98); [3] более чем 40 (исключая s - и f-блоковые металлы, следовательно, начиная со скандия); [4] или более чем 200, т. е. от ртути и далее. [5] атомные номера тяжелых металлов обычно задаются как больше 20 (кальций); [3] иногда это значение ограничивается 92 (Уран). [6] определения, основанные на атомном номере, подвергались критике за включение металлов с низкой плотностью. Например, рубидий в группе (колонке) 1 периодической таблицы имеет атомный номер 37, но плотность всего 1,532 г / см³, что ниже порогового значения, используемого другими авторами. [19] та же проблема может возникнуть и с определениями, основанными на атомном весе. [20]

В фармакопее тест на тяжелые металлы, который включает в себя осаждение металлических примесей в виде их окрашенных сульфидов. В 1997 году Стивен Хокс, профессор химии, пишущий в контексте пятидесятилетнего опыта работы с этим термином, сказал, что он применяется к "металлам с нерастворимыми сульфидами и гидроксидами, соли которых производят окрашенные растворы в воде и комплексы которых обычно окрашены". На основе металлов, которые он видел в качестве тяжелых металлов, он предположил, что было бы полезно определить их как (в целом) все металлы в колонках периодической таблицы от 3 до 16, которые находятся в строке 4 или выше, другими словами, переходные металлы и постпереходные металлы. [10] лантаноиды удовлетворяют трехчастному описанию Хокса; статус актинидов не полностью установлен. [n 5]

В биохимии тяжелые металлы иногда определяются—на основе поведения кислоты Льюиса (акцептора электронной пары) их ионов в водном растворе—как класс В и пограничные металлы. [41] в этой схеме ионы

металлов класса А отдают предпочтение донорам кислорода; ионы класса в отдают предпочтение донорам азота или серы; а пограничные или амбивалентные ионы проявляют характеристики либо класса А, либо класса В, в зависимости от обстоятельств.[п 7] металлами класса А, которые, как правило, имеют низкую электроотрицательность и образуют связи с большим ионным характером, являются щелочные и щелочноземельные металлы, алюминий, металлы группы 3, а также лантаноиды и актиноиды.[п 8] металлы класса в, которые, как правило, имеют более высокую электроотрицательность и образуют связи со значительным ковалентным характером, являются в основном более тяжелыми переходными и постпереходными металлами. Пограничные металлы в основном состоят из более легких переходных и постпереходных металлов (плюс мышьяк и сурьма). Различие между металлами класса А и двумя другими категориями является весьма резким.[45] часто цитируемое предложение[п 9] использовать эти классификационные категории вместо более запоминающегося [11] названия «heavy metal» не получило широкого распространения.[47]

Загрязнение тяжелыми металлами является одной из наиболее серьезных проблем в водной среде. В мире загрязнение окружающей среды с помощью тяжелые металлы - одна из самых больших проблем, с которыми сталкивается человек. Металлы являются естественными микроэлементами водной среды, но их уровни были увеличены из - за промышленных отходов, геохимической структуры, сельскохозяйственной и горнодобывающей деятельности. Есть определенные тяжелые металлы такие как As, Cd, Cu, Pb, Ni и Zn которые являются общими загрязнителями и поступают из различных природных и антропогенных источников. Металлы рассредоточены среди различных водных компонентов среды (вода, взвешенные твердые вещества, осадки и биота) могут встречаться и в растворенных, твердых частицах или сложных формах. Сообщалось, что

металлы влияют на клеточные органеллы и вызывают токсичность и канцерогенность.

Загрязнение окружающей среды считается одной из самых серьезных проблем, что стоит перед обществом во всем мире, особенно в развивающихся странах. Хотя и производится самим человеком и его деятельность, она оказывает пагубное воздействие на окружающую среду человека и ресурсы [1,2]. Итак, рассматриваются загрязнение окружающей среды и его последствия как одно из величайших преступлений человека против самого себя. Загрязняющие вещества может привести к первичному повреждению, с прямым идентифицируемым воздействием на окружающую среду, или вторичный ущерб в виде незначительных возмущений в тонком балансе биологической пищевой сети, которые обнаруживаются только в течение длительных периодов времени [3-5].

Водные среды обитания, особенно пресноводные экосистемы, являются более подвержены загрязнению, чем другие среды, потому что в процессе водопользования в промышленных процессах, а также сбросов стоки от промышленности и градостроительства возникает загрязнение [6,7]. Водные экосистемы могут справиться с определенной степенью загрязнения, но сильное загрязнение отражается в изменении фауны и климата и флоры сообщества, которое страдает от такого загрязнения. Например, река Нил является главным источником пресной воды для Египта, обеспечивая почти все потребности в питьевой воде, орошении и промышленности [8]. Загрязнение реки Нил и ее притоков тяжелыми металлами могут оказывать разрушительное воздействие на экологический баланс Земли, водную среду и разнообразие водных организмов. Хорошо известно, что уровень тяжелых металлов в воде и осадки некоторых участков реки Нил превышают предельные значения, установленные египетским Главным управлением по стандартам и качеству. К озерам Северной дельты Египта относятся озеро Эдку, озеро Бороплюс, озеро Манзала и озеро Мариут. Эти озера

расположены на Средиземноморском побережье дельты и охватывает около 6% площади не пустынной поверхности Египта. Озера есть важный природный ресурс для производства рыбы в Египте. До тех пор, эти озера всегда вносили больше чем 40% из общий объем производства рыбы в стране, но в настоящее время он снизился менее чем на 12,22% за последние 20 лет [10]. Загрязнение тяжелыми металлами было отмечено в воде, донных отложениях и собранных видах рыб из этих озер [11,12]. Береговая линия Египта простирается на 3000 км вдоль Суэцкого и Акабского заливов. Пляжи Средиземного и Красного морей в дополнение к заливу. К сожалению, большинство египетских заливов загрязнены. Загрязнение тяжелыми металлами является одной из наиболее серьезных проблем в водной среде. В Египте загрязнение окружающей среды с помощью тяжелыми металлами - одна из самых больших проблем, с которыми сталкивается человек. Металлы являются естественными микроэлементами водной среды, но их уровни были увеличены из - за промышленных отходов, геохимической структуры, сельскохозяйственной и горнодобывающей деятельности. Тяжелые металлы являются общими загрязнителями и поступают из различных природных и антропогенных источников. Металлы влияют на клеточные органеллы и вызывают токсичность и канцерогенность.

Прибрежные зоны подвержены интенсивным выбросам загрязняющих веществ от многочисленных антропогенных источников [13]. Некоторые из прибрежных районов (особенно перед крупными городами) получают различные виды источников загрязнений [14]. В прибрежных экосистемах металлы присутствуют в любом из них. Соли тяжелых металлов находятся в растворенном состоянии в толще воды или осаждаются на слой осадка, в зависимости от природы химического вещества виды и физико-химические факторы, такие как Ph, проводимости, солености и органических веществ [15-17]. После индустриализации, неестественные количества металлов, таких как Cd, Cu, Pb, Ni и Zn были выпущены, и продолжают быть

выпущенными в водную среду и окружающую среду через ливневые стоки и сбросы сточных вод.

Тяжелые металлы имеют большое экологическое значение, так как они не удаляются из воды в результате самоочищения, но накапливаются в резервуарах и попадают в пищевую цепь [18]. Показано преимущественно повышение уровней металла в пласте за счет увеличения их концентрации в донных отложениях. Соответственно, отложения представляют собой один из предельных поглотителей для тяжелых металлов, выбрасываемых в окружающую среду [19,20]. Тяжелые металлы поступают в водную экосистему из обоих источников: природных и антропогенных источников.

Важными природными источниками являются вулканическая активность, континентальное выветривание и лесные пожары. Вклад от вулканов могут возникать как крупные, но эпизодические выбросы из-за извержения вулкана или как другие низкие непрерывные выбросы, включая геотермальную активность и дегазацию магмы [22]. То антропогенные источники включают: сточные воды горнодобывающей промышленности, промышленные сточные воды, бытовые стоки и городские ливневые стоки, атмосферные источники, например сжигание ископаемого топлива и нефти деятельности промышленности.

Антропогенные факторы, геохимическая структура и добыча полезных ископаемых металлов создают потенциальные источники загрязнения тяжелыми металлами в водной среде. Тяжелые металлы являются природными компонентами пород и почв и попадают в окружающую среду как следствие выветривания и эрозии [23]. При определенных условиях окружающей среды, тяжелые металлы могут накапливаться до токсической концентрации и наносят экологический ущерб. Загрязнителями тяжелых металлов становятся часто высокотоксичными для биоты. Это группа токсичных загрязняющих веществ, поскольку известна их высокая токсичности и стойкость во всей водной системе. Cd, Cu, Hg и Zn - это пять

металлов с наибольшим потенциалом воздействия, которые попадают в окружающую среду в повышенных концентрациях через ливневые стоки и сбросы сточных вод вследствие сельскохозяйственной и промышленной деятельности. Zn и Cu используются в небольших количествах как удобрение в некоторых почвах с дефицитом этих элементов, в то время как As, Cd и Hg также являются компонентами некоторых фунгицидов и используется в качестве альгицида; а Cd и Zn встречаются в качестве загрязняющих веществ фосфатных удобрений. Из-за того, что концентрации потенциально токсичных веществ в морской воде чрезвычайно малы и значительно различаются в пространстве и времени, так что их определение сложно и полученные данные имеют сомнительное практическое значение и представляют малый интерес.

Для большинства тяжелых металлов антропогенные выбросы больше или равны естественным выбросам. При сгорании, например, этилированного бензина в автомобилях отвечает за широкое распространение свинца в мире [24]. As, Cd, Cu, Hg и Zn - это пять металлов с наибольшим потенциальным токсическим воздействием, которые есть в окружающей среде в повышенных концентрациях вследствие сельскохозяйственной деятельности [25]. Например, Нил получает сброс сточных вод из 124 точечных источников, из которых 67 являются сельскохозяйственными стоками и остальные являются промышленными источниками. Общий объем сточных вод, сбрасываемых в основной ствол объема реки Нил оценивается в 2628 млн кубометров в год, из которых промышленные сточные воды составляют 15% [26]. Большая часть дельты Нила страдает от суровых прибрежных условий, таких как эрозия, хотя адекватные меры защиты и смягчения последствий были рассмотрены. Большинство прибрежных лагун являются озерами, однако в кризис, страдают в первую очередь из-за стока промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод [27]. Вдоль Средиземноморского побережья Египта расположены восемь прибрежные

провинции. Они идут с запада на восток. Огромное городское население и прилегающие сельскохозяйственные территории, все способствуют нагрузке загрязнения, достигнув прибрежных вод. Эти производства либо в непосредственной близости от прибрежных городов - пункты разгрузки имеют ответвление оросительные каналы, дренажные каналы, через которые загрязняющие вещества сбрасываются непосредственно в море, или из прибрежных лагун в море. Александрийская губерния прибрежной зоны получает большую сумму загрязнения металлов из основных отраслей промышленности этого региона включают удобрения, агрохимикаты, целлюлозу, бумагу, электростанции, продукты питания, обработка, моющие средства, волокна, красители, текстиль и строительство материалы где, среднесуточные объемы промышленных выбросов до 30 000 и 128-261 000 м³ в сутки бытовые сточные воды и 1-2 миллион кубометров в сутки сельскохозяйственных отходов [29]. Акабский залив - это большой полузакрытый бассейн Красного моря. Египет, Израиль, Иордания и Саудовская Аравия имеют береговые линии на залив. В настоящее время залив сильно подвержен влиянию городских и промышленное загрязнение [30,31], судоходство и портовая деятельность [32], а также и туризм [33]. В воде сюда входят все формы металлов, начиная от растворенных ионы металлов, или комплексы с коллоидными формами и металлом внутри или адсорбируется на взвешенных частицах. Они также включает твердые тела металлов, которые могут присутствовать в осадке. Свободные ионы металлов часто получается лишь в небольшом процентном соотношении от общего количества этого металла. Каждый вид металла транспортируется по-разному в воде и осадках и оказывает различное токсикологическое воздействие на окружающую среду [37]. Сравнение распределения тяжелых металлов с размером позволила идентифицировать область, где мелкая фракция осадка появляется под воздействием тяжелых металлов из антропогенного загрязнения [1]. Необходимо учитывать два основных фактора: учитывается оценка риска возникновения загрязненный тяжелыми металлами; общее

количество соответствующего тяжелого металла и его химическая связующая форма. Исследования на тему производства удобрений, также может повлиять на присутствие тяжелых металлов. Эти антропогенные виды деятельности повышают концентрацию некоторых загрязняющих веществ в регион [34]. Несмотря на различные источники тяжелых металлов, прибрежные и морские отложения считаются основной средой концентрации для тяжелых металлов и присутствие металлов в водных системах [35]. В осадке эти загрязняющие вещества могут адсорбироваться на несколько фракций, дает хорошо осадок <63 мкм, органическое вещество и глинистые минералы из-за их большой площади поверхности на единицу массы и высокую емкость катионного обмена [36]. Таким образом, дифференциальная адсорбция тяжелых металлов в осадки зависят от содержания мелких зерен, органического вещества и содержание минералов глины.

Тяжелые металлы в водной среде имеют разнообразную природу. Наиболее важным из них является соотношение токсичности в окружающей среде. Однако, поскольку наш земной шар содержит 70% воды, исследования загрязняющих веществ, которые проникают в водную систему, включают: первостепенное значение, в частности, имеются металлы кумулятивного действия Pb и Cd. Естественное содержание металлов в морской воде рассматриваются от геохимического фона. Океаны и моря основные приемники металлов, поступающих из нескольких стоков, как рек, промышленных, сельскохозяйственных и сточных вод [38]. Попав в водную среду, металлы разделяются среди различных водных экологических сред (вода, взвешенные вещества, осадки и биоту), металл в водная среда может находиться в растворенных, твердых частицах или сложной форме. Основные процессы, регулирующие распределение и разделение разбавление, рассеивание, седиментацию и адсорбция / десорбция, тем не менее, некоторые химические процессы может также произойти. Таким образом, образование соединений под различными растворимыми формы

регулируется нестабильностью состоит из различных комплексами и по физико-химическим свойствам воды (рН, растворенные ионы, Eh и температура [39].

Инновационные процессы очистки промышленных сточных вод, содержащих часто тяжелые металлы привлекают технологии для снижения токсичности с целью соблюдения гигиенических стандартов качества. Рассмотрим последние разработки и технические применимости различных методов очистки применяемые, для удаления тяжелых металлов из промышленных сточных вод. Особое внимание уделяется инновационным физико-химическим процессам удаления, таким как адсорбция на новых адсорбентах, мембранная фильтрация, электродиализ и фотокатализ, их преимущества и ограничения в применении. Представлены основные условия эксплуатации, такие как рН и эффективность обработки.

Из литературных данных видно, что новые адсорбенты и мембранная фильтрация являются наиболее часто изучаемыми и широко применяемыми для очистки загрязненных металлами сточных вод. Однако в ближайшее время в будущем наиболее перспективными методами очистки таких сложных систем станут фотокаталитические, которые потребляют дешевые фотоны из УФ-ближней видимой области. Они вызывают как деградацию органические загрязнители и извлечение металлов в однотонных системах. С другой стороны, из общепринятых процессов известковое осаждение было признано одним из наиболее эффективных средств очистки неорганических сточных вод с концентрацией металла >1000 мг / л. Важно отметить, что в целом стоимость очистки загрязненной металлом воды варьируется в зависимости от применяемого процесса и местных условий. В целом, техническая применимость, простота установки и экономическая эффективность являются ключевыми факторами выбора наиболее подходящей обработки неорганических сточных вод.

Инновационные процессы очистки промышленных сточных вод, содержащих часто тяжелые металлы привлекают технологии для снижения токсичности с целью соблюдения гигиенических стандартов качества. Рассмотрим последние разработки и технические применимости различных методов очистки применяемые, для удаления тяжелых металлов из промышленных сточных вод. Особое внимание уделяется инновационным физико-химическим процессам удаления, таким как адсорбция на новых адсорбентах, мембранная фильтрация, электродиализ и фотокатализ, их преимущества и ограничения в применении. Представлены основные условия эксплуатации, такие как pH и эффективность обработки.[50]

Из литературных данных видно, что новые адсорбенты и мембранная фильтрация являются наиболее часто изучаемыми и широко применяемыми для очистки загрязненных металлами сточных вод. Однако в ближайшее время в будущем наиболее перспективными методами очистки таких сложных систем станут фотокаталитические, которые потребляют дешевые фотоны из УФ-ближней видимой области. Они вызывают как деградацию органические загрязнители и извлечение металлов в однотонных системах. С другой стороны, из общепринятых процессов известковое осаждение было признано одним из наиболее эффективных средств очистки неорганических сточных вод с концентрацией металла >1000 мг / л. Важно отметить, что в целом стоимость очистки загрязненной металлом воды варьируется в зависимости от применяемого процесса и местных условий. В целом, техническая применимость, простота установки и экономическая эффективность являются ключевыми факторами выбора наиболее подходящей обработки неорганических сточных вод.

Из-за сброса большого количества загрязненного металлами сточных вод, различной отрасли промышленности, содержащие тяжелые металлы, такие как Cd, Cr, Cu, Ni, As, Pb, и Zn, самые опасные среди химической отрасли промышленности. Из-за их высокой растворимости в водной среде

тяжелые металлы могут быть поглощены живыми организмами. Как только они попадают в пищевую цепь, в организме человека могут накапливаться большие концентрации тяжелых металлов. Если металлы попадут в организм сверх допустимой концентрации, они могут вызвать серьезные нарушения здоровья. Поэтому перед сбросом в окружающую среду необходимо провести очистку загрязненных металлом сточных вод. Удаление тяжелых металлов из неорганических сточных вод может быть достигается обычными процессами обработки, такими как химическое осаждение, ионный обмен и электрохимическое удаление. Эти процессы имеют существенные недостатки, к которым относятся, например, неполное удаление, высокие энергетические требования, и производство токсичных шламов.

В последнее время были изучены многочисленные подходы к разработке более дешевых и эффективных технологий, как уменьшить количество производимых сточных вод и улучшить качества очищенных сточных вод. Адсорбция является одним из альтернативных методов очистки, в последние годы активизировался поиск недорогих адсорбентов, обладающих способностью связывать металлы. Адсорбенты могут быть минерального, органического или биологического происхождения, цеолитов, промышленных побочных продуктов, сельскохозяйственных отходов, биомассы и полимерных материалов. Мембранное разделение все чаще используется в последнее время для очистки неорганических сточных вод из-за его удобной эксплуатации. Существуют различные типы мембранной фильтрации, такие как ультрафильтрация (УФ), нанофильтрация (NF) и обратного осмоса (RO) Kurniawan et al., 2006. Электрообработка, такая как электродиализ (Pedersen, 2003), также способствует охране окружающей среды. Фотокаталитический процесс является инновационным и перспективным методом эффективного разрушения загрязняющих веществ в воде .[49]

Хотя для очистки неорганических сточных вод можно использовать много техник, идеальная обработка должна быть не только подходящей, соответствующей и применимой к местным условиям, но также способный встретить максимальный уровень загрязняющего вещества (MCL) установленных стандартом. Рассмотрим различные инновационные физико-химические методы для удаления тяжелых металлов из промышленных сточных вод. Их преимущество и ограничения в применении. Чтобы выяснить их производительность очистки, основные условия эксплуатации, такие как представлены также рН и эффективность очистки.

Тяжелыми металлами принято считать те, плотность которых превышает 5 г на кубический сантиметр. Большое количество элементов попадают в эту категорию. Являются ли они актуальными в экологическом контексте. Мышьак обычно рассматривается как опасный тяжелый металл, хотя на самом деле это полуметалл. Тяжелые металлы вызывают серьезные проблемы со здоровьем, включая снижение роста и развития, рак, повреждение органов, нервной системы и в крайних случаях, смерть. Воздействие некоторых металлов, таких как ртуть и свинец, может также вызывать развитие аутоиммунных заболеваний, при которых иммунная система человека атакует свои собственные клетки. Это может привести к заболеваниям суставов, таким как ревматоидный артрит, и болезням почки, система кровообращения, нервная система, и повреждать мозга плода. При более высоких дозах тяжелые металлы могут вызывать необратимое повреждение мозга. Дети могут получать более высокие дозы металлов из пищи, чем взрослые, так как они потребляют больше еда для их веса тела, чем для взрослых. Правила очистки сточных вод были созданы для минимизации воздействия на человека и окружающую среду. К опасным химическим веществам. Это включает ограничения на типы и концентрации тяжелых металлов, которые могут присутствовать в сбрасываемой сточной воде. Образуются потоки промышленных сточных вод, содержащих тяжелые металлы из разных отраслей. Процессы гальванопокрытия и обработки

металлических поверхностей генерируют значительные количества сточных вод, содержащих тяжелые металлы (такие как кадмий, цинк, свинец, хром, никель, медь, ванадий, платина, серебро и титана) из различных областей применения. К ним относятся: гальванопокрытие, безэлектродное осаждение, конверсионное покрытие, анодирование-очистка, фрезерование и травление. Еще один существенный источник отходов тяжелых металлов, образующихся в результате использования печатных плат.

Производство печатных плат. Оловянные, свинцовые и никелевые припойные пластины являются наиболее широко используемые стойкие покрытия. К другим источникам отходов относятся; деревообрабатывающая промышленность, где хромированная медно-арсенатная обработка древесины приводит к образованию мышьяк содержащих соединений. Отходы производства неорганических примесей, содержащие соединения хрома и сульфид кадмия; нефтепереработка, при которой образуются катализаторы конверсии загрязненные никелем, ванадием и хромом; и фотографический операции по получению пленки с высокой концентрацией серебра и лазури. Все эти генераторы производят большое количество сточных вод, остатков и шламов, которые могут быть отнесены к категории опасных отходов, требующих больших объемов отходов.

Обычные процессы удаления тяжелых металлов из сточных вод включают в себя множество процессов, таких как химическое осаждение, флотация, адсорбция, ионный обмен и электрохимическое осаждение. Химическое осаждение является наиболее широко используемым для удаления тяжелых металлов из неорганических сточных вод. Концептуальный механизм удаления тяжелых металлов химическим осаждением представляет процесс, где растворенные ионы металлов и осадитель, соответственно, в то время как гидроксид металла является нерастворимым соединением. Подгонка pH к основным условиям (pH9-11) является основным параметром, который значительно улучшает удаление

тяжелого металла химическим осаждением. Известь и известняк является наиболее часто используемым осадителем, благодаря их доступности и дешевизне в большинстве стран. Осадки извести может использоваться для эффективной обработки неорганических сточных вод с помощью концентрации металла более 1000 мг / л. К другим преимуществам использования известкового осадка относят простоту процесса, недорогое к оборудование, удобная и безопасная эксплуатация. Однако, химическое осаждение требует большое количество химических веществ, чтобы уменьшить металлы до приемлемого уровня. Другими недостатками является производство избыточного количества осадков, требующих дальнейшей обработки, медленного осаждения металла, плохое осаждение, скопление металлических осадков, и долгосрочные экологические последствия удаления осадка.

Ионный обмен является еще одним методом, успешно используемым в промышленности по удалению тяжелых металлов из сточных вод. Один ионообменник - это твердое вещество, способное обмениваться любыми катионами или анионами из окружающих материалов. Часто используемые матрицы для ионного обмена являются синтетическими органическими ионообменными смолами. Недостатком этого метода является то, что они не могут обрабатывать концентрированные растворы металла по мере того как матрица легко загрязняется органическими и другими твердыми веществами в сточных водах. Более того ионный обмен не селективен и очень чувствителен к pH среды. Электролитическое восстановление или электро-выигрыш является одним из многих технологии используются для удаления металлов из технологической воды потоки. Этот процесс использует электричество для прохождения тока через водный металлосодержащий раствор, содержащий катодную пластину и нерастворимый анод. Положительно заряженные ионы металлов цепляются к отрицательно заряженным катодам, оставляющим после себя металлический осадок и это можно снять и восстановить. Заметный недостаток разве что коррозия могла

стать существенным ограничением фактор, где электроды часто приходилось бы заменять.

Сорбция – это перенос ионов из воды в почву, т. е. фаза раствора переходит в твердую фазу. Сорбция фактически описывает группа процессов, включающая адсорбцию и осаждение реакции. В последнее время адсорбция стала одним из альтернативных методов очистки сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами. По существу, адсорбция - это процесс обмена с помощью которого вещество переносится из жидкой фазы в поверхность твердого тела, и становится связанной физическими и/или химическими взаимодействиями. Различный недорогие адсорбенты, полученные из сельскохозяйственных отходов, побочные промышленные продукты, природный материал или модифицированные биополимеры, были недавно разработаны и применены для удаления тяжелых металлов из загрязненных металлами сточных вод.

В целом, существует три основных этапа, связанных с загрязнителем: сорбция на твердом сорбенте: 1) перенос загрязняющего вещества от объемного раствора к поверхности сорбента; 2) адсорбция на поверхности частиц; и 3) перенос внутри сорбента частица. Техническая применимость и экономическая эффективность метода, ключевые факторы, играющие главную роль в выборе наиболее подходящий адсорбент для обработки неорганических сточных вод.

Наличие в водном растворе загрязняющих веществ, в частности опасных тяжелых металлов и металлоидов, является важной экологической и социальной проблемой. Поскольку многие из этих элементов стабильны, они являются биоаккумулятивными, и оценка их безопасных пределов в экосистеме очень сложна. Немногие металлы, такие как Fe, Zn, Cu, Co, Cr, Mn и Ni, необходимы для биологического метаболизма в ничтожных количествах; однако их более высокая доза может вызвать токсические эффекты. Другие, такие как Pb, Hg, Cd и As, не подходят для биологических

функций и токсичны. Токсичность этих элементов вызывает серьезную озабоченность во всем мире из-за их экологического бремени.

2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Программа и методы исследований

Материалом для исследования служили образцы рыбы, отобранные в акваториях водохранилища (рис. 1). Отбор проб и образцов осуществляли в период 2019-2020 годы. Отбор проб образцов рыбы – ГОСТ 7731-85. В пробах рыбы определялся ряд тяжелых металлов (Fe, Zn, Cu,). Содержание тяжелых металлов в пробах рыбы определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре «Спектр-5М» по методике ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02. Пробоподготовку биологического материала проводили согласно ГОСТ 26929-94. Объем проведенных исследований по физико-химическому анализу составил по органам рыб – 12. Районы отбора проб рыбы на акватории Куйбышевского водохранилища показан на (Рис. 1). На Куйбышевском водохранилище отбор проб проводили в черте г. Казань ниже отведения сточных вод г. Казань на 0,5 км и выше водозабора.

Статистическая обработка проводилась с помощью стандартных пакетов Microsoft Excel по формулам:

средняя арифметическая
$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

среднеквадратическое отклонение
$$\pm Q = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X - M)^2}}{n - 1},$$

ошибка средней арифметической
$$\pm m = \frac{\delta}{\sqrt{n}},$$

показатель точности
$$\pm P\% = \frac{m}{M} * 100,$$

коэффициент варьирования

$$\pm V\% = \frac{\delta}{\bar{M}} * 100,$$

критерий достоверности Стьюдента

$$t = \frac{M}{\bar{m}} \geq 3.$$

2.2.Общая характеристика объектов исследования

Объект исследования – Куйбышевское водохранилище (р. Волга) в районе г. Казань. Районы отбора проб воды и рыбы на акватории Куйбышевского водохранилища и р. Казанка (Рис. 1.) На Куйбышевском водохранилище отбор проб проводили в черте г. Казань ниже отведения сточных вод г. Казань на 0,5 км и выше водозабора.

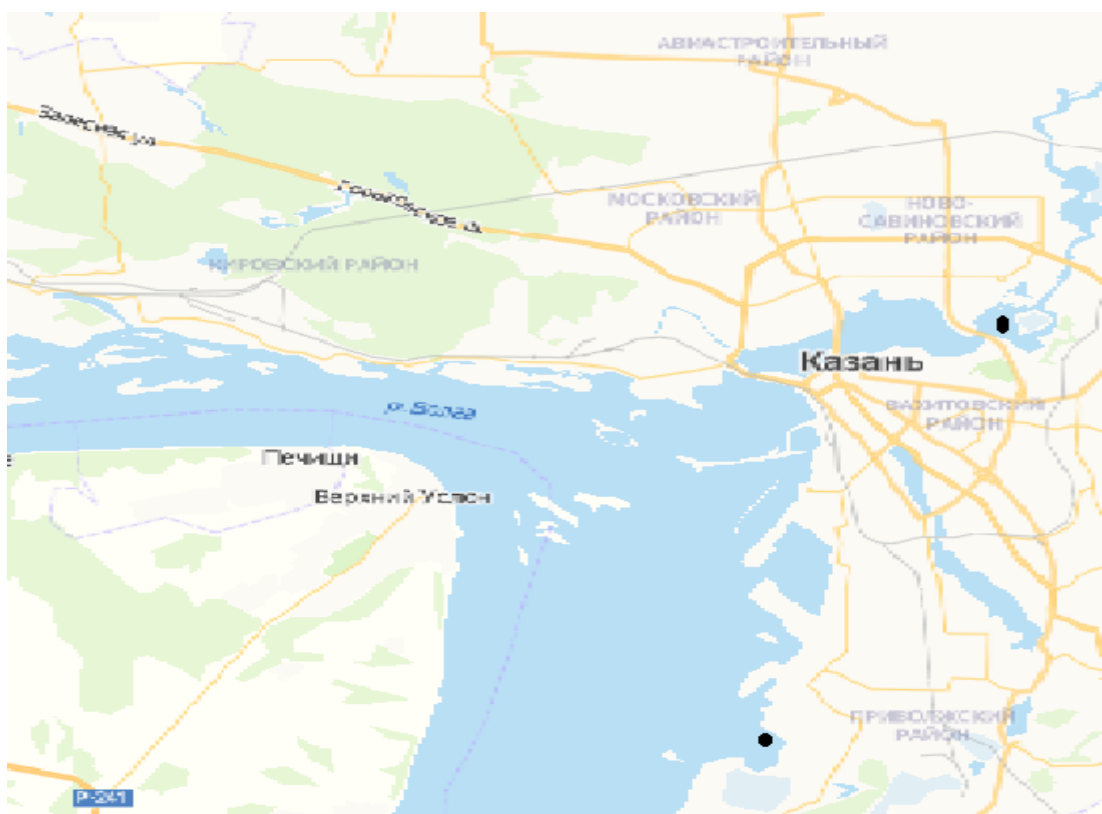


Рис.1 Районы отбора проб воды и рыбы

Куйбышевское водохранилище или Куйбышевское водохранилище (русское: Куйбышевское водохранилище, Куйбышевское водохранилище), иногда называемое самарским водохранилищем и неофициально называемое Куйбышевским морем, является водохранилищем Средней Волги и Нижней Камы в Чувашской Республике, Республике Марий Эл, Республике Татарстан, Самарской области и Ульяновской области, Россия. Куйбышевское водохранилище имеет площадь поверхности 6450 км² и объем 58 миллиардов кубометров. Это самое большое водохранилище в Европе и третье в мире по площади поверхности.[1] к водохранилищу примыкают крупные города Казань, Ульяновск и Тольятти.

Водохранилище было создано плотиной Жигулевской ГЭС (ранее- Волжская ГЭС имени В. И. Ленина), расположенной между городами Жигулевск и Тольятти Самарской области. Он был заполнен в 1955-1957 годах.

С заполнением водохранилища в 1950-х годах некоторые деревни и города были затоплены поднимающейся водой и были восстановлены на более высоком уровне. В их число входил старый крепостной город Ставрополь-на-Волге, который был заменен Тольятти. Один район Ульяновска находится ниже уровня воды и защищен от водохранилища насыпью. Сейчас это один из самых успешных проектов в России.

Куйбышевское водохранилище - это результат строительства Жигулевской гидроэлектростанции в Самаре регион, расположенный между городом Жигулевск (правый берег Волги) и Тольятти (левый берег Волги).

Водохранилище охватывает территорию Чувашской, Татарстанской, Ульяновской и Самарской областей.

Куйбышевское водохранилище имеет площадь 6450 км², объем воды 58 км³, длина примерно 510 км, средняя глубина 9,3 м; эти впечатляющие цифры делают его самым большим водохранилищем в мире. Важные

изменения произошли в том, что касается скорость осадконакопления, которая упала до 2,7-2,9 мм / год, после ввода в эксплуатацию плотины в 1957 г. Одним из основных источников отложений является результат процессов истирания, обрушения огромного массива грунта.

Геология района состоит из пермских, Плиоценовых и четвертичных отложений. Четвертичный на Волго-Камских террасах преобладают отложения, выделено восемь палеогидрологических фаз от высокой и низкой речной активности; самая последняя активная фаза соответствует малому ледниковому периоду [32].

Еще со времен палеолита большие реки и их плодородные равнины были магнитом для доисторических людей, чтобы разместить свои поселения; вода, несомненно, является самым важным ресурсом, который сообщество людей необходимо для того, чтобы решить, где разместить поселение [35]. Согласно местному географическому положению факторы и палеогеографическая эволюция ландшафта, старое местоположение могли бы быть использованы следующим населением другого исторического периода. Именно так были созданы многослойные археологические памятники.

В районе Куйбышевского водохранилища выявлено 1289 объектов культурного наследия. Защита прав человека объекты культурного наследия в России были и остаются актуальной проблемой из-за сложного положения страны в настоящее время культурное наследие охраняется Федеральным законом 73-ФЗ "Об объектах культурного наследия" объектов культурного наследия (историко-культурных памятников) народов Российской Федерации [36].

В этом районе самые древние следы относятся к верхнему палеолиту-Мезолитическому периоду. Область окружающая Волгу река обладает огромным потенциалом в отношении объектов культурного наследия России.

С момента образования водохранилища в середине 1950-х годов, при впадении Камы и Волга и ее левобережные притоки были затоплены. В

результате многие нижние террасы, которые были принимающие археологические памятники разных периодов [40], были полностью затоплены. Основная типология эти объекты представлены в таблице 2; таким образом, из общего числа 1289 объектов 1091 находятся под водой или полностью удар пришелся вслед за строительством Куйбышевского водохранилища. Согласно их хронологии, показанной в единственная палеолитическая Мезолитическая стоянка, которая все еще существует, но находится под высокой угрозой со стороны прибрежных районов эрозия, будет дополнительно проанализирована на основе старых советских карт и современных съемок.

Исходя из рабочих сценариев повышения и понижения уровня воды до 0,5 м и 1 м, соответственно было замечено, что повышение уровня воды, будь то с 0,5 или 1 м, будет затронуто несколько дополнительных участков (из 1091, уже находящихся под водой или подвергшихся воздействию). Если мы уменьшимся уровень воды на 0,5 м или 1 м соответственно, такое же количество участков останется затронутым - 1091. Имея такую большую поверхность, колебания уровня воды не влияют на объекты культурного наследия, если только их нет есть ли вариации больше ± 1 м.

Строительство водохранилища оказало значительное влияние на режим течения, так как скорость течения в нем была очень высокой. Течения здесь очень сложные, так как речные потоки находятся под прямым воздействием конвективных потоков, а в водоемах образуются ветровые эффекты. Они характерны для Куйбышевского водохранилища, где ветер эффект и рельеф дна оказывают большое влияние на гидрологические условия [41]. Каркасы реки Волга себя в будущее увеличение глобального речного стока как следствие изменения климата; прогнозы имеют показали рост на 4-8% [32]. Если быть более точным, то будущие тенденции в этой области показывают увеличение количества осадков, температуры, а также использования и уровня воды в реках [33]. Цикличность колебания произошли в бассейне

реки Волги в последние полвека; это повлияло на то, что уровень воды в водохранилище, а следовательно, и скорость эрозии береговой линии.[39]

Для секторов 1 и 2 с высоким уровнем воды уровни связаны с низкой эрозией, в то время как низкий уровень воды связан с более высокой эрозией ставки. Исследование, представленное в этой статье, продолжает наши усилия по мониторингу находящихся под угрозой исчезновения животных объекты культурного наследия с береговой линии Куйбышевского водохранилища [25, 27, 47]. Объединение старых карт благодаря новым данным, собранным в результате полевых исследований, показана высокая эффективность установления темпов эрозии почв. Археологические памятники расположены на береговых линиях крупных водоемов. При сравнении скоростей эрозии с в предыдущем исследовании [26] среднее отступление береговой линии было близким 3-4 м/год.

3.РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

3.3. Накопление тяжелых металлов в тканях рыб разных экологических ниш

Рыбы занимают верхнее трофическое звено водной экосистемы. В зависимости от занимаемой экологической ниши по особенностям накопления и распределения тяжелых металлов в тканях и органах рыб можно провести оценку и прогнозирование последствий загрязнения водных объектов тяжелыми металлами. При определении особенностей аккумуляции и распределения тяжелых металлов у рыб разных экологических групп были исследованы гидробионты с различными трофическими и топическими предпочтениями: обитатели нижних слоев пелагиали: хищник – щука, бентофаг – лещ; обитатели толщи воды: планктофаг – синец, эврифаг – плотва.

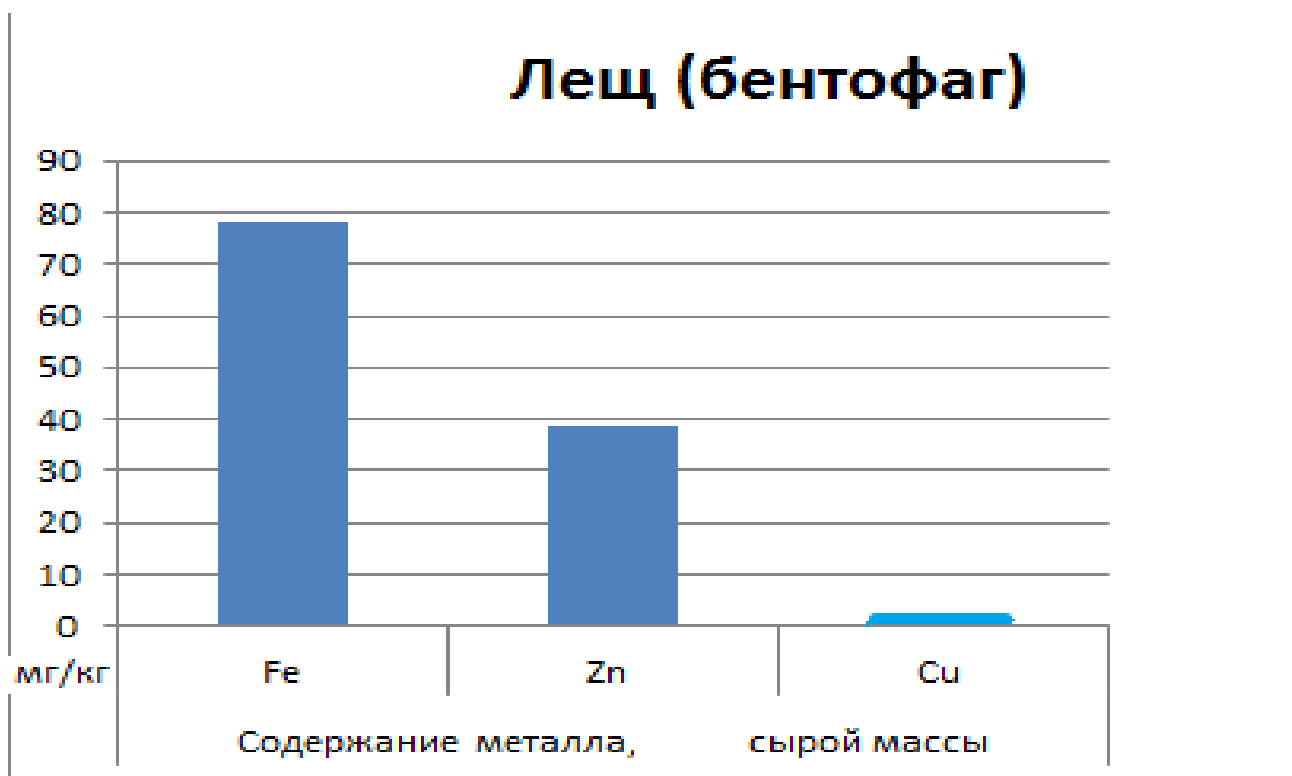


Рис. 2 Валовое содержание тяжелых металлов в организме леща.

Рыба синец – пресноводный озерно-речной подводный обитатель, который относится к семейству карповых. Синец – стайная рыба, которая населяет многие водоемы наших регионов. Она обитает в средних и крупных реках, в водохранилищах и озерах с приличной глубиной. В зависимости от погоды и даже времени суток рыба может занимать разные горизонты. Очень часто она встречается в толще воды, при этом на зорьках любит выходить к самой поверхности. Особенно выражено такое поведение наблюдается в теплое время года. Синец любит большие глубины. На водоеме он всегда придерживается таких участков, независимо от горизонта нахождения. В прохладную или пасмурную погоду рыба может опускаться на самое дно, собирая мелких беспозвоночных и различный бентос. В рацион синца входит самая разноплановая пища. Он употребляет корм и животного, и растительного происхождения. Его предпочтения зависят от времени года и конкретных особенностей водоема. Синец питается такой пищей: донные беспозвоночные, мелкие ракообразные, зоопланктон и бентос, личинки околоводных насекомых.



Рис. 3 Валовое содержание тяжелых металлов в организме синца.

Щука в течение дня обычно держится недалеко от берега, в водных зарослях. Старается устроиться поближе к большим предметам, за которыми можно легко спрятаться, и в то же время, чтобы корм был не слишком далеко. Небольшие особи стараются держаться камышей и прочих водорослей, где обычно обитает и мелкая рыбешка, пригодная им в пищу. Более крупные особи держаться на глубине, но тоже стараются найти укрытие в виде коряги или затопленного куста. Щуки любят теплые солнечные лучи, и в ясные дни подплывают к самым берегам, выставив вверх темную спинку и держась долгое время неподвижно. Крупные рыбы не стоят у берегов, но тоже всплывают спиной на поверхность, держась зарослей травы. Практически с младенчества щуки пробуют животную пищу. Даже мальки, основу рациона которых составляет зоопланктон, пробуют охотиться на личинок различных мелких рыб, хотя сами в это время всего 1,5 см. в длину. Вырастая до 5 см. щучки полностью переходят на питание рыбой. В зимнее время года активность щуки резко снижается, это касается и питания. Но охотится она всегда одинаково – затаившись в кустах или траве, резко

бросается на проплывающую мимо добычу. Проглатывает рыбешку щука головой вперед. Если получилось схватить ее поперек тела, то хищница перевернет рыбку, для удобства глотания. В этот момент зубы-щеточки поворачиваются таким образом, что рыба движется в глотку без помех. В питании щуки не особо разборчивы, могут есть все, что смогут поймать и уместить в глотку. Это и рыбки бычки, сиг, лещ, окунь, плотва, карась, ерш, пескарь, гольян и даже сами щуки более мелкого размера. Довольно часто съедают собратьев, если в водоеме их очень много и они мельче размером. Так же поедают лягушек, птенцов, утят, куликов, линяющих ракообразных и мелких зверей (зайчат, мышей, белок) оказавшихся в воде. В горных озерах Канады, где водятся только щуки, взрослые особи поедают свое же потомство. Если говорить об аппетитах щуки, то известно, что она легко проглатывает пищу, составляющую 50-65% собственного веса и размера.

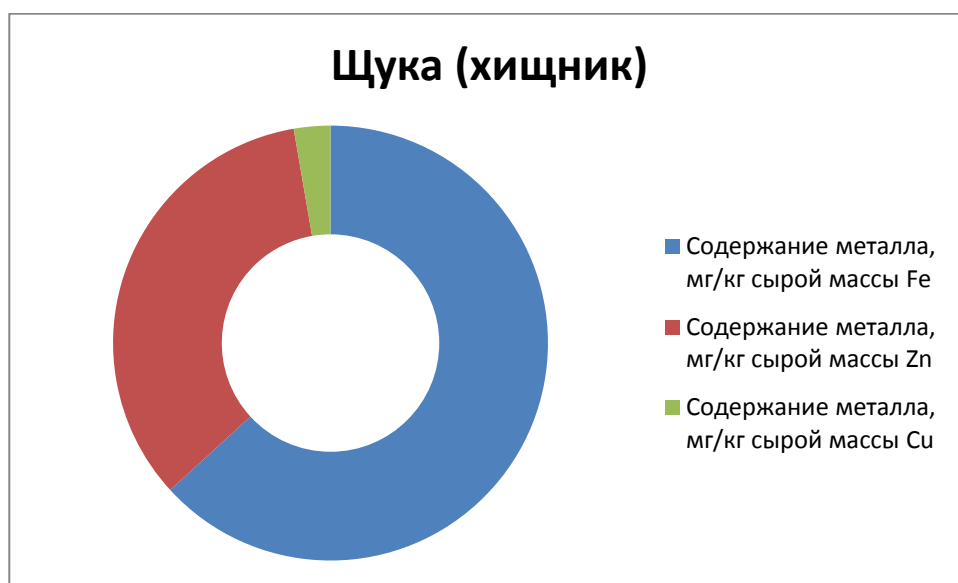


Рис. 4 Валовое содержание тяжелых металлов в организме щуки.

Плотва – это стайная или полупроходная рыба из семейства карповых, обитающая, как в водоемах с пресной, так и в водоемах с полусоленой водой. Плотва ведет себя активно в любое время суток, при этом не испытывает проблем с питанием, поскольку может питаться, как живыми организмами,

так и водорослями. В середине лета, когда наблюдается изобилие корма, плотву вряд ли удастся чем-то удивить, но если насадка привлекательная, то плотву следует искать на глубине от 2-х до 3-х метров на участках с чистым дном. А вот осенью, когда начинает отмирать водная растительность плотва уже не такая привередливая. Плотва – рыба неприхотливая и прекрасно себя чувствует в различных условиях, лишь бы было достаточно кислорода. Для не окраины водорослей или участки чистой воды, окруженные густой водной растительностью – это излюбленные места.

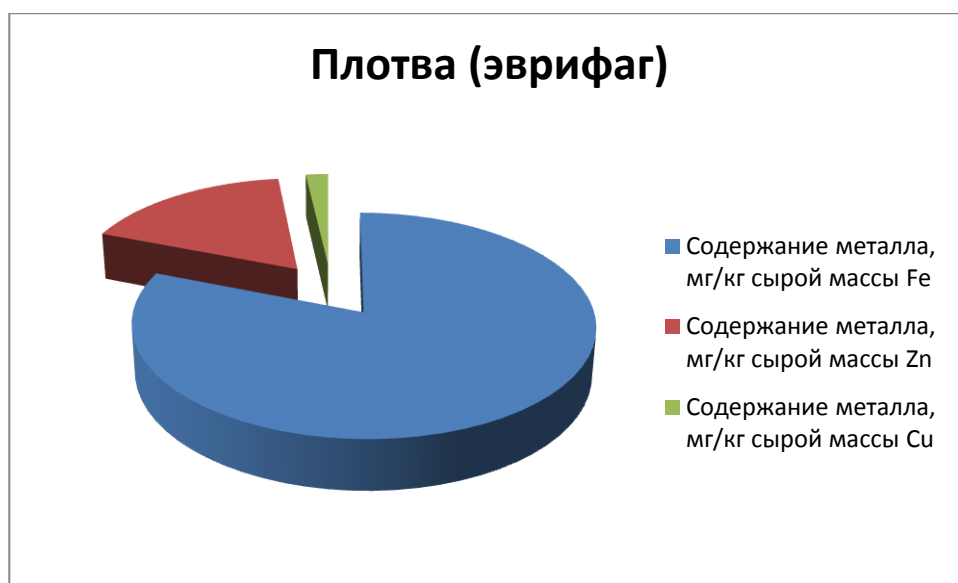


Рис. 5 Валовое содержание тяжелых металлов в организме плотвы.

Максимальные различия в содержании железа, цинка и меди установлены между бентофагами и эврифагами. Так бентофаги накапливают в 4 раза больше цинк чем эврифаги и в 2 раза больше накапливают железо, накопления меди не меняется в экологических нишах. Практически нет отличия в накоплении металлов железа и цинка характерно для планктофагов и эврифагов; меди – планктофагами и хищниками. Максимальная аккумуляция железа и цинка наблюдается в леще (табл. 4); меди – в судаке. Минимальное содержание меди установлено в леще; железа – судаке; цинка – синце и плотве.

ФОТО

Рис.6 Отлов леща для исследований

Ионы железа и цинка активно участвуют в процессах кроветворения и энергообмена у рыб. Высокое содержание железа и цинка для всех видов рыб может быть связано с этим. Цинк и железо являются активной частью миоглобин, гемоглобин, цитохромы и других биомолекул, необходимых для метаболизма.

Содержание меди не превышает ПДК. Обычно значительное содержание этого металла отмечается в жабрах и чешуе. Эти органы активно участвуют в обмене металла между рыбой и окружающей средой. Известно, что динамика накопления цинка в печени леща и судака может быть связана с поступлением этого металла с пищей. Высокое содержание меди в чешуе синца и плотвы говорит об его биодоступной форме в пелагиали. Независимо от видовой принадлежности в тканях и органах рыб отмечается высокое содержание железа и цинка: превышение ПДК по железу (до 10) и цинку (до 3). Содержание меди находится в пределах ПДК.

Таблица 1.

Валовое содержание тяжелых металлов в организме рыб разных экологических групп

Вид	Содержание металла, мг/кг сырой массы		
	Fe	Zn	Cu
Лещ (бентофаг)	77,4±3,9	38,7±1,9	0,6±0,1
Синец (планктофаг)	35,5±1,7	7,8±0,4	0,8±0,1
Плотва (эврифаг)	36,3±1,8	7,9±0,4	0,8±0,1
Щука (хищник)	21,7±1,1	11,7±0,6	0,9±0,1

Лещ обычно держится на глубоких местах, где то на русле, но кормиться очень часто выходит на мелководные участки. Причем если перепад глубин составляет 3м и более, для леща это определенная проблема. Ему необходимо выровнять разницу в давлении. С этим и связан феномен, когда лещ, по сути, донная рыба, выходит на поверхность, показывает спину и плавник и опять уходит в глубину. Это говорит о том, что лещ идет кормиться или возвращается с кормежки и этими появлениями на поверхности, уравнивает давление в своем организме. Держась где то на русле, лещ выходит на ровные прирусловые площадки, для поисков еды. В организме леща самое высокое содержание железа и цинка, что дает

основание высказать суждение о локализации этих металлов в придонных слоях воды и бентосных организмах и как следствие в донных отложениях. Лещ избегает заиленных участков дна, предпочитая песчаное дно или глину.

ФОТО

Рис.7 Отлов щуки для исследований

Поверхностные слои донных отложений Куйбышевского водохранилища как раз представлены песчаными, глинистыми осадками разной степени заиленности. Такие типы грунтов показывают большую сорбционную

способность грунтов. Поэтому лещи, ищущие пищу в иловых отложениях и сапропеле в процессе жизнедеятельности, более чем другие виды рыб отличаются высоким содержанием тяжелых металлов. В концентрации меди в мышцах гидробионтов не выявлено значительных различий. Можно предположить о равномерном распределении этих элементов по компонентам водохранилища.

По результатам анализа установлено влияние трофических и топических факторов на содержание и накопление тяжелых металлов в рыбах (табл. 3). Для анализа использовались взрослые особи. Зависимость между содержанием тяжелых металлов в рыбах Куйбышевского водохранилища различных экологических групп отражена в таблице .

Таблица 2.

Зависимость между содержанием тяжелых металлов в рыбах Куйбышевского водохранилища различных экологических групп

Экологические группы	Кратность содержания в мышцах		
	Железо	Цинк	Медь
бентофаг / планктофаг	2,1	5,4	0,7
бентофаг / эврифаг	2,1	5,3	0,7
бентофаг / хищник	3,7	3,4	0,6
планктофаг / эврифаг	0,9	1	1
планктофаг / хищник	1,7	0,6	0,6
эврифаг / хищник	1,7	0,6	0,8

Особенностей распределения тяжелых металлов у рыб разных экологических групп выявилося при сопоставлении величин аккумуляции тяжелых металлов гидробионтами с различными трофическими и топическими предпочтениями: обитатели нижних слоев пелагиали: хищник – щука, бентофаг – лещ; обитатели толщи воды: планктофаг – синец, эврифаг –

плотва. Кратность содержанием цинка в рыбах различных экологических групп бентофаг / планктофаг и бентофаг / эврифаг равна 5,3 – 5,4.

ФОТО

Соотношение между содержанием железа в рыбах различных экологических групп бентофаг / планктофаг и бентофаг / эврифаг равна 2,1. В рыбах различных экологических групп бентофаг / хищник кратность содержанием железа и цинка равна 3,7 и 3,4 соответственно. В остальных группах и по меди кратность близка к 1.

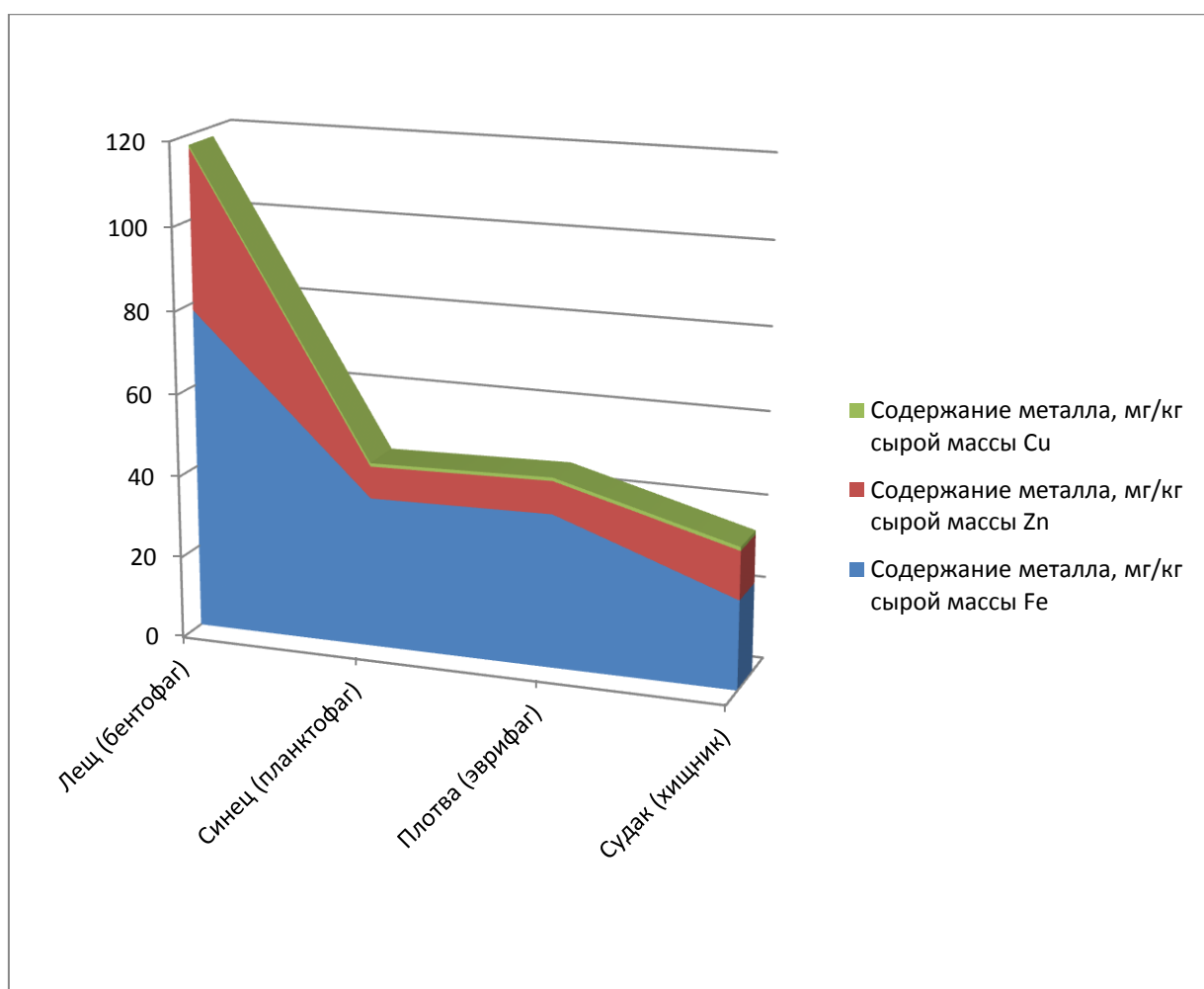


Рис. 9 Содержание тяжелых металлов в рыбах Куйбышевского водохранилища

4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Существует множество механизмов предотвращения загрязнения окружающей среды и смягчение долгосрочных неблагоприятных последствий. Национальное законодательство и международные конвенции обеспечивают значительную защиту, как от наземных, так и от водных источников загрязнения. Экономические механизмы могут быть использованы для борьбы с загрязнением окружающей среды, либо с помощью государственного вмешательства в форме налогообложения или через корпоративный этикет.

Основная цель токсикологических и экотоксикологических исследований направлены на то, чтобы обеспечить защиту от загрязнения тяжелыми металлами, что бы от антропогенного загрязнения не возникали неблагоприятные последствия для живых организмов. В конечном счете, эти исследования должны быть сосредоточены на измерение уровней загрязнения, которые могут привести к необратимым последствиям и экологическим изменениям в водных экосистемах. Исследования экотоксикологического загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами в водных экосистемах с загрязнением тяжелыми металлами должны учитывать различия в биодоступности тяжелых металлов среди водных организмов. Физиологическое состояние или трофические особенности водного организма имеет, как было показано в выше, оказывают очень заметное влияние на поглощение, распространение и неблагоприятное воздействие тяжелых металлов. Аналогично, другие факторы окружающей среды, такие как соленость, окисляемость и температура и многое другое

может влиять на проницаемость и скорость транспорта тяжелых металлов с в водных организмах и средах.

Проведение комплекса мероприятий даст возможность хоть как то уменьшить ущерб наносимый окружающей среде тяжелыми металлами в поверхностных водах, поддерживать качество вод в реках Республики Татарстан на безопасном уровне и сохранить привычные экологические функции, выполняемых рекой Волга в окрестностях г. Казань. Такими мерами могут быть:

- проведение инвентаризации нерестилищ;
- охрана и восстановление нерестилищ;
- зарыбление рек;
- биологическая рекультивация почв, нарушенных сельхоз работами, добычей ископаемых, строительством, техногенными авариями и др.;
- комплексное озеленение прибрежной зоны, расширение рекреационных зон;
- расчистка и восстановление пойменных озер;
- расчистка русла рек и притоков;
- освобождение акватории рек от твердых бытовых отходов и строительного мусора;
- внесение речного песка, гравия, гальки взамен загрязненных донных отложений;
- применение современных биоинженерных приемов при укреплении берегов в зоне интенсивных эрозионных процессов;
- проведение рекультивации нарушенных земель прибрежной зоны.

Физическая культура на производстве.

Физическая культура на производстве является главным фактором ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, который освоил программы бакалавриата, должен уметь использовать методы и средства физической

культуры для того, чтобы обеспечить полноценную социальную и профессиональную деятельность.

На основе физической культуры лежат физические упражнения, с помощью которых индивид всесторонне совершенствует себя. Происходит развитие его двигательных качеств, умений и навыков, которые необходимы для профессиональной деятельности. Для этого используют следующие способы и методы. Направленные на развитие физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

В занятия по физической культуре на производстве следует включать различные виды спорта, так как это способствует сохранению здоровья индивидуума, его психического благополучия и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

Техника безопасности при работе в лаборатории

Многие из веществ, используемых в органической химии, являются в той или иной мере воспламеняющимися, или токсичными, или теми и другими одновременно. Поэтому при работе в лаборатории необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности независимо от того, какой выполняют эксперимент. Категорически запрещается работать одному в лаборатории, так как в экстренном случае будет некому оказать пострадавшему первую помощь и ликвидировать последствия неудавшегося

эксперимента. Работать следует только в отведенное время под контролем преподавателя или других сотрудников. Необходимо соблюдать тишину, чистоту и порядок. Поспешность и неряшливость в работе часто приводят к несчастным случаям. Нельзя отвлекать от работы и отвлекать своих товарищей. Запрещается держать на лабораторном столе посторонние предметы (сумки, учебники и т.д.). Категорически запрещается принимать и хранить пищу, пить водку и курить. Каждый должен знать, где находятся средства индивидуальной защиты, аптечка, средства для тушения пожара. Кроме очков, в лаборатории должны быть защитные маски, респираторы и противогазы. Во всех лабораториях в легко доступных местах находятся средства для пожаротушения (ящики с песком и совком, огнетушители, противопожарные одеяла), а также аптечки, которые снабжены всеми медикаментами, необходимыми для оказания первой медицинской помощи (растворы борной кислоты, гидрокарбоната натрия, перманганата калия, танина, нашатырного спирта, а также вата, бинт, иодная настойка, активированный уголь, мазь от ожогов, склянка для промывания глаз). В лаборатории необходимо находиться в застегнутом хлопчатобумажном халате. Это обеспечивает некоторую индивидуальную защиту и позволяет избежать загрязнения одежды. Приступать к работе можно после усвоения всей техники ее выполнения. Если вы испытываете какие-либо сомнения в методике проведения эксперимента или в технике безопасности, прежде чем продолжить работу, проконсультируйтесь с преподавателем.

ВЫВОДЫ

1. Исследовано содержание и распределение железа, цинка и меди в тканях промысловых видов рыб Куйбышевского водохранилища. Содержание железа в леще превышает ПДК в тканях. Содержание меди находится в пределах нормы.

2. Выявлены видовые отличия в содержании и накоплении тяжелых металлов в зависимости от занимаемой экологической ниши. Максимальная аккумуляция железа, цинка наблюдается в леще 77,4 и 38,7 мг/кг сырой массы; меди – в щуке 0,9 мг/кг сырой массы. Минимальное содержание меди установлено в леще 0,6 мг/кг сырой массы; железа – щуке 21,1 мг/кг сырой массы; цинка – синце и плотве около 7,8 мг/кг сырой массы.

3. Независимо от видовой принадлежности гидробионта установлена высокая степень кумуляции для тяжелых металлов первой группы, слабая – для металлов второй группы. Значительные содержания цинка (до 38,7 мг/кг сырой массы) свидетельствуют об его нахождении в воде в биодоступной форме для гидробионтов. Общие тенденции в накоплении металлов из воды установлены у леща, щуки, где отмечаются существенное накопление цинка (до 38,7 мг/кг сырой массы); для синца, плотвы высокая биодоступность отмечается по железу (до 36 мг/кг сырой массы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Различные водные организмы должны использоваться в исследованиях, чтобы дать более полную картину загрязнения окружающей среды. Для оценки биоаккумуляции тяжелых металлов рекомендуется использовать мышечную ткань рыб. Расширение источников данных, видов, тканей и мест отбора проб позволит проводить более актуальные исследования в области биомониторинга. Последнее крайне важно не только для сохранения окружающей среды, но и для оценки потенциального воздействия на здоровье человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Гусакова, Н. В. Техносферная безопасность : физико-химические процессы в техносфере : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 23.03.01 "Техносферная безопасность" / Н. В. Гусакова. — Москва : ИНФРА-М, 2015. — 184, [1] с. : ил., схемы, табл .
- 2 Дайнеко, Н. М. **Накопление тяжелых металлов прибрежно-водной растительностью Гомельского региона** : монография / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев. — Чернигов : Лозовой В. М., 2014. — 207 с. : ил., табл.
- 3 Дайнеко, Н. М. **Прибрежно-водная и рудеральная растительность Припятского Полесья** : монография / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев. — Чернигов : Издательство "Десна Полиграф", 2015. — 151 с.
- 4 Дайнеко, Н. М. **Техногенное загрязнение луговых экосистем Белорусского Полесья** : монография / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев. — Чернигов : Десна Полиграф, 2015. — 159 с .
- 5 Другов, Ю. С. **Мониторинг органических загрязнений природной среды : 500 методик : практическое руководство** / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 2-изд., доп. и перераб.. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 893 с. : ил., схемы, табл.
- 6 Дудчик, Н. В. **Альтернативные биологические тест-модели в оценке риска воздействия факторов среды обитания** : [монография] / Н. В. Дудчик, Е. В. Дроздова, С. И. Сычик ; М-во здравоохранения Республики Беларусь, РУП "Научно-практический центр гигиены". — Минск : Белорусский научно-исследовательский институт транспорта "Транстехника", 2015. — 194 с. : цв. ил., табл.
- 7 **Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий** : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна", "Водохозяйственное строительство", "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов" / Б. М. Хрусталёв [и др. ; под общ. ред. Б. М. Хрусталева]. — Минск : Витпостер, 2014. — 488 с. : ил., схемы, табл.
- 8 Кривошеин, Д. А. **Системы защиты среды обитания** : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация - бакалавр) : в 2 т. / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитриенко, Н. В. Федотова. — Т. 1. — Москва : Академия, 2014. — 349, [1] с. : ил., схемы, табл.
- 9 Кривошеин, Д. А. **Системы защиты среды обитания** : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация - бакалавр) : в 2 т. / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитриенко, Н. В. Федотова. — Т. 2. — Москва : Академия, 2014. — 366, [1] с. : ил., схемы, табл
- 10 Мотузова, Г. В. **Химическое загрязнение биосферы и его**

экологические последствия : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению высшего профессионального образования 020700 "почвоведение" / Г. В. Мотузова, Е. А. Карпова. — Москва : Изд-во Московского ун-та, 2013. — 302, [1] с. : ил., схемы, табл.

- 11 **Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды** : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Экология и природопользование" / [Я. Д. Вишняков и др.] ; под ред. Я. Д. Вишнякова. — Москва : Академия, 2015. — 367, [1] с. : ил., табл.
- 12 **Окружающая среда и здоровье. Гигиена и экология урбанизированных территорий: VI Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов с международным участием, посвященная 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России (г. Москва, 13 – 14 сентября 2016 г.)** [Электронный ресурс] / под ред. акад. Ю. А. Рахманина. — Москва, 2016. — 588 с. — Режим доступа : <https://drive.google.com/file/d/0B6K-Rvik5WACOVNHYzM4eEF1SUE/view>. — Дата доступа : 12.09.2017.
- 13 Орлов, М. С. **Гидрогеоэкология городов** : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 020700 "Геология" / М. М. Орлов, К. Е. Питьева. — Москва : ИНФРА-М, 2015. — 286, [1] с. : ил., табл., схемы, карта
- 14 Позняк, С. С. Атлас содержания тяжелых металлов в почвах Брестского района / С. С. Позняк, Г. В. Толкач, С. М. Токарчук ; под общ. ред. С. С. Позняка. — Минск : ИВЦ Минфина, 2016. — 70, [1] с. : цв. карты, табл.
- 15 **Промышленная экология** : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "География. Охрана природы" / [М. Г. Ясовеев и др.] ; под редакцией М. Г. Ясовеева. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015. — 290, [1] с. : ил., табл.
- 16 Путилина, В. С. **Сорбционные процессы при загрязнении подземных вод тяжелыми металлами и радиоактивными элементами. Уран = Sorption when groundwater contaminating by heavy metals and radioactive elements. Uranium** : аналитический обзор / В. С. Путилина, И. В. Галицкая, Т. И. Юганова ; [отв. ред. Н. А. Румянцева] ; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук. — Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2014. — 127 с., [1] л. цв. вкл. : ил., табл.
- 17 **Руководство по химической безопасности и отходам** / Е. Лобанов [и др.] ; отв. за вып.: В. Степурко. — Минск: Центр экологических решений, 2013. — 88 с. — Режим доступа : <http://ecoidea.by/media/360>. —

Дата доступа : 1.12.2015.

18

Состояние природной среды Беларуси : экологический бюллетень, 2013 год [Электронный ресурс] / НАН Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; под общ. ред. В. Ф. Логинова. — Минск : Ин-т природопользования НАН Беларуси, 2014. — 361, [2] с. : ил.,

19 Сотникова, Е. В. **Теоретические основы процессов защиты среды обитания** : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация/степень - бакалавр) / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитренко, В. С. Сотников. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. — 573 с. : ил., схемы, табл.

20 Трифонов, К. И. **Физико-химические процессы в техносфере** : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" направления "Безопасность жизнедеятельности" / К. И. Трифонов, В. А. Девисилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. — 254 с. : ил., схемы, табл.

21 Хаханина, Т. И. **Химия окружающей среды** : учебник для академического бакалавриата : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова ; под ред. Т. И. Хаханиной ; Национальный исследовательский ун-т. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва : Юрайт, 2014. — 215 с. : ил., карты, схемы, табл.

22 **Экологическая культура и охрана окружающей среды: II Дорофеевские чтения** : материалы международной научно-практической конференции, Витебск, 29—30 ноября 2016 г. / [редкол.: И. М. Прищепа (отв. ред.) и др.]. — Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2016. — 221 с. : табл

23 Каримов, Х. Н. **Улучшение агроэкологического состояния загрязненных почв фиторемедиационным способом** / Х. Н. Каримов // Актуальные проблемы современной науки. — 2016. — № 2. — С. 254–259.

24 **Китайские власти сообщили о загрязнении 80 процентов подземных источников воды** [Электронный ресурс] // Лента.Ру: [сайт]. — Режим доступа : <https://lenta.ru/news/2016/04/11/chinawater/>. — Дата доступа : 11.07.2017.

25 Кокин, А. В. **Влияние окружающей среды на подвижность тяжелых металлов в растениях в условиях лесомелиоративных систем** / А. В. Кокин, Г. Е. Шумакова // Российская сельскохозяйственная наука. — 2016. — № 5. — С. 74–77

26 **Содержание и миграция тяжелых металлов в компонентах экосистем Волгоградского водохранилища** / Е. К. Еськов [и др.] // Аграрная наука. — 2015. — № 1. — С. 14–15.

- 27 **Сорта гороха посевного (*Pisum sativum* L.) с низкой аккумуляцией тяжелых металлов из загрязненной почвы** / Я. В. Пухальский [и др.] // Сельскохозяйственная биология. — 2017. — Т. 52, № 3. — С. 597–606.
- 28 **укиасян, А. Р. Миграция ряда тяжелых металлов в системе почва-растение на фоне процессов водопоглощения в растении** / А. Р. Сукиасян, А. В. Тадевосян, Г. П. Пирумян // Естественные и технические науки. — 2016. — № 3. — С. 32–34.
- 29 **Тяжелые металлы в кустистых лишайниках как индикатор атмосферного переноса загрязняющих веществ в Антарктиде** / В. П. Курченко [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. — 2016. — Т. 60, № 4. — С. 109–113.
- 30 Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем. / Под ред. Р. Шуберта. - М.: Мир, 1988. - 350 с.
- 31 Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Мелехова, О.П., Егорова, Е.И., Евсеева Т.И. и др.; под ред. Мелеховой, О.П. и Егоровой, Е. И.: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 288 с.
- 32 Будников, Г.К. Тяжёлые металлы в экологическом мониторинге водных систем. // Соросовский образовательный журнал. - N 5, 1998. - С.23.
- 33 Васин, А.Е. Адаптация инфузорий *Paramecium multicronucleatum* к солям некоторых тяжёлых металлов // Вестник СамГУ - Естественнаучная серия. 2006. - N 7 (47)
- 34 Власов, Б.П., Гигевич, Г.С. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Метод. рекомендации. - Мн.: БГУ, 2002. С.84
- 35 Кадилов, А. Пчёлы как индикаторы загрязнения окружающей среды некоторыми поллютантами: Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук - 16.00.06, Москва, 1999 г.
- 36 Королёва, Ю.В. Биоиндикаторы атмосферных выпадений тяжёлых металлов на территории Калининградской области // Вестник Рос. гос. унив-та им. Канта. - 2010. - выпуск 7. С.39-44
- 37 Кузнецова, В.Ф. Эпифитные лишайники как индикаторы загрязнения атмосферного воздуха газообразными поллютантами, тяжёлыми металлами и радионуклидами: Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук, Нижний Новгород, 2004.
- 38 Кудряшов, А.П., Морозова, О.В., Барыбин, Л.Н. Влияние освещения на аккумуляцию тяжёлых металлов в водорослях *NITELLA FLEXILIS* // Мн.: БГУ, 2008 г.
- 39 Кудряшов, А.П., Морозова, О.В., Барыбин, Л.Н. Влияние pH среды на аккумуляцию тяжелых металлов водными растениями // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем. Матер. междунар. конф. 8 съезд БООФБ, Минск. - 2008. ч.1. - С.362-364.
- 40 Макаренко, Т.В. Содержание тяжёлых металлов в растениях различных

- экологических групп водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий. // Известия ГомГУ им.Ф. Скорины. - N 3 (60). - 2010. С.101
- 41 Мур, Дж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. - М.: "Мир", 1987.
- 42 Натаров, В.М., Савченко, В.В. Гидробионты как индикаторы загрязнения поверхностных вод тяжёлыми металлами // Материалы научно-практической конференции "Беловежская пуца на рубеже 3-го тысячелетия", 1999 г.
- 43 Никаноров, А.М., Жулидов, А.В., Покаржевский, А.Д. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 143 с.
- 44 Реймерс, Н.Ф. Азбука природы. Микроэнциклопедия биосферы. М.: "Знание", 1980.
- 45 Содержание кадмия и свинца в высших растениях на территории Красненского района Белгородской области. // Научные ведомости. Серия - Естественные науки, 2011. - N3 (98), вып.14
- 46 Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2008. / Под ред. В.Ф. Логинова. - Мн., 2009. - 406с (с.56)
- 47 Туровцев, В.Д., Краснов, В.С. Биоиндикация: Учеб. пособие. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2004. - 260 с.
- 48 Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. / Под ред. Н.Г. Зырина и Л.К. Садовниковой. - М.: Изд. МГУ, 1985.
- 49 Юрин, В.М. Основы ксенобиологии: Учеб. пособие / В.М. Юрин. - Мн.: БГУ, 2001. - 234 с.
- 50 Якунина, И.В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: учебное пособие / И.В. Якунина, Н.С. Попов. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. - 188 с. - 100 экз.