

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. АРАБАЕВА**

ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Диссертационный совет Д.25.17.565

На правах рукописи
УДК 504.4.054;504.455

ИСМУХАНОВА ЛАУРА ТЫНЫШТЫКБАЕВНА

**ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
КАПШАГАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

25.00.36 – геоэкология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Бишкек – 2019

Работа выполнена на кафедре географии и технологии ее обучения Кыргызского государственного университета имени И. Арабаева.

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор, декан факультета географии, экологии и туризма Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева
Чодураев Темирбек Макешович

Официальные оппоненты: доктор географических наук, доцент кафедры геоэкологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Уральский государственный горный университет»
Почечун Виктория Александровна; кандидат географических наук, доцент кафедры географии, туризма и естественных наук, факультета экологии и менеджмента Бишкекского гуманитарного университета им. К. Карасева
Мухтар кызы Керез

Ведущая организация: кафедра ЮНЕСКО по устойчивому развитию факультета географии и природопользования КазНУ им. аль-Фараби Республика Казахстан, 050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71

Защита состоится 24 мая 2019 года в 13:00 часов на заседании диссертационного совета Д.25.15.515 при Кыргызском государственном университете им. И. Арабаева и Ошском государственном университете по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Раззакова 51, Кыргызский Государственный университет им. И. Арабаева.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Раззакова 51, Кыргызский Государственный университет им. И. Арабаева и на сайте <http://arabaev.kg/ds.kg>

Автореферат разослан «23» апреля 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.г.н., доцент



К. О. Молдошев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Водная безопасность Казахстана в засушливых природно-климатических условиях рассматривается как важный компонент национальной безопасности. В Послании Президента РК «Стратегия Казахстан – 2050» в числе глобальных вызовов XXI века отмечен острый дефицит воды в мире, приобретающий наибольшую остроту и в Казахстане, а также необходимость изменения отношения общества к воде и полного решения проблемы водообеспечения к 2050 году. Учитывая глобальность и дальнейшее обострение водных проблем в мире, ООН провозгласила 2005-2015 годы Международным десятилетием действий «Вода для жизни». 2018-2028 гг. объявлены Международным десятилетием «Вода для устойчивого развития», которое будет содействовать координации и поощрению всех усилий для решения неразрешенных вопросов и проблем, обогащая новыми мерами и усилиями по достижению Целей устойчивого развития.

Вопросы загрязнения водных объектов, в т.ч. трансграничного характера в настоящее время являются приоритетными, которые затрагивают и Казахстан, при этом усложняя ситуацию по водodelению и обеспечению низовьев экосистем водой. Следует отметить, что на территории страны располагаются низовья трансграничных водотоков, которые обуславливают поступление различных токсичных соединений. Эта проблема актуальна для р. Иле и Капшагайского водохранилища и усугубляется антропогенным сокращением стока реки в связи с реализацией водохозяйственных проектов на территории КНР. В Концепции экологической безопасности РК на 2004-2015 гг. эта проблема рассматривается как реальная внешняя угроза, которая должна решаться совместными действиями сопредельных государств, направленными на предупреждение истощения и загрязнения водных ресурсов.

В результате ранее проводившихся исследований выявлено превышение допустимых концентрации в трансграничном стоке р. Иле по меди, цинку и другими токсичными соединениями. Данная ситуация сохраняется уже в течение ряда лет с тенденцией роста концентрации некоторых загрязнителей в последние годы. Капшагайское водохранилище, которое образовалось в результате перекрытия р. Иле, загрязняется не только трансграничными водами, но и подвергается негативному влиянию других источников в пределах территории Казахстана. К их числу относятся загрязненные стоки южных притоков водохранилища: рр. Каскелен, Есик, Шелек и др., протекающих через города и крупные населенные пункты, сельскохозяйственные стоки из Шенгелдинского, Акдалинского массивов орошения, стоки г. Капшагай. Экологическое состояние водохранилища в свою очередь оказывает значительное влияние на прибрежную территорию и формирование экосистем водных объектов.

Связь темы диссертации с крупными научными программами.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательских Государственных проектов и программ: в 2008-2011 годы – при лаборатории Гидроаналитики Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КазНИИРХ), в 2013-2015 годы – при лаборатории Гидрохимии и экологической токсикологии Института географии МОН РК, при непосредственном участии автора.

2008-2011 гг.: 037 тема «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ОДУ оптимально-допустимых объемов изъятия и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах Балхаш-Алакольского бассейна». Раздел: Алакольская система озер, Капшагайское водохранилище и река Или;

042 тема «Комплексная оценка эколого-эпидемиологического состояния биоресурсов основных рыбохозяйственных водоемов Казахстана для формирования государственного кадастра». Раздел: Алакольская система озер, Капшагайское водохранилище.

2008-2010 гг.: 055 тема «Комплексное эколого-эпидемиологическое обследование биоценоза каспийской акватории и разработка мер по его оздоровлению на 2008-2010 годы».

2013-2015 гг.: Грантовый Проект «Оценка уровня загрязненности полихлорированными бифенилами водных экосистем крупных трансграничных бассейнов – важный шаг к реализации национальных задач по Стокгольмской конвенции о СОЗ»;

Научно-техническая программа «Водная безопасность Республики Казахстан – стратегия устойчивого водообеспечения»;

Грантовый Проект «Моделирование переноса загрязнения в Иле-Балхашском бассейне с использованием суперкомпьютера».

Цель и задачи исследования: Цель диссертационной работы – оценить современное гидрохимическое и токсикологическое состояние Капшагайского водохранилища и трансграничного притока р. Иле.

В задачи диссертации входило решение следующих вопросов:

- Выявить качественные и количественные закономерности временной динамики трансграничного притока минеральных солей и токсичных соединений по р. Иле;

- Изучить современное гидрохимическое и токсикологическое состояние водохранилища на основе оценки содержания тяжелых металлов в воде, донных отложениях и мышечных тканях промысловых видов рыб. Оценить объективные комплексные показатели качества воды с учетом класса опасности по содержанию тяжелых металлов;

- Изучить пространственное распределение загрязняющих веществ по акватории Капшагайского водохранилища, как показателя антропогенной нагрузки водной экосистемы.

Научная новизна полученных результатов определяется системным исследованием качества воды водохранилища, которое позволило получить новые научные данные о роли природных и антропогенных факторов и разработать научно обоснованные рекомендации по использованию его потенциала. Изучение количественных и качественных показателей притока химических соединений по трансграничной реке позволило получить информацию об уровне их влияния на водную среду под воздействием антропогенных факторов, что в свою очередь даст возможность совершенствования решений в Межгосударственном соглашении по качеству вод между казахстанской стороной и КНР. Полученные научные сведения будут способствовать решению задач по улучшению состояния водопользования в коммунально-бытовом, сельском, рыбном хозяйстве, также для туристско-рекреационного пользования.

Практическая и экономическая значимость полученных результатов.

Полученные результаты будут полезны в решении ряда важных задач водохозяйственной и рыбохозяйственной отраслей. Найдут широкое применение в области химических наук, экологии, охраны природы, водных и биологических ресурсов. Они также будут представлять интерес для ученых НИИ и ВУЗов страны соответствующих специальностей.

Экономическая значимость полученных результатов будет способствовать стабилизации экологических условий и снижению социально-экономической напряженности, обусловленной загрязнением водохранилища. Результаты также могут быть использованы в области обеспечения улучшения качества водной среды для расширенного воспроизводства биологических ресурсов и в сохранении экологической безопасности водных объектов.

На защиту выносятся следующие положения и результаты:

- выявленное загрязнение тяжелыми металлами р. Иле имеет трансграничный характер. Полученные данные свидетельствуют о том, что ежегодный приток загрязняющих веществ составляет: 41 % по цинку, 60 % по меди и 45 % по свинцу.

- обнаруженное загрязнение водной экосистемы Капшагайского водохранилища обусловлено высоким содержанием тяжелых металлов. Основными загрязняющими веществами являются: в воде – медь до 48 ПДК, цинк до 6 ПДК, свинец до 4,5 ПДК; в донных отложениях – кадмий до 3,5 раза, в мышечных тканях рыб уровень накопления металлов меняется от умеренного до слабого уровня. Одновременно на основе полученных

результатов выполнена комплексная оценка качества воды водохранилища с учетом класса опасности по содержанию тяжелых металлов.

- установленные особенности пространственного распределения тяжелых металлов по акватории позволили определить антропогенную нагрузку на водную экосистему водохранилища не только трансграничного характера, но и существенного влияния малых рек.

Личный вклад соискателя состоял в выполнении экспедиционных работ по отбору проб, их камеральной обработке и анализу первичных данных. Автором выполнена оценка антропогенного загрязнения водной среды, на основе которой установлены целый ряд особенностей гидроэкологического состояния водохранилища. Им дана комплексная оценка воды, по результатам которой выявлено повышенное содержание ряда токсичных элементов, существенно снижающих качество воды водохранилища. Автором также выполнен расчет притока загрязняющих веществ и минеральных солей по приграничному створу р. Иле, который позволил выявить уровень трансграничного загрязнения.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертаций докладывались на международных и научно-практических конференциях: «Эл-Фараби элeмi» (Алматы, 2015), «Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата» (Минск, 2015), «Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития» (Улан-Батор, 2015), Международной научной конференции, посвященной 100-летию юбилею акад. М. М. Адышева «Развитие наук о земле в Кыргызстане: состояние, проблемы и перспективы» (Бишкек, 2015), «Перспективы развития современной науки» (Израиль, 2016), «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование» (Алматы, 2016), «Членство в ВТО: перспективы научных исследований и международного рынка технологий» (Бангкок, 2016), «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе» (Бишкек, 2016), «Инновационный менеджмент и технологии в эпоху глобализации» (Дубай, 2017), «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Гидробиология и ихтиология» Вопросы гидрологии и геоэкологии (секция молодых ученых) (Пермь, 2017).

Опубликованность результатов. Основные результаты диссертации опубликованы в 20 научных статьях, из них: 4 статьи в научных журналах, цитируемых РИНЦ с ненулевым импакт-фактором (Всероссийский научно-практический журнал «Вода: химия и экология», Вестник КРСУ), 2 статьи в научном журнале, индексируемом в РИНЦ (Вода Magazine), 1 статья в Интернет-журнале ВАК Кыргызской Республики. Отдельные части работы

докладывались на Международных научных и научно-практических конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и библиографического списка, включающего 172 наименований. Общий объем работы 135 страниц компьютерного текста, в т.ч. 40 рисунков, 20 таблиц.

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю работы, д.г.н., профессору Чодураеву Т. М. за практические советы при выполнении и обсуждениях работы, д.г.н., профессору Амиргалиеву Н. А. за научную консультацию и советы при проведении исследований, директору ТОО «Институт географии» д.г.н., академику Медеу А. Р. за ценные советы и поддержку при выполнении работы, а также искренне благодарит коллектив и руководителя лаборатории Гидрохимии и экологической токсикологии ТОО «Институт географии» PhD Мадобекова А. С. за помощь и моральную поддержку, оказанные в ходе научно-исследовательской работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрывается актуальность темы диссертации, связь темы диссертации с крупными научными программами, научная новизна полученных результатов, практическая и экономическая значимость полученных результатов, выносимые на защиту положения и личный вклад автора.

В первой главе рассматриваются роль водохранилищ в социально-экономическом и экологическом аспекте. По официальным данным Комитета по водным ресурсам РК в Казахстане существует 309 водохранилищ, в государственной собственности находится – 83, в коммунальной – 191 и в частной собственности – 35.

Теоретические вопросы влияния водохранилищ на химический состав речной воды, на окружающую среду и на сельское хозяйство изучался многими учеными в разные годы А. Б. Авакян (1968, 1977, 1982, 1987), С. Л. Вендров (1976, 1979, 1989, 1998), К. Н. Дьяконов (1965, 1975), Г. С. Метревели (1991), Ю. М. Матарзин (1981), Е. Fels (1965), А. Tonduru (1969), Н. Link (1970) и др.

Исследование гидрохимического режима и динамики токсичных соединений в водной экосистеме Капшагайского водохранилища проводится с момента его затопления. Водоохранилище, подвергается интенсивной антропогенной нагрузке, проявляющейся в первую очередь увеличением степени загрязнения токсикантами поверхностных вод и трансграничного переноса. Антропогенное загрязнение воды в свою очередь влияет на гидробионты, которые способны накапливать загрязняющие вещества из окружающей среды и являются биоиндикаторами. Токсиканты,

аккумулируясь в органах и тканях рыб, приводят к дисфункции их организма. Накопление ТМ в тканях промысловых рыб регистрируются в водоемах всех водных бассейнов Казахстана. Аккумуляция токсикантов в донных отложениях (ДО) является одним из главных путей их миграции в экосистеме водоемов.

Во второй главе «Капшагайское водохранилище: оценка гидроэкологического состояния» рассматриваются методы исследования при отборе и анализе гидрохимических и токсикологических проб в соответствии с методическими руководствами и ГОСТами, принятыми в Государственной системе экологического мониторинга РК. Для оценки уровня загрязняющих веществ в воде использованы предельно-допустимые концентрации (ПДК) для водоемов рыбохозяйственного назначения. Уровень накопления ТМ в органах и тканях рыб (максимально-допустимые уровни (МДУ) в мясе рыб) оценивался по действующим нормативным документам.

В данной работе рассматриваются результаты исследований, полученных за 2009-2015 гг., которые проводились на постоянных 10 точках (рис. 1).

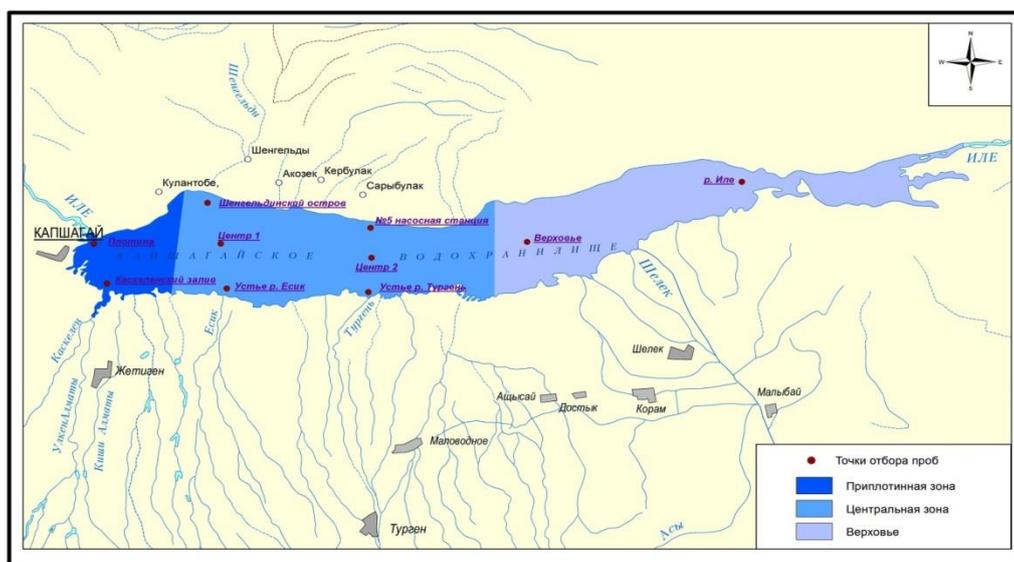


Рис. 1 – Карта-схема точек отбора проб Капшагайского водохранилища

Гидрохимические наблюдения включали 16 анализируемых параметров. В воде определялось 4 вида приоритетных ТМ (Курляндский Б.А., 2004, Черных Н.А., 2003): медь, цинк, свинец и кадмий, которые исследуются и в других работах, что дает возможность сравнивать результаты исследований.

Гидрохимический режим водохранилища характеризовался гидрофизическими параметрами, газовым режимом, минерализацией и ионным составом, также биогенными и органическими соединениями.

В табл. 1 показаны средние гидрофизические показатели и газовый режим Капшагайского водохранилища за исследуемый период, которые удовлетворяют нормативным требованиям, предъявляемым для водоемов рыбохозяйственного назначения и благоприятна для гидробионтов.

Таблица 1 – Средние гидрофизические показатели и газовый режим Капшагайского водохранилища за многолетний период (с 2009 по 2015 гг.)

Год	Прозрачность, см	Т, °С	рН	Растворенный кислород		Общая жесткость, мг-экв/дм ³	
				мг/дм ³	% насыщения		
2009	весна	140	12	8,4	9,9	92,0	3,92
	лето	150	24	8,5	8,7	106	
2010	весна	120	16	8,1	9,8	102	4,44
	лето	160	24	8,3	10,2	125	
2011	весна	240	17	8,6	10,1	98,7	4,55
	лето	140	26	8,5	8,9	107	
2013	осень	200	12	8,2	12,7	112	3,69
2014	весна	70,0	10	8,1	15,8	148	4,36
	осень	114	18	8,6	11,5	127	
2015	весна	153	20	8,4	10,9	125	4,00

Как видно из табл. 1, газовый режим и активная реакция воды (рН). Средние значения минерализации находятся в интервале от 250 до 578 мг/дм³. В межгодовом аспекте минерализация воды стабильна и относится к категории слабоминерализованных вод, индекс состава вод – S^{Ca}_{II} .

Вода водохранилища отличалась невысоким содержанием биогенных и органических соединений. Гидрохимический режим водохранилища за многолетний период остается стабильным, подвергаясь пространственно-временным изменениям.

Антропогенное загрязнение воды водохранилища. Результаты анализа воды на содержание тяжелых металлов показывают превышение уровня

рыбохозяйственной ПДК такими элементами как цинк и медь. В межгодовой динамике ТМ наблюдаются рост содержания цинка и меди в 2010 и 2011 гг., а свинца в 2013 и 2014 гг. – 27,8 и 40,8 мкг/дм³, соответственно. Значения кадмия по годам более стабильно (рис. 2).

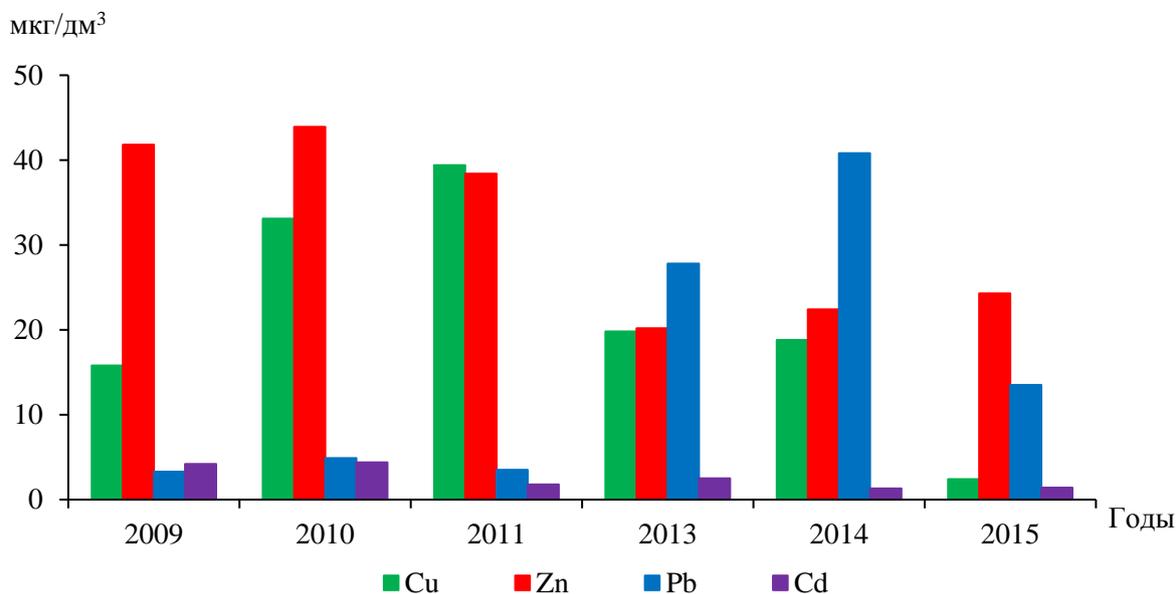


Рис. 2 – Средняя концентрация ТМ в воде Капшагайского водохранилища за 2009-2015 гг.

В целом ТМ в воде обнаружены во всех отобранных пробах, что указывает на большую антропогенную нагрузку на экосистему водохранилища. Локальное проявление повышенных концентрации ТМ, приводят к нежелательным последствиям для водных организмов водоема. Концентрация ТМ в воде водохранилища подвергается существенным межгодовым и сезонным колебаниям, особенно динамичен режим содержания меди и цинка.

Комплексная оценка качества воды водохранилища. Характер антропогенной нагрузки на экосистему водохранилища, также дана на основе расчета КИЗВ с учетом класса опасности, и по содержанию металлов классифицируется как «нормативно чистая». «Умеренный уровень» загрязнения воды был в 2009 и 2014 гг., в 2010 и 2011 гг. достигал «высокого уровня загрязнения», из-за повышенного содержания меди до 81 раза и цинка до 7,5 раза, что существенно снизило качество воды в эти годы.

Антропогенное загрязнение донных отложений водохранилища. По результатам количественной оценки ТМ в ДО высокое содержание было характерно для цинка (табл. 2).

Таблица 2 – Уровень накопления металлов в ДО Капшагайского водохранилища в 2013 г.

Металлы	в мг/кг			
	Zn	Cu	Pb	Cd
среднее	33,6	0,23	5,18	0,46
пределы	30,0-37,0	0,12-0,38	1,2-8,8	0,16-0,96

Для оценки миграционной способности металлов в ДО водохранилища приводится сравнение с их содержаниями в литосфере (Перельман А.И., 1962, 1975) и в сероземных почвах, широко распространенных в регионе водохранилища (табл. 3). При сравнении концентраций ТМ в ДО водохранилища с фоновыми показателями, обнаружено превышение средних уровней для кадмия, что объясняется адсорбцией ионов донными осадками в зависимости от кислотности среды ($pH = 7,5-8,0$) (Будников Г.К., 1998).

Таблица 3 – Средние содержания металлов

Металлы	Содержание металлов, мг/кг		
	кларки для литосферы	почвы исследуемой территории	донные отложения КВ
Zn	83	76	33,6
Cu	47	27	0,23
Pb	16	-	5,18
Cd	0,13	-	0,46

Степень аккумуляции металлов в осадках водоемов оценивается коэффициентом аккумуляции (K_a), представляющим собой отношение содержания элементов в ДО к содержанию их в почвах (породах), для расчета которого использованы значения кларков для литосферы. Коэффициенты аккумуляции металлов в ДО водохранилища, показывают, что концентрация кадмия в ДО водохранилища больше, чем в породах ($K_a > 1$), следовательно, имеется тенденция к накоплению этого элемента в донных отложениях (Будников Г.К., 1998). Коэффициент аккумуляции для остальных исследуемых металлов меньше единицы ($K_a < 1$), что характеризует сравнительно меньшую подвижность этих элементов в условиях данного водоема. Для расчета нами использованы значения кларков, расположенные в следующем порядке: $Cd (3,53) > Zn (0,40) > Pb (0,32) > Cu (0,0048)$.

Тяжелые металлы в промысловых видах рыб. Накопление микроэлементов в организмах рыб отрицательно отражается на их жизнеспособности, являясь промежуточным звеном между содержанием загрязнителей в воде и изменениями, происходящими в организме. Вследствие загрязнения воды и ДО водохранилища, является кумуляция токсикантов в органах и тканях рыб. Для изучения накопления ТМ

рассмотренные как биоиндикаторы водохранилища, выбраны три промысловых вида: лещ – бентофаг, жерех и судак – хищники, т.е. виды рыб различных экологических групп. По средним значения ТМ в мышечной ткани рыб в 2013 г. были на порядок выше в 2015 г.

Коэффициенты накопления (Кн) металлов в мышцах рыб неравномерны (табл. 5). Наибольшее накопление в тканях рыб характерно для цинка и меди в 2013 г., со значениями в среднем 79,6 и 26,6 соответственно. В 2015 г. значения коэффициента накопления для меди (7,54) и цинка (11,9) снижается. Значения кадмия в 2015 г. в мышцах судака и жереха были в 3 раза больше, чем в 2013 году.

Таблица 5 – Коэффициенты накопления ТМ в мышцах рыб Капшагайского водохранилища в 2013 и 2015 гг.

Год	Вид	Zn	Cu	Pb	Cd
2013	Лещ	78,7	21,0	1,0	1,4
	Судак	76,9	19,7	1,6	0,5
	Жерех	83,3	37,9	1,5	0,5
2015	Лещ	7,82	13,8	0,3	2,1
	Судак	5,76	7,1	0,1	3,6
	Жерех	9,05	15,0	0,3	3,6

В зависимости от величины степени накопления вещества по классификации К. К. Врочинского (1974) в исследуемые периоды по всем видам рыб была отмечена как степень слабого уровня накопления металлов, т.е. до ≤ 50 .

Следует отметить, что при значении МДУ в мышцах рыб, выявленные концентрации этих элементов ниже нормативных пределов, но встречаются во всех исследованных видах рыб.

В третьей главе «Комплексный анализ качества воды как фактор оценки гидроэкологического состояния водохранилища» рассмотрена пространственная дифференциация Капшагайского водохранилища по источникам антропогенного загрязнения. Как показано на рис. 3, концентрация цинка заметно повышена в воде верховья, в зоне влияния стока р. Иле, также приплотинной зоны, куда распространяются загрязненные стоки южных притоков, таких как Каскелен, Талгар и Есик. Даже в случае отсутствия этого элемента в воде верховьев и центральной зоны в приплотинной части акватории он обнаруживался в значительных концентрациях.

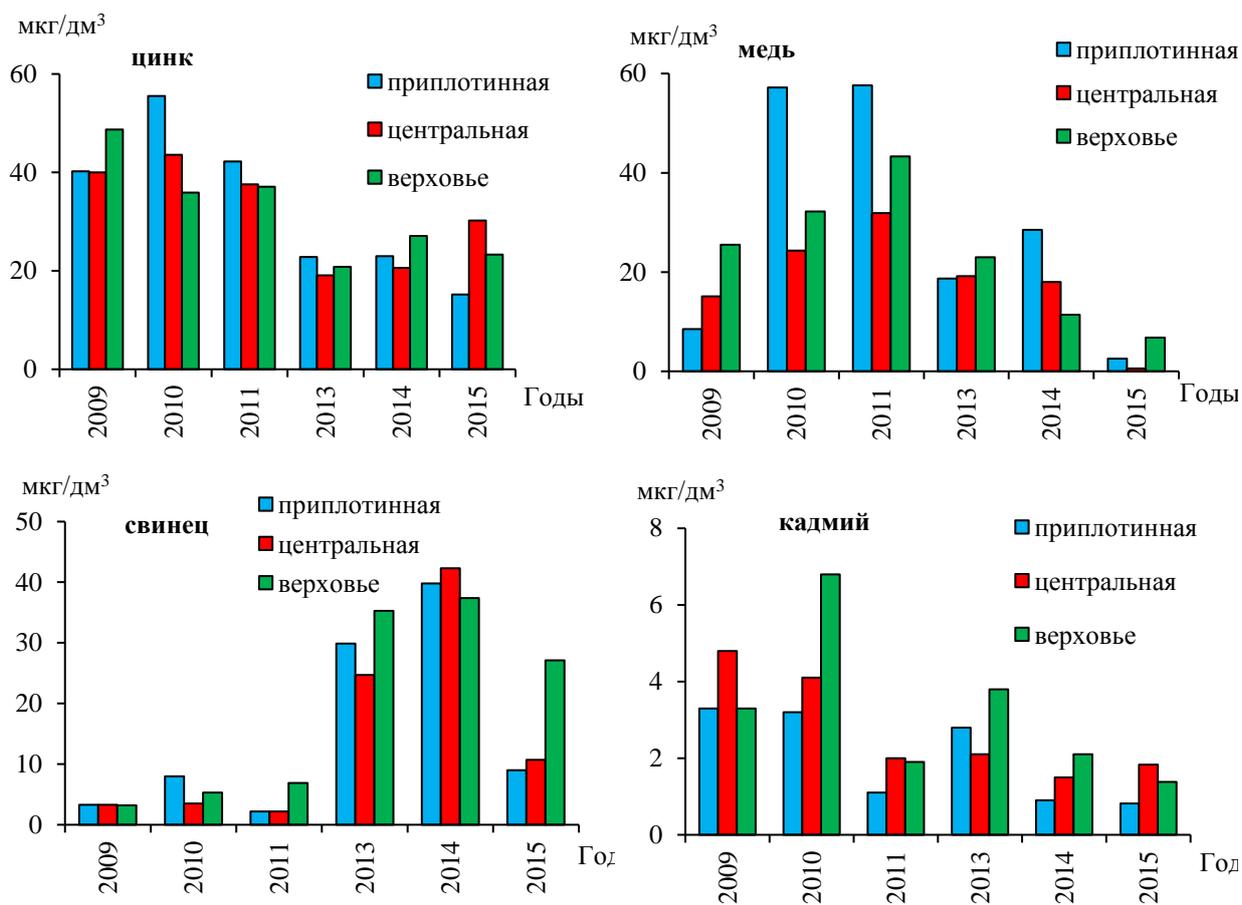


Рис. 3 – Средние значения концентрации металлов по зонам Капшагайского водохранилища, мкг/дм³

В ходе исследования были получены данные пространственного распределения ТМ в воде и ДО, послужившие основой для визуализации и создания карт, с использованием программного продукта ArcGIS 10.5.

При изучении миграции ТМ в системе «вода – донные отложения», связь достаточно тесная, так, корреляционная зависимость $r=0,85$, что может вполне указывать на регрессию загрязнения ДО от загрязнения водохранилища металлами (рис. 4).

Осаждение меди в ДО прослеживается в устьях рек, т.е. от северного берега и приплотинной части водохранилища к южному берегу наблюдается снижение загрязняющей активности металла. Концентрация этого металла повышена в верховье водохранилища от 4,7 мкг/дм³, и в направлении к приплотинной части постепенно снижается до 0,6 мкг/дм³, видимо уже осаждаюсь в ДО, т.к. седиментация основной массы наносов, приносимых рекой, происходит по мере продвижения водной массы к центральной и приплотинной частях водохранилища.

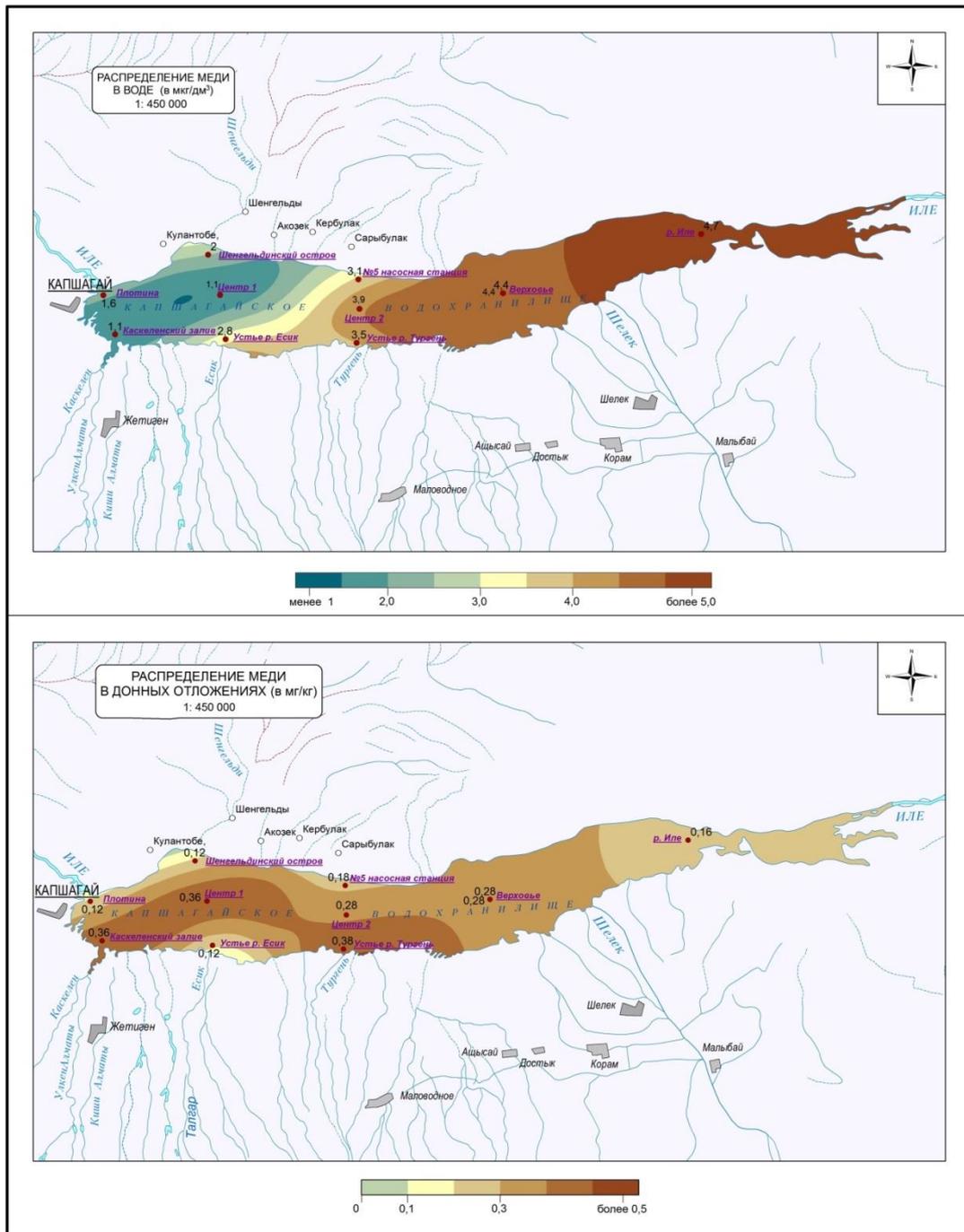


Рис. 4 – Пространственное распределение меди в системе «вода-донные отложения» Капшагайского водохранилища

В ДО по всей акватории водохранилища концентрация цинка варьировала в пределах от 30 до 37 мг/кг, осаждение которого происходило в районе впадения р. Тургень (рис. 5). В зонах распространения стока рек Каскелен и Шенгелды осаждение цинка в донных осадках также высокого уровня до 34-35 мг/кг соответственно. В воде водохранилища высокое содержание цинка прослеживается в зоне впадения р. Каскелен и приплотинной части.

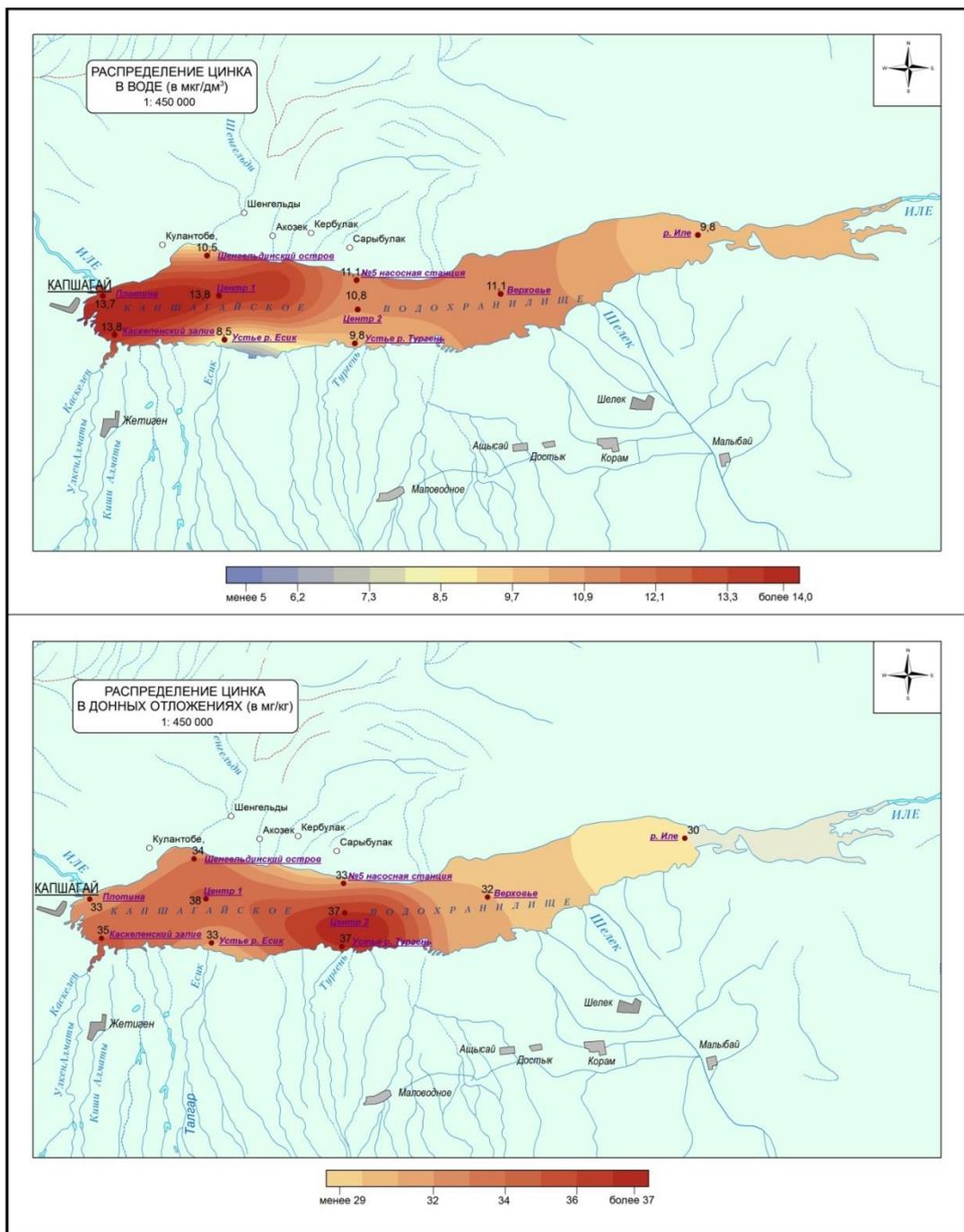


Рис. 5 – Пространственное распределение цинка в системе «вода-донные отложения» Капшагайского водохранилища

В пространственном распределении содержание свинца в ДО водохранилища регистрируется в центральной и приплотинной зонах до 8,8 мг/кг, а также на побережьях водохранилища, видимо конус выноса рек Есик, Тургенъ и Шенгелды влияет на характер седиментационных процессов для свинца в осадках (рис. 6). Повышенное содержание свинца в воде водохранилища наблюдается в зонах впадения рек, продвигаясь от верховья к приплотинной зоне, постепенно осаждаясь в донных осадках. Такой

характер распространения в воде свинца также наблюдается в устьях рек Каскелен и Есик.

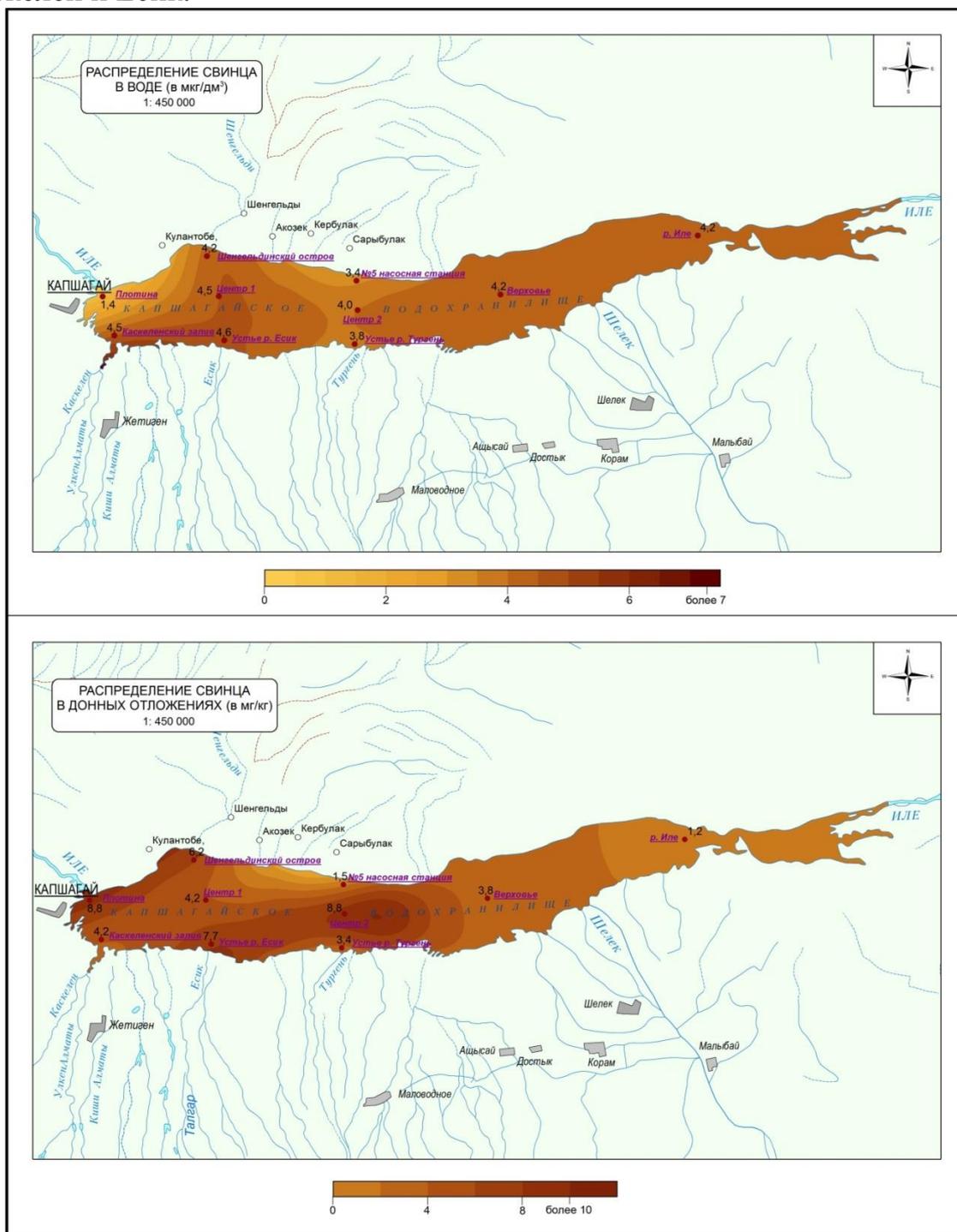


Рис. 6 – Пространственное распределение свинца в системе «вода-донные отложения» Капшагайского водохранилища

Как видно из рис. 7 загрязненная кадмием водная масса стока р. Иле до $6,4 \text{ мкг/дм}^3$ продвигается от верховья к центральной части водохранилища, осаждаясь к приплотинной зоне до $0,5 \text{ мг/кг}$ в донных осадках, также в районах впадения рек Каскелен до $1,0 \text{ мг/кг}$ и Тургень – $0,6 \text{ мг/кг}$.

Такой характер распределения и осаждения кадмия, указывает на значительный уровень антропогенной нагрузки, создаваемой данными реками, на экологическое состояние Капшагайского водохранилища. Как известно, в повышенных концентрациях кадмий токсичен, особенно в сочетании с другими токсичными металлами, что в свою очередь негативно влияет на водные организмы, тем самым являясь начальным звеном в трофической цепи.

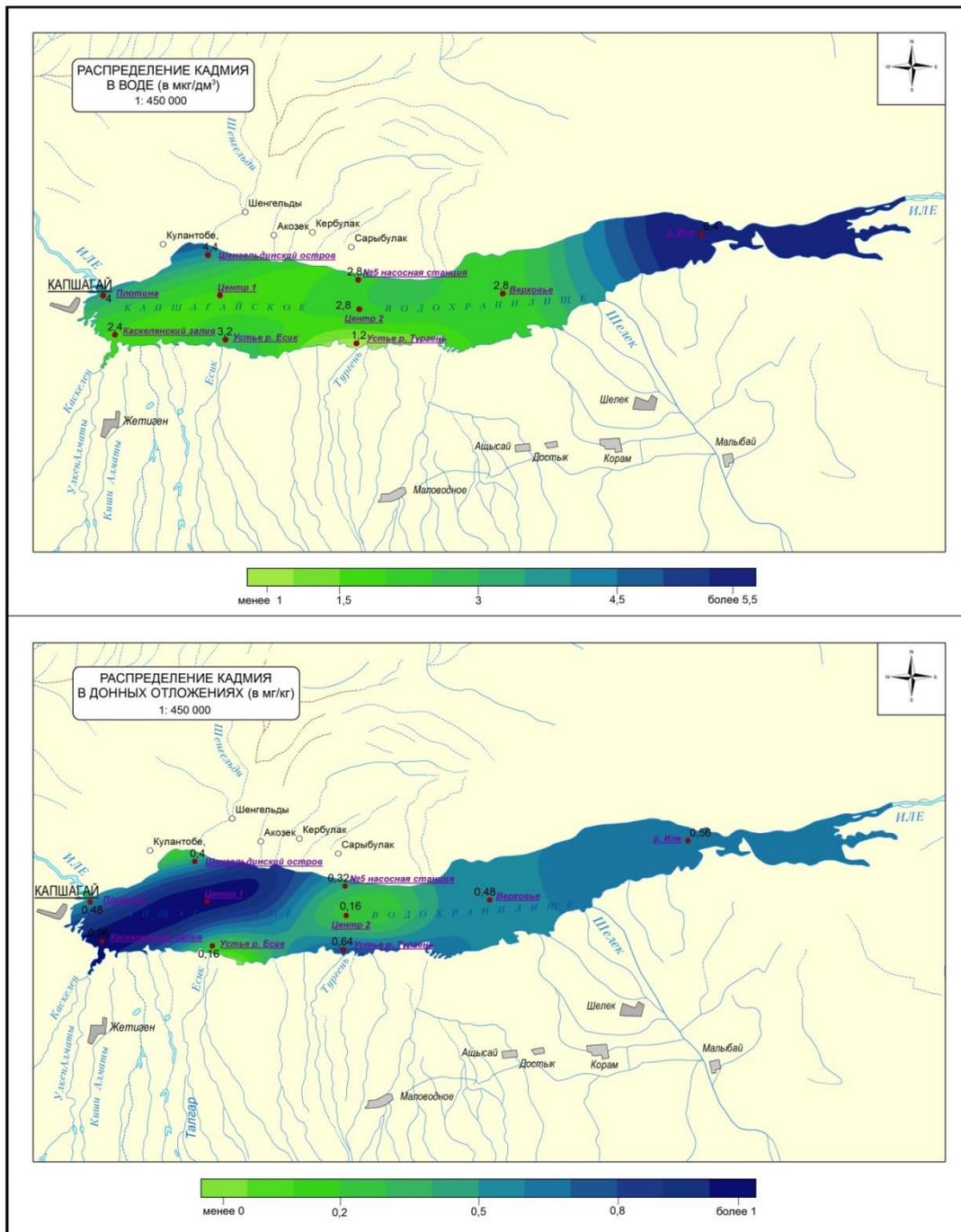


Рис.7 – Пространственное распределение кадмия в системе «вода-донные отложения» Капшагайского водохранилища

Следовательно, представленный материал раскрывает общую картину распространения ТМ в поверхностном слое и донных осадках акватории водохранилища, наглядно показывая очаги их распределения, свидетельствуя о существенном влиянии малых рек на экологическое состояние водохранилища.

Сравнительная характеристика бентофагов и хищных видов, показала незначительные различия в накоплениях металлов, лишь по содержанию меди и свинца в хищных рыбах заметно некоторое повышение. Сопоставление нормативных уровней с данными табл. 6 показывает, что найденные концентрации металлов не превышают значений МДУ и соответствует нормативным требованиям.

Таблица 6 – Среднее содержание ТМ в мышечных тканях, мг/кг

Вид	Zn	Cu	Pb	Cd
Бентофаги	0,85	0,061	0,032	0,003
Хищники	0,87	0,084	0,051	0,001
МДУ, мг/кг	40	10	1	0,2

При обработке экспериментальных данных (за 2013 г.) методом статистического анализа выявлена тесная положительная корреляционная зависимость между содержанием металлов в воде и донных отложениях ($R = 0,82$), а зависимости между накоплением токсикантов в мышцах рыб и ДО не выявлена.

Таким образом, при изучении вопросов влияния физико-химических и биологических факторов, необходимых при выборе и обоснований мероприятий по предотвращению неблагоприятного воздействия на условия обитания рыб и получению экологически безопасных рыбопродуктов, выявлено, что антропогенная нагрузка, которой подвергается вся экосистема водохранилища, имеет очень тесную связь в условных системах «вода-донные отложения-водные организмы». Полученные нами данные уровня накопления ТМ в воде и ДО Капшагайского водохранилища превышают нормативы, предъявляемые для рыбохозяйственных водоемов по меди, цинку и свинцу, а в мышечных тканях рыб соответствуют нормативным требованиям. Но учитывая факт длительного сохранения токсичных веществ в воде и донных отложениях и их миграцию по трофической цепи, нельзя исключать кумуляцию токсикантов в рыбах в будущем, что в свою очередь имеет важную роль при обеспечении населения экологически чистой рыбной продукцией.

Рекомендации по стабилизации гидроэкологического состояния водохранилища. Вышеизложенное показывает существенную роль стока р. Иле и ряда малых водотоков в загрязнении Капшагайского водохранилища ТМ. По имеющимся данным эти и некоторые другие загрязняющие вещества,

также оказывают воздействие на качество воды в нижнем течении р. Иле и оз. Балкаш.

Освоение водных ресурсов и реализация крупных водохозяйственных мероприятий на территории КНР по оценке казахстанских экспертов в ближайшее десятилетие приведут к еще большему сокращению трансграничного притока воды занимаемое значительную долю в водном балансе Капшагайского водохранилища в частности и в целом реки Иле и оз. Балкаш, которое приведет к росту антропогенной нагрузки как количественному, так и к качественному состоянию воды. По всем признакам антропогенный характер будет иметь тенденцию к росту. Поэтому разработка эффективных мер по рациональному использованию и регулированию численности рыб является необходимым механизмом для решения многих экологических и экономических проблем региона.

По результатам проведенных исследований, могут быть предложены следующие рекомендации:

а) принять природоохранные меры по прекращению привноса токсичных соединений по малым рекам на территории страны;

б) разработать и реализовать совместную комплексную Межгосударственную программу, в рамках которой осуществить:

- усовершенствование казахстанско-китайского сотрудничества на основе разработки и реализации нормативных показателей, т.е. оценки по единой методологии при оценке качества воды;

- усовершенствование мониторинговой сети в изучении гидрологического, гидрохимического режима и токсикологического состояния воды р. Иле, биологических ресурсов, миграции рыб путем проведения совместных и единовременных экспедиционных исследований;

- обязательный взаимообмен научно-обоснованными данными.

Этим обусловлена необходимость повышенного внимания к экологическому состоянию водоемов и мероприятиям, обеспечивающим безопасность водных и биологических ресурсов, озвученных в Концепции «Экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 гг.», в государственной программе «Здоровье народа», направленных на решение важных социально-экономических задач и, в частности, обеспечения населения здоровой рыбной продукцией.

ВЫВОДЫ

В результате выполненных исследований получено следующее:

1) Установленные уровни трансграничного загрязнения водохранилища позволили рассчитать количество привносимых минеральных солей и токсичных соединений. Трансграничный сток р. Иле характеризуется повышенным содержанием меди до 60 %, цинка до 41 % и свинца до 45 % превышающим уровень ПДК, что свидетельствует о наличии антропогенного загрязнения в бассейне р. Иле;

2) Гидрохимический режим и минерализация воды Капшагайского водохранилища и р. Иле удовлетворяют рыбохозяйственным нормативным требованиям. В многолетнем аспекте они остаются стабильными, подвергаясь незначительным изменениям. Органические и биогенные соединения в воде водохранилища изменяются в значительных пределах под воздействием стока р. Иле и южных притоков;

3) Результаты анализа показывают превышение нормативных уровней по цинку – 6,5 ПДК, меди – 48,0 ПДК и свинца – 4,5 ПДК. Локальное проявление повышенных концентрации этих металлов, приводят к определенным нежелательным последствиям для водных организмов водоема, которое происходит в результате колебания стока р. Иле в годовом и внутригодовом аспекте, а также влиянием некоторых факторов антропогенного характера. Результаты комплексной оценки качества воды водохранилища классифицируются как «нормативно чистые», лишь 2009 г. достигая «умеренного уровня» загрязнения, а в 2010 и 2011 гг. – «высокого уровня» загрязнения;

4) В ДО Капшагайского водохранилища высокое содержание было характерно для свинца и цинка до 5,18 и 33,6 мг/кг соответственно. При сравнении содержания металлов в ДО водохранилища с их фоновыми показателями в литосфере было обнаружено превышение нормативов по кадмию. Высокие концентрации металлов в ДО обнаружены в устьях рек Каскелен и Тургень, что указывает на значительность влияния антропогенной нагрузки, создаваемой этими реками, на экологическое состояние Капшагайского водохранилища. Полученные результаты свидетельствуют также о характере загрязнения воды этих водотоков, поступающих в водохранилище;

5) ТМ обнаружены в мышцах всех исследуемых видах рыб. По накоплению металлов в мышцах рыб, умеренный уровень был характерен для леща, судака и жереха в 2013 г., однако этот уровень в 2015 г. изменился в сторону слабого. В целом в исследуемые периоды по всем видам рыб степень накопления металлов была слабого уровня, т.е. до ≤ 50 .

Следует отметить, что выявленные концентрации этих элементов ниже нормативных пределов, но встречаются во всех исследованных видах рыб.

6) При обработке экспериментальных данных методом статистического анализа выявлена тесная положительная корреляционная зависимость между содержанием металлов в воде и донных отложениях ($R = 0,82$). Антропогенная нагрузка, которой подвергается вся экосистема водохранилища, имеет очень тесную связь в условных системах «вода-донные отложения-водные организмы» и учитывая факт длительного сохранения токсичных веществ в воде и донных отложениях и их миграцию по трофической цепи, нельзя исключать кумуляцию токсикантов в рыбах в будущем, что в свою очередь имеет важную роль при обеспечении населения экологически чистой рыбной продукцией.

Результаты вышеизложенного показывают существенную роль стока р. Иле и ряда других водотоков в загрязнении Капшагайского водохранилища ТМ. Также, по результатам полученных анализов, во всех пробах промысловых видов рыб, являющихся биоиндикаторами водохранилища, обнаружены ТМ. Это дает основание полагать, что водохранилище подвергается антропогенной нагрузке, как с трансграничными стоками с сопредельной территории КНР, так и внутри страны, что в свою очередь оказывает воздействие на качество нижнего течения р. Иле и водную экосистему оз. Балкаш.

В глобальном масштабе экологическое состояние Капшагайского водохранилища оказывает огромное влияние на изменение экосистемы Иле-Балкашского бассейна, развитие новых очагов экологической нестабильности и проблем использования водных ресурсов трансграничных рек. В региональном масштабе негативные экологические нагрузки, представленные в исследовании, свидетельствуют об ухудшении условий проживания населения региона, замедлении темпов социально-экономического развития республики.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Исмуханова, Л. Т.** Гидрохимические показатели Капшагайского водохранилища / Л. Т. Исмуханова, К. Е. Бектурсунов // Межд. научн. конф. студентов и молодых ученых «Эл-Фараби элемеі», Алматы, Казахстан. 13-16 апреля 2015 г. – Алматы, 2015. – С. 169-170.
2. Амиргалиев, Н. А. Динамика тяжелых металлов в воде Капшагайского водохранилища на р. Или / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова** // Межд. научн. конф. «Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата», Минск, 5-8 мая 2015 г. – Минск, 2015. – С. 48-50.
3. Амиргалиев, Н. А. Изучение зависимости режима тяжелых металлов от водного стока в трансграничной зоне р. Иле / Н. А. Амиргалиев, К. Е. Бектурсунов, **Л. Т. Исмуханова**, Р. А. Кулбекова // «Вопросы географии и геоэкологии». – Алматы, 2015. – № 2. – С. 9-14.
4. Амиргалиев, Н. А. Тяжелые металлы в воде Капшагайского водохранилища на реке Или / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, К. Е. Бектурсунов // Межд. конф. «Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития», Улан-Батор, Монголия, 8-10 сентября, 2015 г. – Улан-Батор, 2015. – Vol. 2. – С. 310-312.
5. Амиргалиев, Н. А. Многолетняя динамика тяжелых металлов в воде Капшагайского водохранилища / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова** // Межд. научн. конф., посв. 100-летию юбилею академика М. М. Адышева «Развитие наук о земле в Кыргызстане: состояние, проблемы и

- перспективы», Бишкек, Кыргызстан, 22-23 октября, 2015 г. – Бишкек, 2015. – С. 27-31.
6. Амиргалиев, Н. А. Полихлорированные бифенилы в воде Капшагайского водохранилища / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, К. Е. Бектурсунов // Всеросс. научно-практ. журнал «Вода: Химия и экология». – М., 2016. – №1. – С. 3-10.
 7. **Исмуханова, Л. Т.** Пространственно-временная динамика тяжелых металлов в воде Капшагайского водохранилища на реке Или / Л. Т. Исмуханова, Н. А. Амиргалиев, К. Е. Бектурсунов, Р. А. Кулбекова // Межд. научно-практ. конф. «Перспективы развития современной науки», Израиль (Иерусалим) 4-6 мая 2016 г. – 2016. – С. 242-246.
 8. Амиргалиев, Н. А. Полихлорированные бифенилы в воде и донных отложениях рек, впадающих в Капшагайское водохранилище на реке Или / Н. А. Амиргалиев, К. Е. Бектурсунов, **Л. Т. Исмуханова** // Межд. научно-практ. конф. «Перспективы развития современной науки», Израиль (Иерусалим) 4-6 мая 2016 г. – 2016. – С. 234-242. (РИНЦ)
 9. Амиргалиев, Н. А. Трансформация гидрохимических и токсичных соединений в воде и донных отложениях по течению р. Или на территории Казахстана / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, К. Е. Бектурсунов, Р. А. Кулбекова // Журнал «Вода Magazine». – М., 2016. – № 9 (109). – С. 38-43. (РИНЦ)
 10. **Исмуханова, Л. Т.** Среднегодовые характеристики гидрологического и гидрохимического режимов Капшагайского водохранилища / Л. Т. Исмуханова // Интернет-журнал ВАК Кыргызской Республики. – Бишкек, 2016. – № 3. <http://vak.kg/jurnalVAK/>
 11. Амиргалиев, Н. А. Накопление тяжелых металлов в донных отложениях Капшагайского водохранилища на реке Иле / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова** // Межд. научно-практ. конф. «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование», посв. подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни», 22-24 сентября, 2016 г. Алматы, Казахстан. – Алматы, 2016. – Кн.1. – С. 235-239.
 12. Амиргалиев, Н. А. Пространственное распределение тяжелых металлов в донных отложениях Капшагайского водохранилища на реке Или / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, Ж. М. Шарапханова, Р. А. Кулбекова // Межд. научно-практ. конф. «Членство в ВТО: перспективы научных исследований и международного рынка технологий» 19-21 октября 2016 г. Бангкок, Таиланд. – Бангкок, 2016. – Т. 1. – С. 317-322.
 13. **Исмуханова, Л. Т.** Гидрохимический режим Капшагайского водохранилища / Л. Т. Исмуханова // «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе»: Сбор. труд. III Междун. научно-практ. конф. (5-6

- июня, г. Бишкек, Екатеринбург) / Отв. ред. Чодураев Т.М., Семячков А.И., Садыкова Г.С. – Бишкек-Екатеринбург, 2016. – 265 с. – С. 97-101.
14. Амиргалиев, Н. А. Оценка уровня аккумуляции полихлорированных бифенилов в воде и донных отложениях рек бассейна озера Балхаш / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, К. Е. Бектурсунов // Журнал «Вода Magazine». – М., 2017. – № 1 (113). – С. 50-53.
 15. Амиргалиев, Н. А. Стойкие органические загрязнители в воде Капшагайского водохранилища на реке Или / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, Р. А. Кулбекова // IV междун. научно-практ. конф. «Инновационный менеджмент и технологии в эпоху глобализации» 10-12 января 2017 г. Дубай. – Дубай, 2017. – Т. 2. – С. 68-76.
 16. **Исмуханова, Л. Т.** Гидрохимические параметры речного притока в Капшагайское водохранилище / Л. Т. Исмуханова, Н. А. Амиргалиев, К. Е. Бектурсунов, Р. А. Кулбекова // IV междун. научно-практ. конф. «Инновационный менеджмент и технологии в эпоху глобализации» 10-12 января 2017 г. Дубай. – Дубай, 2017. – Т. 2. – С. 76-81.
 17. Амиргалиев, Н. А. Комплексная оценка качества воды Капшагайского водохранилища на р. Или / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, К. Е. Бектурсунов // Вестник КРСУ (Кыргызско-Российский славянский университет). Бишкек, 2017. – Т. 17, № 1. – С. 109-113.
 18. Амиргалиев, Н. А. Полихлорированные бифенилы в рыбах Капшагайского водохранилища / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, Р. А. Кулбекова // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VI Междун. науч.-практ. конф. (г. Пермь, 29 мая – 1 июня 2017 г.): в 3 т. Т. 3: Гидробиология и ихтиология. Вопросы гидрологии и геоэкологии (секция молодых ученых) / науч. ред. Е. А. Зиновьев, А. Б. Китаев; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 200 с. – С. 9-13.
 19. Амиргалиев, Н. А. Динамика уровня кумуляции тяжелых металлов в Капшагайском водохранилище / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, Р. А. Кулбекова // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VI Междун. науч.-практ. конф. (г. Пермь 29 мая – 1 июня 2017 г.): в 3 т. Т.2: Качество воды. Геоэкология / науч. ред. А.Б. Китаев; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – 264 с. – С. 4-8.
 20. Амиргалиев, Н. А. Биогенный сток реки Или, его трансформация по течению и вынос в озеро Балхаш / Н. А. Амиргалиев, **Л. Т. Исмуханова**, Р. А. Кулбекова, А. С. Мадибеков, А. Мусакулкызы // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах: Тр. VI Всеросс. симпозиума с междун. участием. – Барнаул, 2017. – 309 с. – С. 8-12.

РЕЗЮМЕ

диссертации **Исмухановой Лауры Тыныштыкбаевны** на тему «Оценка гидроэкологического состояния Капшагайского водохранилища» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология

Ключевые слова: водохранилище, экологическое состояние, гидрохимия, тяжелые металлы, донные отложения, мышечная ткань рыб, качество воды, индекс загрязненности воды, сток загрязняющих веществ

Объект исследования: Капшагайское водохранилище

Цель исследования: оценить современное гидрохимическое и токсикологическое состояние Капшагайского водохранилища и трансграничного притока р. Иле.

Методы исследования: химико-аналитический, атомно-абсорбционный, расчетный, также рассмотрены седиментационные и биоиндикационные процессы.

Научная новизна полученных результатов определяется системным исследованием качества воды водохранилища, которое позволило получить новые научные данные о роли природных и антропогенных факторов и разработать научно обоснованные рекомендации по использованию его потенциала. Изучение количественных и качественных показателей притока химических соединений по трансграничной реке позволило получить информацию об уровне влияния их на водную среду под воздействием антропогенных факторов, что в свою очередь даст возможность совершенствования решений в Межгосударственном соглашении по качеству вод между казахстанской стороной и КНР. Полученные научные сведения будут способствовать решению задач по улучшению состояния водопользования в коммунально-бытовом, сельском, рыбном хозяйстве, также для туристско-рекреационного пользования.

Степень использования: с практической точки зрения научные результаты работы найдут широкое применение в области химических и биологических наук, экологии, охраны природы, водных и биологических ресурсов. Результаты также могут быть использованы в области обеспечения улучшения качества водной среды для расширенного воспроизводства биологических ресурсов и в сохранении экологической безопасности водных объектов. Они также будут представлять интерес для ученых НИИ и ВУЗов страны соответствующей специальности.

Исмуханова Лаура Тыныштыкбаевнанын 25.00.36 – геоэкология адистиси боюнча география илимдеринин талапкери илимий даражасын алуу үчүн темасына жазган диссертациясынын
КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: суу сактагыч, экологиялык абалы, Гидрохимия, оор металлдар, чөкмөлөрдүн, балык булчуң эти, суунун сапаты, суу булганышы индекси, жаандын суусун булгоочу.

Изилдөөнүн объектиси: Капчагай сактагычы

Изилдөөнүн максаты: Капчагай сактагычындагы жана Иле дарыясынын чек ара агымынын учурдагы гидрохимиялык жана токсикологиялык абалын баалоо.

Изилдөөнүн методдору (усулдары, ыкмалары): изилдөө процессинин жүрүшүндө атомдук-абсорбциялык методу, гидрохимиялык жана токсикологиялык анализ колдонулду. Үлгүлөрдү(пробаларды) алуу жана аларды анализ кылуу Мамлекеттик стандартка(ГОСТ) ылайык жүргүзүлдү. Суунун сапатын комплекстүү баалоо, ошондой эле агымды булгочу заттарды эсептөөлөр методикалык(усулдук) көрсөтмөлөрдү жетекчиликке алуу менен жүргүзүлдү.

Изилдөөнүн натыйжаларынын илимий жаңылыгы төмөнкүлөрдү камыйт: -суу сактагычтын суусунун сапатын жана токсикологиялык абалын системалык түрдө изилдөө табигый жана антропогендик факторлордун ролу туурасында жаңы илимий маалыматтарды алууга мүмкүндүк берди, ал болсо анын потенциалын туруктуу пайдалануу боюнча илимий жактан негизделген рекомендацияларды иштеп чыгуу үчүн пайдаланылат;

-трансчекаралык дарыя боюнча агылып келинген химиялык кошулмалардын сандык жана сапаттык көрсөткүчтөрүн системалык түрдө изилдөөгө алуу табигый жана техногендик мүнөздөгү факторлордун кийлигишүүсү астында суу чөйрөсүнө болгон таасири жана деңгээли тууралуу жаңы маалыматтарды алууга өбөлгө түзүлдү. Алдыңкы илимий ыкмаларды жана изилдөөнүн өркүндөтүлгөн методдорун пайдалануу жаңы илимий маалыматтарды берди, алар өлкөнүн азык-түлүк коопсуздугуна, ошондой эле айыл чарбалык максатта жаратылышты пайдалануунун милдеттерин чечүүнүн керектүүлүгү үчүн жол ачты.

Пайдаланыш (колдонуу) даражасы: практикалык көз караш боюнча алынган илимий натыйжалар төмөнкү областтарда – химия жана биология илимдеринде, экологияда, жаратылышты коргоодо, суу жана балык чарбаларында кеңри колдонула тургандыгын тапмакчы. Илимий изилдөөлөрдүн негизинде алынган маалымат-натыйжалар суу жана балык чарбалары боюнча маанилүү милдеттерди чечүүдө пайдасын келтирмекчи. Мындан тышкары, алар илимий изилдөө институттарынын жана жогорку окуу жайларынын тиешелүү адистиктери үчүн да кызыгууну пайда кылмакчы.

RESUME

of the **Ismukhanova Laura** «Assessment of the hydroecological state of the Kapshagay reservoir» the dissertation is written for getting the scientific degree of the candidate of geographical sciences in the specialty 25.00.36 – Geoecology

Keywords: Reservoir, ecological condition, hydrochemistry, heavy metals, sediments, muscle tissue of fish, water quality, water pollution index, runoff pollutants.

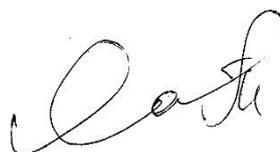
The object of research: Kapshagay reservoir

The goal of the study: to assess the current hydrochemical and toxicological state of the Kapshagay reservoir and transboundary inflow of the river Ile.

Research methods: chemical-analytical, atomic-absorption, calculated, also considered sedimentation and bioindication processes.

The scientific novelty of the results is determined by a systematic study of the water quality of the reservoir, which allowed to obtain new scientific data on the role of natural and anthropogenic factors and to develop evidence-based recommendations for the use of its potential. The study of quantitative and qualitative indicators of the inflow of chemical compounds on the transboundary river allowed to obtain information on the level of their impact on the aquatic environment under the influence of anthropogenic factors, which in turn will enable the improvement of decisions in the Interstate agreement on water quality between Kazakhstan and China. The obtained scientific data will contribute to the solution of problems to improve the state of water use in municipal and household and agriculture, fisheries, as well as for tourist and recreational use.

Degree of use: from a practical point of view, the scientific results will be widely used in the field of chemical and biological sciences, ecology, nature protection, water and biological resources. The results will be useful in solving a number of important problems in the water and fisheries sectors. They will also be of interest to scientists of research Institutes and Universities of the country of the relevant specialty.



Подписано в печать 18.01.2019 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Объем 2,7 б.т.
Бумага офсетная, Печать офсет. Тираж 50 шт.
«Сарыбаев Т.Т.» И.П.
Г. Бишкек, ул.Раззакова 49
Т. 0708 058 368
E-mail:talant550@gmail.com