

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт водных и экологических проблем  
Сибирского отделения Российской академии наук

ТЕЗИСЫ

# ВОДНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ



НАУЧНАЯ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

посвященная  
Году науки и технологий и  
Дню российской науки

04 февраля 2021 г.  
г. Барнаул



## СОДЕРЖАНИЕ

*А - студенты, магистранты и аспиранты первого года обучения*

*Б - аспиранты второго, третьего, четвертого годов обучения, специалисты и научные сотрудники в возрасте до 35 лет включительно*

<b>Б</b>	<b>О.О. Кустош, Д.М. Безматерных</b> Оценка качества воды рек города Новосибирска по гидрохимическим показателям.....	4
<b>Б</b>	<b>А.Э. Мирзалиева</b> Оценка геоэкологических факторов подтопления грунтовыми водами городских территорий Сибири (на примере г. Новосибирска).....	5
<b>Б</b>	<b>М.С. Панина, Т.В. Носкова, Д.П. Подчуфарова, Т.С. Папина</b> Содержания взвешенных веществ в реках Алтайского края.....	6
<b>Б</b>	<b>Л.В. Шоль, С.С. Эйрих</b> Ртуть в атмосферных осадках г. Барнаула: сезонная и межгодовая вариабельность концентраций и потоков.....	7
<b>Б</b>	<b>О.Ю. Коровина, В.А. Сомин</b> Радиоактивность донных отложений водных объектов юго-западной части Алтайского края.....	8
<b>Б</b>	<b>В.Н. Степанец, Т.Г. Серых, Т.С. Папина</b> Геохимия снежного покрова бассейна Верхней Оби.....	9
<b>Б</b>	<b>Ю.Г. Ермаков, М.Г. Ермаков, А.А. Донцов</b> Методы вычисления площади водного зеркала озера по данным Sentinel-2.....	10
<b>Б</b>	<b>М.Г. Ермаков, Ю.Г. Ермаков</b> Применения сверточных нейросетей глубокого обучения в обработке спутниковых снимков геопространственных данных.....	11
<b>Б</b>	<b>Л.Е. Долгачева, И.Н. Ротанова</b> Выявление лесной растительности с неудовлетворительным санитарным состоянием с применением вегетационного индекса NDVI и метода дискретной интерполяции.....	12
<b>Б</b>	<b>Н.А. Курятникова, Н.С. Малыгина</b> Пыльцевые зерна в зимних атмосферных осадках юга Западной ..... 13	13
<b>Б</b>	<b>Д.Д. Волгина, Л.В. Яныгина</b> Оценка фильтрационной активности речной живородки <i>Viviparis viviparus</i> L. по показателю оптической плотности культуры хлореллы.....	14
<b>Б</b>	<b>Д.К. Першин</b> Можем ли мы доверять наблюдениям за снежным покровом на метеостанциях?.....	15
<b>А</b>	<b>Д.А. Касуров</b> Определение запаса воды в снежном покрове на территории бассейна малой горной реки Малый Тигирек (Северо-Западный Алтай).....	16
<b>А</b>	<b>Д.Д. Помырляну, А.В. Шишкин</b> Исследование возможностей использования в рекреационных целях противопаводковых водоёмов на р. Власиха.....	17
<b>А</b>	<b>И.Л. Самоделко</b> Пейзажно-эстетическая оценка озер Баянаульского национального парка.....	18
<b>А</b>	<b>Е.С. Новикова</b> Проблемы и перспективы развития рационального рекреационного водопользования на территории Алтайского края.....	19
<b>Б</b>	<b>А.В. Кобзев</b> Актуальные вопросы развития экологического туризма в России.....	20
<b>А</b>	<b>Я.С. Пяткова, Д.М. Безматерных</b> История изучения зоопланктона озер Кулундинской низменности.....	21
<b>А</b>	<b>М.К. Ширинина, А.В. Котовщиков</b> Современные аспекты изучения первичной продукции и пигментных характеристик фитопланктона в бассейне Оби.....	22
<b>А</b>	<b>Косачева Ю.Н.</b> История изучения фитопланктона минерализованных озер территории замкнутого стока Обь-Иртышского междуречья.....	23
<b>Б</b>	<b>О.И. Сапрыкин</b> Почвенно-седиментационные серии в котловине оз. Большой Баган.....	24

<b>А</b>	<b>А.С. Беляева, А. Е. Свистула</b> Анализ обстоятельств, послуживших возникновению причин экологической аварии в Норильске.....	25
<b>А</b>	<b>А.А. Шигимага, Н.И. Быков, Н.В. Рыгалова</b> Радиальный рост и климатическая чувствительность тополя бальзамического в полейзащитных лесных полосах сухостепной подзоны (на примере Алтайского края).....	26
<b>Б</b>	<b>И.М. Фроленков, И.А. Суторихин</b> Гидрооптический метод оценки геоэкологического состояния пресноводных водоемов.....	27
<b>Б</b>	<b>Е.С. Филатова</b> Программа геоэкологического мониторинга культурно-исторических рекреационных объектов на примере Денисовой пещеры.....	28
<b>Б</b>	<b>Д.А. Угаров</b> Вирусное загрязнение поверхностных вод.....	29
	<b>М.С. Скрипко</b> Морфологические особенности бассейнов третьего порядка Большой речки (Обь-Чумышское междуречье).....	30
<b>А</b>	<b>А.В. Смородина, Е.С. Яценко, Л.В. Затонская, Б.Н. Кагиров, П.В. Лыков</b> Анализ эффективности использования биопруда озеро Горькое для доочистки коммунальных сточных вод г. Рубцовска.....	31
<b>Б</b>	<b>Т.Г. Плуталова, Е.О. Чернова</b> Урожайность зерновых культур и режим увлажнения в вегетационный период в условиях изменения климата в Алтайском крае.....	32

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕК ГОРОДА НОВОСИБИРСКА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

О.О. Кустош, Д.М. Безматерных

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Одной из острейших экологических проблем современности является загрязнение поверхностных вод. Это в полной мере относится и к рекам г. Новосибирска (Государственный доклад..., 2019), который является третьим по численности населения городом России и крупнейшим в Сибири промышленным центром. Он расположен в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на Приобском плато, примыкающем к долине реки Обь, рядом с водохранилищем, образованным плотиной Новосибирской ГЭС, на границе лесной и лесостепной природных зон. Главной рекой Новосибирска является Обь, которая в пределах города имеет протяжённость около 39 км (от Новосибирской ГЭС до о. Медвежий). На территории города также протекает 10 малых рек, которые относятся к бассейну р. Обь.

В 2018–2020 гг. ежемесячно проводили гидрохимические исследования следующих рек Новосибирска: Ельцовка – 1, Ельцовка – 2, Иня, Каменка, Нижняя Ельцовка, Обь, Плющиха, Тула. Отбор проб и их химических анализ выполнен отделом аналитического контроля Муниципального казенного учреждения города Новосибирска «Дирекция единого заказчика по жилищно-коммунальному хозяйству» по стандартным методикам. Пробы проанализировали по 25 показателям качества воды.

Результаты анализов показали, что основными загрязняющими веществами в изученных реках являются: нефтепродукты (до 36 ПДК<sub>рх</sub>), аммоний-ион (до 7,8 ПДК<sub>рх</sub>), нитрит-ион (до 10 ПДК<sub>рх</sub>), фторид-ион (до 14,4 ПДК<sub>рх</sub>), фенолы (до 88 ПДК<sub>рх</sub>), фосфат-ион (до 8 ПДК<sub>рх</sub>), медь (до 11,1 ПДК<sub>рх</sub>), железо (до 6,7 ПДК<sub>рх</sub>), марганец (до 97 ПДК<sub>рх</sub>) и органические вещества (до 2,4 ПДК<sub>рх</sub> по показателю БПК<sub>5</sub>). Повышенные значения последних трех загрязнителей, вероятно, во многом обусловлены региональным природным фоном.

Изученные за 3 года воды рек по химическим показателям относились к 4–5 классам качества («грязные» – «экстремально грязные»). Выявленное загрязнение вод, по всей вероятности, в большей мере связано со сбросом неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод промышленных предприятий, коммунальной и ливневой канализаций, а также с диффузным загрязнением с территорий их водосборных бассейнов.

# ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПОДТОПЛЕНИЯ ГРУНТОВЫМИ ВОДАМИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОСИБИРСКА)

А.Э. Мирзалиева

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Подтопление территорий – это комплексный гидрогеологический и инженерно-геологический процесс, при котором в результате изменения водного режима и баланса происходят повышения уровней грунтовых вод или влажности грунтов.

Повышение уровня грунтовых вод на застроенных территориях происходит вследствие разных причин, по характеру воздействия они подразделяются на пассивные и активные [Борхонова, 2006]. Первые не вызывают обводнение непосредственно, а только способствуют этому, вторые – являются прямой причиной обводнения пород [Гавшин, 1982].

Новосибирская область расположена в пределах южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и его восточного палеозойского обрамления. Мощная толща рыхлых отложений этого бассейна включает более десяти водоносных горизонтов, различающихся геологическим возрастом и мощностью водовмещающих пород, глубиной залегания и водообильностью, а также качеством подземных вод.

На территории области по суммарному модулю эксплуатационных ресурсов пресных и маломинерализованных (до 1,5 г/дм<sup>3</sup>) выделены территории с благоприятными, удовлетворительными и малоблагоприятными условиями хозяйственно-питьевого водоснабжения [Самсонов, 1998]. Левобережье Оби отнесено к территориям с благоприятными условиями. Здесь возможна производительность групповых водозаборов 10 – 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Режим уровней грунтовых вод изучался по 19 скважинам на левобережье города и по 15 скважинам на правом берегу города. По сравнению с данными геолого-гидрологических съемок, проведенных в 1959-1960 годах, в городе Новосибирске прослеживается техногенный подъем уровней грунтовых вод. За последние 50 лет уровень грунтовых вод на территории города повысился от нескольких метров до 20-25 м.

Одной из основных характеристик планировочной структуры города Новосибирска является сочетание участков с различными параметрами по капитальности, плотности и этажности застройки, как результат недостаточной зрелости планировочной структуры и прерывистого характера ее эволюционного развития. Анализ градостроительной ситуации и планов развития города позволил выделить границы зон (представлены картографически) негативного воздействия городской застройки.

Исследования в данной области могут способствовать разработке экономически выгодных, технически эффективных методов по снижению негативного влияния подтоплений в городской черте.

## СОДЕРЖАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В РЕКАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

М.С. Панина, Т.В. Носкова, Д.П. Подчуфарова, Т.С. Папина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Общее количество взвешенных веществ (ВВ) является одним из основных параметров для определения уровня загрязнения водных объектов (Annisa and Supriatna, 2021) и оказывает существенное влияние на гидрохимический режим и экологию природных водотоков (Янин, 2013). ВВ играют важную роль в миграции химических элементов в реках, обладая высокой поверхностной активностью, они избирательно сорбируют многие загрязняющие вещества и осаждаются на естественных барьерах в водотоке (Giardino et al, 2017). При определённых условиях аккумулярованные вещества могут переходить в водную среду, вызывая её вторичное загрязнение (Янин, 2018).

Целью работы являлось исследование пространственно - временного распределения взвешенных наносов в реках Алтайского края. Отбор проб поверхностных вод в р. Обь и ее основных притоках от с. Фоминское до г. Камня-на-Оби проводили в течение 2020 года в разные гидрологические периоды. Показана сезонная изменчивость, а также влияние пойменных участков и крупных населенных пунктов на содержания ВВ в изучаемых водотоках.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-50057.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Янин Е.П. Химический состав и особенности поставки твердых взвешенных веществ в малую реку с канализационным стоком города // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 2013. – № 6. – С. 2–16.
2. Янин Е.П. Техногенные речные илы (условия формирования, вещественный состав, геохимические особенности). – М: НП «АРСО», 2018. – 415 с.
3. Annisa I., Supriatna S. Mapping chlorophyll-a and Total Suspended Solid (TSS) distribution in the waters of Ciletuh Bay // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – Vol. 623. 012087, doi:10.1088/1755-1315/623/1/012087.
4. Giardino C., Bresciani M., Braga F., Cazzaniga I., De Keukelaere L., Knaeps E., Brando V.E. Chapter 5 - Bio-optical Modeling of Total Suspended Solids // Bio-optical Modeling and Remote Sensing of Inland Waters. – 2017. – P. 129–156.

# РТУТЬ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ Г. БАРНАУЛА: СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИЙ И ПОТОКОВ

Л.В. Шоль, С.С. Эйрих

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Образцы атмосферных осадков отбирались с 2014 г. по настоящее время в черте г. Барнаула на экспериментальной площадке ХАЦ ИВЭП СО РАН.

Концентрации общей ртути определяли в нефилтрованных образцах методом атомной флуоресценции с использованием анализатора «Mercur DUO Plus» методом US EPA 1631 Предел обнаружения составлял 0,4 нг/л.

Для репрезентативной оценки уровней загрязнения ртутью атмосферных осадков использовали ее средневзвешенные концентрации, рассчитанные с учетом вклада единичных событий (в водном эквиваленте) в общее влажное выпадение, как за различные сезоны, так и в целом за год. Наиболее высокие средневзвешенные концентрации ртути характерны для зимних осадков, выпавших в виде снега, средняя величина за 5 лет - 10,5 нг/л. Межгодовое изменение средневзвешенных концентраций находилось в диапазоне от 6,6 до 13,0 нг/л, что сопоставимо с другими урбанизированными территориями мира. Наименьшая средневзвешенная годовая концентрация ртути наблюдалась в 2015/16 г., наибольшими – концентрациями отличались последние 3 года.

Анализ сезонных (за 5 лет) потоков осаждения ртути и их вкладов в общий поток поступления ртути на подстилающую поверхность в черте города показал, что потоки ртути в теплый период преобладали над холодным, в переходные же периоды (дождь+снег) потоки были существенно меньше из-за малого их вклада в общегодовое выпадение. Годовые потоки выпадения ртути изменялись от 2,3 до 5,1 мкг/м<sup>2</sup>, средняя величина за 5 лет составила 3,8±1,0 мкг/м<sup>2</sup>, что сопоставимо с удаленными местами Китая.

*Работа выполнена в рамках госзадания ИВЭП СО РАН по проекту 0383 - 2019-0002 «Климатические и экологические изменения и региональные особенности их проявления на территории Сибири по данным палеоархивов и атмосферных осадков», номер госрегистрации АААА-А17-117041210242-1.*

## РАДИОАКТИВНОСТЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

О.Ю. Коровина, В.А. Сомин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Институт биотехнологии, пищевой и химической инженерии, г. Барнаул

По опубликованным данным ученых Национального ядерного центра Республики Казахстан [Актуальные вопросы радиозащиты Казахстана. Выпуск 1. Радиозащитное состояние «северной» части территории Семипалатинского испытательного полигона, 2010] в сторону Алтайского края и Республики Алтай уходят следы радиоактивных выпадений от ядерных испытаний 29.07.1955 г. (наземные испытания в целях создания или совершенствования ядерного оружия, энерговыделение 1,3 кт тротилового эквивалента) и 17.01.1958 г. (данные о характере испытаний отсутствуют).

Интересным и информативным источником для ретроспективной оценки радиоактивных выпадений на территорию Алтайского края могут быть донные отложения водных объектов (озер и рек).

Получены первичные данные радиационных исследований донных отложений водных объектов юго-западной части территории Алтайского края. Отбор образцов донных отложений и аналитические исследования выполнены в 2020 г. При выполнении отбора проб проведены замеры мощности дозы гамма-излучения донных отложений. После их подготовки (высушивания, измельчения) выполнены предварительные измерения плотности потока бета-частиц от поверхности.

Образцы донных отложений отобраны из двух озер (оз. Новогорьевское и оз. Горькое) и трех рек (р. Никитиха, р. Крутишка, р. Корболиха). Исследования выполнены дозиметром-радиометром МКС-03СА.

По данным полевых исследований, мощность дозы гамма-излучения донных отложений оз. Новогорьевского составила 0,10-0,12 мкЗв/ч, оз. Горького – 0,14-0,15 мкЗв/ч, р. Никитихи – 0,13-0,15 мкЗв/ч, р. Крутишки – 0,18-0,19 мкЗв/ч, р. Корболихи – 0,11-0,12 мкЗв/ч.

После высушивания образцов донных отложений была проведена оценка плотности потока бета-частиц от поверхности. По данным измерений определено, что плотность потока бета-частиц от поверхности донных отложений оз. Новогорьевского составляет 1,3 бета-частиц/мин\*см<sup>2</sup>, оз. Горького – 1,8 бета-частиц/мин\*см<sup>2</sup>, р. Никитихи – 1,9 бета-частиц/мин\*см<sup>2</sup>, р. Крутишки – 3,3 бета-частиц/мин\*см<sup>2</sup>, р. Корболихи – 0,5 бета-частиц/мин\*см<sup>2</sup>.

Полученные первичные данные являются исходной информацией для дальнейших спектрометрических испытаний образцов, а также для исследований других водных объектов, попавших под след радиоактивных выпадений от Семипалатинского ядерного полигона.



## ГЕОХИМИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

В.Н. Степанец, Т.Г. Серых, Т.С. Папина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Гидрохимический мониторинг снежного покрова дает возможность оценить динамику исследуемых показателей, роль природных и антропогенных источников в формировании его химического состава на различных участках территории и в последующем оценить влияние снежного покрова на химический состав поверхностных вод (Ветров, 2019). Для водных и почвенных сред токсическое воздействие микроэлементов имеет большое значение, поэтому количественное определение их концентраций и растворимости в образцах сухого и влажного осаждения является важной частью изучения загрязнения атмосферы. При этом растворимость микроэлементов не почвенного происхождения может изменяться в зависимости от pH, а также во время выпадения атмосферных осадков (Cizmecioglu, 2008; Goix, 2014; Sánchez, 2015).

Цель работы – изучить распределение водорастворимых и кислоторастворимых форм микроэлементов в снежном покрове бассейна Верхней Оби.

Анализ полученных результатов показал, что содержание кислоторастворимых форм большинства определяемых микроэлементов (Al, As, Cu, Fe, Ni, Sb, Pb, V) были значительно выше, чем их водорастворимые формы, за исключением Mn и Cr, для которых различие концентраций составляет не более 25%. По данным рассчитанных коэффициентов концентрации и обогащения определено, что поступление исследуемых элементов происходит в результате их эмиссии от природных источников (Al, As, Cr, Cu, Fe, Ni и V) или имеет смешанное происхождение (Pb и Sb), при этом наибольшая степень загрязнения относительно фоновой территории характерна для Ni, Sb и V.

# МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ВОДНОГО ЗЕРКАЛА ОЗЕРА ПО ДАННЫМ SENTINEL-2

Ю.Г. Ермаков, М.Г. Ермаков, А.А. Донцов

Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий  
СО РАН, г. Новосибирск

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Озёра играют важную роль в природе: являются источниками пресной воды, участвуют в регулировании стока рек. Поэтому важно наблюдать за состоянием озёр, а одна из задач в этом направлении вычисление площади водного зеркала озера. Для решения такой задачи, в работе были использованы мультиспектральные данные космического аппарата Sentinel-2, с разрешением 10 м. Методы вычисления: модифицированный разностный индекс воды (MNDWI) и метод K-средних (K-means). MNDWI рассчитывается по формуле  $MNDWI = (Green - MIR) / (Green + MIR)$ , Green – зелёный канал, MIR – средневолновой ИК-канал. Метод K-means представляет сумму квадратов расстояний от каждой точки набора данных до назначенного центра из созданных K-кластеров. Исходные данные – спутниковые изображения озёр Алтайского края: Красилово и Яровое. Обработка и вычисления выполнены в программном пакете Snap. Этапы расчета с помощью MNDWI:

1. Выполняется билинейная интерполяция снимка средневолнового ИК-канала (разрешение 20 м на пиксель) к разрешению 10 м на пиксель – инструмент Raster-GeometricOperations-Resampling.
2. Вычисляется индекс MNDWI -инструмент Optical-ThematicLandProcessing.
3. Выделяется водное зеркало, по подобранному пороговому значению на диаграмме распределения яркости пикселей, с помощью инструмента BandMath, с заданием условия выделения: пиксели меньше порогового значения.
4. Создается маска вокруг озера, исключая не нужные пиксели для следующего шага, инструментом PolygonDrawing.
5. Вычисляется площадь озера: количество пикселей в маске, отобранных по порогу, умноженное на площадь одного пикселя (0,0001 км<sup>2</sup>).

Метод K-means вызывается из раздела Raster-Classification-UnsupervisedClassification. Затем вычисляется площадь по классу озера, аналогично 4-му и 5-му этапам расчетов метода MNDWI.

Дата	Площадь K-means, км <sup>2</sup>	Площадь MNDWI, км <sup>2</sup>
<b>озеро Красилово</b>		
02.05.2020	0,77	0,72
28.06.2020	0,71	0,71
28.07.2020	0,71	0,74
30.08.2020	0,70	0,74
14.09.2020	0,70	0,66
08.11.2020	0,74	0,78
<b>озеро Яровое</b>		
28.05.2020	74,17	74,21
24.06.2020	73,80	73,92
01.08.2020	73,92	73,82
12.09.2020	73,93	73,54

Вычислительные эксперименты показали, что при помощи алгоритма K-means определяется более правильная динамика площади озёр в течение нескольких месяцев, а метод MNDWI чувствителен к освещенности, и, например, тени от облаков могут сливаться с водными объектами, тем самым снижается точность результатов вычислений.

# ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАБОТКЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

М.Г. Ермаков, Ю.Г. Ермаков

Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий  
СО РАН, г. Новосибирск

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

В настоящее время наблюдается значительный рост числа работ, в которых используются сверточные нейронные сети (СНС) для решения задач обнаружения, классификации, и сегментации объектов на изображениях.

Представленные в научной литературе результаты показывают явное превосходство СНС во многих задачах над классическими методами обработки изображений, такими как метод главных компонент, метод ближайшего соседа, линейный дискриминантный анализ, OVIА, и другие.

В научных исследованиях СНС широко применяются для классификации и обнаружения объектов на изображениях. Обученная СНС создает метку класса и генерирует ограничивающую рамку области, в которой находится объектный класс на изображении.

Некоторые исследователи использовали классификаторы нейронных сетей для распознавания видов и жизненного цикла растений на изображениях, полученных с цифровой камеры и камеры мобильного телефона. Так, авторы работы создали новую СНС, способную различать 22 вида растений на цветных изображениях с точностью 86,2%.

Сотрудники (Восточного филиала Российского НИИ комплексного использования охраны водных ресурсов), г. Чита используют свёрточные нейронные сети для анализа интенсивности освоения паводкоопасных территорий.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций – это еще одна важнейшая задача в современном мире. Природные катаклизмы, такие как лесные пожары, ураганы, торнадо, цунами могут нанести большой вред государству и унести много человеческих жизней. Чтобы минимизировать влияние от таких ситуаций нужно заранее знать, где возникнет очаг возгорания. Для этого необходимо в короткие сроки обработать спутниковые снимки. В настоящее время для обработки подобных снимков используют глубинные остаточные сети. За основу метода берется принцип действия рекуррентных сетей. Это значит, что элементы сети, нейроны, получают сигналы на вход не только от предыдущего слоя, но и от самих себя на предыдущем проходе. При таком подходе важен порядок подачи входной информации в нейронную сеть для обеспечения ее грамотного функционирования.

Применение нейронных сетей для решения различных задач, таких как распознавание видов и жизненного цикла растений, анализ освоения паводкоопасных территорий, анализ снимков для предупреждения чрезвычайных ситуаций оправдало своей эффективностью. Ведение исследований в области нейронных сетей очень важно для развития науки.

# ВЫЯВЛЕНИЕ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫМ САНИТАРНЫМ СОСТОЯНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI И МЕТОДА ДИСКРЕТНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Л.Е. Долгачева, И.Н. Ротанова

Центр защиты леса Алтайского края, г. Барнаул

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Использование связи структуры и состояния древесной растительности с её спектральными отражательными способностями дает возможность использовать космическую съемку для целей определения биомассы и выявления поврежденной растительности. В качестве одного из методов выявления поврежденной древесной растительности в ленточных борах Алтайского края был выбран вегетационный индекс NDVI, который хорошо зарекомендовал себя с позиции достоверности. Алгоритм расчёта данного вегетационного индекса встроено практически во все пакеты программного обеспечения, используемого для обработки данных дистанционного зондирования.

В качестве модельного участка была выбрана территория ленточных боров Новичихинского лесничества Алтайского края, где в процессе подтопления были выявлены лесные участки с неудовлетворительным санитарным состоянием. Для работы были отобраны космические снимки вегетационного периода спутниковой системы Sentinel-2. Расчёт индекса NDVI был выполнен в программной среде QGIS. Итогом расчёта NDVI стало растровое изображение в черно-белой гамме, где черному цвету соответствует значение -1, а белому 1. Растровое изображение было векторизовано. Настройка визуализации полученного изображения была проведена с помощью методов линейной и дискретной интерполяции. Поскольку на снимке присутствовали следы негативного влияния атмосферы, дискретная интерполяция дала более четкую визуализацию синтезированного изображения. Преимуществом данного метода выявления поврежденной растительности является разделение такой растительности по степеням. Например, полное отсутствие какой-либо растительности соответствует значению 0, в интервале от 0,06 до 0,2 находится растительность с неудовлетворительным санитарным состоянием. Здесь же можно выделить еще один интервал от 0,2 до 0,4, в который попадает растительность с признаками угнетения. Таким образом, можно разделить площадь с лесопатологическими проявлениями по степени изменений. Однако, стоит учесть, что влияние атмосферной толщи, сезона года и другие погрешности могут негативно отразиться на полученном результате, поэтому для надежности применяются и другие методы выявления поврежденной древесной растительности, а использование вегетационного индекса NDVI возможно в качестве вспомогательного средства.

Для модельного участка ленточных боров Новичихинского лесничества более точный результат удалось получить с использованием метода дискретной интерполяции. Площадь поврежденной древесной растительности составила порядка 5 тыс. га. Насаждения с признаками угнетения выявлены на площади около 1,5 тыс. га. Полученные после векторизации границы поврежденной растительности четко совпали с контурами спутникового снимка и могут быть использованы для дальнейшей работы.

# ПЫЛЬЦЕВЫЕ ЗЕРНА В ЗИМНИХ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.А. Курятникова<sup>1,2</sup>, Н.С. Малыгина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул

В настоящей работе представлены результаты микроскопического анализа 118 эпизодических проб твердых атмосферных осадков, отобранных с ноября 2019 г. по март 2020 г. на трех ключевых участках, расположенных в степной и лесостепной зонах Алтая, а также на границе их взаимодействия. В результате микроскопического анализа, проведенного при помощи светового микроскопа Laboval 4 при увеличении в 400 раз в 45 пробах (т.е. в 38 %) были обнаружены пыльцевые зерна деревьев (*Betula* sp., *Pinus* sp., *Tilia* sp.) и трав (*Artemisia* sp. сем. Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Poaceae) таксонов. Однако, у 10% пыльцевых зерен не удалось идентифицировать таксономическую принадлежность. Так как отбор проб проводился в период распространения снежного покрова, выступающего лимитирующим фактором при вторичном подъеме пыльцевых зерен с подстилающей поверхности, что позволяет утверждать, что определенные пыльцевые зерна имели адвективный характер происхождения.

Для идентификации районов, с территорий которых могли поступать пыльцевые зерна, был применен алгоритм, базирующийся на совокупном использовании синоптического, траекторного и картографического анализов. Так основными районами являются: Туранская равнина, равнины Внутреннего Казахстана, горы Алтая, которые в момент формирования воздушных масс, обусловивших выпадение атмосферных осадков, были свободны от снежного покрова.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90078*

# ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕЧНОЙ ЖИВОРОДКИ *VIVIPARIS VIVIPARUS* L. ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ КУЛЬТУРЫ ХЛОРЕЛЛЫ

Д.Д.Волгина<sup>1</sup>, Л.В. Яныгина<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул

Процессы самоочищения – важный элемент для поддержания функционирования водных экосистем. Значительный вклад в эти процессы вносят гидробионты, в том числе моллюски-фильтраторы.

Речная живородка – чужеродный для Новосибирского водохранилища вид брюхоногих моллюсков. Ее высокая биомасса и плодовитость, а также широкое распространение в средней и нижней части водоема указывают на благоприятные условия обитания. К возможным причинам успешного вселения живородки в водохранилище можно отнести сочетание различных способов питания – фильтрационного и пастбищного. Крупные агрегации моллюсков способны оказывать значительное влияние на экосистему водохранилища, в том числе, способствуя улучшению качества воды.

Цель данной работы – оценка фильтрационной активности речной живородки *Viviparus viviparus* по показателю оптической плотности культуры одноклеточной водоросли *Chlorella sp.*

В каждый из пяти экспериментальных стаканов объемом 250 мл, помещали по два моллюска, добавляли 100 мл воды и 5 мл хлореллы. Также ставили контроль – 2 стакана без моллюсков. Оптическую плотность определяли с помощью прибора ИПС-3 (длина волны 560 нм) перед началом эксперимента и после его завершения. Длительность эксперимента составила 1 сутки.

К концу эксперимента среднее значение оптической плотности культуры хлореллы в стаканах с моллюсками снизилось в 2 раза – с  $0,151 \pm 0,009$  до  $0,068 \pm 0,04$  нм. В контрольных стаканах отмечен незначительный рост показателя (с  $0,135 \pm 0,007$  до  $0,175 \pm 0,02$  нм), связанный с делением клеток водорослей. Разница между средним значением оптической плотности культуры хлореллы в стаканах с моллюсками и контролем в конце эксперимента составляла 2,6 раза ( $0,068 \pm 0,04$  нм, и  $0,175 \pm 0,02$  нм соответственно).

Полученные результаты показали, что фильтрационный тип питания речной живородки способствует извлечению водорослей из толщи воды и повышению ее прозрачности. Значительные скопления моллюсков в донных сообществах Новосибирского водохранилища могут способствовать улучшению качества его воды, участвуя в процессах биологического самоочищения.

## МОЖЕМ ЛИ МЫ ДОВЕРЯТЬ НАБЛЮДЕНИЯМ ЗА СНЕЖНЫМ ПОКРОВОМ НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ?

Д.К. Першин

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Изменение климата оказывает значительное влияние на сезонный снежный покров. Однако получение надежных данных о параметрах снежного покрова остается сложной задачей. На сегодняшний день ощущается значительная нехватка наземных данных для проверки материалов дистанционного зондирования и модельных данных. В данном исследовании мы проводим сравнение наблюдений за снежным покровом на трех метеостанциях и более обширных снегомерных наблюдений в бассейнах рек Кучук, Касмала и Майма (2011 - 2020).

Сравнение со стационарными данными показало как значительные отклонения, так и довольно хорошую согласованность в некоторых водосборных бассейнах. В целом мы полагаем, что большая открытость данных может способствовать повышению качества исследований и способствовать перекрестной проверке многочисленных источников данных параметров снежного покрова.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ НА ТЕРРИТОРИИ  
БАСЕЙНА МАЛОЙ ГОРНОЙ РЕКИ МАЛЫЙ ТИГИРЕК  
(СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ АЛТАЙ)

Д.А. Касуров

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Государственный природный заповедник «Тигирекский», г. Барнаул

Большое количество воды, содержащееся в снежном покрове, является основной причиной высоких и длительных весенних половодий, которые приводят к затоплению населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и жертвам среди населения. Поэтому исследования по определению запаса воды в снежном покрове, является одной из самых актуальных и важных задач гидрологии. В этом направлении необходимы как организация наблюдений за снежным покровом на территориях, где полностью отсутствует, либо существует дефицит гидрометеорологической информации, так и разработки новых методических подходов, создание экспериментальных математических моделей, важнейшими элементами которых является определение плотности снежного покрова.

В данной работе представлены результаты полевых работ за январь 2021г. Показаны результаты снегомерных съемок на территории бассейна реки Малый Тигирек, часть которого лежит в пределах Тигирекского государственного природного заповедника. На трех снегомерных маршрутах в 230 пунктах измерена толщина снежного покрова, в 23-х из них, кроме того, измерена плотность снега. В совокупности протяженность всех трех маршрутов составила 2300м. Плотность снега измерялась при помощи походного весового снегомера ВС-43. Приведены результаты по расчетам плотности и влагозапасу снежного покрова по трем снегомерным маршрутам.



# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ ВОДОЁМОВ НА Р. ВЛАСИХА

Д.Д. Помырляну, А.В. Шишкин

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул

Организация отдыха и сохранение здоровья населения становятся все более актуальной задачей во многих странах мира, в том числе и в России. В решении задач удовлетворения рекреационных потребностей населения заметное место занимают внутренние водоемы и водотоки [1].

В Барнауле проживают более 626 тысяч человек. Для такого количества жителей крайне недостаточно количество зон отдыха на водных объектах. Основными местами отдыха горожан являются: муниципальный пляж на острове Помазкин в Центральном районе г. Барнаула площадью 53000 м<sup>2</sup>; пляж «Водный мир» площадью 66000 м<sup>2</sup>, который является платным; пляж «В парке» рядом со стадионом им. А.Смертина; пляж «Планета Q» в Борзовой Заимке.

Вместе с тем, недалеко от села Власиха находятся 2 пруда, расположенных по течению реки Власиха и образованные плотинами.

Для использования в рекреационных целях наиболее целесообразна «верхняя» плотина. «Нижняя» находится в непосредственной близости к домам жилого поселка, дно водоема сильно заилено, санитарное состояние – неудовлетворительное.

Предлагаемая рекреационная зона на «верхнем пруду» находится на расстоянии от остановок общественного транспорта в 1,8 км и 1,5 км. Проезд на личном транспорте возможен беспрепятственно. Ширина водоема в приплотинной зоне составляет порядка 200 м., а глубина до 3 м. Длина участка правого достаточно пологого берега, на котором будет располагаться рекреационная зона, составляет 156 м., ширина изменяется от 10 м до 50 м. С учетом требований ГОСТ 17.1.5.02-80 [2] вместимость рекреационной зоны составит 500 человек.

Для определения пригодности воды для использования в рекреационных целях, мы выполнили в сентябре 2020 года пробоотбор воды из «верхнего пруда» и определили органолептические и некоторые гидрохимические показатели. Исследованиями установлено, что запах составил 2 балла (норма – не более 2), вкус 3 балла (норма не более 2), рН 7,03 (норма 6,5-8,5), общая жесткость Mg+Ca 65 ppm (мягкая вода), минерализация 140 мг/л, прозрачность 6,5 см (норма - более 10 см). Несоответствие показателей по вкусу и прозрачности объясняется их определением в меженный осенний период с низкой проточностью воды. В купальный сезон прозрачность воды в водоеме должна прийти в норму, так же, как вкус и запах.

В целом использование противопаводкового водоема на р. Власиха в рекреационных целях представляется целесообразным, но только после полного исследования качества воды в пруду и проведения мелиоративных мероприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Ю. С. Использование водоемов и рек в целях рекреации / Ю. С. Васильев, В. А. Кукушкин. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1988. – 230 с.
2. ГОСТ 17.1.5.02-80 Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 8 с.

## ПЕЙЗАЖНО-ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОЗЕР БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

И.Л. Самоделко

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

В Баянаульском национальном парке, находящемся в Павлодарской области Республики Казахстан, особой привлекательностью для туристов обладают расположенные здесь озера, в числе которых относительно крупные Жасыбай, Сабындыколь, Торайгыр и Биржанколь. Озера обладают многими уникальными качествами, среди которых пейзажность. Пейзажи как зримые образы озер всегда оценивались людьми с позиции красоты, тем самым вводя категорию эстетической ценности озерных ландшафтов. Пейзажно-эстетическая оценка озер выполнялась для определения степени их привлекательности с помощью набора определенных критериев. В качестве значимых факторов использовались «открытость водной поверхности» и живописность прибрежных ландшафтов. На основе изучения различных методик была сформирована методика оценки пейзажно-эстетической ценности озер. В качестве базовых методик были использованы работы В.А. Николаева, Д.А. Дирина, сотрудников Забайкальского национального парка и др.

Оценка эстетической привлекательности предполагает визуальное восприятие той или иной оцениваемой характеристики изучаемого объекта. Для оценки было рассмотрено 5 критериев и значение каждого от 0 до 3 баллов: визуальное различимое разнообразие разнородных элементов ландшафта (структура и разнородность); пейзажно-композиционное устройство; глубина и разнообразие визуальной перспективы, и наличие символических объектов; залесенность; степень антропогенной трансформации. По суммам баллов выполнено ранжирование на 4 группы (от эстетически высокоценных до наименее ценных пейзажей). Пейзажные виды оценивались по эколого-эстетическим географическим описаниям и авторским фотографиям с учетом экспертных оценок туристов.

В ходе исследования и оценки были изучены и проанализированы в соответствии с принятыми критериями 4 наиболее крупных озера Баянаульского национального парка, имеющих наибольшее рекреационное значение: Жасыбай, Сабындыколь, Торайгыр и Биржанколь. Были рассчитаны баллы по каждому критерию и интегральный балл.

Наибольший суммарный балл и отнесение к высокоценным ландшафтам получили пейзажи озера Торайгыр. Пейзажи озер Жасыбай, Сабындыколь и Биржанколь отнесены к среднеценным. Необходимо отметить, что шкала ранжирования имела 4 ранга. В категорию с малоценными пейзажами исследуемые озера не вошли, т.е. все озера обладают достаточно хорошими пейзажно-эстетическими ресурсами.

Оценка пейзажно-эстетической ценности озер и их ранжирование по эстетической ценности позволяют сделать выводы о значимом туристском потенциале озерных ландшафтов Баянаульского национального парка в пейзажно-эстетическом контексте.

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕКРЕАЦИОННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Е.С. Новикова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Осуществление концепции разумного потребления и устойчивого развития невозможно без изменений и улучшений, направленных на оптимизацию и рациональное использование ресурсов, в частности рекреационных вод.

Огромная часть прибрежных территорий водоемов Алтайского края подвергается бесконтрольному неорганизованному посещению туристами. Как следствие возникают нежелательные последствия:

- Увеличение объема сброса сточных вод в поверхностные водные объекты с 2015 по 2019 год с 16 до 32 млн м<sup>3</sup> и снижение объемов сброса нормативно очищенных вод с 106,0 до 86,1 млн м<sup>3</sup> [1]
- Высокий уровень загрязненности важнейших водных артерий края. Степень загрязнения четырех рек Алтайского края (Барнаулка, Чарыш, Обь, Алей) соответствует четвертому уровню, максимальный уровень – восьмой. [2]
- Неравномерно локализованный уровень антропогенной нагрузки. [2]
- Несоввершенство законодательной базы, регулирующей поведение водопользователей.
- Стихийная несанкционированная застройка побережий.

На оптимизацию рекреационного водопользования тратится огромное количество материальных и нематериальных ресурсов. Однако этого недостаточно, и стоит прибегнуть к усилению имеющихся и принятию новых мер:

- Усовершенствование водного кодекса РФ
- Проведение берегозащитных мероприятий
- Контроль поведения водопользователей, разъяснительные (в том числе – профилактические) работы
- Расширение мониторинговой сети гидрологических, гидрохимических и водоохраных зон
- Разработка государственной программы по возведению новых и реконструкции старых водоочистных сооружений
- Разработка системы рекреационного водопользования.

Стратегия Российской Федерации на период до 2020 года принесла позитивные изменения, но, принятых мер, как показывают новейшие исследования, недостаточно, стоит приложить усилия для изменения технического оснащения и самосознания граждан на государственном, муниципальном и локальном уровнях. [3]

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистический ежегодник «Алтайский край. 2015-2019»- С. 31-33
2. Ведухина В. Г., Ротанова И. Н. Картографический анализ водно-экологических проблем Алтайского края в целях оптимизации водопользования и водоохранной деятельности //Ползуновский вестник. – 2005. – №. 4-2. – С. 107-113.
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2009 года N 1235-р (с изменениями на 17 апреля 2012 года)

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В РОССИИ

А.В. Кобзев

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Экологический туризм является одним из ведущих направлений в экономиках развитых стран мира. В последние годы и в России развитию экологического туризма уделяется огромное внимание на федеральном и региональном уровнях. В частности, выделяются значительные бюджетные и внебюджетные средства, строятся визит-центры заповедников и национальных парков, оборудуются экологические тропы, смотровые площадки, места отдыха.

Экологический туризм представляет собой организованную (регулируемую) форму путешествия в природу. Такая форма посещения человеком природы предполагает, что человек оставляет после себя природу либо в неизменном состоянии, либо измененном настолько незначительно, что природа сама способна восстановиться в кратчайшие сроки. На деле же оказывается, что это далеко не всегда так.

Современный период развития экологического туризма в России характеризуется рядом актуальных проблем:

1. В России нет единой, утвержденной на государственном уровне системы (методики) оценки допустимой рекреационной нагрузки на природные комплексы. Зачастую, такая оценка делается постфактум, при очевидной деградации природных комплексов вследствие большого нерегулируемого туристического потока.

2. Многие российские «эко»-туристы не умеют вести себя на природе экологично – оставляют мусор, рубят деревья для костра, устраивают необорудованные костровища, злоупотребляют алкоголем.

3. Многие российские «эко»-туристы пребывают на природе с целью взять от нее нечто материальное – ресурсы животного и/или растительного мира. В то время как экологический турист посещает природу с целью общения с ней, восстановления своих физических и духовных сил, здоровья, реализации потребностей в экологически чистой среде.

4. Многие российские ООПТ испытывают острую нехватку кадров в области охраны окружающей среды и развития туризма. Низкая заработная плата, сложные условия работы, отсутствие престижности профессии, зачастую удаленность от крупных городов – все это малопривлекательно для современного гражданина России. Отсутствие должной охраны и низкого уровня организации туризма способствует несанкционированному нахождению на ООПТ различных категорий граждан, в т.ч. браконьеров и недобросовестных туристов.

Таким образом, в настоящее время в России остро стоит задача значительного повышения уровня экологического просвещения и экологической культуры населения, а также повышения заработной платы и престижа профессии работников ООПТ.

# ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕР КУЛУНДИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Я.С. Пяткова, Д.М. Безматерных

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

В Кулундинской низменности насчитывается более 5000 озер с суммарной площадью 4000 км<sup>2</sup>, которые отличаются гидрологическими, гидрохимическими и гидробиологическими характеристиками (Поползин, 1967; Савченко, 1997). Однако, многие озера этого региона остаются малоизученными из-за неостребованности их биологических ресурсов и труднодоступности. Основное количество опубликованных научных работ посвящено наиболее продуктивным, крупным и перспективным для промысла водоемам (Кулундинское, Большое Яровое, Кучукское).

В истории гидробиологических исследований водоемов Западной Сибири и, в том числе, озер Кулундинской низменности, выделяется дореволюционный и два советских этапа (Очерки истории..., 1981). Начало проведения исследований зоопланктона, изучаемой территории связано с открытием Томского университета в 1888 году. Аникин В.П. (1898) впервые описал жаброногого рачка *Artemia brevicauda* в соляных озерах Бурлинское и Мормышанское. Позже проводили исследования изменения видового состава зоопланктона озер при увеличении солености воды (Зверева, 1930; Федорова, 1972 и др.). В ряде работ зоопланктон упоминался в основном в исследованиях, проведенных в рыбохозяйственных целях (Иванова, 1962; Петкевич, 1963; Соловов, 1982 и др.).

В середине 70-х годов XX века, в связи с интересом народного хозяйства к жаброному рачку *Artemia salina* (L.) как к биоресурсу, были начаты исследования соляных озер Западной Сибири и опубликованы монографии (Соловов, Студеникина, 1990; Соловов и др., 2001; Литвиненко и др., 2009 и др.).

За последние два десятилетия накоплено большое количество данных о видовых и количественных характеристиках зоопланктона озерных экосистем, а также влиянию на них различных экологических факторов. Однако, основное количество исследований, в том числе и диссертационных, посвящено гипергалинным водоемам и вопросам развития в них популяций жаброногого рачка *Artemia Leach*, 1819 (Ронжина, 2009; Клепиков, 2012; Пермякова, 2012 и др.). В части работ, в том числе докторских диссертациях, описан видовой состав и численные характеристики зоопланктона в том числе и ряда других, менее минерализованных озер Кулундинской низменности (Веснина, 1988–2020; Ермолаева, 2010–2020 и др.).

# СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ И ПИГМЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИТОПЛАНКТОНА В БАССЕЙНЕ ОБИ

М.К. Ширинина, А.В. Котовщиков

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Изучение закономерностей структурно-функциональной организации экосистем является основой в оценке их современного состояния и прогноза возможных изменений. Поэтому, на сегодняшний день, в условиях высокой антропогенной нагрузки, выяснение закономерностей распределения пигментных и первично-продукционных характеристик фитопланктона в речных экосистемах относится к одной из актуальных задач в экологии. В работе рассмотрена и проанализирована значимость пигментных и первично-продукционных характеристик фитопланктона в экологических исследованиях. Приведено сравнение общих закономерностей распределения представленных величин, а также их изменений в разнотипных водоемах России и за ее пределами. Проанализирована степень изученности данных характеристик в бассейне Оби.

История изучения фитопланктона минерализованных озер территории замкнутого стока  
Обь-Иртышского междуречья  
Ю.Н. Косачева  
Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Исследование фитопланктона позволяет установить трофический статус водного объекта, оценить его реальную биологическую продуктивность и возможность рационального использования. Территория Обь-Иртышского междуречья с более чем 8500 озер разной минерализации занимает обширную Барабинско-Кулундинскую депрессию на юге Западной Сибири. Первые научные сведения об озерах междуречья, появившиеся в XVII–XIX вв., еще не содержали никаких данных о водорослях. Изучение фитопланктона водоемов региона было инициировано в начале XX в., когда начали полномасштабную инвентаризацию водных объектов в стране.

**В первый период** (20-е гг. XX в.) известны исследования Н.Н. Воронихина (1929-1950), Н.Н. Воронихина и А.Г. Халиной (1929), Б.Л. Исаченко (1932-1934), Т.Г. Поповой (1930), И.Н. Гладцина (1927-1932), в которых было отмечено низкое видовое разнообразие водорослей и массовое развитие нитчаток из синезеленых и зеленых. В оз. Кучук из грязно-зеленых пленок на берегу Н.Н. Воронихин описал новый род и вид – *Dzensia salina* Voronichin. **Во второй период** (послевоенные годы XX в.) на территории Барабы и Кулунды изучали различные элементы природного комплекса озерных котловин (сапропель, водную растительность, планктон, бентос).

**В третий период** (конец XX – начало XXI в.) альгофлору водоемов Кулунды и прилегающих территорий изучали сотрудники ИВЭП СО РАН (г. Барнаул) и алтайского филиала ВНИРО (Веснина, Голубых, 1989; Зарубина, 1996; Кириллов, Веснина, Зарубина, 1996; Кириллов, Кикнадзе, Зарубина, 1997; Зарубина, Митрофанова, 1997; Новоселова, 1999, Веснина и др., 2005, Кириллов и др., 2008; Митрофанова, 2010). Был исследован таксономический состав водорослей, их обилие и влияние различных экологических факторов. Позднее сотрудники экспедиции Института микробиологии им. С.Н. Виноградского в содовых озерах Кулундинской степи (Петуховское, Горчина III и Танатор VI) исследовали состав и структуру диатомовых комплексов (Сапожников и др., 2016).

В целом, изучение фитопланктона озер Обь-Иртышского междуречья было недостаточным, мало исследовали сезонную и межгодовую динамику развития фитопланктона. В дальнейшем мы планируем изучить состав, обилие и экологию отдельных видов водорослей в условиях среды с повышенной минерализацией воды, а также проанализировать таксономический состав фитопланктона минерализованных озер Обь-Иртышского междуречья по ретроспективным данным.

# ПОЧВЕННО-СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ СЕРИИ В КОТЛОВИНЕ ОЗ. БОЛЬШОЙ БАГАН.

О.И. Сапрыкин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

<sup>2</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск

Смена этапов почвообразования и седиментации зачастую обусловлена климатическими причинами. Есть мнение, что почвы подчинённых ландшафтов, которые формируются по сложной седиментационно-аккумулятивной модели почвообразования и имеют профиль, состоящий из отложений различного генезиса, периодически прорабатывавшихся почвообразованием, более полно отражают смену условий почвообразования, в том числе и климата [1, 2].

Были изучены ПСС в котловине озера Большой Баган, расположенного в юго-западной части Новосибирской области. Было заложено четыре разреза на озерных береговых валах, сложенных пляжными песками и расположенных на разном расстоянии от озера.

Изучены строение серий, их морфология, а также содержание органического углерода (Сорг) и гранулометрический состав. Анализ образцов из почвенных горизонтов и седиментационных слоев проводился по общепринятым в почвоведении методам.

Установлено, что в строении серий принимают участие два типа седиментов: озерные пески береговых фаций (верхние и средние слои) и делювиальные суглинки с признаками реликтового гидроморфизма (нижние слои). Для всех ПСС характерен резкий текстурный переход между ними. В верхней части более молодых ПСС (БГ4-19, БГ5-19) присутствуют также эоловые слои. Общая мощность песчаных отложений увеличивается в направлении к озеру от 68 до 146 см. Нижние слои имеют тяжелосуглинистый и глинистый грансостав.

Дневные и погребенные почвы песчаной толщи почти во всех разрезах являются псаммоземами гумусовыми. В разрезе БГ2-19 гумусовые горизонты дневной почвы и верхней погребенной характеризуются темной окраской (индекс цвета по шкале Манселла 10YR 3/1) что соответствует темно-гумусовому горизонту AU. Таким образом, эти почвы были определены как темногумусовые.

Слаборазвитые гумусовые горизонты погребённых почв в песчаной толще свидетельствуют о коротких периодах педогенеза, который сменялся активным осадконакоплением, как озерных седиментов, так и эоловых.

Почвенно-седиментационные серии в котловине озера Большой Баган представляют собой полигенетичные педолитокомплексы. т.е. состоят из литологических слоев различного генезиса и погребенных почв, отражающих изменение ландшафтной обстановки и сложное взаимодействие факторов среды в голоцене.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 19-29-05085.мк)*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева Г.А. Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2010. 205 с.
2. Голубцов В.А., Рыжов Ю.В., Кобылкин Д.В. Почвообразование и осадконакопление в Селенгинском среднегорье в позднеледниковье и голоцене. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. 139 с.



## АНАЛИЗ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ, ПОСЛУЖИВШИХ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПРИЧИН ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АВАРИИ В НОРИЛЬСКЕ

А. С. Беляева, А. Е. Свистула

Алтайский государственный университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

В мае 2020 г. на Норильской ТЭЦ-3, произошла экологическая катастрофа федерального уровня, одна из самых крупнейших утечек дизельного топлива.

Краткое описание аварии: утечка дизельного топлива, более 21 тыс. тонн (6 проникли в грунт, 15 в реки). Причина утечки - разгерметизация резервуара. Нефтепродукты могли попасть в Северный Ледовитый океан.

Роспотребнадзор установил, что в результате аварии, ПДК (Широков, 2019) вредных веществ в реке Амбарной, превысили норму в десятки тысяч раз.

Комиссия по расследованию аварии выявила, что резервуар официально был выведен из эксплуатации еще в 2016, в связи с предстоящим капитальным ремонтом. А значит, у Ростехнадзора отсутствовали основания для проведения проверки резервуара.

Важно - информирование об аварии было произведено с нарушением сроков. Ущерб для окружающей среды явился самой крупной катастрофой в заполярной Арктике. Росприроднадзор оценил ущерб в 148 миллиардов рублей, ликвидация последствий аварий займёт десятки лет.

Причины возникновения аварии:

- недостаточная несущая способность основания и железобетонных свай резервуара;
- недостатки проектирования свайного основания, дефекты строительства;
- некачественный контроль за эксплуатацией;
- нарушения требований при проведении экспертизы промышленной безопасности.

Установим обстоятельства, которые служат «фундаментом» для подобных причин:

- Информация скрывалась;
- Несмотря на изданные предприятием документы о выводе резервуара из эксплуатации он эксплуатировался, что незаконно. Но возможность проводить надзорные проверки отсутствовала;
- Экспертные, проектные, монтажные и др. организации, проводя работы, выдают заключения. На основании которых оборудование допускается к эксплуатации. Ответственность за ложные заключения ложится на «плечи» организаций. Проверять правдивость заключений надзорный орган не уполномочен, без особых оснований. Визуально, не все нарушения возможно выявить и установить. Естественно, заключения, и без того должны отвечать требованиям промышленной безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Широков Ю.А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Широков – Москва: Изд-во «Лань», 2019, 408 с.; ISBN 978-5-8114-4224-9.

# РАДИАЛЬНЫЙ РОСТ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ СУХОСТЕПНОЙ ПОДЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

А.А. Шигимага, Н.И. Быков, Н.В. Рыгалова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г Барнаул

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

На территории сухой степи Алтайского края полезащитные лесные полосы представлены преимущественно тополем бальзамическим, поскольку тополь является достаточно быстрорастущей и продуктивной породой.

Для проведения дендрохронологического и дендроклиматического анализа были отобраны образцы с 7 полезащитных лесных полос сухостепной подзоны Алтайского края. Образцы были измерены и стандартизированы согласно общепринятой методике.

Формы трендов древесно-кольцевых хронологий в общем имеют традиционный вид: широкие годовичные кольца формируются в начале роста дерева, а затем их ширина постепенно уменьшается. Средний возраст исследованных деревьев на участках изменяется от 34.9-65.4 лет. Средняя ширина годовичных колец всех индивидуальных хронологий варьирует от 1.9-5.4 мм. Зависимость средней ширины прироста от среднего возраста хронологий на участках свидетельствует о наличии возрастного тренда в радиальном росте изученных деревьев лесополос. Тополь отличается высокой скоростью роста как радиального, так и вертикального. Анализ скорости вертикального роста показал, что прирост с высоты 80 см до высоты 120 см быстрее всего происходил у лесополосы Полуямки (1 год). У тополя хорошо просматривается тенденция увеличения средней ширины годовичного кольца в южном направлении. Анализ стандартизированных обобщенных хронологий показал, что наилучшие связи демонстрируют ближайшие участки.

Стандартизированные обобщенные древесно-кольцевые хронологии были проверены на предмет наличия в них климатического сигнала. Сопоставив данные древесно-кольцевых хронологий с количеством осадков и температурой, можно отметить, что взаимосвязь между радиальным приростом и среднемесячным количеством осадков выражена более отчетливо. Связи радиального прироста с осадками, преимущественно, положительные, это свидетельствует о том, что влага способствует увеличению прироста древесины в условиях засушливой и сухой степи, и напротив, дефицит увлажнения вызывает уменьшение радиального прироста. Большая часть хронологий показала положительную зависимость величины прироста от осадков июня.

# ГИДРООПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ

И.М. Фроленков, И.А. Суторихин

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Актуальной задачей современных гидрологических и гидробиологических исследований является анализ и оценка уровня влияния антропогенного воздействия и естественных условий на водоем и его водосборную территорию.

Таким образом, встал вопрос разработки геоиндикаторов, посредством которых можно оперативно оценить геоэкологическое состояние водоёмов и ранжировать уровни воздействия водосбора на различные части акватории, формирующиеся под влиянием природных условий и антропогенной деятельности. Под геоэкологическим состоянием понимается состояние водоема обусловленное, как влиянием водосборной территории (поступление на акваторию различных взвешенных и растворенных веществ, микроэлементов и гидробиологических организмов) за счет поверхностного смыва, впадающих рек и атмосферного переноса так и гидробиологическими процессами в самом водоеме (развитие или угнетение клеток фитопланктона и других микроорганизмов).

В этой связи в ИВЭП СО РАН был введен и опробирован способ экспресс определения геоэкологического состояния пресноводных водоемов с использованием гидрооптических характеристик, а именно оптического индекса геоэкологического состояния (ОИГС).

Для этого после отбора проб воды объемом 50 мл и помещения их в кюветы, измеряется спектральная прозрачность с использованием спектрофотометра на длине волны 430 нм, при этом в качестве эталонной жидкости в канале сравнения спектрофотометра используют дистиллированную воду; затем рассчитывают спектральный показатель ослабления света в воде на длине волны 430 нм ( $m-1$ ) и определяют значение оптического индекса геоэкологического состояния пресноводного водоема как натуральный логарифм от полученного значения спектрального показателя ослабления света. Уровень геоэкологического состояния пресноводного водоема определяют по численному значению ОИГС исходя из градации и ранжируется уровень воздействия водосборного бассейна на водоем.

Диапазоны значений ОИГС определялись на основании корреляционных зависимостей между показателем ослабления света и трофическим индексом Карлсона.

Для проверки методики осуществлялось многолетнее всесезонное исследование с 2013-2019 гг., четырех озер равнинной части Алтайского края.

В 2019 г. наиболее урбанизированные участки Озера Телецкого (Артыбаш и Иогач) и в сентябре 2019 г. озера Красиловского были проранжированы по всей акватории поверхностного слоя и с помощью метода интерполяции выделены участки, в большей степени подверженные антропогенному воздействию, которые были показаны на картахосхемах.

# ПРОГРАММА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕНИСОВОЙ ПЕЩЕРЫ

Е.С. Филатова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Денисова пещера, расположенная в низкогорно-среднегорной зоне северо-западного Алтая в южной части Солонешенского района Алтайского края, является археологическим памятником и относится к числу наиболее перспективных объектов для изучения культуры и эволюции на территории Северной Евразии. В геологических отложениях пещеры зафиксировано 22 археологических культурных слоя, характеризующих все основные этапы древней истории – от раннего палеолита до средневековья.

В настоящее время в пещере и на прилегающей территории активно развита хозяйственная деятельность – познавательный туризм, а также археологические исследования, проводимые Институтом археологии и этнографии СО РАН. Рекреационное воздействие на территорию приводит к механическому повреждению растительности и обеднению ее видового состава, рекреационной дигрессии, расширению и разветвлению тропиной сети, а также способствует такому явлению, как «пещерное граффити». Археологические раскопки также оказывают влияние на прилегающую территорию: промывка грунта в р. Ануй, извлеченного из отложений пещеры, способствует формированию в реке антропогенного отвала и приводит к повышению концентрации взвешенных веществ в реке.

В существующих условиях для сохранения устойчивости экосистем и, соответственно, эстетической привлекательности объекта, целесообразно проведение на объекте и прилегающей территории геоэкологического мониторинга.

В рамках данного исследования разработана программа мониторинга, включающая в себя периодические наблюдения на 8 опорных точках. В рамках данной программы предлагается отслеживать динамику состояния и видового разнообразия растительности, динамику внутреннего состояния стен пещеры, а также состава донных отложений и концентрации в воде взвешенных веществ.

Для наблюдений предлагается использовать ряд методик, в том числе:

- Балльная оценка;
- Метод пробных площадей;
- Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы»;
- ГОСТ 17.1.5.01-80 Межгосударственный стандарт «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность»;
- ГОСТ 17.1.5.05-85 Межгосударственный стандарт «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».

Опираясь на динамику данных наблюдений, предлагается разрабатывать предложения по оптимизации природопользования на территории.

## ВИРУСНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Д.А. Угаров

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

На протяжении всей своей жизни человек взаимодействует с водными объектами, используя их в различных аспектах жизни. Это взаимодействие заключается в использовании водных объектов для бытовых целей, промышленности, сельского хозяйства, перевозки пассажиров и грузов, рыболовства, отдыха и оздоровления. Пандемия новой коронавирусной инфекции показала, насколько важна и актуальная достоверная информация о путях распространения и передачи вируса. Коронавирус нового типа при попадании в речную воду может выживать до 25 дней. Учитывая, что в России на данный момент достаточно высок процент попадания в озёра и реки сточных вод, не очищенных или очищенных недостаточно, нельзя исключить риск заражения именно этим путём. Существующая нормативная база на сегодняшний день недостаточна с точки зрения вирусологического контроля. Ученые из Стэнфордского университета выдвинули предположение о том, что анализ сточных вод может предупреждать о новых вспышках Covid-19. Суть метода – измерение концентраций РНК SARS-CoV-2 в осевших твердых веществах, что может быть более чувствительным подходом, чем измерение SARS-CoV-2 с помощью мазков. Совершенствование существующей нормативной базы, модернизация систем очистки и обработки сточных вод, снижение выброса неочищенных и очищенных недостаточно сточных вод, а также организация мониторинга могут помочь с препятствованием распространения инфекции.

# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕЙНОВ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА БОЛШОЙ РЕЧКИ (ОБЬ-ЧУМЫШСКОЕ МЕЖДУРЕЧЬЕ)

М.С. Скрипко

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Изучение территории возможно при помощи различных подходов, например, в геоэкологии в последние годы часто используется бассейновый подход. Он основывается на описании количественных характеристик элементов внутренней структуры бассейнов, что позволяет дифференцировать их по типам функционирования. Одним из наиболее освоенных участков на Обь-Чумышском междуречье является Большая Речка. Это правый приток реки Оби, расположенный, как на ее террасах, так и на Бие-Чумышской возвышенности. Рельеф территории изменяется от плоского аллювиально-аккумулятивного до холмистого, полого-увалистого (Демин, 1993).

В основе методологии исследования лежит бассейновый анализ и выделение типов функционирования бассейнов. В качестве объектов исследования рассматривались выделенные на топокарте (в масштабе 1:200 000) 78 бассейнов 3-го порядка р. Большая Речка. Для каждого из них с помощью ГИС вычислялись длины водотоков, площади водосборов и уклоны. После этого определялись индексы структуры бифуркации, площадей, длин (Симонов, 1997). Рассчитанные индексы сравнивались с индексами модального бассейна с транзитным типом функционирования. Всего по особенностям функционирования все бассейны 3-го порядка исследуемой территории отнесены к трем типам: транзитные (30%), сбрасыватели (20%), накопители (40%).

Полевые исследования показали, что бассейны 3-го порядка различных типов функционирования отличаются по морфологическим характеристикам.

1. Бассейны транзитного типа имеют склоны средней крутизны (15-20°) и ящикообразный поперечный профиль днища. У подножия склонов отсутствуют (или слабо проявлены) делювиальные шлейфы.

2. Для бассейнов-сбрасывателей характерен отчетливый V-образный поперечный профиль днища. Крутизна склона  $\geq 20^\circ$ . У подножия склонов отсутствуют делювиальные шлейфы.

3. Бассейны-накопители имеют невыраженный или слабовыраженный врез – слабо вогнутый поперечный профиль и пологие склоны 10-15°. У подножия склонов хорошо выражены делювиальные шлейфы.

Таким, образом, в пределах бассейна Большая Речка для бассейнов 3-го порядка с разным типом функционирования установлены морфологические критерии их выделения в полевых условиях. К ним относятся: крутизна склонов поверхности врезания, форма поперечного профиля днища водотоков, наличие / отсутствие у подножия склонов делювиальных шлейфов. Установленные критерии могут использоваться для экспресс-анализа при оценке реакции верхних звеньев эрозионной сети (бассейнов 3-го порядка) на изменение антропогенной нагрузки (распашки и др.).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Демин А.Г. Динамика и строение эрозионной сети Алтайского региона / А.Г. Демин. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1993. – 145 с.

Симонов Ю.Г. Структурный анализ типов функционирования и эволюции речных бассейнов / Ю.Г. Симонов, Т.Ю. Симонова // Гидрология и геоморфология речных систем: мат. конф. – Иркутск, 1997. – С. 13-23.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРУДА ОЗЕРО ГОРЬКОЕ ДЛЯ ДООЧИСТКИ КОММУНАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД Г. РУБЦОВСКА

А.В. Смородина, Е.С. Яценко, Л.В. Затонская, Б.Н. Кагиров, П.В. Лыков

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

Уникальность системы очистки коммунальных сточных вод в г. Рубцовске обусловлена наличием естественного биологического пруда – озеро Горькое. В нем происходит доочистка сточных вод с очистных сооружений города, после которой выпуск осуществляется в реку Алей. Биологические пруды – это искусственно созданные водоемы, в которых для очистки сточных вод используются естественные процессы. Так же в роли биопрудов могут выступать природные водные объекты. Биологические пруды способны обеспечивать более эффективный процесс самоочищения, чем искусственные гидросооружения.

Цель работы – анализ эффективности доочистки коммунальных сточных вод г. Рубцовска в природном биопруде – озере Горькое в период 2014-2019 гг.

Анализ вод р. Алей проводился по среднегодовым гидрохимическим показателям: рН, нитрат-ион, нитрит-ион, ион аммония, перманганатная окисляемость, БПК полное. Исследование проводилось в аккредитованной лаборатории МУП «Рубцовский водоканал». Все анализы выполнены в полном соответствии с нормативными документами. Отбор проб производился ежедневно.

Все исследуемые показатели не превышают ПДК. В воде реки Алей после выпусков из биопруда рН и перманганатная окисляемость практически не меняется. Содержание нитрат-иона, нитрит-иона, иона-аммония также стабильно, что говорит о прохождении нитрификации и самоочищении водоема. Изменения этих показателей в сторону увеличения в паводковый период связано с поступлением загрязнителей с территории водосбора с тальми и дождевыми водами. Биологическое потребление кислорода незначительное возрастает ниже выпуска, что свидетельствует о большом количестве организмов в воде. Поскольку, в биопруде идет процесс самоочищения, который осуществляет планктон, незначительное превышение уровня потребления кислорода нельзя назвать критичным.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод: использование для доочистки естественного биопруда – озеро Горькое считать эффективным, так как способствует минимизации влияния сточных КОС на воды реки Алей.

# УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Т.Г. Плуталова, Е.О. Чернова

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Сельское хозяйство находится в тесной связи с климатическими условиями. Большое влияние на развитие сельского хозяйства оказывают неблагоприятные условия увлажнения, которые могут привести к неурожайным годам.

Цель данной работы - исследование режима увлажнения в вегетационный период, его изменчивости и влияния на урожайность зерновых культур в Алтайском крае.

Для восьми метеостанций (МС) края (Камень-на-Оби, Славгород, Барнаул, Ребриха, Рубцовск, Бийск, Солонешное, Змеиногорск) прослежена динамика изменения температуры и количества осадков за 1966-2018 гг. Наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха. Меняется средняя температура воздуха и по сезонам года, особенно «теплеют» зима и весна.

Вместе с тем, сумма осадков увеличивается только на МС Барнаул и Солонешное и незначительно на МС Камень-на-Оби. В основном же наблюдается уменьшение годовой суммы осадков.

Для оценки гидротермических условий вегетационного периода был использован гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова. Наибольшие отклонения от среднемноголетнего ГТК для всех МС наблюдаются в период май-июль. Есть годы как значительного увеличения (в июле 2009 г. для МС Славгород ГТК составил 2,6 при «норме» 0,6-1,0) так и снижения (в мае 1999 г. для МС Рубцовск ГТК составил 0,1 при «норме» 0,4-1,0).

По рассчитанным значениям ГТК проводился анализ зависимости урожайности зерновых культур на станциях Алтайского края от режима увлажнения. Согласно графикам изменения ГТК согласуются с динамикой урожайности зерновых культур Алтайского края. Урожайность в среднем для всех исследуемых МС составляет 12 ц/га, за исключение МС Славгород – 7 ц/га, что характерно в большинстве случаев для значений ГТК >0,7, и соответствует засушливым условиям увлажнения. Максимальных значений урожайность достигает при значениях ГТК, находящихся в незначительно выше «нормы».

В условиях современных климатических изменений главными факторами, определяющими урожайность, являются гидротермические характеристики переходных сезонов. В целом благоприятные агроклиматические условия для возделывания зерновых культур создаются на территории лесостепной зональной ландшафтной области.