

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР г. ТЮМЕНИ

*Проведены исследования особенностей распределения и накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода-донные отложения» озер г. Тюмени, определены уровни техногенного загрязнения. Дана характеристика донной экосистемы озер.*

**Ключевые слова:** *загрязнение, нефтепродукты, тяжелые металлы, поверхностные воды, донные отложения.*

S.A. Guzeeva

## ECOLOGICAL CONDITION OF THE SURFACE WATERS AND BOTTOM SEDIMENTS OF TYUMEN CITY LAKES

*The research on the peculiarities of distribution and accumulation of heavy metals and petroleum products in the "water-bottom sediments" system in the Tyumen city lakes are conducted, the anthropogenic pollution levels are defined. The characteristic of the lake bottom ecosystem is given.*

**Key words:** *pollution, petroleum products, heavy metals, surface waters, bottom sediments.*

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения [1]. Загрязняющие вещества поступают в водоемы в твердом, жидком, коллоидном, эмульгированном и газообразном видах и практически включают все разнообразие веществ, производимых человеком, так как природные воды являются путем транзита и конечной аккумуляции всех загрязнителей [2].

Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды (появление неприятных запахов, привкусов и т.д.); в изменении химического состава воды (появление в ней вредных веществ); в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов [3].

Озера являются экосистемами, в которых все компоненты взаимосвязаны. При отсутствии внешних воздействий озера достигают некоторого состояния равновесия с окружающей средой, что со временем приводит к более или менее стабильному положению, когда организмы, обитающие в озерах, приспосабливаются к существующим условиям. Поэтому оценка современного состояния озер становится задачей первоочередной важности. В частности, в настоящее время не выяснены особенности распределения тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода – донные отложения» в водоемах в черте города Тюмени, что, несомненно, имеет актуальное значение, так как одной из экологических проблем является повсеместное низкое качество поверхностных вод Тюменской области. Кроме того, озера обладают определенными запасами рыбных ресурсов, которые являются источником питания местного населения.

В категорию техногенных источников, загрязняющих водные объекты города Тюмени, входит речной и автотранспорт, коммунальное хозяйство, строительные работы, АЗС, промышленные предприятия, которые находятся в непосредственной близости к водоемам. В связи с этим поверхностные воды и донные отложения озер г. Тюмени загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами, фенолами, аммонийным и нитратным азотом, СПАВ и др. Все эти обстоятельства способствуют нарушению гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов водоемов города.

**Цель работы.** Исследование особенностей распределения и накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе «вода – донные отложения» озер г. Тюмени для определения уровня техногенного загрязнения.

**Задачи:**

1) определить уровень содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов и их пространственное распределение в поверхностных водах озер города Тюмени;

2) изучить особенности накопления тяжелых металлов и нефтепродуктов в донных отложениях озер.

Для решения поставленных задач были отобраны пробы воды и донных отложений с целью их исследования. Нами были выбраны 4 водоема: «Чистый пруд» в районе Лесобазы, пруд «Школьный» на ул. Логунова и 2 карьера (один во II Заречном микрорайоне и второй на ул. 50 лет ВЛКСМ). Эти водоемы являются наиболее посещаемыми местами отдыха местного населения в черте города, однако они не предназначены для использования в рекреационных целях (а именно купания и ловли рыбы).

Отбор проб донных отложений и поверхностных вод проводился в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01-80 и ГОСТ Р 51592-2000 соответственно. Пробы были отобраны в мае и августе 2011 и 2012 годов по 12 образцов поверхностных вод и 12 образцов донных отложений. Исследования проводились в лаборатории мониторинга и охраны окружающей среды на базе кафедры техносферной безопасности Тюменского государственного архитектурно-строительного университета. Анализ проб на содержание нефтепродуктов проводили флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» (ПНД Ф 14.1:2:4.128-98). Определение тяжелых металлов в поверхностных водах и донных отложениях происходило на вольтамперометрическом комплексе СТА согласно гостированным методикам (МУ 08-47/163, МУ 08-47/152).

Для оценки качества воды нами использованы ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК р.х.), которые являются более «жесткими» и соответствуют строгим экологическим требованиям охраны качества природных вод.

В проанализированных образцах содержание нефтепродуктов в воде озер имеет высокие значения и превышает ПДК не только рыбохозяйственного, но и коммунально-бытового назначения (ПДК к.б.). Результаты исследования показали значительные превышения ПДК по содержанию нефтепродуктов как по сезонам (весна-осень), так и по годам (рис.1).

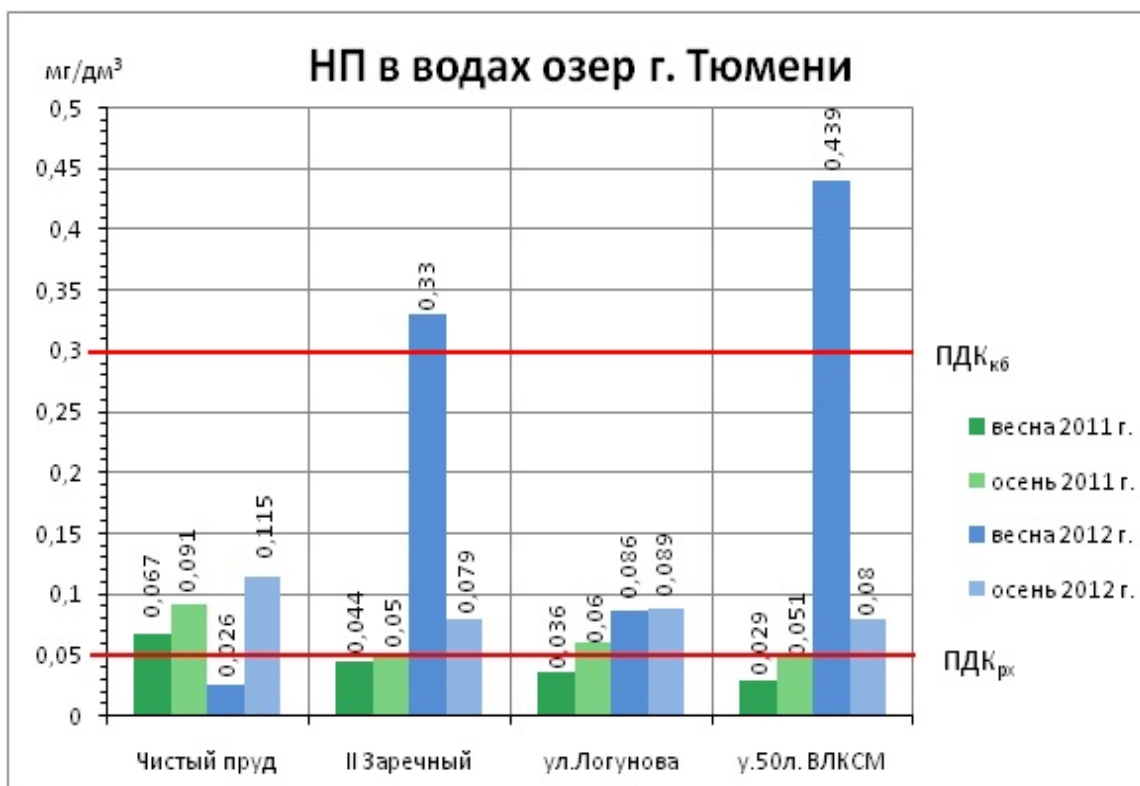


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в поверхностных водах озер г. Тюмени

В то же время донные отложения рассматриваются как индикаторы и объекты мониторинга экологического состояния за длительный промежуток времени.

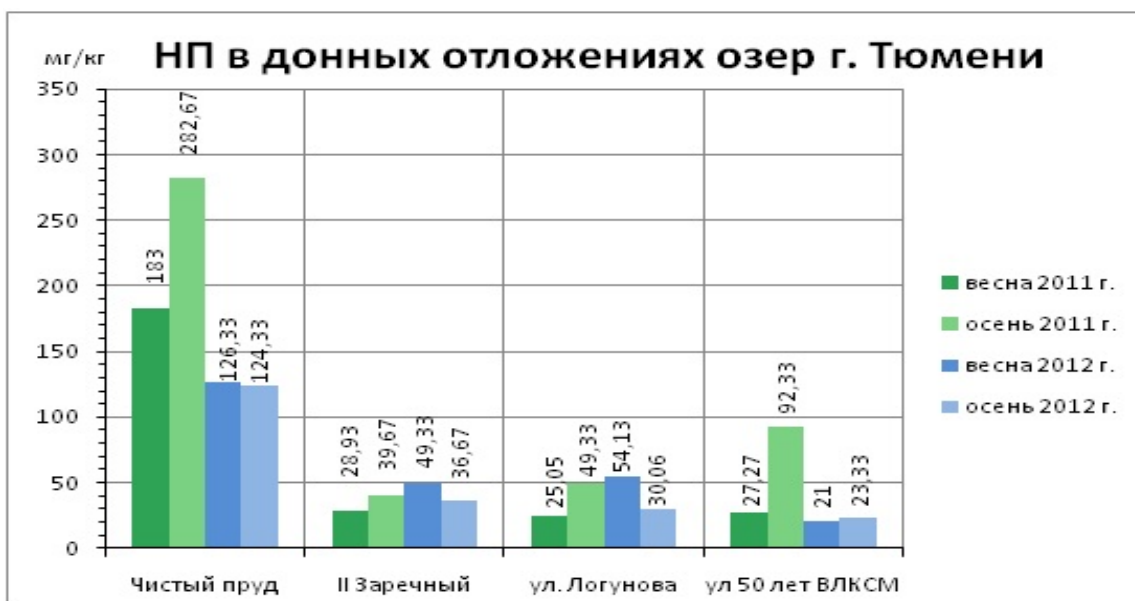


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях озер г. Тюмени

Донные отложения, образующиеся в результате седиментации взвешенного в воде материала и его взаимодействия с водной фазой, играют ведущую роль в формировании химического состава водоемов. Исследования содержания нефтепродуктов в донных отложениях показали, что концентрация последних находилась в интервале 21–282,67 мг/кг. При этом наибольшее содержание нефтепродуктов было обнаружено в озере «Чистый пруд» (183 мг/кг весной и 282,67 мг/кг осенью 2011 г.). Необходимо отметить, что количество нефтепродуктов в донных отложениях превышает их концентрацию в воде, что свидетельствует об аккумуляции донными отложениями данных загрязняющих веществ (рис.2).

В соответствии с Постановлением Правительства ХМАО № 441-п от 10.11.2004 г. по содержанию нефтепродуктов донные экосистемы озер города Тюмени можно охарактеризовать следующим образом (табл.):

#### Характеристика загрязнений донных отложений озер г. Тюмени

Содержание нефтепродуктов	Характеристика донной экосистемы	Название озер г. Тюмени
<50 мг/кг	Область нарастающих изменений в донных экосистемах	Пруд «Школьный» на ул. Логунова; карьер во II Заречном микрорайоне
50-100 мг/кг	Пороговое состояние, видовая замена	Карьер на ул. 50 лет ВЛКСМ
100-500 мг/кг	Область нарастающего угнетения донной экосистемы	«Чистый пруд» в районе Лесобазы
500 мг/кг и >	Резкое изменение донных экосистем	Водоемов с такими данными не было обнаружено

Причиной нарастающих изменений донных экосистем пруда «Школьный» и карьера во II Заречном микрорайоне послужили близко расположенная к водоемам автомобильная дорога, загрязняющие вещества, поступающие из реки Туры, а также проведение строительных работ с использованием тяжелой техники недалеко от карьера во II Заречном микрорайоне.

Пороговое состояние и видовая замена в донной экосистеме карьера на ул. 50 лет ВЛКСМ обусловлены близконаходящимися железнодорожными путями и автомагистралью.

Нарастающее угнетение донной экосистемы озера «Чистый пруд» в районе Лесобазы было спровоцировано, скорее всего, загрязняющими веществами, поступающими от автозаправочной станции, ТЭЦ-1 и несанкционированной свалки.

По тяжелым металлам превышения ПДК в водах исследуемых озер не наблюдалось. В нескольких пробах содержание тяжелых металлов было менее чувствительности метода. Фоновые значения (по цинку – 0,0009 мг/кг; по кадмию 0,000014; по свинцу 0,00024; по меди 0,0005 мг/кг) находились на уровне установленных норм (ПДК<sub>Zn</sub> = 0,01 мг/кг; ПДК<sub>Cd</sub> = 0,005; ПДК<sub>Pb</sub> = 0,006; ПДК<sub>Cu</sub> = 0,001 мг/кг).

Полученные значения содержания тяжелых металлов в донных отложениях сравнивали с фоновыми значениями (Сф<sub>Zn</sub>=1,98 мг/кг; Сф<sub>Cd</sub>=0,29; Сф<sub>Pb</sub>=0,58; Сф<sub>Cu</sub>=0,02 мг/кг). В результате исследований было выявлено, что в водоеме «Чистый пруд» наблюдаются превышения фоновых концентраций почти по всем элементам в пробах, отобранных весной 2012 г., за исключением кадмия: максимальное содержание цинка – 2,1 мг/кг, что в 1,06 раза больше фонового значения, свинца – 1,055 мг/кг (в 1,82 раза больше Сф), меди – 0,75 мг/кг (в 37,5 раза больше Сф). В карьере во II Заречном микрорайоне было выявлено повышенное количество кадмия осенью 2011 г. – 1,3 мг/кг, что в 4,48 раза больше фоновой концентрации. Значительное содержание меди (0,65 мг/кг) и свинца (0,65 мг/кг) было обнаружено в пруду «Школьном» на ул. Логунова весной и осенью 2012 г., превышающее фоновые значения в 32,5 и 1,12 раза соответственно. В карьере на ул. 50 лет ВЛКСМ превышений по тяжелым металлам не обнаружено (рис. 3–6).

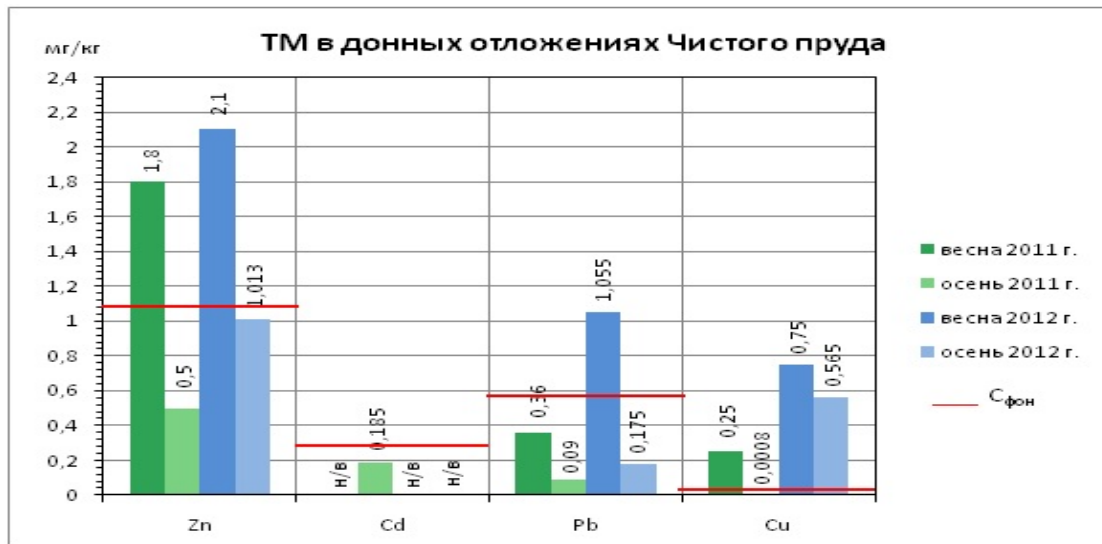


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях водоема «Чистый пруд» в районе Лесобазы



Рис. 4. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях карьера во II Заречном микрорайоне



Рис. 5. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях пруда «Школьный» на ул. Логунова



Рис. 6. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях карьера на ул. 50 лет ВЛКСМ

При анализе поверхностных вод исследуемых водоемов нами был рассчитан индекс загрязнения вод (ИЗВ). Расчеты показали, что поверхностные воды карьера во II Заречном микрорайоне (ИЗВ 2,6) и на ул. 50 лет ВЛКСМ (ИЗВ 3,3) относятся к загрязненным.

Суммарный показатель загрязнения донных отложений свидетельствует, что донные отложения водоема «Чистый пруд» на Лесобазе можно отнести к опасной категории ( $z_c=35,45$ ); пруда «Школьный» на ул. Логунова – к умеренно опасной ( $z_c=17,21$ ). В донных отложениях карьеров во II Заречном микрорайоне и на ул. 50 лет ВЛКСМ данный показатель находится в допустимых пределах ( $z_c=3,62$  и  $z_c=0,59$ ).

По результатам исследования можно предположить, что в водоеме «Чистый пруд» в районе Лесобазы и в пруду «Школьный» на ул. Логунова донные отложения аккумулировали значительную часть тяжелых металлов и нефтепродуктов из поверхностных вод, что и привело к их столь значительному загрязнению. В дальнейшем, благодаря аккумулятивной способности озер, они могут послужить вторичным источником загрязнения воды, поэтому необходимо в ближайшее время произвести их очистку.

Одним из способов решения проблемы дешевой и эффективной очистки нефтесодержащих вод является использование в качестве фильтрующего материала торфа, что актуально для Тюменской области. Торф способствует коалесценции нефтяных эмульсий и удалению нефтепродуктов из воды. Эффективность очистки растет с увеличением слоя адсорбента [4].

На основании исследований можно рекомендовать следующее:

1. Ежегодно проводить экологический мониторинг за состоянием поверхностных вод и донных отложений озер в черте города Тюмени.

2. Проводить очистку дна озер Тюмени от мусора, а также мероприятия по очистке и благоустройству прибрежной зоны водных объектов.

3. Провести дополнительное озеленение вдоль береговой линии водоемов для защиты от загрязняющих веществ, поступающих с автомагистралей и территории строительства.

### Литература

1. Алексеев В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос. 2000. – 627 с.
2. Алевкин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 444с.
3. Веницианов Е.В., Лепихин А.П. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах. – Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. – 236 с.
4. Вялкова Е.И., Загорская А.А., Большаков А.А. Удаление нефтепродуктов из поверхностных сточных вод // Известия вузов. Нефть и газ. – 2000. – № 1(19). – С. 80–83.



УДК 574.24

Н.В. Пахарькова, И.Г. Гетте,  
Е.Б. Андреева, И.В. Масенцова

### СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Проведены сравнительные исследования изменения содержания хлорофиллов и каротиноидов в растениях разных систематических групп на территории государственного заповедника «Столбы» в зависимости от температурных режимов разных лет.

**Ключевые слова:** хлорофиллы, каротиноиды, адаптация, *Rhytidium, Polypodium, Pinus, Abies, Picea, Vaccinium*.

N.V. Pakharkova, I.G. Gette,  
E.B. Andreeva, I.V. Masentsova

### THE PLANT PIGMENT COMPOSITION SEASONAL CHANGES OF DIFFERENT TAXONOMIC GROUPS IN THE NATURE RESERVE «STOLBY» TERRITORY

The comparative research on the changes in chlorophyll and carotenoid content in plants of different taxonomic groups depending on the temperature modes in different years within the State Nature Reserve "Stolby" territory is conducted.

**Key words:** chlorophylls, carotenoids, adaptation, *Rhytidium, Polypodium, Pinus, Abies, Picea, Vaccinium*.

**Введение.** Растения, произрастающие на территории Сибири, подвергаются воздействию низких отрицательных температур в течение длительного периода, что в ходе эволюции представителей флоры умеренной зоны привело к формированию способности адаптироваться к периодически изменяющимся температурным условиям.

Растения, приспособленные к значительному перепаду температур в течение года, выработали механизмы, которые позволяют им выдержать суровые зимние условия и чередовать активный рост и периоды покоя в зависимости от сезонных климатических изменений. Морозостойкость растений зависит как от уменьшения длины светового дня, что индуцирует покой с прекращением роста, так и от пониженных температур, вызывающих устойчивость к отрицательным температурам в пределах ограничений, установленных