

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга»



к.г.н., А.П. Педченко

«07» «ноября» 2017 г

**Отзыв ведущей организации
на диссертационную работу Мадины Фархатовны Хамитовой «ИССЛЕДОВАНИЕ
ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В УСЛОВИЯХ
ЛОКАЛЬНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В РЕГИОНЕ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальности 03.02.10 – гидробиология**

В последние десятилетия, в связи с усилением влияния хозяйственной деятельности человека на водные экосистемы (активизация судоходства, сброс сточных вод, садковое выращивание и многое другое), происходят существенные изменения, как качества вод, так и условий существования водных биоресурсов. На наших глазах происходят коренные изменения в водных экосистемах, отражающиеся на качественном и количественном составе гидробионтов, когда численность одних катастрофически падает, других, наоборот – возрастает. Поэтому сегодня мировой опыт направлен на оценку качества водной среды по состоянию отдельных сообществ, однако при разнонаправленном воздействии возникает необходимость в комплексной оценке характеристик структурной организации контурных и внутренних сообществ гидробионтов. Особенно важным в этих условиях становится выбор критериев оценки состояния водоёмов, которые ложатся в основу выбора методов реабилитации водных экосистем.

Не обошли происходящие изменения и водоёмы региона Среднего Поволжья, включая Куйбышевское водохранилище, крупнейшее в Европе и ведущее рыбопромысловое угодие региона. Расположенное в промышленном и густонаселенном районе Среднего Поволжья и, являясь водоемом многоцелевого назначения, водохранилище испытывает мощное воздействие антропогенного фактора. В связи с этим, мониторинг гидрохимических и биотических показателей состояния экосистемы водоёма

становится крайне важным. Он позволяет оценить пределы устойчивости гидробиоценозов и наметить мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на водоем.

Изучение закономерности изменения структуры внутренних и контурных сообществ гидробионтов в ходе сукцессии, вызванные локальным загрязнением сточными водами промышленных предприятий, составило основную цель и задачи работы Мадины Фархадовны Хамитовой, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология.

Диссертационная работа Хамитовой М.Ф. «Исследование изменений гидробиологических характеристик в условиях локальных загрязнений в регионе Средней Волги» изложена на 204 страницах, состоит из введения, 6 глав, выводов, списка цитируемой литературы и 10 приложений. Включает 34 таблицы, проиллюстрирована 126 рисунками. Список литературы содержит 354 источника, из них 44 на иностранном языке.

Во введении автором четко описана актуальность исследования, сформулирована цель и четыре основные задачи, необходимые для её достижения и соответствие работы паспорту научной специальности. Здесь же представлены 4 положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость работы. Приводится информация об апробации основных результатов на научных конференциях и многочисленные публикации в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, материалов докладов в трудах международных, всероссийских и региональных конференций.

В главе 1 приводится литературный обзор по состоянию гидробиоценоза Куйбышевского водохранилища и методам его оценки. Соискателем рассмотрены особенности компонент гидробиоценоза Куйбышевского водохранилища на разных этапах его существования. Проведена оценка состояния бактерио-, фито-, зоопланктона и зообентоса в условиях изменения качества вод. Особое внимание уделено роли сточных вод, с учетом особенностей сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности в загрязнении водных объектов. Проведен обзор методов оценки качества вод по гидробиологическим показателям. Отмечено, что гидробиологические критерии считаются наиболее чувствительными к антропогенным воздействиям, однако могут давать противоречивые результаты.

В главе 2 приводится характеристика района исследования, материал и методы исследования. Очень большой по объему и разнообразный по исследованию материал собранный, обработанный и проанализированный соискателем (фито-, зоопланктон,

зообентос, санитарно-микробиологический анализ, пробы воды, грунта, растений и гидробионтов на элементный химический анализ) не оставляют сомнения в репрезентативности полученных данных. Особый интерес и практическую значимость представляют эксперименты по оценке способности водных растений к накоплению тяжелых металлов. Нельзя не упомянуть о весьма удачно выбранном соискателем модельном участке исследования, расположенном в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища, где вторичный отстойник представляет собой систему межостровных замкнутых заливов, из которых сточные воды по каналу-протоке попадают в русловую часть Куйбышевского водохранилища и дополнительно разбавляются основным потоком вод водохранилища и водами реки Илеть, впадающей выше по течению.

В главе 3 приводятся результаты исследования современного состояния вод по физико-химическим факторам среды в условиях локальных загрязнений. Исследования, проведенные автором у сбросов сточных вод во вторичный отстойник выявили максимальное органическое загрязнение (в пределах ПДК) концентраций аммоний-иона, нитрат-иона и фосфат-иона. Тогда как во вторичном отстойнике наблюдается сокращение органического загрязнения в воде до уровня характерного для контрольного участка реки. Таким образом, работа очистного сооружения сбросных сточных вод ОАО Марийского целлюлозно-бумажного комбината (ОАО «МЦБК») позволяет использовать его в качестве модельного участка с зонами с разной степенью органического загрязнения и не подверженного токсическому воздействию.

Анализ химического состава вод на контрольном участке, проведенный рентгенофлуоресцентным методом, выявил превышение ПДК по стронцию, железу, цинку и меди, хотя в воде вторичного отстойника встречались стронций, марганец, железо, кобальт, цинк, медь и рубидий. В наиболее загрязненном участке вторичного отстойника были встречены марганец, кобальт и рубидий, которые в воде контрольного участка не отмечались.

Таким образом, исследования показали, что на участках сбросов сточных вод в регионе Средней Волги основными загрязнителями, попадающими по пищевым цепям в рыб, в настоящее время являются медь, цинк, свинец, ртуть и кадмий, а основными загрязнителями вторичного отстойника являются органические вещества и тяжелые металлы. На наш взгляд было бы интересно проследить антогонизм и синергизм элементов в водной среде и в гидробионтах.

В 4 главе приводится оценка изменения состояния вод по гидробиологическим характеристикам (санитарно-микробиологические показатели, фито- и зоопланктон,

макрозообентос и особенности химического состава гидробионтов) на контрольных участках в условиях локальных загрязнений.

Известно, что общее количество бактерий отражает уровень эвтрофикации водоема и является количественной мерой сапрофитных бактерий, питающихся органическими веществами, находящимися в воде или грунте. Проведенная соискателем оценка микробальной компоненты биоценоза свидетельствует о том, что весь участок Волжского плеса водохранилища (включая отстойник) относится к мезосапробной зоне, при этом наиболее чистыми являются участки Куйбышевского водохранилища, а участки отстойников характеризуются большим загрязнением органическими веществами. В сравнении с верхними участками р. Волга данный участок характеризуется аналогичными величинами численности сапрофитных бактерий и не выделяется по уровню загрязнения.

Несмотря на длительный стаж эксплуатации очистного сооружения (почти 60-ти летний период), исследованиями не выявлено значительных изменений состояния гидробиоценоза Куйбышевского водохранилища ниже по течению сброса, по сравнению с контрольным участком. На участке в районе сброса сточных вод ОАО «МЦБК» встречено 49 видов и внутривидовых таксонов водорослей, 88 видов и форм зоопланктеров, 72 – зообентонтов, а весь исследованный участок Волжского плеса оценивается как умеренно загрязненный. Во вторичном отстойнике ОАО «МЦБК» встречено 50 видов и внутривидовых таксонов водорослей, 71 вид и форма зоопланктеров и 40 – зообентонтов. Отмечено, что по мере сокращения концентрации органических веществ на участках локального загрязнения смена преобладающих групп внутренних сообществ гидробионтов идет по схеме: бактериопланктон → фитопланктон (в направлении зеленые → синезеленые водоросли) → зоопланктон (за счет ветвистоусых ракообразных). Выявлено, что структура основного комплекса видов макробеспозвоночных на участках наибольшего органического загрязнения представлена преимущественно формами насекомых, способных к атмосферному дыханию. Однако при улучшении состояния в экотопе увеличивается разнообразие и представленность вторичноводных насекомых - форм, с дыханием растворенным кислородом, заменяя формы, потребляющие атмосферный воздух. Исследованиями выявлено, что зоопланктон активнее участвует в самоочищении вод, а бентос, как биоиндикатор, в большей степени отражает степень органического загрязнения и нарушенности биоценоза.

Особый интерес и практическую значимость в сохранении экосистемы и здоровья населения, на наш взгляд, представляют результаты исследований соискателя по накоплению тяжелых металлов в экосистеме и в звеньях трофической цепи. Выявлено, что

на всех участках и компонентах гидробиоценозов отмечаются от 4 до 7 загрязнителей тяжелых металлов. Из высоко опасных тяжелых металлов в донных отложениях и в воде присутствует свинец, из умеренно опасных медь, хром, цинк и никель. При этом на участках сбросов сточных вод основными загрязнителями, попадающими по пищевым цепям в рыб в настоящее время являются медь и цинк, а в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища в окуне отмечается превышение допустимого остаточного количества по цинку и меди соответственно в 3,5 и 4,7 раза. Свинец также представляет потенциальную угрозу, поскольку накапливается в гидробионтах.

Продолжением анализа результатов исследования, приведенных в главе 4, явилась индикация состояния гидробиоценозов в условиях локальных загрязнений, представленная в главе 5. Выбор критериев оценки состояния водных экосистем является важным аспектом гидробиологических исследований. При этом важнейшим критерием состояния водных экосистем является показатель биологического разнообразия, поскольку в результате антропогенного воздействия нередко происходит изменение видового состава. Поэтому при исследовании видового разнообразия особое внимание уделяется не только изменению числа видов, видов-индикаторов, индексов видового разнообразия, но и соотношению групп видов, характеризующих изменение трофических связей в экосистемах.

Используя различные индексы (индекс видового разнообразия Шеннона, индекс сапробности, индекс Вудивиса, индекс Балушкиной) воды на участке Волжского плеса охарактеризованы от «чистой» (в заливе вторичного отстойника) до «грязной» в сбросном канале, при этом контрольная станция Волжского плеса и район сбросов сточных вод оцениваются одинаково как «загрязненные» участки. По индексу трофности район сбросов сточных вод оценивается как олиготрофный, а контрольные участки Волжского плеса – эвтрофные. При этом исследование зоопланктона вторичного отстойника выявило сокращение качественных и количественных показателей развития зоопланктона в условиях сильного органического загрязнения с активным развитием инфузорий.

Поскольку ряд наиболее часто используемых индексов качества вод в условиях вторичного отстойника оказались неприменимыми, то, по результатам анализа сообщества макробеспозвоночных, соискателем **впервые** разработан дополнительный индекс - Индекс (Y) на основе отношения макробеспозвоночных к содержанию кислорода в воде, способный отразить процесс участия бентосных форм в восстановлении качества вод. Исходя из полученных данных, соискателем исследована зависимость соотношения бентосных групп гидробионтов, позволяющая оценить состояние биоценоза по

среднесезонным показателям. Разработанный показатель состояния донного гидробиоценоза (индекс Y), отражающий соотношение групп макробеспозвоночных, различающихся в зависимости от используемого источника кислорода и принадлежности к группе насекомых, позволяет оценить состояние водоема и охарактеризовать состояние сообщества гидробионтов на участках локального загрязнения сточными водами предприятий. Чем ниже индекс, тем критичнее состояние водной экосистемы. Так для наиболее загрязненных участков индекс Y составил 0,7 у сброса сточных вод ОАО «МЦБК», 2,8 – у зоны расширения органических отходов на р. Казанка, 22,1 – у сброса очищенных сточных вод ОАО «КОМЗ» на р. Казанка.

В главе 6 приводятся результаты реабилитации водоёмов в условиях локального загрязнения сточными водами гидрботаническими методами. Из всех видов доочистки вод наиболее простым, мобильным и экономичным способом, одновременно обеспечивающим возможности сочетания декоративных задач с улучшением качества вод, является использование биоплато, с включением в процесс очистки высшей водной растительности.

На наш взгляд большой практический интерес представляют материалы соискателя по реабилитации водоемов с использованием эйхорнии - наиболее эффективного компонента мобильного биоплато при доочистке вод в условиях высокого антропогенного органического загрязнения, способной выводить из водной среды свинец, никель, стронций, цинк, марганец, медь и железо. При высокой скорости роста и размножения эйхорния способна поглощать макро- и микроэлементы, как из водной среды, так и из грунта на участках мелководий (до 1,5 м), а коэффициенты поглощения элементов из водной среды выше, чем из грунта. Наибольший коэффициент биологического поглощения эйхорнией из воды отмечен у железа, а из грунта – у марганца. Выявлена способность аккумуляции эйхорнией свинца и не отмечена способность к накоплению хрома. Однако соискателем выявлено, что водные беспозвоночные, формирующие биоценоз биоплато, в отличие от водных растений способны к накоплению хрома.

Разработанная в соавторстве с коллегами конструкция мобильного биоплато позволяет использовать высшие водные растения для доочистки вод в условиях локального загрязнения с разной степенью антропогенного загрязнения. А компьютерная программа моделирования работы водоочистного сооружения с использованием высшей водной растительности «БИОПЛАТО», позволяет моделировать процесс доочистки вод при наличии комбинации водных растений трех видов, включая эйхорнию, анализировать

работу во времени с учетом периодической замены растительной массы и оценивать эффективность очистки.

В выводах Мадина Фархадовна представила основные результаты, полученные в ходе выполнения работы, углубила знания в вопросах изменения гидробиологических характеристик в условиях локальных загрязнений в регионе Средней Волги и возможностях реабилитации водоемов.

Девять сформулированных автором выводов не оставляют сомнений в том, что основные задачи диссертационной работы успешно решены.

Текст диссертации написан хорошим языком, порядок изложения логичен. Содержание автореферата соответствует тексту диссертационной работы.

В работе сделано ряд замечаний следующего характера:

1. В тексте встречаются ошибки, неудачные и некорректные выражения:

Стр. 12 «Значительный вклад в комплекс экологических проблем...»

Стр. 18 «В местах антропогенного воздействия максимумы биомассы»;

Стр. 37 «с 80-х лет XX столетия»;

Стр.119 «Значительный вклад в состав зоопланктона вторичного отстойника вносили крупные формы инфузорий, мелкие круглые и кольчатые черви....»;

Стр. 122 «Значение инфузорий в численности зоопланктона ...»;

Стр. 126 «по “шкале трофии” (Китаев, 1984) весь участок Волжского плеса относится к низкому классу, и только участок залива ...к повышенному классу трофии».

2. На стр. 52 в тексте указывается станция 12 – одна из точек отбора проб в районе сброса сточных вод комбината из первичного отстойника во вторичный отстойник, а на рисунке 2.4 – станция не обозначена.

3. На стр. 155, 156, 157 Ошибка в названии рыбы «уклейка, а не уклея»;

4. В списке литературы отсутствуют цитированные в тексте авторы: Зайцев, Волкова, 2005; Госдоклад РТ, 2012; Судо, 1999 и др.

5. Интерес вызывает дальнейшая утилизация растительности биоплато с накопленными тяжелыми металлами.

Замечания, сделанные в диссертации, не существенны, легко устранимы и не влияют на достоверность полученных результатов и выводов.

В целом, диссертационную работу М.Ф. Хамитовой следует охарактеризовать положительно, а диссертанта – как вдумчивого и широко эрудированного исследователя. Диссертация «Исследование изменений гидробиологических характеристик в условиях

локальных загрязнений в регионе Средней Волги» по актуальности, методическому уровню проведенных исследований, научному и практическому значению соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п. 9-10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней и ученых званий ВАК РФ», утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года №842, а ее автор Мадина Фархадовна Хамитова заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология.

Отзыв подготовлен к.б.н., доцентом, зам. директора по науке Шакировой Фирдауз Мубараковной и к.б.н., зав. лаб. водных биологических ресурсов и мониторинга Северовым Юрием Александровичем, рассмотрен и обсужден на объединенном заседании лабораторий водных биологических ресурсов и мониторинга и сырьевых ресурсов и прогнозирования Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ» 7 ноября 2017 г. (протокол № 9).

Заместитель директора по науке Татарского отделения
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Государственный научно-исследовательский институт озерного и
речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга»,
(420111) г. Казань, ул. Тази Гиззата, 4,
кандидат биологических наук, доцент

8(843) 292 06 14

Шакирова Фирдауз Мубараковна

shakirovafm@gmail.com

Заведующий лабораторией водных биологических
ресурсов и мониторинга Татарского отделения
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Государственный научно-исследовательский институт озерного и
речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга»,
(420111) г. Казань, ул. Тази Гиззата, 4,
кандидат биологических наук

8(843) 292 01 76

Северов Юрий Александрович

object_sveta@mail.ru

Подпись Шакировой Ф.М., Северова Ю.А.
удостоверяю:

Специалист ОК Татарского отделения
ФГБНУ «ГосНИОРХ»



Н.Н. Луцикович

Сведения о ведущей организации
 по диссертационной работе **Хамитовой Мадины Фархатовны**
«Исследование изменений гидробиологических характеристик в
условиях локальных загрязнений в регионе Средней Волги»,
 представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
 по специальности – 03.02.10 гидробиология

Полное наименование организации в соответствии с Уставом	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга»
Сокращенное наименование организации в соответствии с Уставом	ФГБНУ «ГосНИОРХ»
Почтовый адрес	199053, Россия, Санкт-Петербург, набережная Макарова, д.26
Веб-сайт	www.niorh.ru
Телефон	(812) 400-01-77
Адрес электронной почты	niorh@niorh.ru
Сведения о составителях отзыва	Шакирова Фирдауз Мубараковна , кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по науке Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ» Тел.: (8432) 920-167 Северов Юрий Александрович , кандидат биологических наук, заведующий лабораторией водных биологических ресурсов и мониторинга Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ» Тел.: (8432) 920-167

Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):

1. Шакирова Ф.М., Говоркова Л.К., Анохина О.К. Современное состояние Нижнекамского водохранилища и возможности рационального освоения его рыбных ресурсов // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук, 2013. Т.15. № 3(1).- С.518-527.
2. Таиров Р.Г., Шакирова Ф.М., Щукин Г.П. Перспективы пастбищного выращивания рыб в мелководных зонах Куйбышевского водохранилища //Рыбное хозяйство. - 2014 (спецвыпуск журнала, посвященный 100-летию ГосНИОРХ). - С. 44-48.
3. Шакирова Ф.М., Северов Ю.А. Видовой состав ихтиофауны Куйбышевского водохранилища // Вопросы ихтиологии. – 2014. – Т.54. - №5.- С. 520-532.
4. Шакирова Ф.М., Валиева Г.Д., Гвоздарева М.А., Истомина А.М., Крайнев Е.Ю., Харитонов О.В., Кузнецова Ю.В. Динамика качественных и количественных изменений гидробионтов и состояние экосистемы водохранилища под воздействием антропогенного фактора (на примере Кармановского водохранилища) // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. - 2014. - Т. 16. - №1. - С. 198-213.
5. Шакирова Ф.М., Северов Ю.А., Латыпова В.З. Современный состав чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища и возможности проникновения новых представителей в экосистему водоёма // Российский журнал биологических инвазий, 2015, №3. – С. 77-97.
6. Шакирова Ф.М., Северов Ю.А., Латыпова В.З. Современный состав чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища и возможности проникновения новых представителей в экосистему водоёма // Российский журнал биологических инвазий, 2015, №3. – С. 77-97. (Shakirova F.M., Severov Yu.A., Latypova V. Z. Modern Composition of Alien Fish Species in the Kuybyshev Reservoir and Possible Introduction of New Representatives into Its Ecosystem // Russian Journal of

- Biological Invasions, 2015, Vol. 6, No. 4, pp. 278–291. (Pleiades Publishing, Ltd., 2015).
7. Зими́на О.Л., Люби́на О.С. Донные ракообразные надотряда Peracarida (Crustacea: Malacostraca) на разрезе «Кольский меридиан» // Труды Кольского научного центра. Океанология. – Вып. 3. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2016. – 2/2016 (36). – С. 196–221. – ISBN 978-5-91137-316-0; ISSN2307-5252
 8. Люби́н П.А., Люби́на О.С., Стрелкова (Анисимова) Н.А., Карсаков А.Л. Манушин И.Е., Зими́на О.Л., Фролова Е.А. Стандартизация количественных исторических бентосных данных на разрезе «Кольский меридиан» (Баренцевом море) и их анализ с учетом селективности методов сбора и обработки материала // Труды Кольского научного центра. Океанология. – Вып. 3. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2016. – 2/2016 (36). – С. 91–102. – ISBN 978-5-91137-316-0; ISSN 2307-5252.
 9. Люби́н П.А., Стрелкова (Анисимова) Н.А., Манушин И.Е., Зими́на О.Л., Люби́на О.С., Йоргенсен Л.Л., Захаров Д.В. Мегабентос на разрезе «Кольский меридиан» // Труды Кольского научного центра. Океанология. – Вып. 3. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2016. – 2/2016 (36). – С. 103–143. – ISBN 978-5-91137-316-0; ISSN 2307-5252
 10. Люби́на О.С., Стрелкова (Анисимова) Н.А., Люби́н П.А., Фролова Е.А., Дикаева Д.Р., Зими́на О.Л., Ахметчина О.Ю., Манушин И.Е., Нехаев И.О., Фролов А.А., Захаров Д.В., Гарбуль Е.А., Вязникова В.С. Современное количественное распределение зообентоса на разрезе «Кольский меридиан» // Труды Кольского научного центра. Океанология. – Вып. 3. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2016. – 2/2016 (36). – С. 64–91. – ISBN 978-5-91137-316-0; ISSN 2307-5252.
 11. Сайфуллин Р.Р., Шакирова Ф.М. Популяционная характеристика бёрша *Sander volgense* (Percidae) Куйбышевского водохранилища // Вопр. ихтиологии, 2016. Т.56. №1. - С. 121-125.
 12. Кузнецов В.А., Северов Ю.А., Кузнецов В.В. Видовое разнообразие и численность личинок рыб в прибрежной зоне Свяжского и Мешинского заливов Куйбышевского водохранилища// Вопросы рыболовства, 2017, Том 18. № 1. С. 107-113.
 13. Zimina O.L., Lubin P.A., Jorgensen L.L., Zakcharov D.V., Lyubina O.S. Dekapoda Crustaceans of the Barents Sea and adsacent waters: spesies compositions and peculiarities of distributions //Arthropoda Selecta 24(3). 2015. P.417-428. (Зими́на О.Л., Люби́н П.А., Йоргенсен Л., Захаров Д.В., Люби́на О.С. Фауна и особенности распределения десятиногих ракообразных в Баренцевом море и прилегающей акватории по результатам траловой съемки 2011 г. // Журнал Arthropoda selecta).
 14. Shakirova F.M. Present-day condition of ichthyofauna in reservoirs of Turkmenistan //The Turkmen Lake Altyn Asyr and Water Resources in Turkmenistan /The Handbook of Environmental Chemistry, 2013, Vol. 28. 323 p. (pp. 233-259) (Springer) (коллективная монография).

Директор ФГБНУ «ГосНИОРХ», к.г.н.



Педченко А.П.