

электронных ресурсов в СДО Moodle по дисциплинам общегеографического цикла. Поставленные задачи решались методами обобщения и анализа аналитических данных с помощью современных информационных технологий.

Начиная с 2010 года при консультации ведущих преподавателей кафедры географии автором были разработаны и размещены в виртуальной образовательной среде СДО Moodle электронные ресурсы по общегеографическим дисциплинам – геология, историческая геология с основами палеонтологии, общее земледоведение, геоморфология, гидрология и др. Структура каждого курса разрабатывалась в соответствии с действующими учебными планами и учебными программами специальностей География. Биология и География (научно-педагогическая деятельность).

Проведенные в ходе выполнения настоящей работы исследования позволяют утверждать, что виртуальная образовательная среда Moodle, активно используемая в ВГУ имени П.М. Машерова для изучения наук о Земле, дает студентам ряд преимуществ, среди которых можно выделить масштабируемость и масштабность, что позволяет работать как с маленькими группами людей, так и с большими, доступность, т.е. каждый зарегистрированный пользователь имеет доступ к курсам в любое время. У преподавателей появились новые возможности работы со студентами: предоставление информации в полном объеме, интерактивное наблюдение и оперативный анализ деятельности студентов, эффективная обратная связь.

В целом, практика использования элементов дистанционного образования на базе виртуальной образовательной системы Moodle для изучения наук о Земле на кафедре географии ВГУ имени П.М. Машерова свидетельствует, что многопрофильное использование новейших информационных технологий в учебном процессе актуально, перспективно, создает максимальные условия для получения студентами вузов современных качественных знаний и, в конечном итоге, способствует повышению качества образования.

©БГТУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩЕЙ И ФОСФОРАККУМУЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АКТИВНОГО ИЛА МОС-1 И МОС-2

К.В. ГЛАГОЛЕВА, А.В. КОРНЕЙ, Р.М. МАРКЕВИЧ

The purpose of the work was making a comparative analysis of phosphorus accumulating ability of activated sludge wastewater treatment with accordance to the classical aeration tank (MOS-1) and using improved technology (MOS-2), and the study of parameters (temperature, concentration acetate and pH values) which affect this ability. During works it was found that in the bioreactor MOS-2 due to alternating zones with different level of aeration activated sludge with high phosphorus accumulating ability formation takes place

Ключевые слова: сточные воды, активный ил, денитрификация, биологическая дефосфотация

Целью работы являлся сравнительный анализ денитрифицирующей и фосфораккумулирующей способности активного ила, сформированного в классическом аэротенке первой очереди Минской очистной станции (МОС-1) и в биореакторе второй очереди (МОС-2), для установления направления совершенствования очистки сточных вод от азота и фосфора.

Изучена способность к поглощению фосфора фосфатного из жидкой среды активным илом, сформированным на сооружениях биологической очистки разной конструкции: аэротенка МОС-1, предназначенного в основном для удаления органических загрязнений и биореактора МОС-2, разбитого на зоны с разным уровнем аэрации, которые предназначены для нитрификации, денитрификации и биологической дефосфотации.

Изучение динамики биологической дефосфотации показало, что в условиях активной аэрации поглощение фосфатов из сточных вод происходит быстро, уже через 0,5–1 ч аэрации хлопьями активного ила сорбируется от 80 до 98% фосфатов в зависимости от исходного содержания соединений фосфора. Далее фосфаты используются микроорганизмами для синтеза фосфорсодержащих компонентов клеток либо запасаются в виде полифосфатов. При длительной аэрации иловой смеси может наблюдаться десорбция в воду части фосфатов, не включенных в клетки.

При выдерживании без аэрации иловой смеси, которую предварительно аэрировали в течение получаса, наблюдается высвобождение фосфатов и увеличение концентрации фосфора в жидкой фазе. При более длительном предварительном инкубировании в условиях аэрации (1 или 2 ч) и выдерживании иловой смеси в течение 2,5–3-х часов без аэрации выделение фосфатов в жидкую фазу практически не происходит. Это является свидетельством того, что имеет место процесс биологической дефосфотации, а не просто сорбция.

В ряде проб, отобранных на МОС-1 в марте месяце, процесс денитрификации не проходил вследствие невысокого содержания нитратов в иловой смеси. Протекание нитрификации тормозилось

низкой температурой. Активный ил, отобранный на МОС-1 в апреле, проявил денитрифицирующую способность, эффективность денитрификации составила до 50%. Процесс денитрификации лучше проходил в иловой смеси МОС-2, эффективность денитрификации составила от 26 до 60%. При этом, иловая смесь из третьего нитрификатора проявила более высокую способность к денитрификации, чем иловая смесь, отобранная из третьего денитрификатора.

Полученные результаты позволили сделать заключение, что в биореакторе МОС-2 благодаря чередованию зон с разным уровнем аэрации сформирован активный ил с более высокой фосфораккумулирующей и денитрифицирующей способностью. Вместе с тем, указанных зонах должны быть созданы условия, благоприятствующие соответствующему процессу. Не оптимальные значения температуры, pH, содержания растворенного кислорода, возраста ила, концентрации нитратов и др., колебания концентрации органических загрязнений, соединений азота и фосфора в сточных водах, отрицательно сказываются на эффективности и стабильности процессов нитрификации, денитрификации и биологической дефосфотации.

©ГрГУ им. Я. Купалы

МОЛЛЮСКИ ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ВОДОЕМОВ г. ГРОДНО

Д.С. ГОРБАЧ, Т.С. КОПЫСОВА

Studied the species composition of molluscs of the littoral zone of water bodies of the city of Grodno in the field seasons of 2011 and 2012. Assess 5 reservoirs, as an artificial and natural origin. Determined the size and distribution of mollusks on reservoirs. Analyzed relative abundance, and the degree of dominance of the species in the collection, the degree of permanence of the species, degree of commonality shellfish species composition of the studied reservoirs. The specific composition of molluscs, represented by 11 species. It was revealed that the most common species in the studied water bodies on the territory of the city of Grodno are *Lymnaea stagnalis* L., genus *Planorbarius corneus* L. and *Viviparus contectus* Mill., living in increased water pollution

Ключевые слова: малакофауна, видовой состав, морфометрические параметры

Исследования проводили в полевые сезоны 2011 и 2012 гг. в 5 водоемах г. Гродно, как искусственного, так и естественного происхождения. Из пяти исследованных, 2 водоема (водоем №3 вблизи предприятия ОАО «Гродненский мясокомбинат» и водоем №4 по улице Карского) имеют сильную степень антропогенной нагрузки, а остальные водоемы среднюю степень антропогенной нагрузки.

Для сбора материала использовали метод пробных (тестовых) площадок, которые закладывались по литорали вдоль береговой линии водоемов. Сбор моллюсков производили ручным способом и с помощью водного сачка. Аналитические расчеты производили по Денисовой [1], Клауснитцеру [2] и Чеховскому [3].

В результате исследований выявлено 11 видов моллюсков, относящихся к 2 классам. Из класса Gastropoda – *Viviparus contectus* Mill., *Bithynia tentaculata* L., *Planorbarius corneus* L., *Planorbis nitidus* Mull., *Planorbis planorbis* L., *Lymnaea ovata* Drap., *Lymnaea auricularia* L., *Lymnaea stagnalis* L. *Valvata piscinalis* Mull., *Stagnicola palustris* Mull. и только один вид из класса Bivalvia – *Sphaerium corneum* L. Видовой состав, выявленных моллюсков, соответствует видовому составу моллюсков, встречающихся на территории Беларуси. В структуре видов большую часть занимают брюхоногие моллюски, составляющие до 91 % от общего количества собранных видов и до 97 % от количества собранных экземпляров.

Наиболее богатая малакофауна в водоеме вблизи предприятия ОАО «Гродненский мясокомбинат» и водоеме по улице Карского, в водоеме вблизи промышленного предприятия ОАО «Гродно Азот» она отсутствует.

Анализ относительного обилия, степени доминирования и степени постоянства видов показал, что самыми распространенными видами в водоемах г. Гродно являются *L. stagnalis*, который может существовать в очень грязной воде, *Pl. corneus*. и *V. contectus*, обитающие в воде различной степени загрязненности.

Большое соответствие видового состава моллюсков выявлено между водоемами по улице Карского и вблизи предприятия ОАО «Гродненский мясокомбинат». В остальных случаях между водоемами наблюдается лишь малое соответствие видового состава малакофауны или его отсутствие.

При анализе морфометрических параметров и индексов выявлено, что раковины *Pl. corneus* отличаются размерами, более крупные особи зарегистрированы в водоемах имеющих среднюю степень антропогенной нагрузки, а особи с меньшими размерами в водоемах с сильной степенью антропогенной нагрузки. Раковины *L. stagnalis* в исследованных водоемах отличаются по форме. Особи с наиболее узкой раковиной выявлены в водоеме №4 по улице Карского, с наиболее широкой формой в водоемах №1 и №2 по улице Курчатова.