

ОБЗОР МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Семенова Т.С. (Университет ИТМО),
Научный руководитель – к.т.н., доцент Сергиенко О.И.
(Университет ИТМО)

Работа выполнялась в рамках № 620148 «Развитие методологии экологического мониторинга на основе внедрения технологий Интернета вещей»

Аннотация

В работе рассматриваются классы математических моделей, пригодных для описания основных процессов очистки сточных вод на комплексных очистных сооружениях в агрохолдингах и на объектах размещения отходов. Построение математических моделей используется в случаях, когда механизм описываемого явления изучен недостаточно. Наблюдая за реакцией исследуемой системы, составляют теоретическую модель процесса, которая затем проверяется в различных условиях с целью уточнения отдельных ее параметров. Приводятся результаты проведения имитационного эксперимента на модели очистных сооружений агрохолдинга.

С развитием промышленности и сельского хозяйства все больше внимания уделяется контролю эффективности очистки сточных вод предприятий для сохранения качества окружающей среды и водных ресурсов. Повышение производственных мощностей предприятий агропромышленного комплекса, в частности птицеводства, приводит к увеличению объемов сточных вод. Актуальной проблемой является поиск методов очистки сточных вод агрохолдингов и прогнозирование эффективности найденных методов.

Сточные воды агрохолдингов – сложная гетерогенная смесь концентрированных и высококонцентрированных неорганических и органических примесей. Также в стоках содержатся хлориды, сульфаты, азот аммонийный, фосфаты, азот нитратов и нитритов в разных концентрациях. Помимо органических примесей большую биоэкологическую нагрузку на грунтовые воды и почву оказывают содержащиеся в стоках микроорганизмы. Производственный экологический контроль сточных вод проводится периодически согласно стандартным методикам, которые могут быть неточными и некорректными по разным причинам.

Сравнение применяемых методов очистки сточных вод агрохолдингов говорит о том, что универсального метода не существует. Для каждого параметра сточных вод требуется свой способ контроля (химический, физико-химический), а также свой метод очистки (механический, химический, биологический). Стоки таких предприятий, как правило, требуют сложной технологии очистки, включающей сразу несколько ступеней.

Построение математической модели необходимо для учета таких факторов как исходные и заданные конечные параметры сточных вод, влияние климатических условий и сезонных изменений, производственного выпуска, сбоев в работе, человеческого фактора и др. С учетом сложности рассматриваемых систем наиболее пригодным методом моделирования является имитационное моделирование. Имитационные компьютерные модели включают представления о компонентах систем и их взаимосвязях как в виде собственно математических объектов: формул, уравнений, матриц, логических процедур, так и в виде графиков, таблиц, баз данных, оперативной информации экологического мониторинга.

Такие многомерные модели позволяют объединить разнородную информацию об экологической или эколого-экономической системе, "проигрывать" различные сценарии

развития и вырабатывать на модели оптимальные стратегии управления, что невозможно делать на реальной системе в силу ее уникальности и ограниченности времени.

В работе рассматривается построение имитационной модели на основе программного продукта GPS-X 8.0, применяемого для моделирования работы очистных сооружений разного типа. На основе заданных и фактических показателей качества сточных вод птицефабрики построены материальные балансы отдельных процессов на очистных сооружениях и определены параметры оптимизации по удельному энергопотреблению и себестоимости очистки.

Построение имитационной модели требует упорядочения и классификации имеющейся информации об экосистеме очистных сооружений, приводит к необходимости планировать систему сбора данных и позволяет объединить на содержательном уровне совокупность физических, химических и биологических сведений и представлений об отдельных происходящих процессах, что в дальнейшем позволит построить корректные очистные сооружения сточных вод.

Семенова Т.С. (автор)

Подпись

Сергиенко О.И. (научный руководитель)

Подпись