Анализ рисков возникновения опасных ситуаций с применением распределенных информационных систем

Клюкин А.А. , Костарев С.Н., Середа Т.Г., Михайлова М.А.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В настоящее время остро стоит проблема экологического состояния свалок твердых бытовых отходов (ТБО), являющихся фактически неуправляемыми антропогенными объектами городского хозяйства и источниками опасных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Их состояние, с точки зрения развития аварийных ситуаций, не прогнозируемо. В настоящее время отсутствует методика прогноза их состояния в связи с трудностью создания моделей наиболее полно описывающих процессы, протекающих на полигоне ТБО из-за неизвестного морфологического и фракционного состава отходов, большого разнообразия физико-химических процессов, неоднородностью и нестационарностью объекта моделирования. С позиций системного анализа безопасность системы «природа-техника-отходы» (ПТО) (Костарев, 2009) и состояния (С) каждого элемента в целом зависят от их свойств, которые изменяются во время жизненного цикла системы ПТО. В связи с этим исследованы состояния массивов элементов, описывающих безопасное состояние продуктов биодеструкции отходов (CG), безопасное состояние массива отходов (CW), состояние безопасности природной среды (CE), состояние безопасности технических средств и инженерных сооружений (ТИСС) (CH).

Для создания модели сложных недетерминированных систем, таких как, система ПТО, и оценки рисков возникновения аварийных ситуаций, например, взрывов, возгораний, пожаров, превышения ПДК и pH в фильтрате и биогазе могут быть применены методы логико-вероятностного анализа (метод ЛВА) (Рябинин И.А., 2000). Эти методы применяются в отечественной практике для анализа надежности и безопасности структурно-сложных систем. Метод ЛВА использует одновременно аппарат теории вероятностей и аппарат алгебры логики для аналитической записи условий работоспособности системы и при разработке строгих способов перехода от формул алгебры логики к вероятностным функциям. Эти функции позволяют количественно оценить вероятность развития аварийных ситуаций (АС), а также проанализировать причины их возникновения.

Применение метода ЛВА к моделированию процессов на полигоне ТБО сталкивается с необходимостью получения количественных оценок вероятностей определенных сценариями развития аварийных ситуаций событий на конкретном полигоне, что невозможно без сбора и анализа статистики таких событий. Каждый полигон ТБО является охраняемой зоной, поэтому для сбора статистики предлагается использовать оборудование и программное обеспечение, применяемые охранными структурами, например, распределенную информационную систему мониторинга «Радар-3» (Широков А.А., Апенько В.А., 2003), предназначенную для сбора информации о контролируемых событиях, ее накоплении, анализа и выдачи оператору информационных сообщений. Наряду с обычными датчиками охранно-пожарной сигнализации система позволяет подключить произвольное количество дополнительных датчиков, реагирующих, например, на превышение заданной температуры, pH, концентрации загрязняющих веществ в стоках и воздухе.

Выполненные прогнозные модели и модели системы защиты позволяют на этапе проектирования системы ПТО оценить степень ее безопасности. Разработка и внедрение данной модели позволит своевременно и надежно переводить систему ПТО в безопасное состояние как в эксплуатационный период полигона ТБО, так и на рекультивационном этапе его жизненного цикла.