Обеспечение экологической безопасности объектов инфраструктуры ЖКХ - природно-технических систем хранения отходов

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

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Жилищно-коммунальное хозяйство представляет собой важнейшую часть территориальной инфраструктуры города. Сервисная деятельность в области ЖКХ формирует жизненную среду населения, комфортность жилища и городской среды, и осуществляет жизнеобеспечение урбанизированных территорий.

Санитарная очистка городов, уличная уборка, вывоз и обезвреживание отходов традиционно является подотраслью в составе жилищно-коммунального хозяйства. Сервисная деятельность в области обращения с отходами направлена на обеспечение необходимых условий для нормальной жизнедеятельности, функционирования социальной и производственной структуры региона и удовлетворение потребностей в благоприятной, безопасной для жизни и здоровья окружающей среде, как отдельно взятого человека, так и общества в целом.

Для экологической безопасности городского хозяйства необходимо обеспечить безопасное состояние природно-технических систем хранения коммунальных отходов – полигонов и свалок захоронения твердых бытовых отходов (ТБО). Природно-технические системы утилизации отходов включают в себя целый ряд объектов, функционирующих как единое целое с широким выбором возможных связей между ними, где каждый объект (подводящая, распределяющая и отводящая подсистемы) работает для осуществления единой цели. В рассматриваемую систему природа-техника-отходы (система ПТО) поступают материально-энергетические потоки (потоки отходов, атмосферных осадков, энергии и т.п.) и информационные входы, влияющие на протекание внутри системы сложных взаимосвязанных физических и химико-биологических процессов биодеструкции отходов. Выходные потоки представлены такими эмиссионными продуктами, как свалочный газ, являющийся источником парникового эффекта и опасных химических соединений (диоксины и др.); фильтрат, содержащие высокой концентрации загрязняющие вещества и представляющий долговременную опасность загрязнения грунтовых и поверхностных вод, и неутилизируемый остаток, включающий в себя медленноразлагаемые фракции отходов (полиэтилен, стекло, отдельные фракции компонентов ТБО).

Развитие опасности на полигоне ТБО связано с наличием следующих источников опасностей: 1) обладающих физической составляющей (движение грунта, его осадка, тепловые процессы в массиве и т.п.), химической (состав образующихся эмиссионных продуктов, образование канцерогенных, общетоксических и мутагенных веществ и парниковых газов, регламентированных Киотским протоколом) и биологической (патогенные микроорганизмы, бактерии, вирусы) энергиями. В связи с этим рассмотрен способ оценки возможности создания системы управления рисками на природно-технических системах хранения отходов. На основе полученной логико-вероятностной модели полигона ТБО разработаны подходы по построению системы управления рисками. Для этого полигон ТБО с помощью логико-вероятностной модели рассмотрен как объект управления (ОУ). Если при заданных условиях можно синтезировать управляющее устройство (УУ), то возможно: снижение рассматриваемых рисков; построение автоматизированной системы управления. Предлагается формальный метод декомпозиции частично определенного автомата (СЛУ), на искомый управляющий автомат (УА) и фиксированный подавтомат (ОУ) путем получения обратного описания с сохранением всего множества автоматов, определяемых этим описанием, до последнего этапа декомпозиции. Предлагаемый метод базируется на оригинальном математическом аппарате преобразования обобщенных таблиц состояний.

Управляющий автомат можно рассматривать как композицию трех составных частей: I собственно управляющей части, выходом которой являются управляющие воздействия – B на ОУ; II части, моделирующей недоступные наблюдению выходы – W ОУ, выходами которой являются сигналы Z; III части, синтезирующей выходные сигналы – P, поступающие непосредственно на выходы СЛУ, минуя объект управления.Для получения единственного описания управляющего автомата предлагается произвести выбор по заданным критериям оптимальности из определяемого с помощью множества автоматов.

Описание управляющего автомата может быть использовано для построения автоматизированной системы управления рисками на природно-технических системах хранения отходов напрямую или, используя известные алгоритмы преобразования, перейти к другим способам описания управляющего автомата. Для обеспечения долговременной защиты окружающей среды от эмиссий фильтрата предложен способ очистки сточных вод рекультивированных полигонов ТБО (Патент на изобретение 2414314).