

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ КАТКОМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Фаткулина Л.М., Кузнецова Ю.Н.

Научный руководитель – к. т. н., доцент Прокопьев А.П.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Строительство дорог имеет исключительно важное значение для народного хозяйства России. Разветвленная дорожно-транспортная сеть является необходимым условием и базой для создания инфраструктуры современного государства с развитой экономикой.

По современным нормам и правилам (СНиП), учитывающим возможные нагрузки грузопотоков на покрытия, строительство дорог представляет собой сложный технологический процесс, реализуемый с применением высокопроизводительных машин и оборудования.

Неотъемлемыми компонентами строительно-дорожных комплексов стали средства и системы автоматизации, обеспечивающие возможность достижения максимальной производительности машин и наивысшего качества выполнения работ. Спрос на технику продолжает возрастать по мере того, как вступают в действие новые нормативные документы, регламентирующие качество строительства автодорог и их ремонта, и новые возможности цифровых технологий, позволяющие использовать искусственный интеллект в управлении машинами и механизмами. Это позволяет создавать машины все более сложной конструкции с применением бортовой электроники для непрерывного контроля процессов управления ими и их работы.

Незаменимыми машинами для уплотнения дорожно-строительных материалов при строительстве дорог и различных площадок являются дорожные катки, автоматизация которых в последнее время достигла высокого уровня.

Современные дорожные катки с гидравлической системой управления оснащаются электронной системой с микропроцессорной техникой, в основу работы которых заложен искусственный интеллект управления механизмами, для автоматической настройки на оптимальный режим работы.

Основой искусственного интеллекта служит математическая модель процесса взаимосвязи между датчиком, подающим сигнал об изменении свойств уплотняемого слоя на пульт управления катка, и бортовым микропроцессором, который обрабатывает этот сигнал и определяет последующие действия.

Применение данного микропроцессора позволяет выбирать и автоматически поддерживать постоянную скорость передвижения катка в зависимости от требуемой плотности и толщины укатываемого слоя, а ее изменение производить плавно, уплотняя материал равномерно и качественно. Эта система обеспечивает не только соответствие между направлением движения машины и вращением вала вибровозбудителя, но и автоматический разгон и торможение, а также изменение частоты колебаний в зависимости от плотности укатываемой поверхности, включение и отключение вибровозбудителя при изменении направления движения катка.

Электронные устройства подобного назначения вскоре станут стандартным оборудованием для большинства моделей строительных и дорожных машин. Главными задачами экспериментальных исследований являются подтверждение математической модели рабочего процесса вибрационного катка и разработка алгоритмов работы по созданию адаптивной системы управления им, а также адаптивного управления любой машиной или механизмом.

Цель нашего исследования – разработка модели нечеткого адаптивного регулятора вибрационного катка в среде программного комплекса объектно-ориентированного моделирования MATLAB & Simulink на основании имеющихся экспериментальных данных и научных исследований.

Задачи исследования:

- создание математической модели процесса управления вибрационным катком при помощи методов нечеткого регулирования;
- исследование процесса уплотнения асфальтобетона катком по созданной модели;
- анализ результатов исследования;
- разработка варианта по усовершенствованию модели путем изменения входных данных передаточной функции объекта управления.

Повышение эффективности управления дорожно-строительными машинами является основной задачей при их конструировании и эксплуатации. Постоянно повышается их производительность, увеличивается срок эксплуатации, наращивается надежность. При этом методы и алгоритмы управления машинами остаются прежними. В первую очередь влияние оказывают кинематические характеристики и конструктивные особенности, от которых зависят методы и алгоритмы управления. Традиционно сложилось так, что в управлении и во взаимодействии машины с внешней средой участвует оператор (либо виртуально присутствует при помощи алгоритмов контроля и управления) и все управление зависит от его мастерства и от эффективности выполняемых алгоритмов.

С повышением сложности задач, решаемых современными системами управления, особенно в технологических процессах, где уплотняемая среда зависит от многих факторов, в т.ч. от температуры, возникает необходимость придания системам способности адаптироваться к изменяющимся свойствам объекта управления и внешней среды (возмущения).

Одной из технологий искусственного интеллекта, на основе которой строится большое число современных систем управления, не имеющей механизмов адаптации, является нечеткая логика.

Таким образом, можно поставить задачу по совершенствованию и модернизации уже имеющихся систем на базе дорожно-строительных машин, что позволит увеличить их производительность и эффективность, повысить качество производимых работ, а также использовать преимущества систем математических моделей с блоком нечеткой логики принятия решений.

Мы выполнили анализ процесса дорожного строительства с применением асфальтоукладчика и асфальтовых дорожных катков. Приведенные данные и результаты анализов показывают, что дорожные катки для уплотнения асфальтобетонных смесей, в том числе наиболее прогрессивные вибрационные, еще недостаточно соответствуют потребностям дорожной практики. У них есть потенциальные возможности функционального и технологического совершенствования, в первую очередь – за счет «умного» регулирования уплотняющих силовых воздействий. Существенно облегчить реализацию поставленных целей поможет система с нечеткой динамической коррекцией параметров традиционных регуляторов. Использование методов нечеткого управления позволит получить качественный переходный процесс без использования громоздких вычислительных процедур по классическому методу управления.