

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ УПЛОТНЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО НЕЙРОСЕТЕВОГО РЕГУЛЯТОРА**

**Говоруха Е. В.,  
научный руководитель д-р техн. наук Иванчура В. И.,  
научный консультант канд. техн. наук Прокопьев А. П.  
Сибирский Федеральный Университет**

Вопросы качественного строительства дорог всегда актуальны, так как от этого зависит множество значимых факторов. Чем лучше дорожное покрытие, тем выше его долговечность, отсутствие серьезных повреждений повысит безопасность передвижения для автомобилей. Помимо этого, высокое качество дорог и покрытий из асфальтобетонных снизит частоту ремонтных работ, тем самым повысив экономичность производства. Именно поэтому необходимо уделить внимание такому вопросу, как уплотнение асфальтобетонных смесей.

Асфальтоукладчик – центральная машина дорожно-строительного комплекта. Он обеспечивает укладку, профилирование и предварительное уплотнение слоя асфальтобетонной смеси.

Качество дорожного покрытия в значительной степени определяется коэффициентом уплотнения асфальтобетонной смеси, зависящим от неоднородности толщины укладываемой смеси асфальтобетона и жесткости конструкции уплотняющего оборудования.

В процессе уплотнения необходимо обеспечивать управление оборудованием по степени уплотнения асфальтобетонной смеси. В качестве уплотняющего оборудования на современных асфальтоукладчиках применяют систему "брус - плита".

Разработка системы управления процессом уплотнения, обеспечивающей за асфальтоукладчиком заданную степень уплотнения асфальтобетонной смеси, с прогнозом получения высокого качества дорожного покрытия, без непосредственного участия в управлении процессом уплотнения со стороны машиниста-оператора, является актуальной задачей.

Уплотняющая способность асфальтоукладчиков позволяют обеспечить максимальный коэффициент уплотнения, но ручное управление этим процессом является неэффективным, из-за отсутствия приборов текущего контроля степени уплотнения и большой нагрузки на машиниста-оператора при управлении асфальтоукладчиком.

Цель работы: повышение эффективности применения асфальтоукладчиков на основе автоматического регулирования коэффициента предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси трамбующим брусом.

Объектом исследования является процесс уплотнения асфальтобетонных смесей рабочим органом асфальтоукладчика.

Предмет исследования – автоматическая система регулирования коэффициента уплотнения асфальтобетонного покрытия рабочим органом асфальтоукладчика.

Задачи научной работы:

- анализ технологии процесса уплотнения асфальтобетонной смеси при строительстве автомобильной дороги;
- разработка структурной схемы системы автоматического регулирования (САР) коэффициента уплотнения асфальтобетонной смеси;
- исследование САР на устойчивость;

– имитационное моделирование рабочего процесса уплотнения.

На качество уплотнения существенно влияют реологические свойства асфальтобетонной смеси и режимные характеристики рабочего процесса асфальтоукладчика.

Асфальтобетонная смесь в начале процесса уплотнения представляет собой рыхлую, упруго-вязко-пластичную среду, состоящую из произвольно ориентированных минеральных материалов (щебень, песок) и органического вяжущего материала (битум). Плотность асфальтобетонного покрытия достигается в результате многократного приложения уплотняющей нагрузки с переориентацией минеральных частиц и формированием прочной устойчивой структуры.

По мере уплотнения сопротивление смеси деформированию постоянно увеличивается в связи с ростом ее плотности и остывания. Для эффективного уплотнения асфальтобетонных смесей необходимо, чтобы возникающее под рабочим органом уплотняющего средства контактное давление было не меньше предела текучести уплотняемой среды, но не больше ее предела прочности.

Механические модели не позволяют точно имитировать внутреннюю структуру таких материалов. Для этой цели потребуются другие реологические модели. Реологические модели позволяют получить необходимую информацию об изменениях внутренней структуры реального тела под нагрузкой.

Разработка математической модели, моделирование процесса уплотнения асфальтобетонной смеси и исследование системы регулирования выполняются на основе программного комплекса модельно-ориентированного проектирования систем управления в программной среде Simulink.

Альтернативный способ регулирования коэффициента предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси трамбуемым брусом осуществляется по средствам нечеткого моделирования.

В области управления техническими системами нечеткое моделирование позволяет получать более адекватные результаты по сравнению с результатами, которые основываются на использовании традиционных аналитических моделей и алгоритмов управления.

Нечеткие системы позволяют повысить качество регулирования при уменьшении ресурсозатрат и энергозатрат и обеспечивают более высокую устойчивость к воздействию мешающих факторов по сравнению с традиционными системами автоматического управления.

Нечеткая логика, на которой основано нечеткое управление, ближе по духу к человеческому мышлению и естественным языкам, чем традиционные логические системы. Нечеткая логика в основном обеспечивает эффективные средства отображения неопределенностей и неточностей реального мира. Наличие математических средств отражения нечеткости исходной информации позволяет построить модель, адекватную реальности.

Исследование процесса уплотнения асфальтобетонной смеси на основе применения современных программных средств моделирования позволяют значительно уменьшить затраты на научно-исследовательские и проектные задачи при разработке систем управления с целью обеспечения прочности и надежности дорожного покрытия. В настоящее время осуществляется переход к цифровым системам управления, для этих целей непрерывный алгоритм преобразуется к дискретному с возможным переходом к нечеткой логике управления.

Рассмотрен рабочий процесс уплотнения смеси асфальтоукладчиком, структурная схема и функциональная схема системы управления уплотняющим рабочим органом.