

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УПЛОТНЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ**

**Колпаков А. С.**

**Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Иванчура В. И.**

**Научный консультант – канд. техн. наук, доцент Прокопьев А. П.**

*Сибирский федеральный университет*

При проектировании и строительстве автомобильных дорог необходимо стремиться к обеспечению прочности и надежности асфальтобетонных покрытий. Важным показателем при строительстве автодороги является степень уплотнения асфальтобетонной смеси. Определив ее значение, можно сделать прогноз показателей качества и срока эксплуатации дороги до появления одного из распространенных дефектов – колеиности дорог, образующейся в результате высоких нагрузок на слабоуплотненное покрытие.

На качество уплотнения существенно влияют реологические свойства асфальтобетонной смеси и режимные характеристики рабочего процесса асфальтоукладчика. Имеются проблемы рациональной настройки режимов работы рабочего органа асфальтоукладчика, от которых зависит производительность процесса уплотнения, а также окончательные показатели качества и долговечность дорожного покрытия.

Асфальтоукладчик – центральная машина дорожно-строительного комплекта. Он обеспечивает укладку, профилирование и предварительное уплотнение слоя асфальтобетонной смеси. Современные асфальтоукладчики оснащены системами автоматического управления рабочего оборудования, обеспечивающими заданную ровность и угол наклона дорожного полотна. Однако 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.

Особенностью рабочего процесса асфальтоукладчика является то, что настройка режимов уплотняющего оборудования осуществляется машинистом-оператором с использованием имеющихся органов управления на основе рекомендаций методических указаний, что является субъективной настройкой параметров, не позволяющей оперативно учитывать текущее напряженно-деформированное состояние уплотняемой среды для обеспечения оптимальной степени уплотнения.

Из анализа современного состояния дорожного строительства следует, что актуальной задачей для повышения качества дорожных покрытий и конкурентоспособности асфальтоукладочных машин является создание системы автоматического регулирования коэффициента уплотнения асфальтобетонной смеси.

Объектом исследования является процесс уплотнения асфальтобетонных смесей рабочим органом асфальтоукладчика.

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

Цель исследования – повышение эффективности применения асфальтоукладчиков на основе автоматического регулирования процессом равномерного уплотнения асфальтобетонного покрытия.

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; моделирование рабочего процесса.

Асфальтобетонная смесь в начале процесса уплотнения представляет собой рыхлую, упруго-вязко-пластичную среду с произвольно ориентированными минеральными частицами (щебень) и агрегатами (асфальтовяжущие и мелкий щебень), покрытыми битумными пленками. 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. Они отличаются тем, что состоят из комбинации элементов, которые могут имитировать основные свойства асфальтобетонной смеси: упругость, вязкость и пластичность.

Реологические модели позволяют получить необходимую информацию об изменениях внутренней структуры реального тела под нагрузкой. К этой информации относятся характеристики внутреннего трения, вязкости и адгезии (сцепления), т. е. с одной стороны, модели должны быть более просты по своей структуре, что даёт возможность описать их поведение не сложными дифференциальными уравнениями, с другой стороны, полнее отображать свойства уплотняемого материала и явления, происходящего в нём (релаксация напряжений).

Таким образом, реологические уравнения связывают величину контактных давлений с остаточными упруго-вязко-пластичными деформациями с учетом параметров уплотняющего органа асфальтоукладчика и режима его работы, а значит, позволяют значительно уменьшить объём лабораторных исследований при выборе параметров рабочего оборудования и рассмотреть различные его сочетания.

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

Заключение. Исследование процесса уплотнения сложной среды, упруго-вязко-пластические свойства которой зависят от температуры нагрева и других факторов, на основе применения современных программных средств моделирования (компьютерного моделирования) позволяют значительно уменьшить затраты на научно-исследовательские и проектные задачи при разработке систем управления (регулирования) с целью обеспечения прочности и надежности дорожного покрытия.