

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВИБРАЦИОННЫМ КАТКОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Евдокимов С. И.,

научный руководитель д-р техн. наук Иванчура В. И.,

научный консультант канд. техн. наук Прокопьев А. П.

Сибирский федеральный университет

Актуальным в настоящее время направлением повышения качества и долговечности асфальтобетонных покрытий является автоматизация технологических процессов строительства покрытий на основе применения современных информационных технологий.

Асфальтобетонное покрытие имеет ряд положительных свойств и высоких транспортно-эксплуатационных показателей: медленное изнашивание под действием тяжелых транспортных средств; сравнительно высокая прочность и устойчивость к воздействию климатических факторов и воды; гигиеничность (не пылит и легко очищается от пыли и грязи); простота ремонта.

Качество уплотняемой смеси зависит от амплитуды колебаний вальца. Амплитуда – максимальная величина смещения вальца от среднего положения его оси и обычно выражается в мм. Это значит, что его полное отклонение соответствует двойной номинальной амплитуде.

Изменения амплитуды важно при уплотнении асфальтобетона. При работе на мягких смесях или тонких слоях наилучшие результаты достигаются при установке малой амплитуды. Это также снижает риск разрушения слабых агрегатных смесей. С другой стороны, более жесткие асфальтобетонные смеси и толстые слои требуют относительно больших амплитуд.

В настоящее время все ведущие компании, выпускающие вибрационные катки, предлагают автоматические системы управления для своих модулей, грунтовых и асфальтовых. АСУ вибрационных катков реализуют технологию интеллектуального уплотнения (intelligent compaction) посредством автоматической установки скорости, амплитуды и частоты вальцов так, что бы данные параметры были оптимальны для уплотняемого материала.

В дорожных катках Caterpillar используются 5-ти амплитудный вибровозбудитель. Данный тип вибровозбудителя штатно оснащается системой Vari Vibe, которая позволяет плавное изменение амплитуды, что снижает волнообразование (улучшает ровность) и исключает появление макротрещин на поверхности укатки.

Целью работы является разработка модели системы нечеткого управления вибровозбуждением вальца дорожного катка.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

- 1) анализ процесса уплотнения асфальтобетонной смеси (АБС) с учетом амплитуды колебаний вальца;
- 2) разработка нечеткой модели уплотнения АБС с учетом амплитуды колебаний вальца;
- 3) модификация имитационной модели системы управления процессом уплотнения АБС с учетом амплитуды колебаний вальца.

При создании блока нечеткой логики учитывались параметры уплотнения асфальтобетонных смесей, описанные в таблице. Было введено 3 входных и одна выходная переменная.

Таблица Параметры уплотнения АБС

Тип уплотняемой смеси смеси	Температура уплотнения, °С	Амплитуда колебаний вальца, мм	Скорость движения катка, м/с	Частота колебаний вальца, Гц
АБС	60-120	0.2-0.8	0.4-1.8	20-70

Для лингвистической оценки входных переменных использовали 3 термина с гауссовскими функциями принадлежности, рис. 1.

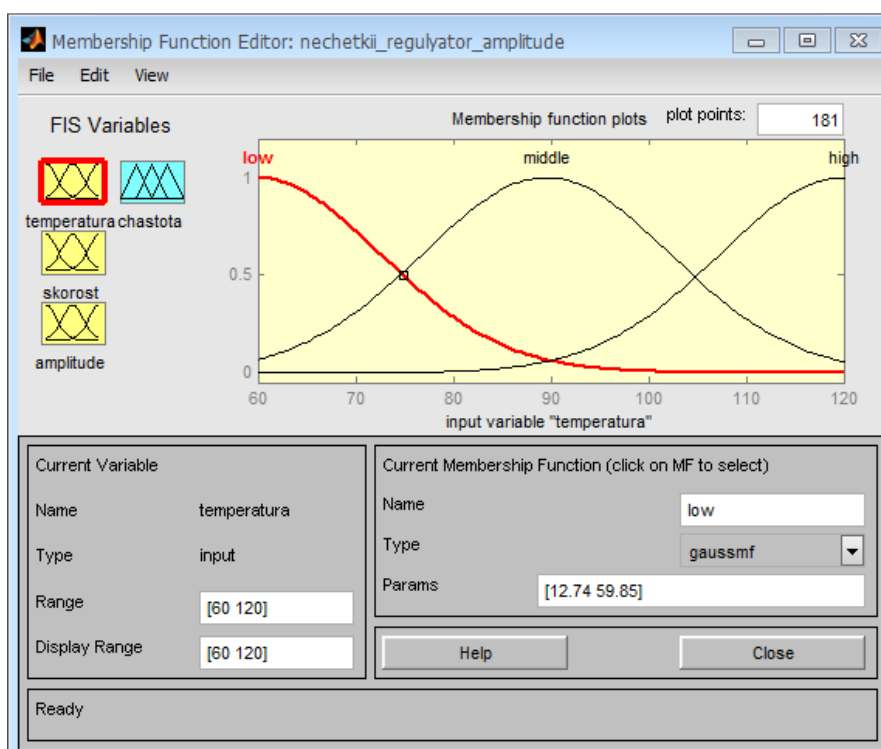


Рисунок 1 – Функции принадлежности переменной temperature

Для проверки адекватности построенной имитационной модели с разработанным блоком нечеткой логики был смоделирован процесс уплотнения при минимальном 0.2 мм, среднем 0.5 мм и максимальном 0.8 мм значениях амплитуды.

Как видно на графиках, рис. 2 – 3, изменении входной переменной амплитуды колебаний вальца изменялась частота вальца в соответствии со сформулированными правилами нечеткого вывода в нечетком логическом контроллере.

На основе полученных данных делаем вывод об адекватности данной модели и корректной и логически верной разработке блока нечеткой логики.

Важным при моделировании является выбор метода моделирования. Сравним два из них ode 45 и ode 23.

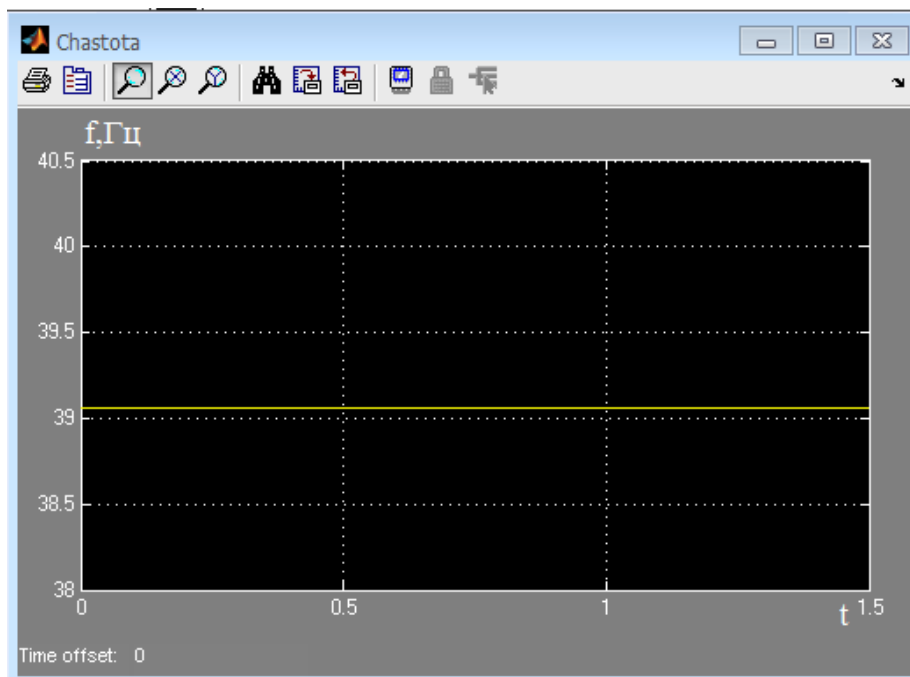


Рисунок 2 – График частоты колебаний вальца при $A=0.2$ мм

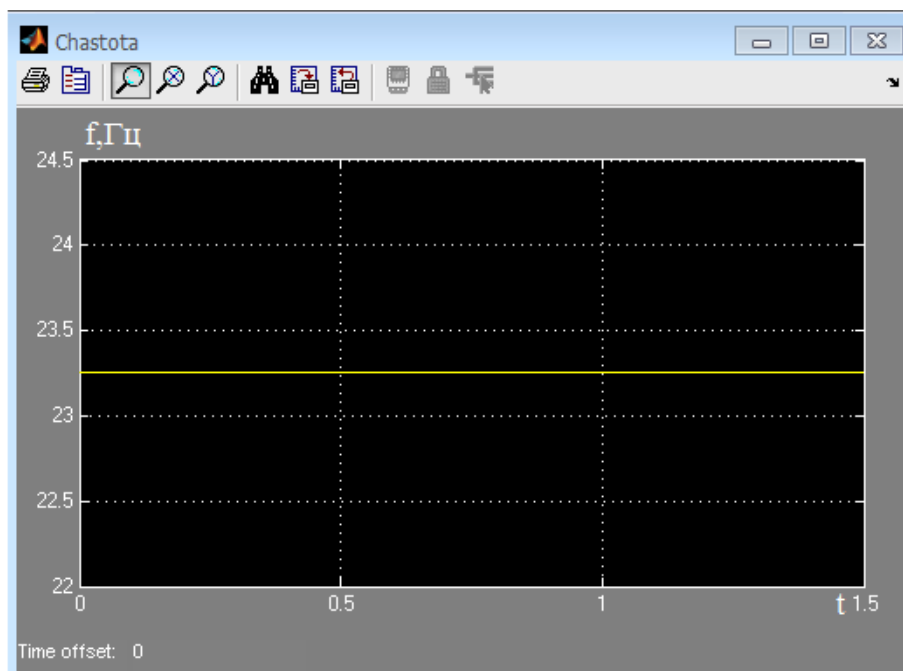


Рисунок 3 – График частоты колебаний вальца при $A=0.8$ мм

Опытным путем было установлено, что время расчета при solver ode23 на 14% меньше чем при solver ode45, при этом, частота в обоих случаях установилась на значении 23.2567 Гц. Исходя из полученных результатов, при расчете характеристик модели достаточно использовать явный метод Рунге Кутты второго порядка что сокращает время расчетов на 14 % с сохранением точности.

Изменяя метод дефазификации на bisector в нечетком регуляторе, время расчета уменьшилось на 70% с изменением точности на 4%.