

УДК 621.17

**ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

**А. В. Ковалев, В. А. Карпов, Д. А. Литвинов, Д. В. Ковалев**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Для обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах в зимний период времени используются различные виды комбинированных дорожных машин (КДМ). Для удаления снежного покрова и наледи используются механические спо-

собы уборки и распределение противогололедных материалов (ПГМ): соль, жидкий реагент, пескосоль, песок и гранитная крошка [1]. Вид противогололедного средства зависит, как правило, от бюджета дорожной эксплуатирующей организации и температуры окружающей среды. Каждому из ПГМ присущи достоинства и недостатки [2]. При температуре дорожного полотна до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  экономически целесообразнее и экологичнее использовать жидкие ПГМ, которые, в свою очередь, обеспечивают более высокую скорость очистки дороги от наледи.

Для распределения и дозирования жидких ПГМ наиболее часто используются два способа:

- нанесение ПГМ на дорожное полотно путем разбрасывания вращающимися дисками, на которые реагент попадает и дозируется управляемым насосом из бака;
- нанесение ПГМ на дорожное полотно путем распределения форсунками напорной ramпы, в которой или поддерживается неизменным давление, или через которую регулируется расход реагента.

Преимущества второго способа – равномерность распределения и более высокая эффективность. Однако техническая реализация для работы в автоматическом режиме с привязкой скорости движения КДМ и обеспечения заданной плотности распределения жидких ПГМ имеет ряд трудностей: усложнение алгоритма работы из-за наличия большего количества исполнительных механизмов и влияние неидентичности параметров регулирующих и распределяющих компонентов системы на ее градуировочную характеристику в целом.

В работе рассматривается способ управления форсунками напорной ramпы и управляемой задвижкой, которая регулирует расход в ramпу от насоса постоянной производительности подачи жидких ПГМ. Для реализации регулировки ширины распределения ПГМ и плотности форсунки объединены в группы с разной производительностью и направлением распыла. Требуемая плотность распределения ПГМ достигается путем открытия задвижки на заданный угол согласно градуировочной характеристике в зависимости от эффективной площади открытых форсунок.

При испытаниях было выявлено, что при работе на малых расходах или при низких скоростях движения КДМ проявляется эффект гистерезиса пропускной способности задвижки при малых углах ее открытия вследствие особенностей конструктивного исполнения уплотнения. Это обстоятельство не давало возможности работать по восходящей характеристике с требуемой погрешностью распределения ПГМ. Для устранения этого явления в управляющий сигнал системы управления задвижкой на малых углах было введено перерегулирование для восходящей характеристики, что позволило уменьшить влияние гистерезиса более чем в три раза, не изменив при этом динамические и точностные характеристики системы распределения жидких ПГМ в целом.

Применение подобного подхода управления для КДМ с ramповой системой распределения жидких реагентов позволяет расширить динамический диапазон режимов распределения жидких ПГМ при сохранении заданной точности их дозирования для автоматического режима работы оборудования.

#### Л и т е р а т у р а

1. Материалы противогололедные для зимнего содержания автомобильных дорог. Общие технические условия : СТБ 1158–2013. – Взамен СТБ 1158-2008 ; введ. 01.07.2014. – Минск : Госстандарт : БелГИСС, 2014. – 16 с. : ил. (Гос. стандарт Респ. Беларусь).
2. Противогололедные реагенты и их влияние на природную среду / Л. Ф. Николаева [и др.]. – М. : Диалог-МГУ, 1998. – 60 с.