

О ТОЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛУЖНЫХ СНЕГООЧИСТИТЕЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛОННЕ

Содержание автомобильных дорог в зимний период в условиях резко континентального климата Северного Казахстана и Сибири является одной из ключевых задач дорожной отрасли, имеющей межгосударственное значение. Надёжное функционирование дорожной сети напрямую влияет на устойчивость транспортных связей, экономическую активность регионов и безопасность населения, особенно в приграничных зонах Российской Федерации и Республики Казахстан.

В практике зимнего содержания автомобильных дорог широко применяется технология уборки снега плужными снегоочистителями, работающими в составе технологической колонны. Такой способ обеспечивает высокую производительность и позволяет эффективно очищать проезжую часть при значительных объёмах снежных отложений. Вместе с тем эксплуатация колонны в условиях интенсивного снегопереноса сопровождается рядом факторов, негативно влияющих на безопасность дорожного движения.

Практический опыт эксплуатации снегоуборочной техники ТОО «КАЖсервис» показывает, что при движении плужных снегоочистителей на рабочей скорости происходит подъём снежной массы в верхние слои воздушного потока с образованием устойчивой снежной взвеси. Формируется так называемая «искусственная снежная буря», при которой резко снижается дальность видимости, нарушается визуальный контакт между машинами колонны и существенно возрастает риск дорожно-транспортных происшествий, особенно для транспортных средств, осуществляющих обгон снегоуборочной техники.

В условиях ограниченной видимости ключевым фактором безопасной работы колонны становится обеспечение стабильного визуального ориентирования и соблюдение заданной дистанции и интервала между машинами. В различных отраслях транспорта и промышленности для решения аналогичных задач применяются лазерные средства визуальной навигации, используемые для обозначения траекторий движения судов, в авиационных системах визуального ориентирования, а также в устройствах контроля дистанции между транспортными средствами.

Вместе с тем анализ доступных научных и прикладных источников показывает отсутствие данных о применении лазерных систем навигации в условиях интенсивных природных снегопадов и искусственных снежных бурь, формируемых при высокопроизводительной уборке снега технологической колонной специализированной дорожной техники.

В рамках практических испытаний ТОО «КАЖсервис» были опробованы серийные лазерные устройства, предназначенные для индикации дистанции между транспортными средствами. Однако данные приборы показали полную неэффективность в условиях снежной взвеси высокой плотности. Основной причиной является недостаточная мощность лазерного излучения, поскольку такие устройства конструктивно рассчитаны на эксплуатацию при нормальной видимости и не предназначены для работы в среде с интенсивным рассеянием света.

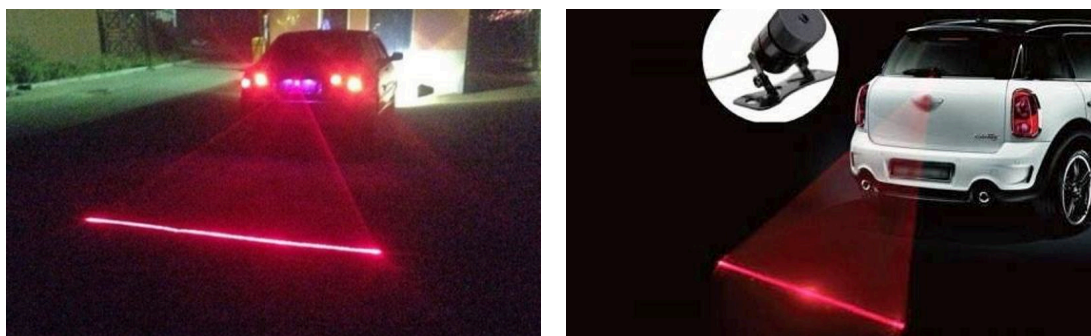


Рисунок 1 - Лазерные приборы ограничения дистанции между транспортными средствами

Выявленные ограничения обуславливают необходимость проведения целенаправленных научных исследований, направленных на определение требуемых параметров лазерного излучения для проектирования специализированных систем индикации габаритов, дистанции и интервала между машинами в составе снегоочистительной колонны. При этом принципиально важно учитывать влияние как искусственных, так и естественных снегопадов, характеризующихся различной плотностью снежной взвеси в воздухе.

Теоретическую основу таких исследований целесообразно формировать с использованием закона ослабления света Бугера – Ламберта – Бера, согласно которому интенсивность лазерного излучения на выходе определяется выражением:

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

где I – интенсивность излучения на выходе; I_0 – интенсивность излучения на входе; α – коэффициент экстинкции или коэффициент поглощения (именно этот параметр необходимо исследовать с точки зрения его изменения от интенсивности – плотности взвеси снежной массы в воздухе во время работы колонны снегоочистителей); x – пройденное расстояние луча.

$$I=P/A$$

где A - площадь, полученного луча

$$P(x)=I_0e^{-ax}/A(x)=I_0e^{-ax}/4\pi x^2$$

где $P(x)$ и $A(x)$ мощность и площадь лазерного луча зависят от пройденного расстояния x .

Практическая реализация данного подхода требует проведения эмпирических исследований по определению коэффициента экстинкции в зависимости от плотности снежной взвеси, формируемой при различных режимах работы снегоочистительной техники. Полученные зависимости позволят обоснованно определить минимально необходимые параметры мощности и интенсивности лазерного излучения для обеспечения устойчивой визуальной индикации в условиях ограниченной видимости.

Разработка специализированной лазерной системы индикации для снегоуборочной техники позволит обеспечить постоянное соблюдение заданных дистанций и интервалов между машинами в технологической колонне, повысить управляемость и согласованность работы техники, а также обеспечить чёткую визуальную индикацию габаритов машин.

Внедрение таких решений имеет потенциал существенного повышения безопасности дорожного движения в зимний период, снижения риска дорожно-транспортных происшествий при обгоне снегоочистительной техники и минимизации тяжёлых последствий аварий в условиях ограниченной видимости.

Авторы: С. В. Савельев, д.т.н., профессор «СибАДИ» РФ

А. А. Жусупов, ТОО «КАЖсервис», РК

М. Г. Капсатаров, ТОО «КАЖсервис», РК

Редактор: Редакция журнала «Jolshy» (Вестник КаздорНИИ)