

ОТЗЫВ

научного консультанта Дудкина Михаила Васильевича
на диссертационную работу Бугаева Андрея Борисовича на тему «Разработка и обоснование параметров навесного ударно-роторного оборудования для разрушения снежно-ледяных образований», представленную на соискание степени PhD по направлению подготовки «8D071-Инженерия и инженерное дело», по образовательной программе 8D07102 – «Машиностроение».

Диссертация выполнена в рамках Государственной программы инфраструктурного развития Республики Казахстан «Нұрлы жол» на 2020-2025 годы, на соискание степени доктора философии PhD по направлению подготовки «8D071-Инженерия и инженерное дело», образовательная программа докторантуры PhD 8D07102 – «Машиностроение».

Диссертация направлена на решение актуальной задачи обеспечения безопасности и удобства зимнего движения транспорта на автомагистралях в условиях перепада температур и образования на дорогах снежно-ледяных образований. Автор диссертации проанализировал методы борьбы с обледенением на дорогах и тротуарах и конструкции мировых перспективных скалывателей льда с повышенной эффективностью. На основании полученных выводов обосновал актуальность разработки новых ударно-роторных рабочих органов для разрушения снежно-ледяных образований, с регулируемым воздействием на снежно-ледяные образования (СЛО) при изменении его свойств.

Цель работы - повышение эффективности и снижение энергоёмкости процесса зимнего содержания эксплуатируемых дорог и пешеходных тротуаров, обоснование параметров и конструктивных особенностей навесного рабочего органа и установление закономерностей разрушения и удаления СЛО, одновременно обеспечивающих при этом целостность эксплуатируемой поверхности дорог и тротуаров.

Цель исследования полностью соответствует названию диссертации.

Диссертация вызывает большую заинтересованность и много вопросов у прямых потребителей, так как по представленному материалу она является первой, исследовавшей и предлагающей скалыватели льда с дорожных покрытий с регулируемой силой удара бойков по СЛО, не разрушающей дорожное покрытие и имеющих простую конструкцию.

Научные задачи диссертационного исследования поставлены автором правильно в методологической последовательности. Решены задачи теоретического плана - Разработаны и теоретически обоснованы принципы работы и конструктивные решения нового льдоскалывающего рабочего оборудования, обеспечивающего в зимнее время эффективное удаление СЛО с эксплуатируемой поверхности дорог и тротуаров, без повреждения их несущего слоя, разработана математическая модель конструктивно-технологических показателей навесного рабочего органа для удаления СЛО. Решены также задачи экспериментального исследования. Изготовлены стенды различного конструктивного исполнения для исследования работы и

взаимодействия с ледяным покрытием рабочего органа с регулируемой силой удара по дорожному покрытию, изготовлено три комплекта ударных бойков различной формы, изготовлен уникальный навесной рабочий орган для скалывания льда в натуральную величину, который успешно прошел испытания.

Теоретико-экспериментальным методом подтверждена гипотеза разрушения СЛО на покрытиях автомобильных дорог, без нарушения целостности последнего.

Выполнено сравнение различных методов разрушения СЛО на автодорогах и оценено расхождение заявленных параметров льдоскалывателей с опытными при их конструктивной доработке по разработанной методике выбора параметров рабочего оборудования для уменьшения энергопотребления процесса разрушения СЛО;

Величина производительности льдоскалывателей инерционного действия, колебания силы разрушения СЛО, зависящая от изменения конструктивных параметров, проверены на достоверность опытных показателей, а математическая модель на адекватность. Достоверность контролируемых параметров подтверждена по всем основным критериям. Было подтверждено, что относительная погрешность не превысила 5 – 12% и зависела только от показателей исследуемых параметров;

Определены основные конструктивные и эксплуатационные параметры и режимы работы, влияющие на энергопотребление рабочего процесса, определены рациональные диапазоны их применения, обеспечивающие максимальную эффективность разрушения СЛО, при минимальных расходах. Наиболее контролируемыми при осуществлении работ должны быть такие параметры, как высота (толщина) СЛО, сила его сцепления (адгезия) с АБП, температура СЛО.

Размеры гибкой связи, массы инерционных бойков-ударников и их количество в одной съемной секции, конечный диаметр рабочего органа льдоскалывателя, ограниченный максимальным вылетом инерционных бойков при вращении вокруг приводного вала, скорость вращения вала привода, скорость перемещения базовой машины, перпендикулярность рабочего органа относительно колеи базовой машины, регулирование высоты положения льдоскалывателя относительно разрушаемого СЛО – это параметры, изменение которых может привести как к минимизации энергопотребления процесса, так и к его неоправданно большим величинам, поэтому по результатам опытов выявлены их наиболее рациональные величины, рекомендуемые к применению.

Результаты опытов обработаны с помощью современного программного обеспечения и сведены в графические зависимости, которые наглядно подтверждают адекватность теоретических моделей.

Экспериментальные исследования в целом подтвердили и дополнили теоретические результаты. Наиболее важными в плане научной новизны являются следующие результаты:

- Разработана механико-математическая модель скалывания льда, позволяющая еще на этапе проектирования оптимизировать конструкцию ледоскалывающей машины с целью повышения эффективности ее работы путем регулирования и подбора ее рациональных механико-геометрических характеристик по заданным значениям глубины внедрения кулачка, прочности и толщины льда;

- На основании результатов экспериментов и их компьютерной обработки выполнена эмпирическая переработка исходной математической зависимости с выводом новой, уточненной теоретико-эмпирической формулы, связывающей параметры инерционных бойков ледоскалывателя со сферической ударной частью и характеристики СЛО;

- Установлены зависимости, повышающие эффективность процесса разрушения льда и уплотненного снега на поверхности дорог и тротуаров и обеспечивающих целостность их несущей поверхности за счет работы нового навесного ударно-роторного рабочего оборудования, защищенного патентами Республики Казахстан и международным патентом РСТ.

Научно-прикладной эффект заключается в разработке новых видов оборудования повышенной эффективности для борьбы с СЛО на дорожных покрытиях.

Значимость теоретических и экспериментальных результатов подтверждается их новизной и хорошей сходимостью. Практическая значимость определяется:

- разработанным экспериментальным навесном ударно-роторным рабочим органом для разрушения СЛО, для исследования эффективности процесса зимнего содержания эксплуатируемых дорог и пешеходных тротуаров;

- разработанными конструкциями и методикой расчета параметров нового навесного ударно-роторного рабочего органа, позволяющими повысить эффективность процесса зимнего содержания эксплуатируемых дорог и пешеходных тротуаров;

- установленными параметрами рабочего процесса зимнего содержания эксплуатируемых дорог и пешеходных тротуаров, позволяющими дробить лед, оставляя неразрушенным очищенный несущий слой поверхности дорог и пешеходных тротуаров, а также необходимых для определения эффективности и чистоты очистки этих поверхностей новым навесным оборудованием.

Научные положения, полученные автором, основаны на достигнутых результатах и обладают новизной.

Основные положения диссертации являются новыми, оригинальными, и могут широко применяться в области коммунальной, в частности, снегоуборочной дорожной техники.

Диссертационная работа на тему: «Разработка и обоснование параметров навесного ударно-роторного рабочего оборудования для разрушения снежно-ледяных образований» содержит новые, научно обоснованные результаты исследования процесса взаимодействия

конструкции и параметров рабочих органов инерционных льдоскалывателей с разрабатываемым материалом, которые решают важную прикладную задачу обеспечения безопасности передвижения по автомобильным дорогам и пешеходным переходам в зимнее время и очистку их от пленки скользкого льда при наименьших затратах энергии на рабочий процесс.

Во время обучения в докторантуре и подготовке диссертационной работы докторант Бугаев А.Б. работал в должности инженера по госбюджетному проекту № AP05130746 «Механизированный комплекс для очистки дорог и тротуаров в зимнее время» и зарекомендовал себя как грамотный и ответственный специалист, способный решать сложные научно-исследовательские и инженерные задачи.

Диссертационная работа докторанта является законченной научной работой по актуальной теме исследования. Поставленные цель и задачи полностью выполнены и научно обоснованы.

Необходимые публикационные требования выполнены.

Диссертация по научно-техническому уровню и практическим результатам соответствует нормативным требованиям, а ее автор Бугаев Андрей Борисович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07102 – «Машиностроение».

Научный консультант, д.т.н., профессор
международной школы инженерии
Восточно-Казахстанского технического
университета имени Д.Серикбаева



М.В. Дудкин