

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УДАРНОГО РАЗРУШЕНИЯ СНЕЖНО-ЛЕДЯНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Никонов Д.Д., Зебрин Д.С.,
научный руководитель канд. техн. наук Минин В.В.
*Сибирский федеральный университет
Политехнический институт*

Удаление снежно-ледяных образований на дорожных покрытиях и тротуарах является одной из проблем дорожных служб Красноярского края. Для очистки заснеженных поверхностей традиционно используют автогрейдеры и специальные снегопогрузчики. Данная технология не применима в стесненных условиях, где возможно, при соответствующем дооснащении рабочего оборудования, использование универсальных малогабаритных погрузчиков с бортовым поворотом (УМП).

С целью определения рациональных параметров конструкции сменного рабочего оборудования ударного действия к УМП создан экспериментальный стенд (рис. 1, а). Его механическая часть состоит из основания и непосредственно ударника, который содержит рукоять с закрепляемыми на ней грузом и сменными ножами. Масса ударника составляет – 5 кг.



а



б

Рис. 1. Стенд ударного разрушения снежно-ледяных образований: а – оборудование для исследований и регистрации параметров; б – рабочие органы

Ножи (рис. 1, б) изготовлены из стали 40Х12 и имеют четыре вида заточки: 30, 45, 60 и 90 градусов. Толщина ножей – 0,005 м. Уголки с шипами (шаг между шипами – 0,0015 м, 0,002 м и 0,0025 м). Для измерения и регистрации параметров виброскорости применялся анализатор спектра А19У2 с датчиком вибропреобразования скорости АР2037, подключенный к ноутбуку TOSHIBA satellite A200-1M8 с установленным программно-математическим обеспечением ZETLab.

В соответствии с планом эксперимента варьировались следующие параметры: угол наклона инструмента к плоскости удара, высота падения инструмента, семь видов рабочих органов (табл. 1). При этом замерялись значения виброскорости (рис. 2) и массы отколовшихся от поверхности фрагментов наледи (табл. 2, рис. 3).

Таблица 1. Характеристики рабочих органов для льдоскалывающего оборудования

№ п/п	Тип исполнения	Угол заточки, град	Шаг между шипами, м
1	нож	30	-
2	нож	45	-
3	нож	60	-
4	нож	90	-
5	уголок с шипами	-	0,0015
6	уголок с шипами	-	0,0020
7	уголок с шипами	-	0,0025

Примечание: Масса рабочего органа и ударника составляет – 5 кг.

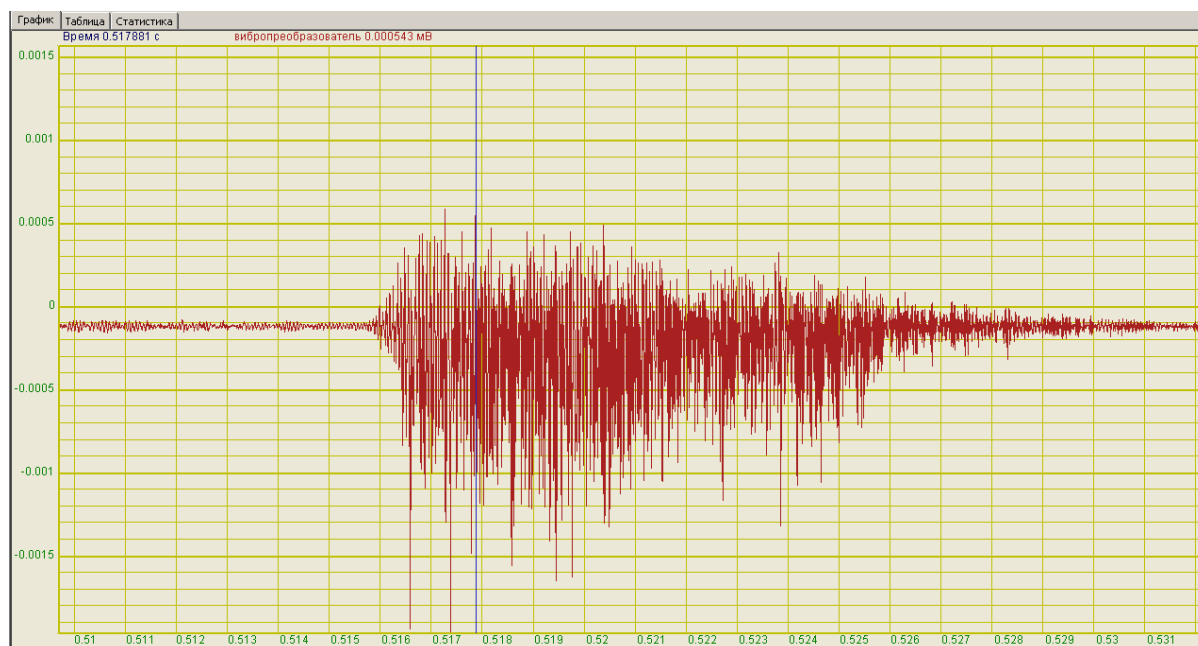


Рис. 2. Пример записи оциллограммы виброскорости рабочего органа при взаимодействии с наледью

Таблица 2. Усредненные значения результатов измерения виброскорости

Высота падения рабочего органа, м	Угол наклона рабочего органа, град		
	60	75	90
0,4	0,000548 (0,028)	0,001018 (0,018)	0,000604 (0,016)
0,6	0,000593 (0,036)	0,001197 (0,028)	0,001116 (0,022)
1	0,000596 (0,046)	0,001652 (0,028)	0,001710 (0,038)

Примечание: нож с углом заточки – 60 градусов, в скобках указаны значения веса отколовшихся фрагментов наледи, кг.

Эффективность каждого из типов рабочих органов оценивалась по значениям КПД рабочего процесса в виде отношения полезной работы к затраченной по классическим зависимостям. Результаты такой оценки представлены на рис. 4.

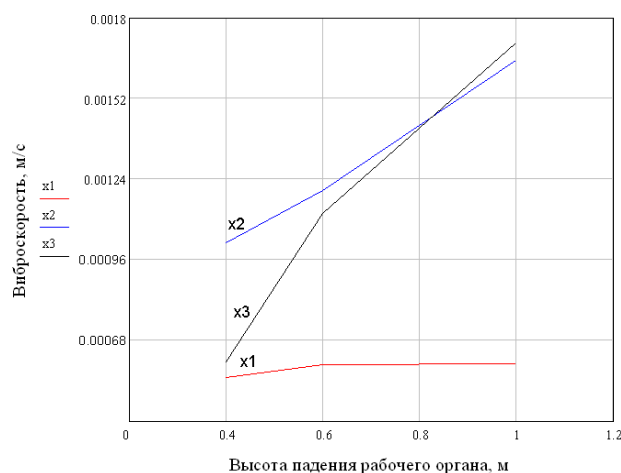


Рис. 3. Зависимости виброскорости от высоты падения рабочего органа (x_1 , x_2 , x_3 – углы наклона рабочего органа к плоскости удара: 60, 75 и 90 градусов, соответственно)

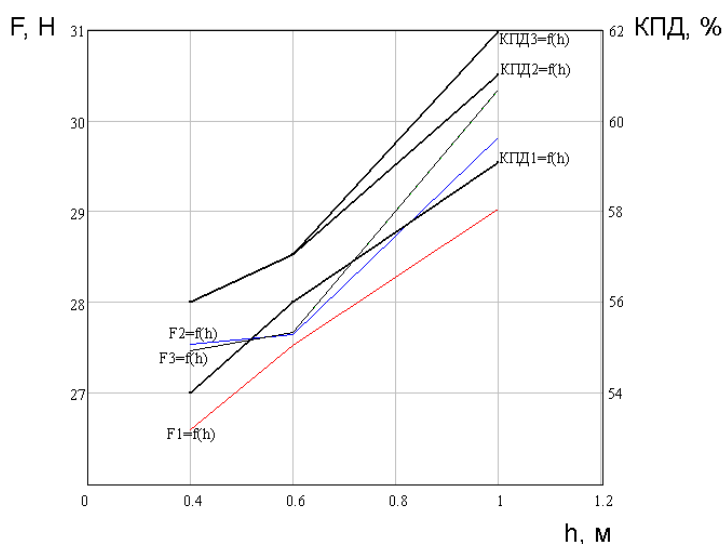


Рис. 4. Зависимость реакции на рабочий орган при отделении наледи (F), высоты падения рабочего органа (h) и КПД рабочего процесса (углы наклона к плоскости удара: 60, 75 и 90 градусов соответствуют индексам 1, 2 и 3)

Анализ результатов многочисленных экспериментов, проводившихся в различных погодных условиях, позволяет сделать ряд рекомендаций по созданию и совершенствованию рабочих органов ударного действия для удаления снежно-ледяных образований на дорогах и тротуарах. Наиболее эффективными являются следующие параметры: угол заточки ножа – 60 градусов, высота падения – 0,6 метров, угол наклона к плоскости удара – 75 градусов. Несомненно, что варианты конкретных конструкций сменного рабочего оборудования в целом могут иметь отклонения от рекомендуемых значений в пределах погрешностей измерения.