

ДОРОЖНЫЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

УДК 624.132

А.В. Лысянников, Р.Б. Желукевич, Ю.Ф. Кайзер

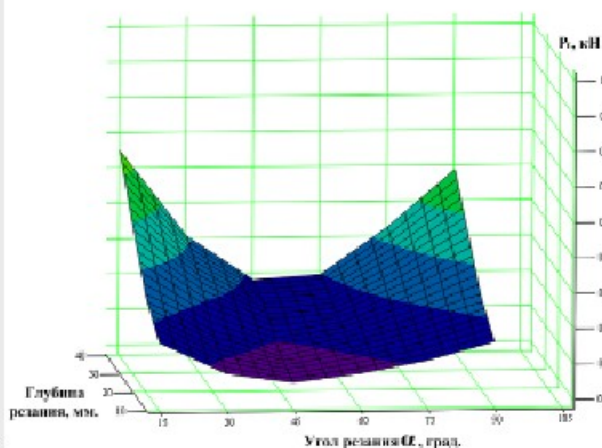
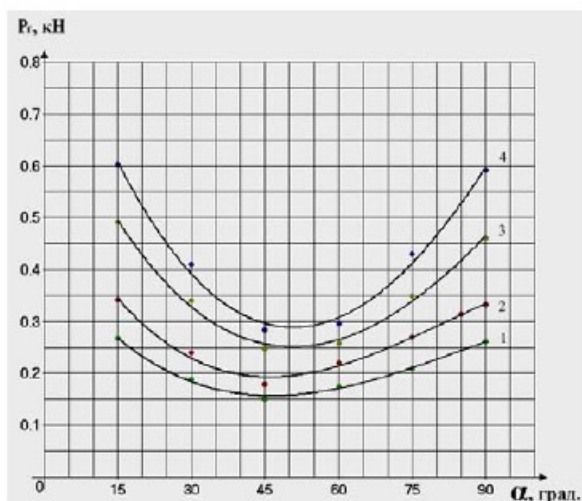
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ПРИ РЕЗАНИИ СНЕГА РАБОЧИМ ОРГАНОМ ОТВАЛЬНОГО ТИПА

Жизнедеятельность современного крупного города в значительной мере зависит от качества функционирования автомобильного, железнодорожного, водного и авиационного транспорта.

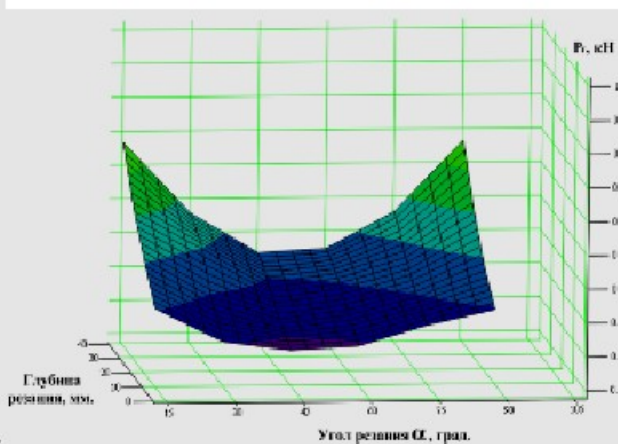
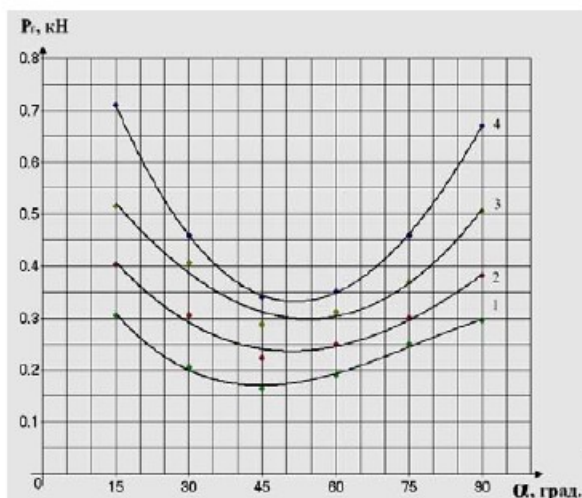
Согласно утвержденной программы Правительства РФ от 22 ноября 2008 года № 1734-р «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», протяженность автомобильных дорог общего пользования в России к 2030 г. практически удвоится и достигнет более

1,35 млн км, количество аэродромов гражданской авиации вырастет с 315 до 500, пропускная способность морских портов увеличится в 2,6 раза, будет введено в эксплуатацию 20 тысяч километров новых железнодорожных линий.

Рост протяженности дорожных покрытий предполагает увеличение работ по очистке их от снега. Для очистки покрытий дорог и аэродромов от снега широко используются снегоуборочные машины, оснащенные рабочими органами отваль-



а



б

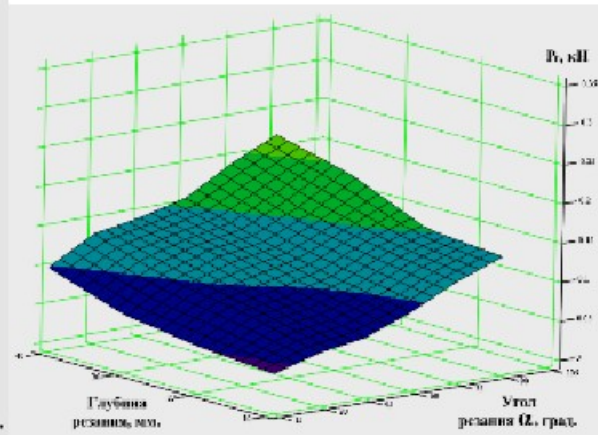
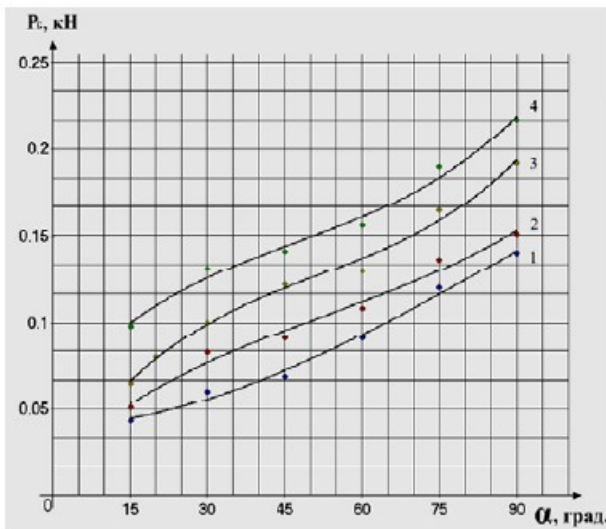
Рис. 1. Зависимость горизонтальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания уплотненного снега: а – уплотненный снег плотностью 400–450 кг/м³; б – уплотненный снег плотностью 450–500 кг/м³; при глубине резания 1, 2, 3, 4 – соответственно 10, 20, 30, 40 мм

ного типа. Это обусловлено их универсальностью, простотой конструкции и технического обслуживания, мобильностью и относительно низкой стоимостью. Увеличение протяженности дорог и сокращение сроков уборки снежно-ледяных образований определяет необходимость роста производительности, эффективности и экономичности (энергоэффективности) снегоуборочных машин.

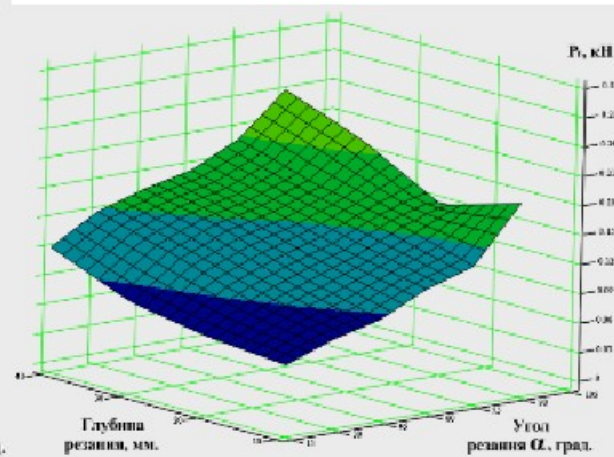
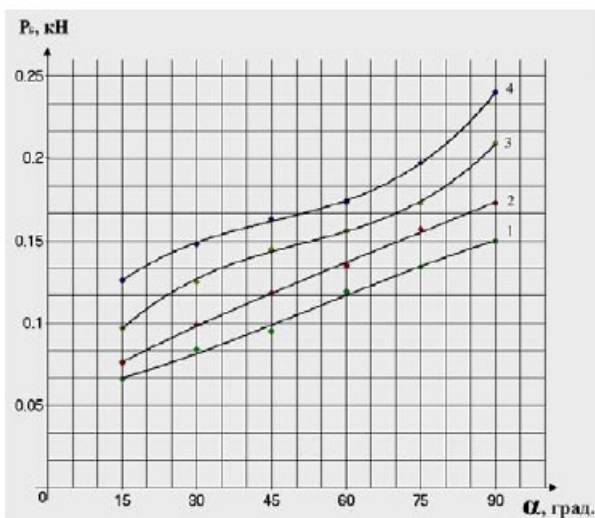
В связи с этим, особо актуальны вопросы повышения производительности, эффективности и экономичности (энергоэффективности) снегоуборочных машин, оснащенных отвальными рабочими органами за счет применения оптимальных параметров углов резания и углов установки отвальных рабочих органов, что является эффективным способом снижения энергоемкости процесса резания и перемещения по отвалу разрабатываемого материала, себестоимости и сроков очистки дорожных покрытий от снежных образований.

Для определения оптимальных параметров углов резания и углов установки рабочих органов отвального типа необходимо исследовать процессы взаимодействия отвального рабочего органа с уплотненными снежными образованиями, рассмотреть вопрос влияния геометрических параметров установки отвала, параметров среза и физико-механических свойств уплотненного снега на энергоемкость процесса разрушения разрабатываемого материала.

Основная задача изучения закономерности процесса резания уплотненного снега отвальным рабочим органом состоит в нахождении пригодных для практического применения функциональных связей между силовыми характеристиками и геометрическими параметрами установки рабочего органа, взаимодействующего с разрабатываемым массивом. Экспериментальные исследования проводились при температуре воздуха от -4 до $-$



а



б

Рис. 2. Зависимость боковой составляющей усилия резания от угла и глубины резания уплотненного снега: а – уплотненный снег плотностью $400\text{--}450\text{ кг/м}^3$; б – уплотненный снег плотностью $450\text{--}500\text{ кг/м}^3$: при глубине резания 1, 2, 3, 4 – соответственно 10, 20, 30, 40 мм

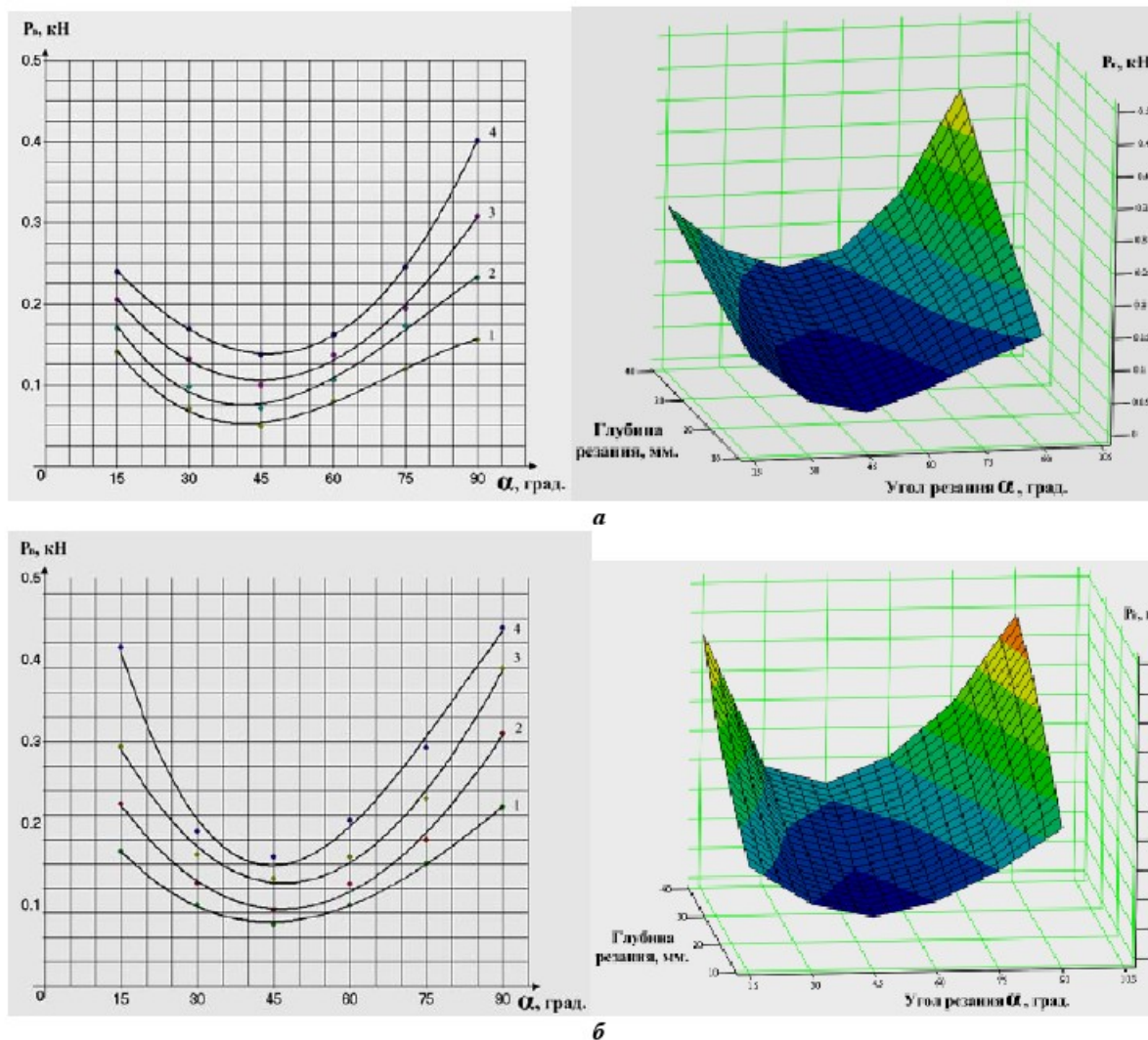


Рис. 3. Зависимость вертикальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания уплотненного снега: а – уплотненный снег плотностью 400–450 кг/м³; б – уплотненный снег плотностью 450–500 кг/м³; при глубине резания 1, 2, 3, 4 – соответственно 10, 20, 30, 40 мм

13°С, плотности снега $\rho_c = 400\text{--}500 \text{ кг/м}^3$ на спе-

циальном стенде, на ползунах которого монтировалось тензозвено с закрепленной моделью отвала автогрейдера длиной 0,25 м. Опыты проводились при угле установки отвала $\delta = 30^\circ$, углах резания $\alpha = 15, 30, 45, 60, 75, 90^\circ$ и толщине срезаемой стружки снега $h = 10, 20, 30, 40 \text{ мм}$.

Перед началом реза на стенд устанавливался образец снега, вырезанный из снежного наката, находящегося на дорожном покрытии. Поверхность образца предварительно выравнивалась. Требуемая глубина резания обеспечивалась поднятием образца снега с помощью тарированных пластин. На рис. 1 приведены полученные зависимости горизонтальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания.

Анализируя данные зависимости можно отметить, что величина P_H с увеличением угла α изме-

няется полиномиально. Для всех исследуемых плотностей снега характерно равномерное, плавное уменьшение значений горизонтальной составляющей до оптимальных значений угла резания 45–50°.

На рис. 2 приведены полученные зависимости боковой составляющей усилия резания от угла и глубины резания.

Анализируя данные графиков, можно отметить, что величина P_B с увеличением угла резания α изменяется практически линейно. Для исследуемых плотностей снега характерно равномерное, плавное увеличение значений боковой составляющей с увеличением угла резания.

На рис. 3 приведены полученные зависимости вертикальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания. Анализируя их, можно отметить, что величина P_V с увеличением угла α изменяется полиномиально. Наименьшее значение вертикальной составляющей усилия резания для исследуемых плотностей снега наблюдается при угле резания 45°.

Полученные значения сопротивлений резания уплотненного снега и их зависимость от геометрических параметров резания могут быть использованы при проектировании отвальных рабочих органов, при выборе рабочего оборудования, расчете энергоемкости снегоочистительных машин. А установка угла резания 45° показывающая наименьшие усилия резания уплотненного снега, мо-

жет быть рекомендована для применения в дорожно-строительных организациях при содержании дорог в зимний период. Результаты проведенных исследований позволяют снизить энергоемкость процесса удаления снежно-ледяных образований плужным снегоочистителем путем оптимального управления рабочим органом.

□ Авторы статьи:

Лысянников
Алексей Васильевич,
аспирант каф. «Авиационные горюче-смазочные материалы» Института нефти и газа (Сибирский федеральный университет), г. Красноярск.
E-mail: lysvannikov.alek@mail.ru

Желукевич
Рышард Борисович,
канд. техн. наук, профессор каф. «Авиационные горюче-смазочные материалы» Института нефти и газа (Сибирский федеральный университет), г. Красноярск.
Тел. раб. 8(3912)497591

Кайзер
Юрий Филиппович,
канд. техн. наук, зав. каф. «Авиационные горюче-смазочные материалы» Института нефти и газа (Сибирский федеральный университет), г. Красноярск.
E-mail: kaiser170174@mail.ru

УДК 624.132

Р.Б. Желукевич, А.В. Лысянников, Ю.Ф. Кайзер

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ УПЛОТНЕННОГО СНЕЖНОГО ПОКРОВА АЭРОДРОМОВ И ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

При эксплуатации автомобильных дорог в зимний период, а также дорог местного назначения (в том числе лесозаготовительных и зимников) и содержании грунтовых аэродромов методом уплотнения снега, необходимо постоянно контролировать прочность снежного покрова на проезжей части дорожного полотна и взлетно-посадочной полосе аэродромов.

Для определения прочности снежного покрытия используют ударник-зонд Союздорнии [1] и твердомер НИАС [2]. Автор работы В.З. Иофик [3] и японский исследователь Киносита (Kinoshita) [4] предлагают устройства, отличающиеся конструктивным исполнением и геометрическими параметрами инденторов, соприкасающихся со снегом.

Основным источником ошибок при определении прочности снежного покрытия твердомером НИАС является отсутствие уровнера (практически невозможно выставить твердомер строго вертикально), а определение веса испытателя создает неудобства при замере и влияет на точность определения прочности снежного покрытия. Кроме того, при замере прочности, центр тяжести испытателя смещен относительно продольной оси стойки и для удержания равновесия стойку приходится наклонять, а вместе с ней и продольную ось конуса. При этом в месте контакта конуса с поверхностью снежного покрытия нарушается параллельность основания конуса к поверхности снега, при этом часть энергии тратится на трение скольжения соприкасающихся поверхностей стойки с доской-упором и скобами.

Для исключения перечисленных недостатков спроектирован и изготовлен стенд рис. 1 и 2.

Стенд состоит из корпуса 1 с основанием 2.

Корпус снабжен шаровым подшипником 4 (с разрезной наружной обоймой), имеющим в шаровой головке сквозное отверстие, в котором закреплена направляющая труба 5 с установленным в ней стержнем 6 с коническим наконечником 7, сменным грузом 8 и мерной линейкой 9, закрепленной на наружной поверхности трубы. В верхней и нижней частях трубы 5 выполнены по три сквозных равномерно расположенных по диаметру прямоугольных отверстия 10. В каждом из отверстий 10 расположена вилка 11 с возможностью продольного перемещения в нем. На одном из



Рис. 1. Внешний вид стенда