

Малышева  
Наталья Николаевна  
канд. техн. наук, доц. каф. «Топливное обеспечение и горючесмазочные материалы» Института нефти и газа (Сибирский федеральный университет), г. Красноярск.  
E-mail: [Nataly.NM@mail.ru](mailto:Nataly.NM@mail.ru)

Надейкин  
Иван Викторович  
канд. техн. наук, ст. преп. каф. «Топливное обеспечение и горючесмазочные материалы» Института нефти и газа (Сибирский федеральный университет), г. Красноярск.  
E-mail: [ivan\\_777\\_kray@mail.ru](mailto:ivan_777_kray@mail.ru)

УДК 624.132

А.В. Лысянников, Р.Б. Желукевич, Ю.Ф. Кайзер, Н.Н. Малышева, И.В. Надейкин

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ УПЛОТНЕННЫХ СНЕЖНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ОТВАЛЬНОГО ТИПА

В последнее десятилетие в России наблюдается рост городов и населения, сопровождающийся увеличением и совершенствованием сети транспортных потоков, а также увеличением автомобильных перевозок. С ростом интенсивности движения на автомобильных дорогах одновременно повышаются требования к основным транспортно-эксплуатационным показателям (ТЭП): обеспе-

ченной скорости, непрерывности и безопасности движения. Обеспечение этих требований особенно актуально в зимний период, когда под воздействием погодных факторов ухудшаются сцепные качества дорожного покрытия.

Для очистки покрытий дорог от снега довольно широко используются снегоборочные машины, оснащенные рабочими органами отвального

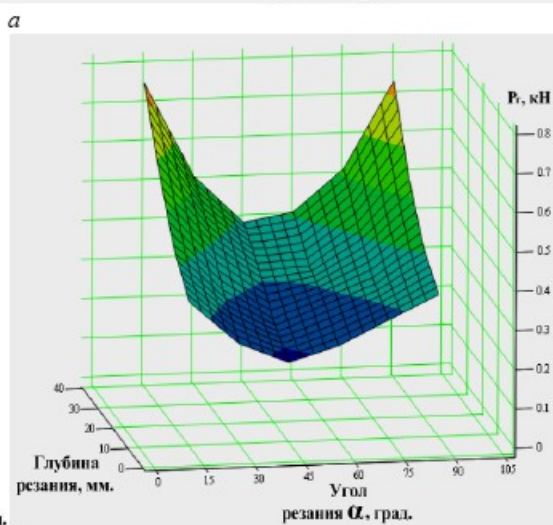
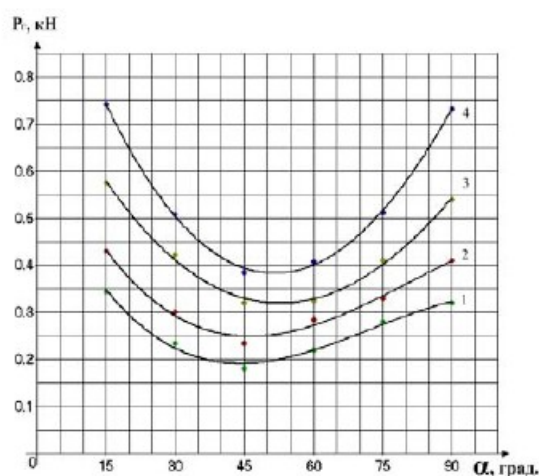
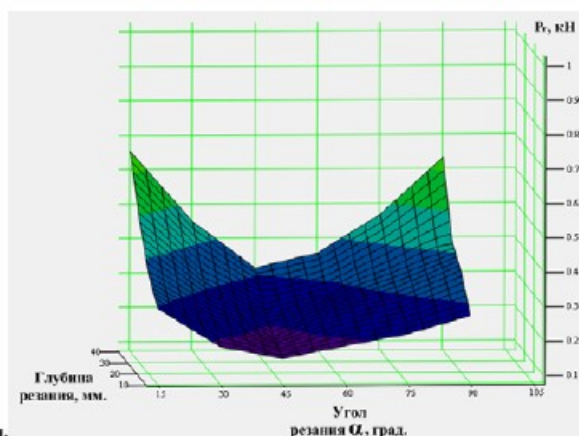
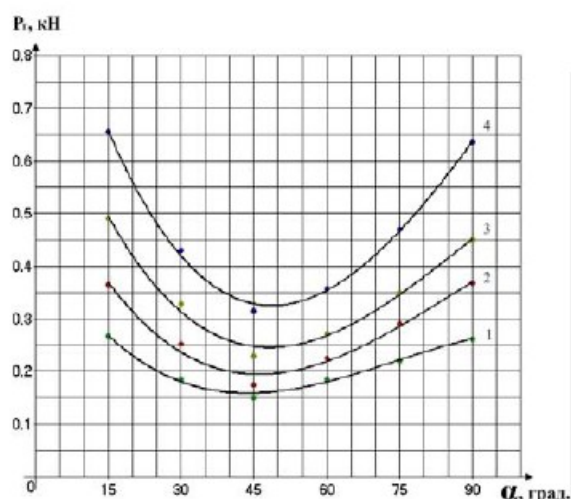


Рис.1. Зависимость горизонтальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания уплотненного снега: а – снег плотностью 400–450 кг/м³; б – снег плотностью 450–500 кг/м³; 1, 2, 3, 4 – глубина резания соответственно 10, 20, 30, 40 мм.

типа, это обусловлено простотой конструкции и технического обслуживания, мобильностью и относительно низкой стоимостью.

Критерием рационального использования рабочего органа отвального типа является эффективность разрушения уплотненных снежных образований путем снижения энергоемкости процесса с одновременным увеличением производительности либо с сохранением ее величины.

Для рационального использования снегоуборочной техники оборудованной рабочими органами отвального типа необходимо иметь рекомендации по определению оптимальных геометрических параметров углов резания и установки рабочих органов в зависимости от плотности снежных образований.

Проведенный анализ литературных источников показал, что исследованиям взаимодействия рабочих органов отвального типа с уплотненными снежными образованиями уделялось не достаточно внимания, имеющих данных о влиянии углов, глубины и ширины резания, углов установки

рабочих органов, физико-механических свойств разрушаемого массива на усилия резания не достаточно для определения оптимальных параметров углов резания и углов установки рабочих органов для рационального использования имеющихся рабочих органов отвального типа и проектирования новых.

Исходя из вышесказанного, возникает необходимость в проведении теоретических и экспериментальных исследований процесса взаимодействия рабочего органа отвального типа с уплотненными снежными образованиями, определении зависимостей между геометрическими параметрами углов резания и установки отвала, физико-механическими свойствами уплотненных снежных образований и силовыми характеристиками процесса резания. Данная проблема в настоящее время с учетом конъюнктуры рынка и все возрастающего совершенствования рабочего оборудования снегоуборочных машин иностранного производства является весьма актуальной.

Экспериментальные исследования проводи-

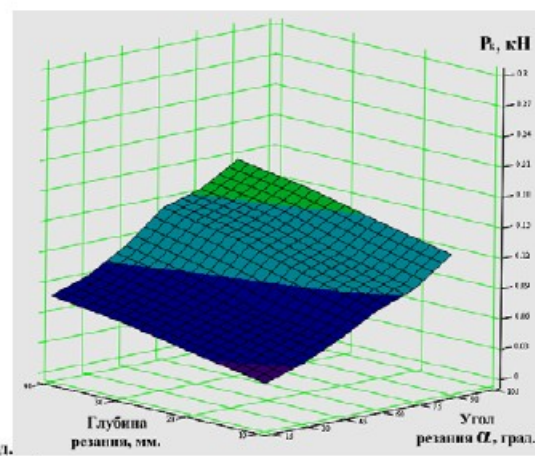
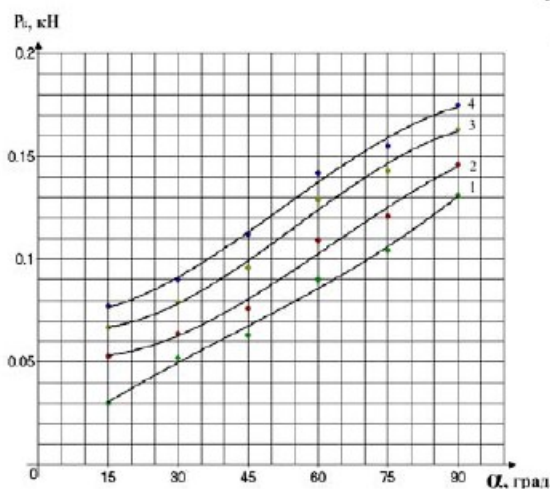
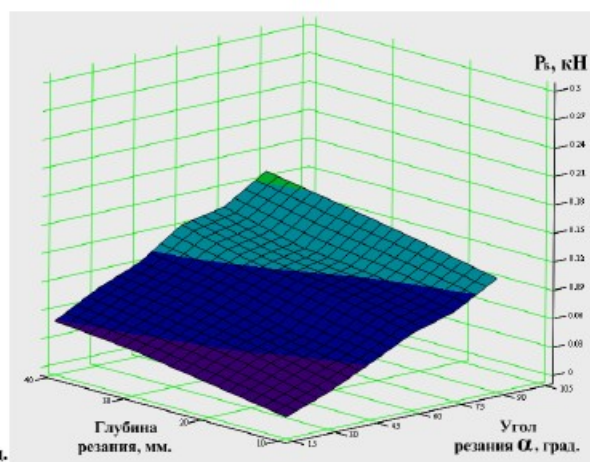


Рис. 2. Зависимость боковой составляющей усилия резания от угла и глубины резания уплотненного снега: а – снег плотностью 400 – 450 кг/м<sup>3</sup>; б – снег плотностью 450 – 500 кг/м<sup>3</sup>; при глубине резания 1, 2, 3, 4 – соответственно 10, 20, 30, 40 мм



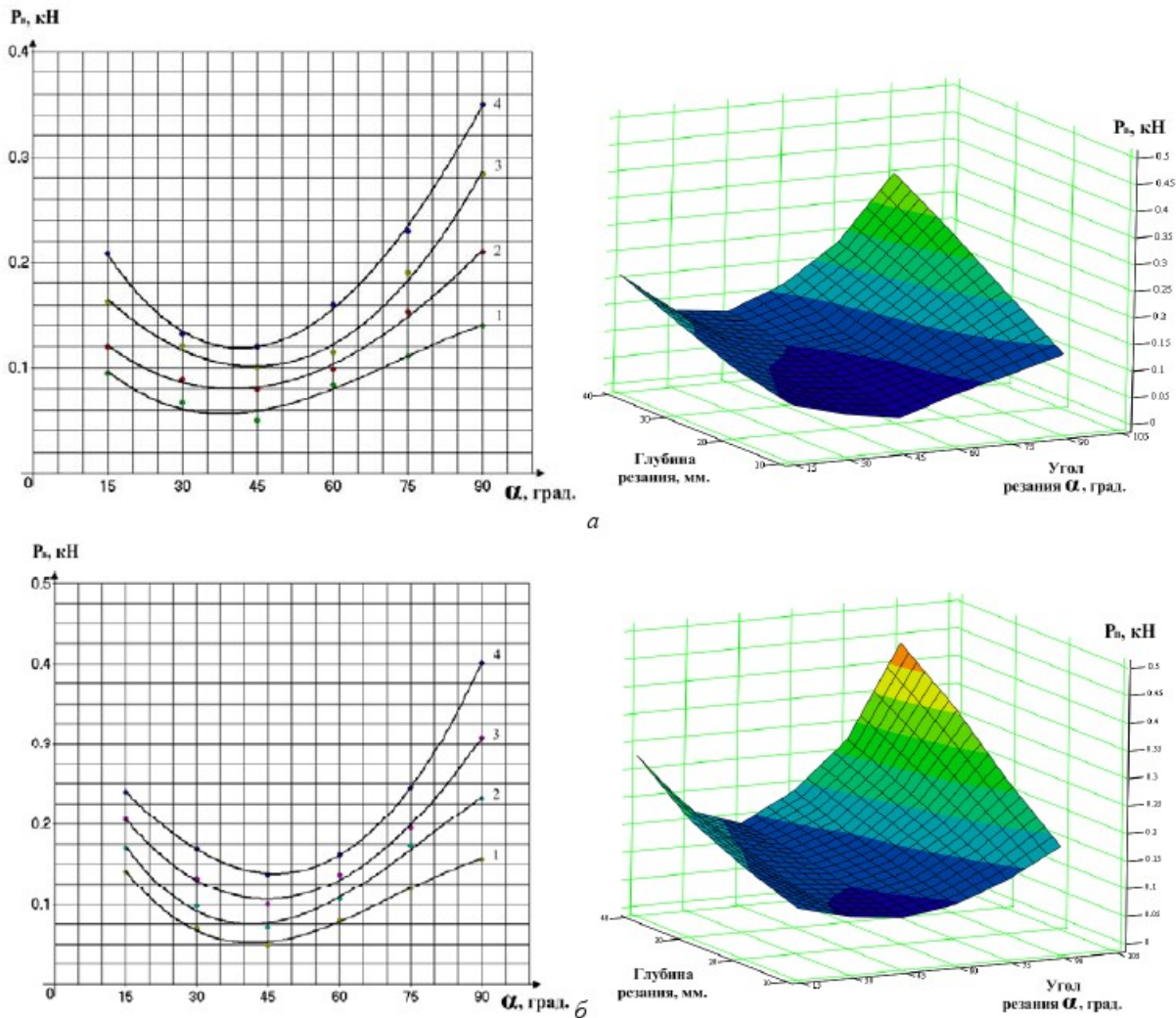


Рис. 3. Зависимость вертикальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания уплотненного снега: а – снег плотностью 400 – 450 кг/м<sup>3</sup>; б – снег плотностью 450 – 500 кг/м<sup>3</sup>: при глубине резания 1, 2, 3, 4 – соответственно 10, 20, 30, 40 мм

лись при температуре окружающей среды от  $-5$  до  $-10$  °С, на образцах снега плотностью от 400 до 500 кг/м<sup>3</sup> вырезанных из снежного наката, находившегося на дорожном покрытии и устанавливаемых на специальном стенде, на ползунах которого монтировалось тензозвено с закрепленной моделью отвала автогрейдера длиной 0,25 м. Опыты проводились при угле установки модели отвала  $\delta = 75^\circ$ , углах резания  $\alpha = 15, 30, 45, 60, 75, 90^\circ$  и толщине срезаемой стружки снега  $h = 10, 20, 30, 40$  мм.

Перед началом каждого реза 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.

Анализ данных зависимостей показал, что величина  $P_H$  с увеличением угла резания  $\alpha$  изменяет-

ся полиномиально. Для всех исследуемых плотностей снега характерно равномерное, плавное уменьшение значений горизонтальной составляющей усилия резания при увеличении угла резания с  $15^\circ$  до  $45 - 50^\circ$ , при увеличении его с  $50$  до  $90^\circ$  значения горизонтальной составляющей увеличиваются. Наименьшие значения усилия резания наблюдаются при углах резания  $45 - 50^\circ$ .

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

Анализируя данные графиков, отметим, что для исследуемых плотностей снега характерно равномерное, плавное увеличение значений боковой составляющей усилия резания  $P_B$  с увеличением угла резания  $\alpha$ . Величина  $P_B$  с увеличением угла резания  $\alpha$  изменяется практически линейно.

На рис. 3 приведены полученные зависимости вертикальной составляющей усилия резания от угла и глубины резания.

Анализируя данные зависимости, отметим, что величина  $P_p$  с увеличением угла  $\alpha$  изменяется полиномиально. Наименьшее значение вертикальной составляющей усилия резания для исследуемых плотностей снега наблюдается при угле резания  $45^\circ$ .

Установка угла резания  $45^\circ$  обеспечивающая наименьшие усилия резания уплотненных снежных образований, может быть рекомендована для применения дорожно-эксплуатационными организациями при содержании дорожных покрытий в зимний период, применение данного угла уста-

новки позволит повысить производительность, эффективность и экономичность (энергоэффективность) разрушения уплотненных снежных образований рабочим органом отвального типа. Полученные значения усилий резания снежных образований и их зависимость от углов резания, могут быть использованы при проектировании рабочих органов отвального типа, при выборе рабочего оборудования и расчете энергоемкости снегоочистительных машин.

□ Авторы статьи:

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

Лысянников  
Алексей Васильевич,  
аспирант каф. «Авиационные горю-  
че-смазочные материалы» Института  
нефти и газа (Сибирский федераль-  
ный университет), г. Красноярск).  
E-mail: [lysvannikov.alek@mail.ru](mailto:lysvannikov.alek@mail.ru)

Кайзер  
Юрий Филиппович,  
канд. техн. наук, зав. каф. «Авиаци-  
онные горюче-смазочные материа-  
лы» Института нефти и газа  
(Сибирский федеральный  
университет), г. Красноярск).  
E-mail: [kaiser170174@mail.ru](mailto:kaiser170174@mail.ru)

Малышева  
Наталья Николаевна  
канд. техн. наук, доц. каф. «Топлив-  
ное обеспечение и горюче-  
смазочные материалы» Института  
нефти и газа (Сибирский федераль-  
ный университет), г. Красноярск).  
E-mail: [Nataly.NM@mail.ru](mailto:Nataly.NM@mail.ru)

Надейкин  
Иван Викторович  
канд. техн. наук, ст. преп. каф. «То-  
пливное обеспечение и горюче-  
смазочные материалы» Института  
нефти и газа (Сибирский федераль-  
ный университет), г. Красноярск).  
E-mail: [ivan\\_777\\_kray@mail.ru](mailto:ivan_777_kray@mail.ru)