

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 федераль-
ный 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 универси-
тет», г. Красноярск).
Тел. раб. 8(3912)497591

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

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 взлётно-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 уровнямера (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 смешен 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

концов каждой вилки установлен подшипник качения 12, соприкасающийся наружной обоймой с поверхностью стержня и являющийся направляющей для перемещения стержня вдоль его продольной оси. Другой конец вилки выполнен с резьбой и установлен в цилиндрическом отверстии 13 скобы 14, жестко закрепленной на направляющей трубе 5. На резьбовом конце вилки установлены гайки 15 для регулировки зазора между наружной обоймой подшипника качения 12 и стержнем 6. Для фиксации шаровой головки подшипника 4 наружная разрезная обойма шарового подшипника установлена в разрезном корпусе с

двумя кронштейнами, соединенными стопором. Стопор состоит из болта, входящего в отверстия кронштейнов и гайки 16. Вдоль продольной оси направляющей трубы 5 выполнен продольный паз 17 с поперечным уступом 18. В паз 17 входит указатель со стрелкой 19, закрепленный на стержне 6. Он указывает величину погружения конического наконечника в снежный покров.

Стенд работает следующим образом. Корпус 1 с нижним основанием 2 устанавливается на предварительно выровненное сугробное покрытие, указатель со стрелкой 19 заводится в поперечный нижний уступ 18 направляющей трубы 5. При этом

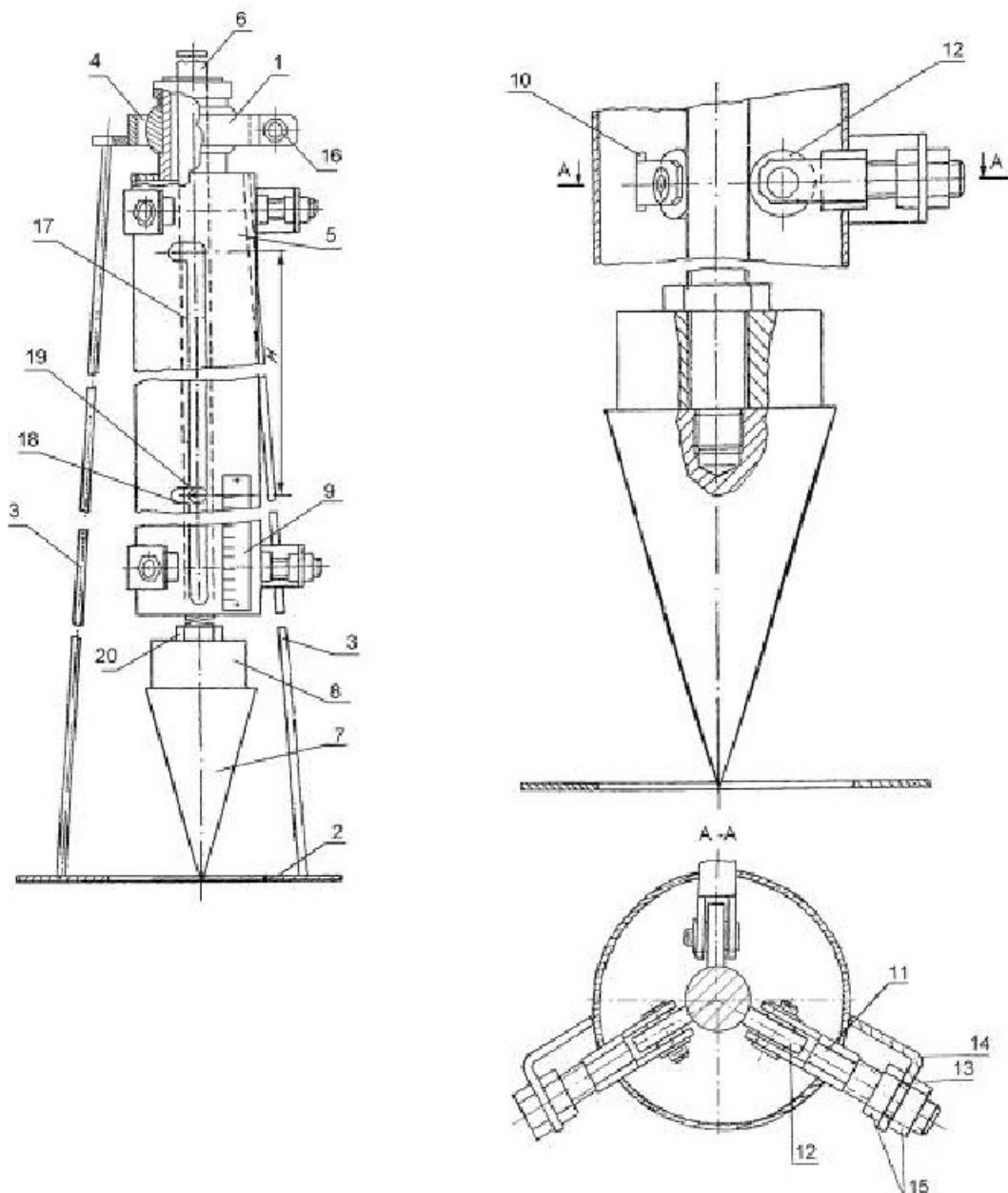


Рис. 2. Конструктивное изображение стенда: 1 – корпус; 2 – основание; 3 – опоры; 4 – шаровый подшипник; 5 – направляющая труба; 6 – стержень; 7 – конический наконечник (индентор); 8 – сменный груз; 9 – мерная линейка; 10 – прямоугольное отверстие; 11 – вилка; 12 – подшипник качения; 13 – цилиндрическое отверстие; 14 – скоба; 15 – гайки регулировочные; 16 – гайка стопора; 17 – продольный паз; 18 – поперечный уступ; 19 – указатель со стрелкой; 20 – гайка.

вершина конического наконечника 7 должна находиться в плоскости основания 2, соприкасающееся со снежным покровом, а направляющая труба 5 под действием собственного веса, веса стержня 6, конического наконечника 7, сменного груза 8 и гайки 20 устанавливается в корпусе 1 с разрезной шаровой обоймой вертикально. Для фиксации такого положения направляющей трубы 5 и корпуса 1 вращением гайки 16 под действием осевой силы болта стопора стягивается разрезная шаровая обойма, которая зажимает шаровую головку и удерживает ее в таком положении во время определения прочности снега. Затем указатель со стрелкой 19 вместе со стержнем 6 и коническим наконечником 7 поднимается вверх по продольному пазу 17. Из этого положения стержень отпускается. Под действием собственной тяжести он движется вниз и, соприкасаясь со снежным покровом конической поверхностью наконечника, входит в снег.

Величина внедрения наконечника отсчитывается по шкале мерной линейки рис. 3.

Прочность уплотненного снега в зависимости от прилагаемой нагрузки и глубины погружения конуса определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{m \cdot g \cdot H}{\pi \cdot h^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}$$

где σ – показатель прочности снега, кПа;

m – масса штанги с коническим наконечником, кг;

H – высота падения штанги с коническим наконечником, м;

h – глубина погружения конуса, м;

α – угол конуса $34^{\circ}12'$.

Новизна предлагаемого технического решения подтверждена патентом на изобретение [5].



Рис. 3. Шкала мерной линейки стенда

Особенностью изготовленного стенда является то, что в его конструкции предусмотрена различная энергия удара за счет фиксированного изменения высоты подъема стержня 6 с наконечником 7 (индентора) и массы сменного груза 8. Это позволяет проводить исследования влияния формы наконечника и энергии удара на показатели прочности снега в широких пределах, расширить область применения твердомера и определять прочность снежно-ледяных образований инденторами различных геометрических параметров в зависимости от климатических условий. Кроме того, использование данного стенда позволит эксплуатационным службам автомобильных дорог и грунтовых аэродромов осуществлять оперативный контроль степени уплотнения снежного покрова на проезжей части дорог (зимников), элементах летного поля грунтовых аэродромов и даст возможность рационального управления режимными параметрами работы уплотнительного оборудования при сооружении зимних дорог и подготовке грунтовых аэродромов методом уплотнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 137-89. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и Северо-Востока СССР.
2. Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов Российской Федерации (РЭГА РФ-94). М.; Воздушный транспорт, 1995. 232 с.
3. Иофик В.З. Выбор моделей динамического плотномера для определения трудности разработки грунтов. Строительные и дорожные машины. 1990 г. № 5.
4. Борьба со снегом и гололедом на транспорте: Материалы 2-го Международного симпозиума, состоявшегося 15-19 мая 1978 г., Ганновер, штат Нью-Гэмпшир, США /Пер. с англ. Л.Я. Менис, М.Н. Шипковой; Под ред. А.П. Васильева. - М.: Транспорт, 1986. - 216 с.
5. Пат. № 2350923 RU, основной индекс по МПК G01N3/42. Опубл. 05.08.2007 г.

□ Авторы статьи:

Лысянников

Алексей Васильевич,
аспирант каф. «Авиационные горюче-смазочные материалы» Института нефти и газа (Сибирский федеральный университет», г. Красноярск).

E-mail: lysyannikov.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