

УДК 629.113.001: 629.114.2.002: 64.06.001: 69.002.5.001: 625.768.0025: 628.4

А.А.Костевич (6 курс, каф. КГМ), А.Г.Семёнов, к.т.н., вед.н.с.,
М.В.Мальцев, ген. директор ПКФ «Строительно-дорожные машины»

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ВО ФРЕЗЕРНО-РОТОРНЫХ СНЕГООЧИСТИТЕЛЯХ

С появлением на российском рынке новых моделей тракторов V тягового кл. возникла необходимость модернизации навесного оборудования, в частности из-за увеличения мощности силовых агрегатов, и, соответственно, корректировка методического и расчётного аппарата с целью получения необходимых данных для конструирования высокопроизводительных дорожных и аэродромных машин. Разработанный методический аппарат включает в себя, в частности, методику расчёта энергоемкости рабочего процесса в снегоочистителях.

При работе снегоочистителя имеют место следующие сопротивления:

- 1) перемещению трактора, на котором смонтирован снегоочиститель;
- 2) скольжению корпуса рабочего органа по поверхности очищаемой дороги;
- 3) возникающие при работе шнеков;
- 4) возникающие при работе ротора.

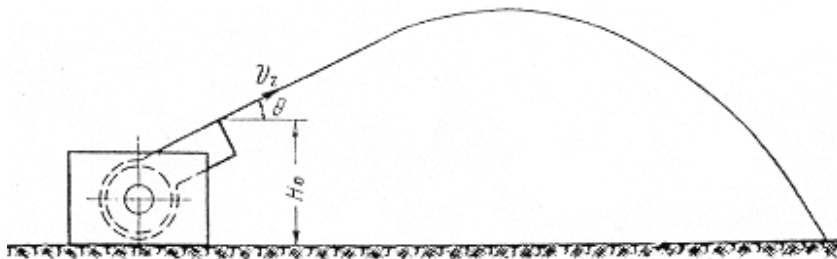
Фрезерование снежного забоя винтовым питателем. Винтовая лопасть питателя, вращаясь вокруг оси, перемещается поступательно в снежном забое со скоростью передвижения снегоочистителя. При этом преодолеваются сопротивления внедрению торцевой поверхности лопасти в забой и отделению стружки снега от массива, а также затрачивается энергия на придание вырезанной массе снега начальной скорости и транспортирование массы до приёмного отверстия ротора.

Критерием оценки рациональности параметров питателя является удельный расход энергии при устойчивой его работе, который определяется интенсивностью разработки забоя и отсутствием забрасывания снега вперед на снежный забой.

Входные данные для расчёта ротора: шаг фрезы - Π_{ϕ} ; наружный диаметр фрезы - D_{ϕ} ; угол внутреннего трения снега ρ ; частота вращения фрезы - ω ; угол подъёма винтовой линии - α ; внутренний диаметр фрезы - d_{ϕ} ; коэффициент сопротивления снега резанию - K ; коэффициент, учитывающий инерцию фрезы - k_0 ; производительность фрезы - Π_{ϕ} .

Мощность, расходуемую фрезой, можно рассчитать по формуле [1]:

$$N_{\phi} = \frac{\Pi_{\phi} \cdot L_{\phi} \cdot k_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}{270 \cdot \operatorname{tg} \alpha} + \frac{K \cdot (D - d) \cdot L_{\phi} \cdot n_{\phi} \cdot L_{\phi}}{9000}, \text{ л.с.}$$



Мощность, расходуемую ротором, найдем, используя формулу [1]:

$$N_p = \frac{P_p}{10^6} \cdot \left[\frac{n_p^2 \cdot (R_p^2 - r_p^2)}{485} + \frac{f \cdot R_p^2 \cdot n_p^2}{39} + \frac{H - \frac{h}{2}}{0.27} \right], \text{ л.с.},$$

где: H — высота подъёма снега, м; $H = H_0 - \frac{h}{2}$; H_0 — начальная высота вылета снега из кожуха ротора, м; h — высота забоя, м. Значения коэффициента трения снега о металл можно принять по данным [2].

Отброс массы снега ротором. Снег подаётся в ротор практически по всей площади загрузочного отверстия, и с лопастями встречается масса, получившая в зоне отброса питателя определенную скорость. При встрече лопасти с массой снега происходит удар. В случае, когда лопасти встречаются с неподвижной сосредоточенной массой, потеря кинетической энергии больше, чем когда лопасти встречаются со взвешенной распределенной массой. Для рационального процесса важно по возможности уменьшить потерю кинетической энергии ротора с тем, чтобы сообщить возможно большую скорость массе снега. Поэтому целесообразно забрасывать массу в ротор. Кроме этого, при забросе снижается работа ротора на подъем массы до уровня выбросного патрубка, а также некоторая часть массы получит скорость, близкую по направлению к выбросному патрубку. На придание снежной массе кинетической энергии затрачивается наибольшая часть мощности, которая определяется абсолютной скоростью, приобретенной массой к моменту отброса. Поскольку ротор перерабатывает весь снег, забираемый из забоя, масса снега, которой придается кинетическая энергия, определяется производительностью снегоочистителя, приходящейся на лопасть за время одного оборота.

Мощность, расходуемую ротором, рассчитываем с использованием коэффициента трения снега о металл.

Перемещение трактора

Входные данные: вес трактора на колёсах; вес оборудования на лыжах.

Мощность на перемещение трактора можно найти по формуле [2]:

$$N_1 = \frac{(W_1 + W_2) \cdot V_{\text{многм}}}{270}, \text{ л.с.}, \text{ где:}$$

W_1 — тяговое усилие (кг) на перемещение самого трактора; $W_1 = Q_a \cdot (f_o + \mu)$;

Q_a — вес трактора; $\mu = \text{tg} \Theta$; Θ — продольный уклон дороги;

W_2 — тяговое усилие (кг) для преодоления трения лыж по снегу; $W_2 = Q_c \cdot (f_o' + \mu)$;

Q_c — вес оборудования приходящийся на лыжи.

Для расчета суммарной мощности, которой должен обладать двигатель для заданного режима эксплуатации оборудования, необходимо просуммировать полученные значения и учесть КПД приводов:

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_{\phi}}{\eta_{\phi}} + \frac{N_p}{\eta_p} + \frac{N_1}{\eta_{\text{мп}}}, \text{ л.с.}$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эвентов И.М. Снегоочистители.- М.: Машиностроение, 1967.
2. Иванов А.Н, Мишин В.А. Снегоочистители отбрасывающего действия.- М.: Машиностроение, 1981.