

ЭФФЕКТИВНАЯ МАШИНА ДЛЯ РЕМОНТА ГРУНТОВЫХ ДОРОГ

А.В. Вавилов, д.т.н., профессор, иностранный член РААСН

В.В. Лапенко, магистр технических наук

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси имеются десятки тысяч километров грунтовых дорог, значительная часть которых требует постоянных ремонтов. Руководством страны поставлена задача до 2020 года построить и отремонтировать 7 тысяч километров дорог, в том числе и грунтовых.

Распространенным способом ремонта грунтовых дорог с достаточно изношенным профилем дороги, является применение комплекса машин, состоящего из бульдозера и фронтального погрузчика. Погрузчик в этом случае разрабатывает грунт в месте забоя, транспортирует к проблемным участкам дороги и разгружает его. Далее к работе подключается бульдозер, который и восстанавливает профиль дороги. Положительным при реализации данного способа является наличие в дорожных организациях необходимой техники и простота технологии. Главным недостатком является применение нескольких единиц техники, небольшая дальность транспортирования грунта бульдозером, наличие дополнительных затрат на обслуживание и ремонт применяемых машин (рис. 1).

Зарубежный опыт показывает успешное применение для этих целей одного малогабаритного прицепного скрепера. Наиболее подходящей моделью для данного вида работ является прицепной скрепер упрощенной конструкции голландской фирмы АП Машинбоув. Объем перевозимого грунта за один рабочий цикл составляет 6 м³

(рис. 2). Рабочая ширина ножа скрепера – 2,3 метра, его вес 2 тонны, агрегируется трактором класса тяги 14 кН [1].

Габариты машины и ее возможности идеально подходят для целей ремонта и содержания, например грунтовых лесных дорог, позволяя значительно снизить себестоимость ремонта этих дорог за счет сокращения числа задействованной техники и персонала (один человек и одна машина делают всю работу). Эта машина одна способна выполнять все основные операции и заменяет фронтальный погрузчик, который погрузит грунт для подсыпки дорог и транспортирует его грунта к месту выгрузки, а также заменяет бульдозер, который разравнивает грунт на месте его выгрузки и окончательная планирует.

Преимуществом рассматриваемого скрепера является совмещение операций, небольшие затраты на ремонт дорог за счет сокращения холостого пробега машины, единиц задействованной техники и персонала. Недостатком является отсутствие белорусского аналога.

Сегодня такой скрепер приобретен и успешно эксплуатируется в Стародорожском опытном лесхозе Минского ПЛХО. С целью организации производства скреперов в Республике Беларусь для обеспечения импортозамещения был проведен расчет экономической эффективности скрепера по известной методике [2]. В качестве базовой машины применен трактор Беларусь 1221.

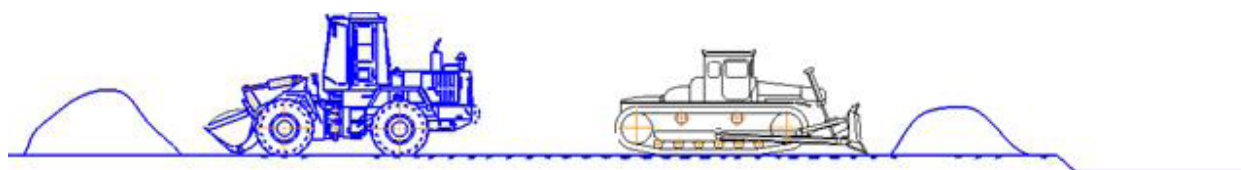


Рис. 1. Схема работы погрузчика и бульдозера



Рис. 2. Скрепер фирмы Mashinebouw

Себестоимость выполненных работ можно в общем виде определить по формуле [2–5]:

$$C_{ед} = \frac{C_{м-ч}}{\Pi_э}, \text{ руб/м}^3$$

где $C_{м-ч}$ – планово расчетная цена 1 маш.-ч (руб)
 $\Pi_э$ – эксплуатационная производительность машины $\text{м}^3/\text{ч}$.

В общем виде стоимость машино-часа определяется по формуле [2]:

$$C_{м-ч} = Z_a + Z_{зп} + Z_{эн} + Z_{то} + Z_{ос} + Z_{пб},$$

где Z_a – амортизационные отчисления, руб.;
 $Z_{зп}$ – заработная плата машинистов, руб.;
 $Z_{эн}$ – затраты на энергоносители, смазочные материалы и гидравлическую жидкость, руб.;
 $Z_{то}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб.;
 $Z_{ос}$ – затраты на сменную оснастку, руб;
 $Z_{пб}$ – затраты на перебазировку техники, руб.
 Эксплуатационная производительность бульдозера [2]:

$$\Pi_{эб} = \frac{3600 \cdot q}{T_{ц}} \cdot k_n \cdot k_y \cdot k_e, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $T_{ц}$ – продолжительность рабочего цикла, с;
 q – объем призмы волочения, м^3 ;
 k_n – коэффициент, учитывающий потери грунта при транспортировке ($k_n = 0,65$);
 k_y – коэффициент наполнения геометрического объема призмы волочения грунтом ($k_y = 0,85 \dots 1,05$);
 k_e – коэффициент использования машины по времени ($k_e = 0,8 \dots 0,9$).

Эксплуатационная производительность погрузчика [2]:

$$\Pi_{эп} = \frac{3600 \cdot V \cdot k_1 \cdot k_2}{t_з + t_{гх} + t_p + t_{xx}}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

где V – объем ковша, м^3 , принимаем $V = 1,9 \text{ м}^3$;
 $t_з$ – время, загрузки погрузчика, с, принимаем $t_з = 7$ с;

$t_{рх}$ – время на транспортировку груженого погрузчика, с, принимаем $t_{рх} = 30$ с;

t_p – время разгрузки, с, принимаем $t_p = 20$ с;

t_{xx} – время на транспортировку порожнего распределителя до базы, мин, принимаем $t_{xx} = 30$ с.

Определяем производительность скрепера по формуле [2]:

$$\Pi_{эс} = (3600 \cdot q \cdot K_n \cdot K_p) / (T_{ц} \cdot K_e), \text{ м}^3/\text{ч}$$

q – ёмкость ковша, $q = 6 \text{ м}^3$;
 K_n – коэффициент наполнения ковша скрепера, $K_n = 1$;
 K_p – коэффициент разрыхления, принимаем $K_p = 1,2$;
 K_e – коэффициент использования рабочего времени, $K_e = 0,8$.

Тогда себестоимость производства единицы продукции, выполняемые бульдозером и погрузчиком:

$$\begin{aligned} C_{ед,б+п} &= \frac{C_{м-ч,б}}{\Pi_{эб}} + \frac{C_{м-ч,п}}{\Pi_{эп}} = \\ &= \frac{3.68 + 1.98 + 21.26 + 23.27 + 4.5 + 0.27}{16,4} + \\ &+ \frac{4.57 + 1.32 + 21.54 + 4.29 + 3.5 + 0.02}{68} = \\ &= \frac{54,94}{16,4} + \frac{35}{68} = 3,87 \text{ руб/м}^3 \end{aligned}$$

А для скрепера:

$$\begin{aligned} C_{ед,с} &= \frac{C_{м-ч,с}}{\Pi_{эс}} = \\ &= \frac{4.95 + 1.98 + 19.57 + 23.5 + 4.5 + 0.29}{80} = \\ &= \frac{54,79}{80} = 0,68 \text{ руб/м}^3 \end{aligned}$$

Таким образом, экономическая эффективность от применения скрепера для проведения ремонтных работ на грунтовых дорогах равняется 3,19 руб/м³.

Предлагаемый вариант машины должен полу-

чить широкое распространение в нашей стране, так как доказана целесообразность создания отечественного малогабаритного прицепного скрепера к отечественному серийно выпускаемому трактору Беларусь 1221.

Литература

1. Machine construction/ Earth moving/ AP Scrapers. Product catalogue. Rutten, 2011.—10 с.
2. Вавилов А.В. Экономическое проектирование технологических машин строительного комплекса / А. В. Вавилов. — Минск: Стринко, 2003. — 100 с.
3. Кузин Э.Н. Оценка технико-экономического уровня строительных и дорожных машин // Э.Н. Кузин, В.П. Варфоломеев Управление техническим уровнем и эффективностью строительных и дорожных машин: Сб. ст. /Под ред. А.Я. Ландсмана. — М.: ЦНИИТЭстроймаш. 1989. — Вып. 116.— С. 3–9
4. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / Гос. ком. Совета министров СССР по науке и технике. — М.: Ин-т Оргтранстрой. 1977.—42 с.
5. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорений научно-технического прогресса /Госком. СССР по науке и технике, АН СССР. — М., 1988.—19 с.