

В. Н. Лютов, канд. техн. наук, доц.; Т. Е. Лютова, доц.
ГОУ ВПО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И. И. Ползунова»
Барнаул, Россия

СМЕННОЕ НАВЕСНОЕ ГРУНТОСМЕСИТЕЛЬНОЕ РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА БАЗЕ СРЕДНЕГО АВТОГРЕЙДЕРА ДЗ-180

В статье обосновывается техническое решение по замене штатного полноповоротного отвала отечественного среднего автогрейдера ДЗ-180 на сменное навесное грунтосмесительное рабочее оборудование, что позволит круглогодично использовать в подрядных дорожных организациях средний автогрейдер, снизит трудоемкость работ по строительству и реконструкции автодорог, а также затраты на закупку специальной, но весьма дорогостоящей и сезонной, грунтосмесительной техники.

Производственные отношения в России во многих случаях существенно отличаются от принятых в других странах. Основная причина этого – разные отношения хозяйствующих субъектов и принципы экономики. Это относится, в частности, и к дорожной отрасли.

Современные дорожные машины зарубежного производства, несомненно, обладают высокими качественными технико-эксплуатационными показателями. Но значительная стоимость, а также, в некоторой степени, сложность в эксплуатации и обслуживании в наших условиях, не по средствам не только мелким, но и крупным дорожным организациям. Поэтому в условиях нынешнего ограниченного финансирования, в том числе и дорожной отрасли, необходимо изыскивать пути и способы оснащения дорожных хозяйств современной дорожно-строительной техникой и предпочтительно отдавать отечественной дорожной технике, близкой по эксплуатационным показателям к зарубежной, но имеющей стоимость на порядок ниже. В этом плане одним из перспективных и экономичных направлений видится модернизация и усовершенствование серийно выпускаемой и широко используемой отечественной дорожной техники [1].

В настоящее время КГУ «Алтайавтодор» совместно с кафедрой «Технология и механизация строительства» СТФ АлтГТУ в рамках научно-технического сотрудничества на базе Новоалтайского экспериментального ремонтно-механического завода (ГУП НЭРМЗ) проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, одной из которых является работа по разработке конструкторской и технической документации на навесное грунтосмесительное рабочее оборудование на базе среднего автогрейдера с максимальной глубиной фрезерования 350 мм и возможностью изготовления его собственными силами на базе НЭРМЗ. Результаты выполняемой НИОКР при изготовлении и внедрении в производство позволят круглогодично использовать широко распространенную в подрядных организациях Алтайского края базовую машину – средний автогрейдер, снизят трудоемкость работ по строительству и реконструкции автодорог, а также затраты на закупку подобной техники.

Выполненные аналитические и патентные исследования отечественных и зарубежных серийно выпускаемых конструкций грунтосмесительных дорожных машин позволили определиться с выбором базовой машины (для условий КГУ «Алтайавтодор» – это средний автогрейдер ДЗ-180) и позволяют сделать заключение о том, что все специальные машины, оснащенные грунтосмесительным рабочим оборудованием, весьма объемные и дорогостоящие, кроме того, они сезонного использования, что существенно увеличивает срок их окупаемости [2, 3].

Были проведены работы по выявлению конструктивных вариантов, обоснованию технических решений и оптимизации конструкции навесного грунтосмесительного рабочего оборудования вместо штатного полноповоротного отвала на базе среднего автогрейдера ДЗ-180 и модернизации его привода (рис.1). При этом акцент делался на способ навешивания грунтосмесительного рабочего оборудования на тяговую раму среднего автогрейдера ДЗ-180, на технические решения конструкций фрезерно-смесительного роторного барабана, прорабатывались варианты фиксации держателей и резцов на барабане.

Проведены работы по выбору конструкционных материалов, прочностному, геометрическому и силовому расчетам роторного барабана и резцов, тяговой рамы и кожуха навесного грунтосмесительного рабочего оборудования с целью оптимизации его конструкции. Откорректированы конструктивные размеры штатной тяговой рамы автогрейдера ДЗ-180 под разрабатываемое навесное грунтосмесительное рабочее оборудование вместо штатного полноповоротного отвала (рис. 2). Определены необходимые значения требуемой мощности привода бортового редуктора, роторного барабана и ходоуменьшителя, достаточные для преодоления сил трения и сопротивления при перемешивании материалов.

Проведена конструктивная проработка кинематики привода роторного барабана и расчетным путем были определены требуемые геометрические и кинематические параметры бортового редуктора для привода роторного барабана. С учетом конструктивных размеров тяговой рамы автогрейдера проведена эскизная компоновка по расположению и взаимоувязке между собой бортового редуктора, приводных и предохранительных муфт, гидронасоса и гидромотора привода навесного грунтосмесительного рабочего оборудования на базе среднего автогрейдера ДЗ-180, а также произведен подбор их серийных марок.

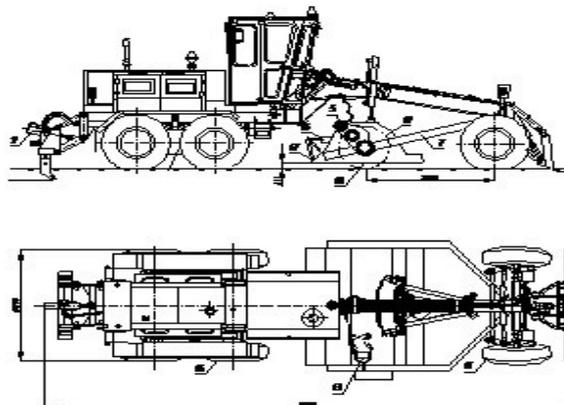


Рис. 1. Автогрейдер ДЗ-180 с навесным грунтосмесительным рабочим оборудованием

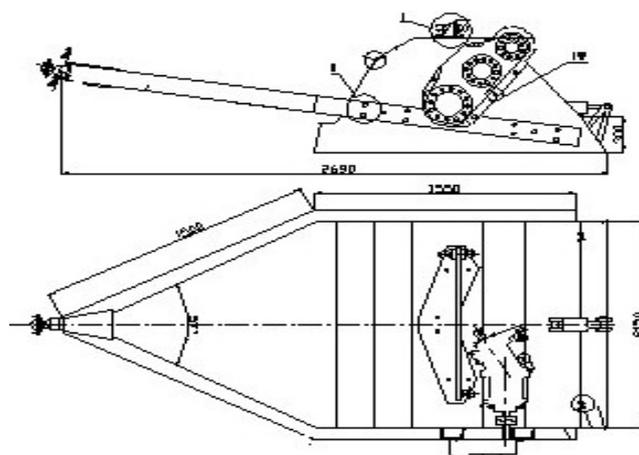


Рис. 2. Навесное грунтосмесительное рабочее оборудование на автогрейдер ДЗ-180

При замене штатного полноповоротного отвала среднего автогрейдера ДЗ-180 на навесное грунтосмесительное рабочее оборудование значительно возрастают величины сил трения и сопротивления при перемешивании материалов. Для устранения этого, в привод автогрейдера ДЗ-180 между двигателем внутреннего сгорания и коробкой перемены передач необходима установка ходоуменьшителя для бесступенчатого изменения скоростей движения как на повышенных, так и на пониженных диапазонах работы. В качестве ходоуменьшителя, по результатам геометрических и кинематических расчетов, рекомендуется использование серийного двухступенчатого и двухскоростного планетарного редуктора с общим передаточным числом от 40 до 60.

В качестве аналога при разработке сменного навесного грунтосмесительного рабочего оборудования в виде фрезерно-смешивающего барабана был принят рабочий орган машины фирмы Wirtgen (Германия), имеющей в этой области наибольшую популярность и доверие.

Рабочий орган (рис. 3) представляет собой грунтосмешивающий барабан с большим количеством специальных резцов. Вращаясь, барабан измельчает материал и интенсивно перемешивает его. Резцы на барабане образуют достаточное пространство для смешивания материала даже при большой глубине рыхления ранее уплотненного грунта. Резцы вставлены в держатели барабана, которые без сварки можно заменить на месте работы. Резцы должны иметь высокую износостойкость и большой срок службы. Это сокращает число замен резцов и уменьшает время простоев машины.

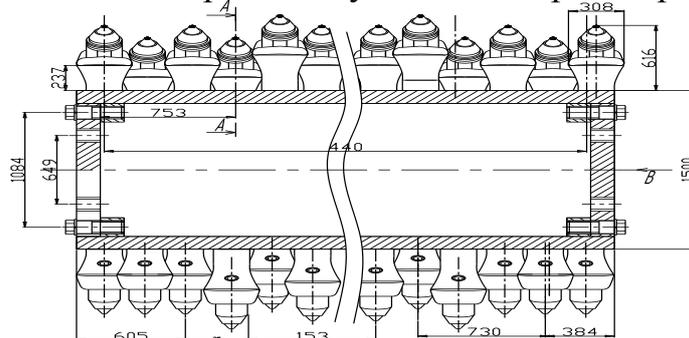


Рис. 3. Конструкция грунтосмесительного барабана с резцами

Грунтосмесительный барабан целесообразно изготавливать длиной 1,95 м, исходя из расчета того, что это четвертая часть дороги, соответст-

венно обработка дороги будет осуществляться за 4 прохода. Для изготовления грунтосмесительного барабана можно использовать трубу от бурильных или газовых установок с толщиной стенки 40 мм и диаметром 900 мм.

Основными параметрами грунтосмесительных машин являются: скорость смешивания, толщина обрабатываемой поверхности, поступательная скорость рабочего органа, диаметр фрезерного барабана, мощность силовой установки, момент на валу барабана и производительность всей машины [4].

Время цикла работы фрезерного рабочего органа определяется :

$$T_{ц} = 2 \cdot \pi \cdot \arccos \left(1 - \frac{h_{сл}}{R_p} \right) \times \frac{k_{рх} \cdot v_{раб} \cdot b \cdot z \cdot R_p^3 \cdot k_B}{M_{\phi} \cdot 2v_{рх}^2 \cdot \eta \cdot k_{зд}} + \frac{M_{\phi} \cdot \varphi_{см}}{N \cdot k_{зд}}$$

где $h_{сл}$ – глубина смешивания, м; R_p – радиус фрезерного барабана (ротора) по головке зубьев, м; $k_{рх}$ – удельное сопротивление рыхлению зубом барабана, Н/м²; $v_{раб}$ – рабочая скорость поступательного перемещения машины, м/с; $v_{рх}$ – скорость рыхления, м/с; M_{ϕ} – крутящий момент, развиваемый двигателем на валу барабана, Н·м; η – КПД привода барабана; $k_{зд}$ – коэффициент загрузки двигателя; z – количество резцов, находящихся одновременно в контакте с материалом дорожного покрытия; b – средняя ширина резца, м; $\varphi_{см}$ – угол поворота барабана при смещении, равный полному обороту барабана; k_B – коэффициент увеличения площади сечения прорези зуба при рыхлении.

Время цикла принимает минимальное значение, а производительность фрезы - максимальное значение при определенной величине M_{ϕ} .

Оптимальное значение M_{ϕ} , при котором $T_{ц}$ будет минимальным, а производительность максимальной определяется из условия $\frac{dT_{ц}}{dM_{\phi}} = 0$, или

$$M_{\phi_опт} = \left(\arccos \left(1 - \frac{h_{сл}}{R_p} \right) \times \frac{k_{рх} \cdot v_{раб} \cdot b \cdot z \cdot R_p^3 \cdot N}{2v_{рх}^2 \cdot \eta} \right)^{1/2},$$

где N – установленная мощность двигателя, кВт.

Величина максимальной технической производительности определяется на основании полученных соотношений и формулы:

$$P_{\phi} = 3600 \times F_{\phi} \times v_{раб}$$

где F_{ϕ} – величина рациональной площади поперечного сечения слоя, обрабатываемого фрезой материала при движении машины с полученной рабочей скоростью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Антипенко, Г. Л.** Новые технологии и машины при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог / Г. Л. Антипенко, Е. В. Кашевская. – Минск : Дизайн ПРО, 2002. – 224 с.
2. Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог / В. И. Баловнев [и др.]. – Москва – Омск, 2005. – 768 с.
3. **Баловнев, В. И.** Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины / В. И. Баловнев. – Омск – Москва, 2006. – 320 с.
4. Справочник конструктора дорожных машин / Под ред. И. П. Бородачева. – М. : Машиностроение, 2001. – 512 с.