

## Пути модернизации уборочных машин фрезерного торфа

Басалай Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Ежегодные объемы добычи фрезерного торфа на брикетирование в Республике Беларусь составляют свыше 2,4 млн. тонн. На всех предприятиях данная программа реализуется однотипным технологическим комплексом машин, выполняющих поверхностно-послойное фрезерование залежи, ворошение сушимой в естественных условиях сфрезерованной крошки, валкование и уборку торфа в полевые складочные единицы - штабели.

Принципиальные конструктивные схемы основных машин фрезерного способа добычи торфа были отработаны в середине прошлого столетия и нашли широкое применение на торфопредприятиях по всей территории СССР. В дальнейшем они претерпели ряд модернизаций с целью увеличения ширины захвата или емкости бункера с сопутствующими этому более высокими эксплуатационными показателями исполнительных рабочих органов. Все машины проектировались прицепными к гусеничным тракторам класса тяги 3, основными из них в последние 30 лет являлись Т-74, Т-4 и ДТ-75.

Анализ зарубежного опыта показывает, что в торфодобывающих странах Западной Европы и Северной Америки при всей схожести технологических процессов широкое распространение получили машины, агрегируемые с колесными тракторами кл. тяги 2 - 5. При этом предпочтительным остается способ добычи фрезерного торфа из наращиваемых валков, который в последние годы интенсивно осваивают и на ряде предприятий Ленинградской области России.

Уборочные прицепные машины фрезерного торфа типа УМПФ конструктивно включают гусеничный движитель, раму с прицепным устройством, скрепер, ковшовый элеватор и бункер с подвижным дном, а также механический привод рабочих органов от заднего вала отбора мощности тягача и гидросистему управления. Наиболее распространенными в настоящее время являются машины МТФ-43А, созданные для агрегатирования с гусеничными тракторами ДТ-75Б.

Основные технические данные МТФ-43А: емкость бункера - 17 м<sup>3</sup>; ширина захвата по валку - (3,2 – 3,8) м; рабочая скорость, - (2,2 – 2,7) м/с; эксплуатационная масса – 6300 кг; давление на залежь (без торфа) - 17,5 кПа.

Планируемая сезонная программа на один уборочный МТА по нормативам концерна «Белтопгаз» составляет 20 тыс. тонн, при этом пробег агрегата – (5-8) тыс.км.

Производственные испытания на предприятиях «Зеленоборское» и «Усяж», проведенные авторами, показали, что крюковое усилие на передвижение порожней машины МТФ-43А составляет около 7 кН, а с полным бункером – (12-16) кН. Это позволяет эффективно эксплуатировать сегодня данные машины на ряде торфопредприятий концерна «Белтопгаз» в агрегате с отечественными колесными тракторами класса тяги 2, оборудованными специальными двигателями.

Теоретические исследования и практический опыт открывают основные пути дальнейшей модернизации уборочных машин для обеспечения надежности работы агрегатов, снижения металлоемкости конструкции и энергоемкости выполнения технологической операции, повышения производительности.

Потенциальную возможность модернизации и оценку эффективности результата проведем с использованием относительных показателей, разработанных для конкретной машины и процесса. В частности, отношение эксплуатационных масс прицепной машины и тягача для машинно-тракторного агрегата (МТА) в составе уборочной машины МТФ-43А с гусеничным трактором ДТ-75Б равно 0,9-1,3 для пустой и с торфом, соответственно; с колесным трактором МТЗ-1021 – в 1,4 раза выше. Таким образом, во втором варианте снижается коэффициент запаса по сцеплению, а значит, повышается вероятность потери проходимости при прохождении МТА участков на технологических картах с повышенной влажностью эксплуатационного слоя. Вторым характерным показателем для бункерных машин с самозагрузкой является удельная масса агрегата к единице перевозимого груза. Для вышеуказанных МТА он равен 780 кг/м<sup>3</sup> и 650 кг/м<sup>3</sup>, или при средней плотности убираемого фрезерного торфа 400 кг/м<sup>3</sup> – соответственно 312 и 260 кг/кг груза. Снижение показателя на 17% обеспечивает существенную экономию топлива на передвижение более легких агрегатов. Третьим по-

казателем могут выступать удельные затраты на передвижение гусеничных и колесных движителей по осушенной торфяной залежи. Результаты тяговых испытаний показывают, что для колесных движителей на пневматических колесах с шинами низкого давления удельное сопротивление передвижению на (10–15)% ниже по сравнению с гусеничными. Здесь следует учитывать, что давление в пятне контакта колес допускается иметь в пределах (60-80)кПа, для гусениц – (20-27) кПа. Постоянное маневрирование МТА в рабочем цикле «уборка–разгрузка» вызывает дополнительные затраты энергии на поворот и снижение поступательной скорости. По этому признаку многоосные системы с управляемыми колесами и свободными шарнирами в сцепках звеньев более эффективны по сравнению с бортовой схемой поворота колесных машин и, особенно, перед гусеничными движителями.

Удельная металлоемкость основных составных частей к общей массе машины для МТФ-43А равна: гусеницы – 0,254; рама с прицепным устройством - 0,114; ковшовый элеватор со скрепером – 0,178; бункер с подвижным дном – 0,238. Таким образом, наиболее металлоемкими являются движитель и бункер с выгрузным конвейером. Ковшовый элеватор помимо повышенной металлоемкости и значительных габаритов имеет еще один существенный недостаток применительно к данной машине. Он транспортирует весь убираемый торф с уровня опорной поверхности на высоту 4,8 м, при этом центр масс груза в полном бункере имеет вертикальную координату примерно 2,2 м. Значит, для высокого бункера являются неоправданно высокими расходы по потенциальной энергии, которые в данной конструкции в 2,1 раза превышают теоретически необходимые.

Привод рабочих органов включает цилиндрический и конический редукторы, цепные передачи, а также карданный телескопический и промежуточный валы. Если принять во внимание, что КПД элеватора и конвейера равен 0.75, то с учетом потерь в развернутом приводе его значение снижается до 0,63. Для элеватора затраты мощности на привод равны (3-5) кВт и, на первый взгляд, не оказывают существенного влияния на общие энергетические затраты двигателя, несмотря на то, что он работает постоянно при выполнении рабочего прохода. Конвейер подвижного дна, наоборот, включается только во время выгрузки

ки на (15-20) с, однако потребляемая мощность в момент трогания составляет (25-40) кВт. Таким образом, и в расходовании мощности на привод рабочих органов имеются резервы для повышения эксплуатационных показателей.

На основании проведенного анализа и достижения желаемых результатов можно сформулировать три направления модернизации уборочных машин фрезерного торфа для высокоэффективной эксплуатации с колесными тракторами.

Первый путь предусматривает улучшение относительных показателей по удельной металлоемкости и энергозатратам на выполнение технологической операции, а также повышение надежности привода рабочих органов без изменения принципиальной компоновочной схемы машины. Например, привод разгрузочного конвейера целесообразно оборудовать аккумулялирующим устройством или управляющими заслонками. В частности, на конструкцию «Привод подвижного дна ...» авторами получено Решение Национального центра интеллектуальной собственности (№ и20050804 от 28.02.2006 г.) о выдаче патента на полезную модель. В остальном следует признать, что резервы данного направления уже реализованы предыдущими модернизациями.

Второй путь модернизации характеризуется заменой отдельных составных частей машины. Например, перевод машины МТФ-43А на колесный движитель, что уже реализовано с непосредственным участием авторов. Сегодня ведется разработка эскизного варианта полуактивного двухосного движителя с согласованием его кинематических параметров от поступательной скорости тягача, а также синхронное изменение частоты вращения ведущего вала элеватора. Принципиальной конструктивной особенностью предлагаемых вариантов является максимальная унификация сборочных единиц с автотракторными движителями.

Наиболее перспективным является третье направление - кардинальное изменение, как конструктивной схемы, так и процесса уборки фрезерного торфа из валков с погрузкой в бункер и выгрузки его в навалы вдоль штабеля.

По движителю оправданным является переход на колесный вариант с двумя осями со спаренными колесами или арочными шинами низкого давления. При этом колеса одной из осей

управляемые, а ширина колеи разная - для исключения повторного прохода колес по следу многоосного агрегата. Следует обратить внимание, что колея задней оси существенно влияет на поперечную координату точки выгрузки торфа из бункера в валы.

Погрузочным устройством может быть наклонный скребковый конвейер с нижней рабочей ветвью, работающий по принципиальной схеме самотаски штабелюющей машины. Для него достаточно создать короткий желоб от загрузочного окна до касания со стенкой бункера.

Существенные преимущества открывает переднее расположение скрепера с конвейером по отношению к бункеру, так как обеспечивает минимальную траекторию убираемого торфа из валка в бункер. Освободившееся пространство сзади бункера позволяет установить узкую в пределах до 1,5м поворотную ось.

Рационально сохранить общую форму нижней части бункера в виде опрокинутой усеченной пирамиды или конуса с максимальным габаритом большего основания до 3,5м и с учетом угла естественного откоса фрезерного торфа, т.е. (38-43)°. Тогда выгрузку основной части объема торфа можно обеспечить простым открыванием бокового люка. Применение движителя с узкой задней осью не требует транспортировать торф при боковой выгрузке на расстояние 3м, как это имеет место в существующих машинах. Окончательная выгрузка реализуется по традиционной схеме с применением подвижного механического дна или, например, созданием направленного псевдооживленного слоя от компрессора или вентилятора. Реализация данной схемы позволяет до 35% снизить эксплуатационную массу машины.

Первые два пути модернизации успешно реализуются в ремонтно-механических мастерских предприятий. Третье направление следует признать как разработка уборочной машины фрезерного торфа нового поколения и требует привлечения проектных организаций и машиностроительных заводов.

Таким образом, выполненный в работе комплексный анализ применения уборочных машин фрезерного торфа позволил определить основные пути их дальнейшей модернизации для успешного решения народнохозяйственной проблемы по увеличению доли местных видов топлива в энергетическом балансе республики.