

М.К. Асмоловский, доцент; С.П. Мохов, доцент; В.Н. Лой, ассистент;
В.А. Коробкин, гл. конструктор МТЗ

ПРИМЕНЕНИЕ ГУСЕНИЧНОГО ШАССИ МТЗ-2102 В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Variants of application of caterpillar tractor MTZ-2102 «Belarus» in forestry are considered.

В настоящее время, в силу сложившейся ситуации экономического и лесоводственно-экологического характера, в лесохозяйственном производстве основными тяговыми средствами для создания специальных, лесных и др. видов машин, а также и при комплектовании машинно-тракторных агрегатов являются колесные тракторы класса тяги 20...60 кН.

Эти обстоятельства до минимума сократили разномарочность машинно-тракторного парка лесхозов и леспромхозов РБ с одной стороны, но при этом негативное влияние оказали на своевременность и качество проведения работ в труднодоступных для колесной техники условиях. Парк оставшейся гусеничной техники, в основном Российского производства ввиду физического, а также морального износа сильно сократился. Обновление его требует дополнительных инвалютных инвестиций, что в настоящее время для большинства отечественных лесопромышленных и лесохозяйственных предприятий не представляется возможным.

В последнее время в отношении гусеничной техники сложилось мнение о некоторой неэкономичности ее применения, превышении допустимого уровня повреждений, наносимых окружающей среде, особенно при лесокультурных и лесозаготовительных работах. Но при этом следует иметь в виду, что существует значительное количество видов работ, где без гусеничной техники невозможно обойтись, это мелиоративные, лесокультурные, лесозаготовительные и др. работы на труднодоступных площадях.

В настоящее время к одному из основных типов движителя, который обеспечивает лесным машинам необходимую проходимость на грунтах с низкой несущей способностью, относится гусеничный с металлическими звеньчатыми гусеницами. Однако в последнее время особое внимание уделяется движителям с резинометаллическими гусеницами, как наиболее перспективным для машин, работающих на почвах со слабой несущей способностью и обеспечивающих минимальные повреждения опорной поверхности движения.

Поэтому в рамках проводимой сегодня технической политики импортозамещения на РУП «МТЗ» создан гусеничный трактор сельскохозяйственного назначения кл. 4 с резиноармированной гусеницей (МТЗ-1802 «Беларус»), обеспечивающий работу в составе машинно-тракторных агрегатов в диапазоне тяговых сопротивлений 30...50 кН.

В его конструкции применена ходовая система с резиноармированными гусеницами цепочного зацепления с торсионной подвеской опорных катков, с 10-ю опорными обрезиненными и 6-ю поддерживающими обрезиненными катками, 4-я амортизаторами, ведущими и направляющими колесами, которая в совокупности обеспечивает бесшумность и плавность работы, равномерность распределения нагрузки по опорной площади контакта гусеницы. Вместе с тем, изготовление такой гусеницы на современном этапе имеет определенные трудности производственного характера и отражается на ее стоимости.

Дальнейшим шагом развития этого направления в РБ является проведение исследований и установление сферы применения гусеничных машин в смежных отраслях народного хозяйства, т. е. в лесном хозяйстве и мелиоративном строительстве.

Главным условием конструкции гусеничного трактора должна являться такая компоновка, которая максимально обеспечивала бы унифицированность с колесными серийно выпускаемыми тракторами «Беларус» и агрегатируемость с максимальным большинством имеющегося навесного и монтируемого оборудования.

Лесохозяйственная модификация такого гусеничного трактора класса 3...4 с резино-армированной или металлической гусеницей предназначена для выполнения наиболее энергоёмких операций в лесохозяйственном производстве и при лесозаготовках в условиях труднодоступных и заболоченных лесосек.

Таблица 1

Техническая характеристика лесохозяйственной модификации гусеничного трактора МТЗ

Показатели	Величина
Мощность двигателя, кВт	132,3
Емкость топливного бака, л	250
Скорость движения, км/ч, вперед/назад	1,4...29,8/2,5...13,7
Общая длина, мм	5090
Ширина, мм	2070
Высота по кабине, мм	2930
Колея, мм	1600
Дорожный просвет, мм	360
Наименьший радиус поворота, м	1,36
Эксплуатационная масса, кг	8600
Удельное давление, кПа	40
Номинальное тяговое усилие, кН	30...40
Глубина преодолеваемого брода, м	0,8
Грузоподъемность задней навесной системы на оси шарниров нижних тяг (610 мм от оси подъема), кгс	7000

Предполагается, что трактор, как базовая машина, в комплекте со специальным набором лесохозяйственного и иного оборудования может применяться на следующих видах работ:

- лесовосстановительных работах (расчистка лесных площадей от пней и порубочных остатков, подготовка почвы и посадочных мест в равнинных условиях и на склонах, посадка лесных культур, механический уход за культурами, мероприятия содействия естественному возобновлению леса);

- на лесоводственных работах на труднодоступных площадях и со слабой несущей способностью почв (фрезерование земель, заросших кустарником; срезание нежелательной древесной растительности);

- на лесозащитных работах (профилактика и борьба с лесными пожарами, болезнями и вредителями лесных насаждений);

- на лесомелиоративных работах (прокладка лесосушительных канав с одновременной подготовкой почвы для последующего лесовосстановления, строительство и проведение уходов за объектами лесосушения);

- на энергоёмких работах в крупных лесопитомнических хозяйствах (обработка почвы, посев-посадка и выкапывание посадочного материала);

- на землеройно-планировочных работах (строительство и содержание лесных дорог и других объектов лесохозяйственного назначения);

- на лесозаготовительных работах (трелёвка древесины на почвах со слабой несущей способностью с использованием саморазгружающейся лыжи или саней, или с установкой трелевочного оборудования, погрузочно-разгрузочные работы на лесосеке).

Унифицированная дополнительная передняя навесная гидроуправляемая система позволяет навешивать такие рабочие органы, как корчевальное оборудование, бульдозерный отвал, толкатель, террасерное оборудование, каток-осветлитель и др. спереди трактора, (рис. а, б, в).

Синхронный и независимый двухскоростной привод заднего вала отбора мощности обеспечивает работу со всеми орудиями с активным приводом рабочих органов, (рис. г).

Наличие дополнительного переднего или бокового вывода ВОМ обеспечивает работу с фрезерно-роторными фронтальными машинами (рис. д).

В основном исполнении лесохозяйственный трактор с металлическими гусеницами обеспечивает также работу с лесными плугами для подготовки почвы под лесные культуры (рис. е) и с лесными сажалками для посадки леса (рис. и), требующие хорошей проходимости машинно-тракторного агрегата в труднодоступных для обычных машин условиях эксплуатации (вырубки, торфяники и т. д.).

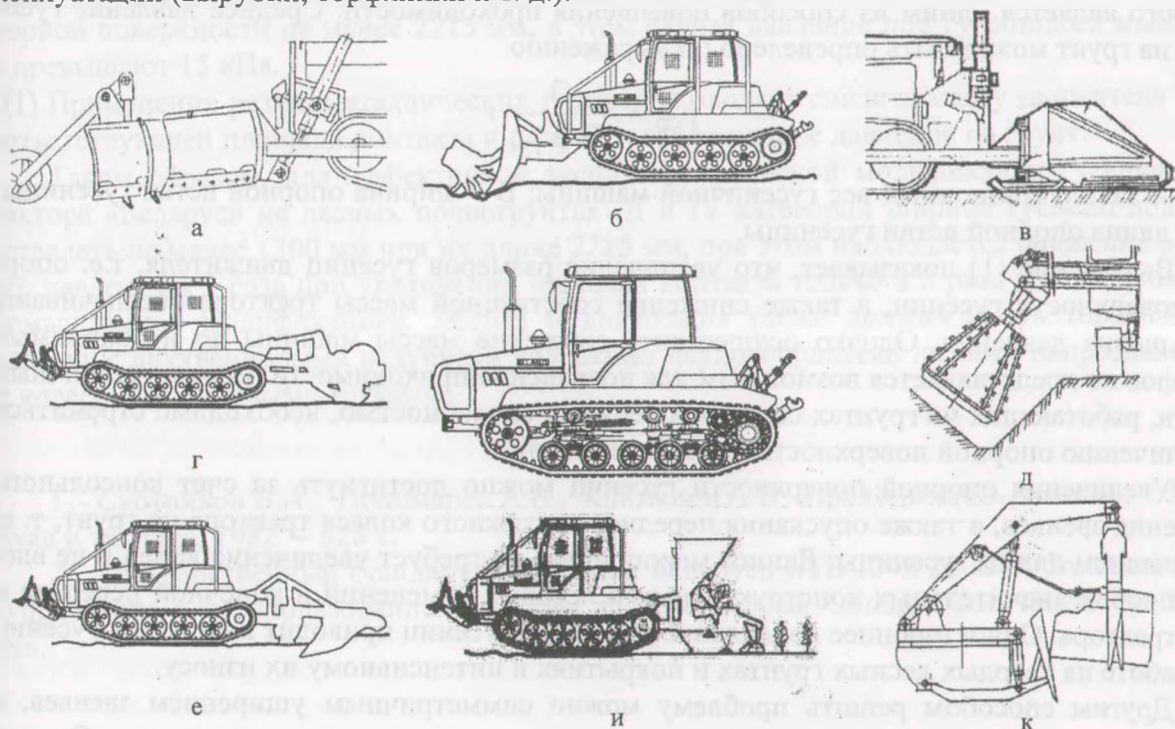


Рис. Варианты применения промышленной модификации гусеничного трактора «Беларус»: а – террасер; б – корчеватель; в – кусторез, бульдозер; г – фрезерный агрегат; д – каналокопатель; е – плужный агрегат; и – лесопосадочный агрегат; к – лесная машина

Конструкция базового трактора может быть использована для создания лесопромышленного трактора, например фронтально-перекидного погрузчика или трелевочного трактора (рис. к). Для этого необходимо обеспечить возможность установки соответствующего технологического оборудования: толкателя, лебедки с тяговым усилием не менее 30 кН с приводом от заднего ВОМ (аналог – лесная машина ТТР-401), тягово-сцепного или иного устройства для навески или буксировки прицепного звена и вышеупомянутого погрузочного оборудования (аналог – погрузчик ПЛ-2).

Допускается вариант исполнения трактора с резиноармированной гусеницей для выполнения отдельных видов лесохозяйственных работ. Использование высокоэластичного движителя возможно при выполнении работ на площадях, свободных от пней и древесной растительности, с обеспечением наименьших наносимых повреждений опорной поверхности, например, работы в лесном питомнике, при облесении земель, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, торфяников и т. д. В таком случае конструкция его будет во многом аналогична сельскохозяйственной модификации.

Гусеничный трактор с компоновкой для упомянутых лесохозяйственных работ должен обладать высокой маневренностью и проходимостью, иметь надежную защиту днища, кабины, а также ходовую систему, по возможности, со сменным комплектом гусениц для работы на почвогрунтах с нормальной (более 45 кПа) и слабой несущей способностью (20...45 кПа), которые обеспечивали бы универсальность применения трактора, легкость доступа и монтажа металлических гусеничных лент для выполнения работ на заболочен-

ных местах и на торфяниках.

Использование такой машины в труднопроходимых для колесной техники условиях будет также обеспечивать соблюдение всех требований лесоводственно-экологического характера по критериям удельного давления на грунт, величине колеобразования и степени минерализации верхнего слоя лесного почво-грунта.

Проходимость лесных гусеничных машин находится в прямой зависимости от среднего давления, оказываемого гусеничным двигателем на лесной почвогрунт, снижение которого является одним из способов повышения проходимости. Среднее давление гусеницы на грунт может быть определено по выражению

$$P_{\text{ср}} = \frac{G}{2B \cdot L_{\text{гус}}}, \quad (1)$$

где G – эксплуатационный вес гусеничной машины; B – ширина опорной ветви гусеницы; $L_{\text{гус}}$ – длина опорной ветви гусеницы.

Выражение (1) показывает, что увеличение размеров гусениц двигателя, т.е. опорной поверхности гусениц, а также снижение собственной массы трактора обеспечивают уменьшение давления. Однако осуществить снижение массы машины до необходимых пределов не представляется возможным для повышения проходимости лесных гусеничных машин, работающих на грунтах со слабой несущей способностью, необходимо стремиться к увеличению опорной поверхности контакта гусениц.

Увеличения опорной поверхности гусениц можно достигнуть за счет консольного уширения звеньев, а также опускания переднего натяжного колеса трактора на грунт, т.е. увеличением длины гусеницы. Данное мероприятие не требует увеличения колеи и не влечет за собой значительных конструктивных и весовых изменений в конечной передаче и раме трактора. Одностороннее консольное уширение гусениц приводит к перекосу гусениц при работе на твердых лесных грунтах и покрытиях и интенсивному их износу.

Другим способом решить проблему можно симметричным уширением звеньев, а также выдвиганием вперед или опусканием на грунт переднего натяжного колеса. Однако при этом возрастает вес гусеничного двигателя, а также таких узлов, как конечные передачи и рама трактора [1].

Учитывая, что повысить проходимость лесной гусеничной машины возможно лишь путем увеличения опорной поверхности гусениц, что сопряжено с ростом массы двигателя и машины в целом, зависимость давления гусеничного двигателя на лесной почвогрунт следующим образом:

$$P_{\text{ср}} = \frac{G_{\text{н}} + p \cdot F_{\text{д}}}{F_{\text{н}} + F_{\text{д}}} = \frac{G_{\text{н}} + m \cdot k \cdot h_{\text{ср}} \cdot \gamma \cdot F_{\text{д}} \cdot g}{F_{\text{н}} + F_{\text{д}}}, \quad (2)$$

где $G_{\text{н}}$ – конструктивный вес базового трактора; $F_{\text{н}}$ – площадь опорной поверхности гусениц трактора; $F_{\text{д}}$ – добавочная площадь опорной поверхности, получаемая при удлинении и уширении гусениц; p – давление, создаваемое весом добавленных узлов и деталей трактора, появившихся из-за удлинения и уширения гусениц, и отнесенное к добавочной площади; k – отношение числа всех звеньев гусеницы к числу звеньев опорной ветви; m – коэффициент, учитывающий прирост массы трактора из-за добавления опорных катков, рамной части, подвески и других узлов, кроме гусениц; $h_{\text{ср}}$ – средняя высота гусеничного звена; γ – плотность материала, из которого выполнены гусеничные звенья

Анализ выражения (2) указывает на существование дополнительных путей снижения удельного давления лесных гусеничных машин путем снижения показателей $h_{\text{ср}}$ и γ , т.е. изменением конструктивной формы гусеничных звеньев и заменой материала, из которого они изготовлены.

Давление, оказываемое гусеничным двигателем на лесной почвогрунт характеризует

не только проходимость машины, но и её экологическую совместимость с лесной средой. Известно, что давление на грунт под гусеницами лесной машины на лесных почвогрунтах III и IV категорий, которые характерны для труднодоступных площадей, не должно превышать соответственно 30 и 45 кПа [2].

Исследования проходимости модификаций гусеничного трактора «Беларус» показали, что с одновременным обеспечением необходимой опорной проходимости и удовлетворения экологическим требованиям необходимо иметь ширину гусеницы до 650 мм и длину опорной поверхности не менее 2215 мм, в этом случае давление под гусеницами машины не превышают 15 кПа.

Применение резинометаллических гусениц позволяет снизить массу движителя при соответствующей площади контакта и получить также низкое давление на грунт.

Таким образом, для эффективной эксплуатации лесной модификации гусеничного трактора «Беларус» на лесных почвогрунтах III и IV категорий ширина гусениц должна составлять не менее 1300 мм при их длине 2215 мм, при этом наблюдается снижение среднего давления в 3 раза при увеличении площади контакта только в 2 раза по сравнению с промышленной модификацией. Лесная модификация также должна иметь торсионную подвеску с двухвенцовыми ведущими колесами и двухребордными литыми направляющими колесами и опорными катками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скотников В.А., Пономарев А.В., Климанов А.В. Проходимость машин. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 328 с.
2. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1342-2002 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубок леса. Общие технические требования».