УДК 630*364:629.3.02

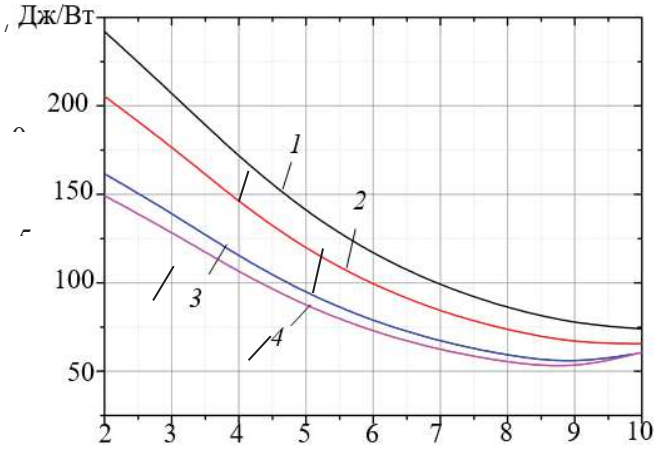
Д.А. Кононович, зав. лаб. (БГТУ, г. Минск)

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СБОРА ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Повышения эффективности эксплуатации машины для сбора лесосечных отходов можно добиться увеличением ширины технологического оборудования. Однако такое конструктивное изменение влечет за собой увеличение сил сопротивления волочению пачки, возникающих в процессе сбора. Такие силы сопротивления снижают тяговые свойства базового шасси и могут приводить к потере проходимости. В связи с этим существует необходимость обоснования ширины технологического оборудования с целью определения наиболее эффективной эксплуатации машины для сбора лесосечных отходов.

Повышение эффективности загрузки технологического оборудования путем изменения конструкции можно добиться двумя способами. Первый связан с поворотом оборудования на 90° после выполнения операции сбора, что позволит исключить обратный холостой ход. Второй способ – увеличение ширины технологического оборудования. Ширина технологического оборудования зависит от количества рабочих зубьев. В процессе исследования минимальное количество рабочих зубьев в оборудовании – 2 шт., а ширина между ними – 0,6 м.

Теоретическими исследованиями установлены наиболее эффективные передачи для сбора лесосечных отходов, но применение этих передач ограничено по причине различных природно-производственных условий на лесосеке. В связи с этим, следует выбирать передачи для движения меньше. Установлено, что увеличение ширины технологического оборудования без потери тяговых свойств на грунте I типа при установке технологического оборудования на задней гидравлической навеске базового трактора Л82.2 во время движения на первой передаче заднего хода возможно до 9 зубьев. В данном случае энергетическая эффективность эксплуатации оборудования достигает 51,44 Дж/Вт и практически не зависит от работы с понижающим редуктором или без него. Это связано с незначительным изменением коэффициентов трансмиссии при включении передачи заднего хода. Установка технологического оборудования на переднем брусе трактора позволяет увеличить ширину до десяти зубьев, но эффективность в таком случае ниже вследствие неиспользования такого количества зубьев при обратном движении челночного хода (рисунок 1).



1 – технологическое оборудование на переднем брусе Л82.2 с редуктором; *2* – технологическое оборудование на переднем брусе Л82.2 без редуктора; *3* – технологическое оборудование на задней гидравлической навеске Л82.2 с редуктором; *4* – технологическое оборудование на задней гидравлической навеске Л82.2 без редуктора

Рисунок 1 – Выбор ширины технологического оборудования в зависимости от места установки при движении базового трактора Л82.2 на почвах *I* типа и первой передаче

При проведении исследований по загрузке оборудования в зависимости от ширины технологического оборудования установлено, что наибольшая эффективность достигается при эксплуатации базового шасси Л82.2 на грунтах I типа и установке оборудования с количеством в 9 шт. рабочих зубьев на переднем брусе трактора при работе на третьей передаче. В таком случае работа с понижающим редуктором или без него не имеет существенных отличий в энергетических потенциалах производительностей. Целесообразно устанавливать оборудование на переднем брусе трактора ввиду простоты управления оператором и лучших показателей распределения опорных реакций. В случае невозможности реализации третьей передачи в процессе сбора лесосечных отходов ввиду большого количества препятствий (много пней, ям, камней, рвов) целесообразно по энергетическому потенциалу производительностей устанавливать технологическое оборудование на задней гидравлической навеске и применять вторую передачу заднего хода с понижающим редуктором либо первую передачу заднего хода без пониженного редуктора. В обоих случаях количество рабочих зубьев будет достигать 9 шт. Устанавливая технологическое оборудование на переднем брусе трактора Л82.2 и применяя первую передачу, можно увеличить количество рабочих зубьев до 10 шт., но эффективность в таком случае падает на 21–26% в зависимости от применимости понижающего редуктора. Это связано с увеличением времени цикла, а именно рабочего и холостого ходов. В случае эксплуатации базового шасси Л82.2 на грунтах II типа эффективность эксплуатации падает до 70% при работе на третьей передаче и уста-

новке технологического оборудования с максимально возможным количеством рабочих зубьев 5 шт. на переднем брусе трактора с понижающим редуктором. В случае, применения первой-второй передачи наиболее эффективно устанавливать технологического оборудование на задней гидравлической навеске. На второй передаче использование понижающего редуктора приводит к незначительному увеличению эффективности. Применяя базовое шасси Л82.2 на грунтах II типа наиболее рационально по энергетическому потенциалу производительностей использовать технологическое оборудование с пятью рабочими зубьями на задней гидравлической навеске и работать без понижающего редуктора. В случае применения понижающего редуктора эффективность падает на 3,33%, так как происходит увеличение времени на выполнение операций.

В случае применения базового шасси Л1221 на грунтах I типа энергетическая эффективность по загрузке оборудования достигается при работе на шестой передаче при установке технологического оборудования на переднем брусе трактора. В этом случае количество рабочих зубьев в оборудовании для сбора лесосечных отходов достигнет десяти. Однако эффективность загрузки оборудования с базовым шасси Л1221 ниже на 14,3% по сравнению с наибольшей эффективностью загрузки оборудования с базовым шасси Л82.2. В случае невозможности реализации шестой передачи в виду большого количества препятствий для снижения скорости движения базового шасси целесообразно применять первую-пятую передачи. Так, без существенной потери эффективности между передачами можно использовать технологическое оборудование на переднем брусе трактора с одиннадцатью рабочими зубьями на первой передаче, на второй и третьей передаче – с оборудованием на задней гидравлической навеске и десятью рабочими зубьями. Однако эффективность загрузки будет снижена до 25%, по сравнению с использованием шестой передачи, ввиду увеличения времени на технологический цикл. При установке технологического оборудования на задней гидравлической навеске наибольшая эффективность загрузки реализуется на третьей или четвертой передачах заднего хода при десяти рабочих зубьях, так как их эффективности будут отличаться всего на 0,24%. В данном случае эффективность будет выше на 1,16% при использовании на второй передаче и на 4,34% при использовании на первой передаче.

При применении на грунтах II типа базового шасси Л1221 максимальная реализация эффективности загрузки оборудования будет осуществляться на второй передаче с шестью рабочими зубьями. По сравнению с первой передачей эффективность будет выше на 1,64%, третьей – 0,72%, четвертой – 1,17%. На любых из этих передачах тяговые свойства базового шасси позволяют использовать до шести

рабочих зубьев в оборудовании. Ввиду низкой несущей способности грунтов эффективность загрузки оборудования снижается до 70% при работе с базовым шасси Л1221 и Л82.2, но применение базового шасси Л82.2 эффективнее на 15,88% вследствие меньшей массы и использования понижающего редуктора, что позволяет повысить тяговые свойства машины.

При применении на сборе лесосечных отходов в качестве базового шасси МТЗ-320 установлено, что на грунтах I типа наибольшая эффективность достигается на четвертой передаче при установке технологического оборудования на переднем брусе трактора и работе без понижающего редуктора. В таком случае количество рабочих зубьев в оборудовании достигается пяти. Однако такое достижение эффективности реализуется при рабочей скорости базового шасси на операции сбора 4,1 км/ч, что может привести к значительным динамическим нагрузкам. Поэтому целесообразно применять первую и вторую передачи, так как при них реализуются допустимые рабочие скорости с шестью рабочими зубьями. Однако эффективность на этих передачах будет ниже на 17,7–30,6%, чем на четвертой. Это связано с увеличением времени, затрачиваемым на операции технологического цикла. При сравнении наилучших эффективностей базовых шасси МТЗ-320 с Л82.2 и Л1221 установлено, что при применении Л82.2 эффективность выше на 12,72%, а Л1221 ниже на 1,34%. Снижение эффективности Л1221 по сравнению с МТЗ-320 связано с тем, что эффективность загрузки первого лежит в более высоких загрузочных диапазонах и реализует весь свой энергетический потенциал при волочении пачки 5 м^3, а загрузочный диапазон МТЗ-320 останавливается при волочении 2 м^3. Стоит отметить, что движение без понижающего редуктора возможно только на четвертой передаче, применение передач выше невозможно ввиду низких тяговых свойств. Применение понижающего редуктора позволяет увеличить количество рабочих зубьев до шести, однако снижает эффективность на 46,7% ввиду затраты большего количества времени на выполнение операций технологического цикла.

Установка технологического оборудования на задней гидравлической навеске базового шасси МТЗ-320 приводит к достижению наилучшей эффективности на второй передаче заднего хода без применения понижающего редуктора. В таких условиях количество рабочих зубьев достигается пяти. Установка технологического оборудования на задней гидравлической навеске снижает эффективность на 7,84% при условии, что количество рабочих зубьев на переднем брусе достигает шести. Эксплуатация базового шасси МТЗ-320 с технологическим оборудованием на грунтах II типа невозможно в связи с низкими тяговыми и сцепными свойствами.