

Д.А. Кононович, зам. начальника отдела сервиса  
(ООО «Зумлион Бел-Рус», Индустриальный парк «Великий Камень»);  
С.Е. Арико, доц., канд. техн. наук;  
С.П. Мохов, зав. кафедрой, канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОГРУЗКИ И РАЗГРУЗКИ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОПОРНЫХ РЕАКЦИЙ ПОД КОЛЕСАМИ МАШИНЫ ДЛЯ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКИ**

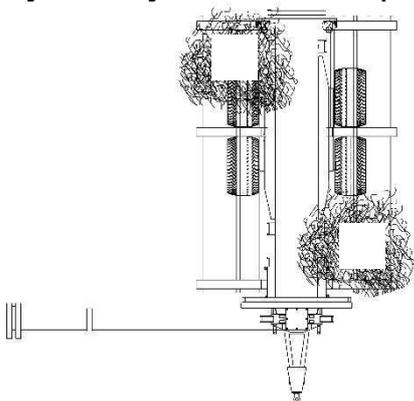
Эффективность эксплуатации машины для транспортировки лесосечных отходов во многом зависит от их объема. Его увеличения можно достичь за счет их рациональной укладки и уплотнения на грузовой платформе. При этом укладка должна осуществляться с возможностью наиболее эффективного и равномерного наполнения полуприцепа. Процесс погрузки и разгрузки лесосечных отходов связан с работой гидроманипулятора и подъемом груза на его максимальном вылете, что влияет на устойчивость полуприцепа. В связи с этим существует необходимость оценки влияния способов выполнения технологических операций с целью определения наиболее эффективных и рациональных вариантов их укладки, которые будут обеспечивать устойчивость полуприцепа и эффективное его наполнение [1, 2].

Теоретическими исследованиями установлено, что на устойчивость машины для транспортировки лесосечных отходов значительное влияние будет оказывать способ укладки и вес погружаемого материала. С учетом влияния поворота гидроманипулятора с грузом можно выделить несколько способов загрузки полуприцепа. Первый способ связан с загрузкой лесосечных отходов с открытыми гидроуправляемыми бортами, второй – с закрытыми. Погрузка первым способом предусматривает несколько вариантов укладки: диагональная укладка лесосечных отходов по краям бортов, укладка с одной стороны борта и укладка центральной части грузовой платформы.

Исследованиями, проводимыми согласно разработанной математической модели [3], установлено, что при повороте порожнего гидроманипулятора на  $90^\circ$  перераспределение величин опорных реакций между левым и правым бортами порожнего полуприцепа достигает до 44,08%, а при подъеме первой пачки весом 1 кН – до 51%. При этом величины реакций под колесами полуприцепа снижаются до 16,2 кН с грузом в грейфере гидроманипулятора и до 17,57 кН без груза.

В случае диагональной укладки лесосечных отходов и размещения первой пачки весом 1 кН на дальний угол ближайшего борта со стороны поворота гидроманипулятора устойчивость снижается на

35,20% по сравнению с расположением гидроманипулятора над грузовой платформой, а при повороте гидроманипулятора на  $90^\circ$  с грузом такого же веса устойчивость снижается на 40,71%. Для повышения устойчивости при таком способе загрузки рекомендуется укладку пачки начинать с противоположного по отношению к стороне погрузки борта по схеме взаимного пересечения «крест-накрест», с последующей укладкой центральной части грузовой платформы (рис. 1).



**Рисунок 1 – Схема диагональной укладки лесосечных отходов**

Повышения устойчивости полуприцепа еще до 3% можно добиться, соблюдая следующую схему укладки лесосечных отходов на грузовую платформу. Так, первая пачка должна укладываться на край борта, противоположный стороне поворота гидроманипулятора, и размещаться ближе к защитному ограждению, а вторую пачку – по диагонали на дальний край противоположного борта, ближайший к стороне поворота манипулятора. Дальнейшая погрузка осуществляется по схеме взаимного пересечения «крест-накрест», а после заполняется

центральная часть грузовой платформы.

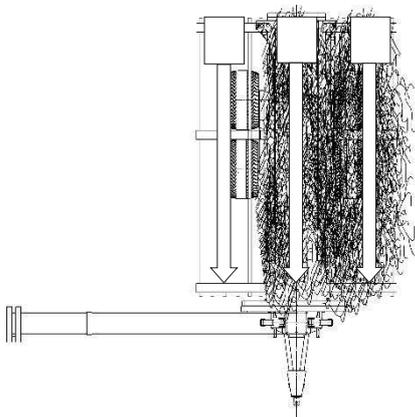
В процессе погрузки лесосечных отходов и укладки их на гидроуправляемый борт полуприцепа было установлено, что работа с аутригерами приводит к повышению устойчивости полуприцепа на 10–64% в зависимости от веса лесосечных отходов, расположенных на грузовой платформе и веса лесосечных отходов в грейфере. Это связано с тем, что работа с аутригерами изменяет геометрию опорного контура, а погруженные лесосечные отходы на гидроуправляемый борт догружают колеса полуприцепа, увеличивая отношение между восстанавливающим и опрокидывающим моментами.

Однако на практике вариант укладки лесосечных отходов с первоначальной полной загрузкой гидроуправляемого борта применяется крайне редко в связи со снижением обзорности при погрузке и увеличением высоты подъема манипулятора при погрузке последующих пачек. Аутригеры наиболее целесообразно использовать при разгрузке грузовой платформы, так как начало операции разгрузки осуществляется из центра грузовой платформы и уплотненные лесосечные отходы, цепляясь друг за друга увеличивают вес поднимаемых отходов в грейфере.

Наиболее рациональным вариантом укладки лесосечных отходов по распределению опорных реакций под колесами полуприцепа

будет являться первоначальная загрузка центральной части грузовой платформы.

Следует отметить, что погрузка должна осуществляться рядами. Укладка первого ряда должна начинаться с задней части грузовой платформы и заполняться по всей ее длине (рис. 2). Такая укладка лесосеч-



**Рисунок 2 – Схема укладки лесосечных отходов в центральной части грузовой платформы**

ных отходов приведет к дозагрузке реакций под колесами полуприцепа, что позволит на 42,50% увеличить его устойчивость при повороте гидроманипулятора на 90°. Исследованиями установлено, что второй ряд укладки лесосечных отходов должен осуществляться на гидроуправляемый борт, противоположный повороту манипулятора. Укладка также должна проводиться с задней части гидроуправляемого борта и заполняться по всей его длине. Такой вариант загрузки позволит повысить устойчивость полуприцепа при загрузке на 32,77%.

После погрузки второго ряда, третьим рядом будет являться другой гидроуправляемый борт, расположенный со стороны поворота манипулятора. Так происходит выравнивание величин опорных реакций под колесами правого и левого бортов полуприцепа, в результате повышается его устойчивость и появляется возможность обеспечивать эффективный сбор лесосечных отходов по обе стороны полуприцепа. Дальнейшая погрузка грузовой платформы повторяется согласно схеме рядов и производится до полной загрузки полуприцепа с периодическим уплотнением лесосечных отходов.

Второй способ загрузки лесосечных отходов не имеет существенных отличий от загрузки с открытыми гидроуправляемыми бортами. Основное отличие заключается в отсутствии возможности осуществлять укладку лесосечных отходов на гидроуправляемые борта. Однако такая погрузка значительно снизит рейсовую нагрузку, что приведет к падению производительности транспортировки лесосечных отходов.

Разгрузка лесосечных отходов, согласно теоретическим исследованиям, должна осуществляться в обратном порядке. Первым разгружается ряд лесосечных отходов с ближайшего гидроуправляемого борта к стороне поворота гидроманипулятора. Вторым будет являться ряд отходов, расположенный на противоположном борту к стороне

поворота гидроманипулятора. Это приведет к выравниванию величин опорных реакций под колесами полуприцепа на разгрузке лесосечных отходов. Третьей разгружается центральная часть грузовой платформы полуприцепа. При таком способе разгрузки происходят наименьшие перераспределения опорных реакций под колесами полуприцепа, что позволяет повысить устойчивость машины для транспортировки лесосечных отходов. Далее технологические приемы повторяются до полной разгрузки грузовой платформы полуприцепа.

Установлено, что с увеличением загрузки грузовой платформы лесосечными отходами до 50 кН, устойчивость полуприцепа возрастет на 46% при повороте манипулятора на 90°. Это связано с дозагрузкой опорных реакций под колесами левого и правого бортов полуприцепа машины для транспортировки лесосечных отходов. Однако по мере разгрузки грузовой платформы устойчивость полуприцепа будет снижаться, в связи с чем на разгрузке лесосечных отходов целесообразно использовать аутригеры [4].

Так, применение аутригеров на разгрузке лесосечных отходов позволит повысить устойчивость полуприцепа на 5,32% при весе отходов в полуприцепа 50 кН и повороте манипулятора на 90°, а при весе 10 кН – на 14%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективный комплекс машин для сбора и транспортировки лесосечных отходов /С. П. Мохов [и др.] // Лесозаготовительное производство: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-техн. конф., г. Минск, 26–28 апр. 2017 г. С. 178–181.

2. Леонов Е. А. Оценка влияния вида перевозимого груза на статическую загрузку погрузочно-транспортных машин // Труды БГТУ. Сер. 2, Лесная и деревообаб. пром-сть. 2010. Вып. XVIII. С. 108–111.

3. Математическая модель работы комплекса машин для сбора и транспортировки лесосечных отходов / Д. А. Кононович [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобн. ресурсов. 2020. № 2. С. 192–198.

4. Кононович Д. А., Арико С. Е., Мохов С. П. Сравнительный анализ способов выполнения погрузочно-разгрузочных операций с учетом перераспределения опорных реакций машины для транспортировки лесосечных отходов // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 1 (276). С. 105–111.