

## ПУТИ РАЗВИТИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ПОГРУЗЧИКА

**Береснева М.Ю.**

**Научный руководитель – к.т.н. доцент Дмитриев В.А.**

*Сибирский федеральный университет*

В основе транспортирования и перемещения грузов лежит три основных операции: погрузка, транспортирование и разгрузка. В связи с этим погрузочно – разгрузочные средства в настоящее время являются составной и неотъемлемой частью практически любого производственного и транспортного процесса.

В настоящее время возникла необходимость в выпуске, наряду с машинами повышенной мощности, малогабаритных машин многоцелевого назначения, позволяющих существенно снизить долю ручного труда в строительстве и транспортировке различных грузов. Универсальные малогабаритные погрузчики с бортовым поворотом и гидрообъемной трансмиссией (УМП) являются наиболее представительными по числу выпускаемых моделей.

Малогабаритные погрузчики, благодаря универсальности, экономичности, высокой мобильности и маневренности, а так же простоте управления в сочетании с быстрой сменой рабочих органов, служат высокоэффективным средством механизации ручного труда на малых и рассредоточенных объектах строительства и других сферах деятельности человека, где использование машин большой мощности нецелесообразно или невозможно.

Однако выпускаемые модели универсальных малогабаритных погрузчиков различных фирм- производителей, очень похожи по конструкции.

Для выявления на системном уровне всех нежелательных эффектов типовой конструкции малогабаритного погрузчика была использована инновационная технология проектирования.

Целью инновационного проектирования явилась разработка новой концепции малогабаритного погрузчика путем устранения выявленных в существующем прототипе нежелательных эффектов и определения направления дальнейшего развития подобного класса машин.

В ходе выполнения информационно-аналитического этапа проектирования был составлен наиболее полный список основных нежелательных эффектов (НЭ). Следует отметить, что выявленные нежелательные эффекты лежат в основе проблемных задач, препятствующих дальнейшему повышению эффективности малогабаритного погрузчика. Основные нежелательные эффекты в конструкции машины образуют следующий перечень формулировок целей:

1. Как сделать так, чтоб при загрузке кузова, в самом кузове, стреле и раме не возникали динамические нагрузки?
2. Как сделать так, чтоб загрузка кузова не сопровождалась потерей сцепления (пробуксовкой) колес с опорной поверхностью?
3. Как сделать так, чтоб при транспортировке и подъеме груза не возникало бы опрокидывающего момента?
4. Как сделать так, чтоб при погрузочно-разгрузочных операциях переводимый груз всегда находился в зоне опорной поверхности?

5. Как сделать так, чтоб человек, управляющий погрузчиком, никогда не мог пострадать в нем от опрокидывания или падения на него груза из кузова или других вредных факторов?

В ходе исследования были установлены следующие причины возникновения нежелательных эффектов:

Для НЭ1 причиной возникновения динамической нагрузки на кузов и элементы рабочего оборудования является движение всей машины во время набора грунта в ковш.

Для НЭ2 причиной потери силы сцепления ходовых колес с опорной поверхностью является превышение силы сопротивления грунта при заполнении им кузова по отношению к силе сцепления колес с поверхностью.

Для НЭ3 причиной возникновения опрокидывающего момента является расположение грунта в кузове при копании и при транспортировке за пределами площади опорной поверхности (периферийная часть максимально удаленная от центра тяжести погрузчика).

Для НЭ4 причиной невозможности расположения груза в зоне опорной поверхности является принятая кинематическая и конструктивная схема, при которой рабочее движение кузова выполняется по дугам окружности, а не по прямой.

Для НЭ5 причиной невозможности исключения несчастных случаев с оператором погрузчика является его присутствие в самой машине при управлении.

Для устранения первопричин были определены направления решения задач.

По НЭ1 необходимо обеспечить загрузку кузова без его перемещения относительно самого груза.

По НЭ2 устранение причины возможно за счет исключения движения кузова относительно груза (аналогично как и при устранении НЭ2).

НЭ3 и НЭ4 могут быть устранены за счет изменения кинематической схемы и конструкции погрузчика путем расположения по схеме «кузов внутри машины», а не так как сейчас – «ковш вне машины»

Учитывая выше сказанное нами разработана **концепция** погрузчика с саморазгружающимся кузовом и возможностью его работы в агрессивных условиях в том числе и для оператора. **Аннотация** предлагаемой нами концепции, включает в себя удаление человека из технической сферы, применение несущей рамы П-образной формы и отказ от кабины, что в свою очередь позволило установить на погрузчик саморазгружающийся кузов, а применение вместо гидравлической системы исполнительных волновых редукторов – подшипников Становского упростило конструкцию погрузчика и увеличило его производительность и надежность, описание работы которого приводится далее.

При подъезде малогабаритного погрузчика к месту нахождения груза, оператор при помощи пульта дистанционного управления (далее по тексту - ПДУ), подает команду на исполнительный механизм, волнового редуктора-подшипника Становского (далее по тексту - редуктор Становского), для опускания стрелы и соответственно кузова на опорную поверхность.

Для загрузки груза в кузов, оператор при помощи ПДУ подает команду на исполнительный механизм телескопической стрелы отвала – борта, для ее подъема на нужный угол и выдвижения на необходимое расстояние. По команде оператора стрела опускается и внедряется в груз отвалом – бортом, после чего подается команда на исполнительный механизм телескопической стрелы для ее задвижения и транспортирования груза в кузов малогабаритного погрузчика. При этом предусмотрен телескопической стрелы отвала – борта на 360° как по часовой, так и против часовой стрелки, вокруг оси крепления ее к кузову, для дальнейшего перемещения груза по

кузову погрузчика, от передней к его задней части. Описанный выше цикл повторяется  $n$ -ое количество раз до наполнения кузова в соответствии с грузоподъемностью погрузчика, либо объемом кузова. После того, как погрузка завершена, оператор подает команду на исполнительный механизм редуктора Становского подъема стрелы кузова в транспортное положение. При этом стрела подъема отвала- борта так же переведена в транспортное положение и отвал – борт препятствует высыпанию груза из кузова погрузчика. По команде оператора через ПДУ погрузчик начинает движение к месту выгрузки груза.

При подъезде погрузчика к месту разгрузки, оператор подает команду при помощи ПДУ на исполнительный механизм подъема стрелы кузова на необходимый угол с возможностью одновременного ее выдвижения на необходимую для разгрузки груза высоту. Для предотвращения возможного опрокидывания погрузчика из – за того, что центр тяжести кузова вместе с грузом выйдет за пределы точек опоры (передние ходовые колеса), предусмотрен датчик – сигнализатор. При достижении критических значений, срабатывает автоматика, предотвращающая дальнейшее выдвижение стрелы.

При этом для предотвращения смещения кузова от горизонтальной плоскости относительно опорной поверхности вследствие возможной не центровки груза, предусмотрен механизм его стабилизации встроенный в редуктор Становского поворота кузова. Далее оператор подает команду на исполнительный механизм отвала – борта, для открытия отвала на необходимый угол для разгрузки кузова.

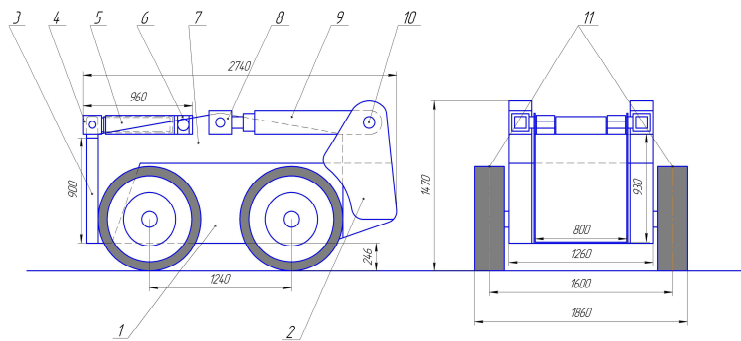
После этого оператор подает команду на поворотный механизм кузова в результате которой открытая передняя часть опускается на необходимый угол и за счет силы тяжести груз разгружается из кузова погрузчика в кузов транспортного средства.

В случае необходимости выполнения разгрузки кузова без его подъема, возможно использование отвала – борта, для смещения груза из кузова погрузчика. Для чего по команде оператора, телескопическая стрела отвала – борта, при помощи редуктора Становского, так же может производить разворот в горизонтальной плоскости на угол около  $180^\circ$  (в соответствии с представленным видом погрузчика – по часовой стрелки). При этом отвал – борт, при помощи редуктора Становского может производить разворот в вертикальной плоскости на угол около  $250^\circ$ , для обеспечения возможности разгрузки груза из кузова малогабаритного погрузчика.

Достоинства предлагаемого решения:

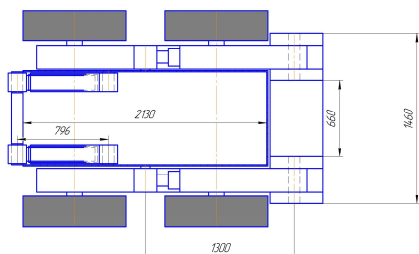
1. Применение исполнительных механизмов связанных инновационной разработкой волнового редуктор – подшипника Становского.
2. Отказ от применения гидравлического привода, что связано с улучшением экологического воздействия на окружающую среду.
3. Применение дизель – генератора, для обеспечения работы исполнительных механизмов рабочего оборудования и его ходовой части.
4. Возможность подключения внешнего электрического источника питания, через переносной кабель.
5. Возможность работы погрузчика в связи с применением электродвигателей в среде с агрессивными газами и безвоздушном пространстве.
6. Применение ПДУ позволяет исключить воздействие внешних вредных факторов на оператора, так как он может находиться на значительном расстоянии от места работы погрузчика. При этом управление и обзор рабочего пространства вокруг погрузчика осуществляется при помощи телекоммуникационных каналов связи.

## Схема предлагаемого решения



### Обозначение позиций

1. П-образная несущая рама;
2. Противобес и опора стрелы подъема;
3. Упругий дат;
4. Испытательный вальцовый редуктор-подшипник Станковского подбора отвала-дорта;
5. Стрела тележечной отвала-дорта;
6. Испытательный вальцовый редуктор-подшипник Станковского подбора стрелы отвала-дорта;
7. Кузов саморазгружающийся;
8. Испытательный вальцовый редуктор-подшипник Станковского подбора кузова;
9. Стрела тележечной подъяма кузова;
10. Вальцовый редуктор-подшипник Станковского подъяма стрелы кузова;
11. Ходовые колеса.



№ п/п	Наименование и единица измерения	Значение
1	Грузоподъемность, кг	3000
2	Грузоподъемность кузова, кг	3000
4	Объем кузова, м <sup>3</sup> куб	1,58
5	габаритные размеры:	
	- длина, мм	2740
	- ширина, мм	1860
	- высота, мм	1470