

## МОДЕРНИЗАЦИЯ РОБОТА-ПОГРУЗЧИКА

*Красило М.С., Израелян Г.М., Назаров А.А.*

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону*

**Ключевые слова:** пневмопривод, манипулятор, сервопривод, модернизация платформы.

**Аннотация.** В данной статье авторами рассматривается один из возможных путей модернизации роботизированной транспортной платформы, с целью избавления от конструкторских недочетов и недостатков, выявленных в ходе тестирования, а также расширения границ применения данной роботизированной платформы за счет добавления новых узлов в конструкцию платформы.

## UPGRADING THE ROBOT-FORKLIFT

*Krasilo M.S., Israelyan G.M., Nazarov A.A.*

*Don State Technical University, Rostov-on-Don*

**Keywords:** pneumatic drive, manipulator, servo drive, platform modernization

**Abstract.** In this article, the authors consider one of the possible ways to modernize a robotic transport platform, in order to get rid of design flaws and shortcomings identified during testing, as well as to expand the application of this robotic platform by adding new nodes to the platform design.

В наше время системы автоматизированного проектирования (САПР) и математического моделирования, которые позволяют спроектировать требуемую конструкцию, а затем симулировать внешнее и внутреннее воздействие на данную конструкцию, просто необходимы для работы конструктора-проектировщика. Но, не смотря даже на эти достижения прогресса, некоторые недостатки и несовершенства конструкции можно выявить только в процессе непосредственной эксплуатации.

В ходе эксплуатации робота-погрузчика [1], его общий вид можно увидеть на рисунке 1, был выявлен ряд недостатков:

- 1) винтовая передача работает слишком медленно, а установка более быстроходного двигателя снижает грузоподъемность;
- 2) вакуумные присоски, для тяговых работ обладают слабой силой зацепления, и при поворотах тележки груз, закрепленный на них, может отлетать;
- 3) при нагрузке на вилочную часть теряется сцепление задних колес;
- 4) возникла потребность в манипуляторе, для захвата мелких объектов.

Так как точность высоты подъема не требуется, но необходимо поднимать грузы за минимальный промежуток времени, то было принято решение заменить винтовую передачу на пневмоприводы. У данного решения есть существенный недостаток, использование пневмоприводов предполагает наличие компрессора, нагнетающего воздух на прямую в цепь приводов, либо же наличие баков с сжатым воздухом. Компрессор, способный нагнетать давление от 4 атмосфер и выше имеет довольно крупные габариты (сравнимые с габаритами робота) и высокое энергопотребление, из-за чего его использование не представляется возможным. Поэтому в конструкцию робота были добавлены быстро заменяемые

емкости, для сжатого воздуха. В них находится воздух под давлением в 7 атмосфер, и получается суммарный объем воздуха в них 42 литра. Такой объем позволяет использовать механизм подъема – опускания 40 раз подряд, до замены баллонов (без учета использования пневмоприводов в манипуляторе). Плавность хода пневматического подъемника обеспечивают обратные клапана, включенные в цепь приводов [3]. Достоинствами данного решения являются увеличившаяся грузоподъемность и сокращение времени, затрачиваемого на захват груза. Существенным недостатком такого решения является срок автономной работы, который сократился за счет необходимости в замене баллонов со сжатым воздухом.



Рис. 1. Общий вид робота, без емкостей для воздуха. Визуализация 3D модели

Вакуумные присоски в ходе эксплуатации показали некоторые недостатки своего использования, такие, как отставание от захваченного груза при повороте. Данный недостаток в большей степени связан с маломощным компрессором, приводящим в действие присоски. Установка более мощного компрессора не представляется возможной по габаритным параметрам, поэтому было принято решение заменить тяговый механизм. Новый механизм, трехмерную схему которого можно увидеть на рисунке 2, представляет собой три рычага, каждый имеющий свой сервопривод с усилием 25 кг\*см. Каждый рычаг управляется отдельно, и могут задействоваться, как все три, так и каждый по отдельности. За счет подобной конструкции робот может брать на прицеп тележки, осуществлять захват пластиковых контейнеров, имеющих выступ на краю, а также перетягивать картонные коробки, хватаясь за выемку для ручной переноски (такой выемкой обладают не все картонные коробки, поэтому это является ограничением для робота). Достоинством данного решения является появившаяся возможность брать различные тележки на прицеп. Недостатками же является не возможность хватания всех картонных коробок и необходимость добавления в электро-цепь робота ещё одного стабилизатора напряжения.

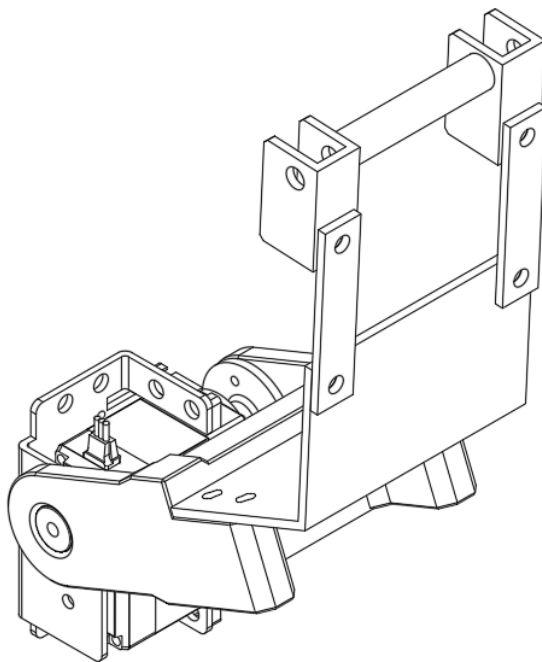


Рис. 2. Трехмерная схема узла рычага

Также побочным эффектом от увеличения грузоподъемности за счет использования пневмоприводов стала потеря сцепления задних колес робота с поверхностью за счет большего нагружения вилочной части. Решением данной проблемы стало добавление вспомогательной нагрузки в место крепления подшипникового узла задних колес. Добавление 2,5 кг массы к каждому колесу позволило сохранить управляемость даже при нагружении вилочной части максимальным для неё грузом в размере 12 кг [1].

В ходе тестовых заездов была выявлена необходимость захвата мелких грузов, которые не могли подхватить вилы погрузчика. Для данной задачи был спроектирован манипулятор, способный захватывать объекты от 80 мм в поперечнике. В качестве исполняющего звена был взят готовый пневмоманипулятор, для него были спроектированы композитные лапы, из алюминия и вспененного пластика, где алюминиевые пластины служат ребром жесткости, а выходящие за габариты алюминиевых пластин детали из вспененного пластика служат для амортизации касания. За счет данной конструкции, данным манипулятором можно без опасений захватывать изделия из стекла. Подъем и опускание манипулятора обеспечивается за счет зубчатой передачи, с коэффициентом передачи 0,4 [2], что замедляет работу манипулятора, но повышает его грузоподъемность. Достоинствами данной конструкции является наличие в каркасе манипулятора пневмопривода, который позволяет удлиниться манипулятору на 45% от своих изначальных размеров, благодаря чему он может захватить объект, даже если робот не может подъехать к объекту вплотную. Недостатком же является скорость цикла подъема-опускания манипулятора.

Таким образом, в ходе тестовых заездов платформы, был выявлен ряд недостатков, которые не удалось предвидеть либо же смоделировать в САПР, и в ходе дальнейшей работы над роботизированной платформой, эти недостатки были устранены, что позволило повысить производительность работы

платформы и расширить зону её применимости. По итогу внедрения новых узлов и улучшения уже имеющихся, можно прийти к выводу, что подобная модификация пошла на пользу.

#### **Список литературы**

1. Красило М.С., Назаров А.А. Робот-погрузчик // Научный потенциал молодежи и технический прогресс: Материалы III международной научно-практической конференции. – СПб.: СПбФ НИЦ МС, 2020. – С. 58-60.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
3. Нагорный В.С., Денисов А.А. Устройства автоматики гидро- и пневмосистем. – М.: Высш. шк., 1991. – 367 с.

#### Сведения об авторах:

*Красило Михаил Сергеевич* – студент, ДГТУ, г.Ростов-на-Дону;

*Израелян Гарри Михайлович* – студент, ДГТУ, г.Ростов-на-Дону;

*Назаров Александр Александрович* – студент, ДГТУ, г.Ростов-на-Дону.