

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ВЫГРУЗКИ ПОСЫЛОК ИЗ КОНТЕЙНЕРА

**Барсук Игорь Вадимович,**

*к.т.н., доцент, заместитель директора по науке –  
руководитель научно-исследовательского отдела  
федерального государственного унитарного предприятия  
Научно-исследовательский и проектно-конструкторский  
институт почтовой связи (ФГУП НИИПС), Россия, Москва,  
[porova@niips.ru](mailto:porova@niips.ru)*

**Ключевые слова:** контейнер, выемка посылок,  
автоматизация, робот-манипулятор, винтовой спуск.

Предметом исследования служит конструктивная схема и порядок работы роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера, состоящего из П-образной вертикальной станины, к горизонтальной части которой посередине крепится робот-манипулятор с вакуумным захватом, число звеньев и число степеней свободы которого позволяют иметь доступ к любой точке внутреннего объема контейнера, и двух фрагментов гравитационных винтовых спусков, симметрично закрепленных на вертикальных частях станины таким образом, что верхние кромки спусков расположены примерно на уровне середины высоты кузова контейнера, а нижние кромки – над боковым обрамлением отводящего транспортера. Целью является оценка возможности создания комплекса по предлагаемой схеме и определение его основных параметров. Обоснованы последовательность выгрузки посылок из верхнего слоя в контейнере и разбиение внутреннего объема контейнера на зоны выгрузки посылок на винтовые спуски или на отводящий транспортер для режимов работы комплекса с максимальной производительностью или с минимумом энергозатрат. Определены конструктивные размеры винтовых спусков и рассчитаны средняя скорость и время движения выгружаемой посылки по спуску, скорость ленты отводящего транспортера. Результаты расчёта показывают, что в роботизированном комплексе, созданном по рассмотренной схеме, обеспечивается гарантированное перемещение посылки со спуска на отводящий транспортер, целостность оболочки и сохранность вложения посылки, гарантированный интервал между посылками на отводящем транспортере. Днище и бортовое ограждение фрагмента винтового спуска могут быть изготовлены из листового металла, отсутствует необходимость в устройстве торможения посылки на завершающей стадии движения по спуску. Расчётная производительность комплекса, 600 посылок в час, в 2,3 раза превышает норму выработки на ручной операции. Универсальность используемого робота-манипулятора позволяет применять комплекс также для перегрузки посылок из паллеты на транспортер.

## Для цитирования:

Барсук И.В. Определение параметров роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Том 9. – №4. – С. 77-82.

## For citation:

Barsuk I.V. Determination of the parameters robotic unloading complex parcel of container. T-Comm. 2015. Vol 9. No.4, pp. 77-82. (in Russian).

**Постановка задачи**

Операция выгрузки посылок из контейнера является одной из самых тяжёлых в почтовой связи. Работнику приходится в достаточно высоком темпе поднять, перенести и уложить из контейнера на транспортёр до 360 кг груза. С учётом того, что на этой операции заняты, в основном, женщины, ликвидация ручного труда, автоматизация выгрузки посылок из контейнера для почтовой отрасли является весьма актуальной задачей. Конструктивная схема роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера разработана в [1], блок-схема системы управления и алгоритм работы описаны в [2, 3], а эффективность применения комплекса показана в [4]. Целью настоящего исследования служит оценка возможности создания комплекса по предлагаемой схеме и определение его основных параметров.

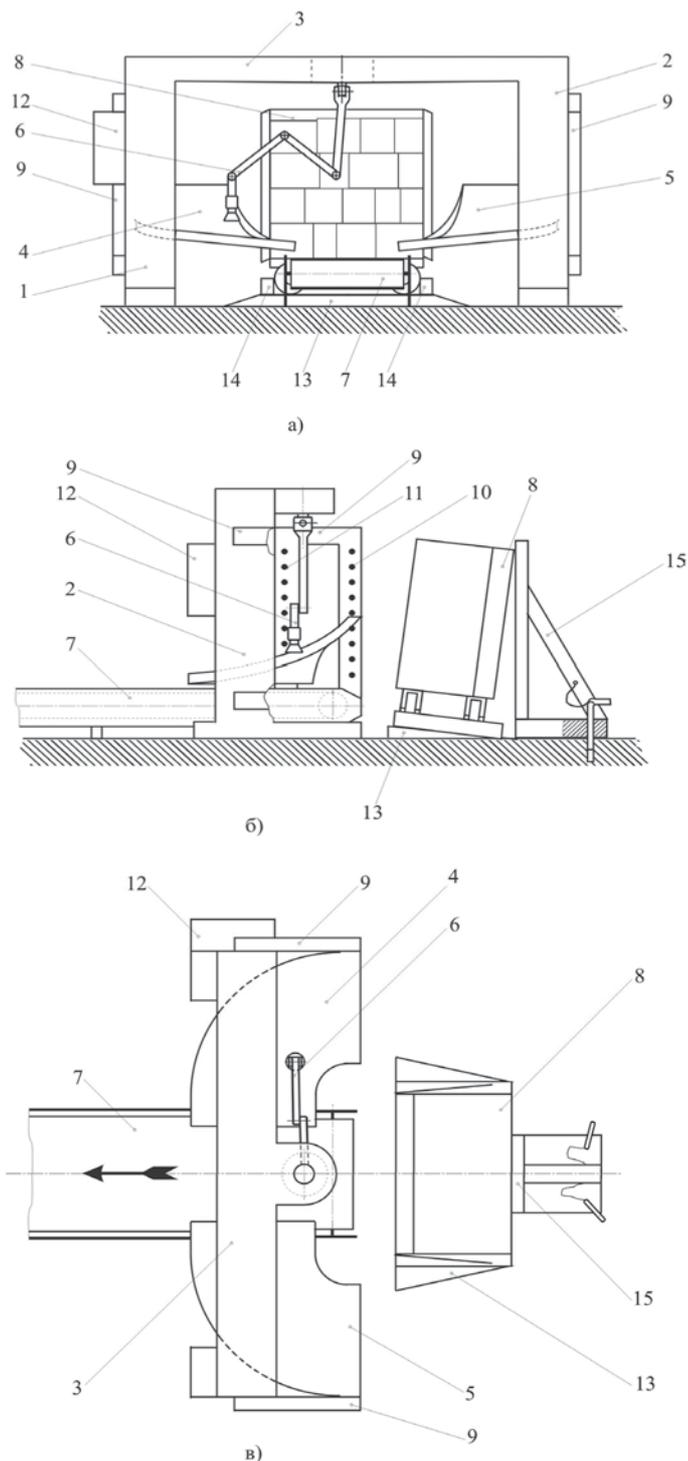
**Конструктивная схема и порядок работы комплекса**

Конструктивная схема комплекса изображена на рис. 1 [1, 4]. Станина комплекса выполнена в виде П-образной конструкции, имеющей две вертикально направленные части (левую 1 и правую 2) и замыкающую их горизонтальную часть 3. К вертикальным частям с внутренних сторон неподвижно крепятся симметрично друг другу левый 4 и правый 5 винтовые спуски, нижние кромки которых расположены над бортовыми ограждениями отводящего транспортера 7. Разгрузочный робот-манипулятор 6 закреплен посередине горизонтальной части станины 3. Плоскость симметрии отводящего транспортера 7 перпендикулярна плоскости станины, в которой лежат вертикальные и горизонтальная её части, проходит через середину горизонтальной части станины 3. На спусках 4 и 5 имеется отбортовка для предотвращения смещения посылки за их габариты, причем ширина спусков 4 и 5 больше наибольшей диагонали стороны посылки с максимально допустимыми размерами для предотвращения образования заторов.

Разгружаемый контейнер 8 имеет открывающиеся на 180° или 270° двери и размещается на напольной части места установки для разгрузки так, что открытая сторона обращена к станине. Напольная часть места установки для разгрузки контейнера со стороны дверей имеет выступ 13, чтобы дно контейнера было наклонено на угол 2° – 5° к горизонту с целью предотвращения выпадения посылок во время выгрузки. Для фиксации контейнера на месте разгрузки имеются два упора 14, служащих для блокировки колес и предотвращения перемещения контейнера в направлениях параллельных плоскости станины. Для предотвращения смещения или опрокидывания контейнера в направлении перпендикулярном плоскости станины имеется упор 15, прикрепляемый к полу с помощью штырей, вставляемых через отверстия упора в соответствующие отверстия в полу.

Симметрично закрепленные на внешних сторонах вертикальных частей станины рамки 9 служат для размещения двух рядов фотодатчиков 10 и 11. Размер рамок по вертикали не менее высоты открытой стороны контейнера, причем ряды 10 и 11 фотодатчиков отстоят друг от друга на расстоянии не много превышающем длину наибольшей

диагонали посылки с максимально допустимыми размерами с целью предотвращения выгрузки случайно зацепившихся двух и более посылок. Источники и приемники света размещаются, соответственно, друг напротив друга на противоположных рамках 9, так что пространство между вертикальными частями станины «перекрыто» лучами света. Комплекс содержит также систему управления 12, которая определяет начало и завершение работы, осуществляет поиск посылки в контейнере, передачу и обработку информации.



**Рис. 1.** Конструктивная схема роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера:  
а – вид спереди; б – вид сбоку; в – вид сверху

Перед выгрузкой посылок контейнер 8 с предварительно открытыми на 180° или 270° дверями устанавливается открытой стороной перед торцом отводящего транспортера 7 на небольшом расстоянии от него таким образом, чтобы вертикальные плоскости симметрии транспортера и контейнера со стороны открытых дверей примерно совпадали. При этом ось вращения первого звена робота-манипулятора 6 располагается в плоскости оси симметрии отводящего транспортера 7, верхние кромки винтовых спусков 4 и 5 находятся в одной плоскости с краем торца отводящего транспортера 7, а их нижние кромки – над боковым обрамлением отводящего транспортера 7. Число степеней свободы манипулятора по формуле А.П. Малышева равно  $W = 6 \times n - 5 \times p = 6 \times 6 - 5 \times 6 = 6$  [1]. Поворот звеньев манипулятора в процессе поиска и захвата посылки в контейнере, перемещения посылки на один из винтовых спусков или отводящий транспортер, возвращение руки робота за следующей посылкой осуществляются точными сервоприводами. Такая кинематическая схема робота-манипулятора обеспечивает возможность захвата и выемки посылки из любой точки внутреннего объема кузова контейнера с жесткой крышей.

Для создания наилучших условий выемки в первую очередь выгружают посылку, расположенную в верхнем слое наиболее близко к открытой стороне контейнера. При расположении двух и более посылок на одинаковом расстоянии от открытой стороны контейнера для разрешения неопределенности в первую очередь выгружают посылку, расположенную наиболее близко к одной (например, левой) из боковых стенок кузова контейнера (рис. 2). После захвата посылки ее немного приподнимают (на 10-20 мм) и совершают ей покачивающее вращательное движение посредством шарнира с захватом относительно оси вращения захвата на небольшой угол (5°-10°) по часовой стрелке и наоборот, чтобы гарантированно освободиться от контакта с соседними посылками.

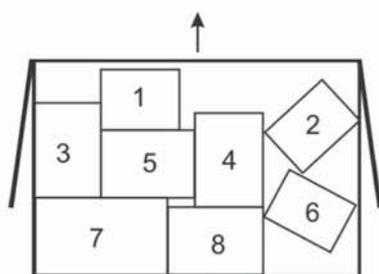


Рис. 2. Последовательность выгрузки посылок из верхнего слоя в контейнере

Место, куда из контейнера должна быть перемещена посылка (правый или левый спуски или транспортер), траекторию движения, момент сброса посылки, траекторию возвращения руки робота для захвата следующей посылки определяют следующим образом. Внутренний объем кузова контейнера условно (виртуально) делят (рис. 3) на три зоны: верхнюю левую 16, где посылки расположены ближе к левому винтовому спуску 4, верхнюю правую 17, где посылки расположены ближе к правому винтовому

спуску 5, и нижнюю 18, где посылки расположены ближе к движущейся ленте 19 отводящего транспортера 7, расположенного у нижней кромки кузова контейнера 8. Такое разделение обеспечивает кратчайшие траектории выгрузки посылок, а следовательно, быстрее освобождение робота-манипулятора для обработки следующей посылки. Границы зон на фронтальной проекции открытой стороны контейнера ABCD определяют следующим образом (на примере левой стороны). Точка O, соответствующая правому краю левого винтового спуска 4, соединяется прямыми  $OO_1 \dots OO_2$  с точками, расположенными на отрезке от левого края  $O_1$  до середины  $O_2$  ленты 19 отводящего транспортера 7.

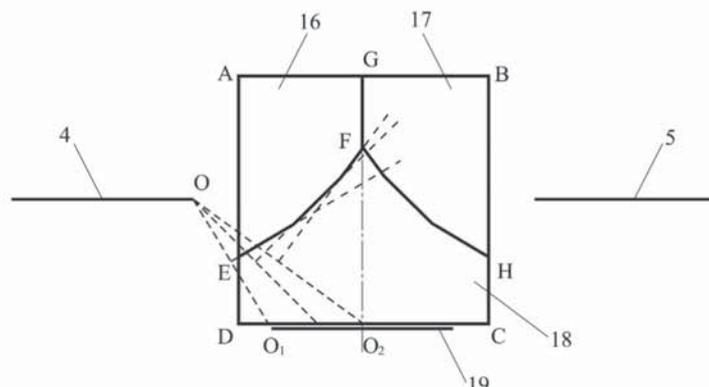


Рис. 3. Фронтальная проекция открытой стороны контейнера с зонами выгрузки посылок в режиме S (с максимальной производительностью)

К серединам отрезков  $OO_1 \dots OO_2$  восстанавливаются перпендикуляры. Тогда кривая EF от левой кромки кузова контейнера в точке E до оси симметрии кузова  $GO_2$  в плоскости ABCD в точке F будет служить геометрическим местом точек, равноудаленных от правого края винтового спуска 5 и ленты 19 отводящего транспортера 7, а указанные перпендикуляры будут касательными к этой кривой. Кривая EF характеризует нижнюю границу зоны выгрузки посылок на левый винтовой спуск 4, а область AGFE охватывает всю эту зону. Область BHFG, симметричная области AGFE, будет соответствовать зоне выгрузки посылок на правый винтовой спуск 5, а область DEFHC будет соответствовать зоне выгрузки посылок на движущуюся ленту 19 отводящего транспортера 7. Для разрешения неопределенности множество точек, соответствующих полуинтервалу [GF), можно отнести к зоне 16, а множество точек, соответствующих кривой EFH – к зоне 18.

В зависимости от требований производственного процесса комплекс может работать с максимальной производительностью (режим S) или с максимальной экономией энергозатрат (режим E). В режиме S критерием оптимизации траектории перемещения руки робота-манипулятора является минимальное время переноса посылки из контейнера до места сброса и возвращения руки в точку захвата следующей посылки. В режиме E критерием оптимизации может служить минимум энергозатрат, необходимых для переноса посылки из контейнера на один из винтовых спусков или движущуюся ленту отводящего

транспортера и возвращения руки робота в положение захвата следующей посылки. Режим E может отличаться от выше рассмотренного режима S, например, тем, что при выгрузке на винтовые спуски посылок из частей боковых зон, лежащих ниже уровня верхнего края винтового спуска, выгрузку производят непосредственно на движущуюся ленту. Тем самым избегается трата энергии на подъем посылок из этих частей боковых зон. При этом, естественно, производительность уменьшается за счет удлинения путей, по которым перемещают эти посылки. Это иллюстрирует рис. 4, где заштрихованный участок 20 левой боковой зоны 16 объединяется с зоной 18 выгрузки на движущуюся ленту транспортера. Аналогично происходит объединение участка 21 правой боковой зоны 17 с зоной 18. При этом для разрешения неопределенности множество точек, соответствующих кривой IKFLM, относится к зоне 18.

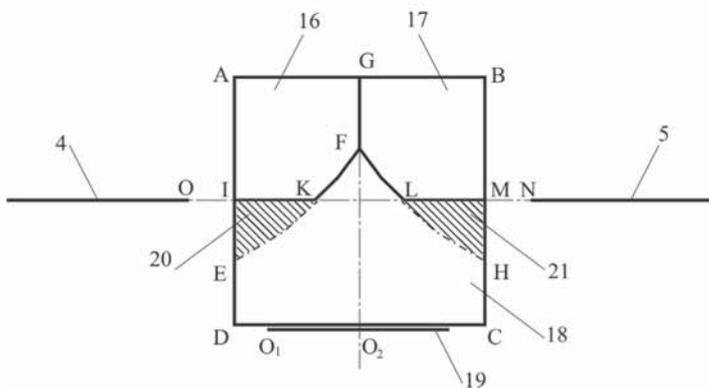


Рис. 4. Фронтальная проекция открытой стороны контейнера с зонами выгрузки посылок в режиме E (с максимальной экономией энергозатрат)

**Определение характеристик гравитационного винтового спуска и параметров схода посылки**

С точки зрения минимизации размера комплекса в направлении движения посылки после выгрузки ее из контейнера гравитационный спуск конструктивно целесообразно выполнить в виде фрагмента винтового спуска, составляющего одну четверть от полного витка. Ширина плоской поверхности (днища) спуска равна ширине отводящего транспортера. Осевая линия винтовой поверхности спуска условно располагается на образующей цилиндра с вертикальной осью, проходящей через точку пересечения продольной и поперечной границ отводящего транспортера со стороны разгружаемого контейнера. Радиус  $R_0$  этого цилиндра должен быть равен сумме половины ширины спуска (отводящего транспортера), расстояния между крайней внутренней верхней точкой спуска и соответствующей вертикальной плоскостью кузова контейнера и разнице между половиной длины кузова контейнера и половиной ширины отводящего транспортера (рис. 4):

$$R_0 = O_1O_2 + OI + (AG - O_1O_2) = AG + OI. \tag{1}$$

Таким образом, радиус образующей цилиндра, на которой располагается осевая линия фрагмента винтового

спуска равен сумме половины длины кузова контейнера и расстояния между вертикальной боковой плоскостью кузова контейнера и соответствующей крайней верхней точкой фрагмента спуска и не зависит от ширины спуска (отводящего транспортера).

Высота  $h$  верхней кромки днища спуска (рис. 5, а) определяется из условия, при котором производительность комплекса приближается к максимальной. При полном заполнении контейнера этим условием является расположение верхней кромки днища спуска на уровне середины высоты кузова контейнера (рис. 4). При этом  $DE = CH = FG$ . Если аппроксимировать кривые  $EF$  и  $HF$  прямыми, то площади фигур  $EABHF$  и  $DEFHC$  и, соответственно, время выгрузки посылок на оба спуска и отводящий транспортер будут примерно одинаковы. В этом случае

$$h = DA / 2 = CB / 2. \tag{2}$$

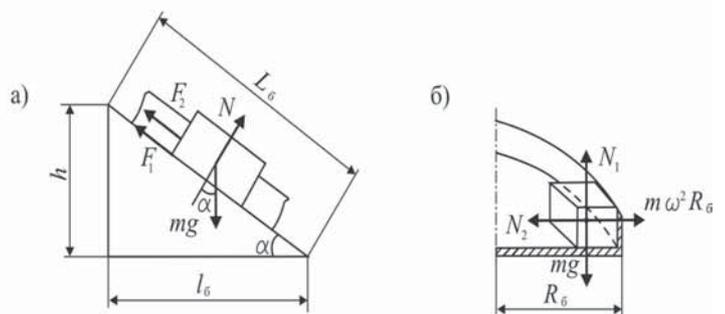


Рис. 5. Схема для расчета характеристик фрагмента винтового спуска и параметров движения посылки

Траектория, скорость и время движения посылки по спуску зависят от ее размеров в плане, места и положения в момент сброса на поверхность спуска рукой роботоманипулятора. Наибольшее сопротивление движению посылки испытывает при трении как о днище спуска, так и о бортовое ограждение (рис. 5) [5].

Сила трения посылки о днище спуска

$$F_1 = f_1 N_1 = f_1 mg \cos \alpha,$$

где  $f_1$  – коэффициент трения посылки о днище,  $N_1$  – сила нормального давления,  $m$  – масса посылки,  $\alpha$  – угол подъема винтовой линии внешнего бортового ограждения спуска относительно горизонтальной плоскости.

Сила трения посылки о бортовое ограждение

$$F_2 = f_2 N_2 = f_2 m \omega^2 R_0 = f_2 m v^2 / R_0,$$

где  $f_2$  – коэффициент трения посылки о бортовое ограждение,  $N_2$  – реакция бортового ограждения,  $\omega$  – угловая скорость посылки,  $v$  – линейная скорость посылки при движении вдоль винтовой линии внешнего бортового ограждения,  $R_0$  – радиус образующей цилиндра, соответствующей расположению винтовой линии внешнего бортового ограждения.

Уравнение движения посылки вдоль винтовой линии бортового ограждения при ее развертке на плоскость (рис. 5) [5] будет иметь вид

$$m \frac{dv}{dt} = m g \sin \alpha - f_1 m g \cos \alpha - \frac{f_2 m v^2}{R_6} \quad (3)$$

В [5] отмечается, что при движении по винтовому спуску скорость посылки непрерывно изменяется, стремясь в пределе к постоянному значению, который наступает примерно через 1 с после попадания посылки на винтовой участок. С этого момента скорость посылки незначительно отличается от постоянной (не более чем на 5...10 %). Это позволяет на заключительной стадии движения посылки по винтовому спуску в практических целях принять  $dv/dt = 0$  и рассчитывать скорость посылки без большой погрешности по формуле

$$v = \sqrt{g R_6 (\sin \alpha - f_1 \cos \alpha) / f_2} \quad (4)$$

Радиус  $R_6$  винтовой линии внешнего бортового ограждения (рис. 4, рис. 5, б) равен:

$$R_6 = R_0 + O_1 O_2 = AG + OI + O_1 O_2 \quad (5)$$

Соответственно, длина проекции винтовой линии бортового ограждения на горизонтальную плоскость  $l_6$  (рис. 5, а) составит:

$$l_6 = 2\pi R_6 / 4 = 0,5\pi R_6 = 0,5\pi (AG + OI + O_1 O_2), \quad (6)$$

а длина винтовой линии бортового ограждения:

$$L_6 = \sqrt{l_6^2 + h^2} = \sqrt{[0,5\pi (AG + OI + O_1 O_2)]^2 + (DA)^2 / 4} \quad (7)$$

Определим технические характеристики фрагмента винтового спуска и параметры схода с него посылки применительно к размерам фронтальной проекции кузова контейнера КПМ-500:  $CD \cdot DA = 1,175 \cdot 1,185$  м при ширине ленты отводящего транспортера (и, соответственно, винтового спуска)  $2 O_1 O_2 = 0,8$  м. Принимаем  $AG = 0,588$  м,  $OI = 0,112$  м,  $f_1 = f_2 = 0,3$ .

Из (1), (5) – (7) следует, что

$$R_0 = 0,588 + 0,112 = 0,7 \text{ м}; R_6 = 0,7 + 0,4 = 1,1 \text{ м};$$

$$l_6 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 1,1 = 1,728 \text{ м};$$

$$L_6 = \sqrt{1,728^2 + 1,185^2 / 4} = 1,827 \text{ м}.$$

Откуда согласно (4)

$$v = \sqrt{9,81 \cdot 1,1 [1,185 / (2 \cdot 1,827) - 0,3 \cdot 1,728 / 1,827]} / 0,3 = 1,21 \text{ м/с}.$$

Если согласно выше изложенному принять, что в начальной стадии ( $t_1 = 1$  с) посылка движется вдоль внешней образующей фрагмента винтового спуска со средней скоростью  $v_{cp} = v / 2$ , то время ее движения с постоянной скоростью  $v$ ,  $t_2$ , можно оценить из выражения:

$$t_2 = (L_6 - \frac{v}{2} \cdot t_1) / v,$$

откуда общее время движения посылки по фрагменту винтового спуска  $t_{bc}$  составит

$$t_{bc} = t_1 + t_2 = t_1 + (L_6 - \frac{v}{2} \cdot t_1) / v \quad (8)$$

В рассматриваемом случае

$$t_{bc} = 1 + (1,827 - \frac{1,21}{2} \cdot 1) / 1,21 = 2,0 \text{ с}.$$

### Оценка производительности комплекса

Производительность комплекса определяется из предположения, что средством выгрузки посылок из контейнера служит тот же робот-манипулятор, который применяется при загрузке посылок в контейнеры. Время выгрузки посылки оценивается в зависимости от манипуляции, выполняемой рукой робота:

- перемещение руки робота к посылке – 1 с, если посылка находится в ближайшем со стороны дверей слое, – 3 с, если посылка находится в самом дальнем от дверей слое;

- захват посылки и выполнение движений по ее освобождению от контакта с соседними посылками – 2 с;

- перемещение посылки в зону разгрузки и сброса – 1 с, если посылка забирается из ближайшего со стороны дверей слоя, – 3 с, если посылка забирается из дальнего от дверей слоя.

Таким образом, принимаем, что минимальное время выгрузки составит

$$t_B^{min} = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ с};$$

соответственно, максимальное время –

$$t_B^{max} = 3 + 2 + 3 = 8 \text{ с};$$

среднее время –  $\bar{t}_B = (t_B^{min} + t_B^{max}) / 2 = (4 + 8) / 2 = 6 \text{ с}$ .

Отсюда производительность выгрузки составит

$$\Pi_B = 3600 / 6 = 600 \text{ посылок/ч}.$$

При нормах выработки на сдачу посылок из контейнеров в автомобиле  $H_{pa} = 250$  посылок/ч, в почтовые вагоны  $H_{pv} = 270$  посылок/ч [6] использование роботизированного комплекса позволяет увеличить производительность труда на этой операции в 2,3 раза.

Принимая, что шаг посылок  $L_{II}$  на отводящем транспортере  $L_{II}^{min} \approx 1,32$  м, получаем оценку скорости ленты отводящего транспортера:

$$v_T^{min} = L_{II}^{min} / t_B^{min} = 1,32 / 4 = 0,33 \text{ м/с},$$

откуда скорость ленты отводящего транспортера

$$v_T = 0,4 \text{ м/с}.$$

### Выводы

1. Скорость схода посылок со спуска и контакта с лентой отводящего транспортера с одной стороны обеспечивает гарантированное перемещение посылки со спуска на отводящий транспортер, с другой стороны – целостность оболочки и сохранность вложения посылки.

2. Время движения посылки по спуску, меньшее цикла выгрузки посылки рукой робота-манипулятора, обеспечивает гарантированный интервал между посылками на отводящем транспортере.

3. Днище и бортовое ограждение фрагмента винтового спуска могут быть изготовлены из листового металла.

4. Отсутствует необходимость в устройстве торможения посылки на завершающей стадии движения по спуску.

5. Результаты проведенных исследований обосновывают принципиальную возможность создания роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера по предлагаемой схеме, при этом универсальность используемого робота-манипулятора позволяет применять комплекс также для перегрузки посылок из паллеты на транспортёр.

## Литература

1. Барсук И.В. Устройство выгрузки штучных грузов из контейнера. Патент РФ № 2448029 // Бюллетень изобретений. – 2012. – № 11.

2. Барсук И.В. Способ выгрузки штучных грузов из контейнера. Патент РФ № 2441830 // Бюллетень изобретений. – 2012. – № 4.

3. Барсук И.В. Система управления роботизированным комплексом выгрузки посылок из контейнера // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2013. – № 10. – С. 11-13.

4. Барсук И.В. Об эффективности роботизированного комплекса выгрузки посылок из контейнера // Логистика – 2013. – № 1. – С. 16-19.

5. Верховая Г.В., Соколов В.П., Ястребов А.С. Технические средства автоматизации почтовой связи: Учеб. пособие для вузов. – СПб: Политехника, 2000. – 344 с.

6. Ведомственные нормы технологического проектирования. Часть I «Предприятия почтовой связи и Роспечати». ВНТП 311 – 92 Минсвязи РФ. – М.: Гипросвязь, 1992. – 74 с.

## DETERMINATION OF THE PARAMETERS ROBOTIC UNLOADING COMPLEX PARCEL OF CONTAINER

Barsuk Igor V., Moscow, Russia, [popova@niips.ru](mailto:popova@niips.ru)

### Abstract

The subject of investigation is the construction scheme and procedure ra-bots complex robotic unloading of parcels from the container, co-standing of the U-shaped vertical frame, the horizontal part of the co-Torah middle mounted robotic arm with vacuum gripper, the number of units and the number of degrees of freedom which allow have access to any point of the internal volume of the container, and two fragments of gravitational descent screw symmetrically attached to the vertical portion of the frame so that the upper edge of the slopes are arranged at approximately mid-height of the container body, and the lower edges - on the side of the conveyor frame discharge. The aim is to assess the possibility of creating complex on the proposed scheme and the definition of its basic parameters. Grounded in a sequence of unloading of parcels from the upper layer in the container and the partition of the internal volume of the container on the unloading zone parcels to screw up or down on the discharge conveyor for complex modes of operation with maximum performance with minimum energy consumption or. Defined structural dimensions of screw runs and calculate the average speed and the movement of parcels discharged on the descent, discharge conveyor belt speed. Calculation results in show that in robotic systems, created by the considered scheme provides a guaranteed moving parcels with descent to the discharge conveyor, envelope integrity and safety of investments in Shortcuts guaranteed interval between sending the offtake conveyor. The bottom board and the barrier screw piece shutter may be made of sheet metal, there is no need for a braking device at the final step of sending the descent movement. The estimated performance of the complex, 600 parcels per hour, 2.3 times higher than normal production on manual operation. Versatility is-polzuemogo robot manipulator allows for complex and for handling parcels of pallets on the conveyor.

**Keywords:** container recess parcels, automation, robotic arm, spiral descent.

### References

1. Barsuk I.V., Barsuk, I.V. (2012), Ustroystvo vyigruzki shtuchnyh gruzov iz konteynera, RU, Pat. 2448029. (in Russian).
2. Barsuk I.V., Barsuk, I.V. (2012), Sposob vyigruzki shtuchnyh gruzov iz konteynera, RU, Pat. 2441830. (in Russian).
3. Barsuk I.V. (2013), "The control system complex robotic unloading of parcels from the container". T-Comm. No. 10, pp. 11-13. (in Russian).
4. Barsuk I.V. (2013), "On the effectiveness of complex robotic unloading of parcels from the container". Logistika. No. 1, pp. 16-19. (in Russian).
5. Verhova G.V., Sokolov V.P., Yastrebov A.S. (2000), Tehnicheskie sredstva avtomatizatsii pochtovoy svyazi [Means of automation of postal service], Politehnika, St. Petersburg, Russia. (in Russian).
6. Ministry of Communications RF (1992), VNTP 311-92: Vedomstvennyie normyi tehnologicheskogo proektirovaniya [VNTP 311-92 Departmental rules technological design], Giprosvyaz, Moscow, Russia. (in Russian).

**Information about author:** Barsuk Igor V., Deputy Director for Science - Head of the Research Department of the Federal State Unitary Enterprise Research and Design Institute for postal services (NIIPS), Associate Professor of IBIA MTUCI; Associate Professor, Ph.D., Moscow, Russia.

### For citation:

Barsuk I.V. Determination of the parameters robotic unloading complex parcel of container. T-Comm. 2015. Vol 9. No.4, pp. 77-82. (in Russian).