

## Почтовая доставка на основе магнитной левитации в разреженной среде

**С.Б. Нестеров, Р.О. Кондратенко, А.И. Капитоненко, А.И. Холопкин, А.Н. Белоконев**  
Москва, ОАО «НИИ Вакуумной Техники им. С.А. Векиинского», Нагорный проезд, 7  
e-mail: rim19@mail.ru

В статье рассматривается почтовая система доставки грузов со скоростями, кратными 1000 км/час на основе магнитной левитации в разреженной среде. Грузы доставляются в капсулах, размещенных в вакуумном трубопроводе с пониженным давлением. Приводятся основные тенденции развития рынка почтовых отправок. Указывается ниша, которую может занять вакуумная транспортная система почтовой доставки грузов на основе магнитной левитации в конкурентной борьбе с другими видами транспортных систем доставки грузов. Также приводятся результаты оценочных расчетов по вакуумной части и энергозатратам.

*Post delivery based on magnetic levitation in rarefied space. S.B.Nesterov, R.O.Kondratenko, A.I. Holopkin, A.N. Belokonev. Cargo delivery with rates multiple to 1000 km per hour is viewed. Cargo is delivered in capsules placed in a vacuum tube with reduced pressure. The main trends of market development are viewed. Cargo delivery by vacuum tube possesses certain advantages comparable to other means of delivery. The results of evaluating calculations in vacuum part and energy consumption are given.*

Бурное развитие интернет - торговли стимулировало резкий приток посылок на почтовые посты. Ежедневно в России обрабатываются тысячи посылок с товарами, перевозимыми как в адрес физических, так и юридических лиц.

Основные категории рынка интернет-торговли [1]:

- электроника и бытовая техника (76,5 млрд. руб. за 2012 год);
- одежда и обувь (60,1 млрд. руб. за 2012 год);
- компьютеры и ноутбуки (45,6 млрд. руб. за 2012 год);
- мобильные телефоны (21,7 млрд. руб. за 2012 год);
- детские товары (18,8 млрд. руб. за 2012 год).

Несмотря на относительно невысокие темпы роста внешней торговли страны в целом (а по ряду позиций экспорта и импорта наблюдается сильное снижение), количество грузов, пересылаемых в рамках международных почтовых отправлений неумолимо растет, приводя к, своего рода, «коллапсам» на почте и таможенных постах. [1, 2]. Темпы роста почтовых отправок приведены в Таблице 1 [3].

Таблица 1. Транспортировка почтового груза на расстояние 1000 км.

	2011	2012	2013	2014
Всего, млн.	108	140	170	235
Почта России: внутренние <sup>1</sup> , млн.	51	56	53	63
Крупные альтернативные перевозчики <sup>3</sup> : внутренние, млн.	12	22	29	41
Крупные альтернативные перевозчики <sup>3</sup> : международные, млн.	0,4	2,2	3,5	5
Остальные альтернативные перевозчики <sup>4</sup> , млн.	12	14	12	12
Собственные службы доставки ИМ <sup>5</sup> , млн	20	30	33	44

Примечания:

- <sup>1</sup> Статистика для Почты России включает только посылки.
- <sup>2</sup> Статистика по международным отправлениям включает в себя как посылки, так и мелкие пакеты.
- <sup>3</sup> Под «крупными альтернативными перевозчиками» подразумеваются компании «большой пятерки»: 1. СПСР-Экспресс; 2. DPD, включая Hermes; 3. Pony Express; 4. СДЭК; 5. Voxberry — компании, имеющие панроссийские (доставка по всей стране или большей её части) амбиции и международные перевозки.
- <sup>4</sup> Другие компании (за исключением вышеупомянутой «большой пятерки»), местные перевозчики или работающие в нескольких регионах.
- <sup>5</sup> Собственные службы доставки ИМ — курьерские службы или курьеры, а так же пункты самовывоза интернет-магазинов.

Предлагаемая к рассмотрению транспортная система почтовой доставки грузов на основе магнитной левитации в разреженной среде поможет сохранить темпы роста интернет – торговли в будущем.

С учетом высокой скорости она, в первую очередь, может заполнить нишу быстрой доставки товаров, как по внутренней, так и по международной почтовой связи, между крупными мегаполисами или странами, с расстоянием более 1000 км.

Это может быть доставка товаров и корреспонденции между крупными городами с большим населением, например, Москва-Санкт-Петербург, Москва-Казань, и др. Или сообщение между Россией и Китаем. Тем самым будет создана транспортная инфраструктура нового поколения, которая тесно свяжет крупные мегаполисы России, регионы РФ, а также близлежащие страны. Конкуренция при этом будет с воздушным транспортом.

В Таблице 2 рассмотрен пример транспортировки почтового груза на расстояние 1000км.

Таблица 2. Транспортировка почтового груза на расстояние 1000 км.

Общее расстояние, км	1000
Ускорение при разгоне, м/с <sup>2</sup>	1
Максимальная скорость, км/ч	1000
Время почтового груза в пути, мин/ч	55,4/0,92
Путь разгона, торможения (принимается равным), км	38,6
Время разгона, торможения (принимается равным), мин	4,6

Скорость транспортной системы почтовой доставки грузов на основе магнитной левитации в разреженной среде сообщения ограничена предельно допустимыми для грузов ускорениями, условиями стабильности и безопасности транспортировки, возможностью устойчиво реализовывать заложенную в график движения скорость транспортировки даже при случайных задержках в пунктах отправления и сбора почтовых грузов.

Во избежание сбоя графика движения в случае задержки в пункте отправления капсулы с почтовым грузом N должна обеспечиваться возможность автоматического нагона упущенного времени или автоматическая отправка капсулы N+1 вместо капсулы N.

Самая большая посылка имеет размер 530x360x220 см и вес 10 кг. Размер капсулы для почтовых грузов должен быть герметичным, включать в себя систему поддержания постоянной температуры, элементы магнитного подвеса, элементы интеллектуального управления движением и др. По предварительным оценкам система магнитного подвеса будет занимать около 40% поперечной площади вакуумного трубопровода, поэтому предварительно примем его диаметр от 0,5 до 1,5 м.

Расстояние между капсулами с почтовыми грузами должно быть минимальным, при этом, должна иметься возможность съезда капсулы N с основного вакуумного пути в «карман»

для последующего торможения и доставки ее в пункт сбора (без потери скорости для капсулы N+1).

В Таблице 3 представлены полученные первичные данные по энергозатратам на создание и поддержание вакуума, а также указано необходимое количество насосов. Рабочее давление в вакуумной камере 10 Па, в качестве первичного насоса был взят Edwards CXS 250 с быстротой действия 0,0694 м<sup>3</sup>/с (250 м<sup>3</sup>/ч) и предельным давлением 0,1 Па.

Таблица 3. Энергозатраты на создание и поддержание вакуума.

Диаметр трубопровода, м	Время откачки t, ч	Количество насосов на 1000 км для создания вакуума в 10 Па, шт	Максимальная потребляемая мощность насоса, кВт	Потребляемая мощность при минимальном остаточном давлении, кВт	Быстрота действия насоса, м <sup>3</sup> /ч	Энергозатраты создания вакуума в 10 Па на 1000 км пути, кВт·ч (за сутки, двое, трое)	Энергозатраты поддержания вакуума в 10 Па на 1000 км пути, кВт·ч (в сутки)
0,5	24	306	7,5	3,6	250	55 080	4 320
0,5	48	153	7,5	3,6	250	55 080	4 320
0,5	72	102	7,5	3,6	250	55 080	4 320
1	24	1222	7,5	3,6	250	219 960	4 320
1	48	612	7,5	3,6	250	220 320	4 320
1	72	408	7,5	3,6	250	220 320	4 320
1,5	24	2750	7,5	3,6	250	495 000	4 320
1,5	48	1375	7,5	3,6	250	495 000	4 320
1,5	72	917	7,5	3,6	250	495 180	4 320
2	24	4890	7,5	3,6	250	880 200	4 320
2	48	2445	7,5	3,6	250	880 200	4 320
2	72	1630	7,5	3,6	250	880 200	4 320

В дальнейшем необходим более подробный технико-экономический анализ новой системы. Данные вопросы в настоящее время только начинают прорабатываться в России и за рубежом.

#### Литература

1. Международные почтовые отправления и Интернет-торговля: основные тенденции. 2013. URL. <http://провэд.рф/analytics/research/8285-mezhdunapodnye-pochtovye-otpravleniya-i-intepnet-topgovlyya-osnovnye-tendentsii.html> (дата обращения 15.08.2017).
2. «Почта России» увеличила доставку международных посылок почти втрое // Infranews. 2017. URL. <http://infranews.ru/novosti/statistic/44377-v-i-kvartale-2016-g-pochta-rossii-uzvelichila-dostavku-mezhdunarodnykh-posylok-pochti-vtroe/> (дата обращения 15.08.2016).
3. Статистика почтовых отправок товаров в России за 2009-2014 гг // Shopolog. 2015. URL. <https://www.shopolog.ru/news/statistika-pochtovykh-otpravleniy-tovarov-v-rossii-za-2009-2014gg/> (дата обращения 15.08.2017).