УДК 629.7

# ИДЕИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛОГИСТИКИ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**© Беляков А.А., Шулепов А.И.**

e-mail: jake.dunn@inbox.ru

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Логистика – это наука и область практической деятельности по формированию и управлению потоковыми средами и их импульсами кинетических процессов преобразований в различных системах [1].

Международная логистика понималась в классических изданиях как логистика, в которой потоки материальных и нематериальных ценностей пересекают границы государств один раз и более [2].

Исследование и анализ современного этапа развития логистики выявили, что существую три основных подхода к формированию логистических сред, систем, сетей поставок [3].

Первый подход можно условно назвать «**операционным**», т.е. направленным на совершенствование ассортимента различных процессов, операций и активностей в национальных и международных логистических системах.

Второй подход можно условно назвать «**гибким**», его суть — в оперативном, быстром и качественном выполнении поставленных задач.

Третий подход условно можно назвать «**интегрированным и гармонизированным**». Данный подход концентрирует внимание на интеграции и адекватности, гармонизации и координации, сбалансированности и оптимизации по конечному результату работы всех участников логистических цепей и звеньев в рамках, действующих на национальном или международном уровне логистических систем, а также на комплексе всех логистических потоков как процессов взаимного преобразования.

Таким образом, исходя из особенностей устройства КС и КТС, а также учитывая современные требования эффективной логистики, можно заключить, что для решения задачи качественного подбора оптимальных условий функционирования логистических линий требуется развитие специфических принципов и методов международного (глобального) логистического менеджмента, позволяющих управлять сложными процессами перемещения, размещения, хранения, распределения и кинетического преобразования материальных и нематериальных данных, полученных в космическом пространстве, в разных государствах, в каждом из которых свои законы, политика и социальные условия, уровень научно-технического образования и степень экономического развития.

Рассмотрим вариант построения логистики КС в случае, когда выполняются все три подхода формирования функциональной среды:

– если будет повышено лишь количество операций и процессов, осуществляемых в системе, то это приведет к частичному взаимодействию между ПКК и МАКС по техническим причинам, и в то же время основные связи системы будут не затронуты;

– если будут улучшены только качество и быстрота выполнения задач, то это приведет к автономной работе всей системы, но не повлияет на остальные ее показатели;

– если же будет достигнута отлаженная работа системы, тогда взаимодействие между ЦУП КС и ОГМБ может быть сведено к минимуму естественным образом.

Важно отметить, что любая логистическая структура включает временной параметр (путь, погрузочно-разгрузочный режим, ожидание и т.д.), поэтому трансформацию системы нужно привязать, как параметр, ко времени.

Время движения зависит от многих факторов, в том числе от сроков доставки объекта (грузов, космонавтов и т.д.).

В нашем случае при сквозной доставке:

$$T_{k1} = t_{01} + \frac{H}{V_c}, \tag{1}$$

где

$T_{k1}$ – время доставки единым сквозным методом грузов, космонавтов и т.д. к месту назначения;

$t_{01}$ – время на дополнительные операции при доставке;

$H$ и $V_c$ – высота орбиты и средняя скорость.

В случае выполнения дополнительных манёвров (движение космического корабля и станции при согласовании параметров орбиты):

$$T_{\text{М}} = t_{01} + \frac{H}{V_c} + t_c, \tag{2}$$

где

$t_c$ – дополнительное время на маневрирование.

В случае доставки с орбиты на орбиту, выполнения дополнительных манёвров, накопления грузов, формирования, погрузки-разгрузки и другого:

$$T_{\text{МН}} = T_M + \frac{L}{V_c} + t_c, \tag{3}$$

где

$T_{\text{МН}}$ – время доставки схемой взаимодействия;

$T_{\text{М}}$ – время накопления грузов, формирование грузов;

$L$ – расстояние перевозки.

Чтобы объединить все возможные преимущества воедино, предлагается аккумулировать имеющиеся ресурсы КС по обозначенным трем направлениям. Кроме этого, необходимо ввести отдельную связь ЦУП КС и КТС, как целой, чтобы обеспечить должный контроль по поддержанию темпов перестройки режима работа КС. В первом приближении может быть рассмотрена схема, которая представлена на рисунке.

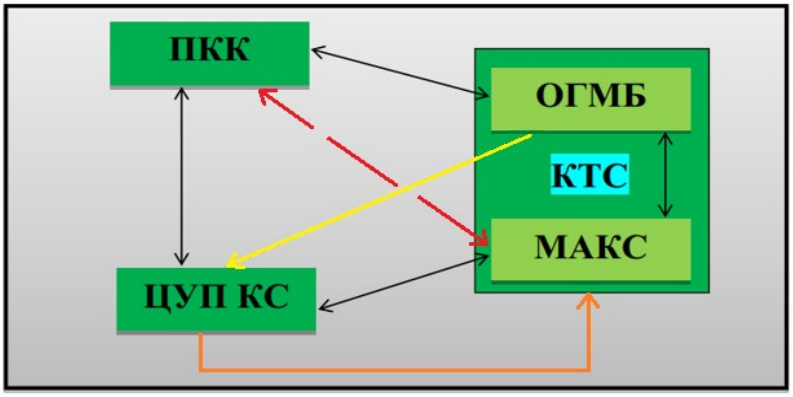


*Рис. Обновленная структурная схема КС и КТС*

Применение транспортных орбитальных средств многократного использования из состава космического транспортного комплекса позволит уменьшить стоимость доставки 1 кг ПГ на рабочую орбиту по следующим причинам [4]:

Значительное уменьшение массы приборно-агрегатного отсека позволит использовать больше целевой аппаратуры на КА при выводе таким же РН или позволит использовать РН меньшей грузоподъёмности для вывода КА без увеличения целевой аппаратуры на КА;

Увеличение числа маршрутов по буксировке ПН одним орбитальным средством в течении заданного периода времени (например, обслуживание МКС 1 ТОС взамен 3 КК «Прогресс» в течение 1 года).

Именно поэтому повышение количества операций и процессов, осуществляемых в системе, увеличение числа маршрутов, улучшение качества и быстроты выполнения поставленных задач, отладка алгоритмов буксировки и сопровождения – всё это в связке с временным параметром должно положительно влиять на сокращение периода времени выполнения цикла доставки груза.

То есть, если принять время на дополнительные операции при доставке грузов такое, что:

$$t_{01} = t_0 + \tau + t_{\text{sys}} + f(t), \tag{4}$$

где

$t_0$– регламентированное время на операции и процессы в системе;

$\tau = \frac{N}{\upsilon}$– параметр быстроты выполнения задач исполнителем, равный отношению количества этих задач (N) к скорости их выполнения ($\upsilon$);

$t_{\text{sys}} = q\frac{N}{\upsilon} + t_{\text{з}}^{\text{ср}}$– время на лаги, сбои и подтормаживания системы (q – коэффициент заторможенности, превышающий нулевое значение), и на загрузку программы исполнителем ($t_{\text{з}}^{\text{ср}}$);

$f(t)$– совокупность прочих, менее существенных параметров.

Таким образом, чтобы уменьшить время сквозной доставки, нужно при увеличении скорости исполнения привести параметры в соответствие с преобразованием:

$$T_{k1}^{\text{наим}} = \lim_{\upsilon\to\infty} t_{01} + \frac{H}{V_C} = \lim_{\upsilon\to\infty}(t_0 + \frac{N}{\upsilon} + q\frac{N}{\upsilon} + t_{\text{з}}^{\text{ср}} + f(t)) + \frac{H}{V_C} = t_0 + t_{\text{з}}^{\text{ср}} + \lim_{\upsilon\to\infty} f(t) + \frac{H}{V_C} \tag{5}$$

Видно, что, благодаря стремлению к повышению производительности системы в пределе, происходит снижение времени цикла. В данном уравнении предел позволяет учесть оговоренные выше улучшения функционала КС и динамики ТОС, при этом совокупное значение прочих маловажных временных параметров ($f(t)$) также может быть сведено к минимуму.

## Библиографический список

1. Воронов В.И. Формирование современного обобщенного понятия логистики / Материалы Международного научного форума 27–28 ноября 2014 г. «Управление экономической стратегией России». Москва, М.: ГУУ.

2. Беляков А.А., Шулепов А.И. Транспортная задача доставки грузов на орбитальные комплексы / Материалы студенческой научной конференции 3–6 апреля 2018 г. «К 20-тилетию со дня начала эксплуатации Международной космической станции». Самара, М.: Самар. Унив.

3. Аникин Б.А. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики: Учебное пособие / Б.А. Аникин, Т.А. Родкина, В.А. Волочиенко [и др.]. – М., 2014.

4. Садыков О.Ф., Шулепов А.И. Транспортное орбитальное средство. Обоснование выбора порядка размещения грузов / Материалы V Всероссийской научно-технической конференции 11–15 сентября 2017 г. «V Козловские чтения». Самара, М.: Самар. Унив.