

Формирование парка вертолетов с учетом объема спроса на услуги и их качества

Зуева Т.И.,* Хмелевой В.В.**

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия

**e-mail: t-zueva@list.ru*

**e-mail: khmelevoy@mail.ru*

Аннотация

В работе рассматривается задача формирования парка вертолетов в зависимости от объема спроса на услуги и качества услуг. Рассматривается два этапа ее решения. На первом этапе принимается решение о закупке на мировом и отечественном рынках таких моделей вертолетов (МВ), которые, с одной стороны, характеризуются высокой конкурентоспособностью, а, с другой, покрывают услуги клиентов вертолетных портов (ВП). На втором этапе, в соответствии со спросом на услуги, определяется количественный состав МВ по каждой позиции номенклатурного портфеля, при этом принимается во внимание качество предоставляемых услуг конкретными МВ.

Ключевые слова: транспортная система, парк вертолетов, спрос на услуги, качество услуг, интегральная рыночная конкурентоспособность, номенклатурный портфель, тариф, затраты, летный ресурс вертолета, инвестиции.

Развитие транспортной системы – одна из приоритетных Государственных программ г. Москвы на 2012-2018 годы, на реализацию которой за указанный период планируется потратить 1,64 трлн. рублей. Подпрограмма «Развитие новых видов транспорта» предполагает, в том числе, и развитие воздушного транспорта. Основными задачами данного вида транспорта, помимо коммерческого использования, являются задачи общественно-социального характера: «оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации (аварии техногенного характера, пожары, теракты и т.д.), сократить время прибытия спасательных команд до 3—7 мин» [1], решение которых позволит создать альтернативную, не имеющую аналогов, возможность преодоления транспортных заторов при управлении городом без обеспечения спецпроезда транспорта.

По словам главы столичного департамента транспорта М.С. Ликсутова [2], «сейчас вертолеты внутри МКАД могут летать только по специальным разрешениям, которые согласуются федеральными ведомствами; в частности, это вертолеты МВД, МЧС и скорой помощи». На момент написания данной статьи, вопрос использования коммерческих авиaperевозок на территории Москвы еще находится на стадии решения федеральным правительством.

Вместе с тем, по словам заместителя мэра Москвы по градостроительной политике и строительству М.Ш. Хуснуллина, прозвучавшим на пресс-конференции, состоявшейся в рамках международной инвестиционной выставки МIPIM-2014 (МИПИМ) во Франции 12 марта 2014 года [3], «при разработке Генерального плана развития Москвы, столичные власти закладывают строительство вертолетных площадок недалеко от Московской кольцевой автодороги (МКАД), международный

опыт свидетельствует о целесообразности размещения таких площадок в районе реки, на Москве-реке могут появиться две-три вертолетные площадки, мы согласовали размещение аэроплощадок с властями Подмосковья».

Потребность в строительстве вертолетных площадок и создании вертолетных портов в Москве и ближайшем Подмосковье обусловлена ростом потребностей в авиаперевозках, при сокращении времени перевозок, улучшении качества услуг и снижении загрузки других видов транспорта, увеличении пропускной способности транспортных узлов.

Решения по данному вопросу не являются простыми, так как использование вертолетов предполагает не только строительство площадок, но также строительство наземной инфраструктуры, связанной, с одной стороны, с хранением, обслуживанием техники, содержанием наземных служб, и, с другой стороны, с обеспечением комфортных условий для потребителей услуг, обеспечением их безопасности. Все эти вопросы, в случае принятия решения о возможности активной эксплуатации вертолетов в Московском регионе, требуют внимания и решения, при этом важнейшим этапом решения поставленной задачи обеспечения выполнения услуг является этап формирования парка вертолетов вертолетных центров города Москвы с учетом объема спроса на услуги и их качества. Предполагается, что основными потребителями услуг будут являться частные лица, а также государственные и коммерческие организации.

Рассмотрим задачу формирования парка вертолетов в зависимости от объема спроса на услуги и их качества и два этапа ее решения.

На первом этапе принимается решение о закупке на мировом и отечественном рынках таких моделей вертолетов (МВ), которые, с одной стороны, характеризуются высокой конкурентоспособностью, а, с другой, покрывают услуги клиентов вертолетных портов (ВП). При этом для осуществления успешной операции по закупке МВ, требуется, предварительно, разработать номенклатурный портфель закупок, удовлетворяющий требованиям эксплуатантов и клиентов – пользователей услуг ВП. Условно схема покрытия услуг показана на Рис. 1.

На втором этапе, в соответствии со спросом на услуги, определяется количественный состав МВ по каждой позиции номенклатурного портфеля, при этом принимается во внимание качество предоставляемых услуг конкретными МВ.

Исходными данными для решения общей задачи формирования парка вертолетов ВП являются показатели, представленные ниже.

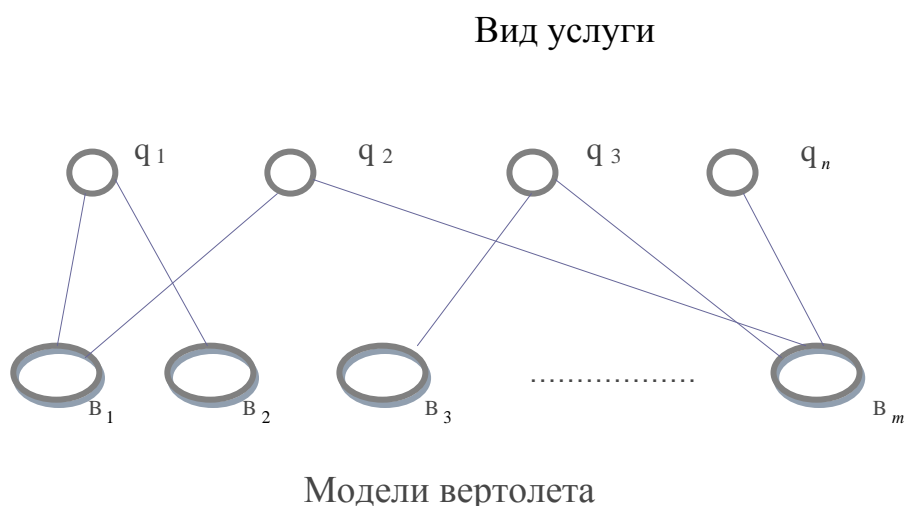


Рис. 1. Условное покрытие услуг моделями вертолетов

1. Показатели интегральной рыночной конкурентоспособности рассматриваемых моделей вертолетов – кандидатов на включение в

номенклатурный портфель закупки МВ, рассчитанные с учетом потребительских предпочтений: $K_{p1}, K_{p2}, K_{p3}, \dots, K_{pn}$; где n - количество моделей вертолетов, шт.

2. Рыночная цена закупки МВ в базовой комплектации: $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$; где n - количество моделей вертолетов, руб.

3. Цена (тариф) j -ой услуги, выполняемой i -й МВ - C_{ij} ; где $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, руб./час.

4. Затраты на выполнение j -ой услуги, i -й МВ - s_{ij} , руб./час.

5. Кorteж выполняемых услуг каждой МВ, состоящий из последовательности «1» и «0»: «1», если МВ выполняет данную услугу, и «0» - в противном случае.

6. Уровень качества выполняемой j -ой услуги i -ой МВ - α_{ij} , в баллах.

7. Летный ресурс каждой МВ - $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$, час.

8. Объем спроса Q_{ij} на каждую j -ю услугу, выполняемую i -й МВ, час.

9. Допустимое максимальное значение инвестиций на приобретение парка вертолетов - $W_{дон}$, руб.

Рассмотрим решение задачи.

Этап 1. Формирование номенклатурного портфеля закупок МВ. Решается задача назначения на каждую услугу наиболее конкурентной МВ при условии, что она может ее выполнять технически (технологически). В результате решения задачи определяется состав номенклатурного портфеля, покрывающий все услуги.

На Рис. 2 приведен алгоритм решения первого этапа данной задачи, который содержит два цикла. Один по номерам МВ конкурентного ряда i и другой – по номерам видов услуг j .

По завершению работы алгоритма образуется массив $MВ$, в котором, каждая из моделей покрывает, по крайней мере, одну услугу; при этом не исключено, что она может покрывать и другие услуги. В таблице 1 показан условный пример технического покрытия услуг $MВ$ с учетом ранжирования $MВ$ по значению

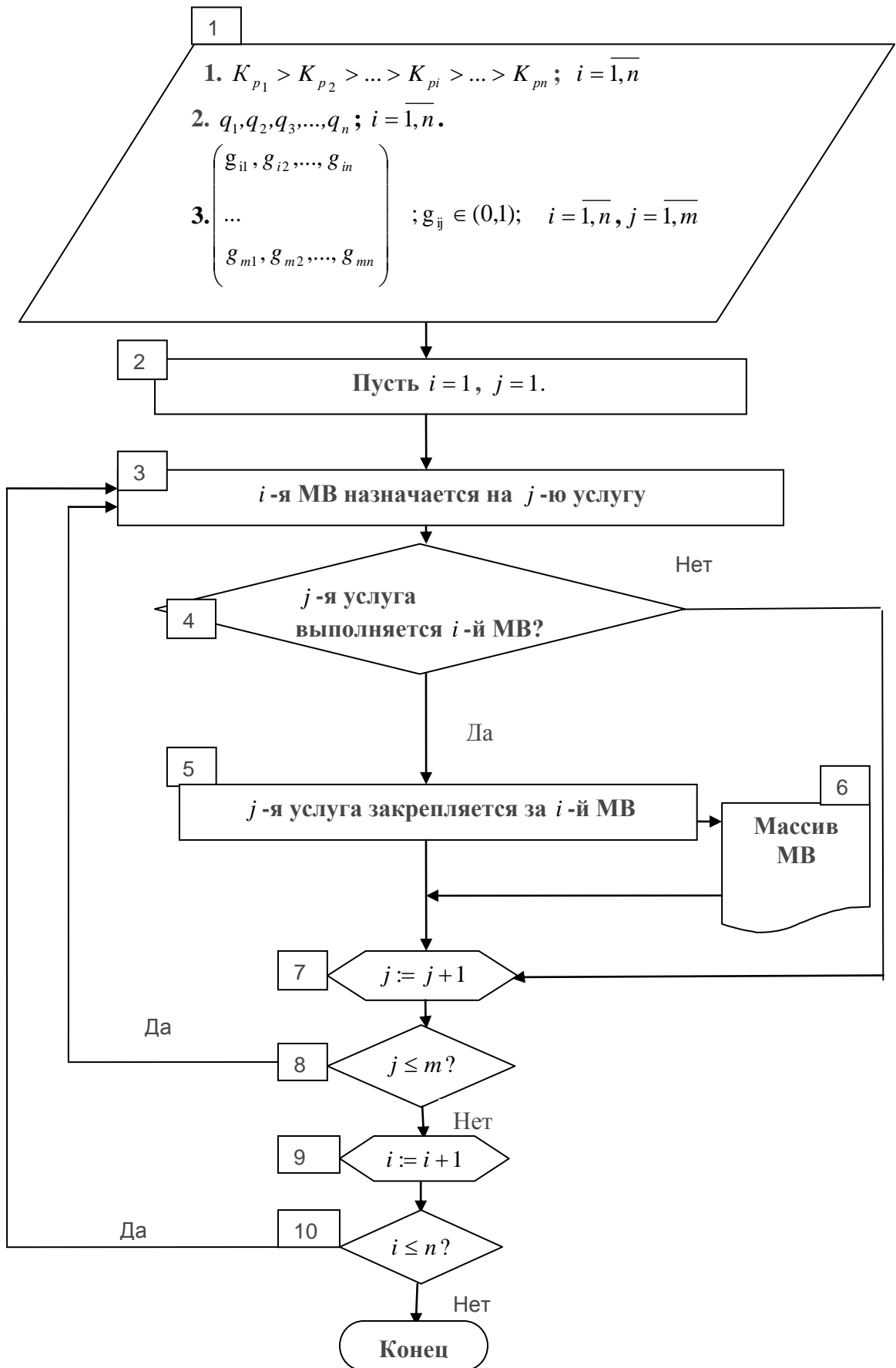


Рис. 2. Алгоритм формирования номенклатурного портфеля закупок МВ

Условный пример технического покрытия услуг при формировании
номенклатурного портфеля с учетом ранжирования МВ по значению рыночной
конкурентоспособности

Таблица 1.

Показатели	Результаты сравнения МВ				
1	2				
Конкурентоспособность МВ, покрывающих соответствующие услуги	$K_{p1} > K_{p2}$	$> K_{p3}$	$K_{p3} > K_{p5}$	$K_{p2} > K_{p4}$	$K_{p2} > K_{p2}$
Номер наиболее конкурентоспособной МВ, покрывающей данную услугу	i=1	i=3	i=2	i=2	
Другие менее конкурентоспособные МВ, покрывающие данную услугу	i=2,3	i=5	i=4	i=8	
Покрываемая услуга	g_1	g_2	g_3	g_4	

рыночной конкурентоспособности – это второй этап. Если, например, конкурентоспособности МВ упорядочены по степени убывания их значений, $K_{p1} > K_{p2} > \dots > K_{pn}$, то услугу q_3 покрывает, как показано на данном рисунке, 2-я МВ, так как более конкурентная, 1-я МВ, ее технически не покрывает. Кроме того, вторая модель также покрывает и услугу q_4 . В то же время, самая конкурентная 1-я МВ, покрывает услугу q_1 .

Полученный, таким образом, номенклатурный портфель будет содержать, ранжированные по значению рыночной конкурентоспособности, МВ,

покрывающие необходимые услуги и удовлетворяющие требованиям эксплуатантов и потребителей.

Этап 2. Формирование парка вертолетов ВП осуществляется на основе номенклатурного портфеля закупки МВ. Особенностью решения этой задачи является то, что, независимо от значения показателя конкурентоспособности, МВ различаются по качеству предоставления услуг, которые не учтены при расчетах конкурентоспособности, и которые проявляются в процессе эксплуатации вертолетов в различных, изменяющихся условиях (географических, погодных, социальных, т.д.).

Учет качества предоставления услуг предполагает проведение предварительного исследования с привлечением группы специалистов – экспертов. Качество предоставления услуг предлагается оценивать с использованием балльной системы оценки, при проведении которой в качестве весов предлагается рассмотреть степень рациональности использования конкретной МВ для выполнения конкретной услуги (по загрузке вертолета), а в качестве индикаторов качества услуг – время выполнения услуги, включая быстроту предоставления, тарифы на основные, дополнительные, сопутствующие услуги, профессионализм персонала, безопасность.

Задача формирования парка вертолетов ВП решается в двух вариантах: как задача линейного программирования и более простым, алгоритмическим способом. Задача решается при линейных ограничениях на величину спроса и допустимый летный ресурс, а также с учетом ограничений по объему инвестиций на

приобретение вертолетов. В данной постановке задачи инвестиции в развитие наземной инфраструктуры ВП не учитываются.

В случае задачи линейного программирования, целевая функция выражает стремление получить максимальную прибыль за некоторый период (например, год) при качественном выполнении услуг, при этом можно не учитывать конкурентоспособность, так как наиболее конкурентоспособные МВ уже включены в номенклатурный портфель, и, кроме того, для потребителя важнейшим условием является именно качество предоставляемых услуг.

Целевая функция, оптимизирующая доход от объема выполняемых услуг по всем МВ, имеет вид:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} \cdot x_{ij} \cdot (C_{ij} - S_i) \rightarrow \max, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где

α_{ij} – уровень качества j -ой услуги, выполняемой i -ой МВ, баллы

x_{ij} - объем j -ой услуги, выполняемой i -ой МВ, часы; x_{ij} - является искомой

переменной;

C_{ij} – тариф на выполнение j -ой услуги, выполняемой i -й МВ, руб./час;

S_{ij} - затраты на выполнение j -ой услуги i -ой МВ, руб./час.

$(C_{ij} - S_{ij})$ - валовая прибыль от j -ой услуги, выполненной на i -ой МВ за единицу времени, руб., при линейных ограничениях на величину спроса (Q_j) и допустимый ресурс (q_i) каждой МВ за рассматриваемый период:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \leq Q_j, j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

Ограничение показывает, что объем j -ой услуги, выполняемой всем парком вертолетов, не должен превосходить спрос на данную j -ую услугу за анализируемый период времени.

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq q_i, i = \overline{1, n} . \quad (3)$$

Ограничение показывает, что объем услуг, выполняемый каждой МВ, не должен превосходить летный ресурс вертолета.

Решив задачу линейного программирования, т.е. найдя оптимальные значения x_{ij}^* , можно определить количество вертолетов парка по каждой МВ для удовлетворения спроса на все услуги:

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}^*}{q_i}, i = \overline{1, n} , \quad (4)$$

где

L_i - количество вертолетов i -ой модели в парке, шт.;

x_{ij}^* - оптимальный объем j -ой услуги, выполняемой i -ой МВ, час.;

$\sum_{j=1}^m x_{ij}^*$ – суммарный объем всех услуг, выполняемых i -ой МВ, час.

Таким образом, получим парк МВ: $L_1, L_2, \dots, L_i, \dots, L_n$, $i = \overline{1, n}$.

Общие инвестиции на приобретение вертолетов для формирования парка (W) составят:

$$W = \sum_{i=1}^n L_i \cdot P_i , \quad (5)$$

где

P_i - цена приобретения i -ой МВ, руб.

Если имеются ограничения на W , при наличии $W_{дон}$, то из парка вертолетов исключаются те МВ, которые дают наименьший доход по всем услугам:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (C_{ij} - S_{ij}) \cdot Q_{ij} \rightarrow \min, \quad (6)$$

где

Q_{ij} - величина спроса на j -ю услугу, удовлетворяемая i -й МВ, час.

При этом

$$\sum_{i=1}^n L_i \cdot P_i \leq W_{дон}. \quad (7)$$

В более общей постановке задачи, требуется, помимо данного ограничения, учитывать ограничения на величину сопутствующих капитальных вложений в эксплуатации вертолетного парка.

В заключении, отметим, что предложенные процедуры позволяют сформировать эффективный в эксплуатации парк вертолетов, учитывающий интересы эксплуатантов и потребителей услуг, нашедшие свое выражение в показателях рыночной конкурентоспособности МВ, условиях эксплуатации, в структуре и объеме спроса на услуги.

Библиографический список

1. Государственная программа города Москвы «Развитие транспортной системы на 2012-2016 гг.». Подпрограмма «Развитие новых видов транспорта», доступен в

http://vestnik.mos.ru/files/other/pril/2012/64pp/part2/new_vidy_transporta_programma.html, дата обращения 10.06.2014.

2. Мэрия Москвы продолжает продвигать идею вертолетного такси, доступен в
<http://news.mail.ru/politics/18503224/>, дата публикации 10.06.2014.

3. Вдоль МКАД появятся вертолетные площадки, доступен в
<http://stroimsk.ru/news/vdol-mkad-poyavyatsya-vertoletnye-ploschadki>, дата
публикации 12.03.2014.