

ISSN 2311-8768 (Online)  
ISSN 2073-4484 (Print)



ВЫХОДИТ 4 РАЗА В МЕСЯЦ

# ФИНАНСОВАЯ АНАЛИТИКА

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК

**2015** выпуск 42  
НОЯБРЬ



**FINANCIAL  
ANALYTICS**

SCIENCE AND EXPERIENCE

A peer reviewed information and analytical journal  
2015, November  
Issue 42

# ФИНАНСОВАЯ АНАЛИТИКА

## ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Научно-практический  
и информационно-аналитический сборник

Основан в 2007 году  
Журнал выходит 4 раза в месяц  
Статьи рецензируются

Журнал рекомендован ВАК Минобрнауки России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций  
Журнал реферируется в ВИНТИ РАН  
Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)  
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия. Свидетельство ПИ № ФС 77-29584 от 21 сентября 2007 г.

### Учредитель:

ООО «Информационный центр «Финансы и кредит»  
Юр. адрес: 123182, г. Москва, ул. Авиационная, 79-480  
Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зелёный проспект, д. 20  
Почтовый адрес: 111401, г. Москва, а/я 10

### Издатель:

ООО «Финанспресс»  
Юр. адрес: 105005, г. Москва, Посланников пер., д. 3, стр. 1  
Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зелёный проспект, д. 20

### Редакция журнала:

Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зелёный проспект, д. 20  
Почтовый адрес: 111401, г. Москва, а/я 10  
Тел.: +7 (495) 989-9610  
E-mail: post@fin-izdat.ru  
Website: http://fin-izdat.ru

Генеральный директор: **В.А. Горохова**  
Управляющий директор: **А.К. Смирнов**

Главный редактор: **Ю.А. Кузнецов**, доктор физико-математических наук, профессор, Нижний Новгород, Российская Федерация

### Зам. главного редактора:

**С.Н. Голда**, Москва, Российская Федерация  
**В.И. Попов**, Москва, Российская Федерация

### Редакционный совет:

**М.В. Грачева**, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация  
**А.В. Гугова**, доктор экономических наук, профессор, Волгоград, Российская Федерация  
**Д.А. Ендовицкий**, доктор экономических наук, профессор, Воронеж, Российская Федерация  
**В.М. Заернюк**, доктор экономических наук, доцент, Черкизово, Российская Федерация  
**В.С. Левин**, доктор экономических наук, профессор, Оренбург, Российская Федерация  
**А.С. Макаров**, доктор экономических наук, доцент, Нижний Новгород, Российская Федерация  
**Я.С. Матковская**, доктор экономических наук, доцент, Волгоград, Российская Федерация  
**Э.В. Пешина**, доктор экономических наук, профессор, Екатеринбург, Российская Федерация  
**С.В. Ратнер**, доктор экономических наук, доцент, Москва, Российская Федерация  
**Е.А. Федорова**, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация

Ответственный секретарь: **И.Л. Селина**

Перевод и редактирование: **О.В. Яковлева, И.М. Вечканова**

Веб-разработка: **А.А. Клюкин**

Контент-менеджеры: **В.И. Романова, Е.И. Попова**

Менеджмент качества: **А.Ю. Садкус, А.В. Бажанов**

Верстка: **М.С. Гранильщикова**

Корректор: **А.М. Лейбович**

Подписка и реализация: **Р.Р. Гуськова**

Подписано в печать 05.11.2015

Выход в свет 13.11.2015

Формат 60x90 1/8. Объем 7,75 п.л. Тираж 1 170 экз.

Отпечатано в ООО «КТК»

Юр. адрес: 141290, Российская Федерация,

Московская обл., г. Красноармейск, ул. Свердлова, д. 1.

Тел.: +7 (496) 588-0866

### Подписка:

Агентство «Урал-пресс»

Агентство «Роспечать» – индекс 80628

Объединенный каталог «Пресса России» – индекс 44368

Свободная цена

Журнал доступен в EBSCOhost™ databases

Электронная версия журнала: <http://elibrary.ru>, <http://dilib.ru>, <http://biblioclub.ru>

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе и в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция приносит извинения за случайные грамматические ошибки

© ООО «Информационный центр «Финансы и кредит»

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ

*Клочков В.В., Чернер Н.В.* Центры коллективного пользования в прикладной авиационной науке: эффективность и направления развития 2

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

*Владимиров С.А.* Обоснование ключевых направлений налоговой политики сбалансированных макроэкономик 18

### РИСКИ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА

*Заернюк В.М., Алавифар С.* Оценка эффективности введения санкций: мировой опыт 27

### НАДЕЖНОСТЬ ФИНАНСОВЫХ ИНСТИТУТОВ

*Павлов К.В., Носова О.В.* Корпоративный сектор Украины в условиях банковского кризиса 38

*Киселев А.С.* Роль внутриорганизационного маркетинга во взаимодействии подразделений коммерческого банка 51

# FINANCIAL ANALYTICS

## SCIENCE AND EXPERIENCE

**ISSUE 42**  
**NOVEMBER 2015**

A peer reviewed information and analytical journal

Since 2007

4 issues per month

The journal is recommended by VAK (the Higher Attestation Commission) of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation to publish scientific works encompassing the basic matter of theses for advanced academic degrees. Indexed in Referativny Zhurnal VINITI RAS. Included in the Russian Science Citation Index (RSCI). Registration Certificate ПИ № ФС 77-29584 of September 21, 2007 by the Ministry of Press, Broadcasting and Mass Communications of the Russian Federation.

**Founder:**

Information center Finance and Credit, Ltd.  
Office: 123182, Aviatsionnaya St. 79-480, Moscow, Russian Federation  
Post address: 111401, P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation  
Telephone: +7 495 989 9610

**Publisher:**

Financepress, Ltd.  
Office: 111397, Zelenyi prospect 20, Moscow, Russian Federation  
Post address: 111401, P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation  
Telephone: +7 495 989 9610

**Editorial:**

Office: 111397, Zelenyi prospect 20, Moscow, Russian Federation  
Post address: 111401, P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation  
Telephone: +7 495 989 9610  
E-mail: [post@fin-izdat.ru](mailto:post@fin-izdat.ru)  
Website: <http://www.fin-izdat.ru>

Director General: **Vera A. Gorokhova**  
Managing Director: **Aleksey K. Smirnov**

Editor-in-Chief: **Yurii A. Kuznetsov**, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod – National Research University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Deputy Editors:**

**Sergei N. Golda**, Moscow, Russian Federation  
**Viktor I. Popov**, Moscow, Russian Federation

**Editorial Council:**

**Marina V. Gracheva**, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation  
**Al'bina V. Gukova**, Business School Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation  
**Dmitrii A. Endovitskii**, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation  
**Viktor M. Zaernyuk**, Russian State University of Tourism and Service, Cherkizovo, Russian Federation  
**Vladimir S. Levin**, Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation  
**Aleksei S. Makarov**, National Research University – Higher School of Economics, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
**Yana S. Matkovskaya**, Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation  
**Evelina V. Peshina**, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation  
**Svetlana V. Ratner**, Trapeznikov Institute of Control Sciences RAS, Moscow, Russian Federation  
**Elena A. Fedorova**, Financial University under Government of RF, Moscow, Russian Federation

**Executive Editor: Inna L. Selina**

Translation and Editing: **Olga V. Yakovleva**, **Irina M. Vechkanova**  
Web development: **Anton A. Klyukin**  
Content managers: **Valentina I. Romanova**, **Elena I. Popova**  
Quality management: **Alexandr Yu. Sadkus**, **Andrey V. Bazhanov**  
Layout Designer: **Marina S. Granil'shchikova**  
Proofreader: **Alla M. Leibovich**  
Sales and subscription: **Ravilya R. Gus'kova**  
Printed by KTK, Ltd., 141290, Sverdlov St., 1, Krasnoarmeysk, Russian Federation  
Telephone: +7 496 588 0866  
Published November 13, 2015. Circulation 1 170

**Subscription:**

Ural-Press Agency  
Rospechat Agency  
Press of Russia Union Catalogue

**Online version:**

EBSCOhost™ databases  
Scientific electronic library: <http://elibrary.ru>  
University Library Online: <http://biblioclub.ru>

Not responsible for the authors' personal views in the published articles

This publication may not be reproduced in any form without permission

All accidental grammar and/or spelling errors are our own

© Information center Finance and Credit, Ltd.

## CONTENTS

### INNOVATION AND INVESTMENT

*Klochkov V.V., Cherner N.V.* Shared services centers in applied aviation science: efficiency and areas of development 2

### ECONOMIC POLICY

*Vladimirov S.A.* Justifying the key areas of the tax policy of balanced macroeconomics 18

### RISK, ANALYSIS AND EVALUATION

*Zaernyuk V.M., Alavifar A.* Evaluating the efficiency of sanctions imposed: global experience 27

### RELIABILITY OF FINANCIAL INSTITUTIONS

*Pavlov K.V., Nosova O.V.* Ukraine's corporate sector during the banking crisis 38

*Kiselev A.S.* The role of corporate marketing in the interaction of the commercial bank's departments 51

## ЦЕНТРЫ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИКЛАДНОЙ АВИАЦИОННОЙ НАУКЕ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ\*

Владислав Валерьевич КЛОЧКОВ<sup>а,\*</sup>, Наталья Владимировна ЧЕРНЕР<sup>б</sup>

<sup>а</sup> доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономической динамики и управления инновациями, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Российская Федерация

vlad\_klochkov@mail.ru

<sup>б</sup> кандидат экономических наук, доцент кафедры производственного менеджмента, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Российская Федерация

cherner@mail.ru

\* Ответственный автор

### История статьи:

Принята 20.08.2015

Одобрена 19.10.2015

УДК 001.895:334.7:65.014

JEL: L52, L64, O33

**Ключевые слова:** авиационная наука, центр коллективного пользования, теория массового обслуживания, неоднородность, эффективность

### Аннотация

**Предмет.** Рассматриваются условия взаимовыгодной организации центров коллективного пользования с дорогостоящими или уникальными объектами экспериментально-стендовой и полигонной базы в авиационной промышленности и отраслевой науке.

**Цели.** Разработка простых экономико-математических моделей эффективности образования центра коллективного пользования и определение условий, при которых он будет взаимовыгодным для пользователей.

**Методология.** Предлагаемые экономико-математические модели основаны на классической теории массового обслуживания. Объекты экспериментально-стендовой и полигонной базы (как используемые изолированно, так и объединяемые в центры коллективного пользования) представляются как пуассоновские системы массового обслуживания с неограниченными очередями. Учитывается, что в авиационной промышленности и отраслевой науке потенциальные пользователи экспериментально-стендовой и полигонной базы могут быть существенно неоднородными по уровню требований к характеристикам экспериментального оборудования, по сложности и срочности выполнения научно-исследовательских работ, по интенсивности их проведения. Поэтому в модели явным образом введены прирост средней длительности проведения экспериментальных научно-исследовательских работ, вызванный необходимостью перенастройки в расчете на потребности очередного пользователя, а также прирост стоимости оборудования, как плата за его универсальность. Определяется минимально необходимое число каналов обслуживания, при котором удовлетворяются требования самого взыскательного пользователя к средней длительности выполнения заявки на научно-исследовательские работы.

**Результаты.** Определены границы областей относительных приростов стоимости оборудования и средней длительности проведения научно-исследовательской работы, при которых организация центра коллективного пользования может быть взаимовыгодной, т.е. суммарные издержки всех потенциальных пользователей на содержание экспериментально-стендовой и полигонной базы сокращаются. Оценивается относительная экономия этих затрат в зависимости от значений относительных приростов. Рассмотрено несколько типовых распределений потенциальных пользователей по интенсивности заявок, сложности экспериментальных научно-исследовательских работ и уровню требований к срокам их выполнения.

**Выводы и значимость.** Разработанные модели могут использоваться для получения приближенных оценок эффективности при создании центров коллективного пользования. В краткосрочной перспективе модели могут быть применены для экономического обоснования организации центров коллективного пользования и выбора количества каналов обслуживания, а в долгосрочной – для обоснования требований к перспективному научному оборудованию и методам проведения экспериментальных научно-исследовательских работ.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2015

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 14-02-00155а).

## Введение

Для создания научно-технического задела, который обеспечит конкурентоспособность российского авиастроения, а также обороноспособность России в долгосрочной (30–50 лет) перспективе, необходимо проведение исследований в широком спектре направлений (как развивающихся на протяжении нескольких десятилетий [1, 2], так и новых, обоснованных в процессе проведения отраслевого форсайта<sup>1</sup>), а также поддержание технологического паритета с ведущими мировыми авиационными державами. В то же время малая емкость национального рынка авиационной техники (по сравнению с мировым рынком) снижает экономическую эффективность приобретения либо строительства (и последующего содержания) крупных, сложных, иногда уникальных объектов экспериментально-стендовой и полигонной базы.

Отдельные предприятия или научные учреждения не имеют ни экономической заинтересованности, ни финансовых возможностей нести такое бремя. Поэтому естественным, рациональным и даже единственно возможным в ряде случаев является путь совместного приобретения и использования объектов экспериментально-стендовой и полигонной базы в рамках *центров коллективного пользования* (ЦКП).

Традиционно считается, что консолидация материально-технической базы в хорошо оснащенных центрах коллективного пользования позволяет избежать дублирования затрат на ее создание и содержание, обеспечить эффективную загрузку дорогостоящего оборудования, кадрового потенциала и т.п. (см., например, [3, 4]). Помимо сокращения расходов на исследования и разработки не менее актуально и ускорение процесса прикладных поисковых исследований [5], разработки и сертификации авиатехники, сокращение рисков увеличения длительности этих этапов жизненного цикла изделий.

Центры коллективного пользования – это широко известная как за рубежом, так и в России<sup>2</sup> форма организации создания (приобретения) и использования дорогостоящего научного,

испытательного, опытно-производственного и другого подобного оборудования в различных отраслях науки и высокотехнологичной промышленности. В то же время сами по себе ЦКП весьма разнообразны в силу различия видов оборудования, сфер его применения, пользователей и рынков, на которых взаимодействуют эти пользователи.

Чаще всего в экономической литературе рассматриваются центры коллективного пользования в таких областях деятельности, как прием заявок клиентов, информационное обслуживание и т.п. [4, 6]. Наиболее распространенным примером ЦКП является колл-центр, т.е. рассматриваются центры коллективного пользования, удовлетворяющие относительно однородные заявки и выполняющие стандартизированные, относительно простые операции. Что касается научной сферы, то рассматриваются ЦКП в сфере информационного обеспечения научно-исследовательских работ (НИР) и выполнения высокопроизводительных вычислений [7]. Такой автор, как Newton Kenneth, в своей известной специалистам работе<sup>3</sup> описал ЦКП, созданный в NASA, ведущей организации авиационной науки США. Этот центр коллективного пользования выполняет стандартизированные функции сопровождения научных проектов, бухгалтерского учета и т.п., освобождая исследователей от рутинных функций. Исследовательские центры NASA, безусловно, представляют собой объекты экспериментально-стендовой и полигонной базы, однако эти аспекты в экономических исследованиях не отражены.

В научной литературе в целом сохраняется дефицит современных работ по экономике и организации экспериментальных НИР, в том числе в авиастроении (некоторое исключение представляют собой работа [8] и др.). Проблемы организации и эффективного функционирования ЦКП с дорогостоящим научно-исследовательским оборудованием (в иных отраслях науки и техники) изучены в пионерских для отечественной экономической науки работах [9–11]. Однако в них не учтена отраслевая специфика авиационной промышленности и отраслевой науки. Кроме того, указанные труды имеют несколько иные цели и задачи.

Экономико-математические модели центров коллективного пользования [12], в том числе и

<sup>1</sup> Форсайт развития авиационной науки и технологий до 2030 г. и на дальнейшую перспективу / под ред. Б.С. Алешина, А.В. Дутова, С.Л. Чернышова. М.: Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. 2012. 190 с.

<sup>2</sup> Маннанов А.Р. Анализ основных функциональных ролей организаций инновационной экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 27. С. 12–17.

<sup>3</sup> Newton Kenneth. Shared Services: Bringing Efficiency from NASA to Higher Education. URL: <http://evollution.com/opinions/shared-services-bringing-efficiency-nasa-higher-education>.

вне сферы науки и наукоёмкой промышленности, основаны на представлении ЦКП как *системы массового обслуживания* (СМО) [13, 14]), которая за счет объединения потоков заявок способна обеспечить более высокое качество обслуживания и (или) более низкие затраты на содержание, чем индивидуальные СМО, обслуживающие потоки индивидуальных заявок отдельных пользователей.

Показателями качества обслуживания могут служить среднее время ожидания заявки в очереди либо среднее время пребывания заявки в системе (включая собственно процесс обслуживания).

Далее в работе будут использоваться простые классические модели систем массового обслуживания, основанные на предположении о том, что все потоки событий, так называемые *простейшие*, подчиняются пуассоновскому распределению [13 и др.].

В не многочисленных пока работах, посвященных анализу и оптимизации процессов функционирования ЦКП [9–11], предлагаются гораздо более сложные и реалистичные модели СМО, не опирающиеся на упрощающие допущения о пуассоновском распределении потоков событий и др., учитывающие возможные приоритеты заявок и прочие реальные факторы.

Однако такие модели, во-первых, не допускают аналитического исследования и реализуются исключительно как имитационные модели на компьютере, что не позволяет наглядно выявить основные качественные закономерности. Во-вторых, они нацелены именно на выработку оптимальной программы функционирования реальных центров коллективного пользования.

Авторы в исследовании ставят иные задачи – приближенно оценить эффективность создания ЦКП и оснащения их объектами экспериментально-стендовой базы, выявить условия взаимовыгодного функционирования, обосновать общие требования к характеристикам объектов экспериментально-стендовой базы, способствующие наиболее эффективному их объединению в ЦКП. Для этого достаточно приближенных моделей простейших СМО. В то же время такие модели можно исследовать аналитически, проводя обширные параметрические расчеты в широком диапазоне исходных данных.

По своему составу, по временным и стоимостным характеристикам их создания и использования объекты экспериментально-стендовой и полигонной базы в авиационной промышленности

и отраслевой науке чрезвычайно разнородны. Помимо собственно экспериментальных установок ведущих научных центров отрасли, таких как аэродинамические трубы, прочностные стенды Центрального аэрогидродинамического института им. проф. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ), Сибирского научно-исследовательского института авиации им. С.А. Чаплыгина (СибНИА) и др., к таким объектам относятся:

- экспериментальные аэродромы (такие, как аэродром ЛИИ им. М.М. Громова) и полигоны (в том числе предназначенные для испытаний вооружения, средств аварийного покидания и др., что связано с повышенной опасностью и требует отведения значительных территорий, свободных от населенных пунктов и хозяйственной деятельности);
- моторно-испытательные станции (МИС), причем как исследовательского назначения (такие как экспериментальные стенды Центрального института авиационного моторостроения им. П.И. Баранова), так и предназначенные для заводских испытаний серийной продукции и расположенные на двигателестроительных предприятиях;
- летающие лаборатории, предназначенные как для фундаментальных исследований в реальных условиях полета, так и для испытаний опытных агрегатов, узлов, двигателей, авионики и др.

Для столь разнородных объектов на несколько порядков могут различаться:

- интервалы между заявками – от нескольких месяцев до десятилетий (если речь идет об испытаниях новой модели самолета или двигателя на испытательном аэродроме, полигоне, моторном стенде или летающей лаборатории);
- длительности обслуживания заявки, которые также могут составлять от нескольких рабочих дней до нескольких лет;
- стоимости содержания каналов (от сотен тысяч рублей в год для дорогостоящих приборов, суперкомпьютеров – и до миллиардов рублей в год для испытательных аэродромов).

Основное внимание в работе уделено неоднородности потоков заявок на экспериментальные НИР, а также требованиям потенциальных пользователей экспериментально-стендовой и полигонной базы. Центр коллективного пользования является формой кооперации участников для совместного

использования экспериментально-стендовой базы. Поэтому важными аспектами создания ЦКП (отмеченными и в других работах [4, 6, 15]) являются взаимовыгодный характер такого сотрудничества, экономическая заинтересованность каждого участника в кооперации. Только при этом возможно устойчивое функционирование ЦКП, поскольку сам принцип коллективного пользования объектами может вызывать конфликты между пользователями.

**Экономико-математическая модель функционирования ЦКП экспериментально-стендовой базы авиационной промышленности и отраслевой науки**

Объекты экспериментально-стендовой базы, как находящиеся в индивидуальном пользовании у потенциальных заказчиков, так и объединенные в центр коллективного пользования, можно представить в виде *многоканальных СМО с очередью* – в общем случае с ограниченным временем ожидания.

Пользователей экспериментально-стендовой базы обозначим индексами  $i = 1, \dots, n$ . В общем случае их потребности в использовании экспериментально-стендовой базы могут быть различными. Интенсивность потока заявок в год на проведение экспериментальных исследований, исходящих от  $i$ -го пользователя, обозначим через  $\lambda_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Также могут различаться характерные значения трудоемкости, стоимости и длительности выполнения экспериментальных НИР в интересах различных пользователей.

Обозначим характерную длительность выполнения НИР в интересах  $i$ -го пользователя  $\tau_i$  (сут.),  $i = 1, \dots, n$ . Тогда можно вычислить и интенсивность потока обслуживания заявок:

$$\mu_i = \frac{365}{\tau_i}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Если каждый из  $n$  пользователей в индивидуальном порядке содержит необходимые объекты экспериментально-стендовой базы, то они в общем случае образуют  $m_i$ -канальную СМО,  $i = 1, \dots, n$ . Число каналов подлежит оптимизации. С помощью хорошо известных математических моделей простейших (пуассоновских) СМО [13] можно оценить среднее время ожидания в очереди  $T_i^{\text{ож}} = T_i^{\text{ож}}(m_i)$  и среднее время пребывания заявки в системе  $T_i^{\text{сист}} = T_i^{\text{ож}} + \tau_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , сут.

Если задано максимально допустимое среднее время выполнения экспериментальных НИР для

каждого пользователя  $T_i^{\text{max}}$ <sup>4</sup>, остается подобрать минимально необходимое число каналов  $m_i^{\text{необх}}$ , обеспечивающее среднее время пребывания в системе, не превышающее заданного порога:

$$T_i^{\text{сист}}(m_i^{\text{необх}}) \leq T_i^{\text{max}}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Соответственно, если среднегодовая стоимость владения одним каналом составляет для  $i$ -го пользователя  $c_i$ , его затраты на содержание собственной экспериментально-стендовой базы составят

$$C_i^{\text{соб}} = c_i m_i^{\text{необх}}, \quad i = 1, \dots, n.$$

Если теперь рассматриваемой совокупности пользователей предлагается отказаться от создания и содержания собственной экспериментально-стендовой базы и организовать ЦКП, условия, при которых каждый участник согласится на такую кооперацию, можно сформулировать следующим образом.

Качество обслуживания, измеряемое ожидаемым временем выполнения экспериментальных НИР, не должно ухудшиться, т.е.

$$T_{\text{ЦКП}}^{\text{сист}} \leq T_i^{\text{max}}, \quad i = 1, \dots, n, \text{ т.е. } T_{\text{ЦКП}}^{\text{сист}} \leq \min_{i=1, \dots, n} T_i^{\text{max}}.$$

Необходимо учитывать, что на общегосударственном уровне характеристики качества обслуживания в ЦКП (среднее время выполнения заявок на экспериментальные НИР и др.) оказывают непосредственное влияние на позиции национальной авиационной промышленности в глобальной временной конкуренции, поэтому их улучшение является одной из главных задач реорганизации российской авиационной науки, и в частности организации ЦКП экспериментально-стендовым оборудованием.

В то же время взнос каждого участника кооперации на содержание экспериментально-стендовой базы должен быть ниже его затрат на самостоятельное владение соответствующими объектами (и существенно ниже, чтобы это оправдало недостатки коллективного пользования, подробно рассмотренные далее), т.е.

$$C_i^{\text{взнос}} < C_i^{\text{соб}}, \quad i = 1, \dots, n.$$

В ЦКП придется создать такое количество каналов обслуживания  $m_{\text{ЦКП}}^{\text{необх}}$ , чтобы удовлетворить условию:  $T_{\text{ЦКП}}^{\text{сист}}(m_{\text{ЦКП}}^{\text{необх}}) \leq \min_{i=1, \dots, n} T_i^{\text{max}}$ . В то же время, вероятно,

<sup>4</sup> Этот порог также может различаться, и весьма существенно. Например, в сфере прикладных НИР и ОКР он может быть жестче, чем в сфере ориентированных на отрасль фундаментальных и поисковых НИР.

средняя стоимость содержания одного канала обслуживания в ЦКП возрастет по сравнению со стоимостью тех объектов экспериментально-стендовой базы, которые пользователи создавали и содержали самостоятельно:  $c_{\text{ЦКП}} > c_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , или  $c_{\text{ЦКП}} > \max_{i=1, \dots, n} c_i$ , поскольку объекты экспериментально-стендовой базы в ЦКП должны быть более универсальными, чем у любого из потенциальных пользователей, чтобы можно было проводить экспериментальные исследования в интересах любого из них.

Что касается средней длительности выполнения исследований, поскольку при более широкой номенклатуре НИР требуется в среднем больше времени на перенастройку экспериментально-стендового оборудования, она, вероятно, возрастет по сравнению со средневзвешенной (по частоте входящих заявок) длительностью обслуживания, т.е.

$$\tau_{\text{ЦКП}} > \bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i \tau_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}.$$

Разумеется, при создании ЦКП может быть принято решение о переходе к принципиально иным технологиям экспериментальных НИР и иным типам экспериментально-стендового оборудования – более универсальным и производительным, хотя и более дорогостоящим. То есть стоимость содержания канала возрастет, тогда как среднее время выполнения НИР может и сократиться.

Например, при значительном объеме заказов на продувку в аэродинамической трубе может быть создано автоматизированное производство моделей на станках с числовым программным управлением вместо их ручного изготовления, что существенно сократит длительность подготовки к проведению эксперимента. Такие решения нуждаются в расчетном обосновании, которое также можно провести с помощью предлагаемой модели.

Объединенный поток заявок, который предстоит обслуживать ЦКП, будет представлять собой сумму потоков заявок, генерируемых отдельными пользователями. Тогда его интенсивность (число заявок в год) будет выражаться следующей формулой:

$$\lambda_{\text{ЦКП}} = \sum_{i=1}^n \lambda_i.$$

Минимально необходимое для обеспечения требуемого качества обслуживания число каналов

в ЦКП  $m_{\text{ЦКП}}^{\text{необх}}$  определяется однозначным образом из условия:

$$T_{\text{ЦКП}}^{\text{сист}}(m_{\text{ЦКП}}^{\text{необх}}) \leq \min_{i=1, \dots, n} T_i^{\text{max}}.$$

На его основе можно определить и суммарную стоимость содержания ЦКП:

$$C_{\text{ЦКП}} = c_{\text{ЦКП}} m_{\text{ЦКП}}^{\text{необх}}.$$

Эта стоимость должна покрываться взносами участников кооперации:

$$C_{\text{ЦКП}} = \sum_{i=1}^n C_i^{\text{взнос}}.$$

Однако особо подчеркнем, что взаимовыгодное распределение этой фиксированной суммы взносов между участниками (т.е. такое, чтобы для каждого из них выполнялось условие:  $C_i^{\text{взнос}} < C_i^{\text{соб}}$ ,  $i = 1, \dots, n$ ), удовлетворяющее условию покрытия затрат на содержание ЦКП, может быть и не единственным. Важно, чтобы множество дележей в этой игре было не пустым, т.е. чтобы потенциально сохранялись условия для взаимовыгодной кооперации. Необходимое для этого условие – сокращение суммарной стоимости содержания экспериментально-стендовой базы, т.е.

$$C_{\text{ЦКП}} < \sum_{i=1}^n C_i^{\text{соб}}.$$

Далее образующийся общий выигрыш может быть распределен между участниками кооперации различным образом, путем назначения ставок взносов  $C_i^{\text{взнос}}$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Например, общий выигрыш можно распределить пропорциональным образом, сократив на одинаковые доли  $\delta$  затраты на содержание экспериментально-стендовой базы каждого участника кооперации, т.е.

$$C_i^{\text{взнос}} = (1 - \delta) C_i^{\text{соб}}, \quad i = 1, \dots, n,$$

$$\text{где } \delta = 1 - C_{\text{ЦКП}} / \sum_{i=1}^n C_i^{\text{соб}}.$$

Возможны и другие принципы перераспределения общего выигрыша. Основное внимание в дальнейшем анализе будет уделено именно условиям существования общего выигрыша потенциальных пользователей ЦКП.

### **Параметрический анализ условий взаимовыгодной организации ЦКП и оснащения их объектами экспериментально-стендовой базы авиационной промышленности и отраслевой науки**

Прежде чем переходить к расчетам эффективности организации ЦКП в конкретных областях авиационной



отраслевой науки и техники, целесообразно провести параметрический анализ свойств предложенной экономико-математической модели ЦКП, чтобы выявить качественные особенности ее поведения и выработать качественные рекомендации по эффективной организации ЦКП в различных сферах.

Прежде всего можно выделить несколько параметров, которые и будут, наряду с использованными в модели временными и стоимостными параметрами содержания экспериментально-стендовой базы и проведения НИР, определять целесообразность кооперации между потенциальными пользователями ЦКП.

Как уже предполагалось, в этой модели ЦКП не допускается увеличение ожидаемого времени выполнения заказа на НИР, пусть даже ценой некоторой экономии средств на содержание экспериментально-стендовой базы. В принципе, некоторый «размен» между длительностью и стоимостью НИР возможен, и его оценке посвящен ряд работ (например, [5]).

Однако и в гражданском секторе, как правило, экономически обоснованный выбор делается скорее в пользу ускорения проведения НИОКР и вывода продукции на рынок, нежели в пользу экономии затрат на НИОКР. Тем более критичными могут быть временные ограничения в военном секторе авиационной промышленности. Поэтому предположим, что для каждого участника определено максимально допустимое для него среднее время исполнения заказа на НИР и при объединении в ЦКП ни один участник не согласится на ухудшение качества обслуживания, поэтому и для ЦКП однозначно определяется минимально необходимое число каналов.

«Свободными» параметрами, которые и определяют технологическую общность НИР для различных заказчиков, универсальность экспериментально-

стендовой базы, ее гибкость и возможности перенастройки для очередного заказчика, в данной модели являются:

$\alpha$  – относительный прирост средней длительности обслуживания заявки на НИР в ЦКП  $\tau_{\text{ЦКП}}$  относительно средневзвешенной (по частоте входящих заявок) длительности обслуживания  $\bar{\tau}$ :  $\tau_{\text{ЦКП}} = \bar{\tau}(1 + \alpha)$ ;

$\beta$  – относительный прирост стоимости содержания канала ЦКП  $c_{\text{ЦКП}}$  по сравнению с максимальной по всем потенциальным участникам стоимостью содержания канала  $\max_{i=1, \dots, n} c_i$ :  $c_{\text{ЦКП}} = (1 + \beta) \max_{i=1, \dots, n} c_i$ .

Поскольку взаимовыгодное объединение потенциальных заказчиков экспериментальных НИР для совместного содержания ЦКП требует сокращения суммарных затрат на содержание экспериментально-стендовой базы при соблюдении всех индивидуальных требований к длительности выполнения заказа на НИР, целесообразно строить при нескольких значениях  $\alpha$  зависимости  $C_{\text{ЦКП}}(\beta)$ .

На том же графике можно провести горизонтальную линию на уровне суммы стоимостей независимого содержания экспериментально-стендовой базы  $\sum_{i=1}^n C_i^{\text{соб}}$ . Приемлемы те значения  $\alpha$  и  $\beta$ , при которых  $C_{\text{ЦКП}}(\alpha; \beta) < \sum_{i=1}^n C_i^{\text{соб}}$ .

Рассмотрим следующий условный пример. Пусть потенциальные пользователи оборудования ЦКП характеризуются временными и стоимостными параметрами (см. таблицу). Наряду с исходными данными приведены и результаты моделирования соответствующих СМО, прежде всего – минимально необходимые для обеспечения заданных средних сроков выполнения НИР количества каналов и вытекающие из них минимально возможные затраты на содержание собственной экспериментально-стендовой базы.

**Параметры организаций – пользователей экспериментально-стендовой базы (исходный условный пример)**

Показатель	Пользователь 1	Пользователь 2	Пользователь 3
Средний интервал между заявками, сут.	365	180	540
Интенсивность потока заявок $\lambda_p$ , количество заявок в год	1	2,02	0,68
Среднее время обслуживания $\tau_p$ , сут.	30	60	90
Стоимость содержания канала $c_p$ , ден. ед./год	2 000	5 000	3 000
Допустимое время исполнения НИР $T_i^{\text{max}}$ , сут.	60	120	180
Минимально необходимое число каналов $m_i^{\text{необх}}$	1	1	1
Стоимость содержания собственной экспериментально-стендовой базы $C_i^{\text{соб}}$ , ден. ед./год	2 000	5 000	3 000