

ПАО «Корпорация «Иркут»  
Ленинградский проспект, д. 68  
Москва, 125315, Россия  
Телефон: (495) 777-21-01  
Факс: (495) 221-36-39



office@irkut.com  
www.irkut.com  
ОКПО 07504910  
ОГРН 1023801428111  
ИНН 3807002509, КПП 997450001

Публичное акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Иркут»

19.10.2019 № 16219

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Учёному секретарю диссертационного  
совета Д 212.125.10  
Московского авиационного института  
(национального исследовательского  
университета)  
к.т.н., доценту

А. Р. Денискиной

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, 4.

Уважаемая Антонина Робертовна!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Петрова Ивана Алексеевича на тему «Методика автоматизированной компоновки блоков бортового радиоэлектронного оборудования и трассировки коммуникаций на этапах разработки ЛА» на соискание степени кандидата наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Приложение:

1. Отзыв (2 экз.), на 3 л.
2. Согласие на обработку персональных данных (1 экз.), на 1 листе.

С уважением,

Заместитель генерального директора  
по разработке АТ-  
Директор Инженерного центра,  
Главный конструктор МС-21

К. Ф. Попович

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № \_\_\_\_\_  
21 10 2019

Исп. Нестеров П. В.  
Тел.: 8 (499) 777-21-01, доб. 77-76, 82-94

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Петрова Ивана Алексеевича «Методика автоматизированной компоновки блоков БРЭО и трассировки коммуникаций на этапах разработки ЛА», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 — Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Исходя из представленного автореферата, целью диссертационного исследования являлась разработка методики автоматизированной компоновки БРЭО и трассировки коммуникаций на этапах аванпроекта и эскизно-технического проекта с учетом современных требований размещения БРЭО и достижений в области ЭВМ.

Тема диссертационного исследования является актуальной, т.к. позволяет оптимизировать компоновку ЛА и получить выигрыш по массе кабельной сети, что напрямую влияет на его характеристики. Данная задача особенно актуальна для сложного функционального состава БРЭО.

Для достижения поставленной цели автором были получены следующие результаты, которые представляют практическое значение:

- Разработана методика поэтапного решения задачи компоновки блоков бортового радиоэлектронного оборудования и трассировки коммуникаций в автоматизированном режиме.
- Показана сходство подэтапов методики с задачами комбинаторной оптимизации.
- Реализована технология поэтапного решения задачи АК БРЭО и трассировки коммуникаций. Корректность работы ПО и заложенных в него алгоритмов подтверждена решением верификационных задач.
- Проведена апробация разработанных алгоритмов путем решения практической задачи – «компоновка блоков БРЭО транспортного самолёта».

**Научная новизна** работы Петрова И.А. заключается в разработке новой методики автоматизированной компоновки блоков БРЭО, основанной на декомпозиции процесса на два основных этапа (одномерный и плоский), между которыми возможен отбор (отсев) результатов человеком. При этом показано, что для каждого из этапов существуют подобные задачи из области комбинаторной оптимизации. Это позволяет снизить вычислительную сложность и время расчета за счет более раннего отсева

СВЯЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 8  
21 10 20 19

некачественных решений. Также впервые показана связь задач по оптимизации компоновки самолета и комбинаторной оптимизации, что расширяет область подходящих методов.

**Практическая значимость** заключается в разработанных алгоритмах и программной реализации решения задачи АК БРЭО, которые позволяют при проектировании ЛА:

- оптимизировать/повысить качество компоновки за счет увеличения прорабатываемых вариантов;
- оптимизировать массу межотсечных связей;
- сократить сроки разработки за счет распараллеливания процесса.

К **достоинствам** диссертационной работы следует отнести:

- адаптацию алгоритмов под решение задачи на ЭВМ;
- использование алгоритмов, которые широко апробированы на повседневных задачах;
- проведена апробация предлагаемой методики на авиационном предприятии при разработке эскизного проекта перспективного среднего транспортного самолета.

#### **Замечания по автореферату:**

1. Практическое применение предлагаемой методики на этапе аванпроекта может быть ограничено неопределенностью элементного состава БРЭО, отсутствием формализованных функциональных связей и канального распределения трасс. На этапе аванпроекта/эскизного проекта требуется сравнительная оценка вариантов различных конфигураций отсеков с точки зрения влияния на конечную массу изделия.

2. При решении оптимизационной задачи по распределению блоков требуется наличие исходных данных не ниже этапа технического проекта (схемы, таблицы соединений) для корректного ранжирования вариантов по массе.

3. Для многих типов ЛА компоновка блоков БРЭО связана с задачей обеспечения необходимой центровки. Следует расширить алгоритмическую часть включением/контролем дополнительных ограничений (значений заданного диапазона) или коррекцией функции цели (центровки).

4. При решении задачи на «первоначальном этапе» (в одномерной постановке) необходимо предусмотреть возможность наложения ограничения на длину линий связи – ограничения типа «антенна – блок» - влияющие на допустимое отнесение блоков друг относительно друга.

5. При решении задачи компоновки в плоскости отсека (2D этап) в алгоритме не учтено размещение (ранжирование) блоков с учетом требований к принудительному охлаждению (продуву). Также необходимо предусмотреть включение в алгоритм выполнения требований по каналному разнесению блоков для обеспечения живучести (обеспечение минимально допустимого расстояния между блоками).

Указанные замечания не снижают общей научной ценности диссертации, их следует рассматривать как рекомендации по дальнейшей научной работе автора, могут быть учтены автором при подготовке доклада по предъявляемой к защите диссертации.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа представляет собой законченное решение актуальной и практически значимой научно-технической задачи и отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а сам Петров Иван Алексеевич заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 — Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Заместитель генерального директора  
по разработке АТ-  
Директор Инженерного центра,  
Главный конструктор МС-21,  
кандидат технических наук

К. Ф. Попович

Подпись К. Ф. Попович удостоверяю:  
Начальник отдела кадров



ПАО «Корпорация «Иркут»  
Адрес: 125315, г. Москва, Ленинградский проспект, дом 68  
Тел.: +7 (495) 777-21-01  
Сайт: <http://www.irkut.com/>, E-mail: [office@irkut.com](mailto:office@irkut.com)