

ПАО «Корпорация «Иркут»  
Филиал «Региональные самолеты»  
ул. Ленинская Слобода, д. 26, стр. 5  
Москва, 115280, Россия  
Телефон: +7 (495) 727-19-88  
Факс: +7 (495) 727-19-83



В составе  
**ОАК**

ОГРН 1023801428111  
ИНН 3807002509  
КПП 772543001  
ОКПО 43922193  
office@ssj.irkut.com  
www.irkut.com

Филиал «Региональные самолеты»

17.11.2021 № 059/11177  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Отзыв на Автореферат  
Десятника Павла Анатольевича

«ФГБОУ» МАИ  
Ученому секретарю  
диссертационного совета  
24.2.327.03  
д.т.н., доценту  
Старкову А. В.

Уважаемый Александр Владимирович!

В ответ на письмо № 106-21-41 от 14.10.2021 направляю Вам отзыв на Автореферат диссертационной работы «Критерии управляемости неманевренных самолетов в путевом канале управления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» Десятника Павла Анатольевича.

Приложение: Отзыв на Автореферат на 3 л. в 2 экз.

Заместитель директора по разработке

Долотовский А.В.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

23 11 2021 г.

## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по разработке  
Филиала «Региональные самолёты»  
ПАО «Корпорация «Иркут»

А. В. Долотовский



« 11 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Десятника Павла Анатольевича  
«Критерии управляемости неманевренных самолетов в путевом канале  
управления», представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление  
движением летательных аппаратов»

Диссертационная работа Десятника Павла Анатольевича посвящена теме создания новых критериев управляемости неманевренных самолетов в путевом канале управления и уточнению и развитию имеющихся критериев.

**Актуальность** темы сомнений не вызывает – в настоящее время для самолетов транспортной категории имеющиеся критерии по определению характеристик путевой управляемости на режимах взлета и посадки в первую очередь относятся к эффективности путевого управления, при этом вопросы характеристик чувствительности управления рассматриваются только при получении субъективных летных оценок.

**Целью** работы является создание и развитие критериев управляемости в путевом канале неманевренного самолета в задачах управления категории А и Б (быстрое маневрирование, точное слежение, управление траекторией, взлетно-посадочные этапы полета).

**Научная новизна** обоснована созданием базы экспериментальных данных полной по количеству рассмотренных параметров и глубине проработки их влияния на управляемость в путевом канале, созданием критериев для оценки тенденции к резкой реакции самолета в путевом канале на управляющие действия летчика, разработкой модифицированных алгоритмов управления системой подвижности стенда расширяющий спектр частот воспроизводимой перегрузки, разработанной системой критериев для выбора оптимальных величин чувствительности путевого управления.

**Методология и методы исследования** базируются на опыте экспериментальных исследований и математического моделирования ЦАГИ. Экспериментальные исследования проводились на пилотажном стенде с подвижностью ПСПК-102.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

« 23 » 11 2021 г.

**Теоретическая значимость** работы заключается в создании подхода для выбора оптимальной чувствительности управления угловым движением в путевом канале неманевренного самолета и формировании набора критериев на базе этого подхода которые могут быть распространены на другие классы самолетов при условии определения входящих в их математические выражения констант.

**Практическая значимость** работы обусловлена тем, что разработанные критерии управляемости, рекомендации к нормативным документам и рекомендации по моделированию на пилотажных стендах с подвижностью существенным образом сокращают сроки и затраты на отработку характеристик управляемости в путевом канале современных неманевренных самолетов в летных испытаниях. Результаты работы использовались при выборе характеристик устойчивости и управляемости самолетов транспортной категории SSJ-100 и MC-21-300.

**Достоверность полученных результатов** обеспечивается корректным использованием методов исследования динамики полета, методов экспериментальных исследований на подвижных пилотажных стендах с использованием объективных показателей и субъективных оценок летчиков, и подтверждается хорошим совпадением расчета по разработанным критериям с экспериментальными данными полученными в настоящей работе.

**Апробация работы.** Результаты работы прошли апробацию и обсуждены на российских и международных научно-технических конференциях. Результаты работы используются в учебном процессе в корпоративном университете ФГУП «ЦАГИ».

**Результаты работы получены автором лично**, либо с его определяющим участием и опубликованы в 18 печатных работах, из них 8 – в изданиях из списка ВАК и базы данных Scopus.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, двух приложений и списка литературы, состоящего из 82 пунктов. Введение содержит краткое состояние вопроса в исследуемой области, обоснование актуальности темы диссертации, научной новизны и практической значимости, формулировку цели работы и задачи исследований. В первой главе сформулированы задачи исследований, определены условия эксперимента и разработана методика проведения экспериментов. Во второй главе проведен анализ экспериментальных данных и предлагаются уточненные требования к динамическим характеристикам, а также рекомендации по модификации алгоритмов управления движением кабины пилотажного стенда при изучении резкой реакции самолета. Третья глава посвящена разработке двух критериев для оценки оптимальных величин чувствительности управления по педалям: в частотной и временной области. В четвертой главе разработан критерий выбора оптимальной величины параметра  $M_x^{\beta}$  эквив определяющего взаимосвязь движений рыскания и крена при управлении педалями. В пятой главе продемонстрированы способы использования разработанных критериев на практике применительно к самолету MC-21-300.

Автореферат написан последовательно и дает полное представление о проделанной автором работе. Результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в дальнейших исследованиях при решении задач динамики полета в области путевой устойчивости неманевренных самолетов.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. В работе не уделено должного внимания этапам разбега перед взлетом и пробега после посадки самолета по ВПП, на которых эффективность управления аэродинамическими органами в путевом канале также оказывает перекрестное влияние на канал крена и требует определения критериев с учетом влияния сил реакции опор от шасси и экранного эффекта.

2. В работе не представлено влияние рассматриваемых характеристик путевого управления на величину эволютивной скорости разбега самолета, что, в свою очередь, на практике может приводить к увеличению эволютивной скорости разбега самолета при выбранных оптимальных характеристиках, создавать дополнительные ограничения и ухудшать взлетно-посадочные характеристики.

Высказанные замечания не критичны, учитывая общий уровень проработки решаемых в рамках работы задач и достижения поставленной цели. Представленный автореферат позволяет заключить, что диссертация Десятника П. А. является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Десятник Павел Анатольевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.5.16 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании НИО аэродинамики, состоявшемся 12 ноября 2021 года.

Начальник департамента  
механики полета  
Филиала «Региональные самолёты»  
ПАО «Корпорация «Иркут»,

115280, Москва,  
ул. Ленинская Слобода, д. 26, стр. 5,  
Тел.: +7 926 557 82 52,  
e-mail: S\_Alekseev@ssj.irkut.com

  
С. А. Алексеев

Подпись Алексеева Сергея Александровича удостоверяю

Руководитель отдела -  
заместитель руководителя  
департамента управления персоналом  
ПАО «Корпорация «Иркут»

  
Синицын Игорь Викторович