



Акционерное общество  
«Гражданские самолеты Сухого» (АО «ГСС»)  
ул. Ленинская Слобода, д. 26, эт. 1, пом. IV, ком. 54  
Москва, 115280  
тел.: + 7 (495) 727-19-88, факс: + 7 (495) 727-19-83  
e-mail: info@scac.ru, http://www.scac.ru

« 11 » июня 2019 г. № 003/9610

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Отзыв на автореферат

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.10, к.т.н., доценту

А.Р. Денискиной

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

Уважаемая Антонина Робертовна!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Титова Сергея Анатольевича «Методика обеспечения повышения несущей способности конструкций из полимерных композиционных материалов и продления их ресурса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Приложение: отзыв на автореферат на 2-х листах 2 экз.

Старший вице-президент  
по разработке

А.О. Недосекин

Исп.: Митрофанов О.В.  
тел.: +7 (495) 727-19-88, доб. 1661

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 19 06 20 19

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Титова Сергея Анатольевича «Методика обеспечения повышения несущей способности конструкций из полимерных композиционных материалов и продления их ресурса», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

В современных условиях необходимым этапом в создании новых самолетов является обеспечение широкого применения новых конструкционных материалов, прежде всего полимерных композиционных материалов (ПКМ). При этом существенными факторами, ограничивающими возможности их применения, является их низкая стойкость к ударным воздействиям, а также при проведении механической обработки после формования происходит повреждение слоистых ПКМ в виде микрорасслоений и кромочных повреждений. Эти повреждения заметно снижают прочность изготавливаемой детали. Также при незначительных (низкоэнергетических до 50 Дж) ударах в них возникают внутренние повреждения в виде расслоений и разрывов армирующего наполнителя. При проектировании конструкций необходимо учитывать данные факторы, что приводит к необходимости увеличения строительных толщин деталей из ПКМ, особенно в зоне крепежа. Разработка технологий повышения прочности соединений и обеспечения ремонта позволят снизить массу конструкции. Именно на решения данных задач направлена диссертационная работа Титова С.А.

Для выполнения поставленной задачи автором получены следующие результаты, имеющие несомненно научно-практическое значение:

- Выявлены факторы, определяющие снижение прочности и ресурса соединений и восстановительного ремонта деталей из ПКМ, в том числе повреждения образующиеся на кромках деталей из ПКМ; зазоры в соединениях деталей; нерасчетная работа соединительных элементов (болты, заклепки), которые подвержены изгибу вместо среза.

- На основе объемного экспериментального исследования разработана технология механической обработки (фрезерование, сверление) деталей из ПКМ со сниженной повреждаемостью.

- Автором предложено упрочнение металло-композитных соединений на основе залечивания повреждений на кромках отверстий и заполнения зазоров в соединениях деталей из ПКМ модифицированного клея с повышенными прочностными характеристиками. Экспериментально подтверждено повышение статической прочности и усталостной долговечности упрочненных соединений на методических и конструктивно-подобных образцах. На данное решение оформлен патент (Свидетельство о государственной регистрации на изобретение «Способ повышения прочности болтового металло-композиционного соединения» № 2607888).

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 19-06-2019

- Разработана технология модифицирования конструкционного клея на основе его структуризации за счет диспергирования в нем углеродных наноконструкций. Полученное решение защищено патентом РФ (Свидетельство о государственной регистрации на изобретение «Способ диспергирования наночастиц в эпоксидной смоле» № 2500706).

- Для обеспечения ремонтпригодности конструкций из ПКМ предложен и экспериментально апробирован перспективный способ ремонта низкоэнергетических ударных повреждений.

В представленной работе Титов С.А. показал высокую квалификацию, в том числе, и при расчете конструктивных параметров образцов, предназначенных для прочностных испытаний.

К достоинствам диссертационной работы следует отнести то, что результаты работы имеют широкую апробацию, докладывались на большом количестве международных и отраслевых конференциях, имеются множественные публикации, результаты внедрены в производстве ряда предприятий.

В качестве замечания можно отметить, что выполненные в рамках работы экспериментальные исследования ограничиваются только нормальными условиями, не исследовано поведения разработанной клеевой композиции при воздействии окружающей среды. На текущий момент не ясно как будут меняться характеристики упрочненного соединения при эксплуатации летательного аппарата. Выполнение такого анализа увеличило бы значимость работы.

Отмеченное замечание не влияет на общую высокую положительную оценку работы и может определить будущее направление работ диссертанта.

На основе рассмотрения автореферата можно заключить, что диссертационная работа представляет собой законченное решение актуальной научно-технической задачи, удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а С.А. Титов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Начальник НИО прочности, к.т.н.  
зам. главного конструктора по прочности

 В.Х. Сахин

Акционерное Общество «Гражданские самолеты Сухого»  
Почтовый адрес: 115280, Россия, г. Москва, ул. Ленинская Слобода, д.29  
Тел. 8(495) 7271988 E-mail: V\_Sahin@scac.ru

Подпись В.Х. Сахина заверяю:

“10” июня 2019г.

