

## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФАУ  
«СибНИИ им. С. А. Чаплыгина»  
по научной работе



\_\_\_\_\_ Д. Н. Смирнов

\_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2026 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Султановой Альбины Руслановны на тему  
**«Технология обработки отверстий в смешанных пакетах при сборке крупногабаритных узлов на модульном оборудовании»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. – Технология машиностроения.

Применение в современных конструкциях соединений из металлических сплавов и ПКМ создаёт ряд проблем в технологии их изготовления и сборки, а также в обеспечении их ресурса. Соединения комбинированных пакетов из разных по своим свойствам материалов, имеющих в сумме значительную толщину, требует пересмотра технологии их сборки и предъявляет повышенные требования к точности и качеству отверстий для таких соединений. Этой проблеме и посвящена представленная диссертационная работа.

Автор хорошо представляет себе сложность решения такой задачи и демонстрирует логически выверенную последовательность её решения. Сначала проводятся экспериментальные исследования процесса разделки отверстий на плоских многослойных образцах-пластинах с различными комбинациями в размещении слоёв. Затем технология отрабатывается на тестовом кессоне. И далее доводится до практического применения при выполнении соединений в кессоне крыла среднемагистрального самолёта.

Качество и точность расположения отверстий в таких конструкциях, требующих ещё и герметизации, играет первостепенную роль. Технологии совместной разделки пакетов по направляющим отверстиям или кондукторам в стапеле общей сборки, применявшиеся в прошлом, не дают нужного результата. В работе использованы возможности современного оборудования с ЧПУ, которое позволяет осуществить взаимную привязку и разделку отверстий, распределённых по зонам. Исследованы относительные погрешности, зависящие от их размеров с целью определения оптимального размера зон, обеспечивающего требуемую точность в координатах положения отверстий. В результате это позволяет с требуемой степенью точности выполнить повторное позиционирование пакетов после их подготовки к герметизации.

Исследовательская работа А.Р. Султановой включает целый комплекс проведённых измерений и их анализа, необходимый для решения поставленной задачи. В ней использован ряд инструментальных методов, подтверждающих

выполнение необходимых требований к точности разделки отверстий. Но здесь следует отметить, что зенковка отверстий со стороны слоя из ПКМ, если такое предполагается, приводит к значительному сокращению ресурса конструкции. Волокна в композите не должны перерезаться. Наш эксперимент показывает, что при испытании панели на сжатие разрушение происходит в этом случае по ряду зенкованных отверстий, а при действии знакопеременных напряжений это приводит к быстрому расслоению и разрушению слоя со стороны зенковки. Но этот вопрос, конечно, касается конструкторов и специалистов по прочности. Внутри пакета сверление отверстий в композите ещё допустимо, так как стяжка пакета обеспечивает зажатие слоя ПКМ по контуру отверстия. Крепёж же наружного слоя из ПКМ выполняется через втулки, встроенные в силовую схему армирования композита с соблюдением условий непрерывной намотки/укладки.

Итак, представленная работа представляет правильно спланированный и последовательно проведённый цикл исследовательских и расчётных работ, решающих в комплексе методическую, научную и научно-практическую части поставленной задачи на основе использования современного технологического оборудования и средств измерений. Она представляет собой законченное исследование, доведённое до практического применения.

Количество публикаций, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, и полученные патенты вполне достаточны для подтверждения уровня выполненной работы. Диссертационная работа по своему содержанию, научной направленности, объёму выполненной работы, достоверности результатов, по кругу решённых задач и их актуальности соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и п. 9 Положения о присуждении учёных степеней. Султанова Альбина Руслановна заслуживает присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6. – Технология машиностроения.

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Петров Марк Григорьевич,  
ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отделения 6  
Федерального автономного учреждения  
«Сибирский научно-исследовательский институт авиации  
имени С. А. Чаплыгина» (ФАУ «СибНИА им. С.А. Чаплыгина»),  
кандидат технических наук, доцент;  
специальность 05.07.03 – Прочность летательных аппаратов  
630051 г. Новосибирск, ул. Ползунова, 21/1  
Тел. (383) 278-71-31, e-mail: [mark-stein@list.ru](mailto:mark-stein@list.ru)

М. Г. Петров