



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

**ИСКРА**



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР**

Ул. Академика Веденеева, 28, г. Пермь, 614038, Россия, тел. (342) 262 72 00  
факс (342) 284 53 98, (342) 284 54 54, справочная (342) 262 71 09 e-mail:iskra@iskra.perm.ru

Дата 15.12.17 № 615/172 оп

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

«Утверждаю»

Генеральный директор

ПАО Научно-производственного  
объединения «Искра»

кандидат технических наук,  
академик РАКЦ

В.Б. Шатров

«14» декабря 2017 г.



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Хариновой Юлии Юрьевны** на тему **«Методика прогнозирования качества изготовления стеклопластиковых оболочек методом намотки»**.

Представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертация **Хариновой Ю.Ю.** посвящена системному анализу технологических параметров в области технологии изготовления стеклопластиковых деталей методом намотки с целью последующей разработки методики управлением качеством, включая прогнозирование термодинамической стабильности технических характеристик сложного технического объекта. В работе диссертанта проведены комплексные исследования свойств входных, приобретаемых в процессе формования и выходных параметров с оцениванием вклада каждого из них в возможность возникновения инженерных рисков, способствующих установлению закономерностей и взаимосвязей системе.

В условиях ограниченного финансирования задача обеспечения качественного изготовления деталей с точки зрения достигаемой прочности, долговременной надёжности и экономичности приобретает особую **актуальность**.

**Актуальность исследований** связана с возрастающей потребностью в совершенствовании технологий получения готовых деталей и изделий с ранее недостижимыми свойствами при углублённом подходе изучения закономерностей параметрических систем с помощью интеллектуальных методов управления технологическими процессами. Несмотря на то, что имеется научный задел работ в этой области, но, как правильно отмечает автор диссертации, он может быть положен в основу решения сложной технической системы, учитывающей реальные отклонения показателей на разных этапах изготовления штатных изделий из дорогостоящих материалов.

**Цель работы** автора диссертации заключается в создании методики прогнозирования качества изготовления стеклопластиковых оболочек методом намотки, позволяющей сократить объём отработки и затраты на производство и заданную эксплуатацию изделий при сохранении стабильности технических свойств.

Поставленные автором научные задачи предопределили получение новых результатов в выявлении критериальных показателей оптимизации и управления технологическим процессом с возможностью варьирования параметрами для изменения состояния системы в целом.

**Значимость для науки и практики и рекомендации по использованию полученных автором результатов.** Результаты, полученные автором в ходе выполнения диссертационной работы, расширяют представления о применении методов математического моделирования многофакторных процессов с упреждением возникновения непредвиденных рисков по причинам технологии, включая качество исходного сырья, соблюдение технологических параметров и уровень чувствительности технического контроля.

**Первая глава** диссертации содержит большой объём обзорной информации с анализом существующих технологических методов изготовления стеклопластиков; приводится обоснование многофакторности исследуемого объекта и предмета исследования; сформулированы выводы по главе, из которых следует постановка дальнейших исследований с применением метода системного анализа.

**Во второй главе** автором рассмотрены структурная и функциональная схемы технологического процесса изготовления стеклопластиковых деталей; выбран алгоритм методики прогнозирования качественных показателей, при этом на начальном этапе решается задача функционирования модели и выбирается критерий оптимизации, а далее, - задаются начальные и дополнительные параметры. Используя метод варьирования управляющими параметрами, в конечном итоге, обоснованно определяется совокупность значений параметров системы в соответствии с поставленными научными задачами.

**Третья глава** работы автора посвящена нахождению параметров системы, определению методов и средств их измерений. Для построения модели автором выбрано 157 начальных параметров, из которых выделены параметры управления, позволяющие эффективно влиять на изменение состояния системы технического объекта. К ним отнесены такие параметры, как угол смачивания субстрата связующим, характеризующий энергию Гиббса, длительность взаимодействия армирующего наполнителя со связующим, длительность полимеризации. При этом следует отметить допущенную автором диссертации неточность в автореферате (стр.15, «длительность взаимодействия наполнителя с армирующей основой»). Выбранные параметры послужили основой для получения основных критериальных показателей.

**В четвёртой главе** диссертации автором представлены 73 величины количественных оценок в рассмотрении их приближения к критическим значениям на этапах изготовления стеклопластиковой оболочки. Они связаны со свойствами наполнителя, обычно неакцентируемыми в технологическом процессе при запуске материала в производство, показателями связующего,

параметрами и особенностями оборудования. Следует подчеркнуть кропотливость исследований автора при разработке функций для каждого выражения показателя в приближении к критической ситуации. Обращено особое внимание на характеристики армирующего материала, включая поверхностную плотность, диаметр отдельных волокон и плотность упаковки нитей в жгуте.

**Пятая глава** является заключительной. В ней представлено решение прикладной научной задачи по прогнозированию качественных показателей изготовления стеклопластиковой оболочки и оптимизации параметров системы, исходя из выбранных обобщённых минимаксных критериев, которые, естественно, должны стремиться к единичной величине. Автором впервые рассчитаны интегрированные критериальные показатели для технологического процесса (0,981) и качества в целом (0,990).

**В результате проведенных исследований поставленные цели и задачи достигнуты.**

Результаты диссертационной работы рекомендуются для широкого внедрения на предприятиях, производящих детали из полимерно-композиционных материалов не только из стеклопластика по классической схеме «исходные материалы (полимерная матрица и наполнитель) – сборочная единица - эксплуатация». Диссертационная работа может представлять интерес для специалистов материаловедения в области ПКМ и в технологической практике НПО «Искра» г. Пермь, ФГУП «ВИАМ», ОАО «Композит», г. Королёв, М.О., ОАО «Авиадвигатель» г. Пермь, ОАО «Московский институт теплотехники» и др.

**Структура диссертации.** Диссертация Хариновой Ю. Ю. оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ, состоит из введения, литературного обзора (глава 1), собственных исследований автора (главы «2-5»), заключения, основных выводов и списка литературы, содержащего 158 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Общий объем работы составляет 171 страниц компьютерного текста.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается использованием математического аппарата с использованием системного анализа для технологии изготовления реальных сборочных единиц по вновь созданной методике прогнозирования качественных показателей для изделий опытно-промышленной апробацией в условиях АО «Воткинский машиностроительный завод» (Удмуртия); современных средств проведения аналитических и технологических исследований. Результаты исследований наглядно представлены на рисунках, диаграммах и в таблицах, что позволяет адекватно квалифицировать научный уровень проведенной работы.

Материалы диссертации обобщены в 9 научных печатных работах, в том числе, 4 статьи опубликованы в журналах, рекомендуемых ВАК; относящиеся к теме диссертационной работы. Результаты диссертационной работы достаточно представлены на конференциях различного уровня. Содержание автореферата полностью соответствует основным идеям и выводам диссертационной работы.

#### **Замечания.**

1. Автором неоднократно упоминается термин «брак», хотя имеются в виду дефекты или отклонения от нормативно-технической документации. По-нашему мнению, предмет исследования заключается в поиске ограниченной области допустимых отклонений, имеющих место в реальной практике, которые по совокупности могут приводить к снижению надёжности изделия в процессе эксплуатации.

2. Первая глава насыщена большим количеством терминов, а также – множеством известной в технической информации, включая учебники по технологии машиностроения, которые неоправданно увеличили количество листов диссертационной работы.

**Заключение.** Диссертационная работа Хариновой Ю.Ю. выполнена на высоком научно-техническом уровне с применением комплекса современных подходов в математическом моделировании прикладного значения. Полученные результаты представляют не только научный интерес, но имеют реально практическое значение, достигнутая цель по созданию методики

прогнозирования качественных показателей эксплуатационных свойств слоистого композита, сформулированы рекомендации по оптимальным технологическим режимам.

Соискателем выполнено квалификационное законченное исследование, обладающее логичным единством этапов исследования. Выводы соответствуют цели работы и поставленным научным задачам.

По актуальности, научной новизне и практическому применению диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней ВАК», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Харинова Юлия Юрьевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике).

*Отзыв утвержден на заседании научно-технического совета ПАО НПО «Искра», протокол № 18 от 14 декабря 2017 г.*

**Главный химик ОАО  
НПО «Искра» д.т.н.,  
профессор, академик  
РАКЦ  
[sgi615@iskra.perm.ru](mailto:sgi615@iskra.perm.ru)**

**Шайдурова  
Галина Ивановна**

**Начальник отдела  
кандидат технических  
наук,  
Заслуженный создатель  
космической техники  
[vil615@iskra.perm.ru](mailto:vil615@iskra.perm.ru)**

**Васильев  
Игорь Львович**

**Подписи**

**Г. И. Шайдуровой и И.Л. Васильева заверяю**

**Ученый  
Президиума ИТС к.т.н.,  
доцент**



**секретарь**

**Лобковский  
Сергей Анатольевич**