

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 999.121.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА СВЯЗИ,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» МИНИСТЕРСТВА
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БАЛТИЙСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ВОЕНМЕХ»
ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 апреля 2018 г. № 2

О присуждении Виноградовой Галине Сергеевне, гражданке России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования для атомных электростанций» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технике и технологиях) принята к защите 16 февраля 2018 года, протокол № 1 объединенным диссертационным советом Д 999.121.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» Федерального агентства связи, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» Министерства образования и науки Российской Федерации, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» Министерства образования и науки Российской Федерации, 191186, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 61, приказ № 44/нк от 30 января 2017 года.

Соискатель Виноградова Галина Сергеевна, 1984 года рождения, работает ведущим инженером по сертификации отдела управления качеством в Акционерном обществе "Центральное конструкторское бюро машиностроения".

В 2006 году соискатель окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова".

В 2016 году окончила освоение программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова».

Диссертация выполнена на кафедре И2 «Инжиниринг и менеджмент качества» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Марков Андрей Валентинович, основное место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», кафедра И2 «Инжиниринг и менеджмент качества», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты: 1. Жарковский Александр Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, основное место работы: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», кафедра турбин, гидромашины и авиационных двигателей, профессор кафедры; 2. Максимов Александр Викторович, кандидат технических наук, основное место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», кафедра прикладной математики и информационных технологий, преподаватель, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Конструкторское бюро специального машиностроения», Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Воробьевым А.М., лауреатом Гос. премии СССР, д-ром

тех. наук, профессором, заместителем генерального конструктора по науке; Марченко Б.И., заслуженным работником высшей школы РФ, д- техн. наук, проф., начальником сектора надежности и эффективности технических систем; Щегловым Д.К., канд. техн. наук, начальником расчетно-исследовательского отделения, утвержденным Шардыко А.В., и.о. генерального директора, указала, что в диссертации раскрываются актуальные вопросы постоянного повышения конкурентоспособности, безопасности и качества продукции атомного и энергетического машиностроения России. Результаты диссертации рекомендуется внедрять в организациях, занимающихся проектированием оборудования для атомной промышленности, оборонно-промышленного комплекса и авиакосмической отрасли в качестве основы для совершенствования процесса выбора компоновочного решения на начальном этапе проектирования изделия. Диссертация выполнена на высоком уровне, обладает научной новизной. Основные результаты диссертации в полной мере отражены в работах, опубликованных соискателем, получено свидетельство на программу для ЭВМ. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке методики выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования для атомных станций, имеющей значение для развития отрасли атомного машиностроения. Диссертация соответствует п. 9 требований «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям и соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технике и технологиях).

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10; из них 3 работы, опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах. Помимо трех работ в рецензируемых научных изданиях, соискатель имеет 6 работ в сборниках научных статей, трудов, тезисов докладов и материалах конференций; 1 свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ. Из них 6 работ опубликовано соискателем без соавторства. Общий объем авторского вклада в работы составляет 3,425 п.л. из общего количества 4,015 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Виноградова, Г.С. Оценка и выбор компоновочного решения при разработке оборудования для объектов использования атомной энергии с учетом компетентности привлекаемых экспертов / Г.С. Виноградова, А.В. Марков // Качество и жизнь. – 2016. – № 2. – С. 2-7 (из перечня ВАК).

2. Виноградова, Г.С. Алгоритм выбора прототипа конструкции на этапе технического проектирования насосного оборудования для объектов использования атомной энергии / Г.С. Виноградова, А.В. Марков // Вестник ИрГТУ. – 2016. – Том 20. – № 9. – С. 17-22 (из перечня ВАК).

3. Виноградова, Г.С. Автоматизация процесса выбора компоновки сложных технических систем / А.В. Марков, Г.С. Виноградова, А.И. Денисенко, А.А. Хлебников // Вестник ИрГТУ. – 2016. – Том 20. – № 11. – С. 94-101 (из перечня ВАК).

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

4. Программа по выбору компоновочного решения при проектировании технических систем: св-во 2017615035 Рос. Федерация. № 20199.3881 заявл. от 19.12.2016; опубл. 02.05.2017, Бюл. № 5-2017.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: ведущей организации АО «Конструкторское бюро специального машиностроения»; официального оппонента Жарковского А.А.; официального оппонента Максимова А.В.; Семенова В.П., д-ра экон. наук, проф., заведующего кафедрой менеджмента и системы качества Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); Шифрина Б.М., канд. техн. наук, доц., доцента кафедры "Математические методы в управлении" Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова; Окрепилова М.В., д-ра тех. наук, доц., заместителя директора по качеству и образовательной деятельности, заведующего кафедрой «Теоретическая и прикладная метрология» ВНИИМ им. Д.И. Менделеева; Купцова П.В., канд. техн. наук, начальника НИО-1 АО «НПП «Краснознамёнец»; Атомасова В.Д., д-ра техн. наук, проф., советника генерального директора, Борщина А.Л., канд. воен. наук, начальника отдела организации и сопровождения научной деятельности, Шевкунова А.И., первого заместителя генерального директора АО «КБ «Арсенал»; Даляева И.Ю., канд. техн. наук, заместителя главного конструктора по робототехнике и роботостроению ЦНИИ РТК; Коршунова Г.И., д-ра техн. наук, проф., генерального директора ООО «ПАНТЕС групп»; Федосеева С.В., канд. техн.

наук, с. н. с., главного конструктора по космической технике, Усова О.А., канд. техн. наук, доц., генерального директора ОАО «ВНИИТрансмаш»; Павлова П.Г., заведующего лабораторией разработки и исследования насосного оборудования ТЭС и АЭС ОАО «НПО ЦКТИ»; Михайловой Е.Г., канд. физ.-мат. наук, доцента кафедры информационно-аналитических систем Санкт-Петербургского государственного университета; Благодарного Н.С., канд. техн. наук, доц., заведующего кафедрой «Автоматизация технологических процессов» Ангарского государственного технического университета. Все отзывы положительны, но имеют критические замечания:

1) Возможно, что синтезированный проект будет сильно отличаться по компоновке от проектов в базе данных и для него будет недостаточно показателей, которые описывают компоновку. Как быть в этом случае. Также возможно, что не все показатели проекта можно формализовать. Можно ли в опросном листе для эксперта помимо имеющихся показателей ввести (и затем оценить с каким-то весовым коэффициентом) показатель «оценка компоновки в целом».

2) В группе показателей качества (стр. 169), для синтезированного варианта, в том числе, необходимо указать показатели вибрации, шума и др., которые на стадии раннего проектирования трудно качественно и количественно теоретически оценить. Для имеющихся в базе данных проектов такие показатели очевидно определены экспериментально. Поэтому степень точности таких исходных данных будет разной для вариантов из базы данных и для вновь создаваемых (синтезируемых). Это может снизить степень правильности принятия решения по оптимальной компоновке.

3) Как зависит точность принятия решения от количества экспертов и количества проектов из базы данных и синтезированных?

4) В тексте диссертации недостаточно полно раскрыты преимущества и примеры применения предложенной методики, а именно: в третьей главе не приведен пример заполненной таблицы рангов для рассматриваемого выбора «антиреверсного устройства», в четвертой главе не приведен пример заполненной таблицы рангов для рассматриваемого выбора насосного оборудования, эти примеры следовало привести для большей наглядности реализации применяемого соискателем в методике способа расчета весовых коэффициентов с учетом связанных рангов; в таблице 20 третьей главы (с. 91) приведен фрагмент опросного листа оценки компоновочного решения насосного оборудования для АЭС,

необходимо было привести для большей наглядности полностью оформленный опросный лист с оценками эксперта; не представлен пример выбора оптимального компоновочного решения при наличии нескольких синтезированных компоновочных решений, теоретически рассмотренный во второй главе; в работе содержится оценка «улучшения процесса конструкторское проектирование» в вербальной форме, что снижает наглядное представление информации, подтверждающей достигнутое улучшение.

5) Замечания к недостаточному полному изложению материала диссертации в автореферате: отсутствует пояснение термина «квалиметрическая модель» и не раскрыто понятие «риск»; в автореферате недостаточно подробно объяснен выбор критерия оптимальности и способа его расчета; результаты расчета риска, приведенные в таблице 2, изложены декларативно; недостаточно полно раскрыт выбор шкал оценивания и выбор групп показателей качества для составления квалиметрических моделей; выбор свертки показателей квалиметрической модели в таблице 1 изложен декларативно; не приведен пример расчета весовых коэффициентов со связанными рангами и не приведен пример выбора оптимального компоновочного решения при наличии нескольких синтезированных компоновочных решений; не приведены технические характеристики сравниваемых компоновочных решений.

б) В работе встречаются опечатки. На рисунке 4 (с. 23) ошибочно приведено сокращение ИТТ, должно быть ТС. При описании анализа процесса приведены верные сокращения и обозначения. На рисунке 13 (с. 63) ошибочно указано, что оценка компоновочных решений из базы проектов проводится по трехуровневой шкале, но в тексте описания алгоритма методики верно указано, что оценка проводится по трехбалльной шкале (с. 69). На этой же блок-схеме в двух случаях изображено по два выхода из блока алгоритма (блок выполнения операций и логический блок). Это замечание справедливо и по отношению к аналогичной блок-схеме алгоритма выбора компоновочного решения насосного оборудования, приведенной в автореферате диссертации. На рисунке 16 (с. 84) экранная форма интерфейса программы «ОцКом» в графах не отображаются единицы измерения, однако после выполнения действия программы по подбору подходящих компоновок из базы проектов (рисунок 17) все графы имеют соответствующие единицы измерения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в темах, связанных с проблематикой, представленной к защите диссертации, наличием значительного количества публикаций по тематике диссертационного исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана новая *методика выбора оптимального компоновочного решения* (в соответствии с п. 4 паспорта специальности 05.13.01: разработка *методов* и алгоритмов решения задач системного анализа, *оптимизации*, управления, *принятия решений* и обработки информации) насосного оборудования для атомных электростанций, позволяющая повысить качество и эффективность процесса «конструкторское проектирование» насосного оборудования для атомных электростанций, методика основана на разработанных оригинальных квалитметрических моделях оценки качества компоновочного решения насосного оборудования, с применением функции желательности Харрингтона и алгоритме выбора оптимального компоновочного решения с оценкой рисков по критерию Сэвиджа; с участием соискателя разработано программное обеспечение, реализующее алгоритм *осуществление оптимального выбора компоновочного решения* (в соответствии с паспортом специальности 05.13.01: п. 4. Разработка методов и *алгоритмов* решения задач системного анализа, *оптимизации*, управления, *принятия решений* и обработки информации; п. 5. Разработка специального математического и *алгоритмического обеспечения* систем анализа, *оптимизации*, управления, *принятия решений* и обработки информации) насосного оборудования; соискателем разработан и введен в действие стандарт организации «Верификация проекта оборудования», стандарт содержит руководящие рекомендации по применению разработанной соискателем методики и руководства работы пользователей с разработанным программным обеспечением; предложено дополнить стандартизированную ГОСТ 4.118-84 (изм. 1) группу «показатели назначения», характеризующую компоновочное решение насосного оборудования на начальном этапе технического проектирования *показателем* «коэффициент быстроходности», *позволяющим проводить сравнительную оценку* (в соответствии с п. 3 паспорта специальности 05.13.01: Разработка *критериев* и моделей описания и *оценки эффективности* решения задач системного анализа, *оптимизации*, управления, *принятия решений* и

обработки информации) различных типов центробежных насосов, т.к. по пределам изменения величины коэффициента быстроходности определяют тип насоса, форму его рабочего колеса и геометрические размеры насоса ; доказана на основе результатов практического внедрения возможность использования предложенной методики в организациях, занимающихся вопросами конструирования оборудования для отрасли атомного энергетического машиностроения; введена дополненная *классификация показателей качества, характеризующих компоновочное решение* (в соответствии с п. 3 паспорта специальности 05.13.01: Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации) насосного оборудования на начальном этапе технического проектирования, необходимая для разработки квалиметрических моделей, с достаточной точностью описывающих компоновочные решения. *Разработанные модели* являются многокритериальными нелинейными, для решения задачи оптимизации применяется метод свертки критериев и представление многокритериальных нелинейных моделей в форме *субоптимальных моделей* для последующего осуществления *выбора оптимального компоновочного решения* (в соответствии с п. 3 паспорта специальности 05.13.01: Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказана универсальность применения разработанной методики к решению задач принятия решения на начальном этапе технического проектирования, предложенная методика выбора оптимального компоновочного решения с небольшими модификациями по набору показателей качества, характеризующих продукцию, может использоваться при разработке ремонтируемой продукции в других отраслях промышленного машиностроения; изложены основные этапы методики выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования, основанные на теории принятия решений и применении верификации и риск-ориентированного мышления; применительно к проблематике диссертации результативно использованы: сбор, систематизация и анализ научно-технической информации, теория принятия решений, системный анализ, структурно-параметрический синтез, причинно-следственный и сравнительный анализ, математическое моделирование, теория анализа процессов, квалиметрия и

экспериментальные исследования; изложены этапы реализации методики и их взаимосвязь, способы расчета определяющего показателя качества при оценке оборудования из базы проектов и при оценке синтезированного компоновочного решения, расчетно-аналитический способ оценки степени риска; раскрыта проблематика верификации проекта и внедрения риск-ориентированного мышления на всех этапах процесса проектирования; изучены методы решения неструктурированных задач (задач многокритериальной нелинейной оптимизации), что позволило произвести разработку алгоритма методики и выбрать подходы, способы и средства для ее реализации; проведена модернизация классического метода экспертной оценки путем добавления оценки степени риска принятия управленческого решения лицом, принимающим решение, что обеспечило получение новых научных результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны и внедрены уточненный состав показателей качества, характеризующих компоновочное решение насосного оборудования на начальном этапе технического проектирования, включающий коэффициент быстроходности; квалиметрическая модель оценки синтезированного компоновочного решения насосного оборудования с применением функции желательности Харрингтона; алгоритм выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования с оценкой рисков при подготовке проектной документации по критерию Сэвиджа в проектах АО «Центральное конструкторское бюро машиностроения» при разработке конструкции «антиреверсное устройство» проекта индийской АЭС «Куданкулам» и компоновочного решения насосного оборудования проекта «Белорусская АЭС»; алгоритм разработки квалиметрических моделей оценки компоновочного решения технической системы с применением функции желательности Харрингтона; алгоритм выбора оптимального компоновочного решения технической системы с оценкой рисков при подготовке проектной документации по критерию Сэвиджа в учебном процессе ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» при подготовке бакалавров и магистров в дисциплинах «Конструирование и производство типовых приборов и устройств», «Менеджмент и инжиниринг качества» и «Инженерные методы обеспечения качества продукции»; определены перспективы возможности применения алгоритмов методики для конструирования ремонтируемой

продукции в отрасли энергетического машиностроения; созданы квалиметрические модели оценки компоновочного решения насосного оборудования на начальном этапе проектирования; представлены методические рекомендации по применению методики при решении задач выбора оптимального компоновочного решения ремонтируемой продукции, оформленные в стандарте организации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ результаты получены с помощью разработанного программного обеспечения в условиях производства и могут быть многократно воспроизведены для различных конструкций насосного оборудования; теория основана на развитии известных методов, согласуется с опубликованными данными по теме диссертации, а также подтверждается практическими результатами применения методики и программного обеспечения (имеющего свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ); идея базируется на анализе и обобщении методов принятия решения и учете специфики процесса «конструкторское проектирование» насосного оборудования для атомных электростанций; использованы: имеющийся у автора обширный опыт работы по выбору компоновочных решений насосного оборудования для атомных электростанций, анализ разработанных программных средств помощи принятия решений из базы ФИПС, сравнение авторских результатов с полученными другими авторами по тематике диссертационной работы; установлено качественное совпадение авторских результатов в виде получаемых компоновок насосного оборудования с результатами экспериментальных исследований, проведенных в условиях производства; использованы современные методы, подходы и средства сбора и обработки экспертных оценок и методы принятия решения в условиях неопределенности.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке методики выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования; разработке при непосредственном участии автора программного обеспечения, реализующего методику; в получении, обработке и интерпретации полученных данных при внедрении методики; апробации полученных результатов на конференциях; публикациях по выполненной работе; внедрении и реализации основных научных результатов.

Диссертация «Методика выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования для атомных электростанций» соответствует требованиям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и пунктам 3, 4, 5 паспорта научной специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технике и технологиях).

На заседании 18 апреля 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Виноградовой Г.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук (отдельно по каждой специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против нет, недействительных бюллетеней – 2.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Бачевский Сергей Викторович

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат технических наук



Владыко Андрей Геннадьевич

20 апреля 2018 года