

**ОТЗЫВ  
официального оппонента**

доктора технических наук, профессора **Жарковского Александра Аркадьевича** на диссертационную работу **Виноградовой Галины Сергеевны**, выполненной на тему **«Методика выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования для атомных электростанций»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технике и технологиях)

**Актуальность темы диссертационной работы**

В соответствии с новейшими требованиями при выполнении работ по разработке оборудования для отрасли атомное машиностроение конструкторской организации необходимо предложить конструкцию, соответствующую технической спецификации заказчика, и оценить полученный результат, т.е. провести верификацию проекта. В соответствии с требованиями ИСО и МАГАТЭ верификация проекта должна быть выполнена для всех этапов и стадий процесса конструкторского проектирования.

Верификация проекта может включать: осуществление альтернативных расчетов; сравнение и анализ технического решения и технической документации по новому проекту с аналогичным решением и документацией по апробированному проекту с целью обоснования выбора проекта; проведение испытаний и демонстраций; анализ документов до их выпуска.

Для выполнения сравнения и анализа технического решения нового проекта с аналогичным решением по апробированному проекту необходимо определить критерии и разработать методику оценки и выбора оптимального решения.

На начальном этапе технического проектирования, особенно при конструировании нового оборудования, может быть недостаточно

статистических данных для принятия оптимального решения по выбору компоновки проекта. Возникает задача осуществления оптимального выбора решения, это задача системного анализа по направлению «принятие решений».

Специфика задачи выбора оптимального компоновочного решения проекта на начальном этапе технического проектирования заключается в осуществлении выбора в условиях неопределенности. В настоящее время не существует типовых методик помогающих одному или нескольким лицам сделать обоснованный выбор наилучшего из имеющихся вариантов. В данной работе предлагается методика решения такой задачи для осуществления оптимального выбора компоновочного решения насосного оборудования первого контура для АЭС.

В связи с вышесказанным тема диссертационной работы Виноградовой Г.С. по разработке методики осуществления оптимального выбора компоновочного решения насосного оборудования на основе разработки квалиметрических моделей и оценке риска на начальном этапе технического проектирования является актуальной.

**Оценка степени обоснованности, достоверности и новизны научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В диссертации получены и обоснованы три новых научных результата.

1. Уточнена классификация основных показателей качества насосного оборудования для АЭС – стандартизированная ГОСТ 4.118-84 (с изм. 1) группа «показателей назначения» дополнена показателем «коэффициент быстроходности» ( $n_S$ ). Сискателем отмечено, что коэффициент быстроходности  $n_S$  определяет тип насоса, форму рабочего колеса. Отсюда делается вывод, что критерий  $n_S$  важно учитывать при сравнительной оценке насосов.

2. Впервые разработана квалиметрическая модель компоновочного решения насосного оборудования для АЭС на начальном этапе технического

проектирования с применением инструмента качества – функции желательности Харрингтона. Применение функции желательности позволяет более точно устанавливать соответствие между натуральными значениями показателей в физических шкалах и психофизическими параметрами (субъективными оценками «ценности» этих значений).

3. В связи с введением новых международных и национальных требований по управлению рисками при принятии управленческих решений (риск-ориентированное мышление) впервые разработан алгоритм выбора оптимального компоновочного решения насосного оборудования для АЭС с оценкой рисков по критерию Сэвиджа. Разработанный алгоритм позволяет сделать оптимальный выбор проекта, который приведет к наименее тяжелым последствиям, если выбор окажется ошибочным.

**Достоверность и обоснованность научных положений и результатов и выводов работы обусловлена:**

- учетом требований международных и национальных нормативных документов в области конструкторского проектирования насосного оборудования для АЭС;
- корректным использованием методов и подходов системного анализа, методов теории математического моделирования, математических методов принятия решений, современных инструментов квалиметрической оценки качества.

Достоверность выводов и результатов работы подтверждается:

- сравнительным анализом достоинств и недостатков предшествующих научных подходов в исследуемой проблематике;
- корректным применением известных математических методов, корректным применением разработанных автором моделей и алгоритмов, и апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах и докладах на научных семинарах и конференциях;

– положительными результатами отработки предложенной методики в работе конструкторско-производственной организации, что подтверждено актом внедрения.

### **Оценка значимости для науки и практики результатов диссертации и возможных путей их использования**

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в том, что предложенная методика выбора оптимального компоновочного решения с небольшими модификациями по набору показателей качества может использоваться при разработке ремонтируемой продукции в других отраслях промышленного машиностроения.

Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения в АО «ЦКБМ» в проектах АЭС «Куданкулам» и «Белорусской АЭС», так же в учебном процессе БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Результаты диссертационной работы способствуют выполнению программы развития атомной промышленности России (паспорт программы Инновационного развития и технической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2020 года в гражданской части), являющейся важным звеном реализации проектов Комиссии при президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России (создана указом президента РФ от 20.05.2009 № 579).

### **Замечания и вопросы по диссертации**

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 третьей главе (стр. 91) для наглядности разработанного метода соискателю желательно было привести весь опросный лист оценки компоновочного решения насосного оборудования для АЭС, а не его фрагмент.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы Виноградовой Г.С.

### **Общая оценка содержания диссертации**

На основании анализа содержания диссертационной работы можно сделать вывод о том, что диссертация соискателя Виноградовой Г.С. является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной задачи улучшения качества процесса конструкторское проектирование, что служит обоснованному повышению эффективности процесса проектирования насосного оборудования для атомных электростанций.

Диссертация написана четким научным языком и хорошо структурирована. Каждая глава содержит принципиально важные результаты научных исследований автора и заканчивается содержательными выводами.

Текст автореферата достаточно полно и объективно отражает основные научные и практические положения диссертации.

Основные результаты работы достаточно полно изложены в публикациях научных изданий. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, из них три статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, семь статей опубликованы по результатам международных и общероссийских научно-технических конференций, получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2017615035.

Материал, содержащийся в диссертации, соответствует паспорту указанной специальности.

## Заключение

Диссертационная работа является самостоятельно выполненным законченным исследованием на актуальную тему и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На основании изложенного считаю, что Виноградова Галина Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в технике и технологиях).

## Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Турбины, гидромашины и авиационные двигатели»,  
доктор технических наук, профессор

Жарковский Александр Аркадьевич

29.03.2018

Подпись Жариновская  
УДОСТОВЕРЯЮ  
Ведущий специалист  
по кадрам. Васильев  
29 03 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный политехнический университет им. Г.И. Неструева»  
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет им. Г.И. Неструева

Организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого», ФГАОУ ВО СПбПУ, <http://www.spbstu.ru>

Адрес: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Телефон: 8 (812) 775-05-30

E-mail: [office@spbstu.ru](mailto:office@spbstu.ru)