

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 09 июня 2016 г. №5/16

О присуждении Кравец Елене Валентиновне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Акустоэлектронные устройства обработки сигналов многолучевых эхолотаторов для контроля подводных переходов трубопроводов»

**по специальности** 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

**принята к защите** 5 апреля 2016 года, протокол №3/16 диссертационным советом Д 212.233.01 на базе на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», 190000, Санкт-Петербург, ул.Большая Морская, 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.

**Соискатель** Кравец Елена Валентиновна, 1986 года рождения, в 2009 году окончила факультет радиотехники, электроники и связи федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», работает ассистентом кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

**Диссертация выполнена** на кафедре конструирования и технологий электронных и лазерных средств федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

**Научный руководитель** – доктор технических наук, Петров Павел Николаевич, профессор федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский



государственный университет аэрокосмического приборостроения», кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств.

**Официальные оппоненты:**

1. Богословский Сергей Владимирович, доктор технических наук, профессор, заместитель директора НПК «Микроэлектроники, микросхемотехники и нанотехнологий», начальник научного комплекса АО «НПП «Радар ммс»,

2. Калинин Владимир Анатольевич, кандидат технических наук, начальник отдела ОАО «Авангард»

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** –АО НИИ «Вектор», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанным А.М. Кирюхиным, д.т.н., с.н.с., главным научным сотрудником, В.И. Мининым, к.т.н., с.н.с., ведущим научным сотрудником и Е.В. Морозовой, к.т.н., доцентом, ученым секретарем НТС и утвержденном О.Г. Петкау, к.т.н., доцентом, генеральным директором АО НИИ «Вектор», указала, что диссертация Кравец Е.В. является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне с использованием современных методов теоретических и экспериментальных исследований, обладает научной новизной и практической значимостью и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 - «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

**Соискатель имеет** 19 опубликованных статей, среди которых 4 статьи в ведущих рецензируемых журналах из перечня ВАК. Соискателем получено два патента на полезные модели.

**Научные работы по теме диссертации:**

1. Захарова (Кравец), Е. В. Акустоэлектронные устройства обработка сигналов многоэлементных линейных антенных решеток / П. Н. Петров, Е. В. Захарова (Кравец) // Информационно-управляющие системы. – 2011.– №3. – С.47-51 .

2. Кравец, Е. В. Увеличение широкополосности акустоэлектронных устройств обработки сигналов антенных решеток / Е. В. Кравец, П. Н. Петров // Информационно-управляющие системы. –2012. – №3 – С. 46–53.

3. Кравец, Е. В. Пространственная импульсная характеристика акустоэлектронных устройств обработки сигналов антенных решеток / Е. В. Кравец, П. Н. Петров // Успехи современной радиоэлектроники. –2013. – №2. – С.93-97.

4. Кравец, Е. В. Акустоэлектронное устройство обработки сигналов гидролокаторов кругового обзора для контроля подводных переходов трубопроводов / Е. В. Кравец // Датчики и системы. – 2016. – №1. – С.30 – 34.



5. Пат. 127943 РФ, МПК G01S 3/00, H01Q 21/00. Устройство пространственной обработки сигналов / Е.В. Кравец, П.Н. Петров; заявитель и патентообладатель СПб ГУАП. – № 2012150656/08; заявл. 21.11.12 ; опубл.10.05.13, Бюл. № 13. – 2 с.
6. Пат. 139809 РФ, МПК G01S 3/00. Устройство пространственной обработки сигналов / Е. В. Кравец, В. С. Кравец, П. Н. Петров; заявитель и патентообладатель СПб ГУАП. – №2013148692/07; заявл. 31.10.13 ; опубл. 27.04.14, Бюл.№ 12. – 2с.
7. Zaharova (Kravetz), E.V. Measurement of the mechanical fluctuations by the interferometer with the acoustooptical modulator / E.V. Zaharova (Kravetz), L. N. Preslnev // XI Wave electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2008. – P.21.
8. Zaharova (Kravetz), E.V. Selecting the optical system of the laser vibrometer / E.V. Zaharova (Kravetz), L. N. Preslnev// XIII Wave electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2010. – P.51.
9. Кравец (Захарова), Е. В. Акустоэлектронное устройство обработки сигналов кольцевой антенной решетки / Е. В. Кравец (Захарова), Т.О.Моргунова, П.Н. Петров // X научная сессия ГУАП. Часть 2. Технические науки, сб. докладов. – 2010. – С. 53 – 58.
10. Захарова (Кравец), Е. В. Анализ влияния свойств гауссового пучка в интерферометрических измерениях/ Е. В. Захарова (Кравец) // Научная сессия ГУАП, часть II. Технические науки. – 2010. – С. 17-21.
11. Zaharova (Kravetz), E.V. Acousto-optic devise processing of signal of circular antenna array/ E.V. Zaharova (Kravetz), P.N. Petrov // XIV international conference for young researchers. Wave Electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2011. – P. 39.
12. Петров, П.Н. Эффекты дискретности АР и решеток преобразователей в устройствах с масштабными переизлучающими решетками / П.Н.Петров, Е.В.Захарова (Кравец), А.В. Ванде-Кирков // XI научная сессия ГУАП. Часть 2. Техн. науки, сб. докладов. – 2011. – С.48 –55.
13. Абрамов, А.П. Функциональный акустоэлектронный преобразователь сигналов /А. П. Абрамов, Е. В. Кравец // XI научная сессия ГУАП. Часть 2. Технические науки, сб. докладов. – 2011г. – С.12 –15.
14. Kravetz, E.V. Expansion bandwidth of acoustoelectronic signal processing devices for linear antenna arrays / E.V.Kravetz // XV international conference for young researchers. Wave Electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2012. – P. 39.
15. Kravetz, E.V. Investigation of the space-frequency equivalence / E.V.Kravetz // XVI international conference for young researchers. Wave Electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2013. – P.27.
16. Kravetz, E.V. Acoustoelectronic device with compensation space-frequency dependence for signal processing linear antenna arrays / E.V.Kravetz // XVII international conference for young researchers. Wave Electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2014. – P.11.



17. Кравец, Е. В. Компенсация углочастотной зависимости переизлучаемых сигналов антенной решетки в акустоэлектронных устройствах / Е. В. Кравец, П. Н. Петров // Сборник трудов II Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы технических наук в современных условиях». –2015. – С. 197-200.

18. Kravets, E. V Acoustic electronic device for control the internal structure of objects / E. V. Kravets, P. N. Petrov // XVIII international conference for young researchers. Wave Electronics and Its Applications In Information and Telecommunication Systems. – 2015. – P.44.

19. Абрамов, А. П. Энергонезависимые многофункциональные радиокомпоненты на поверхностных акустических волнах / А.П. Абрамов, О.Л. Балышева, Е.В. Кравец // Научная сессия ГУАП. Техн. науки, сб. докладов. –2015. –С. 3–13.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы из 11 организаций (все отзывы положительные):**

1. Акционерное общество «Ордена Трудового Красного Знамени Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры» (АО «ВНИИРА»).

Подписал начальник НТЦ «Навигация и посадка» АО «ВНИИРА», к.т.н. Г.А. Ершов, начальник НИО-50811000, д.т.н., профессор Е.А. Сеницын, ученый секретарь АО «ВНИИРА», д.т.н., профессор Ю.Г. Шатраков.

Замечания:

- 1) Не ясны критерии выбора рабочих частот акустических блоков;
- 2) Не оценена потенциальная точность устройств, их динамический диапазон;
- 3) Не приведены рекомендации по направлению дальнейших исследований.

2. ОАО «Концерн «Гранит-электрон».

Подписал заместитель начальника НПЦ, к.т.н Л.А. Дмитриев. Утверждено первым заместителем генерального директора по науке, д.т.н., профессором Ю.Ф. Подоплекином.

Замечания:

- 1) Рассматривая область применения устройств на ПАВ, автор недостаточно четко акцентирует внимание на специфических ограничениях, накладываемых такими устройствами на несущие частоты сигналов. Из автореферата, не ясно наилучший ли вариант использование таких устройств в эхолотах (приборах контроля) на низких частотах;
- 2) Из автореферата не ясно, как изменяется отношение с/ш вследствие потерь на двойное преобразование сигналов и затухания ПАВ в акустическом устройстве.

3. ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук».

Подписал старший научный сотрудник лаборатории «Физики сегнетоэлектричества и магнетизма» к.ф.-м.н. В.Г.Залесский.

Замечания:

- 1) В автореферате не приводится сравнительное описание существующих



методов пространственной обработки сигналов антенных решеток. Не обоснованным выглядит выбор представленных топологических решений, которые накладывают ограничение на частотный диапазон устройств пространственной фильтрации;

2) В приводимых результатах расчетов полосы пропускания не обосновывается выбор соотношений между частотами принимаемых эхолокационных сигналов и несущей частотой устройств обработки. При этом именно это отношение оказывает существенное влияние на итоговую полосу пропускания приборов контроля на базе рассматриваемых устройств.

4. ООО НПП «РАТЕКС». Подписал главный инженер ООО НПП «РАТЕКС» В.А. Фомченко. Утверждено директором ООО НПП «РАТЕКС», к.т.н., доцентом Ю.М. Долгановым.

Замечания:

1) К сожалению, из автореферата трудно получить ответы на все возникающие вопросы, в частности, почему использован в качестве модели шума "белый шум", в то время, как фоновый шум среды, особенно в эхолокации, может быть коррелированным;

2) Остался без ответа вопрос о динамическом диапазоне АЭУ с МПР: как усложнение структуры акустоэлектронного процессора сказывается на уменьшении и так не всегда большого динамического диапазона акустоэлектронных приборов?

5. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Подписал д.т.н., профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры Э.В. Лапшин.

Замечания:

1) Вместе с тем нужно отметить, что в содержании автореферата не нашли отражение вопросы цифровой обработки сигналов, имеющей широкое применение в гидроакустических системах и комплексах различного назначения;

2) На страницах 12-13 автореферата в таблице представлены методы исследования, использованные в работе, однако далее представленные методы не упоминаются и не раскрываются.

6. ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «АНИИ»). Подписал к.т.н., старший научный сотрудник, главный метролог ФГБУ «АНИИ» В.М. Тимец

Замечания:

В автореферате ни в тексте, ни в представленных графиках не указаны рабочие диапазоны частот при проведении экспериментальных исследований или рекомендуемых для использования в эхолокаторах.

7. ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. Ульянова (Ленина)". Подписал к.т.н., доцент кафедры теоретических основ радиотехники К.П.Наумов.

Замечания не указаны.

8. ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук.



Подписал заведующий лабораторией ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, к.ф.-м.н. В. А. Федоров.

Замечания: К сожалению, по автореферату трудно сделать вывод о непосредственном личном вкладе автора в разработку исследуемых вопросов, поскольку недостаточно четко подчеркнута, где автор приводит собственные результаты, а где развивает положения, сформулированные другими исследователями. Это необходимо сделать, так как в работе затрагивается очень широкий круг вопросов. Кроме того, из автореферата не ясно, только ли ниобат лития используется в качестве подложки акустических процессоров или другие материалы тоже.

#### 9. ОАО «Морион»

Подписал директор по исследованиям, разработкам и развитию ОАО «Морион», д.т.н. В. В. Молоток.

Замечания: В содержании автореферата не нашли отражение вопросы цифровой обработки пространственно-временных сигналов, широко применяемые в современных гидроакустических системах, их сравнения с методами аналоговой пространственно-временной обработки с использованием акустоэлектронных устройств с переизлучающими преобразователями на поверхностных акустических волнах. В связи с этим нет достаточно ясного ответа о потенциальных возможностях увеличения разрешения эхолотатора по угловой координате и дальности.

#### 10. АО «Концерн «Океанприбор».

Подписал главный ученый секретарь АО «Концерн «Океанприбор», д.т.н., профессор В.В.Максимов. Утверждено научным руководителем АО «Концерн «Океанприбор», д.т.н. И.А. Селезневим.

Замечания:

- 1) Из автореферата не ясно, какая разрешающая способность может быть реализована в приборах на базе предложенных устройств пространственной обработки;
- 2) Не представлены результаты научно-технического обзора альтернативных методов обработки сигналов антенных решеток и сравнение их технических параметров.
- 3) Не указано влияние среды распространения акустических волн на возможности обработки сигналов рассматриваемыми в работе устройствами.

11. ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича". Подписал доцент кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств, к.т.н. О.В.Кустов.

Замечания:

- 1) Отсутствует количественная метрика базовых понятий: *"информационная пропускная способность проектируемых приборов"*, *"точность восстановления волнового фронта"* и т.п.;
- 2) Не отражены вопросы, связанные с обработкой широкополосных сигналов в смеси с шумами гидроакустической среды;



3) Отсутствует общий анализ предлагаемых технических решений средств обработки гидроакустических сигналов с известными методами обработки этих сигналов цифровыми процессорами. Новая информация для подобного сравнения могла появиться при моделировании в среде MathCAD.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их известностью своими достижениями в данной отрасли, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**предложено** теоретическое исследование многолучевых приборов эхолокационного контроля технического состояния подводных переходов трубопроводов на основе многоканальных акустоэлектронных устройств, реализующих метод восстановления волнового фронта;

**разработана** методика расчета пространственных характеристик многолучевых приборов эхолокационного контроля подводных переходов трубопроводов на базе многоканальных акустоэлектронных устройств, основанная на расчете волновых полей, создаваемых решетками малоапертурных встречно-штыревых преобразователей, и учитывающая взаимовлияние элементов, находящихся на анизотропной подложке;

**предложены** схемотехнические и топологические решения построения акустоэлектронных устройств, обеспечивающие обработку широкополосных сигналов (с полосой до 40%, обеспечивающие высокую разрешающую способность по дальности) многоэлементных приемных антенных решеток (обеспечивающих высокую разрешающую способность по углу), что позволяет увеличить информационную пропускную способность многолучевых эхолокационных приборов, осуществляющих контроль технического состояния подводных переходов трубопроводов;

**предложен** принцип построения акустоэлектронных устройств, обеспечивающих за один проход зондирующего импульса обработку эхолокационных сигналов в ближней и дальней зоне антенной решетки, состоящей из излучающей кольцевой и приемной круговой.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно использованы** эхолокационные методы обследования морского дна и технического состояния подводных переходов трубопроводов, методы пространственно-временной обработки эхосигналов, теория распространения акустических волн в упругих средах;

**изложены** доказательства применимости многоканальных акустоэлектронных устройств для пространственной обработки сигналов многолучевых приборов эхолокационного контроля подводных переходов трубопроводов;

**изучены** особенности работы переизлучающих решеток многоканальных



акустоэлектронных устройств, состоящих из взаимодействующих малоапертурных встречно-штыревых преобразователей, расположенных на анизотропных подложках;

**предложены** топологические и схемотехнические решения, направленные на увеличение информационной пропускной способности многолучевых приборов контроля на базе акустоэлектронных устройств.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**результаты использования** основных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечили увеличение информационной пропускной способности многолучевых приборов эхолокационного контроля подводных переходов трубопроводов на базе акустоэлектронных устройств пространственной обработки за счет:

-расширения полосы пропускания (до 40 %);

-увеличения числа пространственных каналов (до нескольких сотен элементов приемной антенной решетки);

**результаты исследований**, выполненные в рамках данной диссертационной работы, внедрены в НИР №01201054049 и НИР №01201157207, в настоящее время ведется работа по данной тематике в рамках гранта РФФИ № 15-07-04720 (2015-2017);

**разработано** многоканальное акустоэлектронное устройство, обеспечивающее пространственную обработку сигналов 15-и элементной антенной решетки, и подтверждена его работоспособность;

**внедрена** экспериментальная установка, которая была использована при создании учебной лаборатории «Акустоэлектронные устройства обработки пространственных и временных сигналов» кафедры конструирования и технологий электронных и лазерных средств Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения;

**определены** требования к пространственным и частотным характеристикам акустоэлектронных устройств для использования в приборах эхолокационного контроля.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**Идея базируется** на методах оптимальной пространственно-временной обработки сигналов, эхолокационного контроля технического состояния подводных переходов трубопроводов, методе восстановления волнового фронта;

**установлено** соответствие результатов, полученных автором, с результатами, представленными в независимых литературных источниках по данной



тематике;

**наличие** широкой апробации на научно-технических конференциях и в научных публикациях.

**Личный вклад соискателя состоит в:** непосредственном участии в получении новых научных результатов; непосредственном участии соискателя в получении и обработке исходных данных и апробации результатов исследования; в подготовке публикаций по теме диссертации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании 9 июня 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Кравец Елене Валентиновне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.11.13, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,  
доктор технических наук, профессор



Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор технических наук, профессор



Шелест Дмитрий Константинович

09 июня 2016 года

