

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

Семенова Семена Николаевича

«Применение анализа радиоголографических и радиотомографических изображений для дистанционного обнаружения скрытых предметов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 (01.04.01) – Приборы и методы экспериментальной физики

В соответствии с действующими нормативными документами повышение безопасности граждан в общественных местах является одним из приоритетных направлений развития науки, техники и технологий. Для улучшения защищенности населения от угрозы совершения террористических актов используются и непрерывно совершенствуются различные методы раннего обнаружения. Так, в крупных транспортных узлах используются системы досмотра пассажиров и багажа. В то же время используемые системы не отвечают одновременно требованиям скрытности работы и высокой автономности. Поэтому диссертационная работа Семенова С.Н., направленная на устранение этих недостатков и в целом совершенствование принципов досмотра за счет получения и анализа радиоголографических и радиотомографических изображений, без сомнения является **актуальной**.

В работе, исходя из предъявляемых на практике требований, сформулирована научная задача по созданию принципов скрытого досмотра и технических основ построения основанной на этих принципах системы досмотра, удовлетворяющей заданным критериям в условиях физических и практических ограничений.

Наибольшую **значимость для науки** представляют следующие результаты:

– метод обнаружения диэлектрического объекта на основе анализа его радиоголографического изображения, полученного для диапазона частот от 10 до 18 ГГц, основанный на решении обратной задачи дифракции в приближении квазистационарного расположения объекта зондирования;

– метод обнаружения диэлектрического объекта за радиопрозрачным препятствием, основанный на анализе радиотомографического изображения объекта, полученного для диапазона частот от 10 до 18 ГГц путем обратного преобразования радоновских проекций;

– научно обоснованный диапазон частот от 10 до 18 ГГц для задач анализа радиоголографических и радиотомографических изображений при поиске потенциально опасных предметов;

– научно обоснованные ограничения использования методов получения и анализа радиоголографических и радиотомографических изображений для задач скрытого досмотра.

Диссертация имеет высокую практическую направленность и широкие возможности для применения полученных результатов. Так, анализ радиоголографических изображений дает возможность выявлять «условно опасный» объект, расположенный на теле человека, а анализ радиотомографических изображений – выявлять «условно опасный» объект, провозимый в багаже.

В качестве наиболее значимых для **практики результатов**, полученных в диссертационной работе, можно отметить следующие:

– научно-техническое обоснование критериев опасности зондируемых объектов для разработанных методов анализа;

– возможность выполнения досмотра в режиме реального времени;

– возможность обнаружения и идентификации целевых объектов, движущихся со скоростью до 5-6 км/ч, что на практике приблизительно соответствует скорости движения человека;

– идентификация объектов с диэлектрической проницаемостью в диапазоне от 2,3 до 4,5 и размерами не менее $5 \times 5 \times 15$ см³, что может быть использовано при обнаружении взрывных устройств.

Несмотря на широкое применение различных методов дистанционного досмотра, представленные в работе методы анализа радиоголографических и радиотомографических изображений характеризуются **научной новизной**. Это также подтверждается двумя патентами на изобретения. Глубокое и всестороннее рассмотрение указанных методов с точки зрения практического

использования позволяет однозначно интерпретировать все результаты и соотнести их с уже имеющимся опытом в данном направлении.

Выносимые на защиту научные положения, сформулированные в диссертации выводы и рекомендации по использованию разработанных методов основаны на расчетах, моделировании и экспериментальных данных. При этом учтены теоретические и практические ограничения. Таким образом, все результаты достаточно полно **обоснованы** – как теоретически, так и экспериментально.

Разработанные методы обнаружения диэлектрического объекта использованы в коммерческом продукте – программно-аппаратном комплексе HSR (HumanSecurityRadar), предназначенном для поиска «условно опасных» объектов. Кроме того, разработанные методы и ограничения на их применение не противоречат известным результатам в данной области исследований. Это говорит о **достоверности** результатов работы.

Перечень используемых источников является достаточным для освещения поставленных в работе вопросов. Значительное количество современных зарубежных источников свидетельствует о качественно проведенном поиске.

Автореферат полностью соответствует диссертации, а публикации соискателя соответствуют ее основному содержанию и позволяют судить о научном вкладе соискателя в развитие методов экспериментальной физики.

В то же время, по диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Отсутствует сравнительный анализ рассмотренных в главе 1 методов зондирования и измерения диэлектрической проницаемости. Таким образом, глава 1 слабо обосновывает выбор для дальнейших исследований методов анализа радиоголографических и радиотомографических изображений.

2. Недостаточно полно описаны схемы экспериментальных установок (п.п. 2.1.1, 3.2.1). В частности, отсутствуют: подробная схема с указанием расстояний между элементами, конкретные частоты измерений, мощность излучения, фотографии установок и описание контрольно-измерительной аппаратуры.

3. По результатам экспериментов не выполнялся анализ погрешностей измеренных значений диэлектрической проницаемости и геометрических

размеров объекта зондирования. Полученные разбросы замеров диэлектрической проницаемости легли в основу рекомендуемых диапазонов для идентификации так называемых «потенциально опасных» объектов. Учитывая, что не оценивались метрологические погрешности, на полученные диапазоны нельзя ориентироваться при использовании другой измерительной аппаратуры.

4. В работе широко используются общие фразы, не имеющие точного количественного определения, такие как:

– С. 51: «низкое отношение сигнал-шум»;

– С. 90: «Для реализации поставленной задачи необходимо обеспечить расположение приемо-передающих элементов таким образом, чтобы оптимальным образом производить измерения прошедшего излучения и обеспечить быстрое действие производимых расчетов» (при этом критерии оптимальности не определены);

– с. 104: «Из этого следовало, что необходимо было определять оптимальное расположение антенн, при котором вычисление диэлектрической проницаемости было с достаточной точностью и размеры контролируемой области были наибольшими.» («Достаточная точность» – это сколько и для чего достаточно?)

5. В работе отсутствует четкое определение термина «динамический объект».

Несмотря на отмеченные замечания, общее впечатление от работы положительное.

На основании знакомства с диссертацией, авторефератом и опубликованными работами считаю, что диссертация является законченной самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, обладает актуальностью и новизной, имеет научную ценность и практическую значимость.

Диссертация соответствует специальности 1.3.2 (01.04.01) – Приборы и методы экспериментальной физики. Диссертация Семенова Семена Николаевича «Применение анализа радиоголографических и радиотомографических изображений для дистанционного обнаружения

скрытых предметов» полностью отвечает предъявляемым к диссертациям требованиям пунктов 9, 10, 11, 13, 14 Раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а автор диссертационной работы, Семенов Семен Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 (01.04.01) – Приборы и методы экспериментальной физики.

Официальный оппонент,
начальник научно-исследовательской
лаборатории АО «НИИ Вектор»,
кандидат технических наук, доцент



А. С. Подстригаев

Контактная информация:

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт «Вектор»,
197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д.14а,
+7 (812) 438-75-60, ap0d@ya.ru

Подпись Подстригаева А.С.
удостоверяю (ФИО работника)
Руководитель управления по работе с персоналом
АО «НИИ «Вектор»
Е.А. Валькова
07.12.2021

