

## ОТЗЫВ

научного руководителя Ширяева М.В. на диссертационную работу Леснова Ильи Викторовича по теме «Криоэлектронные приёмные системы и программно-технические средства для изучения и контроля их характеристик», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Диссертационная работа И.В. Леснова посвящена актуальной современной проблеме, связанной с реализацией беспроводного телекоммуникационного канала с емкостью, сопоставимой с оптическими каналами. В качестве пути получения терабитного радиоканала соискателем избрано освоение терагерцового диапазона. При этом для достижения предельно высокой емкости канала путём получения высокого отношения сигнал/шум, избрано глубокое криогенное охлаждение приемника, технология которого в радиотехнике на сегодняшний день недостаточно отработана. В своей работе И.В. Леснову удалось решить целый ряд ключевых и критических проблем, вносящих весомый вклад в решение поставленных задач. Весьма значимы достижения И.В. Леснова в создании аппаратно - программных средств для исследовательских стендов, позволяющих выполнять контроль, изучение и оптимизацию характеристик предельно высокочувствительных приемников и их элементов при глубоких криогенных температурах.

Соискатель активно занимался и общими проблемами реализации криогенного телекоммуникационного канала, предложил вариант его реализации в терагерцовом диапазоне на доступной комплектации, а также выполнил работы по реализации низкочастотного ( $\sim 10$  ГГц) прототипа, успешно используемого в системах дальней космической связи. Важной представляется и работа по поиску технических решений проблем применения криорефрижераторов для охлаждения приемников, а также разработка аппаратно-программных средств для контроля и мониторинга температурной стабильности криогенных систем. С одной стороны криорефрижераторы – безальтернативный способ охлаждения для практических систем, которые в отличие от экспериментальных не могут заливаться жидкими криоагентами (гелием или азотом). С другой стороны работающий механический комплекс компрессоров и охладителей является постоянным источником наводок, шумов, флуктуаций температуры и микрофонных эффектов, наводимых им на предельно высокочувствительную аппаратуру. Фактически реализация потенциальной чувствительности охлажденных рефрижератором приемников зачастую невозможна. Для экспериментов экспериментаторы идут на разного рода ухищрения, в частности, связанные с выполнением измерений при выключенном холодильнике в короткие промежутки времени пока температура не начала подниматься. Для практических устройств этот подход не годится, нужны решения, сглаживающие воздействие рефрижератора в его полностью рабочем состоянии, и такие решения И.В. Лесновым были найдены. Если решения, связанные с микрофонным эффектом носят чисто эмпирический характер: тщательное измерений вибраций по холодной плите охладителя и размещение чувствительных элементов приемника в наименее проблемных

местах, обеспеченных дополнительным демпфированием вибраций, то для сглаживания флуктуаций температуры предложен оригинальный метод, имеющий аналогию в радиотехнике – ФНЧ на основе емкости и сопротивления. Решения на основе объектов с высокой тепловой ёмкостью в криогенике используется весьма широко. Комбинация её с термическим сопротивлением, являясь совершенно нетрадиционным и нетривиальным подходом с точки зрения криогенной техники и принесло требуемый результат: реализован температурный RC-фильтр, позволивший в 20 раз снизить температурные осцилляции криостатируемых установок и достигнуть высокой собственной чувствительности охлаждаемых СИС-приёмников в рефрижераторной системе охлаждения.

И.В. Леснов начал заниматься научной работой под моим руководством будучи студентом, в ходе выполнения им магистерской диссертации. Окончив магистратуру, он был принят в заочную аспирантуру. Во время обучения в аспирантуре И.В. Леснов проявил себя как целеустремлённый, грамотный научный исследователь. По результатам диссертации им сделаны выступления на целом ряде Международных и Всероссийских научно-технических конференциях, опубликовано 8 статей, 5 из них – в журналах рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и один патент.

Уровень проведённых соискателем учёной степени исследований и полученные им результаты, по моему мнению, удовлетворяют квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, в связи с чем полагаю, что И.В. Леснов заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Научный руководитель



М.В. Ширяев

Ширяев Михаил Виссарионович

к.т.н., доцент, первый проректор Нижегородский государственный университет им.

Р.Е.Алексеева (НГТУ)

Рабочий адрес: 603950, г.Нижний Новгород, ул.Минина, 24

Рабочий телефон: 831 436 23 37

E-mail: [mikhail.shiriaev@gmail.com](mailto:mikhail.shiriaev@gmail.com)

