

Минобрнауки России

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им. Г.И. Будкера
Сибирского отделения Российской академии
наук
(ИЯФ СО РАН)

Проспект ак. Лаврентьева, д. 11,
Новосибирск, 630090
телефон: (383) 329-47-60, факс: (383) 330-71-63
<http://www.inp.nsk.su>, e-mail: inp@inp.nsk.su
ОКПО 03533872 ОГРН 1025403658136
ИНН/КПП 5408105577 / 540801001

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
ядерной физики им. Г. И. Будкера
Сибирского отделения Российской
академии наук

академик РАН, доктор физ.-мат. наук
Логачев Павел Владимирович



Май 2025 г.

от **6 МАЙ 2025** № 15311 – *06/11-38/1254*

на № *15310-15/04* от *12.03.2025*

О направлении отзыва на диссертацию

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт
ядерной физики им. Г. И. Будкера Сибирского отделения Российской
академии наук»
на диссертацию

Жерлицына Андрея Алексеевича

**«Мощные ЛТД генераторы с изоляцией воздухом атмосферного
давления и временем вывода энергии порядка 100 нс»,**
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 1.3.13 Электрофизика, электрофизические установки

Актуальность темы диссертации

Развитие техники генерирования высоковольтных сильнооточных импульсов стимулируется широким кругом приложений, где требуется высокая пиковая мощность. Несмотря на заметный прогресс в импульсной

технике остается актуальной задача создания мощных энергоемких генераторов прямого действия, без промежуточных ступеней обострения мощности, с временем вывода энергии в нагрузку порядка 100 нс, с хорошими эксплуатационными свойствами.

В настоящее время активно развивается ЛТД технология построения мощных субмикросекундных генераторов с мегавольтным уровнем напряжения и мегаамперным уровнем тока. Технология обладает рядом достоинств и преимуществ по сравнению с широко используемыми генераторами Аркадьева–Маркса, но требует всесторонних исследований для подтверждения своей состоятельности. Одно из достоинств ЛТД технологии связано с возможностью отказаться от масляной изоляции в пользу воздушной изоляции атмосферного давления даже при мегавольтном уровне напряжения, что значимым образом сказывается на эксплуатационных качествах создаваемых генераторов.

Исходя из сказанного, тематика диссертации, направленная на исследование и создание мощных ЛТД генераторов с изоляцией воздухом атмосферного давления и временем вывода энергии в нагрузку порядка 100 нс, является актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, семи разделов, заключения и списка литературы. Общий объем работы составляет 228 страниц. Список литературы содержит 196 наименований.

Во введении отмечена актуальность исследований, которым посвящена работа; обозначены цель и основные задачи работы; приведены защищаемые положения; указаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первом разделе приведен анализ литературных данных по ЛТД генераторам. На основе результатов анализа обоснованы задачи диссертационной работы.

Второй раздел посвящен разработке и исследованиям многоканального разрядника атмосферного давления с рабочим напряжением до 100 кВ для секций ЛТД ступеней с временем вывода энергии порядка 100 нс.

Третий раздел посвящен созданию секций ЛТД ступеней с изоляцией воздухом атмосферного давления и зарядным напряжением до 100 кВ.

В четвертом разделе приводятся результаты разработки ЛТД ступени с изоляцией воздухом атмосферного давления, генерирующей импульс тока мегаамперного уровня с временем нарастания около 100 нс.

Пятый раздел посвящен созданию ЛТД генератора для газового усилителя фемтосекундной лазерной системы THL-100.

Шестой раздел посвящен разработке ЛТД модуля для мультимегаамперной электрофизической установки.

В седьмом разделе представлены примеры реализации импульсных генераторов с изоляцией воздухом атмосферного давления и их применений.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Содержание диссертации соответствует цели диссертации и заявленной специальности 1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки.

Аннотация достаточно полно отражает содержание диссертации.

Научная новизна работы

Научная новизна работы заключается в создании элементной базы и на ее основе мощных субмикросекундных ЛТД генераторов без масляной изоляции и повышенного давления газа. По совокупности параметров разработанные ЛТД ступени и ЛТД генераторы во многом определяют мировой уровень субмикросекундной мощной импульсной техники.

Научная и практическая значимость результатов работы

Значимость результатов работы подтверждается востребованностью разработок в российских и зарубежных научных организациях. Полученные

результаты могут служить практическими рекомендациями при разработке будущих проектов мощных и сверхмощных импульсных генераторов с изоляцией воздухом атмосферного давления.

Замечания по диссертационной работе

1. В обзоре литературы, раздел 1.1 стр.15 не корректно описано назначение сердечника в индукторе. Все описанные в диссертации схемные решения ЛТД генераторов относятся к индукционным генераторам, следовательно, формирование импульсов напряжения (тока) на нагрузке, должно быть описано по закону электромагнитной индукции.
2. На стр.46 в формуле 2.1 допущена ошибка - при указанных на стр.44 значениях емкостей, равенство, указанное в формуле 2.1, не верно.
3. На стр.97 в первом абзаце в описании расчета сечения сердечника индуктора пропущено количество сердечников в одном индукторе, их должно быть три штуки, тогда расчет будет верным.
4. На стр.118 приведена формула (4.4) для оценки средней магнитной проницаемости сердечника с приведением ссылки на источник [140] (Ицхоки Я.С., «Импульсная техника», 1949 г.). При рассмотрении этого источника, не удалось найти указанной формулы, или ссылок на нее.
5. Также на стр.119 со ссылкой на источники [142-144] представлена формула (4.6) для оценки активного сопротивления, связанного с вихревыми потерями в сердечнике. Но в ранее упомянутом источнике [140] представлена подобная формула, с отличающимся в 1.5 раза коэффициентом.
6. На стр.102,103 и 104 определения: генератор подмагничивания, схема подмагничивания и импульс тока подмагничивания в

данном применении принято обозначать как: генератор размагничивания, схема размагничивания, импульс тока размагничивания.

7. В автореферате, в разделе структура работы (стр.8) указано число литературных источников 201, а в диссертации их число -196.
8. В тексте диссертации имеются технические опечатки на стр. 6, 32, 51, 61, 83 и 119.

Перечисленные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы. Достоверность выводов и результатов работы, а также их новизна и актуальность не вызывают сомнений.

Заключение

Диссертационная работа Жерлицына Андрея Алексеевича «Мощные ЛТД генераторы с изоляцией воздухом атмосферного давления и временем вывода энергии порядка 100 нс», на соискание ученой степени доктора технических наук, является законченной научно-квалификационной работой и содержит решения актуальных научно-технических задач в области генерации высоковольтных сильноточных импульсов субмикросекундной длительности. Достоверность полученных результатов, их научная новизна и практическая значимость обоснованы. Исследование выполнено на высоком научном уровне и его результаты, связанные с созданием генераторов мощных высоковольтных импульсов, вносят значительный вклад в развитие импульсной техники. Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства РФ, а ее автор Жерлицын А.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.13 Электрофизика, электрофизические установки.

Отзыв составлен с учетом мнений и замечаний, высказанных на ускорительном семинаре ИЯФ СО РАН, состоявшемся 24 апреля 2025 г. Отзыв утвержден на заседании Ученого совета 05 мая 2025г., протокол №17.

Отзыв составил:

Заведующий лабораторией 5-1 Бак Петр Алексеевич, старший научный сотрудник Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, специальность 01.04.20 – физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника,

Проспект ак. Лаврентьева, д. 11, г. Новосибирск, 630090

телефон (383) 329-49-36

электронная почта: P.A.Bak@inp.nsk.su

подпись _____ Бак П.А.

05 мая 2025 г.

Подпись Бак Петра Алексеевича заверяю:

Ученый секретарь ИЯФ СО РАН

кандидат физико-математических наук

телефон (383) 329-47-99 _____ Резниченко Алексей Викторович

электронная почта: A.V.Reznichenko@inp.nsk.su