

ОТЗЫВ

на диссертацию Маханько Дмитрия Сергеевича «РАЗРАБОТКА РАЗРЯДНИКОВ -
ОБОСТРИТЕЛЕЙ С УЛУЧШЕННЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.1. Вакуумная и плазменная электроника

Диссертационная работа Д.С. Маханько представляет результаты исследований и разработок соискателя, направленных на дальнейшее совершенствование отпаянных газонаполненных разрядников РО-48, РО-43, РО-49, РО-72, промышленно выпускаемых АО Научно-исследовательским институтом газоразрядных приборов "Плазма", г. Рязань. Данный класс приборов пришёл на смену ранее разработанным аналогам типа Р-43, Р-49, которые широко применялись для создания малогабаритных сильноточных импульсных генераторов, в основном для задач рентгенографии. Можно отметить серийные дефектоскопы и рентгенаппараты типа «Мира», «Арина». В Институте электрофизики УрО РАН (ИЭФ) разрядники Р-43, Р-49 были использованы при создании линейки высоковольтных компактных ускорителей электронов серии РАДАН для научных исследований. Возрастающая потребность в качестве экспериментального инструмента для решения фундаментальных задач и практических применений малогабаритных приборов такого класса определяет актуальность работы соискателя.

Диссертация представляет собой проработанный научный труд, написанный понятным языком с соблюдением правильной последовательности изложения материала. Тем не менее, имеется ряд замечаний и вопросов, часть из которых можно расценивать как пожелания для дальнейших исследований автора:

1. Основная цель разработок по отпаянным разрядникам видится в увеличении ресурса их работы при сохранении стабильных характеристик. Конструктору высоковольтной техники, при использовании таких приборов, особенно интересно знать, как меняются характеристики разрядника, а, следовательно, и выходные параметры самого высоковольтного генератора в процессе эксплуатации (тренировка - стабилизация параметров - уход характеристик) даже после указанного заводом изготовителем цифры ресурса прибора (3×10^6 импульсов). Из текста диссертации явно не следует, что именно в первую очередь определяет и ограничивает эту важнейшую характеристику. В работе не хватает графика зависимостей амплитуды срабатывания разрядника и среднеквадратичного разброса напряжения пробоя от количества срабатываний вплоть до $4...6 \times 10^6$. Другими словами, что увеличивает разброс напряжения пробоя разрядника в большей степени: износ электродов или изменение проводимости поверхности изолятора из-за напыления продуктов эрозии? Как меняется напряжение пробоя: разрядник становится более «мягким» или «жестким»?
2. Ресурс отпаянных приборов определяется эрозией электродов разрядника. Проводились ли какие-либо исследования по выбору и оптимизации материалов электродов?
3. Формулировка первого положения выполнена очень обобщенно для широкого ряда приборов и напоминает описание патента. Соискателем было проведено численное моделирование различных вариантов конструкций разрядников с соответствующими распределениями электрических полей и потенциалов. Возможно, нужно было указать в положении конкретные величины электрических полей в зазоре и на поверхности изолятора при различных значениях пробивного напряжения (для каждого ряда), гарантирующие указанные автором характеристики? Кроме того, ресурс разрядника находится в прямой зависимости от энергии коммутируемого импульса. Полагаю, что цифры по ресурсу разрядников на 100 кВ и 400 кВ должны различаться.

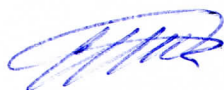
4. На величину разброса напряжения пробоя (как и на времена коммутации) влияет и скорость роста напряжения на зазоре разрядника. При работе РО-48 в составе генератора РАДАН – Эксперт (время зарядки формирующей линии генератора ~ 1 мкс) сам соискатель отмечает снижение разброса напряжения пробоя до 2 %. Существуют ли зависимости разброса напряжения пробоя от скорости роста напряжения на зазоре для разрядников на более высокие напряжения (или более высокие давления газа)? Отметим здесь, что все три разрядника РО-48, предоставленные соискателем для испытаний в ИЭФ, имели практически идентичные параметры. Это косвенно подтверждает точность метрологии в экспериментах соискателя.

Приведенные замечания носят уточняющий характер и не снижают значимости проведенных соискателем научных исследований.

По теме диссертации проделан большой объем работ по различным направлениям технических расчетов и экспериментальных исследований. Разработка компактной высоковольтной техники и малогабаритных разрядников в том числе – это всегда компромисс между выбором конкретного размера корпуса прибора, его электрической прочностью и ресурсом работы. Проведенная соискателем оптимизация радиальных и линейных размеров разрядников позволила выполнить поставленные цели и задачи в полном объеме. Большое внимание в работе уделяется решению технологических вопросов. На это указывает и количество патентов, в которых соискатель является соавтором. Заслуживают высоких оценок результаты отработки методов пайки металлокерамических соединений разрядников, позволяющих получать высококачественные герметичные соединения с процентом выхода годных изделий не менее 95%. Достоверность результатов исследований подтверждается широким внедрением разработок соискателя в промышленность и серийным выпуском разрядников высокого давления с улучшенными техническими характеристиками.

Диссертация Маханько Дмитрия Сергеевича является законченной квалификационной работой, полностью соответствует требованиям пунктов 9-14 "Положения по присуждению ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., в части, касающейся кандидатских диссертаций, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.1. Вакуумная и плазменная электроника.

Отзыв составил



Шунайлов Сергей Афанасьевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории электронных ускорителей федерального государственного бюджетного учреждения науки Института электрофизики Уральского отделения Российской академии наук

Адрес: 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106

Тел.: 89122476073

e-mail: ssh@iep.uran.ru

Подпись Шунайлова С.А. заверяю:

Ученый секретарь ФГБУН ИЭФ УрО РАН

к.ф.-м.н. Е.Е. Кокорина

7 мая 2025 г.

