

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Панова Владислава Александровича «Экспериментальные исследования электрического пробоя в газожидкостных средах» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «Физика плазмы»

В настоящее время в электроэнергетике существует проблема, связанная с возможностью разрушения маслонаполненного электротехнического оборудования при возникновении электрического пробоя и ударной волны. Одним из решений этой проблемы может стать использование масла, насыщенного очень мелкими пузырьками газа, поскольку такая среда может ослабить ударную волну при ее распространении. Помимо этого, исследование процессов формирования разряда в проводящей воде, содержащей микропузырьки газа, важно для высоковольтных электротехнологий, использующих электрогидравлический удар В связи с этими проблемами актуальность диссертационной работы и ее практическая значимость несомненны.

Пановым В.А. проведены экспериментальные исследования процессов формирования электрического разряда в воде с повышенной (330 мкСм/см) и пониженной (35–90 мкСм/см) проводимостью, в воде, содержащей микропузырьки воздуха, в смесях трансформаторного масла с пузырьками воздуха и элегаза, а также во влажном песке, и определены ключевые механизмы формирования электрического разряда в них.

На основании проведенных исследований предложен механизм медленного теплового пробоя в проводящей воде, состоящий из пяти этапов: нагрев жидкости начальными токами проводимости у острия анода, взрывное вскипание и образование паровых пузырьков; ионизация пара внутри пузырьков, достигших критического размера; протекание тока в ионизованных областях; развитие тепловой неустойчивости и образование термически ионизованной плазмы; образование в плазменной области основного канала и его проращение к катоду.

Показано, что можно создать газовый состав в трансформаторном масле, который способен демпфировать волны плотности при допустимом снижении величины напряженности электрического поля, при которой происходит пробой.

Сравнение результатов для проводящей воды и влажного песка показало, что развитие разряда в них происходит по схожим механизмам, а при повышенной влажности песка динамика разряда определяется процессами в жидкости. Предложен метод определения пороговой напряженности электрического поля, при которой начинается ионизация в грунте, исходя из зависимости тока от напряжения на заземляющем электроде, который может быть использован при оценке эффективности заземляющих устройств.

Достоверность полученных результатов основана на использовании проверенных методик измерений, применении современной регистрирующей техники и тщательным анализом полученных данных.

В качестве замечания следует отметить, что погрешность измерения пробивного напряжения, приведенная на рисунке 9, довольно высока, поскольку при исследовании статического пробоя эта погрешность ниже.

Сделанное замечание не снижает высокого научного уровня диссертационной работы.

Результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и полностью отражают полученные результаты.

Судя по автореферату, диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Панов Владислав Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «Физика плазмы».

Доцент кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений»  
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, НИУ «МЭИ»  
Тел.: +7-495-362-73-24, E-mail: TemnikovAG@mpei.ru  
Кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник



Темников Александр Георгиевич

06.03.2018

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский университет  
«МЭИ» (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ») 111250, г. Москва, ул.  
Красноказарменная, д. 14, +7-495-362-75-60, universe@mpei.ac.ru

ВЕРНО  
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
УЧЕНОГО СОВЕТА  
НИУ МЭИ



Кузубов И.В.  
06.03.2018