

ОТЗЫВ

**официального оппонента Маренича Константина Николаевича
на диссертационную работу Згарбула Андрея Викторовича «Обоснование
параметров тепловой защиты установочных электропроводок 0,38 кВ
для повышения безопасности их эксплуатации», представленной на
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки)**

На отзыв представлена диссертационная работа, общий объем которой составляет 189 страниц, состоит из введения, четырех разделов и заключения. Работа содержит список литературы из 104 наименований на 12 страницах, 72 рисунка, 16 таблиц, 5 приложений на 44 страницах. Работа выполнена в ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, изложены сведения об уровне проработанности темы, сформулированы цель и задачи исследования, положения научной новизны результатов исследования, теоретическая и практическая значимость работы. Здесь же приведены научные положения, выносимые на защиту, представлены сведения об апробации результатов диссертационного исследования, публикациях автора по теме диссертации.

В первом разделе диссертации проанализировано состояние вопроса, относящегося к диссертационному исследованию. Представлен анализ статистики пожаров, обусловленных воспламенениями электропроводок сетей напряжения 0,38/0,22 кВ. В этом же разделе дается обзор существующих методов оценки причин воспламенений электрических проводок вышеуказанного уровня напряжений, а также обзор известных технических решений в области защиты установочных электропроводок от перегрева вследствие токовой перегрузки. Обосновывается направление и общая задача диссертационного исследования.

*Вх. № 30/2
от 11.01.21*

Во втором разделе диссертации представлены материалы, относящиеся к исследованию теплофизических процессов, сопровождающих воспламенение изоляции электрической проводки напряжения 0,38 кВ, а также воспламеняемого (горючего) материала, находящегося в непосредственной близости от точки воспламенения электропроводки.

Данная проблематика раскрыта анализом особенностей нестационарного нагрева двужильного изолированного проводника, находящегося в состоянии токовой нагрузки, и математическим моделированием процесса воспламенения частицами металла, образующимися при коротком замыкании в электропроводке элементов электрооборудования, отнесенных к воспламеняемым.

В третьем разделе диссертации представлен материал, относящийся к разработке методики определения факта причастности короткого замыкания в электрической проводке сети напряжения 0,38/0,22 кВ к воспламенению находящихся в непосредственной близости горючих материалов. В частности, в тексте раздела, речь идет о воспламенении изоляции электрической проводки. В данном разделе исследования процесса воспламенения электрической проводки и горючего материала выполнены методом математического моделирования с учетом широкого спектра возмущающих факторов. Принятые допущения корректны. В разделе также приведен материал относительно определения вероятностных характеристик опасности воспламенения материалов раскаленными частицами металла, разлетающегося из места короткого замыкания. Результатом исследования является методика построения «дерева формирования» процесса воспламенения и оценки степени причастности коротких замыканий в электрической проводке напряжения 0,38/0,22 кВ к воспламенению изоляции, находящейся в непосредственной близости к месту возникновения аварийного состояния.

В четвертом разделе диссертации приводится разработка технических решений в отношении снижения опасности воспламенения в сетях напряжения 0,38/0,22 кВ, обусловленной токовыми перегрузками электрической проводки. В этом разделе автор приводит методику и описание проведения экспериментов, выполненных с целью подтверждения результатов теоретического исследования. Технической реализацией результатов диссертационного исследования следует считать также приведенную в данном разделе разработку устройства защиты от перегрузки во внутренней электропроводке зданий.

В заключении автор приводит общие выводы по результатам диссертационного исследования.

1. Актуальность темы диссертации

Электрические сети линейного напряжения 0,38 кВ нашли самое широкое применение в системах электроснабжения промышленных предприятий, подавляющего большинства объектов инфраструктуры населенных пунктов, включая жилой фонд. Многолетний опыт их эксплуатации позволяет говорить о наличии рисков возникновения пожаров, обусловленных короткими замыканиями (в т.ч., из-за разрушения изоляции электропроводок), искрениями контактных соединений, иными подобными аварийными состояниями.

Положение усугубляется повсеместным применением электротехнических устройств (электропотребителей) повышенной мощности и несоответствия этому сечений кабельных и проводных линий электропередачи, изначально проложенных в кабельных каналах при строительстве зданий и сооружений.

Статистика опасных состояний, включая воспламенения электропроводки, позволяет делать вывод об имеющей место недостаточности защитной функции применяемых средств максимальной токовой защиты, быстрдействие которой не всегда позволяет предотвратить

процесс воспламенения в месте повреждения электротехнического объекта. Следствием подобных аварийных состояний является значительный ущерб как экономического (материального), так и социального характера.

Поэтому исследования в области повышения эффективности защиты электросетей напряжения 0,38 кВ от аварийных состояний, создающих опасность неприемлемо высокого тепловыделения, воспламенения, представляются актуальными как в научном, так и в практическом аспектах.

С обоснованием автора актуальности темы диссертационного исследования можно согласиться.

2. Степень научной новизны результатов, полученных автором

Научные результаты и выводы, полученные в диссертационной работе, основываются на использовании апробированных методов теоретического и экспериментального исследования. При этом получены новые эмпирические зависимости параметров в исследуемом объекте, имеющие существенное значение в вопросе совершенствования метода оценки прогноза опасности возгорания в помещениях при эксплуатации электропроводок напряжения 0,38/0,22 кВ. Важное значение в области повышения безопасности жизнедеятельности в помещениях с оборудованными и эксплуатируемыми установочными электропроводками имеет обоснованный автором метод определения зон разлета продуктов короткого замыкания в сети напряжения 0,38/0,22 кВ. Принятые автором при моделировании допущения корректны, а результаты моделирования подтверждены экспериментами. В совокупности, это позволяет сделать вывод о наличии научной новизны полученных результатов, выносимых на защиту.

3. Обоснованность и достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается соответствием принятых допущений в процессе теоретических исследований параметрам объекта исследования, соответствием исходных положений фундаментальным законам естественных наук, применением апробированного метода и полученными результатами математического моделирования, а также применением апробированных методов статистической обработки экспериментальных данных, приемлемой сходимостью результатов теоретического и экспериментального исследования. В целом, это даёт основание утверждать об обоснованности и достоверности результатов исследований.

4. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость результатов работы заключается в развитии методов противодействия опасности возгорания в производственных и жилых помещениях, оборудованных электрическими проводками напряжения 0,38/0,22 кВ, вследствие воспламенения изоляции указанных электропроводок при токовых перегрузках и коротких замыканиях на основе применения научно обоснованных моделей прогнозирования опасности воспламенения элементов электропроводки и смежных объектов с учетом комплекса воспламеняющих факторов и их функциональной взаимосвязи. Реализация результатов диссертационного исследования способствует упреждению аварийных состояний установочных электропроводок, сопровождаемых воспламенением их изоляции и смежных объектов и, следовательно, повышению безопасности жизнедеятельности человека в помещениях, оборудованных установочными электропроводками.

Практическое значение результатов исследований состоит в появлении возможности (использования обоснованных методов и средств) косвенного определения теплового состояния изоляции установочных проводок в сетях напряжения 0,38/0,22 кВ на основе непрерывного контроля токовых нагрузок и косвенного определения ресурса и вероятности теплового повреждения их изоляции, что позволяет предупредить возникновение неблагоприятного (аварийного) состояния, сопровождаемого воспламенением изоляции, что является фактором опасности пожара.

Кроме этого, практическое значение результатов исследований состоит в усовершенствовании технического средства защиты от перегрузки во внутренней проводке (0,38/0,22 кВ) зданий и сооружений.

5. Соответствие диссертации и автореферата критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней и паспорту научной специальности

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача заключающаяся в усовершенствовании методов оценки и прогноза опасности возгорания в помещениях, связанных с жизнедеятельностью человека, где эксплуатируются электрические сети 0,38/0,22 кВ с заземленной нейтралью и в обосновании параметров тепловой защиты от перегрузки электрической проводки с возможностью непрерывного контроля температуры изоляции.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 12 печатных работах: 6 - в специализированных научных журналах и рецензируемых сборниках, 5 - в сборниках докладов конференций, 1 - в тексте нормативного документа.

В диссертации соискатель ученой степени кандидата технических наук Згарбул А.В. ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных научных результатов. В представленных на отзыв материалах отмечается творческое участие автора в научных публикациях, выполненных им в соавторстве. Диссертационные исследования выполнены в соответствии с планом научно-исследовательских работ ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ». Результаты диссертационного исследования использованы при разработке «Методики оценки вероятности возникновения пожароопасных ситуаций в электрифицированных помещениях с напряжением 0,4/0,22 кВ» (совместная разработка документа ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» и Государственного НИИ горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор», г. Донецк), а также внедрены в учебный процесс в ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Работа изложена последовательно. Рубрикация работы соответствует требованиям к кандидатским диссертациям. Тема диссертации соответствует её содержанию, а содержание диссертации соответствует содержанию автореферата.

Таким образом, диссертация Згарбула А.В. соответствует критериям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Совета Министров Донецкой Народной Республики №2-13 от 27.02.2015 года, а именно, пунктам № 2.2 – 2.4; № 2.6; № 2.11; № 2.13.

1. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки), в частности: п. 1 «Прогнозирование параметров состояния производственной среды, опасных ситуаций и опасных зон»; п. 3 «Разработка методов контроля, оценки и нормирования опасных и вредных факторов производства, способов и средств защиты от них»; п. 7 «Научное обоснование, конструирование, установление области рационального применения и оптимизация параметров

способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов», поскольку в ней выполнены теоретические и экспериментальные исследования, связанные с усовершенствованием методов оценки и прогноза опасности возгорания в помещениях, связанных с жизнедеятельностью человека, где эксплуатируются электрические сети с заземленной нейтралью напряжения 0,38/0,22 кВ и с обоснованием параметров тепловой защиты от перегрузки электрической проводки при условии непрерывного контроля температуры ее изоляции.

Автореферат отражает основную суть диссертационной работы. В нем изложены основные идеи, выводы диссертации, степень новизны, практическая значимость приведенных результатов исследований.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Из формулировки первого положения научной новизны полученных результатов не явно следует, в чём, конкретно, состоит научная составляющая и новизна полученных эмпирических зависимостей.

2. В изложении второго положения научной новизны полученных результатов автор констатирует обоснование нового метода, но не разъясняет его суть.

3. В положениях научной новизны, теоретической и практической значимости полученных результатов, а также в положениях, выносимых на защиту, даются наукоёмкие формулировки относительно развития методов, математических моделей, обоснования критериев и т.п. Однако, отсутствует информация относительно конкретных величин параметров тепловой защиты электропроводок, что предусмотрено темой диссертации, а именно, «Обоснование параметров тепловой защиты установочных электропроводок 0,38 кВ для повышения безопасности их эксплуатации».

4. Выделяя шесть групп электротехнических изделий, относящихся к источникам пожара (стр. 14), автору следовало бы показать удельный вес цифровой и электронной аппаратуры и изделий, относящихся к силовой электротехнике.

5. Фраза автора о том, что «причинами пожаров от электрических изделий являются ... несовершенство противопожарных требований» (стр. 17) является декларативной. Требуется пояснение, в чем состоит это несовершенство и каких нормативных противопожарных требований касается.

6. Соотношение числа пожаров от возгорания электропроводов и возгорания кабелей (стр. 18) декларируется автором в диапазоне (20-30) столь большой диапазон которого вызывает сомнение. Следует пояснить, на каких статистических данных это основано, применительно к какому промежутку времени, для какой страны или климатической зоны приводятся эти данные.

7. Фраза автора о возможной недостаточной квалификации экспертов в области установления причин пожара (стр. 23), по меньшей мере, не корректна к процедуре подготовки и деятельности экспертов, специалистов, изначально имеющих весомый производственный опыт и глубокую специальную теоретическую подготовку.

8. Из текста стр. 28 не ясно, считает ли автор искры металла и капли металла одинаковыми по степени воздействия возмущающими факторами в отношении возникновения воспламенения. При этом не ясно, о воспламенении вещества с какими свойствами идёт речь?

9. Описания общеизвестных действий экспертов при исследовании места пожара, таких, как визуальный осмотр и т.п. (стр. 30) в тексте диссертации можно было бы не приводить.

10. С какой целью автор в п.1.3 приводит общеизвестную информацию описательного характера относительно особенностей устройства плавких предохранителей и автоматических выключателей (рис. 1.9; рис. 1.10; рис. 1.11).

11. Приведенное автором на стр. 34 время срабатывания расцепителя максимального тока 20 мс имеет существенное отличие в сравнении с быстродействием, например, плавкого предохранителя. Поэтому фраза о том, что данный расцепитель срабатывает почти без задержки не корректна. Автору следовало бы привести и проанализировать графики быстродействия срабатывания максимальных расцепителей автоматических выключателей в зависимости от соотношения тока нагрузки и тока срабатывания.

12. Общепринятым техническим решением в области максимальной токовой защиты электрической цепи с регулированием уставки срабатывания является воздействие устройства, измеряющего параметр, пропорциональный току сети, на независимый или нулевой расцепитель автоматического выключателя. Расцепитель максимального тока – это устройство прямого действия. Не ясно, что автор имел в виду, сообщая о «возможности регулирования кратности срабатывания максимального расцепителя» посредством «электронного измерения токов силовых цепей с принятием решения о расцеплении».

13. В тексте диссертации имеются не корректно представленные фрагменты текста:

- «вступление» вместо «введение» (стр. 13);
- «электрические изделия» (стр. 17);
- «... с точки зрения выброса металлических частиц...» (стр. 27);
- «для сравнения время-токовых характеристик необходимо рассмотреть их «холодное» состояние» (стр. 40);
- «алгоритм защиты ...отталкивается от допустимого тока» (стр. 42);
- «теоретический критерий» (стр. 61).

Таблицы 2.3; 2.4 и рисунок 2.10 разрывают текстовую часть (стр. 65). Кроме этого, автор необоснованно строит абзацы из одного предложения, занимающего в ряде случаев одну – две строки текста (стр. 13; стр. 17; стр. 26; стр. 37; стр. 70; стр. 99; стр. 101; стр. 115; стр. 125 и т.д.). В подрисуночной подписи к рис. 4.13 компонент 5 представлен как процесс

видеосъемки, а не как устройство видеосъемки, а в таблицах 4.1 и 4.2 не указаны единицы измерения интервала времени.

14. В последнем подразделе первого раздела (п. 1.4) автор обобщает проблемные вопросы относительно опасности воспламенения электропроводок. Здесь, судя по названию этого подраздела, предусмотрена «постановка задач исследования» (стр. 44). Однако в тексте первого раздела отсутствует обоснование цели исследования, а задачам исследования косвенно посвящено только последнее предложение подраздела 1.4, где к «задачам, стоящим в рассматриваемой области», автор относит «обеспечение прогнозирования нагрева защищаемого кабеля и провода». Не ясно, насколько обоснованными являются последующие разделы диссертации, в которых должны быть решены те или иные задачи.

15. В подразделах 2.2 и 3.1 формулы математических моделей не сопровождаются комментариями в достаточном объеме.

16. Рисунки 2.7; 2.8; 2.9 не несут научной содержательности, в целом, плохо читаются. Они лишь подтверждают факт моделирования процесса с использованием указанной автором компьютерной программы и не являются обязательными в основном тексте диссертации.

17. Из текста подраздела 2.3 «Определение теоретического критерия воспламенения горючих материалов частицами металла» невозможно сделать вывод, в чем же, собственно, состоит «определение ... критерия!». Ссылаясь на исследования А.Г. Мержанова и Г.В. Кузнецова, автор приводит аналитические выражения температуры горючего материала в области реакции окисления (формула 2.50) и скорости теплоприхода (формулы 2.52 – 2.53), в дальнейшем насыщая этот подраздел примерами решения задач. При этом, автор, приводя исходные данные, не формулирует постановку задачи и не приводит в тексте выводы по ее решению.

18. В блок-схеме алгоритма (рис. 3.11) не указаны условия формирования выходных сигналов блока условия в отношении входов блока ввода-вывода и блока цикла.

19. В приведенной автором схеме экспериментального стенда для определения интервалов времени до плавления изоляции кабельных изделий (рис. 4.1) отсутствуют приборы фиксации (индикации) параметра времени.

20. Подразделы 4.1 и 4.2 представляют собой информационный материал относительно методики, процесса и анализа результатов экспериментального исследования. Почему этот материал представлен в разделе 4 «Разработка мер по снижению опасности воспламенения в сетях 0,38 кВ, вязанных с перегрузкой электрической проводки»?

21. В схеме разработанного устройства (рис. 4.15) замыкающая кнопка в цепи ввода 7 микроконтроллера подключена без средств подавления эффекта «дребезг контактов». Кроме этого, не ясно, какого уровня сигнал будет воспринят микроконтроллером на этом вводе при ненажатой кнопке.

22. В «Заключении» по диссертации уместно было бы привести формулировку научных положений, выносимых на защиту, точно соответствующую формулировке, изложенной во введении. Кроме этого, положения «3» и «5» «Заключения» по диссертации приведены декларативно и требуют пояснения, в чем суть декларируемых в них результатов.

Вместе с этим, данные замечания не препятствуют общему выводу о диссертации, который является положительным в силу достижения автором решения актуальной научно-технической задачи, получения результатов, удовлетворяющих критерию научной новизны и практической ценности.

7. Заключение

Выполненная под руководством доктора технических наук, доцента Бершадского И.А. диссертация (на соискание ученой степени кандидата технических наук) Згарбула Андрея Викторовича на тему: «Обоснование параметров тепловой защиты установочных электропроводок 0,38 кВ для повышения безопасности их эксплуатации», представляет собой завершённое научное исследование, которое содержит новое решение актуальной научно-

технической задачи, заключающейся в усовершенствовании методов оценки и прогноза опасности возгорания в помещениях, связанных с жизнедеятельностью человека, где эксплуатируются электрические сети 0,38/0,22 кВ с заземленной нейтралью и в обосновании параметров тепловой защиты от перегрузки электрической проводки с возможностью непрерывного контроля температуры изоляции.

В работе содержатся новые научные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение, внедрённые в учебный процесс и принятые к использованию профильным научно-исследовательским институтом (Государственный НИИ горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор»).

В диссертации получены новые научно обоснованные теоретические и практические результаты, которые являются существенными для развития теоретических положений в области повышения безопасности эксплуатации установочных электропроводок напряжения 0,38/0,22 кВ в контексте противодействия воспламенению изоляции вследствие токовых перегрузок.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. По формуле специальности и области исследований, содержанию научных положений и выводов, существу полученных результатов диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки), в частности: п. 1 «Прогнозирование параметров состояния производственной среды, опасных ситуаций и опасных зон»; п. 3 «Разработка методов контроля, оценки и нормирования опасных и вредных факторов производства, способов и средств защиты от них»; п. 7 «Научное обоснование, конструирование, установление области рационального применения и оптимизация параметров способов, систем и средств коллективной и индивидуальной защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов». Диссертация отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Совета Министров Донецкой Народной Республики №2-13

