

УДК 621.316.9/614.8

Современная молниезащита зданий и сооружений. Часть 2

© А. С. Харламенков✉

Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4)

АННОТАЦИЯ

Представлены технические решения с применением активных молниеприемников, работающих по принципу раннего выброса стримера (ESE), и устройств нейтрализации прямого удара молнии (DAS/CTS). Рассмотрены исследования эффективности действия данных систем молниезащиты. Указаны особенности применения ESE-молниеприемников и устройств DAS/CTS для защиты объектов в условиях грозовой активности. Приведены основные результаты анализа работы данных устройств на реальных объектах. Показана нецелесообразность использования устройств ESE и DAS/CTS взамен существующих классических молниеприемников.

Ключевые слова: молниезащита объектов; активные молниеприемники; пожарная безопасность; международный опыт; коммерциализация.

Для цитирования: Харламенков А. С. Современная молниезащита зданий и сооружений. Часть 2 // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2020. — Т. 29, № 1. — С. 89–92.

✉ Харламенков Александр Сергеевич, e-mail: h_a_s@live.ru

Modern lightning protection of buildings and constructions. Part 2

© Aleksandr S. Kharlamenkov✉

State Fire Academy of Emercom of Russia (Borisa Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation)

ABSTRACT

Technical solutions using active lightning rods operating on the principle of Early Streamer Emission (ESE) and device neutralization direct lightning strike (DAS/CTS) are presented. Studies of the effectiveness of the indicated lightning protection systems are considered. Features of the use of ESE and devices for protecting objects in thunderstorm conditions are indicated. The main results of the analysis of the operation of these devices on real objects are given. The inexpediency of using ESE and DAS/CTS devices instead of existing classic lightning rods is shown.

Keywords: lightning protection of objects; active lightning rods; fire safety; international experience; commercialization.

For citation: A. S. Kharlamenkov. Modern lightning protection of buildings and constructions. Part 2. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 2020, vol. 29, no. 1, pp. 89–92 (in Russian).

✉ Aleksandr Sergeevich Kharlamenkov, e-mail: h_a_s@live.ru



ВОПРОС:

В рубрике “Вопрос–Ответ” № 6 журнала за 2019 г. был представлен ряд технических решений молниезащиты зданий и сооружений от прямых ударов молнии и ее вторичных воздействий. Проведен анализ действующих нормативных документов по молниезащите объектов. Рассмотрены типовые системы молниезащиты, обеспечивающие защиту зданий от прямых ударов. Описан способ снижения опасных воздействий электромагнитной и электростатической индукции внутри объекта путем применения устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Отмечена нецелесообразность использования активных молниеприемников (ESE terminals) взамен существующих классических решений молниезащиты.

Существуют ли иные способы молниезащиты объектов, за исключением рассмотренных, и насколько они эффективны?

ОТВЕТ:

В первой части статьи [1] отмечалось, что нисходящий канал молнии всегда перехватывается одним из встречных восходящих разрядов (лидеров), развивающихся от возвышающихся заземленных конструкций с малым радиусом кривизны поверхности. Внедрение в проектно-эксплуатационную практику систем молниезащиты с установкой ESE-молниеприемников преследовало цель более раннего (а значит, на большей высоте) перехвата нисходящего канала встречным лидером и увеличения их зоны защиты.



Рис. 1. Примеры различных конструкций ESE-молниеприемников (без учета масштаба)

Из года в год производители ESE-молниеприемников создают новые образцы, проводят испытания и снова требуют от властей узаконить применение оригинальных конструкций в системах молниезащиты. Несколько вариантов таких молниеприемников представлено на рис. 1. Наибольшую популярность получили ESE-молниеприемники, работающие на основе метода сбора объема CVM (*Collection Volume Method*). Такие устройства имеют форму гриба или сферы (*Dynasphere*) с выступающим заостренным электродом в центральной части.

Главным препятствием, не позволяющим внедрять новые виды активных молниеприемников, является отсутствие натурных испытаний и статистических данных по применению образцов продукции. Высокие показатели эффективности продукции подтверждаются производителями путем проведения лабораторных испытаний, зачастую сильно отличающихся от полевых условий. В их публикациях отсутствуют данные о порядке проведения эксперимента, поэтому выводы по результатам исследований в таких статьях вводят читателей в заблуждение.

При изучении рукописей по активным системам молниезащиты следует обращать пристальное внимание на то, кем и в каком журнале (или его разделе) опубликованы материалы. В мировом масштабе следует ориентироваться на точку зрения наиболее именитых специалистов в области молниезащиты и высоковольтной техники (V. Cooray, Э. М. Базелян, V. Rakov, A. M. Mousa, T. Kawamura, C. Mazetti и др.). В своих публикациях они приводят убедительные доводы о бесполезности ESE-молниеприемников и отмечают, что нет никакой разницы в эффективности перехвата молнии между классическими и ESE-системами [2–5]. Поэтому использование новых типов молниеприемников не может привести к расширению защищаемой ими зоны [6], которая по заявлению производителей превышает стандартные размеры в 5 раз.

По результатам анализа и исследования всевозможных вариантов конструкций активных молниеприемников было установлено, что для успешного инициирования встречного лидера с их вершины необходимо иметь дополнительный импульсный генератор с амплитудой не менее 0,5 МВ и длительностью воздействия 0,5 мс [3]. При меньшей длительности импульса развитие лидерной формы встречного разряда не может превышать 5 м, что несущественно расширит зону защиты. Многие про-

изводители объясняют эффективность активных стержней ранним выбросом встречных стримерных разрядов в отличие от классических вариантов. Это не является преимуществом, так как в реальных условиях спуска нисходящего лидера встречные стримерные разряды могут несколько раз начинать свое развитие с вершин заземленных электродов, так и не перейдя в лидерную форму [7].

В активных молниеприемниках, в которых используется схема умножения напряжения, емкость накопительного конденсатора управляющего устройства должна составлять не менее 0,1 мкФ с накапливаемым зарядом 5 мКл [3]. Габаритные размеры такого конденсатора должны значительно превышать размеры современных конструкций активных молниеприемников, поэтому на сегодняшний день они остаются малоэффективными и дорогостоящими для пользователя.

Большим потенциалом обладает система лазерного управления молнией, которая пока недостаточно апробирована на практике. Принцип действия такой установки заключается в создании и направлении в сторону грозового облака мощного лазерного луча, ионизирующего молекулы воздуха и образующего искусственно нагретый плазменный канал, который задает путь для развития молнии. Создание лазерного луча даже небольшой длины позволит преодолеть область коронного разряда, задерживающего развитие встречного разряда у вершины заземленного проводника, что спровоцирует более ранний перехват нисходящего канала молнии. Эффективность такого способа подтверждается результатами лабораторных исследований, представленных в [8]. Вариант управления молнией искусственно удлиняющимся “лазерным молниеприемником” представляется более реалистичным. Однако главным препятствием на пути реализации такой системы является отсутствие мощного импульсного источника энергии [9], поэтому создание эффективной системы лазерного управления молнией будет сопряжено со значительными денежными затратами на производство и реализацию таких устройств.

Если отсутствует возможность более раннего перехвата молнии, то есть смысл рассмотреть системы молниезащиты, в которых молниеприемники будут задерживать развитие встречных лидеров и тем самым предотвращать прямой удар в объект защиты. Данные устройства



Рис. 2. Различные виды активных устройств защиты зданий от прямых ударов молнии

относятся к активной молниезащите и имеют различные названия (рис. 2): *DAS* (*Dissipation Array System* — система рассеивающего массива); *CTS* (*Charge Transfer System* — система передачи заряда); *PDCE* (*Pararrayos desionizantes de carga electrostática* — молниеотвод-деионизатор электростатического заряда); *CMCE* (*Multiple Electric Field Compensator* — многократный компенсатор электрического поля); *BCAT/BLT* (*Bipolar Conventional Air Terminal/Bipolar Lightning Terminal* — биполярный молниеприемник). Называть данные устройства молниеприемниками не совсем корректно, так как у них обратная задача — отводить молнию от себя.

Идея использования многоточечного разрядника для нейтрализации облачных зарядов была впервые предложена чешским ученым Прокопом Дивишем еще в 1754 г. И только в 1971 г. начались попытки активного внедрения систем и устройств нейтрализации нисходящих лидерных разрядов молнии в США. В течение последующих 10 лет работоспособность этих систем не раз опровергалась теоретическими и полевыми испытаниями на военных и правительственных объектах, но попытки их внедрения продолжают и по сей день. Меняются названия и внешний вид молниеприемников, но общий принцип действия остается неизменным. Он заключается в создании на верхушке конструкции

коронных разрядов на плотно расположенных проводниках или на электродах с большим радиусом кривизны. В системе *DAS* на полусферической поверхности расположено 5000–10000 металлических игл высотой около 10 см. Производители заявляют, что их совместное действие позволяет нейтрализовать (отводить от объекта) отрицательный нисходящий лидер за счет распределения общего заряда между иглами. Это должно привести к уменьшению напряженности электрического поля на вершине устройства и исключить образование встречного лидера [10]. Идентичный эффект приписывают всем аналогичным устройствам, но их влияние на нисходящий лидер заметно меньше *DAS*-системы из-за меньшей площади коронирующих поверхностей. Эффективность использования вышеперечисленных устройств в качестве нейтрализатора нисходящих разрядов молнии была опровергнута многими научными публикациями [11, 12]. Такие крупные организации, как *CIGRE* и *NFPA*, выпустили отдельные отчеты о неэффективности и даже опасности применения существующих активных молниеприемников и систем нейтрализации нисходящих лидеров для защиты зданий и сооружений [13, 14]. В материалах отмечается, что устройства с большим радиусом кривизны поверхности, установленные над защищаемым объектом, снижают вероят-

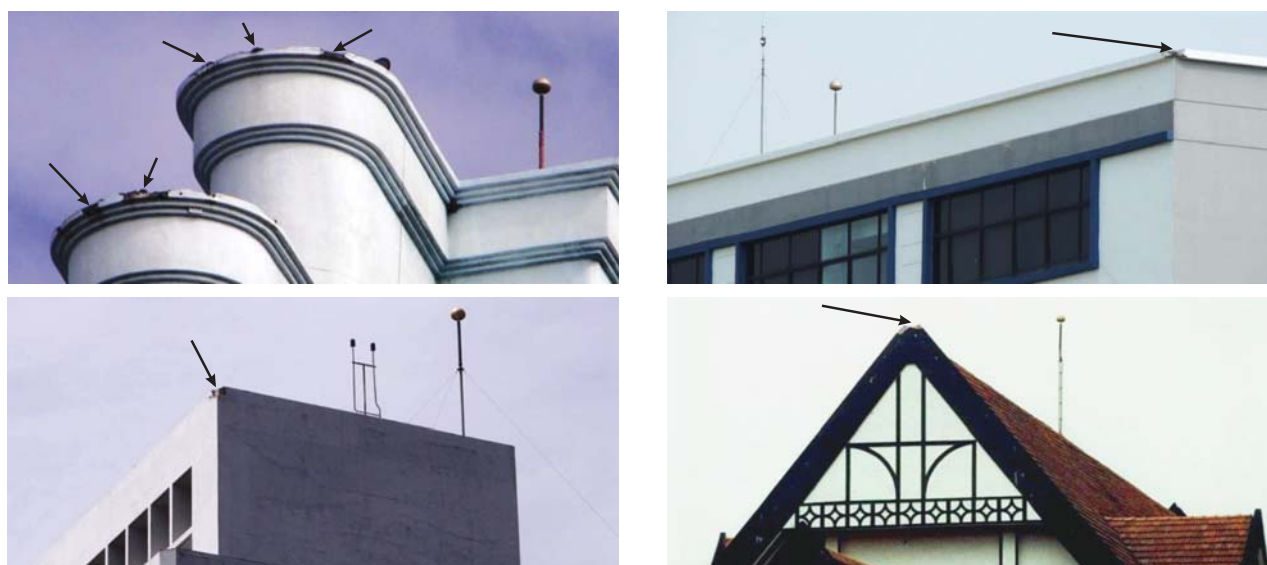


Рис. 3. Повреждения строений, оборудованных активными молниеприемниками, в Малайзии

ность образования встречных разрядов по сравнению с обычными молниеприемниками приблизительно на 15 % при условии их расположения на высоте более 100 м от уровня земли. Поэтому положительный эффект от применения таких устройств можно наблюдать на объектах большой высоты с малой площадью сечения (труба, колонна, шпиль и т. п.). Для систем DAS можно рассматривать дополнительную защиту в верхней части объекта, расположенного под молниеприемником, от механического повреждения при прямом ударе молнии за счет его экранирования полусферической поверхностью молниеотвода и качественного заземления. Это не исключает попадания молнии в боковую поверхность конструкции защищаемого объекта.

В заключение следует отметить, что за последние 10 лет специалистами было собрано достаточно данных по практическому применению активных молниеприемников в Малайзии, занимающей по грозовой активности 3-е место в мире после Индонезии и Колумбии. Среднее число грозовых дней в году там колеблется в пределах 180–260, а число ударов молний на 1 км² земной поверхности в год составляет 45–90, что в 30 раз больше по сравнению с Россией за аналогичный период.

Именно из-за высокой грозовой активности в Малайзии остро стоит вопрос о способах защиты населения и территории от ударов молнии, поэтому многие здания и сооружения оборудованы новейшими (активными) устройствами молниезащиты. Анализ работы этих устройств с начала 2000-х годов показал опасность применения активных молниеприемников [15]. Установка единичных стержней на объектах с большой площадью и доверительное отношение властей к заявленным защитным характеристикам оборудования привели не только к повреждению самих зданий, но и к гибели людей. Примеры повреждений различных объектов защиты представлены на рис. 3.

Результаты исследований показывают, что и в обозримом будущем традиционные молниеотводы останутся основой молниезащиты. Поэтому следует не гнаться за дорогими новинками, способными защитить огромные площади от ударов молнии, а больше внимания уделять совершенствованию и своевременному техническому обслуживанию существующих систем молниезащиты [16], которые, как показывает практика, на многих объектах находятся в плачевном состоянии.

В следующей части статьи будут рассмотрены способы реализации профилактической (превентивной) молниезащиты для обеспечения безопасности производственных работ и персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харламенков А. С. Современная молниезащита зданий и сооружений. Часть 1 // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2019. — Т. 28, № 6. — С. 89–91.

Информация об авторе

ХАРЛАМЕНКОВ Александр Сергеевич, старший преподаватель кафедры специальной электротехники, автоматизированных систем и связи, Академия ГПС МЧС России, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: h_a_s@live.ru

2. Cooray V. The similarity of the action of Franklin and ESE lightning rods under natural conditions // Atmosphere. — 2018. — Vol. 9, Issue 6. — P. 225–230. DOI: 10.3390/atmos9060225.

3. Базелян Э. М. Вопросы практической молниезащиты. — М. : ИМАГ, 2015. — 208 с.

4. Chrzan K. L. Early streamer emission terminals from the high voltage engineering perspective // Lecture Notes in Electrical Engineering. — 2020. — Vol. 599. — P. 773–783. DOI: 10.1007/978-3-030-31680-8 75.

5. Mousa A. M. Failure of the Collection Volume Method and attempts of the ESE lightning ROD industry to resurrect it // Journal of Lightning Research. — 2012. — No. 4, Issue 1. — P. 118–128. DOI: 10.2174/1652803401204010118.

6. Власов А. А. Активная молниезащита: принцип действия, анализ эффективности по сравнению с пассивной молниезащитой // Актуальные проблемы энергетики. — Минск : БНТУ, 2017. — С. 80–84.

7. Becerra M. Corona discharges and their effect on lightning attachment revisited: Upward leader initiation and downward leader interception // Atmospheric Research. — 2014. — Vol. 149. — P. 316–323. DOI: 10.1016/j.atmosres.2014.05.004.

8. Apollonov V. High-conductivity channels in space // Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics. — Cham : Springer, 2018. — Vol. 103. — 326 p. DOI: 10.1007/978-3-030-02952-4.

9. Базелян Э. М., Райзер Ю. П. Механизм притяжения молнии и проблема лазерного управления молнией // Успехи физических наук. — 2000. — Т. 170, № 7. — С. 753–769.

10. Carpenter R. B., Jr., Carpenter P., Sletten D. N. Preventing direct lightning strikes. Rev. B. — Boulder, Colorado : Lightning Eliminators & Consultants, Inc., 2014. — 15 p.

11. Uman M. A., Rakov V. A. A critical review of nonconventional approaches to lightning protection // Bulletin of the American Meteorological Society. — 2002. — Vol. 83, Issue 12. — P. 1809–1820. DOI: 10.1175/bams-83-12-1809.

12. Rakov V. A., Uman M. A. Lightning: physics and effects. — Cambridge : Cambridge University Press, 2003. — 706 p. DOI: 10.1017/cbo9781107340886.

13. NFPA 780. Memorandum of Technical Committee on Lightning Protection. No. 1209 — Public Comment Review. — Quincy : NFPA, 2016. — 114 p.

14. CIGRE WG C4.405. Report. Lightning interception. Non-conventional lightning protection systems // Cooray V. / Ed. of Electra, 2011. — No. 258. — P. 36–41.

15. Hartono Z. A., Robiah I. The ESE and CVM lightning air terminals: A 25 year photographic record of chronic failures // APL 2017. The 10th Asia Pacific International Conference on Lightning (May 16–19, 2017, Krabi Resort, Krabi, Thailand). — 6 p. URL: http://lightningsafety.com/nlsi_lhm/APL2017_Hartono.pdf.

16. Скрипко А. Н., Мисун Л. В. К вопросу профилактики пожаров путем совершенствования средств молниезащиты // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. — 2015. — Т. 1, № 1(6). — С. 84–85.

Материал поступил в редакцию 27.01.2020

Received 27 January 2020

Information about the author

Aleksandr S. KHARLAMENKOV, Senior Lecturer of Department of Special Electrical Engineering, Automation Systems and Communication, State Fire Academy of Emercom of Russia, Moscow, Russian Federation; e-mail: h_a_s@live.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ!

Направляемые в журнал “ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ/FIRE AND EXPLOSION SAFETY” статьи должны содержать результаты научных исследований и испытаний, описания новых технических устройств и программно-информационных продуктов; обзоры, комментарии к нормативно-техническим документам, справочные материалы и т. п. Авторы должны указать, к какому типу относится их статья:

- научно-теоретическая;
- научно-эмпирическая;
- аналитическая (обзорная);
- дискуссионная;
- рекламная.

Не допускается направлять в редакцию работы, которые были опубликованы и/или приняты к печати в других изданиях.

Редакция просит авторов при подготовке рукописи руководствоваться изложенными ниже правилами.

1. Статья и сопутствующие ей материалы должны быть направлены через электронную редакцию по адресу info@fire-smi.ru.

Статья должна быть ясно и лаконично изложена и подписана всеми авторами (скан страницы с подписями). Основной текст статьи должен содержать в себе четкие, логически взаимосвязанные разделы. Все разделы должны начинаться приведенными ниже заголовками, выделенными полужирным начертанием. Для научной статьи традиционными являются следующие разделы:

- введение;
- материалы и методы (методология) — для научно-эмпирической статьи;
- теоретические основы (теория и расчеты) — для научно-теоретической статьи;
- результаты и их обсуждение;
- заключение (выводы).

Редакция допускает и иную структуру, обусловленную спецификой конкретной статьи (аналитической (обзорной), дискуссионной, рекламной) при условии четкого выделения разделов:

- введение;
- основная (аналитическая) часть;
- заключение (выводы).

Подробную информацию о содержании каждого из обозначенных выше разделов см. на сайте издательства www.fire-smi.ru.

Материал статьи должен излагаться в следующем порядке.

2.1. Номер УДК (универсальная десятичная классификация).

2.2. Заглавие статьи (на русском и английском языках). Заглавия научных статей должны быть точными и лаконичными и в то же время достаточно информативными; в них можно использовать только общепринятые сокращения. В переводе заглавий статей на английский язык недопустима транслитерация с русского языка, кроме непереводаемых названий собственных имен, приборов и других объектов, имеющих собственные названия, а также непереводаемый сленг, известный только русскоговорящим специалистам. Это касается также аннотаций, авторских резюме и ключевых слов.

2.3. Информация об авторах.

2.3.1. Имена, отчества и фамилии всех авторов. Они должны приводиться полностью на русском языке и в транслитерации в соответствии с системой, которая в настоящее время является наиболее распространенной (<http://fotosav.ru/services/transliteration.aspx>).

Авторами являются лица, принимавшие участие во всей работе или в ее главных разделах. Лица, участвовавшие в работе частично, указываются в сносках.

2.3.2. Ученые степени, звания, должность, место работы всех авторов с полным юридическим адресом (на русском и английском языках). Здесь необходимо указать: полное официальное название организации, страну, индекс, город, название улицы, номер дома,

а также контактные телефоны и электронные адреса всех авторов; дать информацию о контактном лице. Обращаем Ваше внимание, что при переводе необходимо указывать официально принятое название организации на английском языке. Все почтовые сведения (кроме наименования улицы, которое должно быть в транслитерированном виде) должны быть также переведены на английский язык, в том числе название города и страны.

Пример: *Institute for Problem in Mechanics, Russian Academy of Sciences (Vernadskogo Avenue, 101, Moscow, 119526, Russian Federation).*

2.3.3. ORCID, Researcher ID, Scopus Author ID.

2.4. Расширенное резюме на русском и английском языках. Необходимо иметь в виду, что авторское резюме на английском языке в русскоязычном издании является для иностранных ученых и специалистов основным и, как правило, единственным источником информации о содержании статьи и об изложенных в ней результатах исследований. Поэтому авторское резюме должно быть:

- информативным (не содержать общих слов);
- содержательным (должно отражать существенные результаты работы; не должно включать материал, который отсутствует в основной части публикации);
- структурированным (т. е. следовать логике описания результатов в публикации);
- грамотным (написанным качественным английским языком, без использования программ автоматизированного перевода);
- объемом не менее 200–250 слов.

Структура резюме должна повторять структуру статьи и включать четко обозначенные подразделы Введение (Introduction), Цели и задачи (Aims and Purposes), Методы (Methods), Результаты (Results), Обсуждение (Discussion), Заключение (выводы) (Conclusions).

Результаты работы следует описывать предельно точно и информативно. При этом должны приводиться основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, установленные взаимосвязи и закономерности.

Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в работе.

Текст должен быть связным; излагаемые положения должны логично вытекать одно из другого.

Сокращения и условные обозначения, кроме общепотребительных, следует применять в исключительных случаях или давать их расшифровку и определение при первом упоминании в тексте резюме.

В авторское резюме не следует включать схемы, таблицы, иллюстрации, формулы, а также ссылки на публикации, приведенные в списке литературы к статье.

Для повышения эффективности при онлайн-поиске включите в текст аннотации ключевые слова и термины из основного текста и заглавия статьи.

2.5. Ключевые слова на русском и английском языках (не менее 5 слов или коротких словосочетаний). Они указываются через точку с запятой. Недопустимо в качестве ключевых слов использовать термины общего характера (например, проблема, решение и т. п.), не являющиеся специфической характеристикой публикации. Используемые в заголовке слова и термины не нужно повторять в качестве ключевых слов: ключевые слова должны дополнять информацию в заголовке. При переводе ключевых слов на английский язык избегайте по возможности употребления слов “and” (и), “of” (предлог, указывающий на принадлежность), артиклей “a”, “the” и т. п.

2.6. Основной текст статьи должен быть набран через 1,5 интервала в формате Word. Формулы должны быть набраны в Microsoft Equation или MathType.

Цитируемый текст из других публикаций следует брать в кавычки. Таблицы, рисунки, методы, численные данные (за исключением общеизвестных величин), опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками.

Если представленные в статье исследования выполнены авторами при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского научного фонда, Министерства образования и науки Российской Федерации и т. п., то в конце статьи обязательно следует дать информацию об этом с указанием номера и названия гранта (научного проекта, госконтракта и т. д.).

Сокращения и условные обозначения физических величин в тексте статьи должны соответствовать действующим международным стандартам. Формулы и буквенные обозначения должны быть четкими и ясными. Все буквенные обозначения, входящие в формулы, должны быть расшифрованы с указанием единиц измерения. Размерность всех характеристик должна соответствовать системе СИ.

Иллюстрации в электронной версии прилагаются отдельно. Фотографии должны быть сделаны с хорошего негатива контрастной печатью (файлы растровых изображений предоставляются с разрешением не менее 300 dpi, черно-белая штриховая графика — 600 dpi). Файлы векторной графики следует предоставлять в формате той программы, в которой они созданы, либо печатать PDF-файл из этой программы. Все иллюстрации должны иметь сквозную нумерацию. Чертежи и карты в качестве иллюстраций неприемлемы. Ссылки на все рисунки в тексте обязательны.

Таблицы должны быть составлены лаконично и содержать только необходимые сведения; однотипные таблицы следует строить одинаково. Цифровые данные необходимо округлять в соответствии с точностью эксперимента. Сведения в таблицах и на рисунках не должны повторяться. Ссылки на все таблицы в тексте обязательны.

В журнале предусматривается двуязычное представление табличного и графического материала, поэтому необходимо прислать перевод на английский язык:

- для таблицы: ее названия, шапки, боковика, текста во всех строках, сноска и примечаний;
- для рисунка: подписочной подписи и всех текстовых надписей на самом рисунке;
- для схемы: подписи к ней и всего содержания самой схемы.

2.7. Пристайные списки литературы на русском языке и языке оригинала (если книга переводная).

Список литературы должен включать библиографические сведения обо всех публикациях, упоминаемых в статье, и не должен содержать указаний на работы, на которые в тексте нет ссылок. Литература должна быть оформлена в виде общего списка в порядке упоминания. В тексте ссылка на литературу отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1]. Библиографические данные приводятся по титульному листу издания. Порядок изложения элементов библиографического описания определяется требованиями ГОСТ 7.1–2003 и ГОСТ Р 7.0.5–2008.

В описании источников необходимо указывать всех авторов.

Наряду с этим для научных статей список литературы должен отвечать следующим требованиям.

Список литературы должен содержать не менее 20 источников (в это число не входят нормативные документы, патенты, ссылки на сайты компаний и т. п.). При этом количество ссылок на статьи из иностранных научных журналов и другие иностранные источники должно быть не менее 40 % от общего количества ссылок. Не более половины от оставшихся 60 % должны составлять статьи из русскоязычных научных журналов, остальное — другие первоисточники на русском языке.

Не менее половины источников должно быть включено в один из ведущих индексов цитирования: Российский индекс научного цитирования eLibrary, Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, MathSciNet, Springer и др. В случае присвоения публикациям цифрового идентификатора объекта (DOI) его необходимо указать, что позволит однозначно идентифицировать объект в базах данных.

Состав источников должен быть актуальным и содержать не менее половины современных (не старше 10 лет) статей из научных журналов или других публикаций.

В списке литературы должно быть не более 30 % источников, автором либо соавтором которых является автор статьи.

Следует обратить внимание на публикации диссертаций (особенно докторских), защищенных в последние годы по ближайшей научной специальности или группе специальностей. Для поиска рекомендуется использовать ресурс <http://www.disscat.com>.

Не следует включать в список литературы ГОСТы; ссылки на них должны быть даны непосредственно по тексту статьи.

Убедитесь, что указанная в списке литературы информация (Ф.И.О. автора, название книги или журнала, год издания, том, номер и количество (интервал) страниц) верна.

Неопубликованные результаты, проекты документов, личные сообщения и т. п. не следует указывать в списке литературы, но они могут быть упомянуты в тексте.

2.8. References (пристайные списки литературы на английском языке). Представление в References только транслитерированного (без перевода) описания недопустимо. Обращаем Ваше внимание, что перевод названия статей следует давать так, как он проходил при их публикации, а перевод названий журналов должен быть официально принятым. Произвольное сокращение названий источников цитирования приведет к невозможности идентифицировать ссылку в электронных базах данных.

При составлении References необходимо следовать схеме:

- ИОФ авторов (транслитерация; для ее написания используйте сайт <http://fotosav.ru/services/transliteration.aspx>, обязательно включив в настройки справа сверху флажок “Американская (для визы США)”; если автор цитируемой статьи имеет свой вариант транслитерации своей фамилии, следует использовать этот вариант);
- заглавие на английском языке — для статьи, транслитерация и перевод названия — для книги;
- название источника (журнала, сборника статей, материалов конференции и т. п.) в транслитерации и на английском языке (курсивом, через косую черту);
- выходные данные;
- указание на язык изложения материала в скобках (например, (in Russian)).

Например: D. N. Sokolov, L. P. Vogman, V. A. Zuykov. Microbiological spontaneous ignition. *Pozharnaya bezopasnost / Fire Safety*, 2012, no. 1, pp. 35–48 (in Russian) (другие примеры см. www.fire-smi.ru).

3. Статьи, присланные не в полном объеме, на рассмотрение не принимаются.

4. В случае получения замечаний в ходе внутреннего рецензирования статьи авторы должны предоставить доработанный вариант текста в срок не более одного месяца с обязательным выделением цветом внесенных изменений, а также отдельно подготовить конкретные ответы-комментарии на все вопросы и замечания рецензента.

Несвоевременный, а также неадекватный ответ на замечания рецензентов и научных редакторов приводит к задержке публикации до исправления указанных недостатков. При игнорировании замечаний рецензентов и научных редакторов рукопись снимается с дальнейшего рассмотрения.

5. Непринятые к публикации статьи автору не возвращаются. Просьба редакции о переработке материала не означает, что он принят к печати.

Предпечатная подготовка статей оплачивается за счет средств подписчиков и третьих лиц, заинтересованных в публикации.

Редакция оставляет за собой право считать, что авторы, предоставившие рукопись для публикации в журнале “Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety”, согласны с условиями публикации или отклонения рукописи, а также с правилами ее оформления!