

Надежность как инструмент совершенствования бизнеса ГОТВ 3М™ Novac™ 1230 и ECARO-25™

Комментарии и перспектива

Для специалистов по противопожарной безопасности по всему миру главной задачей стало разобраться в потоке сложных, а иногда и противоречивых заявлений относительно современных альтернатив хладонам, и сделать выбор, наилучшим образом отвечающий интересам их компаний и заинтересованных сторон.

Центральным в этих спорах является вопрос «надежности». В области противопожарной защиты надежной можно назвать технологию, которая эффективно тушит огонь, экономична в установке и обслуживании и, что особенно важно для современной деловой конъюнктуры, имеет благоприятные параметры в отношении охраны окружающей среды, здоровья и безопасности, что позволит использовать ее как сейчас, так и в обозримом будущем, с малыми нормативными ограничениями или без таковых. Поскольку противопожарные системы, как правило, встраиваются в инфраструктуру, рассчитанную на много лет, выбор надежной технологии, определенно, имеет стоимость в денежном выражении.

Каким бы образом ни вычислялась эта стоимость, любые типы противопожарных систем на основе чистых реагентов требуют значительных вложений, поэтому с финансовой точки зрения нет особого смысла вкладывать деньги в традиционную систему, которую, как вы знаете, возможно, придется заменять в течение ближайших 5 или 10 лет. Поскольку надежная технология, по определению, имеет больший срок службы и меньшую стоимость эксплуатации, все больше специалистов по противопожарной безопасности по всему миру начинают понимать, что надежность больше не украшение, и не вопрос «хорошего самочувствия», а то, что позволяет контролировать и снижать риски — для людей, собственности и экономического благополучия компании.

Новое определение надежности

С момента появления С6-фторкетона, известного как огнегасящая ГОТВ 3М™ Novac™ 1230, стандарт надежности для галогенуглеводородных реагентов поднялся на новую высоту. С6-фторкетон является современной альтернативой хладонам, обеспечивающей существенное снижение выбросов парниковых газов по сравнению с гидрофторуглеродами (ГФУ). Он имеет потенциал глобального потепления (ПГП), равный единице, что эквивалентно ПГП двуокиси углерода естественного происхождения — самый низкий ПГП среди всех галогенуглеводородных заменителей хладона. Также он имеет время жизни в атмосфере всего 5 дней — сравните с годами, десятилетиями и даже столетиями у других галогенуглеводородных заменителей.

Совершенствование параметров влияния на окружающую среду стимулирует развитие чистых реагентов

За последние десять лет большинство контролирующих органов по всему миру разрешили использовать ГФУ в системах пожаротушения с некоторыми ограничениями, несмотря на то, что эти соединения являются «парниковыми газами» — просто, потому что не существовало более надежного галогенуглеводородного заменителя. Но теперь, когда С6-фторкетон показал более благоприятные параметры влияния на окружающую среду, не будет ли использование ГФУ ограничено несколькими узкоспециализированными областями?

Новейшая история показывает, что нормативные ограничения на когда-то приемлемые заменители хладона становятся жестче всякий раз, когда находится более надежная альтернатива.

Рассмотрим, например, что произошло с перфторуглеродными (ПФУ) чистыми реагентами. Когда производство хладона было впервые запрещено, компания 3М предложила на рынок чистый ПФУ-реагент под названием 3М™ СЕА-410. ПФУ не влияют на озоновый слой, но имеют высокий потенциал глобального потепления; таким образом, когда выяснилось, что ГФУ-227еа может обеспечить снижение выбросов парниковых газов на 59% по сравнению с ПФУ, компания 3М согласилась с регулирующими органами, что ПФУ более не являются надежным решением для противопожарной защиты, и убрала их с рынка.

Сегодня новая технология компании 3М — С6-фторкетон — свела выбросы парниковых газов на небывало низкий уровень: на 99,97% ниже, чем у ГФУ-227еа. Хотя невозможно предсказать, что может случиться в будущем, современное нормативное регулирование движется в сторону снижения выбросов парниковых газов — очень важный вопрос для специалистов по противопожарной безопасности, которых заботит жизнеспособность их систем в долгосрочной перспективе.

В своем извещении о приемлемости в рамках программы SNAP американское Агентство по охране окружающей среды (EPA) заявляет о С6-фторкетоне следующее:

«EPA изучило потенциальное влияние на окружающую среду данного заменителя, и пришло к выводу, что по сравнению с halon 1301 и другими приемлемыми заменителями, С6-перфторкетон существенно снижает общую опасность для окружающей среды. С6-перфторкетон обеспечивает лучшие характеристики по сравнению с использованием halon 1301, гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ) и гидрофторуглеродов (ГФУ) в противопожарной защите. [EPA] обнаружило, что С6-перфторкетон является приемлемым, поскольку снижает общую опасность для общественного здоровья и окружающей среды в перечисленных областях конечного применения».

А в недавнем отчете, подготовленном для Министерства окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании, дается следующее заключение:

«Новый фторуглеродный продукт (С6 кетон) присутствует в продаже с апреля 2002 года. Данный продукт характеризуется низким потенциалом глобального потепления (GWP)... и считается, что он действует сходным с другими фторуглеродами образом (и его использование возможно во всех текущих и будущих областях применения)».

С другой стороны, ГФУ идентифицированы Киотским протоколом как парниковые газы, выброс которых в атмосферу следует сократить из-за их высокого потенциала глобального потепления.² Ряд стран по всему миру уже предпринял меры, связанные с использованием этих веществ.

Недавно в рамках Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (UNEP) Межправительственная комиссия по изменению климата (IPCC) в сотрудничестве с Группой по технологическому и экономическому анализу (TEAP) предложили специальный отчет.³ В этом отчете рассматривается защита озонового слоя и глобальной климатической системы с точки зрения влияния ГФУ и ПФУ как парниковых газов.

По мере появления альтернативных технологий с низким влиянием на климат, таких как С6-фторкетон, весьма вероятно, что регуляторное давление на ГФУ будет возрастать, потенциально ограничивая срок службы систем на основе этих соединений. Компаниям придется принимать решение, стоит ли рисковать, вкладывая средства в противопожарные системы на основе ГФУ, приемлемых на данный момент заменителей, находящихся под контролем регулирующих органов, или же отдать предпочтение надежной долговременной технологии с низким влиянием на климат.

Факты о «безвыбросных» областях применения

Учитывая прекрасные параметры Сб-фторкетона по влиянию на окружающую среду в сравнении с любыми другими галогенуглеводородными реагентами, остается очень мало доводов в пользу надежности таких соединений, как ГФУ. И тем не менее, еще можно услышать аргумент, что применение ГФУ в противопожарной системе следует считать «безвыбросным» и, следовательно, не вносящим вклад в выбросы парниковых газов. Тот же аргумент использовался в отношении хладона halon 1301 в середине 1980-х годов.

Трудность в данном случае заключается в том, что в реальном мире не существует такой вещи, как совершенно «безвыбросная» противопожарная система. Несмотря на строгий контроль и процедуры, выбросы регулярно происходят при хранении, обслуживании и перезарядке. Много выбросов также происходит из-за ложных срабатываний. И, конечно, определенное количество газов выбрасывается каждый год при тушении реальных пожаров.

Учитывая тот факт, что непреднамеренные выбросы из противопожарных систем являются реальными источниками загрязнений, возникло несколько общественных инициатив, призванных взять эти выбросы под контроль. Например, Добровольные нормы и правила по уменьшению выбросов ГФУ и ПФУ (Voluntary Code of Practice for the Reduction of Emissions of HFC & PFC), разработанные отраслевыми группами FEMA, FSSA, HARC и NAFED совместно с американским EPA, призваны снизить выбросы путем продвижения различных «лучших практик». Сюда входит увеличение повторного использования и утилизации реагентов, совершенствование процедур обслуживания с целью уменьшения утечек, использование усовершенствованного складского оборудования для уменьшения потерь, улучшенные системы обнаружения и контроля с целью минимизации ложных срабатываний, более регулярные проверки и обслуживание, и совершенствование обучения операторов. Указанные нормы требуют документировать результаты этих мероприятий с помощью расширенной системы отслеживания данных и создания отчетов.

Тем не менее, никто не утверждает, что можно избавиться от выбросов на 100%. Вопрос в том, насколько существенны выбросы, которые все же происходят.

Комитет по техническим вариантам хладонов (Halon Technical Options Committee, НТОС), входящий в состав Группы по технологическому и экономическому анализу UNEP, оценивает, что в воздух выбрасывается ежегодно около 5% всей базы установленных хладоновых реагентов в Северной Америке и Европе, а в Японии — около 3%.

Первый этап — это определить объем хладона halon 1301, установленного в системах в 1992 году — на пике его использования, и непосредственно перед запретом его производства. Этот объем оценивается, приблизительно, в 62000 метрических тонн (к концу 2003 года из-за вывода из эксплуатации этот объем упадет примерно до 33000 тонн).

Несмотря на то, что объем используемого хладона упал с 1992 года, количество противопожарных систем для зон особой опасности растет со скоростью 6,6% объема в год⁷. На приведенном графике показан объем всех типов заменителей хладона, которые, по оценке, были установлены, начиная с 1992 года. Хотя к этим заменителям хладонов, наряду с галогенуглеводородными реагентами, относятся иные технологии, такие как CO₂ и спринклерные системы, их количество, указанное на графике, приведено к хладоновому эквиваленту.

Отраслевые источники, в целом, сходятся в том, что около 25% всего объема заменителей хладонов или 23000 метрических тонн (50,5 млн. фунтов) приходится на ГФУ.⁸ Поскольку эта цифра выражена в хладоновом эквиваленте, нужно умножить этот объем на 1,7, чтобы определить реальный объем ГФУ используемых сейчас в установленных системах (на основе допущения, что 1,7 фунта ГФУ заменяют 1 фунт хладона).⁹ Таким образом, в 2003 году в противопожарных системах по всему миру используется около 85,8 миллионов фунтов ГФУ.

Если использовать нижнюю границу оценки НТОС выбросов в хладоновых системах, равную 3%, можно сделать вывод, что ежегодно выбрасывается 2,6 млн фунтов ГФУ.

ГФУ-227еа является основным ГФУ, используемым в противопожарных системах. GWP этого соединения равен 3500, а это означает, что 1 фунт ГФУ соответствует примерно 3500 фунтам CO₂. Следовательно, ежегодные выбросы ГФУ, выраженные в CO₂-эквиваленте составляют более 9 млрд фунтов.

Чтобы увидеть эти цифры в истинном свете, представьте, что средний легковой автомобиль в США выбрасывает около 10557 фунтов CO₂ в год.10. Следовательно, объем парниковых газов, выбрасываемых базой всех установленных на сегодня противопожарных систем на основе ГФУ эквивалентен выбросам 853810 автомобилей — значительный объем для «безвыбросной» области!

Напротив, если бы все эти системы были заряжены C6-фторкетеном, объем выбросов CO₂ составил бы чуть больше 3,2 миллионов фунтов в год, что эквивалентно примерно 305 автомобилям — чуть больше, чем объем разового выброса одной ГФУ-системы среднего размера.

Если в будущем такие материалы, как ГФУ, подпадут под ограничение использования в пользу более надежных альтернатив, как это повлияет на стоимость владения и эксплуатации противопожарной системы на основе ГФУ? Количественно это оценить сложно из-за большого числа переменных факторов. Однако такие вещи, как сложные средства контроля выбросов и системы локализации, дорогостоящее и требующее времени ведение учета, возможный вывод системы из эксплуатации и возврат реагента, а также утилизация реагента в конце срока службы системы — все это текущие расходы, которые добавляют тысячи долларов непроизводительных расходов в течение срока службы системы.

Скрытые издержки ненадежных технологий

Помимо этих текущих, измеримых расходов на использование ненадежного реагента в системе пожаротушения, может присутствовать ряд менее заметных, но все же весьма реальных, затрат и рисков, связанных с использованием ненадежных технологий. Один из наиболее важных рисков — это репутация компании в области защиты окружающей среды. В настоящее время клиентов, акционеров и широкую общественность вопросы проблем окружающей среды заботят больше, чем когда-либо ранее, и они подталкивают компании к тому, чтобы они более активно становились «зелеными». Компании ищут пути снижения рисков в плане корпоративной репутации, будущих затрат, связанных с нормативами, и потерь прибыли из-за применения ненадежных технологий.

Например, недавно одна крупная телекоммуникационная компания в США попала в заголовки новостей из-за добровольного обязательства снизить выбросы парниковых газов. Этому вопросу была отведена ключевая роль в стратегических планах компании. Фактически, во всех отраслевых сегментах растет понимание того, что общественное восприятие невнимания к проблемам окружающей среды может негативно сказаться на продажах компании, курсе акций и стоимости бренда.

В не слишком отдаленном будущем весьма возможно, что контролирующие органы будут целиком контролировать все выбросы парниковых газов различными производственными секторами, компаниями и даже отдельными предприятиями. Если такое произойдет, любые будущие выбросы установленных на сегодня противопожарных систем сыграют против выделяемой компании нормы выбросов. Если в противопожарной системе используется ненадежный реагент, выбросы парниковых газов этой системой могут быть существенными, и компанию могут заставить произвести гораздо более сложное и дорогостоящее снижение (например, снижение CO₂ в использовании энергии) или заплатить кому-то еще, кто инвестировал в надежные технологии, за право на выбросы. И это всего лишь несколько примеров того, как общественное мнение и нормативы меняют наше восприятие «надежности» с «непроизводительных расходов» на «выгодный производственный актив».

Глобальная проблема

Очевидно, что импульс политике и нормативам, касающимся проблем изменения климата, дается, главным образом, из-за пределов Соединенных Штатов. И поэтому многие потребители ГФУ в США решили в

переходе на более надежные технологии придерживаться выжидательной позиции. Однако тенденции к нормативному снижению ГФУ становится все труднее игнорировать.

В особенности это относится к многонациональным компаниям, и компаниям, имеющим производственные мощности в Европе. В этом случае принятие в качестве стандарта в глобальном масштабе одного надежного решения для систем пожаротушения не только обеспечит потенциал для существенной экономии на оптовых закупках, но также позволит разработать и поддерживать единую спецификацию. И, конечно, внедрение надежных технологий может улучшить глобальную репутацию компании в области охраны окружающей среды.

Хотя промышленность на территории США лишь минимально затрагивается политическими вопросами, связанными с парниковыми газами, эта ситуация меняется. Стоит лишь взглянуть на то, как увеличилось природоохранное законодательство за последние двадцать лет, чтобы понять, что данная проблема никуда не исчезнет.

По сравнению с предыдущими годами, Конгресс обсуждает очень широкий спектр законопроектов, относящихся к американскому законодательству в области изменения климата. Хотя многие рекомендации предусматривают обязательные меры, политика администрации Буша в области изменения климата сильно склоняется в сторону добровольных соглашений американской промышленности. План президента Буша предполагает сокращение выбросов парниковых газов в США на 18% к 2012 году. В достижении этой цели президент полагается на то, что существенную роль в снижении выбросов парниковых газов сыграют имеющиеся тенденции и разработка надежных технологий.

Сб-фторкетон, очевидно, является технологическим достижением, помогающим добиться снижения выбросов парниковых газов, которого требует президент, достижением, которое может помочь противопожарной отрасли добровольно снизить выбросы и создать устойчивый бизнес, который будет удовлетворять будущим нормативным тенденциям.

В мониторинге нормативных тенденций относительно ПФУ и ГФУ вся противопожарная отрасль уже начинает видеть широкую политику, растущие законодательные и нормативные тенденции, не поощряющие ГФУ. К этим тенденциям относятся:

- В августе 2003 года Европейская комиссия внесла в Европарламент предложение, включающее меры, связанные со сдерживанием, отчетностью, распространением и использованием фторсодержащих газов (ГФУ) в системах пожаротушения. Описываются контрольные проверки, выявление утечек и отчетность о выбросах, а также импорт и экспорт. Предложение также включает в себя требование программы обучения и сертификации на государственном уровне для обеспечения соблюдения стандартов. Данное предложение предполагает большие косвенные затраты, связанные с будущим использованием систем пожаротушения на основе ГФУ.
- В октябре 2003 года Германское федеральное агентство по охране окружающей среде (UBA) официально признало изобретение жидкости Novac 1230 и предложило финансовую поддержку для систем, использующих жидкость Novac 1230 в рамках Инвестиционной инициативы по охране окружающей среды UBA. Европейской комиссии также было предложено подготовить дополнительные политики и меры для уменьшения выбросов парниковых газов. Среди рассматриваемых в настоящее время предложений есть ограничения на использование ПФУ и ГФУ в различных областях применения.
- В Дании вступило в силу административное предписание, запрещающее использование ГФУ, ПФУ и SF6 в различных областях конечного применения в период с 2002 по 2007 год.
- В Австрии принято имеющее силу закона постановление о ГФУ, запрещающее использование ГФУ на определенный срок, которое вступило в силу 1 января 2003 года. Прекращение производства в разных областях будет зависеть от определенных факторов, например, наличия технологий, не использующих ГФУ.
- Министерство окружающей среды Германии выпустило документ с предложениями о контроле использования ГФУ. Этот документ может стать основой для политики в области ГФУ, ПФУ и SF6. Почти во всех случаях существуют альтернативы, более ответственные в плане влияния на

окружающую среду. Запрет на использование основывается на принципах предосторожности и пропорциональности, в областях, где данные реагенты не являются незаменимыми для защиты жизни и здоровья людей.

- Норвежский парламент заложил в национальный бюджет Норвегии 2003 года налог на ГФУ. Ставки налога основываются на потенциале глобального потепления конкретных веществ, в том числе, ГФУ-227ea.
- Министерство окружающей среды Швейцарии предложило пересмотреть законодательство, касающееся истощения озонового слоя, включив в него ГФУ. Реагенты для пожаротушения на основе ГФУ были запрещены 1 января 2003 года.

Бесприкрытое предложение

В ближайшем будущем экономические преимущества от выбора надежной системы пожаротушения, скорее всего, еще больше расширятся, благодаря введению допускающих переуступку кредитов на «торговлю выбросами». Такие кредиты будут выдаваться компаниям за снижение выбросов парниковых газов ниже определяемой в будущем нормы.

Многие европейские страны продвинулись в разработке таких программ далеко вперед. Уже сейчас многие глобальные компании со штаб-квартирами в Европе учредили внутренние программы торговли выбросами в рамках публичного обязательства снижения выбросов парниковых газов.

У двух таких компаний, BP и Royal Dutch Shell, эти обязательства заходят дальше целей, поставленных Киотским протоколом, и включают в себя торговлю разрешениями на выбросы между различными их подразделениями. И снова заметим, что это не простая программа демонстрации «хорошего самочувствия», задуманная как очередной PR-ход, а способ повышения ценности бизнеса. Например, компания Shell заявила, что устойчивое развитие является сейчас «неотъемлемой частью всех деловых решений», понимая, что поддержание репутации в вопросах надежности очень важно для сохранения курса акций компании и объема продаж.

Правильный выбор в долгосрочной перспективе

Большинство обозревателей соглашались с тем, что требования по уменьшению выбросов парниковых газов не собираются снижаться, а, на самом деле, растут. Эти требования, выраженные в форме нормативов и общественного мнения, уже оказывают повсеместное влияние на бизнес, в том числе, в США. Поэтому дальновидные компании сделали надежность ключевой стратегией для управления затратами, сохранения курса акций и снижения коммерческих рисков.

Директивные и контролирующие органы постоянно ведут анализ альтернатив веществам с высоким потенциалом глобального потепления. Их конечной целью является ограничение или прекращение использования этих веществ, где только может быть найдена жизнеспособная альтернатива. В сфере пожаротушения достижения в плане появления надежных заменителей хладонов огнегасящей жидкости ГОТВ 3М™ Novac™ 1230 (С6-фторкетон) в области галогенуглеводородных реагентов и чистого реагента Inergen® в области инертных газов заставляют по новому взглянуть на материалы, связанные с изменением климата, такие как ГФУ, и переписать стандарты «надежности» в этой важной области применения.

Для специалистов по противопожарным системам эти разработки вносят ясность в споры о заменителях хладонов, сводя то, что было сложным и весьма субъективным вопросом, к простому выбору: надежно или ненадежно? От того, как вы ответите на этот вопрос, может серьезно зависеть будущее вашей компании.

Ссылки:

1. 67 Fed. Reg. 77932 (Dec. 20, 2002).
2. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, 1997.
3. United Nations Framework Convention on Climate Change, Subsidiary Body for Scientific and Technological, Relationship between efforts to protect the stratospheric ozone layer and efforts to safeguard the global climate system: issues relating to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons, Item 8 of the provisional agenda Bonn, 4-13 June 2003.
4. Voluntary Code of Practices for the Reduction of Emissions of HFC & PFC Fire Protection Agents, Developed and Endorsed by the Fire Equipment Manufacturers Association, Fire Suppression Systems Association, Halon Alternatives Research Corporation, National Association of Fire Equipment Distributors and the U.S. Environmental Protection Association, March 2002.
5. United Nations Environment Programme, 2002 Assessment Report of the Halons Technical Options Committee, UNEP Nairobi, Ozone Secretariat, Kenya, 2003.
6. Там же
7. Средняя скорость роста 6,6% в год, использованная в данном вычислении, основывается на следующих данных: Существенная доля чистых реагентов используется для защиты важной электроники (Wickham, R., "Status of Industry Efforts to Replace Halon Fire Extinguishing Agents.") Следовательно, предполагается, что необходимость в противопожарной защите растет пропорционально общему экономическому росту и росту электронной промышленности. Экономика США росла со скоростью 3,2% в год в 1990-х годах (U.S. Environmental Protection Agency, "Inventory of US Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2000", Washington, D.C., April 2002.). Рост электронной промышленности в 1990-е годы составлял примерно 10% в год (Freedonia Group, Inc.).
8. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), Emission Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by N. Nakicenovic and R. Swart, Cambridge University Press, Cambridge, U.K., July 2000. Норма замещения 25%, указанная в этом отчете, представляет собой номинальное значение. Программа IPCC National Greenhouse Gas Inventory Programme рекомендует по умолчанию использовать значение 35%. Замена хладонов на ГФУ в США приближается к 70%. Норма замены в Японии оценивается менее чем в 25%.
9. 59 Fed. Reg. 44248 (Aug. 26, 1994).
10. Допущения: 1 галлон бензина = 19,35 фунтов выбросов CO₂; Расход топлива для среднего легкового автомобиля в США = 22 мили/галлон; Среднее расстояние, проезжаемое в год легковым автомобилем в США за первые 10 лет использования = 12 000 миль. Источник: U.S. Environmental Protection Agency, "Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2000," Washington, D.C., USA, April 2002.
11. Основывается на системе среднего размера, содержащей 440 фунтов halon 1301. Система аналогичного масштаба на основе ГФУ-227ea содержит 767 фунтов реагента (Wickham, R., "Status of Industry Efforts to Replace Halon Fire Extinguishing Agents," Report to U.S. EPA, 2002.). Значение GWP, равное 3500, дает CO₂-эквивалент 2684500 фунтов для выброшенного ГФУ.

«3М» и «Noves» являются торговыми марками компании 3М.

"Inergen" является зарегистрированной торговой маркой компании Ansul, Incorporated.

Важное примечание для покупателя: Информация, содержащаяся в данной публикации, основывается на испытаниях, которые мы считаем надежными. Ваши результаты могут отличаться из-за разницы в типе и условиях испытаний. Вы должны самостоятельно определять пригодность продукта для предполагаемой области применения. Поскольку условия использования продукта находятся вне нашего контроля и варьируются весьма широко, приведенные далее утверждения даются вместо всех явных или подразумеваемых гарантий (включая подразумеваемые гарантии товарной пригодности или пригодности для определенной цели):

За исключением случаев, запрещенных законом, единственным обязательством компании 3М и единственным возможным возмещением для клиента может быть замена или (на усмотрение компании 3М) возмещение покупной стоимости приобретенного продукта в случае обнаружения его дефектов при получении. Ни при каких обстоятельствах компания 3М не будет нести ответственность за любой прямой, косвенный, специальный, случайный или закономерный ущерб (включая, но не ограничиваясь потерей прибыли, репутации и коммерческой возможности), возникший по причине нарушения гарантии, условия или контракта, небрежности, серьезного правонарушения или на основании любой другой теории права или справедливости.

3М

3М Россия
Технологии Электронной промышленности
121614, Россия, Москва
Ул. Крылатская, дом 17, стр. 3
Бизнес-парк «Крылатские Холмы»
Тел. +7 (495) 784 7474
Факс +7 (495) 784 7475
www.3MElectronics.ru

3М Клиентский Центр
193144, Россия, Санкт-Петербург,
Синюпская набережная, д. 50А
Бизнес-Центр В&D
Тел. +7 (812) 33 66 222
Факс +7 (812) 33 66 444
www.3MRussia.ru