

Безопасная  
**ЭКОЛОГИЧНАЯ**  
холодопроизводительность

Диэлектрические теплопередающие  
растворы для электронной промышленности

## Надежность работы Экологичный вариант



Вопросы терморегулирования становятся все более важными для производителей электронного оборудования и полупроводников. Новые варианты конструкции предъявляют более высокие требования к диэлектрическим жидкостям, используемым для поддержания требуемых температур. Экологические факторы стали решающими при принятии решений по изготовлению/эксплуатации на предприятиях. Техническое обслуживание системы всегда является самой сложной проблемой. Коротко говоря, выбор теплопередающей жидкости для обработки полупроводников не следует откладывать на потом. Необходимы долговременные, высококачественные решения.

Как для однофазных, так и для двухфазных систем компания 3M™ предлагает широкий диапазон терморегулирующих жидкостей и всю необходимую техническую поддержку для правильного выбора, соответствующего текущим потребностям. Заказчики использовали продукцию 3M™ во многих вариантах применения, включая температурные испытания и охлаждение электронного оборудования погружением. Специалисты компании 3M™ помогут выбрать подходящую терморегулирующую жидкость, позволяющую улучшить надежность, решить экологические проблемы, а также снизить общие эксплуатационные расходы.



Первоклассные  
решения  
для охлаждения  
современной  
электроники

# Свойства терморегулирующих жидкостей 3M™

## Специализированные жидкости 3M™ Novoc™

	Единица измерения	Novoc™ 7000	Novoc™ 7100	Novoc™ 7200	Novoc™ 7300	Novoc™ 7500	Novoc™ 7600
Температура кипения	°C	34	61	76	98	128	131
Температура застывания	°C	-122	-135	-138	-38	-100	-98
Молекулярная масса	г/моль	200	250	264	350	414	346
Критическая температура	°C	165	195	210	243	261	260
Критическое давление	МПа	2,48	2,23	2,01	1,88	1,55	1,67
Давление пара	кПа	65	27	16	5,9	2,1	0,96
Теплота парообразования	кДж/кг	142	112	119	102	89	116
Плотность жидкости	кг/м³	1400	1510	1420	1660	1614	1540
Коэффициент расширения	K <sup>-1</sup>	0,0022	0,0018	0,0016	0,0013	0,0013	0,0011
Кинематическая вязкость	сСт	0,32	0,38	0,41	0,71	0,77	1,1
Абсолютная вязкость	сПз	0,45	0,58	0,58	1,18	1,24	1,65
Удельная теплота	Дж/кг·К	1300	1183	1220	1140	1128	1319
Теплопроводность	Вт/м·К	0,075	0,069	0,068	0,063	0,065	0,071
Поверхностное натяжение	мН/м	12,4	13,6	13,6	15,0	16,2	17,7
Растворимость воды в жидкости	ppm по весу	-60	95	92	67	45	410
Растворимость жидкости в воде	ppm по весу	<50	12	<20	<1	<3	<10
Диэлектрическая прочность, зазор 0,1"	кВ	-40	-40	-40	-40	-40	-40
Диэлектрическая постоянная при 1 кГц	-	7,4	7,4	7,3	6,1	5,8	6,4
Объемное удельное сопротивление	Ом·см	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>10</sup>
Потенциал глобального потепления	GWP	420	297	59	210	100	700

Методы испытаний и возможность внесения изменений можно уточнить в Службе технической поддержки 3M

## Жидкости для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™

	Единица измерения	FC-3284	FC-72	FC-84	FC-770	FC-3283	FC-40	FC-43
Температура кипения	°C	50	56	80	95	128	155	174
Температура застывания	°C	-73	-90	-95	-127	-50	-57	-50
Молекулярная масса	г/моль	299	338	388	399	521	650	670
Критическая температура	°C	161	176	202	238	235	270	294
Критическое давление	МПа	1,94	1,83	1,75	2,47	1,22	1,18	1,13
Давление пара	кПа	35	30	11	6,6	1,4	0,43	0,19
Теплота парообразования	кДж/кг	105	88	90	86	78	68	70
Плотность жидкости	кг/м³	1710	1680	1730	1793	1820	1850	1860
Коэффициент расширения	K <sup>-1</sup>	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0012	0,0012
Кинематическая вязкость	сСт	0,42	0,38	0,53	0,79	0,75	1,8	2,5
Абсолютная вязкость	сПз	0,71	0,64	0,91	1,4	1,4	3,4	4,7
Удельная теплота	Дж/кг·К	1100	1100	1100	1038	1100	1100	1100
Теплопроводность	Вт/м·К	0,062	0,057	0,060	0,063	0,066	0,065	0,065
Поверхностное натяжение	мН/м	13	10	12	15	15	16	16
Растворимость воды в жидкости	ppm по весу	14	10	11	14	7	<7	7
Растворимость жидкости в воде	ppm по весу	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Диэлектрическая прочность, зазор 0,1"	кВ	>40	>40	>40	>40	>40	>40	>40
Диэлектрическая постоянная при 1 кГц	-	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9
Объемное удельное сопротивление	Ом·см	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>15</sup>

Методы испытаний и возможность внесения изменений можно уточнить в Службе технической поддержки 3M

При появлении вопросов по поводу потенциала глобального потепления см. дополнительную информацию в данной брошюре.

## Специализированная жидкость 3M™ Novoc™ 649

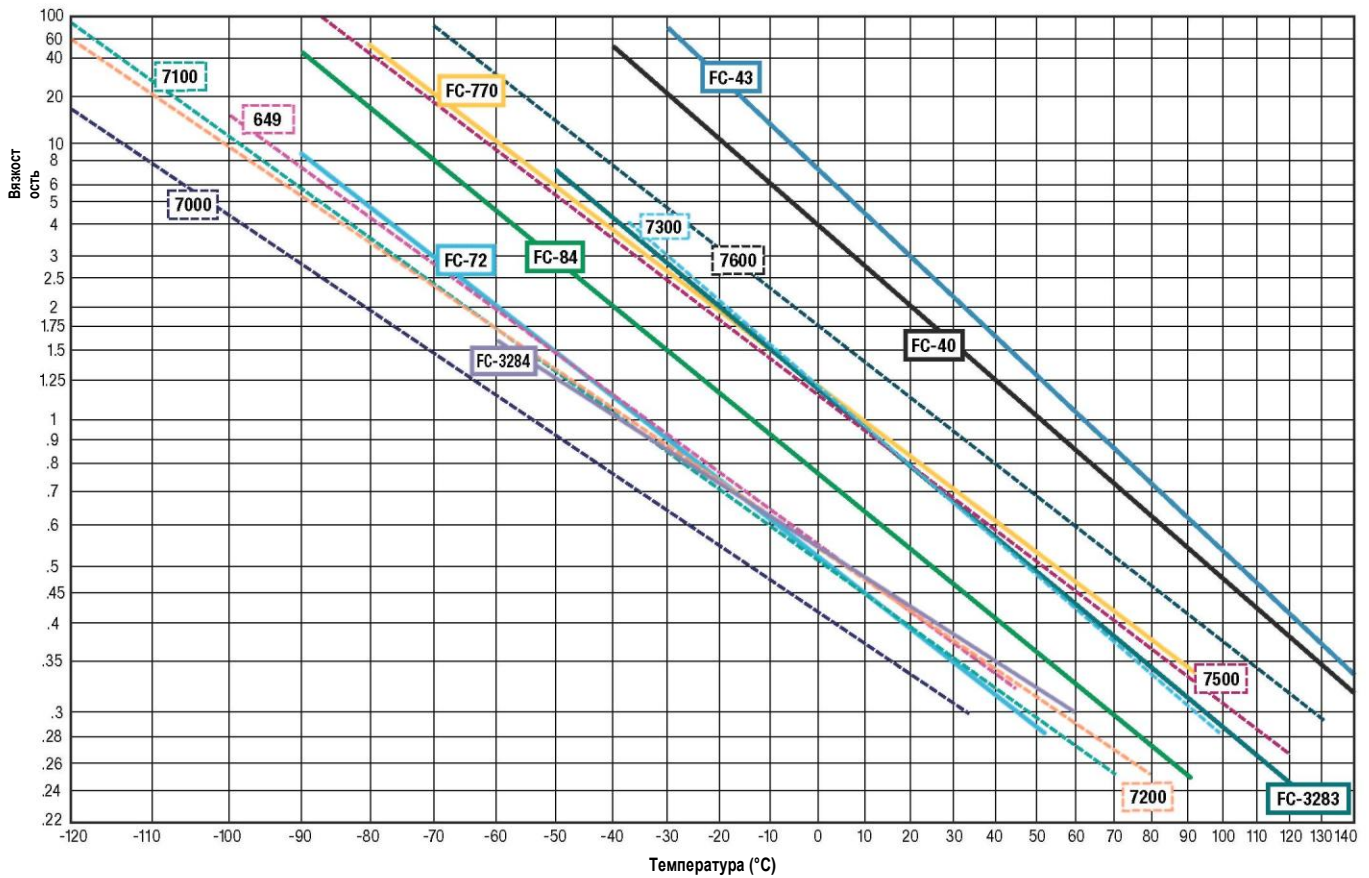
	Единица измерения	Novoc I 649
Температура кипения	°C	49
Температура застывания	°C	-108
Молекулярная масса	г/моль	316
Критическая температура	°C	169
Критическое давление	МПа	1,88
Давление пара	кПа	40
Теплота парообразования	кДж/кг	88
Плотность жидкости	кг/м³	1600
Коэффициент расширения	K <sup>-1</sup>	0,0018
Кинематическая вязкость	сСт	0,40
Абсолютная вязкость	сПз	0,64
Удельная теплота	Дж/кг·К	1103
Теплопроводность	Вт/м·К	0,059
Поверхностное натяжение	мН/м	10,8
Растворимость воды в жидкости	ppm по весу	20
Диэлектрическая прочность, зазор 0,1"	кВ	>40
Диэлектрическая постоянная при 1 кГц	-	1,8
Объемное удельное сопротивление	Ом·см	10 <sup>12</sup>
Потенциал глобального потепления	GWP	1

Жидкость Novoc™ 649 представляет собой современную теплопередающую жидкость с самым низким потенциалом глобального потепления (GWP) во всей линейке продукции Novoc™. Она относится к новому классу фторкетонных жидкостей, исследуемых для использования при терморегулировании, например, в системах прямой или непрямой теплопередачи и системах на основе органического цикла Ренкина.

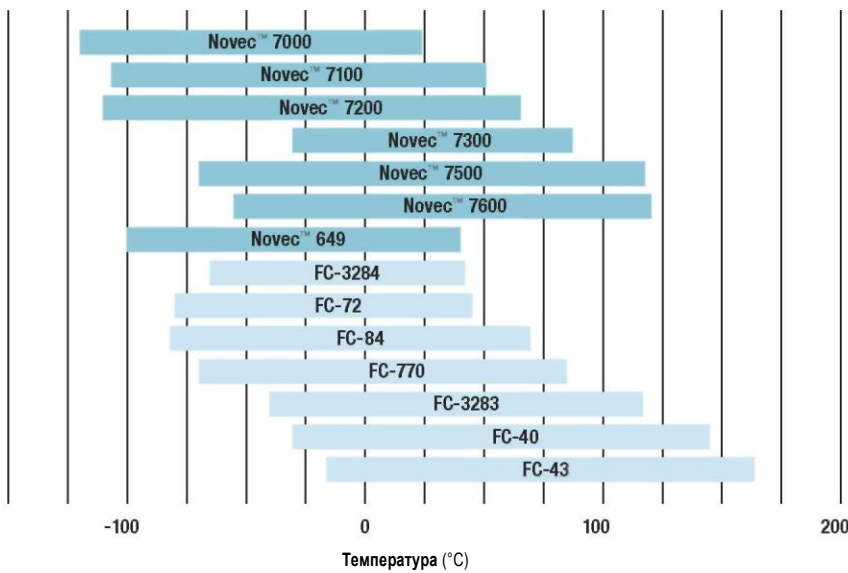
Имеются в наличии теплопередающие жидкости 3M™, продающиеся под торговыми наименованиями Специализированные жидкости 3M™ Novoc™ и Жидкости для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™, с широким диапазоном температур кипения (от 34°C до 175°C) и температур замерзания (-38°C до -138°C), для выполнения любых специализированных требований.

# Кинематическая вязкость терморегулирующих жидкостей 3М™

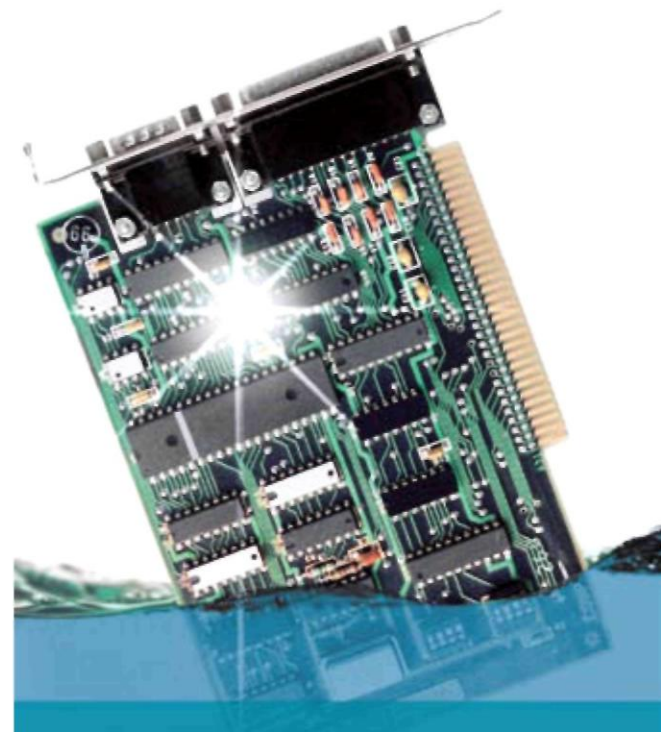
Вязкость и температура



## Рекомендуемый диапазон температур эксплуатации\*



\*Для насосных однофазных систем.



## Специализированные жидкости 3M™ Novac™

Специализированные жидкости 3M™ Novac™ представляют собой линейку веществ с низким потенциалом глобального потепления, разработанную для обеспечения безопасного и экологичного химического состава, гарантируемого Novac™.

### Эксплуатационные характеристики

Специализированные жидкости Novac™ обладают исключительными свойствами при применении в целях теплопередачи:

- Превосходные диэлектрические свойства
- Широкий диапазон температур кипения
- Хорошая совместимость с другими материалами

Для данных жидкостей не требуется значительного технического обслуживания, они обеспечивают надежную эксплуатацию. Данные жидкости обладают высоким сопротивлением, не повреждают электронное оборудование или ИС в случае утечки или иной неисправности.

### Характеристики защиты окружающей среды:

Специализированные жидкости Novac™ также обеспечивают благоприятные характеристики в части окружающей среды и безопасности персонала:

- Низкая токсичность
- Негорючесть
- Низкий потенциал глобального потепления (GWP)
- Нулевой потенциал озоноразрушения (ODP)

Химическая инертность и некоррозионность специализированных жидкостей Novac™ обеспечивают их безопасность для персонала, в то время как их характеристики воздействия на окружающую среду означают возможность их использования в настоящее время и в будущем с меньшим отрицательным воздействием на окружающий мир.



### Следующее поколение теплопередающих жидкостей

Благоприятные характеристики жидкостей Novac™ в части окружающей среды, здоровья и безопасности превращают их в долговременное и экологичное решение. Жидкости Novac™ признаны многими промышленными и регулирующими органами во всем мире, включая специализированные жидкости 3M™ Novac™ 7100 и 7200, которые зарегистрированы как «допустимые для использования без каких-либо ограничений» согласно Политике существенно новых альтернатив (Significant New Alternatives Policy; SNAP).

Жидкости Novac™ широко используются в качестве теплопередающих жидкостей в полупроводниковой промышленности, где их применяют для контроля температуры производственного оборудования с одновременным снижением выбросов парниковых газов данного предприятия. Их также применяют при испытаниях диэлектрической прочности при непосредственном контакте.



Безопасные  
Надежные  
Экологичные  
ХИМИЧЕСКИЕ  
вещества

## Жидкости для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™

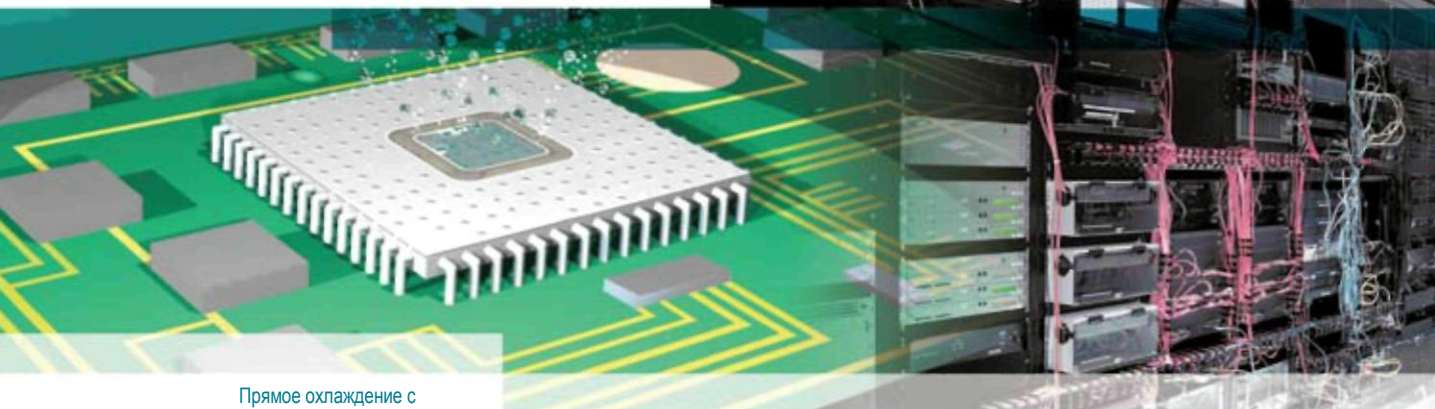
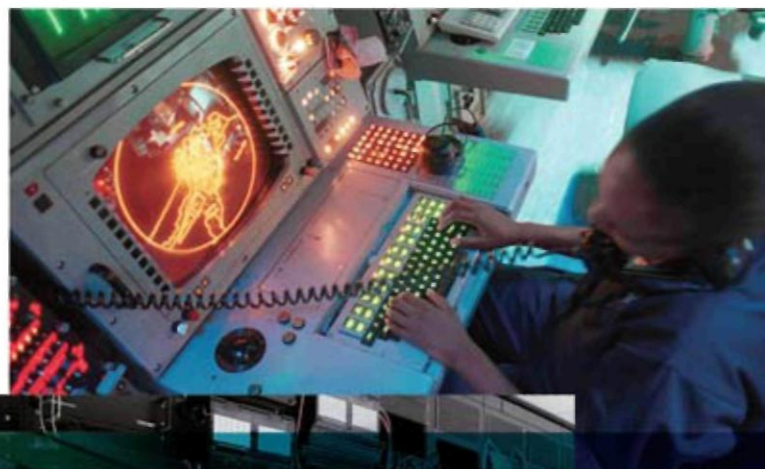
Жидкости для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™ входят в линейку полностью фторированных соединений, известных как перфторуглероды, или PFC. Жидкости Fluorinert представляют собой теплопередающие жидкости премиум-класса, которые долгое время использовались в качестве теплопередающей среды для сильного охлаждения.

Жидкости Fluorinert, изначально используемые для прямого охлаждения благодаря своей стабильности, также применяют при выполнении многих операций с полупроводниками, например, при автоматическом тестировании, травлении, нанесении покрытий, фотолитографии и многих других. Жидкости Fluorinert обеспечивают следующее:

- Превосходные диэлектрические свойства
- Широкий диапазон температур кипения
- Хорошая совместимость с другими материалами
- Низкая токсичность
- Негорючесть
- Нулевой потенциал озоноразрушения (ODP)

В дополнение к этому, качество гарантируется компанией 3M™ с ее более чем 40-летним опытом по решению проблем, касающихся промышленного охлаждения.

Хотя высококачественные жидкости Fluorinert не разрушают озоновый слой, у них высокий потенциал глобального потепления (GWP) и долгое время жизни в атмосфере. Поскольку выбросы материалов с указанными свойствами могут оказать значительное влияние на окружающую среду, пользователи должны позаботиться о тщательном контроле выбросов и сведении их количества к минимуму. Компания 3M™ рекомендует пользователям жидкостей Fluorinert ограничивать выбросы за счет применения надлежащих практик консервации, а также за счет внедрения сбора, повторного использования и/или надлежащей утилизации.



Прямое охлаждение с помощью жидкостей для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™ позволяет обеспечить разработку компактного оборудования, например, суперкомпьютеров и силовых преобразователей.

## Совместимость с другими материалами

Специализированные жидкости 3M™ Noves™ и Жидкости для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™ совместимы с широким диапазоном материалов, используемых в оборудовании для теплопередачи. Как и при любой другой конструкции, выбор указанных материалов является крайне важным. Специалист компании 3M™ в данной области поможет сделать правильный выбор.

### Полимеры

Большинство материалов, которые нередко обозначаются как «твердые» пластмассы, можно использовать совместно с жидкостями Noves™ и Fluorinert™.

### Эластомеры

Что касается эластомеров, следует выбирать те из них, которые легко пластифицировать. Инженеры 3M™ могут помочь рекомендациями и при тестировании конкретных составов.



Больше  
вариантов  
Больше  
ОТВЕТОВ

## Скрытые преимущества: Опыт компании 3M™

Использование фторсодержащих соединений в системах теплопередачи является технологией, которую компания 3M™ освоила, как никто другой. Реализация данного обширного опыта на конкретном оборудовании для теплопередачи является основной задачей программы Терморегулирования и основным преимуществом, получаемым при приобретении специализированных жидкостей 3M™ Novec™ или жидкостей для электронного оборудования 3M™ Fluorinert™.

Далее перечислены некоторые из услуг, предоставляемых компанией 3M™ для использования инновационных жидкостей в оборудовании теплопередачи:

### Семинары по теплопередаче/ помощь при проектировании

В ходе проводимого бесплатно на площадках потребителей семинара сообщаются сведения о надлежащих процедурах проектирования с обсуждением совместимости материалов, источников утечек, перекачки, выбора компонентов, экологических проблем и т.д. Содержание данных семинаров можно откорректировать в зависимости от конкретных интересов слушателей. Компания 3M™ провела семинары на многочисленных площадках пользователей.

### Испытания на совместимость

Инженеры 3M™ могут выполнить проверку деталей с использованием современных методов проверок, позволяющих определить пригодность компонента или материала для конкретного проекта.

### Консультации на месте

Инженеры компании 3M™, работая совместно с разработчиками оборудования и конечными потребителями, нередко помогают потребителям оптимизировать оборудование и эксплуатационные характеристики системы.

### Аналитические услуги

Компания 3M™ обладает современными аналитическими ресурсами, которые используют для ответа на вопросы конкретных пользователей.

### Семейство торговых марок 3M™ Novec™

Торговая марка Novec™ присваивается широкому спектру запатентованных продуктов 3M™. Хотя каждый из них имеет свою уникальную формулу и эксплуатационные свойства, все продукты Novec™ в своей совокупности предназначены для обеспечения безопасных, эффективных и экологически рациональных решений для различных вариантов промышленного применения. К ним относятся чистка прецизионного и электронного оборудования, теплопередача, пожаротушение, нанесение смазочных материалов и ряд специализированных применений химических продуктов.

Специализированные жидкости 3M™ Novec™ \* Аэрозольные очистители 3M™ Novec™ \* Жидкий агент для пожаротушения 3M™ Novec™ 1230\* Покртия 3M™ Novec™ для электронного оборудования \* ПАВ-материалы 3M™ Novec™ для электроники

**Важная информация:** Перед использованием данного продукта необходимо осуществить его оценку и определить его пригодность для конкретного варианта применения. При этом ответственность и риск, связанные с подобным использованием, несет потребитель.

**Гарантия и частичное возмещение ущерба:** Гарантия на продукцию 3M™ рассмотрена в документации на продукцию, предоставляемой по запросу. 3M™ НЕ ДАЕТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ, ПРЯМЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ К ПРИМЕНЕНИЮ В КОНКРЕТНЫХ ЦЕЛЯХ. Если в течение гарантийного периода обнаружен дефект продукта 3M™, исключительным правом пользователя является, на усмотрение 3M™, замена продукта или возмещение его покупной стоимости. За исключением случаев, предусмотренных законом, компания 3M™ не несет ответственности за любые косвенные, фактические или побочные убытки, ущерб или повреждение, вызванные применением продукта 3M™, безотносительно заявленной теории права.



3M Россия  
Технологии электронной промышленности

Москва, ул. Крылатская, д.17 стр. 3  
Бизнес-парк «Крылатские холмы»  
[www.3mnovec.ru](http://www.3mnovec.ru)

Подлежит повторному использованию. Напечатано в США.  
Выпуск: 4/09 ©3M2009.  
Все права защищены. 6782NB  
98-0212-2649-7

3M™, Fluorinert и Novec™ являются товарными знаками компании 3M™.  
Используются по лицензии дочерними компаниями и филиалами 3M™.