

# Специализированная жидкость 3M™ Novec™ 7000 Engineered Fluid

## Введение

Специализированный реагент 3M™ Novec™ 7000 Engineered Fluid, 1-метоксигептафторпропан (1-methoxyheptafluoropropane), представляет собой негорючую теплопередающую жидкость с низким потенциалом глобального потепления (GWP), способную достигать температуры  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Она может использоваться также в качестве хладагента с прямым расширением.

## Применение

- Производство полупроводниковых приборов  
Установки ионного легирования  
Установки сухого травления CVD/PVD-устройства  
Электронное автоматизированное испытательное оборудование (ATE)
- Промышленность/фармацевтика  
Химические реакторы  
Сублимационные сушилки  
Захват летучих органических соединений (VOC)
- Топливные элементы
- Охлаждение электронного оборудования  
Суперкомпьютеры  
Чувствительная электроника военного назначения  
Высоковольтные трансформаторы
- Электроника  
Испытания надежности  
Калибровка температуры
- Автокаскадные холодильные установки  
Заменитель реагента HCFC-123
- Медицинские лаборатории  
Рабочая жидкость для гистованн

## Преимущества

- Низкий потенциал глобального потепления (GWP) (370, 100-летний период ИТН)
- Превосходные диэлектрические свойства
- Не горит
- Некоррозийная
- Имеет хорошую термостойкость
- Удобна для использования при крайне низких температурах
- Вязкость менее 20 сСт при  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$

В случае протечки или других неисправностей не повреждает электронное оборудование

- Нулевой потенциал озоноразрушения (ODP)
- Хорошая совместимость с другими материалами
- Низкая токсичность

## Описание вещества

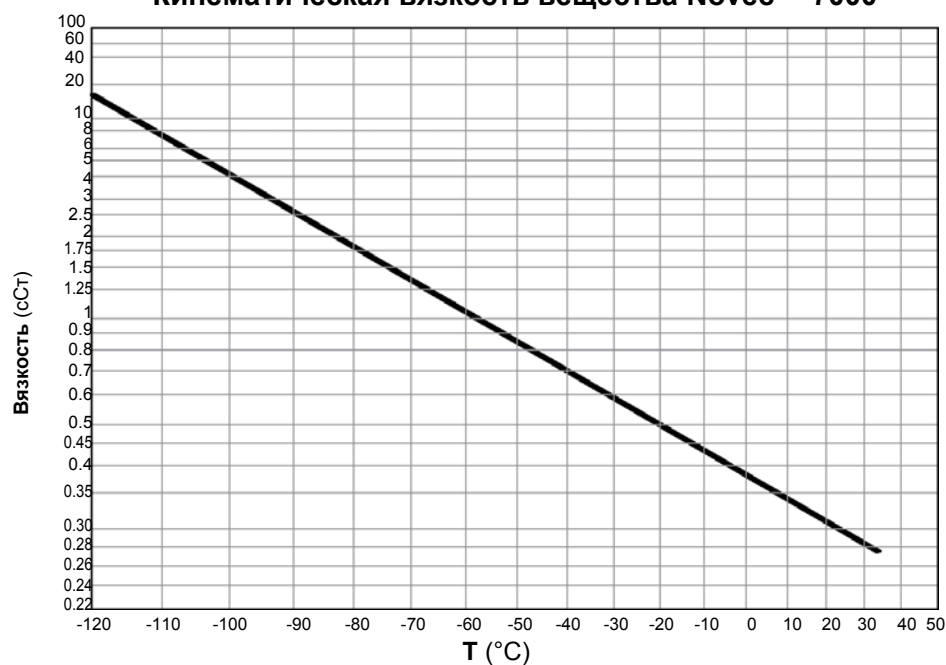
Состав	Жидкость Novec™ 7000 Engineered Fluid
1-метоксигептафторпропан (C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> OCH <sub>3</sub> )	Весовой процент 99,5%
Внешний вид	Прозрачная, бесцветная
Нелетучий осадок (non-volatile residue; NVR)	25,0 ppm (максимум)

## Типичные физические свойства

Указанные данные не относятся к спецификациям. Все значения получены при 25 °С, если не указано иное.

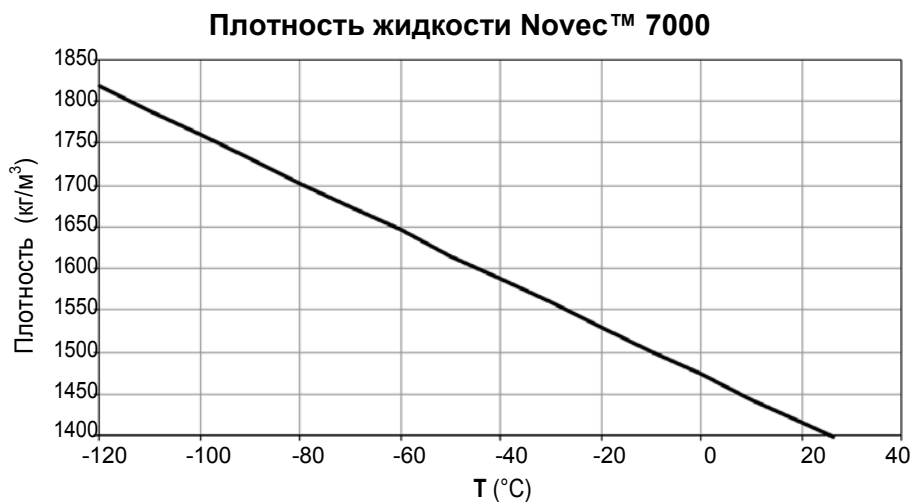
Свойства	Жидкость 3M™ Novac™ 7000 Engineered Fluid
Молекулярная масса (г/моль)	200
Температура кипения при 1 атмосфере (°С)	34
Температура замерзания (°С)	-122.5
Плотность жидкости (кг/м³)	1400
Кинематическая вязкость (сантистокс)	0.32
Кинематическая вязкость при -80 °С (сантистокс)	2.0
Кинематическая вязкость при -120°С (сантистокс)	17
Коэффициент расширения	0.00219 K <sup>-1</sup>
Критическая плотность (кг/м³)	553
Критическое давление (МПа)	2.48
Критическая температура (°С)	165°С
Диэлектрическая постоянная	7.4
Диэлектрическая прочность (кВ)	~40
Латентная теплота парообразования (кДж/кг)	142
Растворимость воды в жидком реагенте (ppmw)	~60
Растворимость воздуха в жидком реагенте (обм. %)	~35
Удельная теплоемкость (Дж·кг <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> )	1300
Поверхностное натяжение (дин/см)	12.4
Теплопроводность (Вт·м <sup>-1</sup> ·К <sup>-1</sup> )	0.075
Давление пара (кПа)	64.6
Объемное удельное сопротивление (Ом·см)	108

Кинематическая вязкость вещества Novac™ 7000

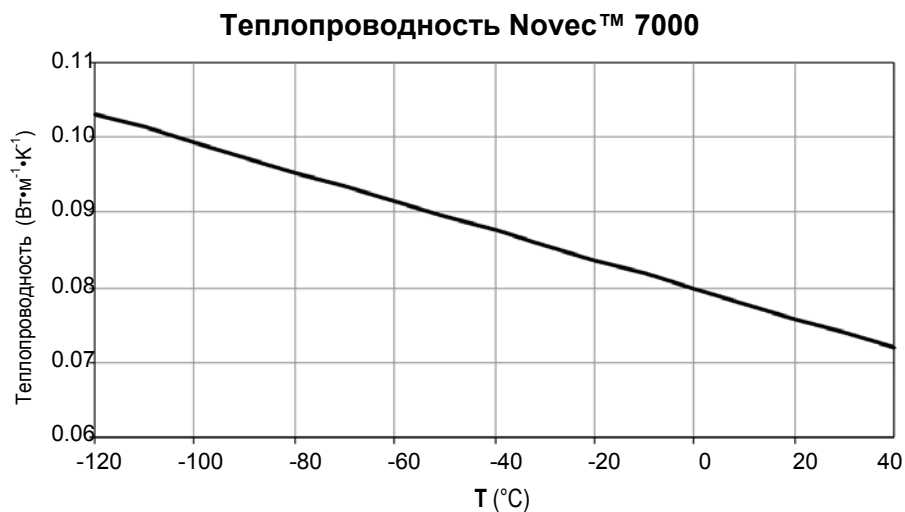


## Типичные физические свойства (продолжение)

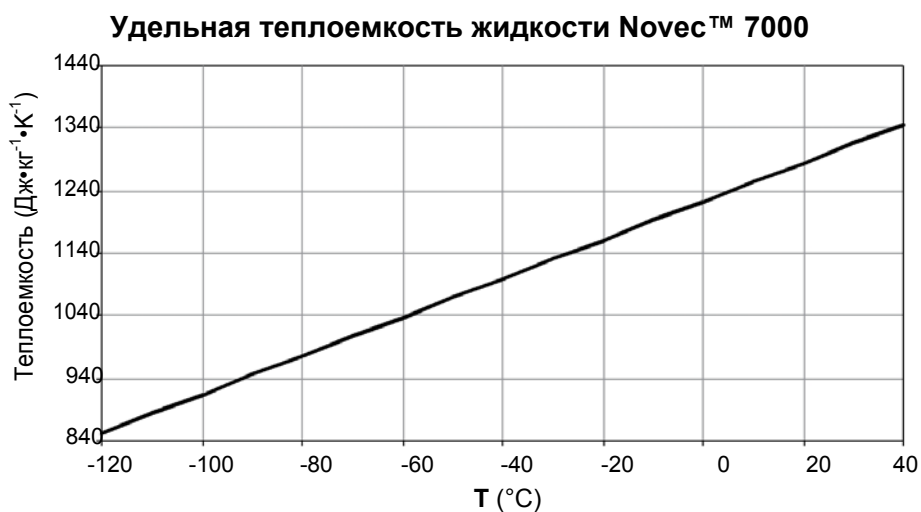
Указанные данные не относятся к спецификациям. Все значения получены при 25 °С, если не указано иное.



$$\text{Плотность жидкости [кг/м}^3] = 1472.6 - 2.880 \cdot T(^{\circ}\text{C})$$



$$\text{Теплопроводность [Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}] = 0.0798 - 0.000196 \cdot T(^{\circ}\text{C})$$



$$\text{Удельная теплоемкость жидкости [Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}] = 1223.2 + 3.0803 \cdot T(^{\circ}\text{C})$$

## Давление парообразования Novac™ 7000

$$\ln(P[\text{Па}]) = -3548.6/T[\text{K}] + 22.978$$

$$-30^\circ\text{C} < T < T_c$$

## Характеристики токсичности

Указанные данные не относятся к спецификациям. Все значения получены при 25 °C, если не указано иное.

Токсикологические испытания жидкости 3M™ Novac™ 7000 Engineered Fluid показали низкие значения острой и подострой токсичности этого вещества. 28-дневные исследования ингаляционного воздействия вещества с концентрацией 1000, 10 000 и 30 000 ppm позволили определить нормативную величину воздействия, равное 75 ppmv, за рабочий день средней продолжительностью 8 часов. За уровень, при котором отсутствует видимое вредное воздействие (NOAEL), в этом исследовании было принято значение 1000 ppm. Эти данные указывают на наличие большого запаса безопасности в относительно немиссионных (без выбросов) теплопередающих системах.

### Результаты токсикологических испытаний

Свойства	Жидкость Novac™ 7000 Engineered Fluid
Острая летальная концентрация (ppmv)	>30,000
Нормативное значение воздействия в течение 8 часов (ppmv)	75
Раздражение кожи	Отрицательный результат <sup>1</sup>
Мутагенность	Отрицательный результат <sup>1</sup>
Экотоксичность (растворимость в воде < 2,5 ppb)	Очень низкая токсичность в воде
Острая пероральная токсичность	LD50 > 2000 мг/кг <sup>1</sup>
28-дневные исследования ингаляционной токсичности	NOAEL=1000 ppm

<sup>1</sup> A. Sekiya and S. Misaki, "The potential of hydrofluoroethers to replace CFCs, HCFCs and PFCs" J. of Fluorine Chemistry, 101, 2000, pp. 215-221.

## Характеристики воздействия на окружающую среду

Свойства	Жидкость Novac™ 7000 Engineered Fluid
Потенциал разрушения озонового слоя <sup>1</sup> (ODP)	0.0
Потенциал глобального потепления <sup>2</sup> (GWP)	370
Время жизни в атмосфере (лет)	4.9
Температура воспламенения	Нет

<sup>1</sup> CFC-11 = 1.0

<sup>2</sup> GWP – интегральный период времени (ITH) 100 лет

## Безопасность, воздействие на окружающую среду и здоровье

Перед использованием этого продукта необходимо прочитать информационный листок по безопасности материалов (его можно получить у местного торгового представителя или представителя службы технической поддержки 3M™) и ознакомиться с предупреждающими замечаниями на упаковке продуктов. Следуйте всем приведенным предупреждениям и указаниям.

Жидкость 3M™ Novac™ 7000 Engineered Fluid не горит. Она устойчива к тепловым пробоям и гидролизу в условиях хранения и применения. Рекомендуемые процедуры обращения с этим продуктом представлены в справочно-информационном листке по безопасности материалов, который можно получить по запросу у местного представителя 3M™.

## Совместимость с другими материалами

Специализированная жидкость Noves™ 7000 совместима с большинством металлов и твердых полимеров:

Металлы	Пластмассы
Нержавеющая сталь	Полипропилен
Латунь	Полиэтилен
Медь	Нейлон
Алюминий	Полиацетил
	PEEK (полиэфирэфиркетон)
	PTFE (политетрафторэтилен)

Эластомерные материалы должны быть ограничены соединениями, содержащими минимальную концентрацию экстрагируемых пластификаторов. Инженеры 3M™ могут предложить соответствующие смеси или помочь с определением необходимых процедур испытаний.

## Выбор нагревателя

Критический тепловой поток жидкости Noves™ 7000 составляет 18 Вт/см<sup>2</sup> при кипении на горизонтально расположенной платиновой проволоке диаметром 0,5 мм в статическом (неподвижном) резервуаре насыщенной жидкости. Максимальный тепловой поток, получаемый в схемах с принудительной конвекцией, существенно выше, но в значительной степени зависит от геометрии и условий потока. В вариантах применения, в которых значения тепловых потоков превышают 15 Вт/см<sup>2</sup>, рекомендуется использовать защитную блокировку между насосом и нагревателем.

## Нормативно-правовой статус

Коммерческая продажа жидкости Noves™ 7000 разрешена в США, Китае, Малайзии, Сингапуре и Тайване. В настоящее время эта возможность изучается регулирующими органами Европы, Японии, Филиппин и Кореи.

По вопросам текущего нормативно-правового статуса жидкости Noves™ 7000 обращайтесь к своему местному представителю компании 3M™.

## Варианты повторного использования и утилизации

### Программа возврата использованных жидкостей

Компания 3M™ предлагает программу бесплатного вывоза и возврата использованных жидкостей специального назначения 3M™ в США. Предварительно обсуждаемые соглашения по транспортной обработке грузов между пользователями и авторизованным поставщиком услуг компании 3M™ предоставляет пользователям всестороннюю защиту от будущей ответственности за использованные продукты 3M™. Программа возврата жидкостей подпадает под действие независимых финансовых и экологических аудиторских проверок средств обработки, хранения и утилизации, проводимых сторонними организациями. Предоставляется необходимая документация. Для участия в этой бесплатной программе требуется предоставить не менее 30 галлонов использованной специализированной жидкости 3M™.

Дополнительную информацию о программе возврата использованных жидкостей 3M™ можно получить, обратившись к своему местному представителю компании 3M™ или в службу поддержки клиентов 3M™ по телефону 800.810.8513.

### Ресурсы

Поддержка продуктов 3M™ Novec™ Engineered Fluids обеспечивается за счет глобальных ресурсов сбыта, технического и клиентского обслуживания при участии лабораторий технического обслуживания, расположенных в США, Европе, Японии, Латинской Америки и Юго-Восточной Азии. Пользователи выигрывают от того, что компания 3M обладает широкой технологической базой и уделяет постоянное внимание процессам разработки продуктов, решению вопросов, касающихся эксплуатационных свойств, безопасности и защиты окружающей среды. Дополнительную техническую информацию о продукте 3M™ Novec™ 649 Engineered Fluid в США или о названии местного авторизованного дистрибьютора можно получить, обратившись в подразделение 3M™ Electronics Markets Materials Division по телефону: **800 810 8513**.

### 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.

Жидкости 3M™ Novec™ Engineered Fluids • Аэрозольные очистители 3M™ Novec™ • Жидкий агент для пожаротушения 3M™ Novec™ 1230 • Покртия для электроники 3M™ Novec™ Electronic Grade Coatings • ПАВ-материалы для электроники 3M™ Novec™ Electronic Surfactants

США	Китай	Европа	Япония	Корея	Россия
3M™ Electronics Markets Materials Division 800 810 8513	3M™ China Ltd. 86 21 6275 3535	3M™ Belgium N.V. 32 3 250 7521	Sumitomo 3M™ Limited 813 3709 8250	3M™ Korea Limited 82 2 3771 4114	ЗАО «3M Россия» +7 495 784 4749

**Использование продукта:** все утверждения, техническая информация и рекомендации, представленные в данном документе, основаны на результатах испытаний или опыте, которые компания 3M™ считает достоверными. Однако многие факторы, не зависящие от возможностей компании 3M, могут влиять на особенности применения и эксплуатационные характеристики продуктов 3M™ в конкретных случаях; к ним относятся условия использования продукта, время и условия окружающей среды, в которых предполагается использовать тот или иной продукт. Поскольку эти факторы являются уникальными, известными пользователю и могут им контролироваться, пользователь должен оценить возможности использования продукта 3M™ для конкретной цели и его пригодность для конкретного метода применения.

**Гарантия и частичное возмещение ущерба:** если не оговорено особо в документации на продукцию 3M™, дополнительных вкладышах в общей упаковке или в упаковке отдельных продуктов, компания 3M гарантирует, что каждый продукт 3M™ соответствует действующим спецификациям на момент его поставки. На отдельные продукты могут предоставляться дополнительные или иные гарантии, указанные в документации на продукт, на вкладышах в общей упаковке или в упаковках отдельных продуктов. 3M НЕ ДАЕТ НИКАКИХ ИНЫХ ГАРАНТИЙ, ПРЯМЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ ПРОДУКТА ИЛИ ЕГО ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КОНКРЕТНЫХ ЦЕЛЯХ ИЛИ ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПОРЯДКА ДЕЛОВЫХ ОТНОШЕНИЙ, ТАМОЖЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ИЛИ ТОРГОВОГО ОБЫКНОВЕНИЯ. Пользователь должен самостоятельно и под свою ответственность определить пригодность продукта 3M™ для использования по конкретному назначению и возможность его применения в предполагаемых пользователем целях. Если в течение гарантийного периода обнаружен дефект продукта 3M, исключительным правом пользователя и единственной обязанностью 3M™ и продавца является, на усмотрение 3M, замена продукта или возмещение его покупной стоимости.

**Ограничение ответственности:** за исключением случаев, предусмотренных законом, компания 3M™ и продавец не несут ответственности за любые прямые, косвенные, фактические или побочные убытки или ущерб, вызванные применением продукта 3M™, безотносительно заявленной теории права, включая ответственность по гарантийным обязательствам, контрактам, а также ответственность за ущерб от небрежного обращения с продуктом или объективную ответственность.



**Electronics Markets Materials Division**  
3M Center, Building 224-3N-11  
St. Paul, MN 55144-1000  
www.3M.com/novec

1-800-810-8513

Подлежит повторному  
использованию. Напечатано в  
США.  
Дата выпуска: 9/09 © 3M 2009.  
Все права защищены 7009NB

60-5002-0392-6

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