



# TA 1000-0099B

Техническая инструкция

## Предельные значения параметров рабочего масла в газовых двигателях Jenbacher



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG  
Achenseestr. 1-3  
A-6200 Йенбах, Австрия  
[www.innio.com](http://www.innio.com)



<b>1</b>	<b>Применение .....</b>	<b>1</b>
1.1	Введение .....	2
<b>2</b>	<b>Программа анализа – пороги и пределы .....</b>	<b>3</b>
2.1	Состояние масла .....	3
2.2	Загрязнения .....	3
2.3	Металлы .....	4
2.4	Присадки к маслам .....	4
<b>3</b>	<b>Интерпретация показателей отработанного масла и определение мер .....</b>	<b>4</b>
3.1	Показатели состояния масла .....	4
3.2	Загрязнения .....	5
3.3	Металлы .....	7
3.4	Присадки .....	7
<b>4</b>	<b>Отчеты .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Документирование анализов масла .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Протокол изменений .....</b>	<b>8</b>

#### Информация о праве собственности компании INNIO: КОНФИДЕНЦИАЛЬНО

Информация, содержащаяся в данном документе – конфиденциальная информация компании INNIO Jenbacher GmbH & Co OG и ее дочерних предприятий и не подлежит разглашению. Она является собственностью компании INNIO и не может использоваться, копироваться и передаваться третьей стороне без ее письменного разрешения. Это касается (но не исключительно) также использования информации для создания, изготовления, разработки, ремонта, модификации запасных частей, изменений конструкции и конфигурации или запросов об этом в государственных учреждениях. Если полное или частичное копирование было разрешено, то на всех страницах данного документа должны быть полностью или частично приведены ссылки на источник.

#### ПЕЧАТНЫЕ ИЛИ ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕРСИИ НЕ КОНТРОЛИРУЮТСЯ

#### Данный документ предназначен для:

потенциальных клиентов, клиентов, дилеров, партнеров по техническому обслуживанию, IB-партнеров, дочерних предприятий и филиалов GE Jenbacher

## УКАЗАНИЕ



**Соблюдение условий этой инструкции и выполнение указанных в ней операций крайне необходимы для надежной и эффективной работы установки.**

Несоблюдение условий данной технической инструкции и/или невыполнение или неполное выполнение предписанных работ может привести к потере гарантии.

Эксплуатирующее предприятие обязано соблюдать перечисленные в настоящей инструкции условия и выполнять указанные работы. Это не касается тех соглашений, которые явно включают соблюдение данной инструкции в полномочия INNIO Jenbacher GmbH & Co OG или регулируют отношения между эксплуатирующим предприятием и INNIO Jenbacher GmbH & Co OG иным договором.

## 1 Применение

Эта Техническая инструкция содержит сведения об обращении с маслом для газовых двигателей Jenbacher.

Прочие применимые технические инструкции: 1000-0099C (Периодичность анализов)

1000-0099D (Определение pH)

1000-0112 (Отбор проб)

**Программа мониторинга масла INNIO Jenbacher GmbH & Co OG**

Только при использовании системы анализа INNIO Jenbacher GmbH & Co OG (TL 510132) гарантируется проведение анализа в необходимом объеме, а также выполнение оценки результатов анализа отработанного масла согласно предписаниям INNIO Jenbacher.

Специальные цветовые обозначения INNIO Jenbacher GmbH & Co OG облегчают выбор необходимых действий. (Важно! Действительно только для лабораторий-партнеров INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)

Зеленый	Никакие действия до отбора следующей пробы не требуются.
Желтый	Масло необходимо заменить перед отбором следующей пробы.
Красный	Необходимо связаться со службой срочной технической поддержки.

**Внимание**

Цветовые обозначения INNIO Jenbacher GmbH & Co OG и соответствующие им указания действительны только в рамках программы INNIO Jenbacher GmbH & Co OG мониторинга масла. Сторонние лаборатории могут использовать такие же цветовые обозначения, связывая их, однако, с другими указаниями. Привлечение сторонних лабораторий допускается. Но стоит учитывать, что рекомендации сторонних лабораторий относительно объема анализа, оценки результатов анализа и принятия мер, определенных на основе оценки, могут не соответствовать предписаниям INNIO Jenbacher GmbH & Co OG.

При выполнении оценки результатов анализа отработанного масла и принятии мер, определенных на основе оценки, необходимо руководствоваться предписаниями INNIO Jenbacher GmbH & Co OG (см. п. 2 и 3).

**1.1 Введение**

- Смазочное масло в двигателях внутреннего сгорания подлежит изменению и старению в процессе работы.
- Смазочное масло в газовых двигателях Jenbacher необходимо менять в зависимости от состояния. газовых двигателей Jenbacher не гарантирует постоянную периодичность замены масла.
- Смазочное масло необходимо регулярно проверять на предмет функциональной пригодности. (Интервалы проведения анализов см. в ТА 1000-0099C).
- Программа анализа должна выполняться в полном объеме (см. п. 2).
- Должны учитываться предельные значения и предупредительные уровни (см. п. 2).
- Протоколы анализов должны храниться у заказчика, чтобы при необходимости они могли быть предоставлены газовых двигателей Jenbacher в надлежащей форме (как Excel-файл).
- По протоколам анализов должна прослеживаться тенденция. Для этого нужно не менее 5 протоколов (примеры приведены в п. 5).
- Интерпретация результатов анализа и меры описаны в п. 3.
- Заказчик должен обеспечить незамедлительную передачу пробы масла в лабораторию сразу после отбора. Период с момента отбора пробы до момента получения пробы лабораторией не должен превышать 5 дней.

- При переходе на другую марку масла нельзя смешивать старый и новый продукт ни в баке свежего масла, ни в масляной ванне. Остатки масла в двигателе и резервуаре должны быть минимальны. При смешивании разных сортов затрудняется интерпретация различных характеристик масла.

## 2 Программа анализа – пороги и пределы

Пороги и пределы действительны только для тех смазочных материалов, которые допущены для использования в двигателях GE Distributed Power согласно ТА 1000-1109.

Параметры и критические значения касаются элементов, подверженных коррозии и износу. При использовании дополнительных фильтров указанные критические значения не действительны.

### 2.1 Состояние масла

Пункт программы	Ед. измерения	Предельное значение	Норма	Справка		
				Масло	Двигатель	Газ
Вязкость 100°C	mm <sup>2</sup> /sec, cSt	≥ свежее масло +3 и ≥ 17 ≥16,9 *)	DIN 51562	x		
Вязкость 40°C	mm <sup>2</sup> /sec, cSt	≥ свежее масло +25%	DIN 51562	x		
Основность (TBN)	mg KOH/g	≤ 50% свежего масла ≤ 2,5 *)	DIN ISO 3771	x		
Кислотность (TAN)	mg KOH/g	≥ свежее масло +2,5 ≥ свежее масло +3 *)	DIN ISO 3771	x		
Величина pH	-	≤ 4,0 по методу INNIO Jenbacher ≤ 4,5 по методу Mobil	ТА 1000-099D	x		
Окисление (старение)	ABS/см	≥ 20 ≥ 30 *)	Инфракрасная (IR-) спектроскопия	x		
IR-нитрование	ABS/см	≥ 20 ≥ 30 *)	Инфракрасная (IR-) спектроскопия	x		
сажа	%	≥ 2	Инфракрасная (IR-) спектроскопия	x		

\*) только для Mobil Pegasus 1005

### 2.2 Загрязнения

Пункт программы	Единица	Предельное значение	Норма	Справка		
				Масло	Двигатель	Газ
Натрий (Na)	ppm, мг/кг	20	DIN 51396/3		x	
Калий (K)	ppm, мг/кг	5	DIN 51396/3		x	
Хлор (Cl)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3			x
Гликоль	%	0,02			x	

Пункт программы	Единица	Предельное значение	Норма	Масло	Справка	
					Двигатель	Газ
Вода	%	0,2			x	x
Кремний (Si)	ppm, мг/кг	20 (класс A)	DIN 51396/3			x
Кремний (Si)	ppm, мг/кг	200 (класс B, C)	DIN 51396/3			x
Сера (S)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3	x		x

## 2.3 Металлы

Пункт программы	Единица	Критические значения	Норма	Масло	Справка	
					Двигатель	Газ
Железо (Fe)	ppm, мг/кг	20	DIN 51396/3		x	
Алюминий (Al)	ppm, мг/кг	15	DIN 51396/3		x	
Хром (Cr)	ppm, мг/кг	5	DIN 51396/3		x	
Медь (Cu)	ppm, мг/кг	15	DIN 51396/3		x	
Олово (Sn)	ppm, мг/кг	5	DIN 51396/3		x	
свинец (Pb)	ppm, мг/кг	20	DIN 51396/3		x	

## 2.4 Присадки к маслам

Пункт программы	Единица	Предельные значения	Норма	Масло	Справка	
					Двигатель	Газ
Кальций (Ca)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3	x		
Цинк (Zn)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3	x		
Фосфор (Ph)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3	x		
Бор (B)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3	x		
Молибден (Mb)	ppm, мг/кг	-	DIN 51396/3	x		

## 3 Интерпретация показателей отработанного масла и определение мер

В процессе работы масло естественным образом меняется (стареет). Поэтому его следует менять, прежде чем оно потеряет функциональные свойства. Предупредить потерю функциональных свойств смазочного масла можно, своевременно заменив его, как только один из анализируемых параметров достигнет предельного значения.

### 3.1 Показатели состояния масла

**Вязкость > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

Вязкость зависит от температуры и характеризует текучесть смазочного масла. Термические нагрузки и старение масла ведут к росту вязкости.

**Окисление > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

Старение

При контакте с продуктами сгорания, содержащими кислород, масло окисляется. Окисление растёт в процессе работы. Продукты окисления могут вызвать также образование органических кислот, которые вызывают коррозию.

**Нитрование > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

Нитрование масла происходит при контакте с оксидами натрия. Нитрование растёт в процессе работы. Кроме того, возрастает риск образования веществ, вызывающих коррозию.

**Щелочное число > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

Щелочное число (BN, TBN) показывает щелочной резерв масла и характеризует его способность химической нейтрализации. Щелочной резерв масла расходуется в реакциях с кислотами в ходе работы. При работе на загрязнённых газах (биологический, свалочный, канализационный газ) нужно считаться с быстрым падением щелочного числа.

**Кислотное число > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

TAN, AN

Слабые органические кислоты, образующиеся в масле результате нитрации и окисления, могут быть нейтрализованы щелочным резервом масла лишь частично. TAN растёт в процессе работы. При работе на загрязнённых газах (биологический, свалочный, канализационный газ) нужно считаться с быстрым ростом кислотного числа

**ірН > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

При работе на любых топливных газах. кроме природного, необходимо определить значение ірН масла. При отличных от природного газах образование кислот в масле не исключено даже и без горения, в том числе и до того, как достигнут предел параметра BN. В ходе работы значение ірН непрерывно падает.

**Сажа > когда предел достигнут, масло необходимо заменить.**

Как показывает практика, в газовых двигателях сажа обычно не образуется. Однако в последних версиях двигателей исключить образование сажи пока нельзя. Поэтому необходимо регулярно контролировать наличие сажи в масле.

## 3.2 Загрязнения

**Натрий > когда предел достигнут, масло необходимо заменить, а систему охлаждения проверить на утечку.**

Натрий — типичный элемент антикоррозийных добавок к охлаждающей воде. Рост содержания натрия свидетельствует о попадании в масло охлаждающей воды. При завышенном содержании натрия однако воды в масле часто не наблюдается.

**Калий > когда предел достигнут, масло необходимо заменить, а систему охлаждения проверить на утечку.**

Калий — типичный элемент антикоррозийных добавок к охлаждающей воде. Рост содержания калия свидетельствует о попадании в масло охлаждающей воды.

Когда в качестве топлива используют древесный газ, источником калия может быть загрязнение газа. Если источником калия является топливный газ, пределы не применимы.



**Хлор > особое внимание уделить параметрам BN, AN и ipH**

Небольшое количество хлора в масле может быть намеренной присадкой. Источником хлора может быть загрязнение топливного газа, если используется биогаз, свалочный газ или особый газ. Хлор в масле может образовывать различные соединения, часть которых ведёт к коррозии. Само по себе содержание хлора не ограничено.

**Гликоль > когда предел достигнут, масло необходимо заменить, а систему охлаждения проверить на утечку.**

Если в системе охлаждения используются антифризы, гликоль в масле свидетельствует об утечке охлаждающей воды. Гликоль не совместим с минеральными маслами, его реакция с составляющими масла ведёт к образованию осадков. Это резко снижает смазочные свойства масла.

**Вода > когда предел достигнут, масло необходимо заменить, а систему охлаждения проверить на утечку.**

S. KOMMENTAR Необходимо проверить, нет ли бесконтрольного накопления конденсата в смазочной системе, и правильно ли хранится масло.

Наличие воды в моторном масле ведёт к образованию эмульсии, отчего все рабочие характеристики масла ухудшаются. Вода в масле увеличивает риск коррозии и ускоряет износ.

**Кремний (класс топливного газа А, В и С) > когда предел достигнут, масло необходимо заменить, а воздушный фильтр проверить/поменять.**

- Класс топливного газа А и В > пыль:

В кремний попадает в масло из пыли в сжигаемом воздухе. Частицы кремния в пыли относительно крупные и ведут к значительному износу.

- Класс топливного газа С > силоксаны:

Силоксаны - органические соединения, играющие роль при использовании топливных газов класса С. Высокое содержание кремния в топливном газе ведёт к усиленному образованию нагара в камере сгорания и, следовательно, к ускоренному износу поршней, колец и втулок. Известное следствие высокой концентрации кремния в топливе - повышенный износ выпускных клапанов. Параметр SiB, измерение которого описано в ТА 1000-0300, показывает, насколько опасен обнаруженный в масле кремний в каждом конкретном случае.

Значение SiB-необходимо регулярно измерять и документировать. Рекомендуется также регулярно эндоскопировать камеру сгорания. При этом важно учитывать и рост содержания железа, хрома и алюминия вследствие износа. Кроме того, повышенное внимание следует уделять правильному зазору клапанов.

- Противопенные добавки

В маслах для стационарных двигателей содержание кремния составляет обычно от 4 до 7 ppm и не опасно для двигателя.

Установить источник кремния в масле аналитическим путём невозможно.

**Сера > особое внимание уделить параметрам BN, AN и ipH**

Сера – важная составляющая моторного масла. Сера в масле двигателю не опасна, по ее количеству можно судить о качестве масла. Сера в масле также может происходить из загрязнений топливного газа класса В или С. Сера из газа вступает в кислотные соединения с маслом и повышает таким образом опасность коррозии. Само по себе содержание серы не ограничено.



### 3.3 Металлы

➤ свяжитесь со службой срочной технической поддержки, как только будет достигнут тревожный порог.

### 3.4 Присадки

Содержание присадок не контролируется. Большинство присадок не меняется в течение использования масла. Определение присадок помогает контролировать качество продукции.

## 4 Отчеты

Отчеты по отработанному маслу должны содержать следующие данные:

- Заказчик:
- Тип двигателя:
- Топливный газ:
- Марка смазочного масла:
- Номер Jenbacher ZU:
- Дата отбора пробы:
- Срок работы двигателя:
- Срок службы масла:

## 5 Документирование анализов масла

Пример надлежащего документирования анализа масла:

Заказчик:				Данные установки			
Наименование:	Биоток			Тип двигателя:	JMS 420 GS-B.L		
Адрес:	Грюнвалден			Топливный газ:	Биогаз		
Контакт:	г-н Мустерман			Смазочное масло:	Название:		
					-----		
				Номер двигателя:	XXXXXXX		
				Номер INNIO J:	J XXXX		
Номер пробы:		29	30	31	32	33	34
Дата отбора пробы		12.10.10	20.10.10	29.10.10	16.11.10	23.11.10	03.12.10
Дата проведения анализа		17.10.10	27.10.10	05.11.10	24.11.10	30.11.10	08.12.10
Срок работы масла в моточасах		602	803	1004	202	417	613
Срок работы двигателя в моточасах		11615	11816	12017	12351	12566	12762
	Ед. измерения						
Вязкость при 40°C	сСт	158	165	172	149	157	162
Вязкость при 100°C	сСт	15,4	15,9	16,3	14,9	15,5	15,8
Окисление/старение	Abs/см	13	15	18	7	12	15
Нитрование	Abs/см	> 1	> 1	> 1	2	> 1	> 1
TAN	mgKOH/g	2,14	2,56	3,08	2,02	2,17	2,56
TBN	mgKOH/g	3,6	3	2,8	4,1	3,6	3,1
IPN	---	6,83	5,96	5,48	7,29	6,71	5,74

Кремний	ppm	1	2	2	2	2	2
Натрий	ppm	2	2	2	2	2	2
Бор	ppm	1	1	1	1	1	1
Сера	ppm	7800	7700	7700	8500	8500	8400
Хлор	ppm	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Гликоль	вес. %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Вода	вес. %	<0,05	<0,05	<0,05	<0,016	<0,05	<0,01
Калий	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Железо	ppm	4	4	5	2	2	5
Хром	ppm	<1	<1	<1	1	<1	<1
Молибден	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Алюминий	ppm	1	2	1	1	1	2
Медь	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Свинец	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Олово	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Никель	ppm	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Магний	вес. %	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006
Кальций	вес. %	0,1290	0,1373	0,1459	0,1252	0,1325	0,1214
Фосфор	вес. %	0,0273	0,0287	0,0317	0,0287	0,0305	0,0360
Цинк	вес. %	0,0293	0,0336	0,0359	0,0309	0,0350	0,0399

## 6 Протокол изменений

### Порядок изменений

Индекс	Дата	Описание/итоги изменений	Эксперта Проверил
7	30.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	<b>Opoku</b> <i>Pichler R.</i>
6	26.05.2015	Ergänzung „Klassifizierung – Potenzieller Kunde“ / Additional „Classification - Prospective Customers“	<b>Bilek</b> <i>Kelly</i>
5	05.11.2014	Hinweis zur Einhaltung der Bedingungen / Information on observing the conditions	<b>Bilek</b> <i>Lippert</i>
4	06.09.2012	Ergänzung rechtlicher Hinweis / legal notice added	<b>Provin</b> <i>Spieker</i>