

Протокол испытания DLG 6511

Stela Laxhuber GmbH

Поточная сушилка AgroDry MDB-XN 2/17-SB

Мощность сушки и энергопотребление



STELA LAXHUBER
AGRODRY MDB-XN 2/17-SB
✓ Мощность сушки
✓ энергопотребление
Протокол испытания DLG 6511



Обзор

Знак технического контроля по индивидуальным критериям (DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien) присваивается сельскохозяйственному оборудованию, успешно прошедшему оценку эксплуатационных свойств, производимую DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) в уменьшенном объеме по независимым, признанным критериям. Испытание направлено на выявление особых инновационных качеств и ключевых критериев испытуемого оборудования. Тест может проводиться на базе общей испытательной программы DLG или же ориентироваться на иные отличительные признаки и свойства испытуемого предмета. Минимальные требования, условия и методы испытаний, основы оценки результатов испытания устанавливаются по согласованию с экспертной группой DLG. Они отвечают признанным правилам техники, научным и сельскохозяйственным достижениям и требованиям. В заключение успешно пройденного испытания публикуется протокол испытания и выдается знак технического контроля сроком действия на пять лет с даты выдачи.



STELA LAXHUBER
AGRODRY MDB-XN 2/17-SB

✓ Мощность сушки
✓ энергопотребление

Протокол испытания DLG 6511

В объем испытания сушильных установок на присвоение знака DLG-ANERKANNT входит проверка качества и пригодности сушильной установки. Характеристики «Мощность сушки и энергопотребление» дают информацию о том, какую пропускную способность имеет установка и какое количество энергии для этого требуется. Проверка по другим критериям не проводилась.

Краткая оценка

При испытании поточной сушилки были установлены хорошие показатели пропускной способности и очень хорошие показатели удельного теплового энергопотребления.

Указанная производителем пропускная способность при испытании полностью достигнута не была. Возможной причиной является тот факт, что реальный насыпной вес кукурузы был значительно ниже расчетного насыпного веса.

Таблица 1:

Итоговые результаты

Мощность сушки		Оценка*
Пропускная способность		
Сухой материал (эксплуатационные условия)	22,95 т/ч	б.о.
Сухой материал (стандартные условия)	21,05 т/ч	○
Влажный материал (эксплуатационные условия)	29,39 т/ч	б.о.
Влажный материал (стандартные условия)	27,48 т/ч	○
Снижение влажности кукурузного зерна	18,7 % (с 33,4 % до 14,7 %)	б.о.
Обезвоживание кукурузного зерна	6,43 т/ч	б.о.
Энергопотребление		
Потребление энергии на каждую тонну влажного материала		
– тепловой	190,3 кВт-ч/т	++
– электрической	5,6 кВт-ч/т	++
Удельное энергопотребление на обезвоживание	750,8 кВт-ч/т (2.703 кДж/кг)	++
Расход воздуха на каждую тонну влажного материала	~7.300 м³	++

Примечания

Стандартные условия: Снижение влажности с 35 % до 15 % при условиях окружающей среды: 5 °C и 80 % относительной влажности воздуха и 1.013 мбар. Данные измерений были получены при температуре горячего воздуха: 132 °C и 135 °C. Расчетная температура составляет 125 °C.

* Диапазон оценки: ++ / + / ○ / – / – – (○ = стандарт, б.о. = без оценки)

Продукт

Производитель и заявитель

Stela Laxhuber GmbH, Laxhuberplatz 1, D-84323 Massing, Германия

Установка: Поточная сушилка AgroDry® MDB-XN 2/17-SB

Контакт: +49 8724 899-0, +49 8724 899-80, office@stela.de, www.stela.de

Описание и технические характеристики

Поточная сушилка AgroDry® MDB-XN 2/17-SB производителя Stela Laxhuber GmbH сушит осушаемый материал в непрерывном режиме.

Сырой материал проходит через две сушильные шахты сверху вниз. Через крышеобразные каналы в шахтах воздух поступает в загружаемый материал и снова выходит из него. При этом теплый приточный воздух поступает в загружаемый материал через крышеобразные каналы. Таким образом материал нагревается и отдает влагу в воздух. Воздух охлаждается и обогащается влагой, и затем выходит из загружаемого материала через вытяжные каналы. Воздух направляется через сушильные шахты с помощью четырех вентиляторов.

Испытанная установка оснащена технологией «STELA-Biturbo». При такой подаче воздуха смешанный воздух, состоящий из всасываемого и нагретого газовой линейной горелкой свежего воздуха и подогретого приточного воздуха из зон охлаждения, поступает в осушаемый материал в нижней части сушильной установки (нижний отсек сушилки). Этот смешанный воздух всасывается двумя осевыми воздуходувками и затем проводится из нижнего сушильного отсека в верхний. На этом этапе к смешанному воздуху вновь добавляется подогретый свежий воздух. Полученный новый смешанный воздух подается в осушаемый материал в верхнем отсеке сушилки. Воздух для верхнего отсека сушилки всасывается двумя осевыми вентиляторами и после прохождения через осушаемый материал снова выпускается в окружающую среду. Такой подачей воздуха в верхнем отсеке сушилки обеспечивается очистка воздуха посредством влажного осушаемого материала и тем самым снижение пылеобразования. Кроме того, посредством такой технологии значительно снижается потребление воздуха.

Сушилка разработана для сушки кукурузы и годится также, согласно производителю, для сушки пшеницы и рапса.

Таблица 2:

Технические характеристики (Данные производителя)

Характеристики	
Наименование	Кукуруза
Насыпной вес (влажный) *	750 кг/м³*
Влажность при засыпке	35 %
Влажность после сушки	15 %
Расчетные параметры	
Температура горячего воздуха	130 °С
Температура окружающей среды	10 °С
Влажность окружающей среды	50 % относ. влажности
Характеристики мощности	
Пропускная способность влажного материала	макс. 33,6 т/ч
Пропускная способность сухого материала	макс. 25,7 т/ч
Мощность испарения воды	макс. 7,9 т/ч
Характеристики сушилки	
Емкость сушилки	164 т **
Активная вместимость	143 т **
Габаритные размеры дл x шир x выс	14,8 м x 7,8 м x 24,8 м
Общая потребляемая электрическая мощность	184 кВт

Вентиляторы		
Установка	Вытяжной вентилятор	Промежуточный вентилятор
Количество	2	2
Мощность привода каждого	55 кВт	37 кВт
Максимальная производительность по воздуху	2 x 98.500 м³/ч	2 x 81.500 м³/ч
Номинальная производительность вытяжки	159.800 м³/ч	
Воздухонагреватель		
Тип	Газовая линейная горелка Махон	
Теплоноситель	Жидкий газ	
Теплотворная способность	25 до 27 кВт-ч/нм³	
Максимальная мощность	2 x 5,4 МВт	

Примечания

* очищенный, биологически вызревший влажный материал

** при насыпном весе 750 кг/м³

Метод

Испытание сушильной установки было проведено на одном предприятии в округе Быдгоски, в Польше. Испытание проводилось 9-го и 10-го ноября 2016. Для отопления сушилки предприятие использует пропан. Сушатся различные материалы. В рамках данного испытания проверялась сушка кукурузы.

Благодаря хорошей погоде и подходящему времени проведения испытания кукурузное зерно было спелым и отличалось высоким качеством.

В целях определения мощности сушки общее количество влажного зерна кукурузы во время проведения испытания было взвешено на проверенных эталонном автомобильных весах. Кроме того, проводился отбор проб сырого и сухого продукта в целях установления влажности кукурузы.

Пропускная способность влажного материала ($\dot{m}_{FG}$) рассчитывается по массе влажного материала (m_{FG}) относительно необходимого для сушки времени (t), см. обзор 1 и 2.

$$\dot{m}_{FG} = \frac{m_{FG}}{t}$$

Пропускная способность сухого материала ($\dot{m}_{TG}$) рассчитывается по пропускной способности влажного материала и установленной влажности сухого и влажного материала (F_{TG} и F_{FG}).

$$\dot{m}_{TG} = \dot{m}_{FG} \times \frac{1 - F_{FG}}{1 - F_{TG}}$$

По пропускным способностям ($\dot{m}_{TG}$ и $\dot{m}_{FG}$) рассчитывается степень обезвоживания ($\dot{m}_W$).

$$\dot{m}_W = \dot{m}_{FG} - \dot{m}_{TG}$$

Определение использованной тепловой энергии проводилось объемным газометром.

Объем потоков воздуха устанавливался путем измерения дифференциального давления и с помощью соответствующей кривой вентилятора.

При емкости сушилки в размере примерно 164 т и при пропускной способности около 34 т сухой кукурузы в час необходимо, как правило, рассчитывать на то, что среднее нерабочее время будет составлять как минимум десять часов или же два цикла сушки, пока не установится стабильная рабочая точка. По данным производителя это нерабочее время может вариироваться в зависимости от типа установки и погодных условий.

Указанные характеристики мощности являются измеренными значениями, пересчитанными уже на стандартные условия. Проведение измерений начиналось соответственно после установления стабильной рабочей точки и продолжалось для каждого отдельного цикла примерно до 14 часов. В целях сохранения обзорности в данном протоколе испытания представлены не все циклы испытания.

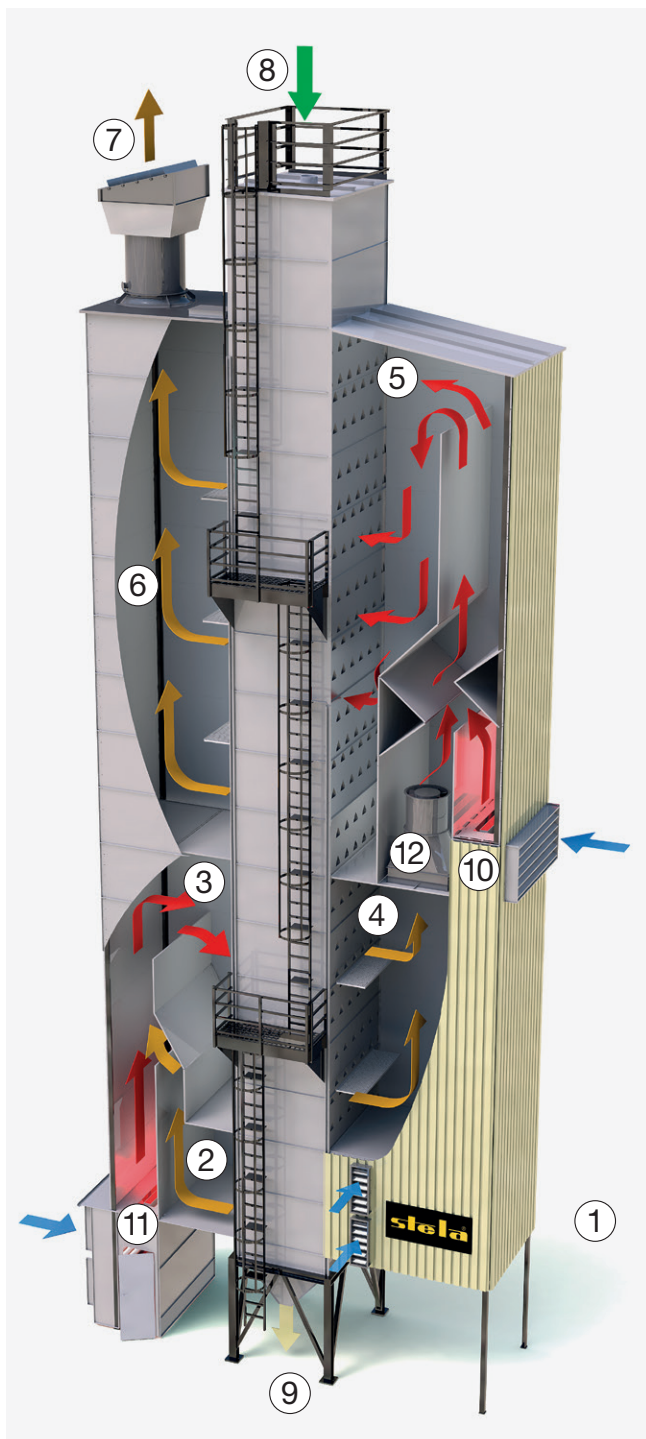


Рисунок 2:
Схематическое изображение сушилки

Подробные результаты испытания

В таблице 3 на странице 6 приведены результаты испытания в обобщенном виде. Причем значения на синем фоне являются измеренными значениями, а остальные рассчитывались или вычислялись.

Режим эксплуатации

Сушилка запускается в ручном режиме, регулировка установки в зависимости от влажности засыпаемого и/или выпускаемого материала не проводится.

Степень влажности поступающего материала также не устанавливается. Возможно, что ввиду этих обстоятельств возможности установки могут быть не исчерпаны.

В нижнем отсеке сушилки производитель предусматривает использование более высоких температур, чем в верхнем отсеке. Во время проведения испытания в нижнем отсеке сушилки была достигнута температура приточного воздуха около 150 °С. Температура в верхнем отсеке сушилки всегда была на 20 К ниже, то есть около 130 °С.

Пропускная способность

Рассчитанная пропускная способность установки составляла 21,05 т сухого материала в час при снижении влажности кукурузы с 35 % до 15 % и температуре окружающей среды 5 °С. Для этого необходимо было загружать 27,48 т свежего кукурузного зерна в час, что соответствует обезвоживанию 6,43 т в час. Указанная производителем пропускная способность при испытании не была полностью достигнута. Возможной причиной является тот факт,

что реальный насыпной вес кукурузы (680 кг/м³) был значительно ниже расчетного насыпного веса (750 кг/м³).

Энергопотребление

На протяжении проведения испытания в сушилку в среднем было введено 5.230 кВт мощности, идущей на нагрев. То есть, на сушку тонны сырого материала понадобилось 190,3 кВт тепловой энергии. При этом в час в среднем испарялось 6,43 т воды, то есть на испарение одного килограмма воды требовалось 2.703 кДж (соответствует 751 кВт*ч/т).

Для испарения одного килограмма (примерно 1 литр) воды при температуре зерна 50 °С и давлении воздуха 1.013 мбар теоретически требуется

2.382 кДж энергии. Учитывая коэффициент полезного действия конвекционной сушильной установки, установленные показатели можно классифицировать как очень хорошие.

Потребление электроэнергии составляло в среднем 164,4 кВт. На каждую тонну сырого материала расходовалось 5,6 кВт электрической энергии. Это значение также является очень хорошим.

Температуры в сушилке

На рисунке 3 в качестве примера приведены кривые температур в сушилке во время испытательного цикла с 14:00 до 18:00 часов. Благодаря стабильной точке работы колебание температур очень незначительное.

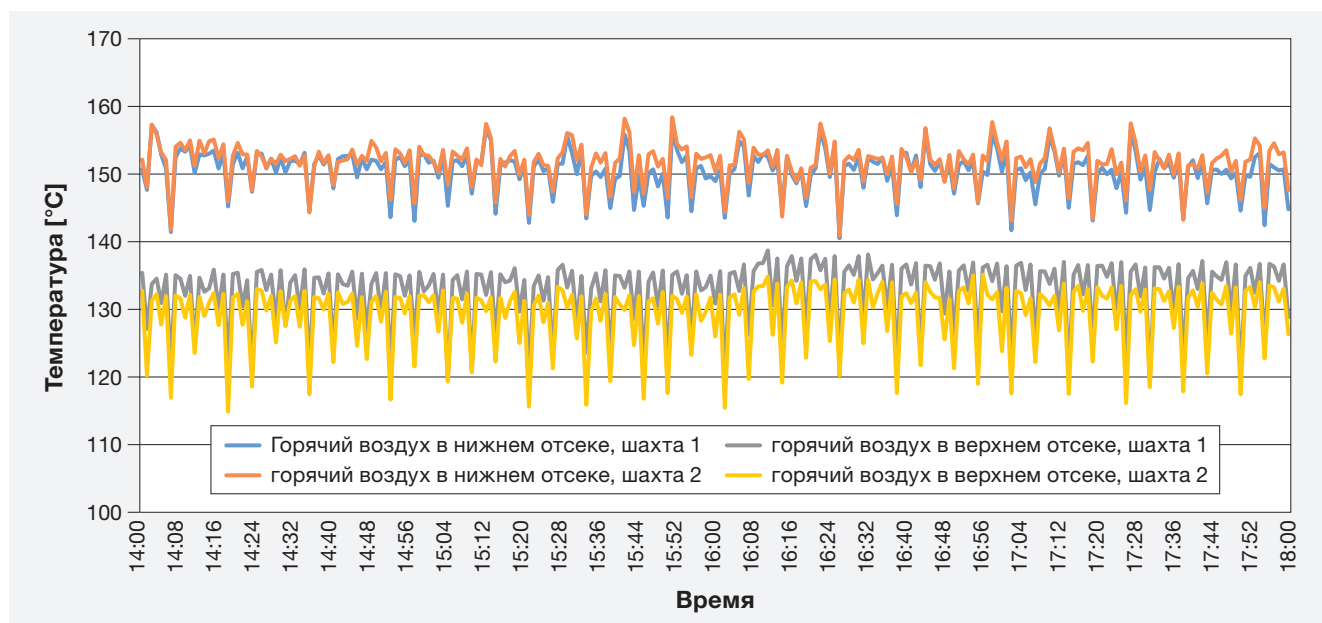


Рисунок 3:

Графическое изображение температур притока воздуха в сушилку [°C]

Таблица 3:
Обзор измеренных и расчетных значений

Позиция в схеме (рис. 2)		
Дата	с 9-го по 10-го ноября 2016	
Осушаемый материал	Кукуруза	
Время проведения испытания	с 10:17 до 00:12 ч	
Длительность испытания	13,92 ч	
Объем материала		
Объем высушенного материала (сухой)	319,43 т	
Объем осушаемого материала (влажный)	409,12 т	
Условия окружающей среды		
Отн. влажность воздуха окружающей среды	1	90,1 %
Температура окружающей среды	1	-1,4 °С
Давление окружающей среды	1	1.000 мбар
Температура приточного воздуха		
Предварительный нагрев, шахта 1	2	45,1 °С
Предварительный нагрев, шахта 2	2	53,0 °С
Горячий воздух в нижнем отсеке, шахта 1	3	150,9 °С
Горячий воздух в нижнем отсеке, шахта 2	3	151,7 °С
Промежуточный воздух, шахта 1	4	61,3 °С
Промежуточный воздух, шахта 2	4	66,6 °С
Горячий воздух в верхнем отсеке, шахта 1	5	132,5 °С
Горячий воздух в верхнем отсеке, шахта 2	5	129,6 °С
Состояние воздуха		
Отн. влажность вытяжного воздуха, шахта 1	7	< 95,0 %
Отн. влажность вытяжного воздуха, шахта 2	7	91,9 %
Температура вытяжного воздуха, шахта 1	7	40,1 °С
Температура вытяжного воздуха, шахта 2	7	42,1 °С
Влажность кукурузы, усредненная		
Влажность влажного материала	8	33,4 %
Влажность сухого материала	9	14,7 %
Снижение влажности		18,7 %
Пропускная способность		
Сухой материал	9	22,95 т/ч
С корректировкой на стандартные условия		21,05 т/ч
Влажный материал	8	29,39 т/ч
С корректировкой на стандартные условия		27,48 т/ч
Обезвоживание		
исходя из стандартных условий		6,43 т/ч
Потребление газа (эксплуатационный объем)		
Горелка верхняя	10	121,1 м³/ч
Горелка нижняя	11	80,8 м³/ч
В общей сложности		201,9 м³/ч
Конкретно на сухой материал		9,6 м³ газ/т
Конкретно на влажный материал		7,3 м³ газ/т
Конкретно на влажный материал		0,7 м³ жидкий газ/100 кг
Конкретно на влажный материал		0,4 м³ жидкий газ/т %
Конкретно на влажный материал		1,9 м³ природный газ/100 кг
Конкретно на влажный материал		1,0 м³ природный газ/т %

Позиция в схеме (рис. 2)		
Теплопроизводительность/-энергия		
Горелка верхняя	10	3.137,7 кВт
Горелка нижняя	11	2.091,8 кВт
В общей сложности		5.229,5 кВт
Конкретно на сухой материал		248,4 кВт-ч/т
Конкретно на влажный материал		190,3 кВт-ч/т
Потребляемая энергия на количество воды		
Эксплуатационные условия		813,5 кВт-ч/т
Эксплуатационные условия		2.928,7 кДж/кг
Корректировка с учетом температуры кукурузы		14,5 кДж/кг
Корректировка с учетом температуры воздуха		-240,1 кДж/кг
Стандартные условия (5°C)		750,8 кВт-ч/т
Стандартные условия (5°C)		2.703,0 кДж/кг
Разностное давление		
Вытяжной вентилятор, шахта 1	7	802 Па
Вытяжной вентилятор, шахта 2	7	724 Па
Промежуточный вентилятор, шахта 1	12	664 Па
Промежуточный вентилятор, шахта 2	12	706 Па
Объем пропускаемого потока воздуха		
Вытяжные вентиляторы	7	200.000 м³/ч
Промежуточные вентиляторы	12	165.000 м³/ч
Объем потока вытяжного воздуха	7	200.000 м³/ч
Конкретно на сухой материал		9.500 м³/т
Конкретно на влажный материал		7.278 м³/т
Электрическая мощность		
Средние значения		164,4 кВт
на 1 тонну влажного материала		5,6 кВт-ч/т

Примечания

Стандартные условия: Снижение влажности с 35 % до 15 % при условиях окружающей среды: 5 °C и 80 % относительной влажности воздуха и 1 013 мбар.

Заключение

По полученным результатам поточная сушилка AgroDry® MDB-XN 2/17-SB производителя Stela Laxhuber GmbH по критериям испытания «Мощность сушки и энергопотребление» отвечает требованиям «Стандарт (O) или лучше» для получения контрольного знака «DLG-ANERKANNT in Einzelkriterien». Таким образом сушилка по своему принципу пригодна для сушки кукурузы.

Дополнительная информация

Результаты дополнительных испытаний
сушильных установок доступны по адресу:
www.dlg-test.de/trocknung

Проведение испытаний

DLG e.V.,
Тест-центр DLG «Техника и средства производства»,
Max-Eyth-Weg 1,
64823 Groß-Umstadt,
Германия

Программа испытаний DLG

Испытание сушильных установок
на присвоение знака DLG-ANERKANNT
(по состоянию на 09/2013)

Отдел

Внутреннее хозяйство

Заведующая отделом

Сузаннэ Геклер

Инженер-испытатель

Сандер Швик*

* составитель отчета

О DLG

DLG – ведущее отраслевое объединение аграрно-промышленного комплекса – занимается не только проведением известных испытаний сельскохозяйственной техники, средств производства и продуктов питания, но и является независимым, открытым форумом по обмену знаниями и формированию общественного мнения в сельском хозяйстве, аграрной и пищевой промышленности.

Около 180 штатных сотрудников и более чем 3000 независимых экспертов разрабатывают решения актуальных проблем. Более 80 комитетов, рабочих групп и комиссий образуют фундамент для профессиональной компетентности и преемственности при проведении квалифицированных работ. DLG занимается подготовкой большого количества экспертной информации для отраслей АПК в виде памяток и технической документации, статей для специализированных журналов и книг.

DLG организует ведущие в мире специализированные выставки для сельского хозяйства и пищевой промышленности. Таким образом, DLG способствует выявлению современных технологий, продуктов и услуг и знакомит общество с новыми достижениями. Обеспечьте себе преимущество в области

знаний и в других сферах – примите участие в развитии экспертных знаний для аграрной отрасли! Дополнительную информацию можно найти здесь: www.dlg.org/mitgliedschaft.

Тест-центр DLG

«Техника и средства производства»

Тест-центр DLG «Техника и средства производства» в г. Гросс-Умштадт (Германия) устанавливает планку в отношении испытанной сельхозтехники и средств производства, являясь к тому же ведущим поставщиком услуг в области независимых испытаний и сертификации оборудования. С помощью современной измерительной техники и ориентированных на практику испытательных методов инженеры-испытатели DLG проводят проверку новых технических разработок и инноваций.

Проводя общепризнанные испытания и тесты оборудования, Тест-центр DLG «Техника и средства производства» как многократно аккредитованная и уполномоченная ЕС испытательная лаборатория предоставляет сельхозпроизводителям и практикам важную информацию и помощь при принятии решений в области планирования инвестиций в сельхозтехнику и покупки средств производства.

Внутренний номер испытания DLG: 16-00565

Copyright DLG: © 2017 DLG



DLG e.V.

Тест-центр DLG «Техника и средства производства»

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt • Германия

Телефон: +49 69 24788-600 • Факс: +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

Бесплатный доступ для
скачивания всех протоколов
испытаний DLG на сайте
www.DLG-Test.de