

Сравнительные характеристики компьютерной лазерной оптоэлектронной системы «ОПТЭЛ-ТУРБО» и устройства «ПОМКЛ-Блик»			
		Организация	разработчик и производитель
		ООО «Радар», г. Уфа, (посредник - ЗАО «ТМС»)	Уфимский гос. авиационный технический университет (УГАТУ), Технопарк «Башкортостан», ООО НВП «ОПТЭЛ», г. Уфа
1	Наименование НСИ	Макет лазерного компьютерного устройства «ПОМКЛ-Блик» контроля геометрии сечения лопатки – модернизация прибора ПОМКЛ.	Компьютерная лазерная оптоэлектронная система «ОПТЭЛ-ТУРБО» контроля трехмерной геометрии изделий сложной формы с гибким и быстрым переходом на разные типоразмеры
2	Назначение	частичный и полуручной контроль геометрии компрессорных лопаток: 1. профиля пера, 2. смещение и разворот профиля пера по оси координат Y, 3. параметр сечения профиля пера лопатки: C max	Полностью автоматический высокопроизводительный полноразмерный контроль сложной геометрии с поверхностями от необработанной и до полированной: 1. профиля пера, 2. смещения и развороты профилей пера по осям координат X и Y, 3. параметров толщин сечений профиля пера лопатки: а) C1, б) C2, в) C max 4. параметров сечений: хорда и угол хорды 5. профиля и радиуса входных и выходных кромок 6. контура пера лопатки 7. параметров хвостовика лопатки и бандажных полок
3	Типы контролируемых лопаток	компрессорные лопатки	а) компрессорные лопатки, б) турбинные лопатки и оснастка: керамические стержни, восковые литейные модели и др.), в) литейные пресс-формы лопаток и штампы
4	Погрешность измерения	заявляется 0,01 мм, фактически – на реальных лопатках - доли миллиметра	- в 3-х мерном пространстве, менее 0.003 - 0.008 мм - в плоскости, менее – 0.003 мм
5	Представление результатов	только визуальное отображение результатов	регистрация, отображение, документирование и сохранение результатов в базе данных, ведение статистики по замерам и передача результатов по сети.
6	Уровень доступности персонала к эксплуатации	требуется ручное перемещение по сечениям с дерганием рычагов как на приборе ПОМКЛ (по упорам гребенки) и вращение ручек потенциометров	Контроль лопаток на системах «ОПТЭЛ» полностью автоматический и максимально упрощен – нужно только установить лопатку и нажать клавишу «Начать измерения».
7	Отличительная черта и особенность данного прибора от аналогов	Используется известный метод «светового сечения» с использованием веб-видеокамер,	Техническое решение по автоматизированному бесконтактному контролю лопаток системами ОПТЭЛ было признано лучшим на конкурсе МАП СССР (1989 г.).

		<p>который имеет ряд ограничений:</p> <p>а) не обеспечиваются измерения лопаток с углом закрутки пера более 20...30 градусов</p> <p>б) не обеспечиваются измерения полного профиля лопаток, включая прикромочные участки</p> <p>в) всегда имеющиеся участки с зеркальными отражениями, т.е. блики, приводят нарушению работы видеокамеры, что ведет к большим искажениям и погрешностям измерений – до долей от диапазона и что может составлять до единиц миллиметров.</p>	<p>В системах ОПТЭЛ используются специальные сканирующие лазерные одноточечные оптоэлектронные головки ОПТЭЛ с малым диаметром луча - менее 0,03...0,04 мм и с высоким быстродействием.</p> <p>Это обеспечивает:</p> <p>а) измерения профилей пера с минимальными погрешностями при углах закрутки профиля пера до 70 ...80 градусов и более</p> <p>б) контроль радиусов профиля входных и выходных кромок лопаток с малым радиусом (от 0,005 мм).</p> <p>Это обеспечивает измерения профилей пера с минимальными погрешностями при углах закрутки профиля пера до 70 ...80 градусов, а также контроль радиусов профиля входных и выходных кромок лопаток с малым радиусом (от 0,005 мм).</p> <p>Технические решения, примененные в системах ОПТЭЛ защищены десятками патентов РФ на изобретения.</p>
8	Программное обеспечение	<p>Программное обеспечение (ПО) позволяет проводить измерения только отдельных сечений установленной в жестко определенном положении лопатки относительно эталонной лопатки. Поэтому нужна эталонная лопатка. Это увеличивает погрешности измерений вследствие того, что суммируются погрешности профиля самой эталонной лопатки.</p>	<p>Специализированное оригинальное программное обеспечение (СПО) «ОРТЕЛ-3D» позволяет проводить трехмерные измерения геометрии изделий с базированием по технологическим базам.</p> <p>СПО совместимо с системами CAD/CAM. В настоящее время создана 9-я версия программного обеспечения.</p> <p>СПО «ОРТЕЛ-3D» позволяет проводить трехмерные измерения геометрии лопаток:</p> <p>а) с базированием по технологическим базам лопатки - без использования эталонной лопатки (используется файл математической модели - чертежа)</p> <p>б) с базированием с использованием эталонной лопатки.</p> <p>Кроме этого, СПО позволяет проводить трехмерные измерения геометрии лопаток приблизительно установленных.</p>
9	Комплектующие	<p>а) Две стандартные видеокамеры и два лазерных осветителя</p> <p>б) компьютер с ПО</p> <p>в) механическая часть ПОМКЛ</p>	<p>а) Две специальные сканирующие лазерные оптоэлектронные головки</p> <p>б) компьютер с оригинальным специализированным программным обеспечением версии 8 и 9 (СПО) «ОРТЕЛ-3D»</p> <p>в) оптико-механический блок (в том числе и механическая часть на базе поверочной плиты (основание, координатный стол и оснастка для крепления лопаток)</p> <p>г) два электропривода с точными датчиками перемещений (шаг 0,0001 мм).</p> <p>Поставляется и автоматизированный высокоточный поворотный стол с электроприводом и датчиком поворота с шагом 1 угл. секунды.</p>

			Примечание: стоимость только поворотного стола КИМ «ОПТОН» составляет 85,0 тыс. евро.
10	Степень апробации и имеющийся опыт эксплуатации	Несколько месяцев первых образцов одной конфигурации	Имеется гамма систем ОПТЭЛ для контроля лопаток длиной до 600 мм и более. Нароботан положительный и успешный опыт внедрения партий систем «ОПТЭЛ» на ряде ведущих авиамоторных предприятиях: ОАО «КМПО», ОАО «УМПО», ОАО «НПО «Сатурн», ОАО «Климов», ОАО СНТК им. Н.Д. Кузнецова, ЗАО «Уральский турбомоторный завод», ОАО «Пермские моторы», ОАО «ММП им. В.В. Чернышева» и др., первые из которых успешно эксплуатируются уже более 17 лет.
11	Стоимость	более 30 тыс. евро	
12	Полное время контроля геометрии лопатки	длиной до 40 мм: 300 - 420 сек	Полное время контроля геометрии лопатки длиной 50 мм - 10–20 сек а) По оси ОХ - не более 2...4 сек. б) По оси ОZ - не более 4...6 сек.
13	Производительность и соотношение производительность/ стоимость (лопаток в час / тыс. евро)	Производительность – 9 - 10 лопаток в час. Соотношение производительность/ стоимость 0,2 - 0,3 (лопаток в час / тыс. евро).	Производительность – 120 -150 лопаток в час. Соотношение производительность/стоимость 3,0 – 4,0 (лопаток в час / тыс. евро).
14	Выводы	1.Устройство «ПОМКЛ-Блик» имеет фактическую погрешность измерений на реальных лопатках - доли миллиметра (по данным Отдела главного метролога ОАО «ММП им. В.В. Чернышева» и см. статью [6]). 2. частичный и полуручной контроль геометрии компрессорных лопаток. 3. имеет ограниченные функциональные возможности. 4. По производительности и соотношению производительность/ стоимость «ПОМКЛ-Блик» уступает системе "ОПТЭЛ-ТУРБО" более чем в 13 - 15 раз.	1.Контроль лопаток на системах «ОПТЭЛ» полностью автоматический и максимально упрощен – нужно только установить лопатку в зону измерений. 2.Система "ОПТЭЛ-ТУРБО" имеет реальную погрешность измерений менее 0.01 мм, что в десятки раз меньше, чем у «ПОМКЛ-Блик». 3.По производительности контроля система "ОПТЭЛ-ТУРБО" более чем в 12 - 15 раз превосходит «ПОМКЛ-Блик». А по соотношению производительность/стоимость - более чем в 13 – 15 раз. 4.Кроме этого, система "ОПТЭЛ-ТУРБО" имеет значительные и очевидные преимущества по функциональным возможностям, диапазону и т.д. (см. п.п.1 - 12 Таблицы). 5.С помощью систем ОПТЭЛ производятся лопатки 1-го класса нескольких ГТД нового поколения на ряде ведущих авиамоторных предприятиях РФ более 17 лет!