

Декабрь 2011

## Опыт эксплуатации встраиваемой системы контроля оптических характеристик IRIS 0411 на вакуумном участке НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО.

### Введение

В связи с ростом конкуренции в создании новых оптических приборов возросла потребность в новых типах сложных интерференционных покрытий, ужесточились требования к качеству покрытий. Вследствие этого перед технологами-производственниками стоят задачи улучшения качества, повторяемости оптических параметров покрытий, резкого сокращения сроков изготовления покрытий.

### Описание задачи

На вакуумном участке НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО эксплуатируются установки ВУ-2М и ВУ-1А (СЗОС, год выпуска установок 1990). Для проведения контроля напыления установки оснащены штатной системой фотометрического контроля СФКТ-751В. В связи с длительным сроком эксплуатации утратили свои технические характеристики основные узлы системы контроля, такие как дифракционные решетки, отрезающие фильтры, узлы монохроматора, ФЭУ и приемники излучения. Вследствие морального устаревания данные детали сняты с производства и вопрос о восстановлении работоспособности СФКТ-751В порой не может быть решен. Проблемы с устареванием ФЭУ, дифракционных решеток и отрезающих фильтров вызывают большие трудности в изготовлении оптических покрытий, даже если при этом состояние вакуумных установок поддерживается на должном техническом уровне. Ошибки фотометрирования зачастую не позволяют выполнить новые требования конструкторов, приводят к браку больших партий оптических деталей.

### Принятые решения и достигнутые результаты

В 2011 году вакуумный участок был оснащен встраиваемой системой спектрального контроля оптических характеристик модель IRIS 0411 производства компании ЭссентОптикс (Минск). Введение в эксплуатацию этой системы позволило решить следующие задачи:

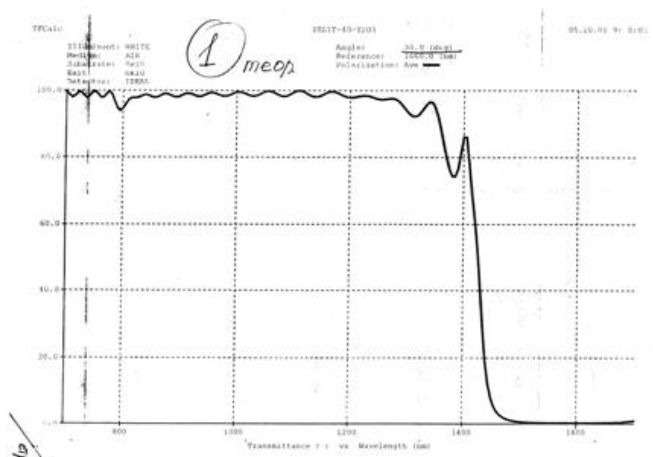
1. Уйти от проблем поиска ЗИПа для СФКТ-751В, тем самым продлив срок эксплуатации вакуумных установок.
2. Новая система контроля проста в установке и юстировке;
3. Применение системы контроля позволяет решить проблемы напыления оптических покрытий с неравнотолщинными слоями для любых напыляемых материалов. Стало возможным напылить  $0,125 \text{ SiO}_2$ ;  $0,873 \text{ ZrO}_2$ ;  $1,67 \text{ Al}_2\text{O}_3$  и т.д.

4. Повторяемость процесса составляет не менее 95%, при этом оставшиеся 5% мы отдаем человеческому фактору и самой вакуумной установке (вода, воздух, электроэнергия, механика установки);
5. После наработки навыков эксплуатации данной системы стало возможным проводить целый ряд даже ответственных процессов без так называемых «пробных» процессов, что позволило экономить рабочее время и материалы для напыления.
6. При спектральном наблюдении фотометрирования слоев становится понятно, как лучше или эффективнее сделать тот или иной расчет покрытия. Четко анализируется динамика изменения всей спектральной кривой и видны точки, позволяющие получить оптимальные параметры новых покрытий.
7. Система контроля также имеет программу МультиСпектр для расчета основных и промежуточных спектров оптических покрытий. Это позволяет корректировать процесс напыления оптических деталей, проводить расчет оптического покрытия (если у технолога нет программы расчета, а такое еще встречается в наше время).
8. Рабочая документация к системе контроля составлена четко и с большим количеством поясняющих рисунков и графиков.

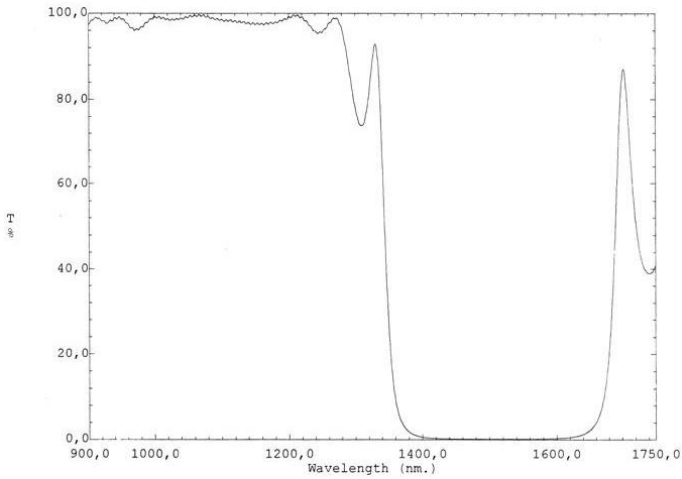
Приводим несколько типов покрытий, изготовленных в последнее время с помощью спектральной системы контроля IRIS 0411, и соответствующие расчеты. Расхождения составляют сотые доли процента (см. рисунки).

### 1. Зеркало для $\lambda=1570 \text{ нм}$ с $R \geq 99,8\%$ и для $\lambda=1064 \text{ нм}$ $T \geq 95\%$

Теоретический расчет покрытия:



Фактический спектр полученного покрытия:



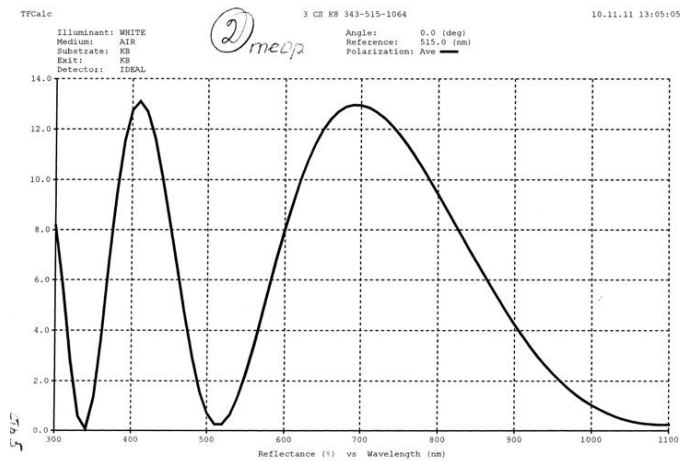
**2. Просветление с двух сторон на три длины волны**

$\lambda_1 = 343 \text{ нм } \rho \leq 0,5\%$ ,

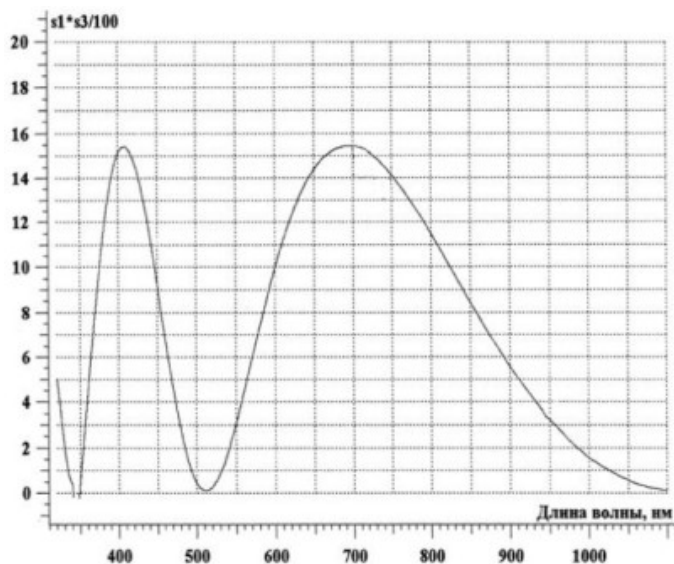
$\lambda_2 = 515 \text{ нм } \rho \leq 0,5\%$ ,

$\lambda_3 = 1030 \text{ нм } \rho \leq 1\%$

Теоретический расчет покрытия:

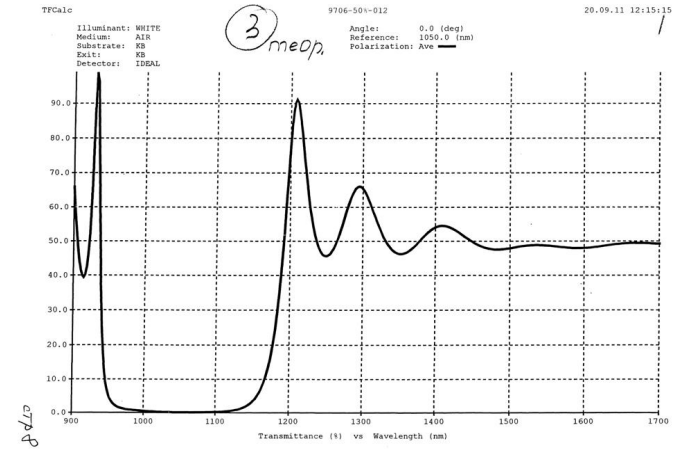


Фактический спектр полученного покрытия:

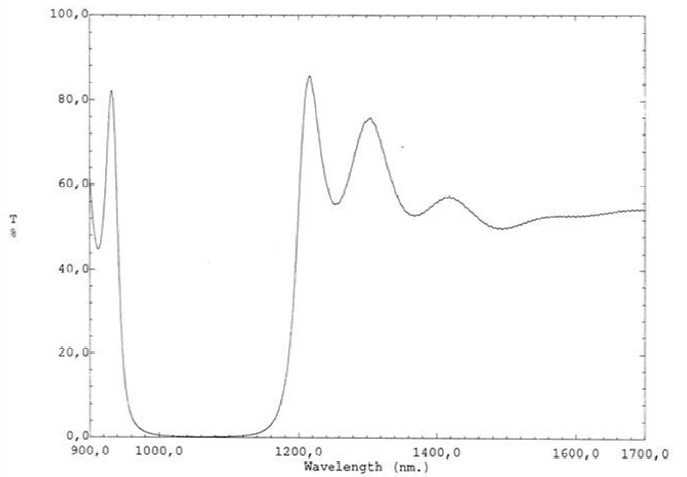


**3. Зеркало для  $\lambda_1 = 1064 \text{ нм}$  с  $R \geq 99,9\%$ ,  $\lambda_2 = 1570 \text{ нм}$  с  $R = 50 \pm 2\%$**

Теоретический расчет покрытия:



Фактический спектр полученного покрытия:

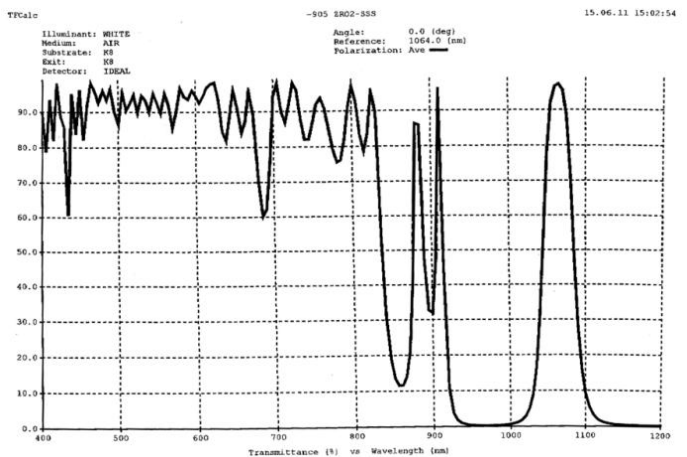


**4. Узкополосный фильтр на К8 (получен без пробного процесса)**

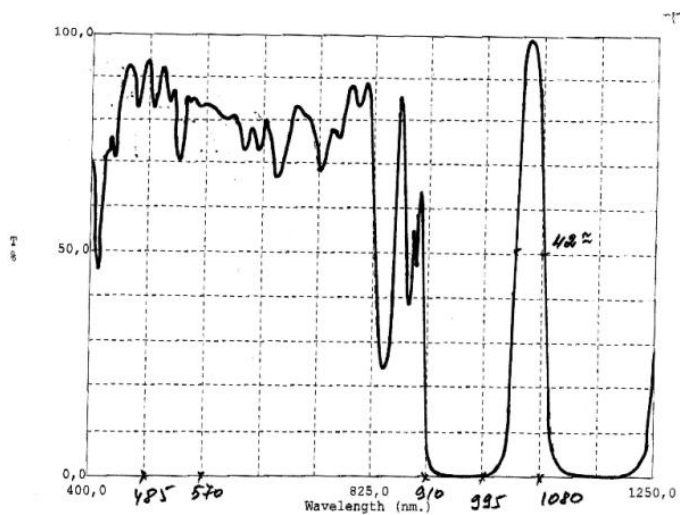
$\lambda = 1064 \text{ нм } T \geq 98,0\%$

$\Delta\lambda_{0,5} = 40 \text{ нм}$

Теоретический расчет покрытия:



Фактический спектр полученного покрытия:



File Name: K8

Created: 15:17 26.12.11  
Data: Original

Measuring Mode: T%  
Scan Speed: Fast  
Slit Width: 8,0  
Sampling Interval: 0,5

No.	Wavelength (nm.)	T%
1	1063,50	98,56

## Выводы

Эксплуатируемая на предприятии НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО встраиваемая система спектрального контроля IRIS 0411 показала себя простым, надежным в эксплуатации и эффективным решением для получения оптических покрытий с характеристиками, соответствующими расчетным. Внедрение системы спектрального контроля IRIS позволило не только улучшить характеристики изготавливаемых покрытий, разработать новые покрытия, но и перевести весь технологический процесс на качественно новый уровень изготовления покрытий.

## Дополнительная информация

НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО: [www.lemt.by](http://www.lemt.by)  
ООО «ЭссентОптикс»: [www.essentoptics.com](http://www.essentoptics.com)