**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | ДОПУСКАЕТСЯ К ЗАЩИТЕ: | | | | | | | | | | | | | | |
| Факультет | И | |  | Заведующий кафедрой | | | | | |  | | | | И1 | | | | | | |
|  | индекс факультета | |  |  | | | | |  | | | | | | индекс кафедры | | |
| Выпускающая кафедра | И1 | |  | | Борейшо А.С. | | |  | | | |  | | | | | | | |
|  | индекс кафедры | |  | | Фамилия ИО | |  | | | | подпись | | | | | | | | | | |
| Группа | И1М31 | |  | «\_\_\_\_\_» | |  | | | | | | | | | | 20\_\_\_ г. | | |
|  | индекс группы | |  |  | |  | | | | | | |  | | | |

**отчет**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **о прохождении** | | | **производственной** | | | | | | | | | | | | | | | **практики** | | | | |
| наименование практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Маслова Льва Юрьевича | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фамилия, имя, отчество обучающегося | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Обучающегося по**  **направлению/специальности** | | | | | | 12.04.05 | | | |  | | Лазерная техника и лазерные техно- | | | | | | | | | |
| нужное подчеркнуть | | | | | | код | | | | |  | | полное наименование направления/специальности | | | | | |
| логии | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Руководитель практики от БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:** | | | | | | | Киселев И.А., к.т.н., зам. заведующего кафедры | | | | | | | | | | | | | |
|  | | Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Руководитель практики от**  **профильной организации:** | | | | | | | Хомский М.Ю., ведущий инженер- оптик | | | | | | | | | | | | | |
|  | | Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| АО «Лазерные системы» | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Срок прохождения практики:** | | | | с | | 15.03.2019 | | | | | | | г. |  | по | 26.03.2019 | | | г. |
| **Должность обучающегося на практике:** | | | | | | | | инженер | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель практики от БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова:** | | | |  | |  | | **Руководитель практики от профильной организации:** | | |  | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | | |  | |
| Подпись | |  | | Фамилия ИО | |  | | Подпись | |  | | | Фамилия ИО | |
| «\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | 20\_\_г. | |  | | «\_\_\_» | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  | | 20\_\_г. | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г.

# Содержание

[Введение 3](#_Toc9497647)

[Дневник практики 4](#_Toc9497648)

[1 Управленческая деятельность предприятия 5](#_Toc9497649)

[1.1 Общая характеристика АО «Лазерные системы» 5](#_Toc9497650)

[1.2 Организационная структура предприятия 6](#_Toc9497651)

[2 Проверка поляризационного светоделителя на соответствие паспортным значениям. 9](#_Toc9497668)

[3 Изучение метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара 15](#_Toc9497668)

[Заключение 21](#_Toc9497669)

# Введение

Производственная практика является неотъемлемой частью учебного процесса и обеспечивает закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков, необходимых в профессиональной деятельности.

Задачами производственной практики являются:

* ознакомление со спецификой работы организации, с ее структурой, основными функциями подразделений – производственных и управленческих;
* проверка поляризационного светоделителя, используемого в составе оптического узла ветрового доплеровского лидара, на соответствие паспортным требованиям;
* изучение метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара;

# Дневник практики

| **Дата** | **Задание** | **Ход выполнения** | **Выводы** |
| --- | --- | --- | --- |
| 15.03.2019 | Знакомство с местом прохождения практики в части организационной структуры и направлений деятельности | Изучение организационной структуры и основных направлений деятельности компании. | Изучена организационная структура и основные направления деятельности компании |
| 16.03.2019–24.03.2019 | Проверка поляризационного светоделителя на соответствие паспортным значениям. Изучение метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара | Проверка поляризационного светоделителя на соответствие паспортным значениям. Изучение метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара | Изучен метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара. Произведена проверка поляризационного светоделителя на соответствие паспортным значениям. |
| 25.03.2019–26.03.2019 | Подготовить отчет по производственной практике | Выполнение отчета по практике | Выполнен отчет по практике |

Магистрант \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов Л.Ю.

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ведущий инженер- оптик Хомский М.Ю.

# Управленческая деятельность предприятия

## Общая характеристика АО «Лазерные системы»

Компания АО «Лазерные системы» – современное инновационное предприятие, работающее в сфере лазерных технологий и оптоэлектронных систем. Более 20 лет компания занимается разработкой, изготовлением и реализацией высокотехнологичной продукции.

За историю своего существования предприятие реализовано сотни значимых проектов в различных сферах: мощные лазеры, комплексы экологического мониторинга и оборудование для авиации, специальные комплексы для обеспечения РХБ защиты, аддитивные технологии и перспективные композитные материалы, космические разработки – это лишь часть проектов, которые составляют сегодня портфолио компании.

Разработанные системы серийно производятся для нужд российских коммерческих и государственных структур, в числе которых Министерство Обороны Российской Федерации, Министерство Внутренних дел РФ, Министерство Промышленности и Торговли РФ, а также зарубежных организаций.

Одним из приоритетных направлений для компании является развитие внешнеэкономической деятельности. Значительная часть разработок НПП «Лазерные системы» выполняется по экспортным контрактам. На протяжении многих лет компания сохраняет репутацию надежного экспортера наукоемкой продукции в страны Азии, Европы и США.

Собственная производственная база, современные средства автоматизированного проектирования и профессиональная команда ученых, конструкторов и инженеров – все это позволяет предприятию в короткие сроки осуществлять производство с полным соблюдением технологического цикла и тщательным контролем качества готовой продукции.

## Организационная структура предприятия

В рамках прохождения производственной практики, была изучена организационная структура предприятия АО «Лазерные системы» (Рисунок 1).

Производственная практика была пройдена в должности инженера производства. Производство подчиняется непосредственно директору по производству. Директором по производству является кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерная техника» Балтийского Государственного Технического Университета «ВОЕНМЕХ» Евдокимов Иван Михайлович.

В своей деятельности инженер производства руководствуется Уставом предприятия и личной должностной инструкцией.

В обязанности инженера по производству входит:

## 1.Организация технической подготовки оборудования в соответствии с правилами и нормами по охране труда.

## 2.Организация оперативного регулирования хода производства с использованием средств вычислительной техники, коммуникаций и связи.

## 3.Осуществление контроля эксплуатации оборудования и систем на производстве.

## 4.Осуществление контроля над технологической дисциплиной и правильной эксплуатацией технологического оборудования.

## 5.Участие в разработке методов технического контроля***.***



*Рис. 1.1 – Организационная структура АО «Лазерные системы»*

## Инженер производства должен знать: 1.Постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные.

## 2.Материалы по вопросам производства на Предприятии.

## 3.Производственные мощности Предприятия, номенклатуру выпускаемой продукции, виды выполняемых работ (услуг).

## 4.Основы технологии производства продукции Предприятия.

## 5.Специализацию участков, производственные связи между ними.

## 6.Средства организации и механизации.

## 7.Методы проектирования механических приводов и универсальных деталей и узлов.

## 8.Основы экономики, организации производства, труда и управления.

## 9.Основы экологического законодательства.

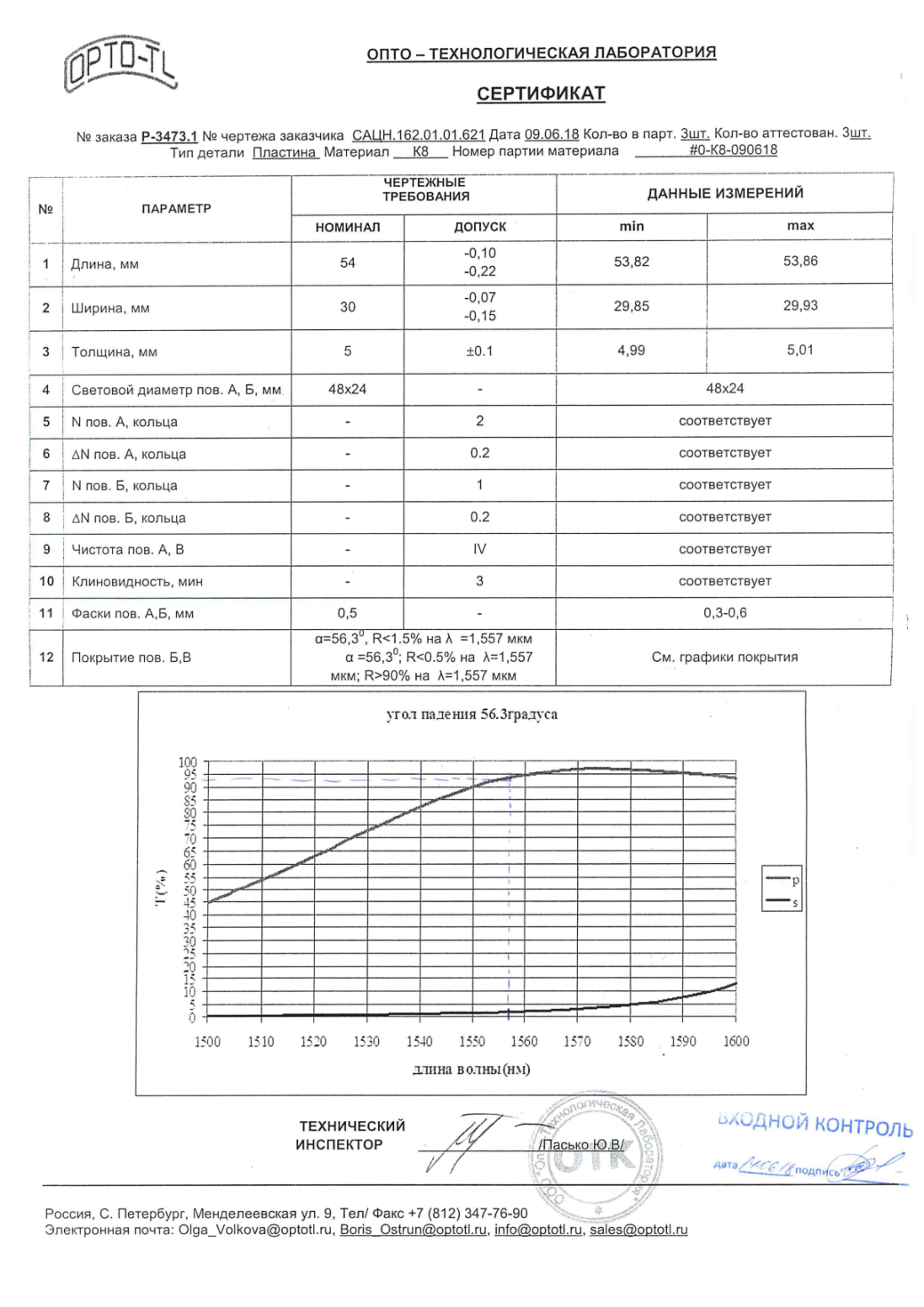
## 10.Основы трудового законодательства.

## 11.Правила и нормы охраны труда.

# Проверка поляризационного светоделителя на соответствие паспортным значениям.

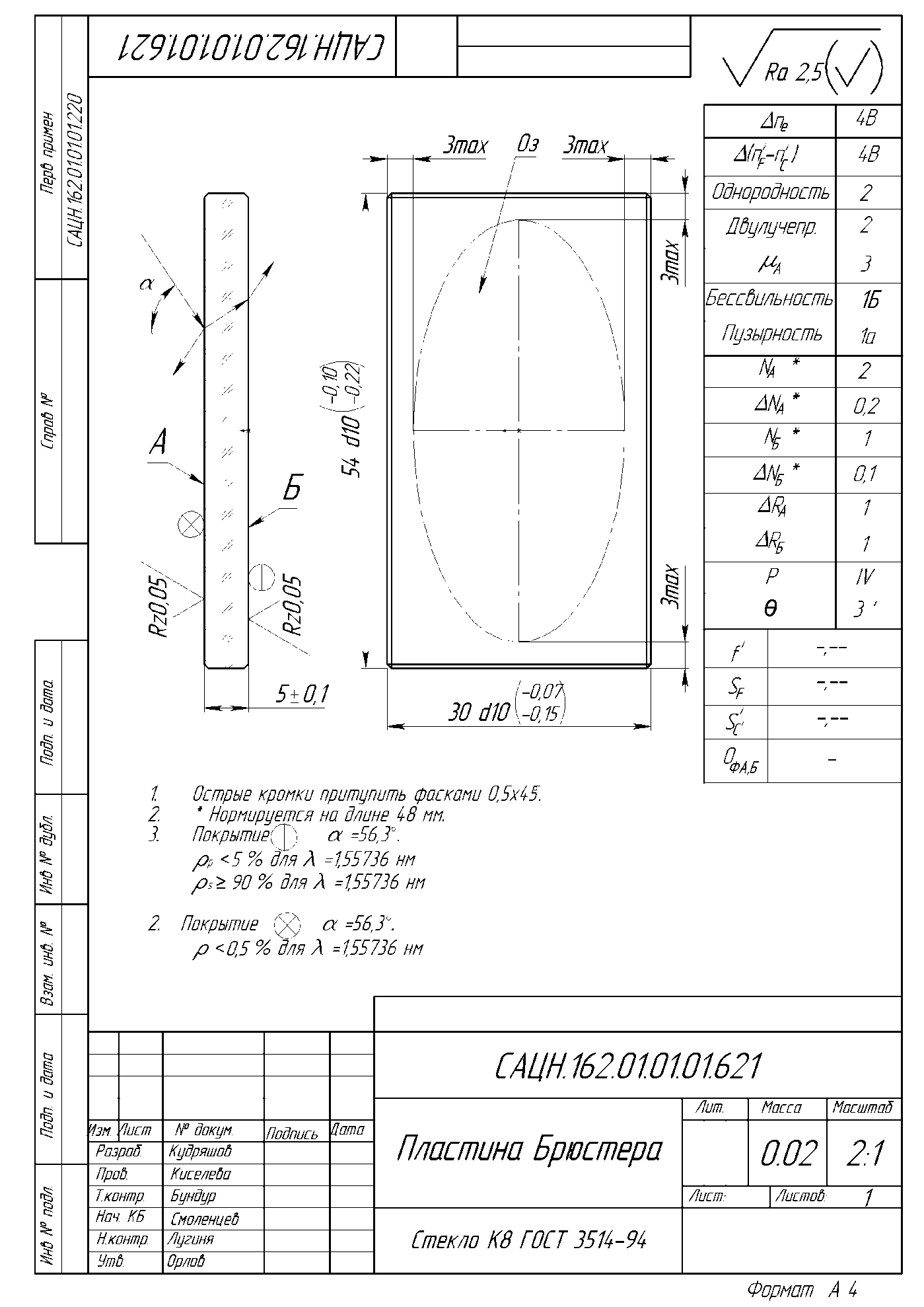
## Исходные данные

Паспортные данные на исследуемую светоделительную пластину указаны на рисунке 2.1.



*Рис.2.1 – Сертификат на исследуемую пластину*

Чертёж исследуемой пластины представлен на рисунке 2.2.

*Рис.2.2 – Чертёж исследуемой пластины*

Лабораторное оборудование:

1. Лазер «KEOPSYS»: режим работы- CW; длина волны излучения- 1555нм; модель- CEFL-KILO-01-LP-W25-G3-WT1-FML-ST1-OM1-M50;
2. Коллиматор «Schäfter + Kirchhoff» модель 60FC-L-4-M25-03;
3. Поляризатор «Thorlabs» модель PBS204;
4. Измеритель мощности «OPHIR» модель NOVA II
5. Измерительная головка «OPHIR» модель 3A-FS

## Результаты измерений

2.2.1 Проверка пластины на проход

(поверхности А и Б, p- поляризованное излучение).

Схема измерения: 

*Рис. 2.3 – Схема измерения пропускания p- поляризованного излучения*

где P1, P2, P3 –положения измерителя мощности;

α –угол падения излучения на пластину;

Все компоненты были выставлены на одной оси, проверяемая пластина была дополнительно установлена на поворотную платформу (вращение происходит вокруг оси OY, плоскость XOY- плоскость оптического стола, XYZ- правая тройка векторов). Поляризатор использовался для того, чтобы оставить только p-поляризованное излучение. Перпендикулярность исследуемой пластины относительно оптической оси была достигнута путем совмещения прямого и отраженного пятен в плоскости выходного отверстия коллиматора, данное положение было принято за начало отсчетов для поворотной платформы. Выставляя исследуемые углы на поворотной платформе, снимались показания с измерителя мощности. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение KEOPSYS, dBm | P1 , мВт | P2 , мВт | α , ° | P3 , мВт | Т, % |
| 30,5 | 1160 | 1088 | 56,3 | 1063 | 98 |
| 30,5 | 1160 | 1088 | 52 | 927 | 85 |
| 30,5 | 1160 | 1088 | 60 | 1010 | 93 |

2.2.2 Проверка пластины на отражение

(поверхность Б, s- поляризованное излучение).

Схема измерения:

Измеритель мощности OPHIR

PM

KEOPSYS

(CW, linear)

Коллиматор М25

Поляризатор PBS204

Проверяемая пластина

1

Вид спереди

P2

α

PM

P1

X

Z

*Рис. 2.4 – Схема измерения коэффициента отражения s- поляризованного излучения*

где 1, 2 –предельные положения пластины;

P1, P2, P2’ –положения измерителя мощности;

α –угол падения излучения на пластину (в данном случае - на пластину в позиции 1);

Все компоненты были выставлены на одной оси, проверяемая пластина была дополнительно установлена на поворотную платформу (вращение происходит вокруг оси OY, плоскость XOY- плоскость оптического стола, XYZ- правая тройка векторов). Поляризатор использовался для того, чтобы оставить только s-поляризованное излучение. Перпендикулярность исследуемой пластины относительно оптической оси была достигнута путем совмещения прямого и отраженного пятен в плоскости выходного отверстия коллиматора, данное положение было принято за начало отсчетов для поворотной платформы. Выставляя исследуемые углы на поворотной платформе вместе с перемещением измерительной головки на соответствующую ось, снимались показания с измерителя мощности. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение KEOPSYS, dBm | P1 , мВт | α , ° | P2 , мВт | R, % |
| 30,5 | 1063 | 45 | 1060 | 99 |

# Изучение метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара

Целью испытаний является проверка соответствия ДМЛК( доплеровского метеорологического лидарного комплекса) требованиям ТЗ в части выполнения требований к предельной и минимальной дальности измерения параметров ветра, максимальной и минимальной измеряемой радиальной составляющей скорости ветра, погрешности измерения радиальной скорости.

В процессе испытаний проверяют соответствие изделия значениям, представленным в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели, оцениваемые в ходе проведения испытаний

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Требуемые значения |
| Предельная дальность измерения параметров ветра, м, не менее | 1000 |
| Минимальная дальность измерения параметров ветра, м, не менее | 300 |
| Максимальная измеряемая радиальная составляющая скорости ветра, м/с, не менее | 40 |
| Минимальная измеряемая радиальная составляющая скорости ветра, м/с, не более | 1 |
| Погрешность измерения радиальной скорости, м/с | ±1 |
|  |  |

Оценка минимальной, максимальной измеряемой радиальной составляющей скорости ветра при минимальной дальности измерения пространственного положения вихревого следа, а также погрешности измерения радиальной составляющей скорости ветра проводится с помощью производственного стенда калибровки лидарной метеосистемы инфракрасного диапазона .

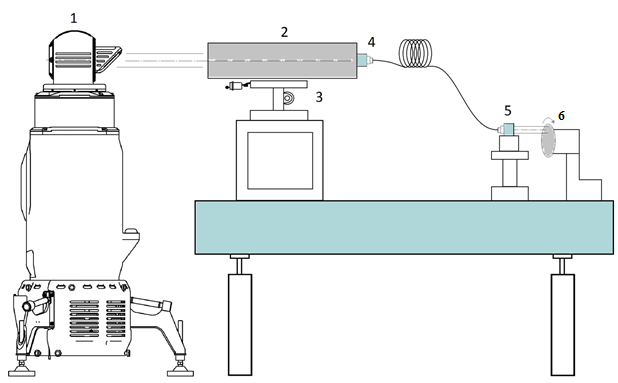
Методика измерения состоит из следующих действий

1.1  Изделие подключить к линиям электропитания и связи.

Подключить к изделию ноутбук с установленным технологическим ПО. Включают изделие в соответствии с паспортом изделия.

1.2  Выбрать режим сканирования по времени LOS(t) - сканирование по времени с фиксированными углами, время накопления 10 с.

1.3 На выходе оптической системы (рисунок 3.1, поз. 1) установить телескоп (рисунок 3.1, поз. 2). Сканирующий модуль позиционируют так, чтобы выходящее лазерное излучение полностью попадало в приемную часть телескопа. Телескоп регулируют с помощью приспособления для выставления телескопа (рисунок 3.1, поз. 3). Точность позиционирования телескопа относительно сканирующего модуля контролируют по максимальной проходящей мощности излучения измерителем мощности типа OPHIR Nova II.



*Рис. 3. 1– Схема измерения с помощью производственного стенда калибровки лидарной метеосистемы инфракрасного диапазона*

1.4 К коллиматору (рисунок 3.1, поз. 4) подсоединить оптоволоконный удлинитель, эквивалентный расстоянию 300 м. На свободный конец удлинителя установить второй коллиматор (рисунок 3.1, поз. 5), оптическую ось которого направляют на вращающийся диск узла обтюратора (рисунок 3.1, поз. 6) из состава производственного стенда калибровки лидарной метеосистемы инфракрасного диапазона.

1.5 Схема расположения вращающегося диска узла обтюратора из состава стенда (рисунок 3.1, поз. 6) относительно оси лазерного луча представлена на рисунке 3.2.

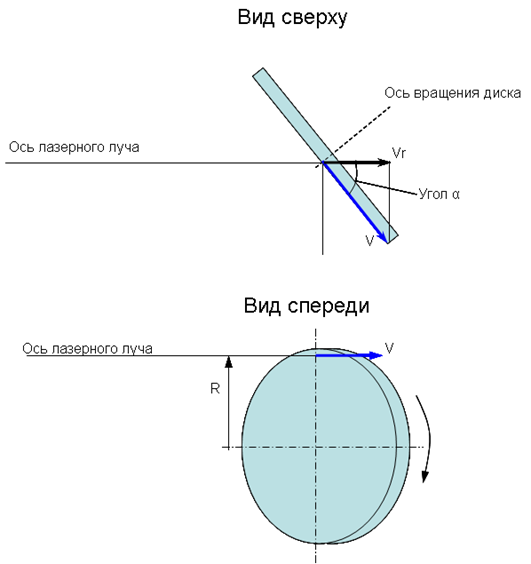


Рисунок 6 – Схема расположения диска

Диск развернуть на угол 30° к оси лазерного луча, R – расстояние от оси вращения диска до лазерного пятна на диске. Расстояние R измеряют с помощью штангенциркуля и визуализатора инфракрасного излучения.

1.5 С помощью технологического ПО запустить режим сканирования по времени LOS(t), время накопления 10 с.

1.6 На контроллере стенда последовательно задать значения частоты вращающегося диска, имитирующего воздушный поток, соответствующих радиальной скорости 1 м/с и 40 м/с. Радиальную скорость получают по формуле

Vr1 = V \*cosα,

где V – произведение угловой скорости на радиус,

α – угол между вектором линейной скорости диска и его проекцией на лазерный луч.

1.7 С помощью технологического ПО определить радиальную скорость Vr2 для каждого измерения.

1.8 Погрешность измерения радиальной скорости определить по формуле:

ΔVr = ±(Vr1-Vr2),

где ΔVr – погрешность измерения радиальной скорости, м/с;

Vr1 – радиальная скорость вращения диска, м/с;

Vr2 – радиальная скорость диска, измеренная с помощью ДМЛК, м/с.

1.9 С помощью технологического ПО остановить сканирование.

1.10 Оценить соответствие измеренных значений требованиям, указанным в таблице 3.

2 Оценка минимальной, максимальной измеряемой радиальной составляющей скорости ветра при предельной дальности измерения пространственного положения вихревого следа проводится с помощью производственного стенда калибровки лидарной метеосистемы инфракрасного диапазона.

21 Выбрать режим сканирования по времени LOS(t), время накопления 10 с.

2.2 На выходе оптической системы ДМЛК (рисунок 3.1, поз. 1) установить телескоп (рисунок 3.1, поз. 2). Сканирующий модуль позиционируют так, чтобы выходящее лазерное излучение полностью попадало в приемную часть телескопа. Телескоп регулируют с помощью приспособления для выставления телескопа (рисунок 3.1, поз. 3). Точность позиционирования телескопа относительно сканирующего модуля контролируют по максимальной проходящей мощности излучения измерителем мощности типа OPHIR Nova II.

2.3 К коллиматору (рисунок 3.1, поз. 4) подсоединить оптоволоконный удлинитель, эквивалентный расстоянию 1000 м. На свободный конец удлинителя установить второй коллиматор (рисунок 3.1, поз. 5), оптическую ось которого направить на вращающийся диск узла обтюратора (рисунок 3.1, поз. 6) из состава производственного стенда калибровки лидарной метеосистемы инфракрасного диапазона.

2.4 Провести измерения согласно пп. 1.5 – 1.7.

2.5 Оценить соответствие измеренных показателей требуемым значениям, указанным в таблице 5.

2.6 Изделие считается выдержавшим испытания, если установлено, что: максимальная измеряемая радиальная составляющая скорости ветра не менее 40 м/с; минимальная измеряемая радиальная составляющая скорости ветра не более 1 м/с;  погрешность измерения радиальной составляющей скорости ветра не превысила ±1 м/с; минимальная дальность измерения пространственного положения вихревого следа не более 300 м; предельная дальность измерения пространственного положения вихревого следа не менее 1000 м.

 Материально-техническое и метрологическое обеспечение:

– ТЗ;

– ноутбук с технологическим ПО;

– производственный стенд калибровки лидарной метеосистемы инфракрасного диапазона;

– волоконный коллиматор типа F810FC-1550 2 шт.;

– оптоволоконный удлинитель с разъемами FC/APC, эквивалентный 300 м;

– оптоволоконный удлинитель с разъемами FC/APC, эквивалентный 1000 м;

– визуализатор излучения типа VRC4 - IR, 1500 - 1590 нм;

– штангенциркуль с цифровым отсчетным устройством;

– телескоп;

– приспособление для выставления телескопа;

– измеритель мощности излучения типа OPHIR Nova II.

**Заключение**

В результате прохождения производственной практики был получен опыт работы на действующем научно-производственном предприятии, были закреплены уже имеющиеся теоретические знания, а также получены новые, подтвержденные практической деятельностью. Все поставленные задачи были выполнены, а именно:

* В процессе прохождения практики произошло ознакомление со спецификой работы организации, с ее структурой, основными функциями подразделений – производственных и управленческих;
* Была произведена проверка поляризационного светоделителя, используемого в составе оптического узла ветрового доплеровского лидара, на соответствие паспортным требованиям. В результате данной проверки был сделан вывод о соответствии всех заявленных характеристик паспортным значениям;
* Был изучен метода проверки требований к максимальной и минимальной измеренной радиальной составляющей скорости ветра ветрового доплеровского лидара. С помощью данного метода была произведена поверка одно из лидарных метеокомплексов, серийно выпускаемых на данном предприятии;