

ООО "ИК "Гефест"

(наименование организации, предприятия)

СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛАБОРАТОРИИ

Регистрационный № 5718-2 от «09» июня 2017 года.

Срок действия Свидетельства установлен

Заказчик: ООО «Лэш энд Брау»

Наименование объекта: студия «WOW BROW»

Адрес: г. Москва, Ходынский бул., д. 4

Дата проведения измерения: «26» февраля 2018г.

## Протокол № 56Т

# Тепловизионное обследование электрооборудования системы электроснабжения

Температура воздуха +24° С. Влажность воздуха 48%. Атмосферное давление 754 мм. рт. ст.

### Цель измерений: (испытаний)

контрольные испытания

(приёмо-сдаточные, сличительные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

Испытания  
провели:

Инженер  
(должность)

Инженер  
(должность)

Зам.нач. ЭИЛ  
(должность)

Солопов П. А.  
(ФИО)

Петров А. С.  
(ФИО)

Чибисов В. Р.  
(ФИО)

МП

Частичная или полная перепечатка и размножение только с разрешения испытательной лаборатории.

Исправления не допускаются.

Протокол распространяется только на элементы электроустановки, подвергнутые измерениям (проверке).



Федеральная служба  
по экологическому, технологическому и атомному надзору  
(Ростехнадзор)  
**МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
О РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛАБОРАТОРИИ

Регистрационный № 5718-2 от «09» июня 2017г.

Настоящее свидетельство удостоверяет, что электроизмерительная лаборатория с переносным комплектом приборов **Общество с ограниченной ответственностью «Инженерная Компания «Гефест»**

**Нагорный пр-д, д.10, корп.2, стр.4, «Москва, 117105** зарегистрирована в Межрегиональном технологическом управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору с правом выполнения приемо-сдаточных испытаний, профилактических испытаний и измерений электрооборудования и электроустановок напряжением до 750 кВ.

**Перечень разрешённых видов испытаний и измерений:**

1. Проверка соответствия смонтированной электроустановки требованиям нормативно - технической документации (визуальный осмотр).
2. Проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами; проверка наличия цепи между заземлёнными установками и элементами заземлённой установки.
3. Измерения сопротивления изоляции электрических аппаратов, вторичных цепей, электропроводки напряжением до 1 кВ.
4. Измерение сопротивления заземляющих устройств.
5. Измерение удельного сопротивления грунта.
6. Проверка устройств молниезащиты.
7. Проверка цепи фаза – нуль в электроустановках до 1 кВ с системой TN.
8. Проверка цепи фаза – фаза в электроустановках напряжением до 1 кВ с системой IT.
9. Проверка срабатывания защиты при системе питания с заземлённой и изолированной нейтралью.
10. Проверка действия расцепителей автоматических выключателей.
11. Испытание (проверка) устройств защитного отключения (УЗО).
12. Измерение напряжения прикосновения и шага.
13. Испытание устройств АВР (в том числе проверка функционирования полностью собранных схем при различных значениях напряжения оперативного тока).
14. Проверка релейной аппаратуры напряжением до 1кВ.
15. Проверка фазировки РУ напряжением до 1кВ и их присоединений.
16. Испытание электрооборудования повышенным напряжением 1кВ промышленной частоты.
17. Испытание машин постоянного тока напряжением до 1кВ.
18. Измерение сопротивления (проводимости) полов и стен.
19. Испытание синхронных генераторов и компенсаторов напряжения напряжением до 750кВ.

20. Испытание электродвигателей переменного тока напряжением до 20кВ.
21. Испытание силовых трансформаторов, автотрансформаторов, масляных реакторов и заземляющих дугогасительных реакторов напряжением до 750кВ мощностью до 1600 МВА.
22. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь.
23. Испытание измерительных трансформаторов напряжения напряжением до 750кВ.
24. Испытание измерительных трансформаторов тока напряжением до 750кВ.
25. Испытание масляных выключателей напряжением до 750кВ.
26. Испытание воздушных выключателей напряжением до 750кВ.
27. Испытание элегазовых выключателей напряжением до 750кВ.
28. Испытание вакуумных выключателей напряжением до 750кВ.
29. Испытание выключателей нагрузки напряжением до 750кВ.
30. Испытание разъединителей, короткозамыкателей и отделителей напряжением до 750кВ.
31. Испытание КРУ и КРУН напряжением до 750кВ.
32. Испытание комплектных токопроводов (пинопроводов) напряжением до 750кВ.
33. Испытание сборных и соединительных шин напряжением до 750кВ.
34. Испытание подвесных и опорных изоляторов напряжением до 750кВ.
35. Испытание сухих токоограничивающих реакторов напряжением до 750кВ.
36. Испытание конденсаторов напряжением до 750кВ.
37. Испытание вентильных разрядников и ограничителей перенапряжений напряжением до 750кВ.
38. Испытание трубчатых разрядников напряжением до 750кВ.
39. Испытание предохранителей, предохранителей-разъединителей напряжением выше 1 кВ.
40. Испытание вводов и проходных изоляторов напряжением до 750кВ.
41. Испытания аккумуляторных батарей.
42. Испытание полупроводниковых преобразователей и устройств.
43. Испытание силовых кабельных линий напряжением до 20 кВ.
44. Испытание силовых кабельных линий из сшитого полиэтилена напряжением до 35 кВ.
45. Испытание трансформаторного масла.
46. Испытания воздушных ЛЭП напряжением выше 1кВ.
47. Отыскание кабельных трасс, определение мест повреждения и "прожиг" кабельной линии.
48. Определение кабельной линии в пучке.
49. Испытание крепежных деталей розеток и приспособлений для подвешивания светильников.
50. Тепловизионный контроль состояния электрооборудования.
51. Испытание электрозащитных средств.

Свидетельство выдано на основании протокола № 23-ЭЛ от «09» июня 2017г., комиссии, назначенной приказом руководителя Межрегионального технологического управления Ростехнадзора от 02.04.2015г. № 158.

Срок действия Свидетельства установлен до «09» июня 2020г.

Председателя комиссии  
М.П.



О.Ю. Кудинов

## Тепловизионное обследование

Тепловизионное обследование электрооборудования, предусматривало контроль следующих узлов:

- нарушения контактных болтовых соединений;
- кабельные присоединения;
- контактные соединения ошиновки в местах вводных и проходных изоляторов;
- наличие трещин в проходных и опорных изоляторах, ток утечки которых вызывает тепловые аномалии.

### 1.1.1 Метод измерения

Обнаружение дефектов в электроустановках с помощью тепловизора производится косвенным методом, путем измерения температуры наружной поверхности соответствующих узлов (дефектного и бездефектного), а также температуры окружающего воздуха с последующим пересчетом значения температуры перегрева (температурного перепада) и отнесением контролируемого объекта к тому или иному классу неисправности.

При этом измерения температуры объектов контроля производят дистанционным методом оптической пирометрии с помощью, как правило, длинноволнового тепловизора (рабочий диапазон длин волн  $8\div 12\text{мкм}$ ).

После обнаружения дефектных узлов производится их фиксация во встроенной памяти инфракрасной камеры с абсолютными температурами узлов, окружающей температуры, расстояния до объекта и т.д.

Результаты тепловизионной съемки обрабатывают либо по отдельным точкам, в которых температуру измеряют с помощью соответствующих опций тепловизора, либо как тепловые изображения, применяя специализированные программы обработки термограмм.

### 1.1.2 Оценка результатов

При оценке теплового состояния оборудования применяются следующие понятия:

**превышение температуры** - разность между измеренной температурой нагрева и температурой окружающего воздуха;

**избыточная температура** - превышение измеренной температуры контролируемого узла над температурой аналогичных узлов других фаз, находящихся в одинаковых условиях;

**коэффициент дефектности** - отношение измеренного превышения температуры контактного соединения к превышению температуры, измеренному на целом участке шины (провода), отстоящем от контактного соединения на расстоянии не менее 1 м;

**контакт** - токоведущая часть аппарата, которая во время операции размыкает и замыкает цепь, или в случае скользящих или шарнирных контактов сохраняет непрерывность цепи;

**контактное соединение** - токоведущее соединение (болтовое, сварное, выполненное методом обжатия), обеспечивающее непрерывность токовой цепи.

Согласно приложению № 3 РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования» в зависимости от токовой нагрузки присоединений оценка теплового состояния электрооборудования и токоведущих частей может осуществляться по:

- нормированным температурам нагрева (абсолютному превышению температуры);
- избыточной температуре;
- коэффициенту дефектности;
- динамике изменения температуры во времени.

Предельные значения температуры нагрева электрооборудования и токоведущих частей приведены в табл. 1.

Для контактов и болтовых КС нормативы таблице 2.5 используются при токах нагрузки (0,6-1,0) I<sub>ном</sub> после соответствующего пересчета.

Пересчет превышения измеренного значения температуры к нормированному, осуществляется исходя из соотношения:

$$\frac{\Delta T_{ном}}{\Delta T_{раб}} = \left[ \frac{I_{ном}}{I_{раб}} \right]^2,$$

где  $\Delta T_{ном}$  - нормированное (табл. 1) значение превышения температуры при номинальной нагрузке  $I_{ном}$ ;

$\Delta T_{раб}$  - значение превышения температуры при измерении при токе  $I_{раб}$ .

Таблица 1

### 1.1.3 Оценка результатов тепловизионного контроля

Оценка теплового состояния электрооборудования и токоведущих частей в зависимости от условий их работы и конструкции осуществляется по нормированным значениям температуры нагрева (значениям превышения температуры), избыточной температуре, коэффициенту дефектности, динамике изменения температуры во времени, с изменением нагрузки, путем сравнения измеренных значений температуры в пределах фазы, между фазами, с заведомо исправными участками и т.п.

Предельные значения температуры нагрева электрооборудования и токоведущих частей РУ приведены в табл. 1.

Таблица 1

#### Допустимые значения температуры нагрева

Наименование оборудования, токоведущей части	Наибольшее допустимое значение	
	температуры нагрева, °С	превышения температуры, °С
1	2	3
1. Токоведущие (за исключением контактов и контактных соединений) и нетоковедущие и металлические части, не изолированные и не	120	80

<p>соприкасающиеся с изоляционными материалами</p> <p>2. Изолированные или соприкасающиеся с изоляционными материалами, классов нагревостойкости по ГОСТ 8865:</p> <p>У</p> <p>А</p> <p>Е</p> <p>В</p> <p>F</p> <p>Н</p>	<p>90</p> <p>100</p> <p>120</p> <p>130</p> <p>155</p> <p>180</p>	<p>50</p> <p>60</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>115</p> <p>140</p>
<p>3. Контакты из меди и медных сплавов</p> <p>3.1. Без покрытий:</p> <p>в воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p> <p>3.2. С накладными серебряными пластинами:</p> <p>в воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p> <p>3.3. С покрытием серебром или никелем:</p> <p>в воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p> <p>3.4. С покрытием серебром не менее 24 мкм</p> <p>в воздухе</p> <p>3.5. С покрытием оловом:</p> <p>в воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p>	<p>75/80/90</p> <p>120/90/120</p> <p>105/90/105</p> <p>120</p> <p>90/90/90</p>	<p>35/40/50</p> <p>80/50/80</p> <p>65/50/65</p> <p>80</p> <p>50/50/50</p>
<p>4. Контакты металлокерамические</p>	<p>85/90</p>	<p>45/50</p>

<p>вольфрамо- и молибденосодержащие / в изоляционном масле:</p> <p>на основе меди / на основе серебра</p>		
<p>5. Выводы аппаратов из меди, алюминия и их сплавов, предназначенные для соединения с внешними проводниками электрических полей:</p> <p>5.1. Без покрытия</p> <p>5.2. С покрытием оловом, серебром или никелем</p>	<p>90</p> <p>105</p>	<p>50</p> <p>65</p>
<p>6. Болтовые контактные соединения из меди, алюминия и их сплавов:</p> <p>6.1. Без покрытия</p> <p>в воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p> <p>6.2. С покрытием оловом</p> <p>в воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p> <p>6.3. С покрытием серебром или никелем</p> <p>В воздухе / в изоляционном масле / в элегазе</p>	<p>90/100/105</p> <p>105/100/105</p> <p>115/100/115</p>	<p>50/60/65</p> <p>65/60/65</p> <p>75/60/75</p>
<p>7. Предохранители переменного тока на напряжение 3 кВ и выше:</p> <p>7.1. Соединения из меди, алюминия или их сплавов в воздухе, без покрытия / с покрытием оловом:</p> <p>с разъемным контактным соединением, осуществляемым пружинами</p> <p>с разборным соединением (нажатие</p>	<p>75/95</p> <p>90/105</p>	<p>35/55</p> <p>50/65</p>

<p>болтами или винтами) / в том числе выводы предохранителя</p> <p>7.2. Металлические части, используемые как пружины:</p> <p>из меди</p> <p>из фосфористой бронзы и аналогичных сплавов</p>	<p>75</p> <p>105</p>	<p>35</p> <p>65</p>
<p>8. Изоляционное масло в верхнем слое коммутационных аппаратов</p>	<p>90</p>	<p>50</p>
<p>9. Трансформаторы тока, встроенные в масляные выключатели, трансформаторы, реакторы:</p> <p>обмотки</p> <p>магнитопроводы</p>	<p>-</p> <p>-</p>	<p>10</p> <p>15</p>
<p>10. Контактные соединения устройств регулирования напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой (РПН) при работе на воздухе в масле:</p> <p>из меди, ее сплавов и медьсодержащих композиций без покрытия серебром</p> <p>с нажатием болтами или другими элементами, обеспечивающими жесткость соединения</p> <p>с нажатием пружинами и самоочищающиеся в процессе переключения</p> <p>с нажатием пружинами и не самоочищающиеся в процессе переключения</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>40/25</p> <p>35/20</p> <p>20/10</p>
<p>11. Токоведущие жилы силовых кабелей в режиме длительном / аварийном:</p>		



11.1. При наличии изоляции:		
поливинилхлоридный пластикат и полиэтилен	70/80	-
вулканизирующийся полиэтилен	90/130	-
резина	65/-	-
резина повышенной теплостойкости	90/-	-
11.2. С пропитанной бумажной изоляцией при вязкой / обедненной пропитке и номинальном напряжении, кВ:		
1 и 3	80/80	-
6	65/75	-
10	60/-	-
20	55/-	-
35	50/-	-
12. Коллекторы и контактные кольца, незащищенные и защищенные при изоляции классов нагревостойкости ГОСТ 8850:		
A/E/B	-	60/70/80
F/H	-	90/100
13. Подшипники скольжения / качения	80/100	-
Примечание: данные табл. 1 применяют, если для конкретных видов оборудования не установлены другие нормы.		

Критерием оценки технического состояния контактов и болтовых контактных соединений при токах нагрузки  $(0,3 \div 0,6) I_{ном}$  является избыточная температура. В качестве норматива используется значение температуры, пересчитанное на  $0,5 I_{ном}$  по соотношению

$$\frac{\Delta T_{0,5}}{\Delta T_{раб}} = \left[ \frac{0,5 I_{ном}}{I_{раб}} \right]^2,$$

где  $\Delta T_{0,5}$  - избыточная температура при токе нагрузки  $0,5 I_{ном}$ .

Предельное значение избыточной температуры ( $\Delta T_{0,5}$ ) при токе нагрузки  $0,5 I_{ном}$  составляет 30 °С;

$\Delta T_{раб}$  - избыточная температура при токе нагрузки, отличном от  $0,5 I_{ном}$ .

При оценке теплового состояния контактов и болтовых КС по избыточной температуре различают следующие области неисправности (табл. 3).

Таблица 3

Степень неисправности	Значения избыточной температуры, °С, при токе нагрузки $0,5 I_{ном}$	Рекомендация
1	5-10	Обнаруженную неисправность следует держать под контролем, предусмотренным графиком
2	10-30	Учащенный контроль, один раз в месяц
3	$\geq 30$	Аварийный дефект, требующий немедленного устранения

Оценку теплового состояния сварных КС, а также КС, выполненных методом обжатия, рекомендуется производить по значению избыточной температуры или коэффициенту дефектности.

При оценке теплового состояния КС по коэффициенту дефектности различают степени неисправности:

- коэффициент не более 1,2.

**Начальная степень неисправности, которую следует держать под контролем;**

- коэффициент дефектности 1,2-1,5.

**Развившийся дефект. Принять меры к устранению неисправности при ближайшем выводе электрооборудования из работы;**

- коэффициент дефектности  $> 1,5$ .

**Аварийный дефект. Требуется немедленного устранения.**

Оценка теплового состояния электрооборудования (силовые и измерительные трансформаторы, маслонаполненные аппараты и др.), а также контакты и КС, находящиеся в объеме масла или газа, изолированном от окружающего воздуха металлическими или изоляционными материалами, производится косвенным способом. В этом случае возможность

непосредственного измерения температуры нагрева контролируемого узла с помощью тепловизора или иным способом, по существу, исключена.

#### **1.1.4 Основные технические характеристики тепловизора**

В настоящей работе был использован тепловизор Testo 870-2

Основные технические данные инфракрасной камеры:

- тип детектора: неохлаждаемый матричный плоскостной болометр 320x240;
- спектральный диапазон: 7.5÷14  $\mu\text{m}$ ;
- диапазон измерения температуры: -20 ÷ +280 °C;
- температурная чувствительность: <100 мК при +30 °C

# Тепловизионный отчет №56Т



---

<b>Компания</b>	ООО "ИК "Гефест" Нагорный проезд, д. 10, корпус 2, строение 4 г. Москва	Контролер: Чибисов В. Р. Телефон: +7499-703-4765 Электронн mail@ik-gefest.ru ая почта:
-----------------	--	--

---

<b>Прибор</b>	t870-2	Серийный 2940553 №: Объектив: Стандартный 34°
---------------	--------	---

---

<b>Заказчик</b>	ООО "Лэш энд Брау"	Место измерения: студия "WOW BROW" Ходынский бул., д. 4 г. Москва
-----------------	--------------------	--

---

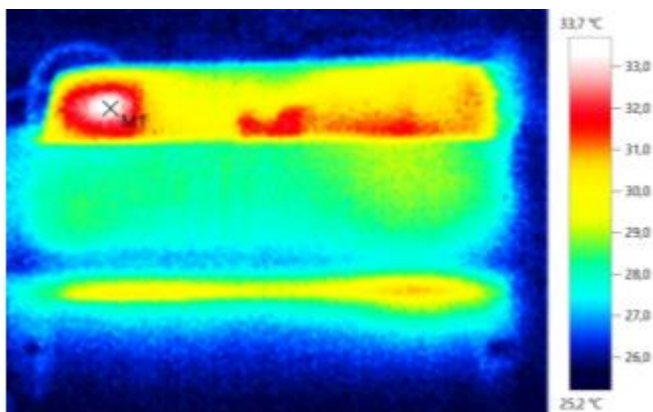
**Заказ**

# Тепловизионный отчет №56Т

Файл:  
IR001486.BMT

Дата:  
26.02.2018

Время:  
21:30:50



**Параметры изображения:**

Коэффициент излучения: 0,99

Отраж. темп. [°C]: 20,0

**Выделение изображений:**

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	33,5	0,99	20,0	-

**Примечания:**

Категория дефекта:

Степень дефектности – отсутствует

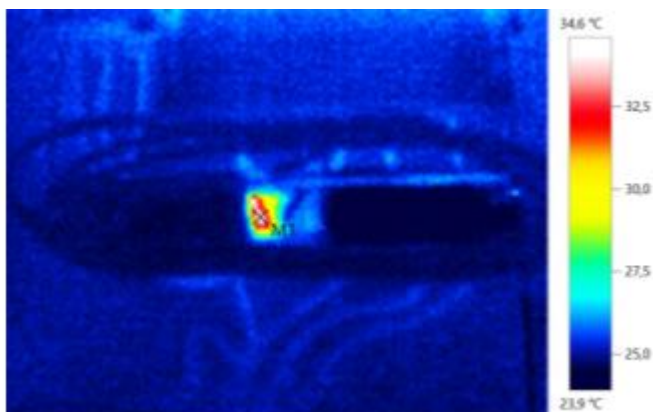
Рекомендации: отсутствуют

# Тепловизионный отчет №56Т

Файл:  
IR001487.BMT

Дата:  
26.02.2018

Время:  
21:31:17



**Параметры изображения:**

Коэффициент излучения: 0,99

Отраж. темп. [°C]: 20,0

**Выделение изображений:**

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	34,1	0,99	20,0	-

**Примечания:**

Категория дефекта:

Степень дефектности – отсутствует

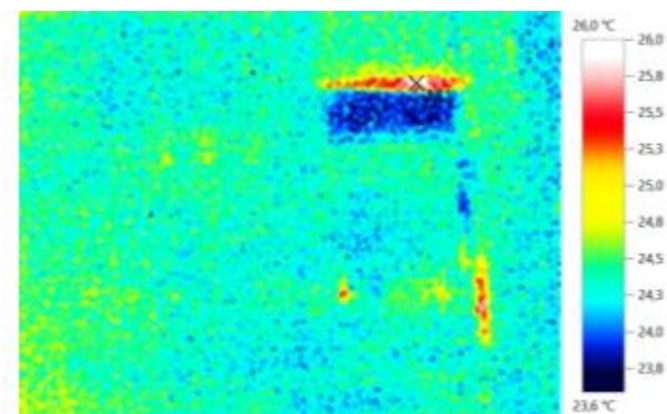
Рекомендации: отсутствуют

# Тепловизионный отчет №56Т

Файл:  
IR001488.BMT

Дата:  
26.02.2018

Время:  
21:31:31



**Параметры изображения:**

Коэффициент излучения: 0,99

Отраж. темп. [°C]: 20,0

**Выделение изображений:**

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	25,8	0,99	20,0	Самая теплая точка 1

**Примечания:**

Категория дефекта:

Степень дефектности – отсутствует

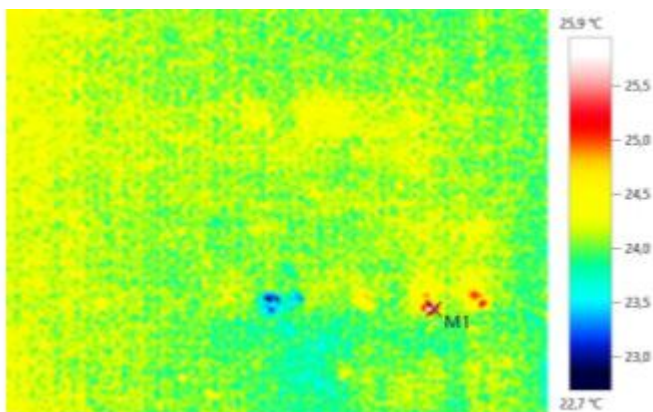
Рекомендации: отсутствуют

# Тепловизионный отчет №56Т

Файл:  
IR001489.BMT

Дата:  
26.02.2018

Время:  
21:31:41



**Параметры изображения:**

Коэффициент излучения: 0,99  
Отраж. темп. [°C]: 20,0

**Выделение изображений:**

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	25,9	0,99	20,0	Самая теплая точка 1

**Примечания:**

Категория дефекта:  
Степень дефектности – отсутствует  
Рекомендации: отсутствуют

26.02.2018,

\_\_\_\_\_  
Чибисов В. Р.



Информация предоставлена "ИК "Гефест"  
Услуги электролаборатории и проектирования по всей России  
<https://ik-gefest.ru>

Головной офис: Москва, Нагорный проезд, дом 10, корп. 2, стр. 4., тел. +7 (499) 703-47-65

[Посмотреть нашу презентацию](#)