

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ЗАО «ИНСОВТ»

Е. В. Колмыков



27 сентября 2012 г.

## **МОДЕЛИ ЛЁГКИХ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ**

### **МЛП-1Э, МЛП-2Э**

**Руководство по эксплуатации**

**АРГБ.408837.002 РЭ**

Санкт-Петербург

2012



## Содержание

1	Описание и работа модели лёгких.....	4
2	Состав модели лёгких.....	5
3	Устройство и работа модели лёгких .....	6
4	Указания мер безопасности .....	8
5	Подготовка модели лёгких к использованию .....	9
6	Использование модели лёгких.....	9
7	Консервация .....	11
8	Правила хранения и транспортирования .....	12
9	Гарантии изготовителя .....	13
10	Сведения о приемке.....	14
11	Сведения об упаковывании .....	14
12	Сведения о поверке .....	14
13	Сведения о продаже .....	14
14	Сведения о рекламациях.....	15

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством и правилами эксплуатации моделей лёгких пневматических электронных МЛП-1Э, МЛП-2Э (далее – моделей лёгких).

## 1 Описание и работа модели лёгких

### 1.1 Назначение модели лёгких

1.1.1 Модель лёгких предназначена для измерения дыхательного объёма при проведении испытаний волюметров и аппаратов искусственной вентиляции лёгких (далее аппаратов ИВЛ) и для имитации физических характеристик (растяжимости, пневматического сопротивления) органов дыхания человека. МЛП-1Э имитирует физические характеристики органов дыхания взрослых, МЛП-2Э – детей.

1.1.2 Модель лёгких предназначена для эксплуатации в стационарных условиях при температуре окружающей среды от 15 до 25 °С, относительной влажности воздуха до 80 %, при температуре 25 °С и атмосферном давлении от 97,3 до 106,7 кПа (от 730 до 800 мм рт.ст.).

### 1.2 Технические характеристики модели лёгких

#### 1.2.1 Диапазон измерений дыхательного объёма, л

для МЛП-1Э ..... 0,2 ÷ 2,4;  
для МЛП-2Э ..... 0,08 ÷ 1,0.

1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений дыхательного объёма, %

для дыхательных объёмов менее 0,2 л ..... ±3;  
для дыхательных объёмов от 0,2 л и более ..... ±2.

#### 1.2.3 Растяжимость при атмосферном давлении 98,1 кПа, мл/см вод. ст.

для МЛП-1Э ..... 50±2,5;  
для МЛП-2Э ..... 20±1,0.

#### 1.2.4 Пневматическое сопротивление, см вод. ст.·с/л

для МЛП-1Э при расходе (2±0,2) л/с ..... 5±1;  
для МЛП-2Э при расходе (1±0,1) л/с ..... 20±4.

1.2.5 Время установления рабочего режима измерителя выдыхаемого объёма (далее – измеритель объёма), мин ..... 10±0,1.

1.2.6 Измеритель объёма работает через сетевой адаптер от сети переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 220 В при отклонениях напряжения сети на ±10 % от номинального значения.

1.2.7 Мощность, потребляемая измерителем объёма при номинальном напряжении сети, В·А, не более ..... 10.

1.2.8 По электробезопасности измеритель объёма соответствует требованиям ГОСТ Р 52931-2008 и выполнен по классу защиты II.

#### 1.2.9 Габаритные размеры, мм, не более:

- ёмкости для МЛП-1Э ..... Ø370×600;
- ёмкости для МЛП-2Э ..... Ø270×480;
- измерителя объёма ..... 60×100×55;
- сетевого адаптера ..... 90×50×95.

1.2.10 Масса составных частей модели лёгких, кг, не более:

- ёмкости для МЛП-1Э ..... 6;
- ёмкости для МЛП-2Э ..... 4;
- измерителя объёма ..... 0,2;
- сетевого адаптера ..... 0,4.

1.2.11 Средний срок службы, лет, не менее ..... 5.

## 2 Состав модели лёгких

2.1 Комплект поставки модели лёгких приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.
Ёмкость	АРГБ.323271.001	1 <sup>1</sup>
Ёмкость	АРГБ.323271.002	1 <sup>2</sup>
Измеритель объёма	АРГБ.406239.002	1
Сетевой адаптер AC-220-S-5-600	ТУ 6589-004-39491876-99	1
Переходник	АРГБ.713343.001	1
Шаровой кран	АРГБ.306569.001	1
Кабель USB 1.1 (A-B)		1
<b>Эксплуатационная документация</b>		
Руководство по эксплуатации	АРГБ.408837.002 РЭ	1
Методика поверки	Приложение А к АРГБ.408837.002 РЭ	1
Инструкция по использованию программного обеспечения	Приложение Б к АРГБ.408837.002 РЭ	1

<sup>1</sup> Входит в комплект поставки МЛП-1Э.

<sup>2</sup> Входит в комплект поставки МЛП-2Э.

### 3 Устройство и работа модели лёгких

#### 3.1 Конструкция модели лёгких

Общий вид модели лёгких показан на рис. 1.

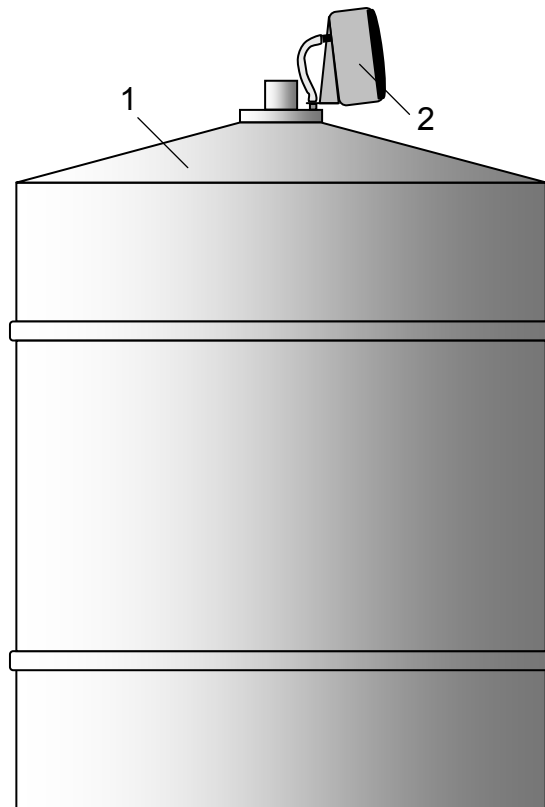


Рис. 1 – Общий вид модели лёгких

- 1 Ёмкость.
- 2 Измеритель объёма.

На рис. 2 представлена конструкция модели лёгких.

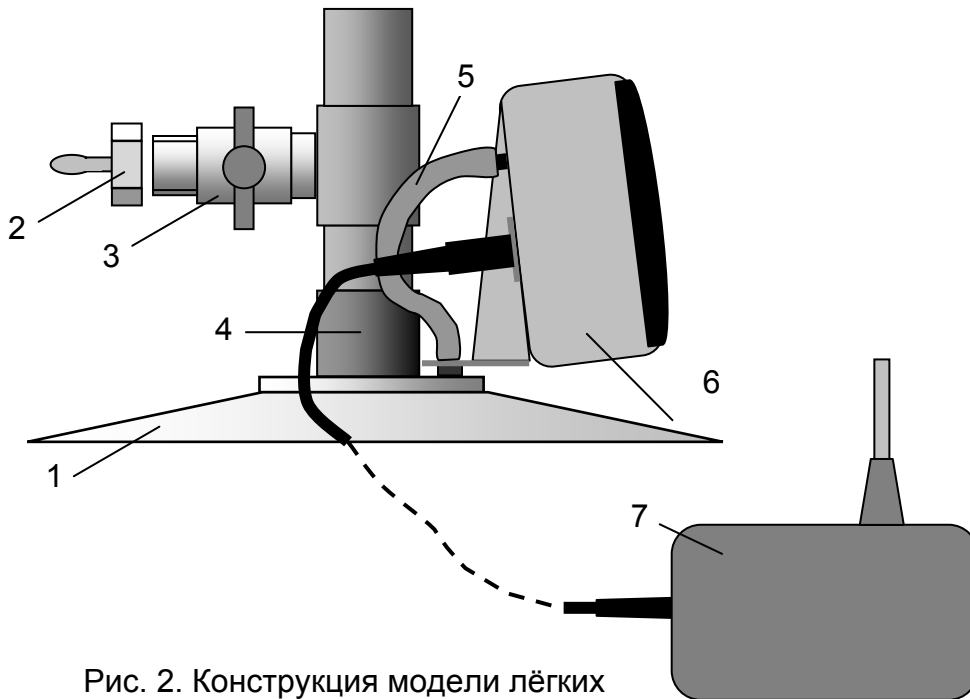


Рис. 2. Конструкция модели лёгких МЛП-1Э.

1. Горловина ёмкости
2. Переходник
3. Шаровый кран
4. Втулка
5. Трубка резиновая
6. Измеритель объёма
7. Сетевой адаптер

На горловине ёмкости 1 закреплена втулка 4 со стандартным внутренним конусом  $\varnothing$  22 мм. Втулка 4 используется для подключения модели лёгких к газовому тракту испытываемых аппаратов ИВЛ или волюметров. На горловине установлен измеритель объёма 6. Штуцер датчика давления измерителя объёма соединяется с ёмкостью 1 резиновой трубкой 5. Питание измерителя объёма 6 осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В 50 Гц, через сетевой адаптер 7. Шаровой кран 3 и переходник 2 используются при проверке модели лёгких.

На рис. 3 показано расположение разъемов измерителя объема.

Рис. 3 – Разъемы измерителя объема.

1. USB (тип B)
2. Разъем питания



### 3.2 Принцип действия модели лёгких.

При испытаниях волюметра или аппарата ИВЛ во время фазы вдоха, создаваемой аппаратом ИВЛ или его имитатором, в ёмкость модели лёгких поступает воздух. При этом в ёмкости повышается давление. После окончания фазы вдоха воздух выходит из ёмкости, и давление в ней снижается до значения давления конца выдоха.

Измеритель объема по давлению в ёмкости автоматически определяет моменты начала и окончания фазы вдоха. По разности давлений, измеритель определяет и выводит на табло значение дыхательного объема, определяемого по формуле

$$V = C (P_{\max} - P_{\min}), \quad (1)$$

где  $C$  – растяжимость ёмкости;

$P_{\max}$  – максимальное давление;

$P_{\min}$  – минимальное давление.

Измеритель объема производит измерение атмосферного давления, температуры, скорости поступления воздуха в ёмкость модели лёгких и осуществляет необходимую коррекцию измеренного объема в зависимости от величины перечисленных параметров.

## 4 Указания мер безопасности

4.1 Модель лёгких должна использоваться только по правилам, изложенным в настоящем руководстве по эксплуатации.

4.2 Регулярно перед включением в сеть измерителя объема, входящего в состав модели лёгких, следует проверять целостность корпуса сетевого адаптера и изоляции шнура, соединяющего сетевой адаптер с измерителем объема. Не допускается применение сетевого адаптера, имеющего повреждение корпуса и шнура.

4.3 Разборка и ремонт модели лёгких разрешаются только специалистам, имеющим необходимую квалификацию.



## 5 Подготовка модели лёгких к использованию

5.1 При подготовке модели лёгких к использованию впервые после ее приобретения проверьте соответствие комплектности по подразделу 2 настоящего руководства.

5.2 Установите ёмкость с закреплённым на ней измерителем объёма в отведенном для работы месте.

5.3 После транспортировки или хранения модели лёгких в условиях, отличающихся от рабочих, необходимо перед использованием выдержать модель лёгких в рабочих условиях не менее 24 ч.

5.4 Убедитесь, что штуцер измерителя объёма, расположенный с его задней стороны, соединен резиновой трубкой 5 с ёмкостью модели лёгких (см. *рис. 2*).

5.5 Подключите шнур сетевого адаптера к разъёму 2 (см. *рис. 3*) измерителя объёма.

## 6 Использование модели лёгких

### 6.1 Схемы включения модели лёгких.

На *рис. 4 - 6* приведены типовые схемы включения модели лёгких при испытаниях аппаратов ИВЛ и волюметров соответственно. Следует иметь в виду, что для различных аппаратов ИВЛ оптимальные схемы включения модели лёгких могут отличаться от приведённой в данном руководстве и должны выбираться обслуживающим персоналом, исходя из особенностей конструкции испытуемого аппарата и с учётом принципа действия модели лёгких.

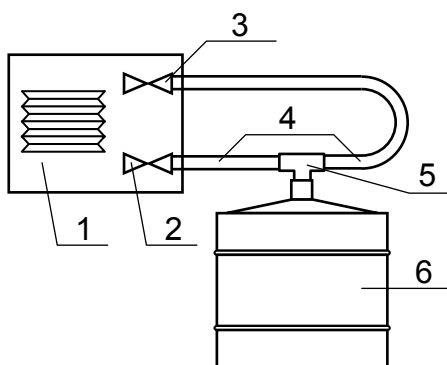


Рис. 4 – Схема включения модели лёгких при испытаниях аппарата ИВЛ

- 1 Аппарат ИВЛ.
- 2 Клапан выдоха аппарата ИВЛ.
- 3 Клапан вдоха аппарата ИВЛ.
- 4 Соединительные шланги.
- 5 Газовый тройник.
- 6 Модель лёгких МЛП-1Э.

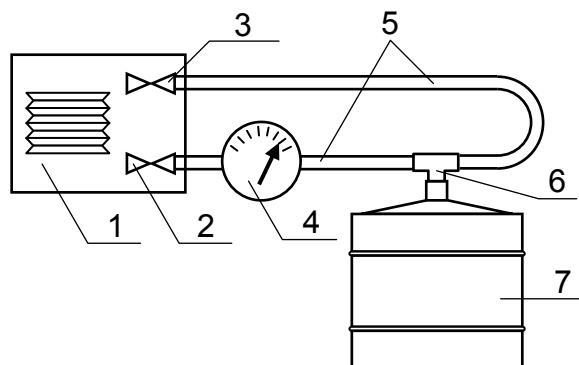


Рис. 5 – Схема включения модели лёгких при испытаниях волюметра

- 7 Аппарат ИВЛ или имитатор ИВЛ.
- 8 Клапан выдоха аппарата ИВЛ.
- 9 Клапан вдоха аппарата ИВЛ.
- 10 Испытуемый волюметр.
- 11 Соединительные шланги.
- 12 Газовый тройник.
- 13 Модель лёгких МЛП-1Э.

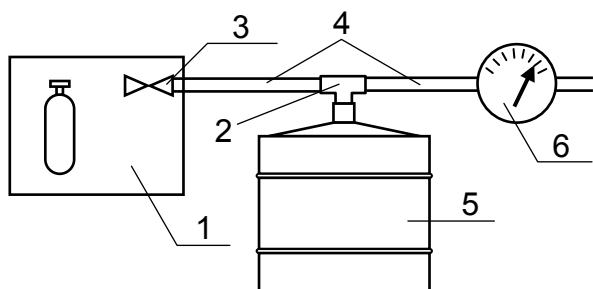


Рис. 6 – Подключение МЛП к аппаратам, не имеющим клапана выдоха.

- 1 Аппарат ИВЛ.
- 2 Нереверсивный клапан.
- 3 Клапан выдоха аппарата ИВЛ.
- 4 Соединительные шланги.
- 5 Модель лёгких МЛП-1Э.
- 6 Волюметр.

## 6.2 Проведение измерений

6.2.1 Включите измеритель объёма, подключив сетевой адаптер к питающей сети. При подаче питания измеритель объёма включается в режим 10-минутного прогрева, который необходим для обеспечения заданной точности измерения. На табло выводится время, оставшееся до окончания прогрева. Точки, отделяющие индикатор минут от разрядов секунд, мигают. Через 10 мин. после включения измеритель объёма переходит в рабочий режим, о чем свидетельствует прекращение мигания точек на цифровом табло. Измерение можно производить, не дожидаясь окончания 10-минутного прогрева. Если в режиме прогрева измеритель зафиксирует окончание фазы вдоха, он автоматически переключится в рабочий режим с выводом на табло значения дыхательного объёма.

6.2.2 На табло измерителя объёма может включаться и гаснуть единичный индикатор зелёного цвета. Свечение этого индикатора свидетельствует о стабилизации давления в ёмкости. Состояние индикатора используется при поверке модели лёгких, а при испытаниях аппаратов ИВЛ или волюметров может не учитываться.

6.2.3 Присоедините к втулке 4 (см. рис. 2), установленной на ёмкости, испытуемый волюметр, имитатор ИВЛ или аппарат ИВЛ (рис.4,рис.5). При испытаниях аппаратов ИВЛ, не имеющих клапана выдоха к модели лёгких следует подключить нереверсивный клапан (см. рис.6).

Для проверки волюметров при отсутствии аппарата ИВЛ или его имитатора формирование дыхательного объёма можно осуществлять с помощью дозатора, собрав схему, приведённую на рис.1 методики поверки (приложение А к настоящему РЭ). Выход шарового крана следует подключить к испытуемому волюметру.

6.2.4 Включите аппарат ИВЛ в режим объёмной ИВЛ (Volume controlled ventilation – VCV). В соответствии с ГОСТ Р 50267.12-2006 установите

- для МЛП-1Э частоту дыхания  $f$ , равной 10 мин<sup>-1</sup>; дыхательный объём  $V_t$  – 500 см<sup>3</sup>;
  - для МЛП-2Э частоту дыхания  $f$ , равной 20 мин<sup>-1</sup>; дыхательный объём  $V_t$  – 300 см<sup>3</sup>;
- отношение времени вдоха к времени выдоха для любой из моделей  $T_i/T_e$  – 1:2.

6.2.5 Снимайте показания измерителя объёма. Если измеренный объём меньше 1-го литра, результат выводится на табло в миллилитрах, при объёме, равном или большем 1-го литра – в литрах.

### Примечание

Модель лёгких калибруется и поверяется при непосредственном нагнетании воздуха в ёмкость. При испытаниях волюметров или аппаратов ИВЛ объём шлангов, с помощью которых испытуемое устройство соединяется с моделью лёгких, суммируется с объёмом ёмкости модели. Избыточное давление, создаваемое нагнетанием воздуха в ёмкость модели будет тем меньше, чем больший объём имеют соединительные шланги, и соответственно, тем меньше будут показания измерителя объёма при неизменном

дыхательном объёме. Так, например, если дополнительный объём равен 1 л, дополнительная погрешность измерения составит около минус 2% для МЛП-1Э и минус 5% для МЛП-2Э. Для получения правильных результатов следует произвести пересчёт показаний измерителя объёма по формуле:

$$V = V_0 \frac{V_{\text{млп}} + V_{\text{доп}}}{V_{\text{млп}}}, \quad (2)$$

где  $V$  – скорректированное значение дыхательного объёма;

$V_0$  – показания измерителя объёма модели лёгких;

$V_{\text{млп}}$  – объём ёмкости модели лёгких (указан на корпусе ёмкости и в разделе 10 настоящего РЭ);

$V_{\text{доп}}$  – дополнительный объём дыхательного тракта.

Для получения минимальной погрешности измерения дополнительный объём следует рассчитать как можно более точно, учтя объём всего дыхательного тракта от устройства, нагнетающего воздух в тракт (мех, компрессор и т.п.), до клапана выдоха аппарата ИВЛ. При наличии в дыхательном тракте увлажнителя или иной вспомогательной ёмкости на участке от нагнетателя до клапана выдоха следует учесть и их объём.

## 7 Консервация

7.1 Консервация модели лёгких производится по ГОСТ 9.014 в случае её длительного хранения и транспортирования.

7.2 Перед консервацией составные части модели лёгких следует очистить от загрязнения. Открытые (неокрашенные) металлические поверхности необходимо обезжирить, протерев их сначала тампоном, смоченным одним из органических растворителей (бензином, уайт-спиритом или спиртом), а затем чистой мягкой тканью.

7.3 Консервацию модели лёгких следует проводить одним из рекомендуемых способов.

**СПОСОБ 1.** Для хранения модели лёгких оберните ее составные части парафинированной бумагой, вложите в полиэтиленовый чехол (мешок) и горловину чехла завяжите. Указанный способ консервации позволяет хранить модель лёгких в течение одного года.

**СПОСОБ 2.** Для хранения и транспортирования модели лёгких обернуть ее составные части парафинированной бумагой, вложить вместе с таблетками ингибитора ВНХ-Л-20 в полиэтиленовый пакет (мешок), затем горловину пакета заварить или заклеить полиэтиленовой лентой с липким слоем. Указанный способ консервации позволяет хранить модель лёгких в течение трёх лет.

## 8 Правила хранения и транспортирования

8.1 Модель лёгких следует хранить в отапливаемых складских или других приспособленных для хранения помещениях при температуре окружающего воздуха от 1 до 40<sup>o</sup>C и относительной влажности воздуха не более 80 % ( условия хранения 1 ГОСТ 15150). Воздух помещения не должен содержать примесей, вызывающих коррозию или порчу модели лёгких.

8.2 Транспортировать модель лёгких желательно в упаковке предприятия - изготовителя. При отсутствии такой упаковки необходимо:

- уложить законсервированную одним из приведённых способов модель лёгких в картонный ящик или коробку, затем уложить в транспортный ящик (дощатый ящик или ящик из листовых древесных материалов). При этом дощатый ящик внутри следует выложить водонепроницаемым материалом (водонепроницаемая бумага или пергамин);
- заполнить свободное пространство между стенками картонного ящика (коробки) и стенками транспортного ящика древесной или бумажной стружкой или другими мягкими материалами, чтобы исключить перемещение внутри транспортного ящика;
- нанести на ящике манипуляционные знаки, соответствующие значениям "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги".

8.3 Транспортировать модель лёгких в закрытом транспорте, в диапазоне температур от минус 30 до плюс 50<sup>o</sup>C (по условиям хранения 5 ГОСТ 15150).

## **9 Гарантии изготовителя**

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие модели лёгких требованиям технических условий при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев. Начало исчисления гарантийного срока хранения – дата приемки ОТК.

9.3 Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев. Начало исчисления гарантийного срока эксплуатации – дата продажи модели лёгких.

9.4 Ввод модели лёгких в эксплуатацию в течение периода гарантийного срока хранения прекращает действие этого срока.

9.5 Гарантия предприятия–изготовителя не распространяется на те случаи, когда неисправность модели лёгких вызвана неправильной эксплуатацией (например, наличием явных механических повреждений).

### 10 Сведения о приемке

Модель лёгких пневматическая электронная МЛП-1Э заводской № **267** соответствует техническим условиям ТУ 4213-004-48019724-2012 и признана годной для эксплуатации.

Объём емкости 49,2 л

Дата изготовления 06.12.2021

\_\_\_\_\_  
личные подписи (оттиски личных клейм) должностных  
лиц предприятия, ответственных за приемку изделия

М.П.

Измеритель объёма модели лёгких опломбирован. № пломбы 8069

### 11 Сведения об упаковывании

Модель лёгких пневматическая электронная МЛП-1Э заводской № **267** упакована предприятием-изготовителем согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

Дата упаковывания \_\_\_\_\_

Упаковывание произвел \_\_\_\_\_  
(подпись)

М.П.

### 12 Сведения о поверке

Действительно до

07 декабря 2022 г.

Модель лёгких пневматическая электронная МЛП-1Э заводской № **267** на основании результатов первичной поверки признана годной и допущена к применению.

Оттиск  
поверительного клейма

Поверитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

07.12.2021  
(дата)

### 13 Сведения о продаже

Модель лёгких пневматическая электронная МЛП-1Э заводской № 267

продана \_\_\_\_\_

дата продажи

М.П.

\_\_\_\_\_  
личные подписи должностных лиц, ответственных за продажу изделия

### 14 Сведения о рекламациях

В случае отказа модели лёгких в период гарантийных обязательств, а также обнаружения некомплектности при получении модели лёгких, потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя модель лёгких и письменное извещение со следующими данными:

- тип модели лёгких, заводской номер и дата продажи;
- характер дефекта (или некомплектности).

Все предъявленные рекламации регистрируют в таблице 2.

Таблица 2 - Регистрация предъявленных рекламаций

Дата	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации

Рекламации следует отправлять на предприятие - изготовитель по адресу:

198095, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д.52А.

тел. 8-800-333-96-11

E-mail: zao@insovt.ru.