Отчёт о проведённых испытаниях образца термочехла

1. Объект испытаний

Наименование, марка испытываемого образца	Термочехол, вариант №1
Подробное описание испытываемого образца (фото образца – в конце отчёта)	**Внешняя и внутренняя обкладки**: стеклоткань с силиконовым покрытием (марка SC200 или аналог). Группа горючести ткани Г1 (слабогрючий, не поддерживает самостоятельного горения), группа воспламенения В1 (трудновоспламеняемый, КППТП более 35 киловатт на квадратный метр), группа дымообразования Д1 (малая дымообразующая способность), группа токсичности Т1 (малоопасные). **Наполнитель**: Холст из стекловолокна, изготовленный иглопробивным способом марки Glasscanvas AF-3500-25mm. Группа горючести наполнителя НГ.
Температура эксплуатации образца	250°С
Масса, кг	не более 50 кг
Габаритные размеры	0,7(*Д*)х0,8(*Ш*)х1,00(*В*)
Коэффициент несплошности и описание отверстий испытываемого образца	Не более 0,1 (10%). Отверстия выполнены в районе ручек источника и со стороны кнопочного узла.
Описание крепления (монтажа) испытываемого образца	Образец крепится на источник хомутами

2. Условия испытаний

	Производственное помещение	Открытая площадка
Сведения об атмосферных условиях (температура и относительная влажность воздуха, атмосферное давление и т.д.)	Темп. +10ºС, влажность 70%	Темп. +5ºС, влажность 80% (без дождя)
Описание испытательного помещения (объем, размеры, приблизительное время реверберации, звукорассеивающие или экранирующие объекты)	Металлический ангар с потолком-аркой, высота потолков – до 8 м, ширина ангара – до 10 м, длина ангара – до 30 м.	Открытая площадка, окружённая ангарами, удалёнными на расстояние более 10 м.
Описание расположения объекта испытаний, источника шума и микрофонов	В соответствии со схемой	В соответствии со схемой

Описание конструкции опорной поверхности	Бетонный пол	Песчано-гравийное основание

3. Сведения о средствах испытаний

Средство измерения №1	Шумомер 1 класса точности
Средство измерения №2	Шумомер 1 класса точности
Средство измерения №3	Шумомер 1 класса точности

4. Методы испытаний

Метод испытаний	Метод искусственного источника шума по ГОСТ 31298.2-2005.
Любые отклонения от требований метода испытаний	Испытания применительно к облицовке источника звукоизолирующими матами.

* Результаты измерений должны быть выражены в децибелах с округлением значения до целого числа, расчёт звукоизоляции производится по результатам измерений.

5. Дополнительная информация

Наименование и адрес испытательной лаборатории	РФ, Ленинградская область, Ломоносовский район, Аннинское городское поселение, пос. Новоселье, промзона «КИНГ»
Наименование и адрес производителя или поставщика объекта испытаний	РФ, г. Санкт-Петербург, ул.Розенштейна, д.21, оф.508, ГК Корда
Дата проведения испытаний	17.01.2020г.
Подпись лица, проводившего испытания	Фиев К.П. (ООО «АВЕСТА»)

6. Таблица измеренных значений

№ шумомера	№ точки	Звуковое давление в точке ТИ, дБА				
		Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ш1 (120124)	ТИ1.1	105	105	114	114	98
	ТИ1.2	103	102	110	109	94
	ТИ1.3	99	98	106	103	91
	ТИ1.4	н/д	93	103	95	83
Ш2 (110096)	ТИ2.1	103	103	114	115	103
	ТИ2.2	102	100	109	108	98
	ТИ2.3	100	98	107	103	93
Ш3 (180519)	ТИ3.1	102	102	115	114	103
	ТИ3.2	100	99	110	109	99
	ТИ3.3	98	96	106	102	94
	ТИ3.4	н/д	93	103	96	84

примечание:

Э1 (в помещении с чехлом с технологическим окном)

Э2 (в помещении с чехлом с закрытым технологическим окном)

Э3 (в помещении без чехла)

Э4 (на улице без чехла)

Э5 (на улице с чехлом с технологическим окном)

8. Испытания в производственном помещении

Испытания образца производились в производственном помещении, размещение источника шума, средств измерения, порядок проведения измерений - согласно схеме испытаний «Измерения шума. Расположение контрольных точек».

Измерения производились в трёх направлениях излучения шума, совпадающих с направлением колонок источника шума. Шумомеры Ш1 и Ш2 при испытании образца находились с двух сторон от технологического окна (отверстия в образце), при этом со стороны шумомера Ш2 находилось дополнительное отверстие под ручку источника. Шушомер Ш3 находился напротив стыка двух частей образца, при этом зазоров и несплошностей выявлено не было. Таким образом, ослабление звука от источника образцом в разных направлениях производилось не в равных долях, что подтверждается результатами измерений и видно на графиках (рис. 1-3), кроме того, за шумомером Ш2 во время измерений был размещён шумопоглощающий экран, его вклад в значения шума в точках измерений виден на графике (см. рис. 3).

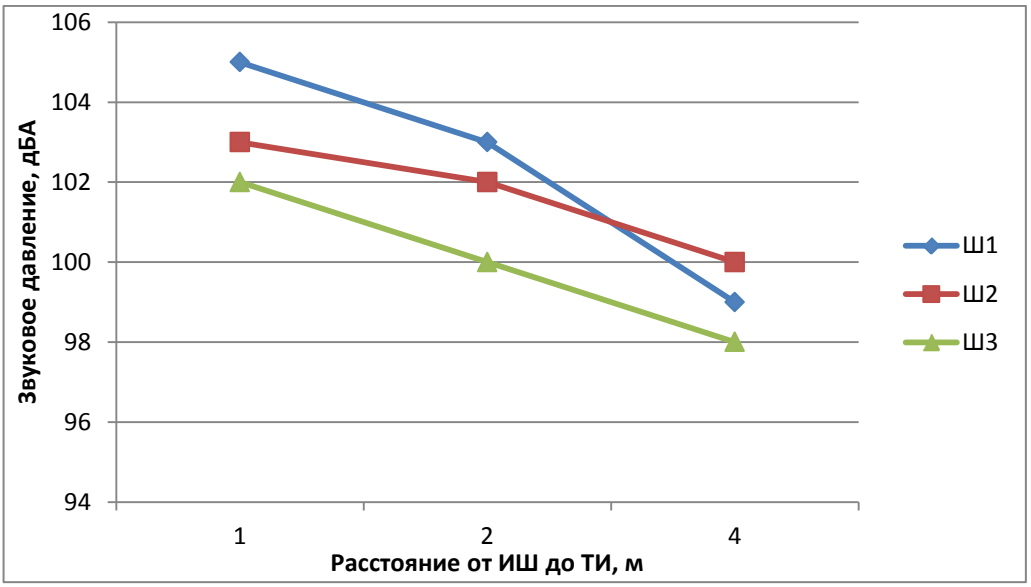

Рисунок 1. График изменений уровней шума в точках измерений при испытании образца с незакрытым технологическим окном

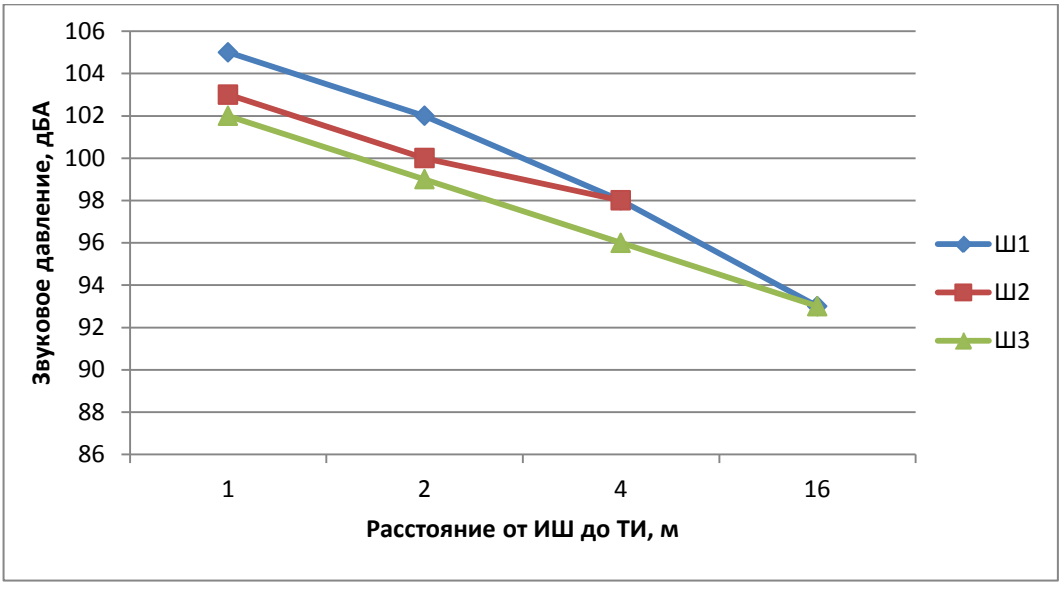

Рисунок 2. График изменений уровней шума в точках измерений при испытании образца с технологическим окном, закрытым пенополистиролом

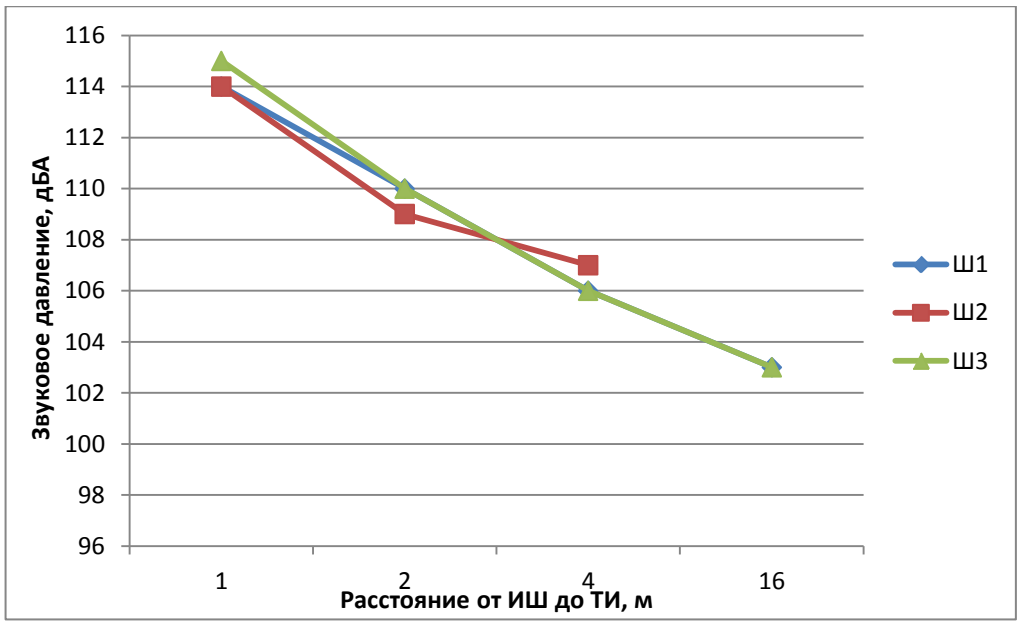

Рисунок 3. График изменений уровней шума в точках измерений открытого источника

Таким образом, исходя из полученных значений, видно, что на эффективность чехла влияет его сплошность. Это влияние ослабевает с удалением от источника и на расстоянии 16 и более метров несплошность чехла менее 10% практически не влияет на результат.

Для выявления эффективности чехла внутри производственного помещения сравним результаты измерений шумомером Ш3 значений уровней звука от источника без чехла и с чехлом, анализ эффективности представлен на рисунке 4.

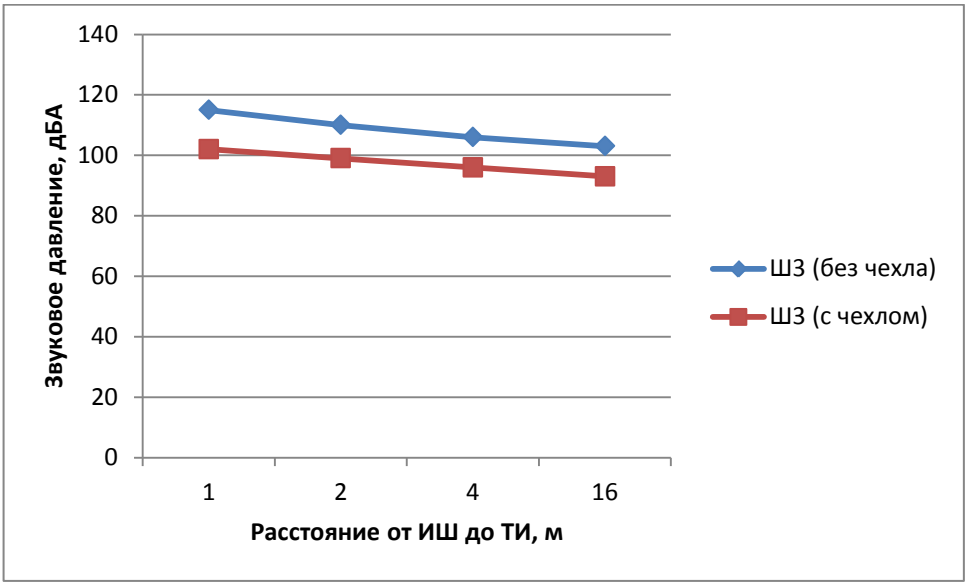

Рисунок 4. Определение эффективности чехла внутри производственного помещения

Сходимость двух графиков на рис.4 иллюстрирует эффективность чехла при использовании его в производственном помещении. Снижение уровней звука, которое характерно для обоих графиков обусловлено ослаблением звука с увеличением расстояния.

9. Испытания на открытой площадке

Испытания образца производились в полевых условиях на открытой площадке, размещение источника шума, средств измерения, порядок проведения измерений - согласно схеме испытаний «Измерения шума. Расположение контрольных точек».

Измерения производились в трёх направлениях излучения шума, совпадающих с направлением колонок источника шума. Шумомеры Ш2 и Ш3 при испытании образца находились с двух сторон от технологического окна (отверстия в образце), при этом со стороны шумомера Ш3 находилось дополнительное отверстие под ручку источника. Шушомер Ш1 находился напротив стыка двух частей образца, при этом зазоров и несплошностей выявлено не было. Таким образом, ослабление звука от источника образцом в разных направлениях производилось не в равных долях, что подтверждается результатами измерений и видно на графиках (рис. 5-6), однако особого вклада наличия малых отверстий выявлено не было.

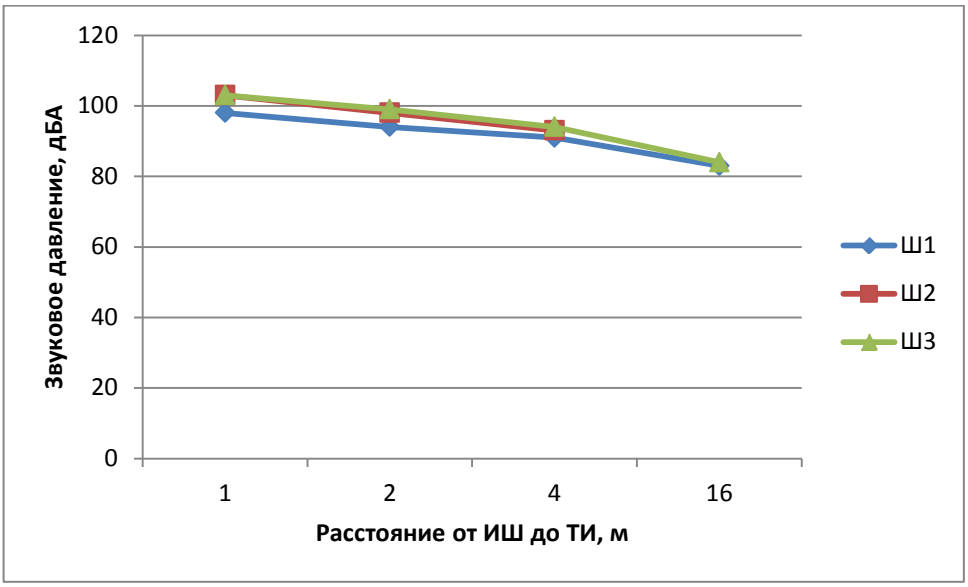

Рисунок 5. График изменений уровней шума в точках измерений при испытании образца с незакрытым технологическим окном

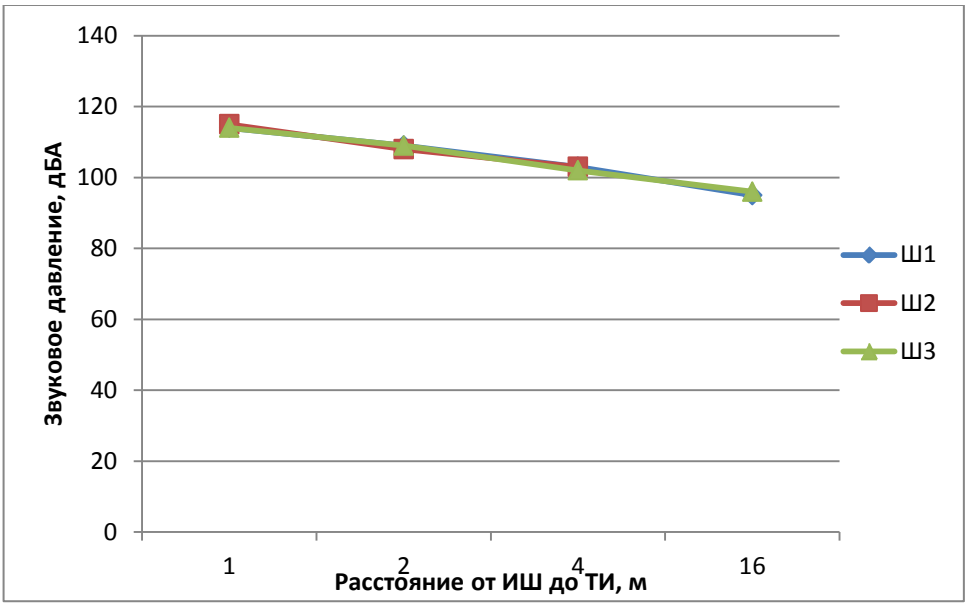

Рисунок 6. График изменений уровней шума в точках измерений открытого источника

Таким образом, исходя из полученных значений, видно, что на эффективность чехла влияет его несплошность. Это влияние ослабевает с удалением от источника и на расстоянии 16 и более метров несплошность чехла менее 10% практически не влияет на результат.

Для выявления эффективности испытываемого чехла на открытом пространстве сравним результаты измерений шумомером Ш1 значений уровней звука от источника без чехла и с чехлом, анализ эффективности представлен на рисунке 7.

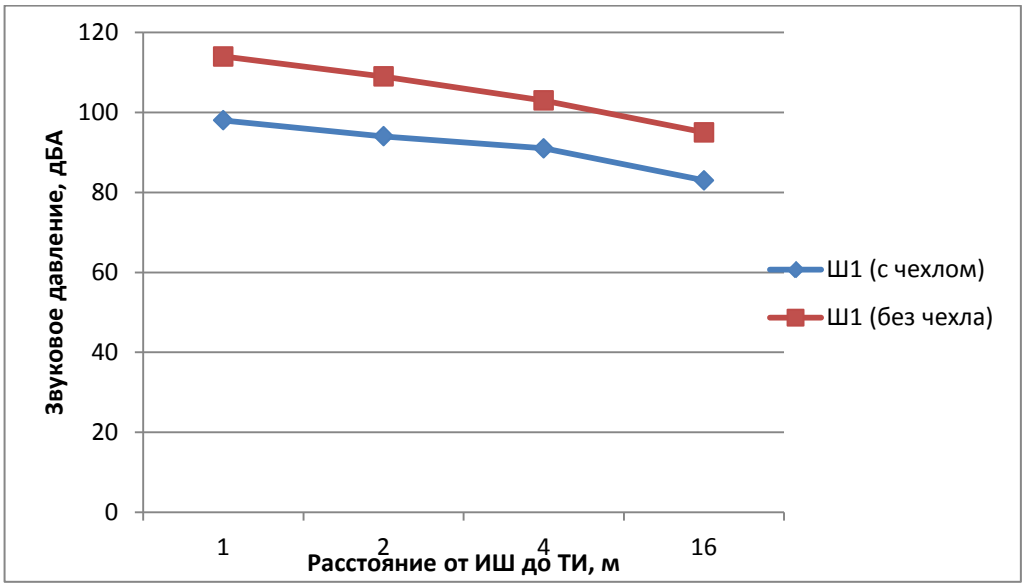

Рисунок 7. Определение эффективности чехла на открытой площадке

Сходимость двух графиков на рис.7 иллюстрирует эффективность чехла при использовании его в открытом пространстве. Снижение уровней звука, которое характерно для обоих графиков обусловлено ослаблением звука с увеличением расстояния.

10. Выводы по п.1-9

Исходя из полученных результатов видно, что при применении термочехлов происходит снижение уровней звука от источника. Эффективность термочехлов аналогичных испытываемому образцу зависит от места их применения и варьируется от 13 дБА (в помещении) до 16 дБА (на открытых площадках). Кроме того, эксперимент показал, что наличие несплошностей в термочехлах также влияет на его эффективность, снижение эффективности термочехлов при коэффициенте несплошности до 0,1 варьируется от 2 дБА (в помещении) до 5 дБА (на открытых площадках).

Эксперимент показал достаточную акустическую эффективность образца. Кроме того было установлено, что на результаты эффективности влияет окружающая обстановка. Рекомендуется для достижения большего эффекта при проектировании принимать во внимание следующие рекомендации:

- избегать наличия несплошностей чехлов при применении в открытых пространствах;

- при применении в производственных помещениях рекомендуется дополнительно вводить шумопоглощающие конструкции вокруг источника шума, если имеются любые несплошности чехла.

Для определения реальной эффективности покрытия термочехлами образец был доработан (исключены несплошности) и проведены дополнительные измерения (см. п. 12-13).

11. Фотофиксация эксперимента

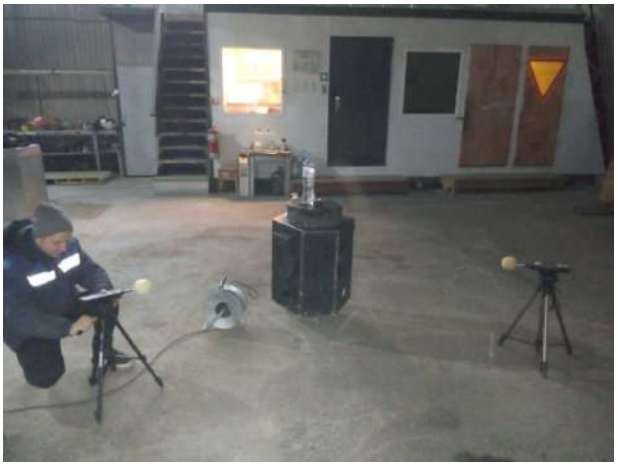

Рисунок 8. Настройка оборудования (внутри помещения)

Рисунок 9. Настройка оборудования (на улице)

Рисунок 10. Монтаж чехла

Рисунок 11. Вид на несплошности чехла

Рисунок 12. Общий вид чехла на источнике шума

12. Испытание сплошного образца для определения его акустической эффективности.

Испытания образца с минимальным (менее 1%, см. рис. 13) коэффициентом несплошности производились на открытой уличной площадке, а также в производственном помещении. Для испытаний был задействован один шумомер, установленный напротив одной из колонок источника шума. Как и прежде измерение уровней шума проводилось в четырёх точках на разном удалении от источника. Данное испытание проводилось для определения эффективной звукоизоляции конструкции

термочехла, на которую не влияет его несплошность. Результаты измерений представлены в таблице ниже и на рисунках 14-16.

Рисунок 13. Испытательный образец сплошной

Результаты измерений

№ шумомера	№ точки	Звуковое давление в точке ТИ, дБА					
		Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11
Ш2 (110096)	ТИ2.1 (1 м)	113	93	113	96	103	86
	ТИ2.2 (2 м)	108	90	109	94	99	85
	ТИ2.3 (3 м)	103	87	107	93	97	84
	ТИ2.4 (4 м)	94	79	106	91	96	82

примечание:
Э6 (на улице без чехла)
Э7 (на улице с чехлом)
Э8 (в помещении без чехла)
Э9 (в помещении с чехлом)
Э10 (в помещении без чехла с пониженным уровнем шума)
Э11 (в помещении с чехлом с пониженным уровнем шума)

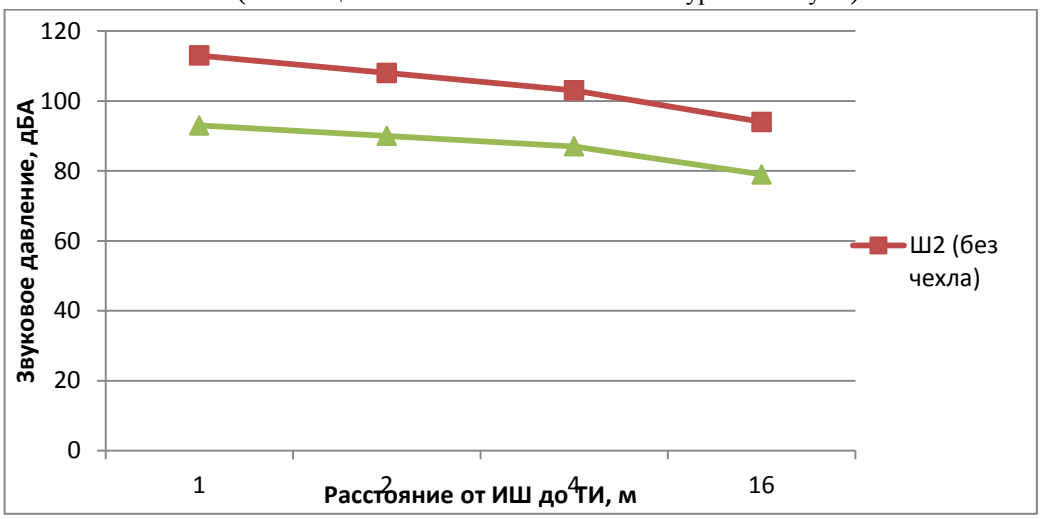

Рисунок 14. Определение эффективности полностью закрытого чехла на открытой площадке

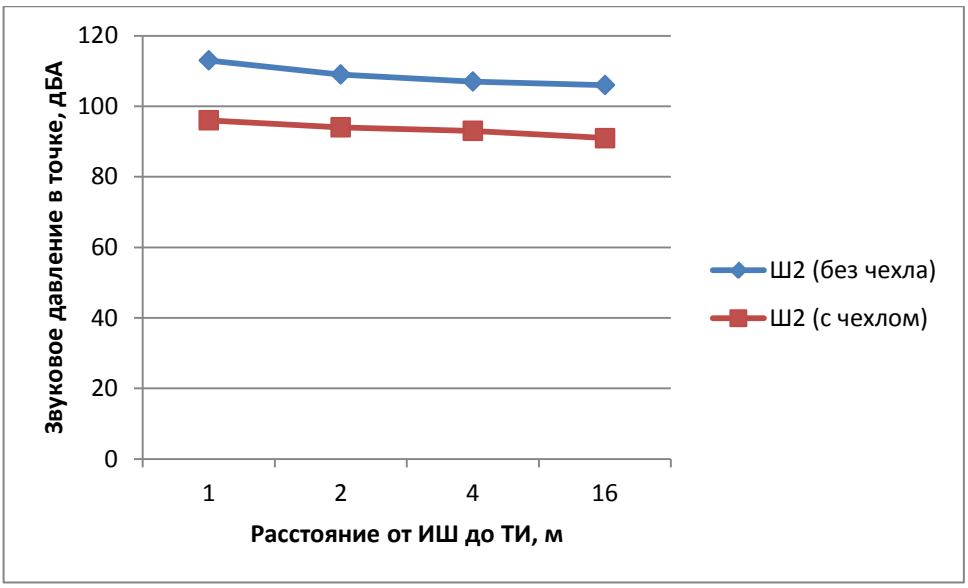

Рисунок 15. Определение эффективности полностью закрытого чехла внутри помещения

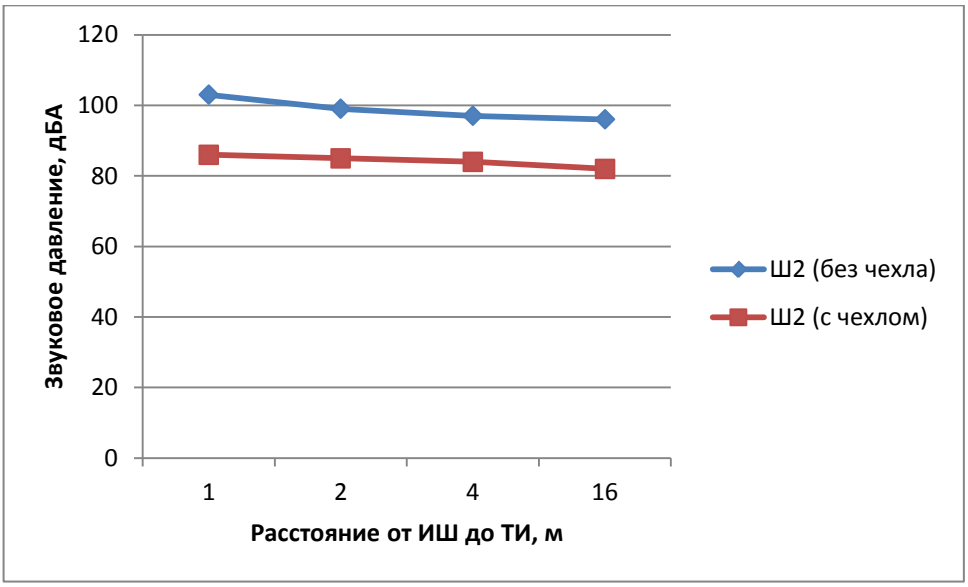

Рисунок 16. Определение эффективности полностью закрытого чехла внутри помещения при снижении шума источника

Как видно из графиков образец показывал приблизительно равную эффективность в любых условиях, что говорит о его постоянной звукоизолирующей способности.

Ниже приведён график (см. рис. 17), где проиллюстрировано сравнение уровней звукового давления от источника в термочехле с несплошностями не более 10% и менее 1% при измерении на открытой площадке, где нет влияния на измерения переотражённых волн или они несущественны. Как видно из графика эффективность термочехла с коэффициентом несплошности менее 1% оказывается на порядок выше, более 4 дБА, при этом сходимость графиков подтверждает корректность проведённых измерений. Значение потери эффективности (до 5 дБА), полученное ранее при испытании образца с несплошностью до 10%, подтверждено.

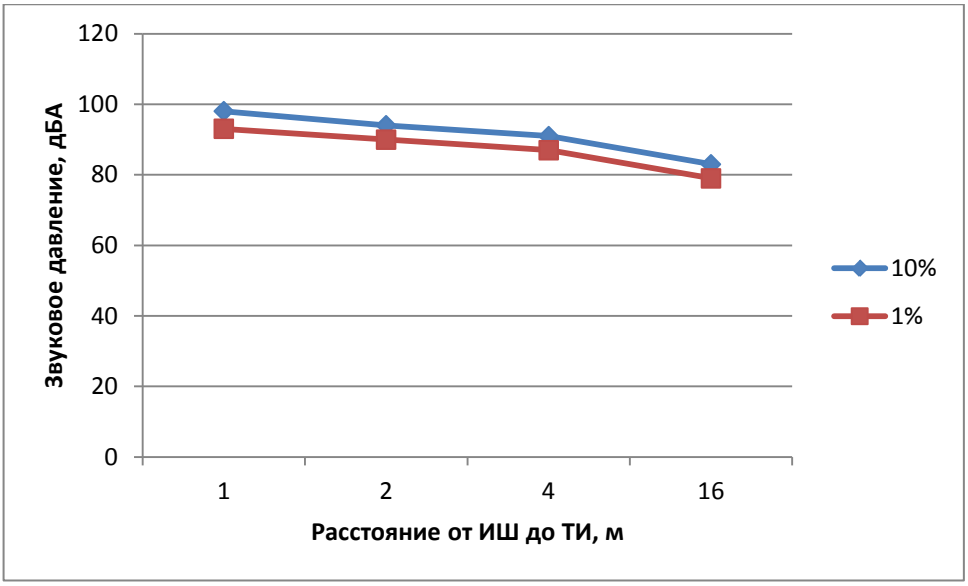

Рисунок 147. Значения звукового давления при закрытии источника шума термочехлами с различными коэффициентами несплошности

13. Определение эффективности термочехла установленного образца в частотном диапазоне

Эффективность термочехла установленного образца определена при испытании его на открытой площадке, где влияние переотражённых волн минимально, а также минимально влияние несплошности образца (менее 1%), кроме того исключено ослабление звука при увеличении расстояния, т.е. *эффективность термочехла в частотном диапазоне принята на основании разницы экспериментальных измерений Э6-Э7 в точке ТИ2.1 (1 метр от источника)*. Результаты эффективности в частотном диапазоне представлены в таблице ниже и на рисунке 17.

Номер точки	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука/ эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
ТИ2.1 (без чехла)	79	102	107	103	108	110	105	104	98	113
ТИ2.1 (с чехлом)	73	95	99	95	93	85	73	80	69	93
Эффективность образца	5	7	8	9	15	25	33	25	29	20

Из таблицы видно, что образец показывает достаточную эффективность во всём частотном диапазоне, наиболее эффективно данное покрытие в уровнях средних и высоких частот.

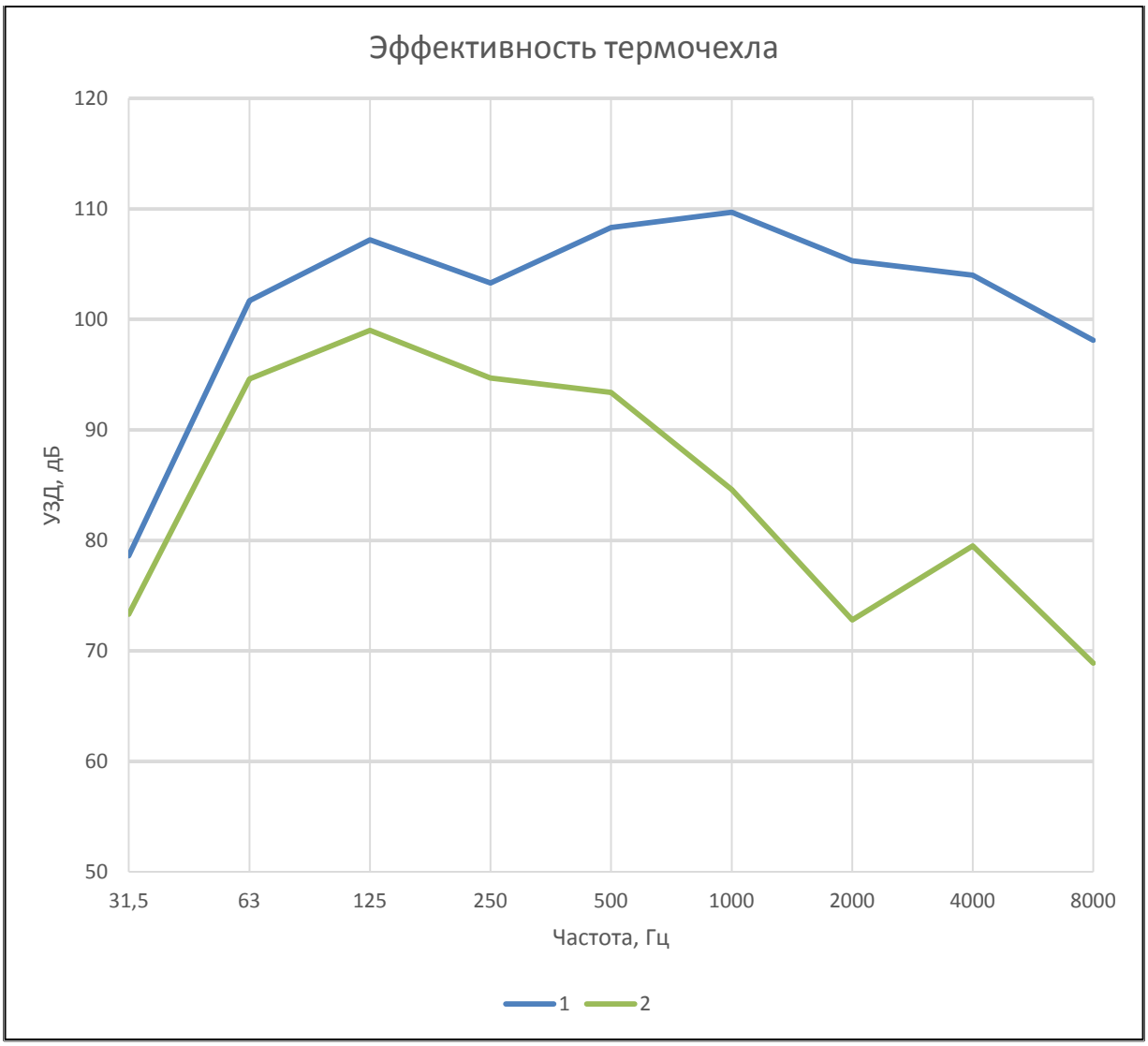

Рисунок 17. Экспериментальная эффективность термочехла

Приложение: Схема «Измерения шума. Расположение контрольных точек».