

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Р. Г. Абдрашитов, А. В. Корнев, Д. А. Останко, **О. Ю. Попов**, А. В. Шарунов, Г. М. Логинов.



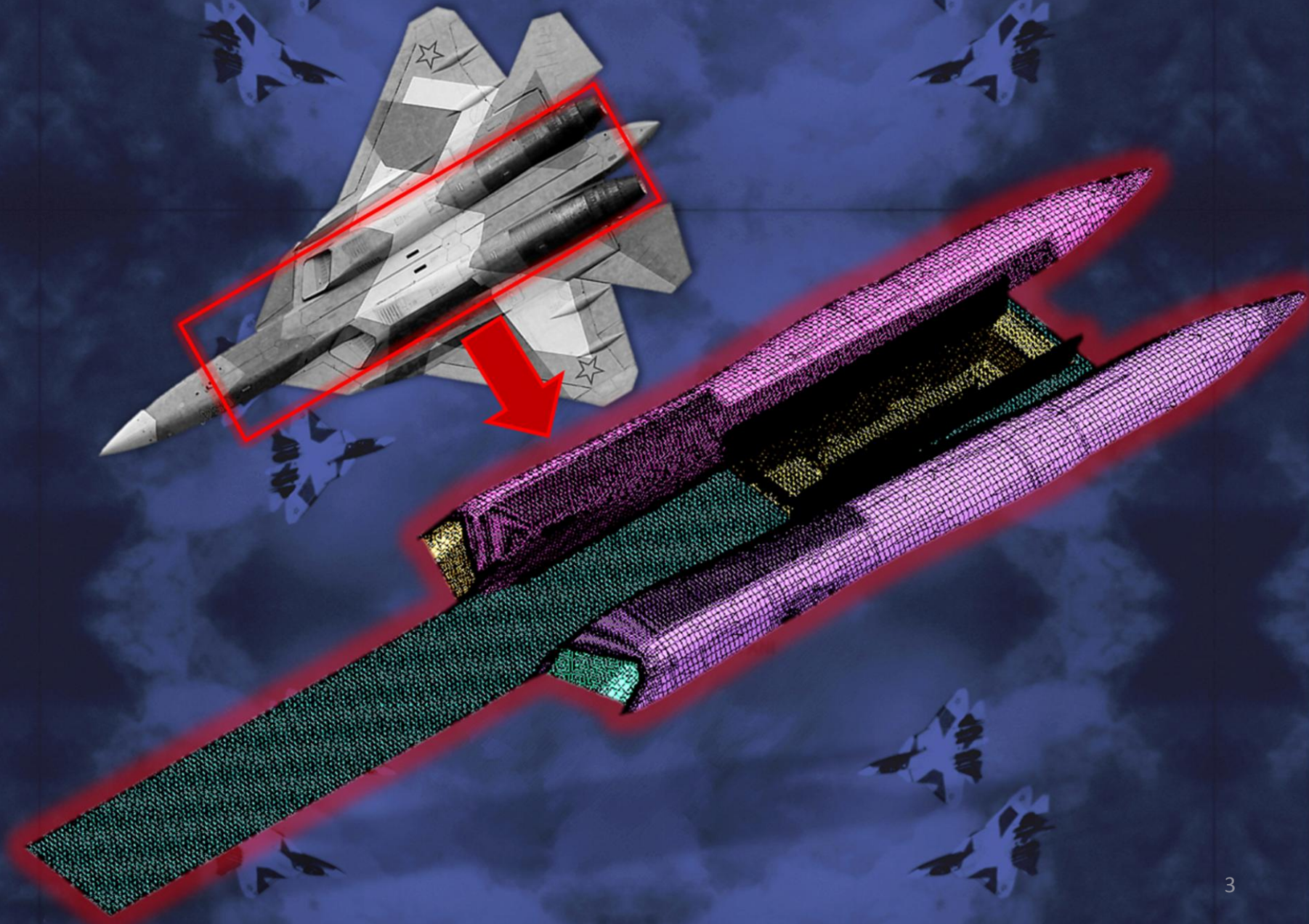
ПАО «Компания «Сухой» «ОКБ Сухого», г. Москва

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

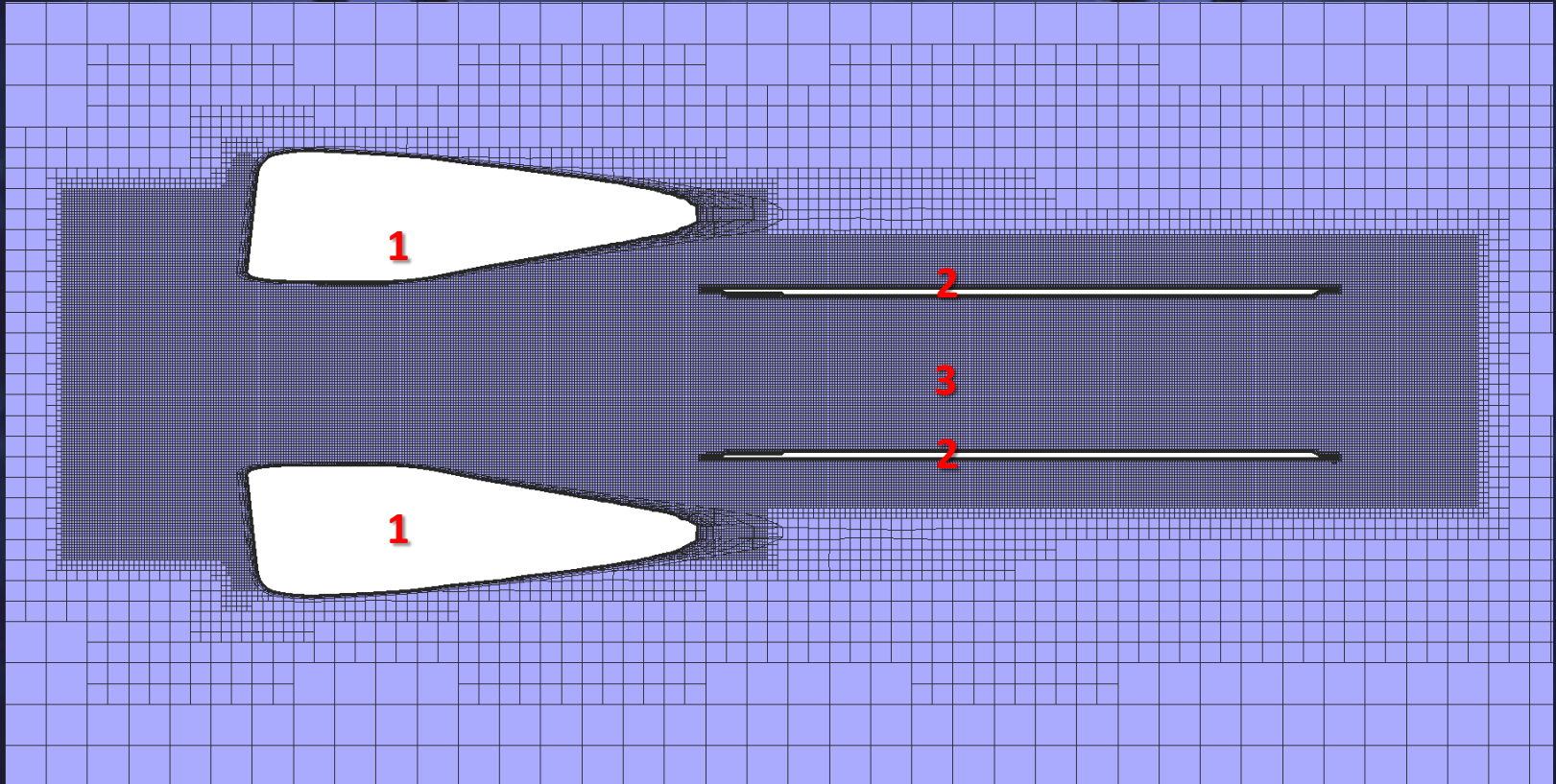


Назначенный ресурс Тст - 1500ч

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА
РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.**



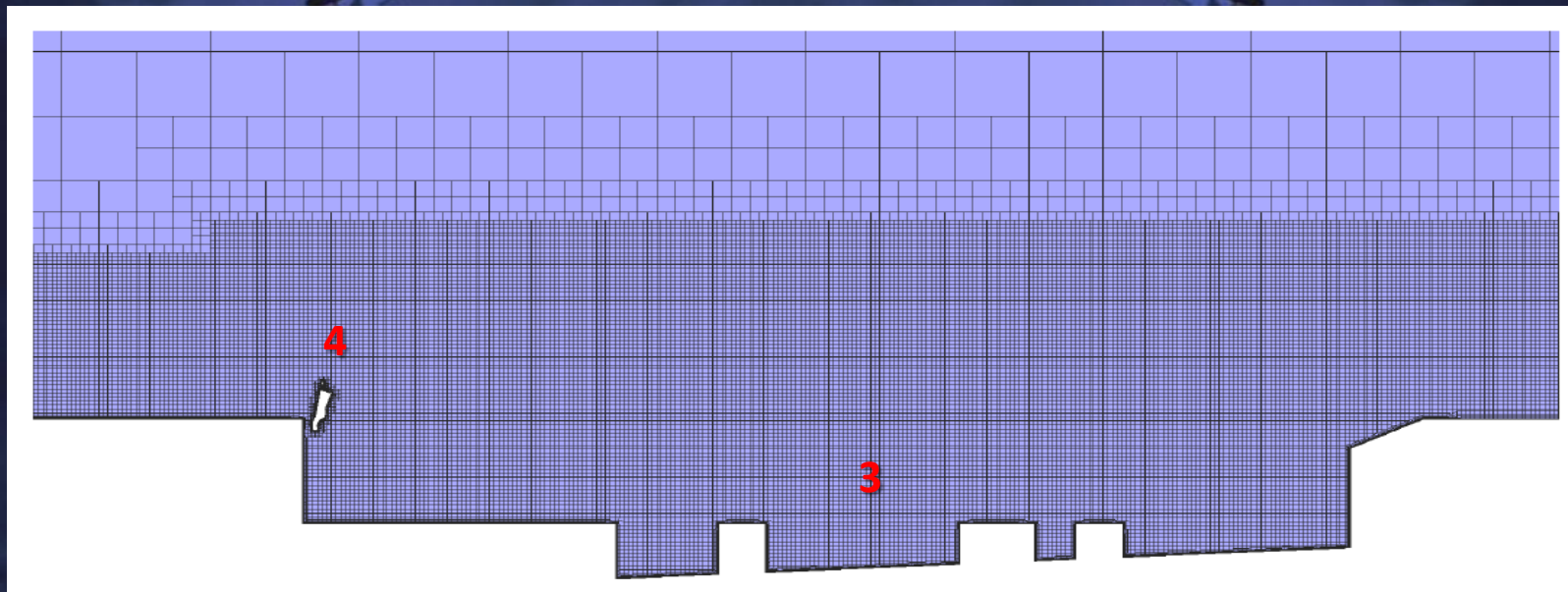
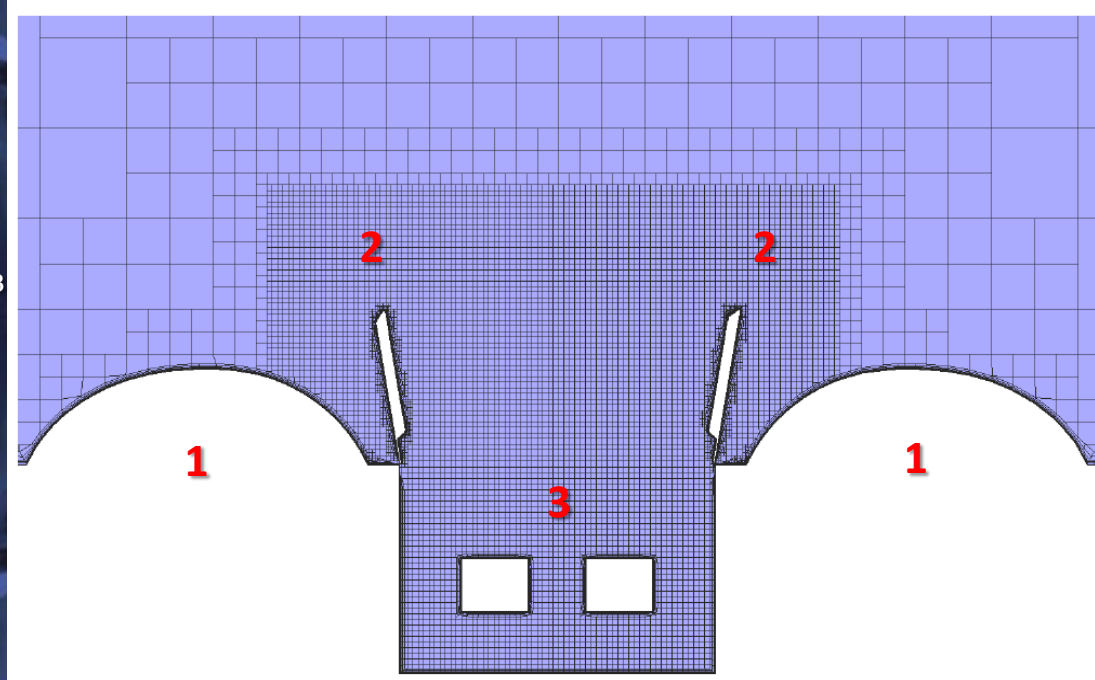
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



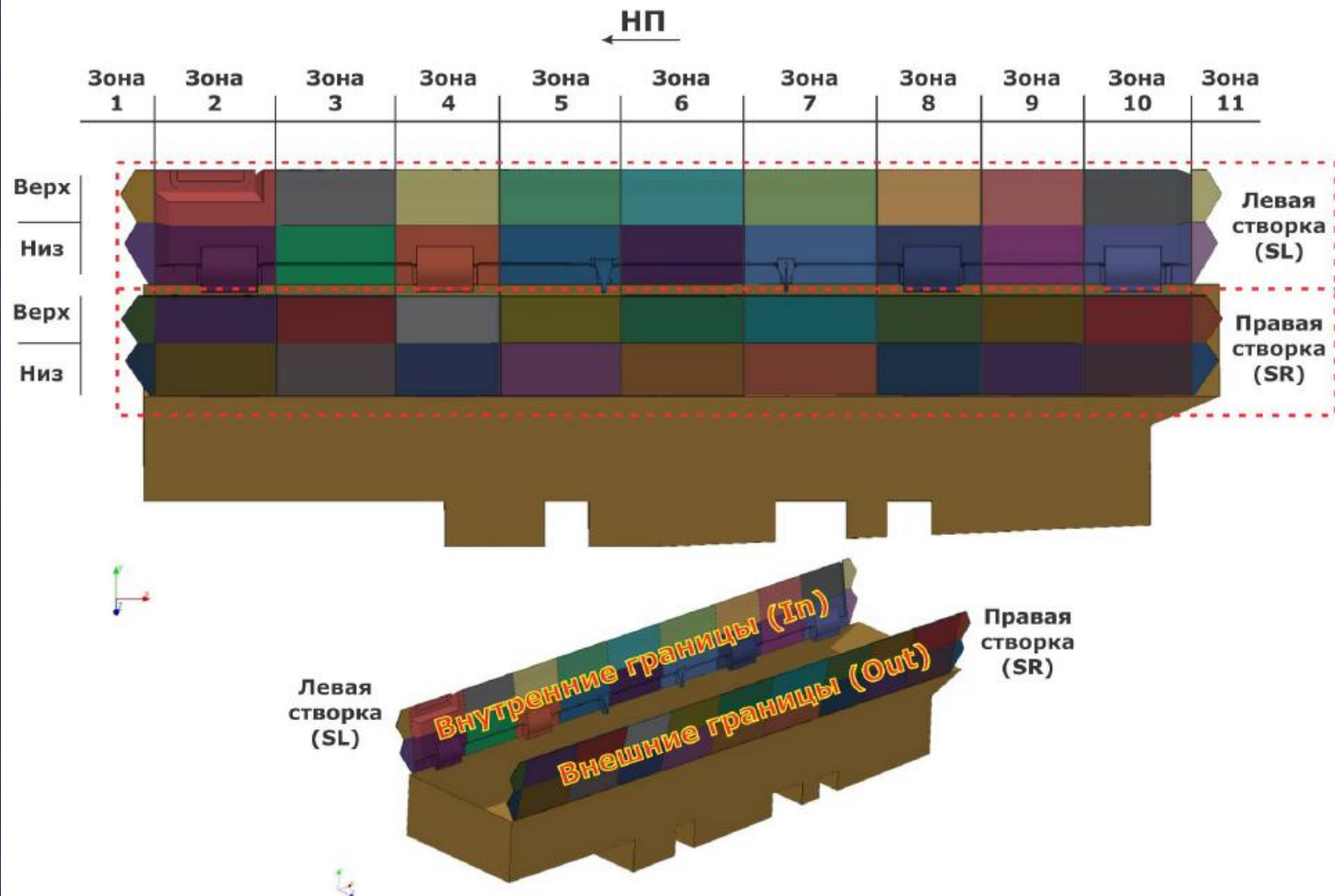
- 1 – имитаторы воздухозаборников
- 2 – створки
- 3 – грузовая полость
- 4 - дефлектор

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

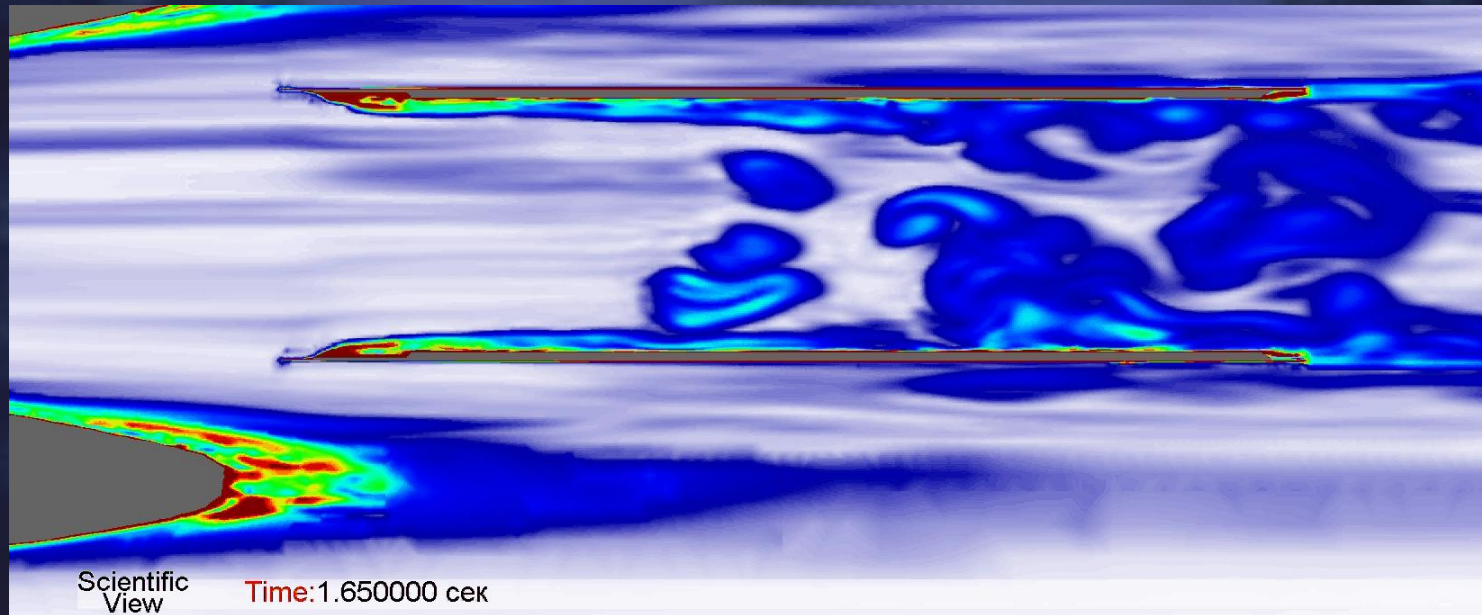
- 1 – имитаторы
воздухозаборников
- 2 – створки
- 3 – грузовая полость
- 4 - дефлектор



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

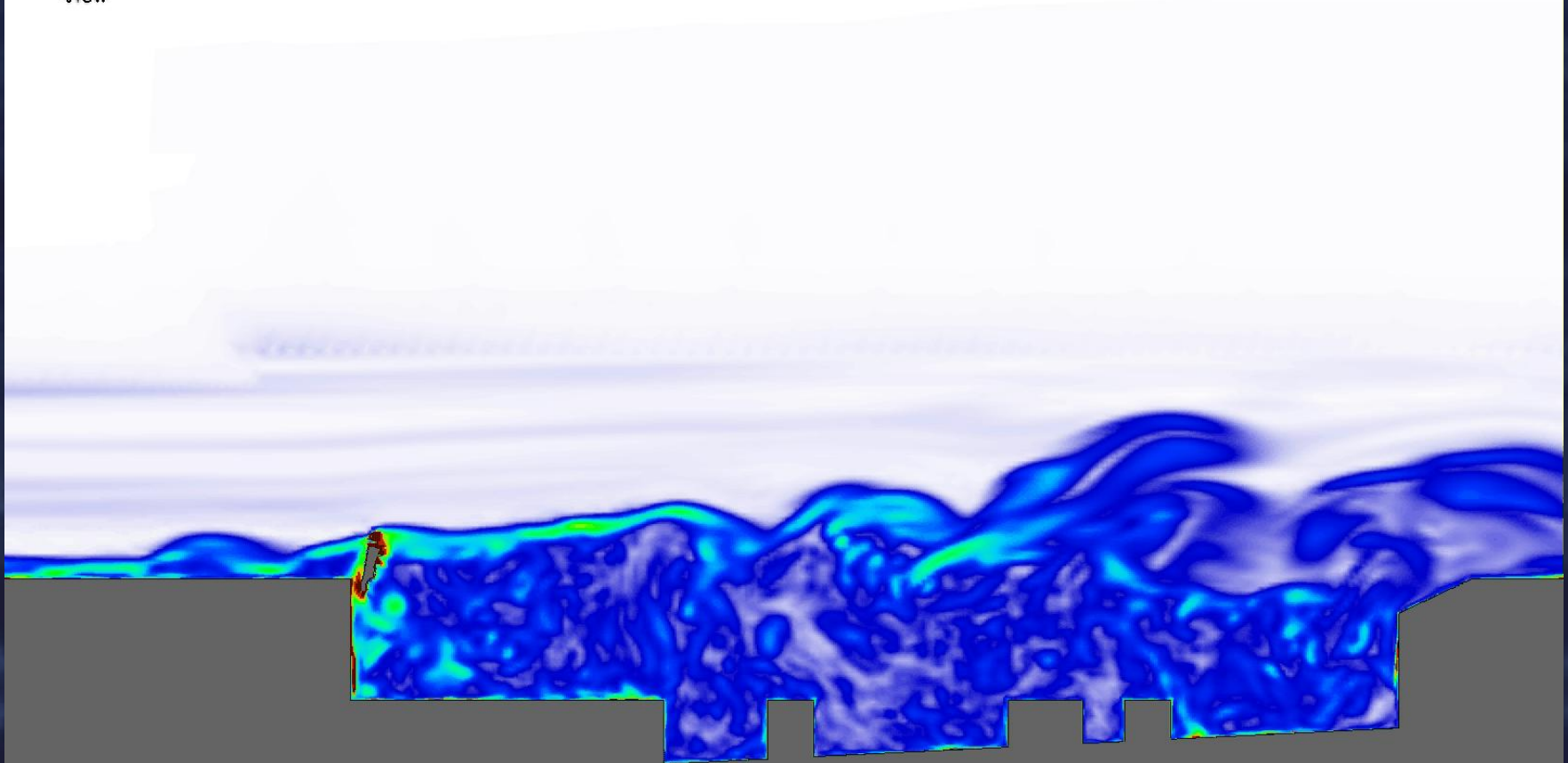


СУХОЙ
АВИАЦИОННАЯ КОМПАНИЯ

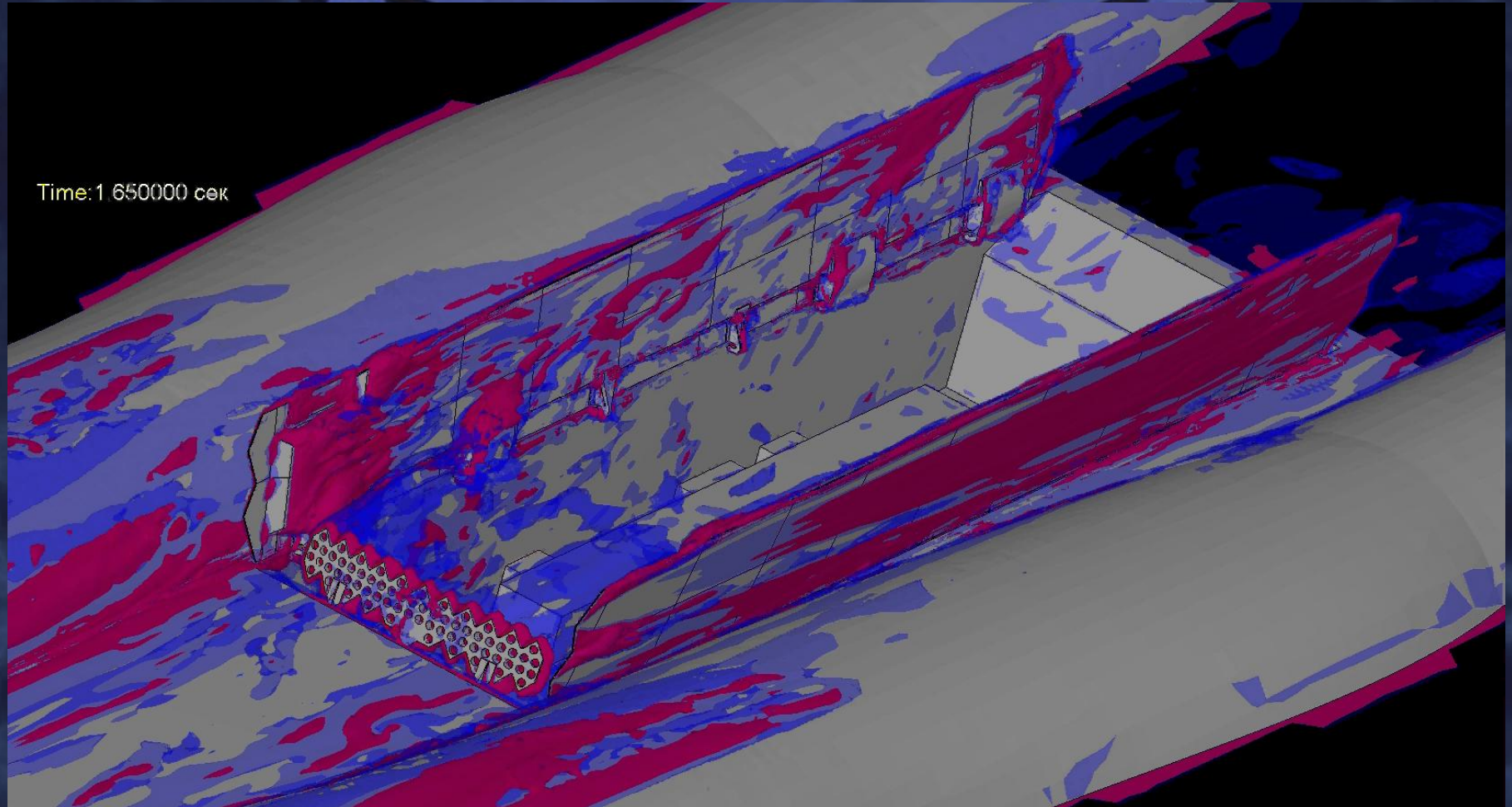
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Scientific
View

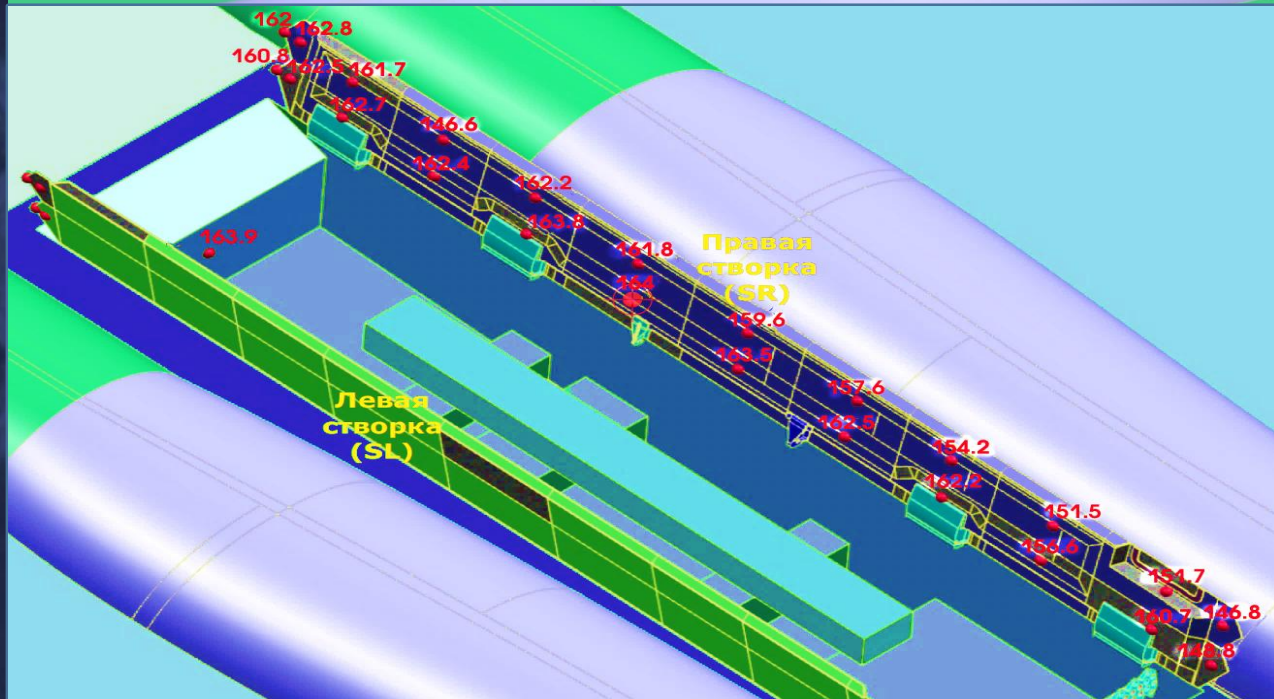
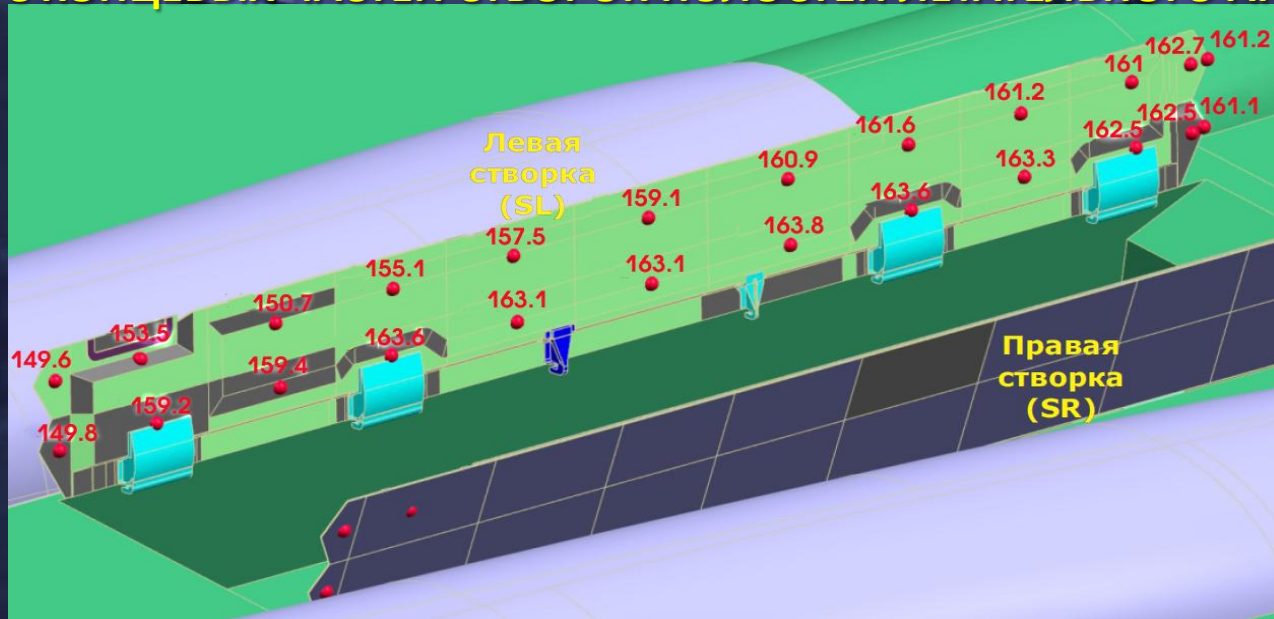
Time: 1.650000 сек



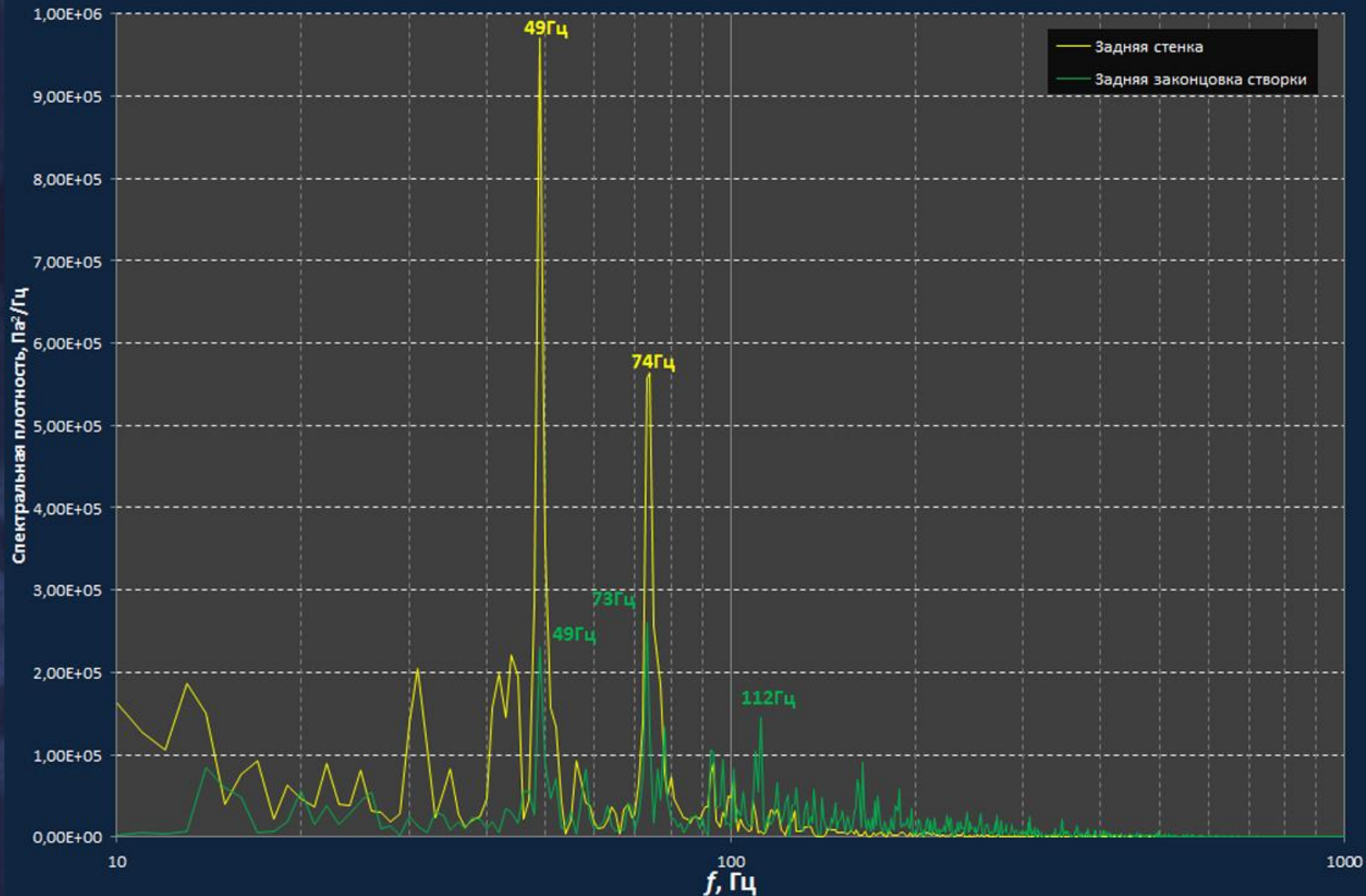
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



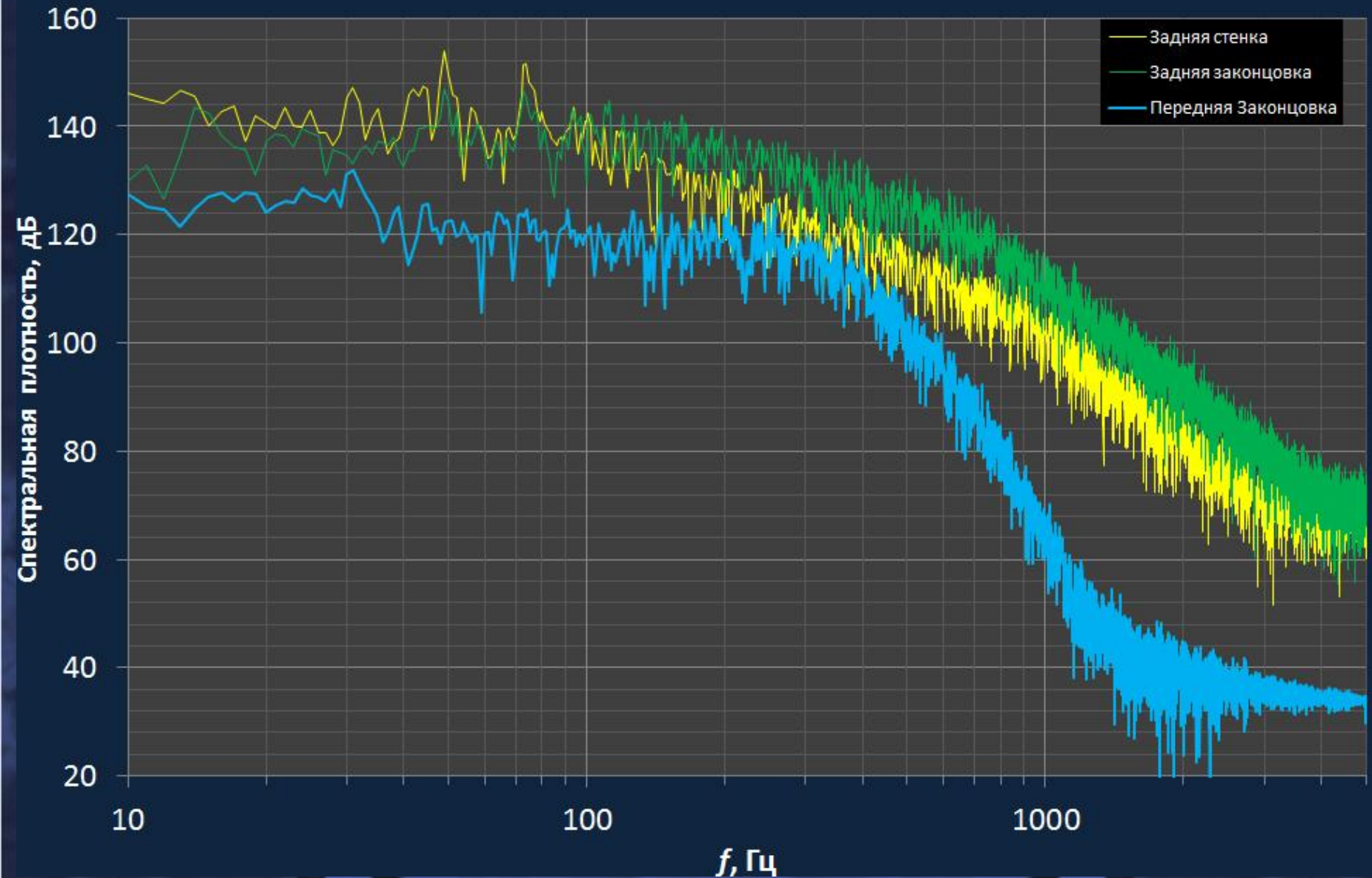
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



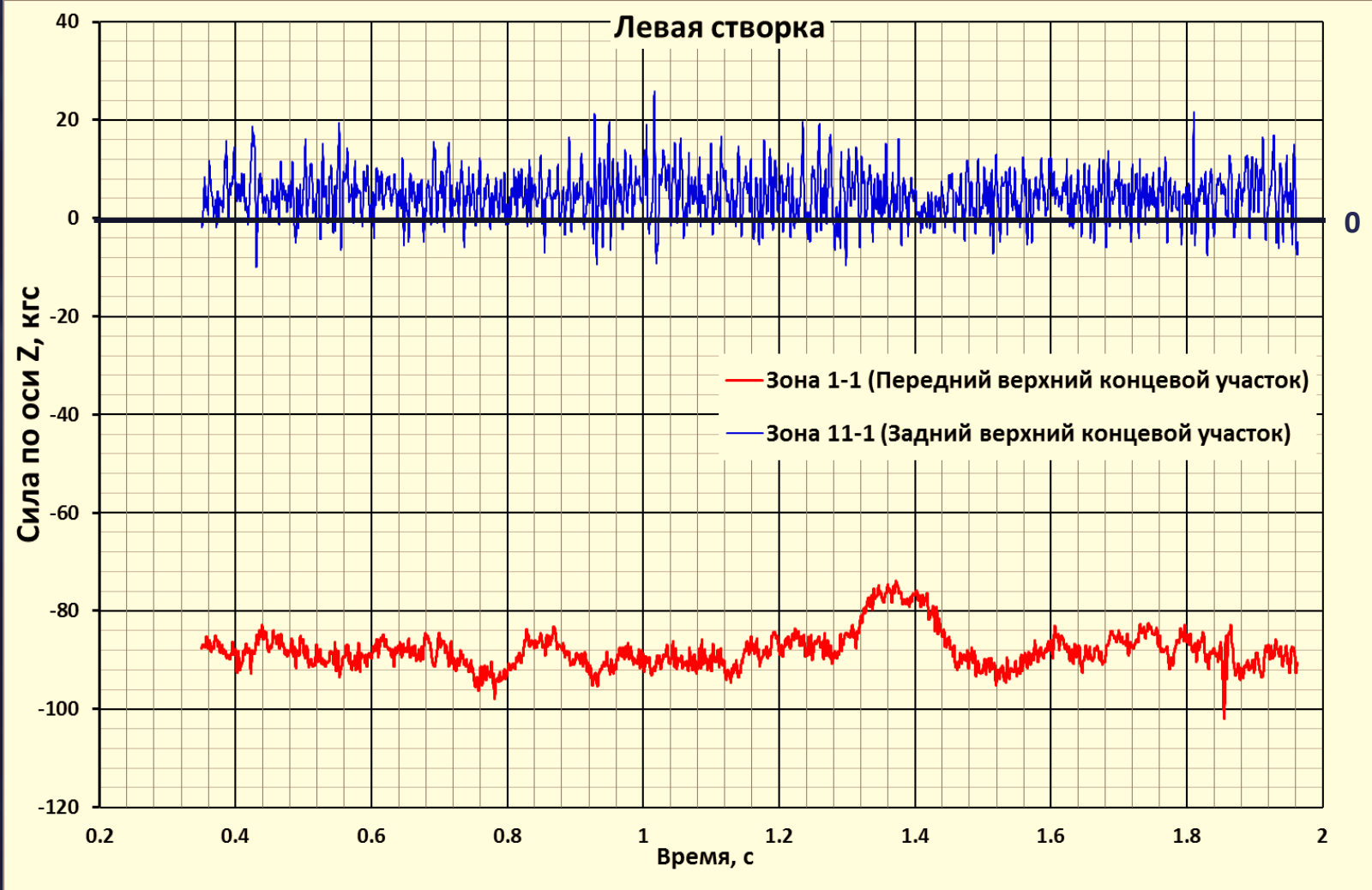
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

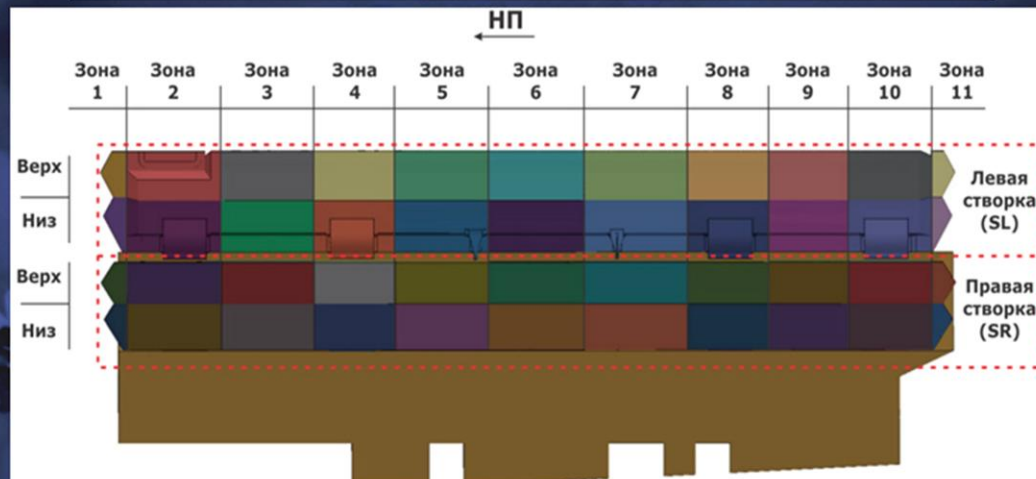


АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Расчётная точка	Уровень пульсаций в дБ	Уровень пульсаций в Па
14	162,5	$7,163 \times 10^3$
20	162	$6,38 \times 10^3$
21	162,7	$7,498 \times 10^3$
29	160,8	$4,814 \times 10^3$
42	161,7	$5,97 \times 10^3$
47	162,8	$7,709 \times 10^3$
Зона Створки		Сила по оси OZ в Н, RMS
10 верх внутри		220,9
10 верх снаружи		75,95
10 низ внутри		276,3
10 низ снаружи		85,78
11 верх внутри		31,97
11 верх снаружи		31,42
11 низ внутри		44,65
11 низ снаружи		28,98



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

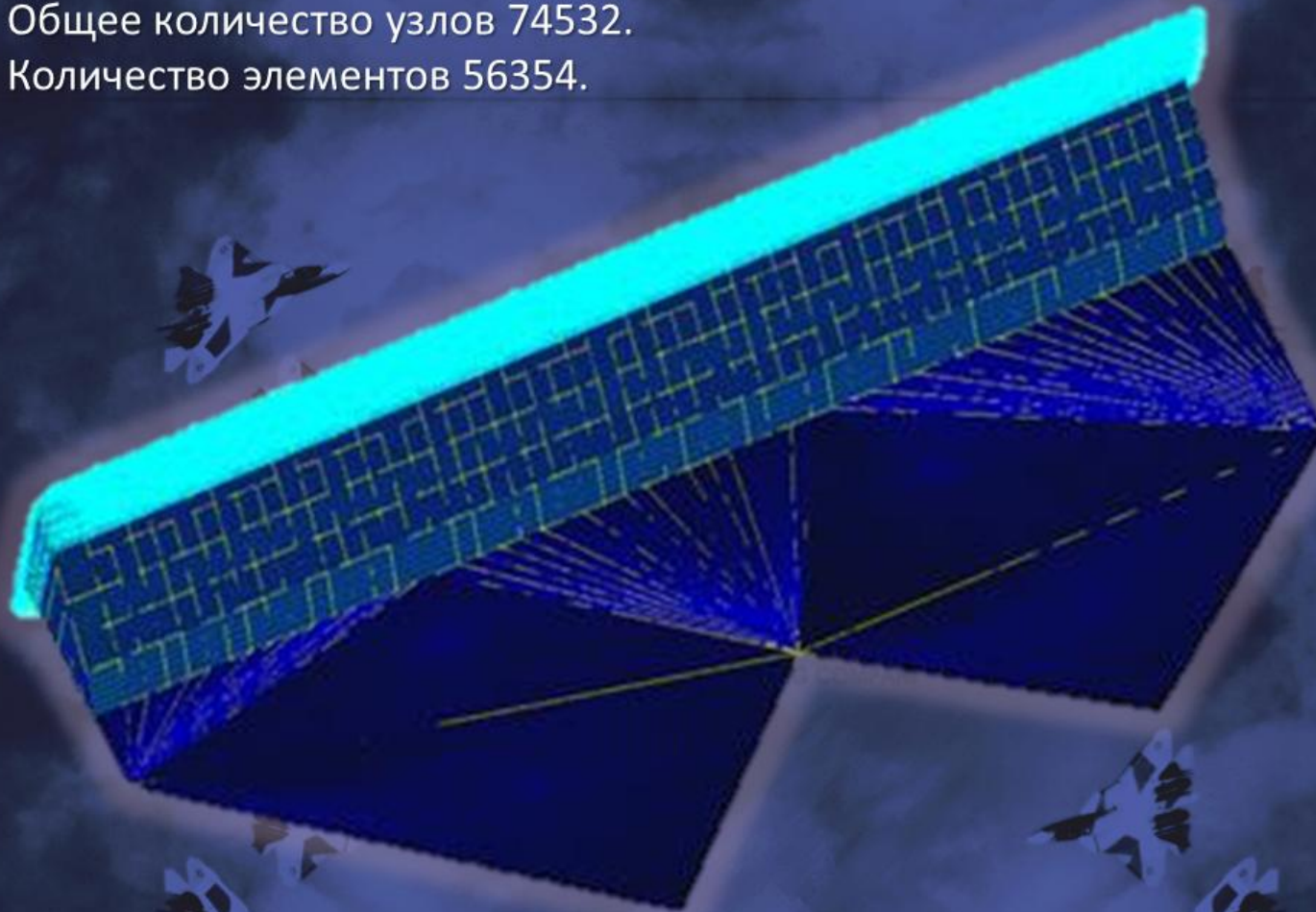
MSC Nastran-Patran

Конечно элементная модель законцовки створки.

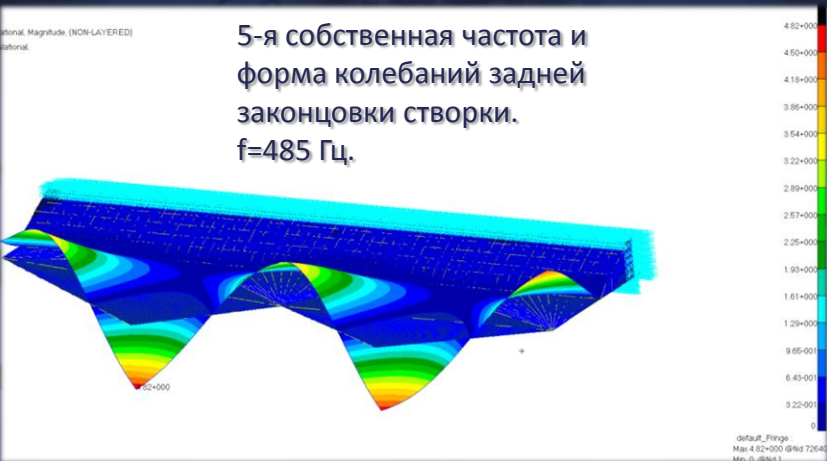
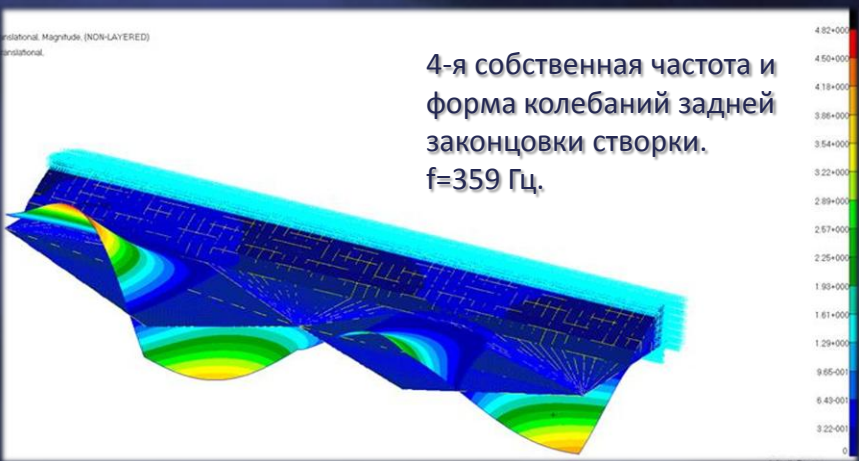
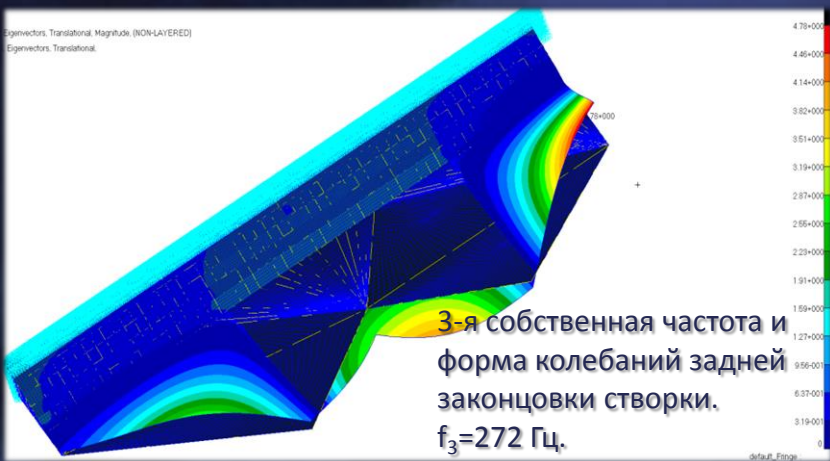
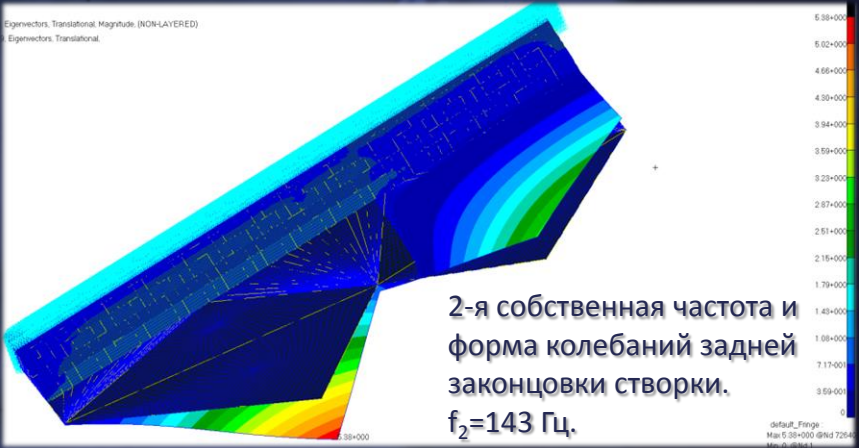
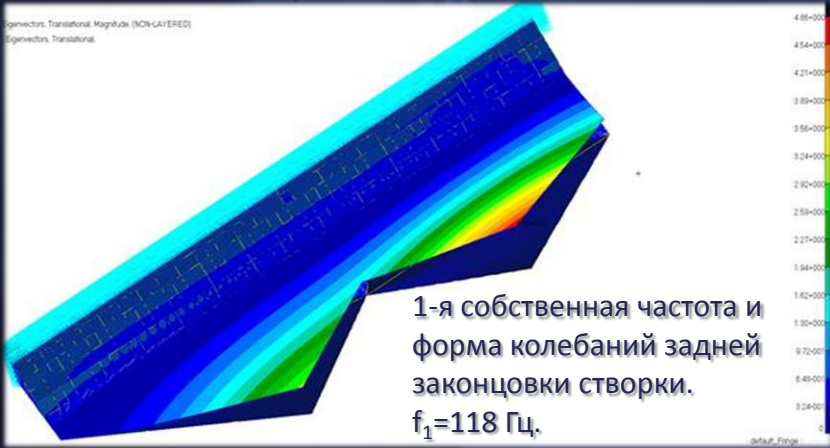
Использованы объемные элементы типа Quad4.

Общее количество узлов 74532.

Количество элементов 56354.



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРКИ ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Напряжение -

$$\sigma = E \times \Delta l$$

где

$$\Delta l = \frac{l - l_0}{l_0}$$

- относительное удлинение

E

- Модуль Юнга.

Собственная частота, Гц	Уровень виброакустического воздействия, дБ	Максимальное перемещение, мм	Относительное удлинение	Напряжение Кг/мм ²
118	155	$1,35 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	0,03
	160	$1,2 \times 10^{-2}$	9×10^{-6}	0,107
	165	$2,1 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-5}$	0,33
143	155	$1,5 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-6}$	0,019
	160	9×10^{-3}	5×10^{-6}	0,06
	165	$1,51 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-5}$	0,168

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Усреднённое время полёта с открытыми створками:

$$T_{\Sigma} = \frac{T_{\text{рес_ств}}}{k_o} = 8.33 \text{ часа}$$

где $T_{\text{рес_ств}}$ – назначенный ресурс створки – 1500 ч;

k_o – коэффициент из условия 2-х кратного открытия створок в типовом полёте равный 180

При осреднённой нагрузке, определённой в численном расчёте в программе ЛОГОС, равной 38 Н, Необходимое количество циклов нагружения таким образом составляет:

$$N_{\text{кол 3.ст}} = T_{\Sigma} \times \eta \times f_c \times 3600 = 7.08 \times 10^7$$

где η – коэффициент надёжности, учитывающий технологические отклонения, условия испытаний, погрешности проведённых расчётных работ. $\eta=20$;

f_c – первая собственная частота законцовки задней створки определённая в расчёте в программе MSC Nastran, $f_c=118$ Гц.

При увеличении нагрузки на законцовку створки в 10 раз (до 380 Н) необходимое количество циклов нагружения с учётом коэффициента ускорения k_{yc} :

$$N_{\text{исп.циклов}} = \frac{N_{\text{кол 3.ст}}}{k_{yc}} = 64000$$

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

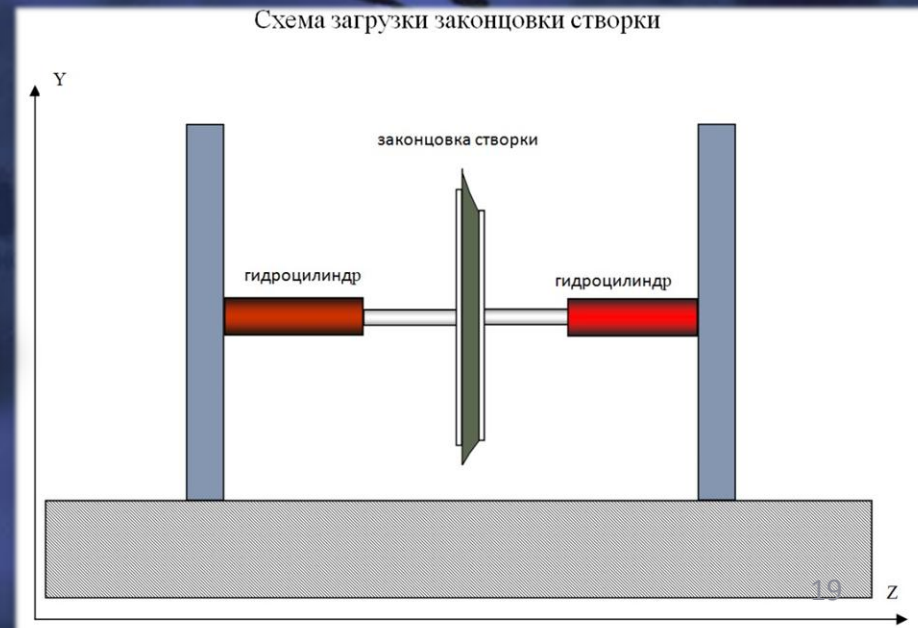


Первый этап испытаний

Определение основных резонансных частот законцовки створки с помощью воздействия виброударного молотка.

Второй этап испытаний

Определение целостности конструкции под воздействием знакопеременной нагрузки за N циклов.



АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ АЭРОАКУСТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РЕСУРС КОНЦЕВЫХ ЧАСТЕЙ СТВОРОК ПОЛОСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Результат испытаний:

После наработки 64000 циклов с приложением знакопеременной нагрузки равной 38кг (380 Н) в результате проверки целостности конструкции законцовки створки методами неразрушающего контроля не выявлено дефектов в конструкции.

Выводы:

1. По результатам проведённых расчётных исследований с применением программных комплексов ЛОГОС и MSC Nnastran/Patran и лабораторных циклических испытаний акустическая усталостная прочность законцовок обеспечивается при назначенном ресурсе створок в 1500 лётных часов.
2. Использование расчётного комплекса ЛОГОС позволило провести оценку аэроакустического нагружения законцовок створок вместо проведения дорогостоящих летных исследовательских работ.

СУХОЙ  SUKHOI



 **SUKHOI**
AVIATION HOLDING COMPANY

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!