



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

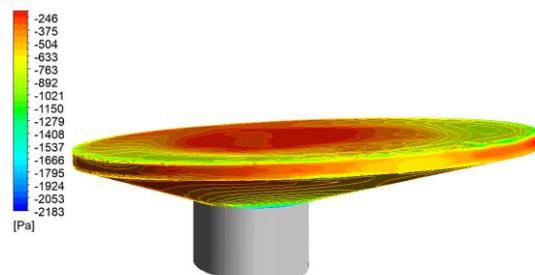
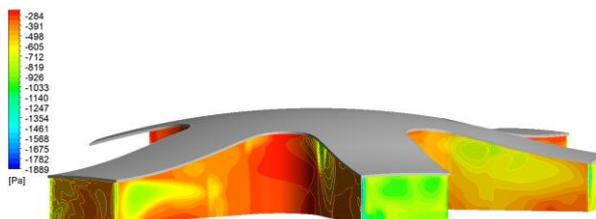
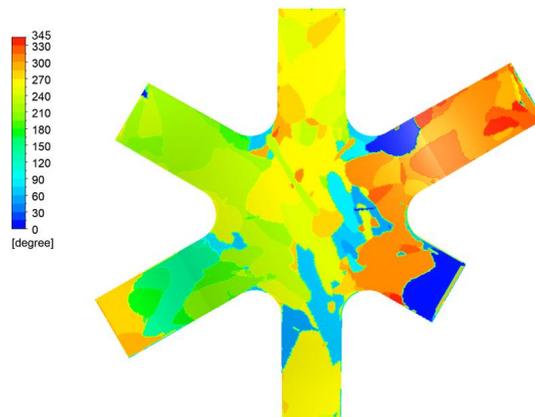
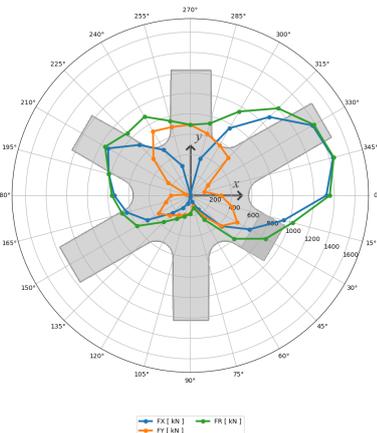
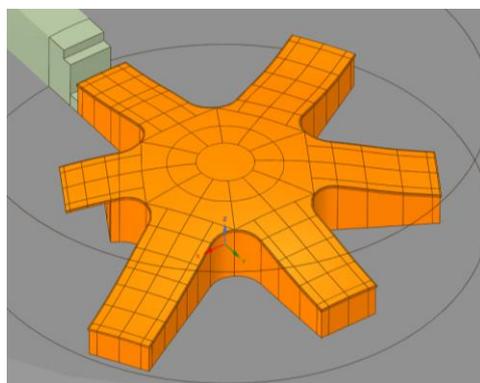
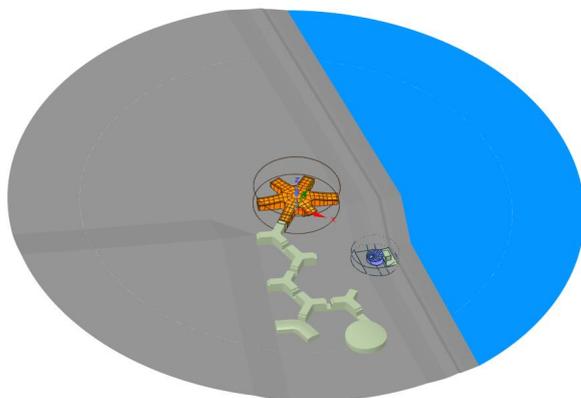
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

129337, Россия, Москва, Ярославское ш., д. 26, тел. (495) 781-80-07, факс (499) 183-44-38

Отчет о НИР

по теме:

**«Разработка рекомендаций по назначению ветровых и снеговых
нагрузок на конструкции Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра объекта «Под-
московный образовательный молодежный центр
«Мастерская управления «Сенеж»» (г Солнечногорск, ул. Прибрежна)»**



МОСКВА, 2020

1. Исходные данные. Постановка задач

Постановка задач расчетных исследований

В соответствии с техническим заданием ставятся и решаются следующие задачи:

- 1) Анализ и обобщение проектной документации Объекта, постановка задач расчетных исследований.
- 2) Разработка и верификация трехмерных аэродинамических расчетных моделей Объекта с учетом рельефа местности, перспективной окружающей застройки и различных направлений ветра.
- 3) Определение средней и пульсационной составляющей ветровой нагрузки на несущие конструкции Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра Объекта.
- 4) Определение распределения пикового (минимального и максимального) ветрового давления на ограждающие конструкции Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра Объекта.
- 5) Определение распределения снеговых нагрузок на конструкции покрытия Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра Объекта на основе синтеза нормативной и численной методик.

Площадка строительства, рельеф и застройка объекта

Земельный участок под строительство образовательного молодежного центра «Мастерская управления «Сенеж» (далее Объект), располагается в г. Солнечногорск Московской области.

В непосредственной близости от исследуемых Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра проектируются следующие значимые (в аэродинамическом смысле) здания и сооружения Объекта:

- гостиница;
- ресторан;
- ФОК;
- ледовый комплекс.

Вышеуказанные здания учитывались при аэродинамических расчетах.

Локальный рельеф местности в основном ровный, с уклоном в сторону озера. В радиусе 600 м от Объекта наблюдается перепад местности до ~20 м. Указанный перепад является существенным для достаточно низких исследуемых зданий Объекта (с точки зрения влияния на ветровые нагрузки) и учитывался при математическом (численном) моделировании.



Рис. Схема планировочной организации земельного участка

Климатической район строительства – ПВ (по СП 131.13330.2018 [14]).

Согласно СП 20.13330.2016 площадка строительства находится в **I ветровом районе** (нормативное значение ветрового давления $w_0 = 0.23 \text{ кПа}$) и **III снеговом районе** (нормативное значение веса снегового покрова $S_g = 1.5 \text{ кПа}$).

Преобладают южный, юго-восточный и западные ветра.

Согласно СП 20.13330.2016 при определении ветровых нагрузок следует принять следующие типы местности:

- В – для направлений ветра со стороны существующей застройки;
- А – для направлений ветра с других сторон.

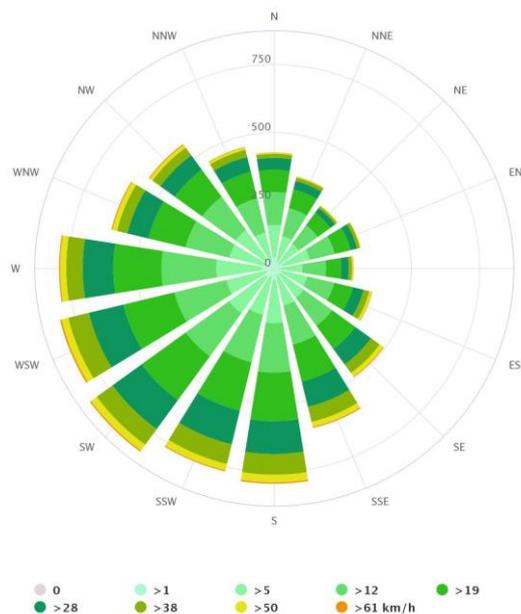


Рис. Роза скоростей ветра для г. Солнечногорск, (согласно www.meteoblue.com)

Краткая характеристика исследуемых сооружений

Здание Главного корпуса («АГОРА») имеет сложную геометрическую форму в виде шести различных прямоугольных в плане частей, примыкающих к круглой в плане центральной части. Покрытие «АГОРЫ» плавное, в центре сферическое. В осях В1-В3 расположен навес, опирающийся на колонны.

Сооружение Амфитеатра представляет из себя железобетонный цилиндр, на котором с эксцентриситетом закреплен круглый наклонный навес с вылетом ~22 м.

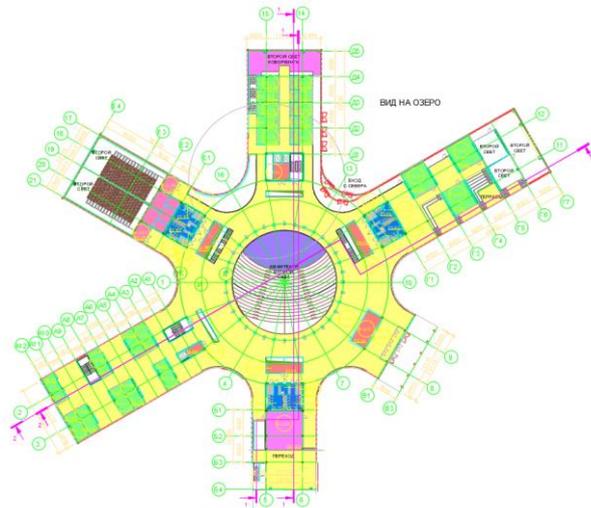


Рис. «АГОРА» – планировка

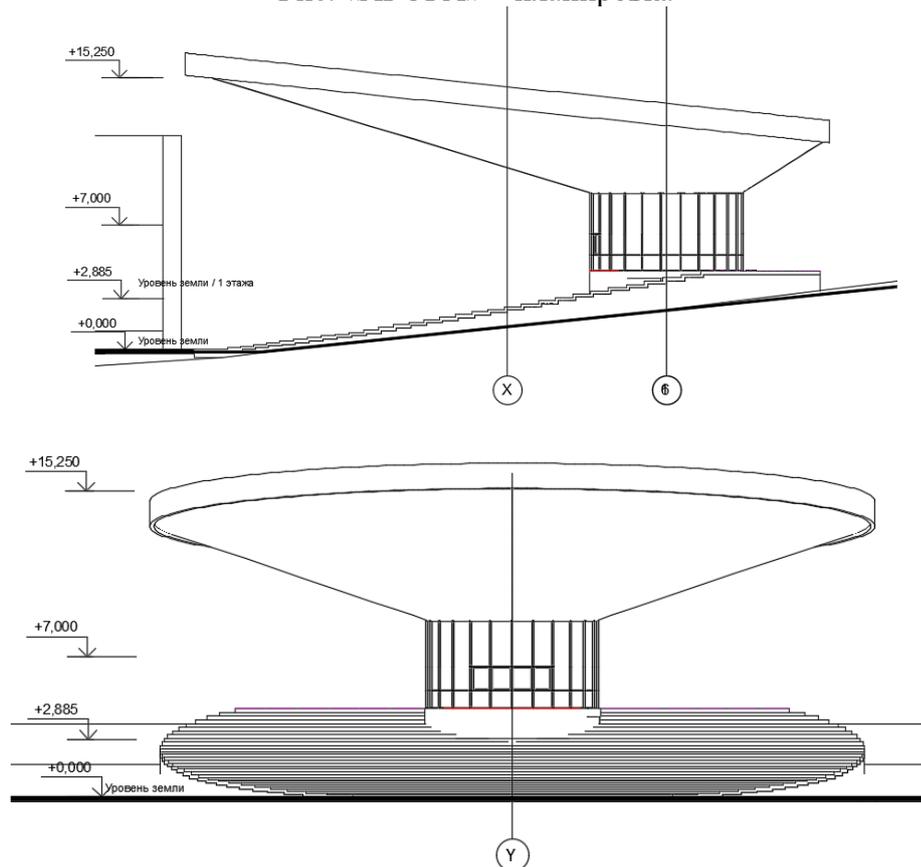


Рис. «АГОРА» – Вид фасадов Амфитеатра

2. Разработка и верификация расчётных моделей

Для моделирования ветровых и снеговых нагрузок были созданы три расчетные модели:

- модель 1 для определения ветровых нагрузок, включающая Главный корпус («АГОРА»), Амфитеатр, проектируемую окружающую застройку и локальный рельеф местности;
- модель 2 для определения снеговых нагрузок на покрытие Главного корпуса («АГОРА»), включающая само здание без учета окружающей застройки и локального рельефа местности;
- модель 3 для определения снеговых нагрузок на покрытие Амфитеатра, включающая само здание без учета окружающей застройки и локального рельефа местности.

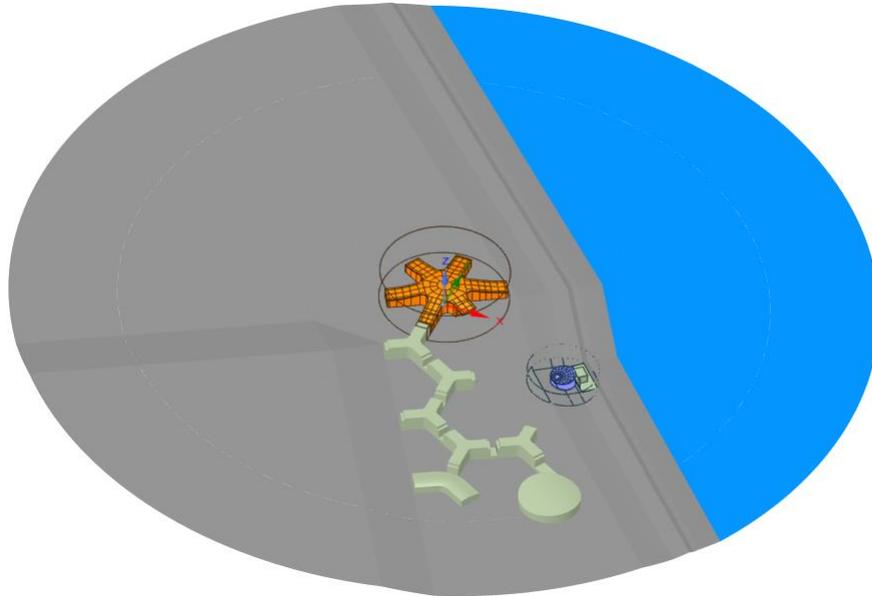


Рис. Геометрическая модель Объекта. Общий вид
оранжевый – Главное здание («АГОРА»), фиолетовый – Амфитеатр,
оливковый – застройка, голубой – озеро Сенеж.

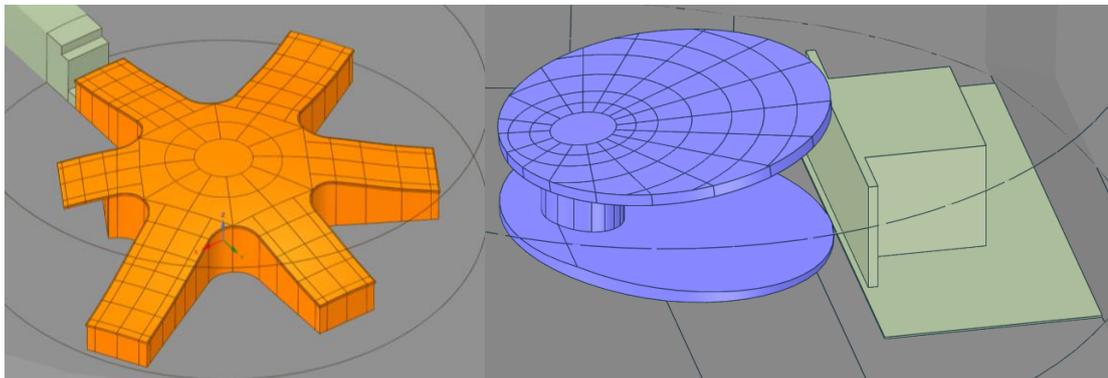


Рис. Геометрическая модель «АГОРЫ» и Амфитеатра

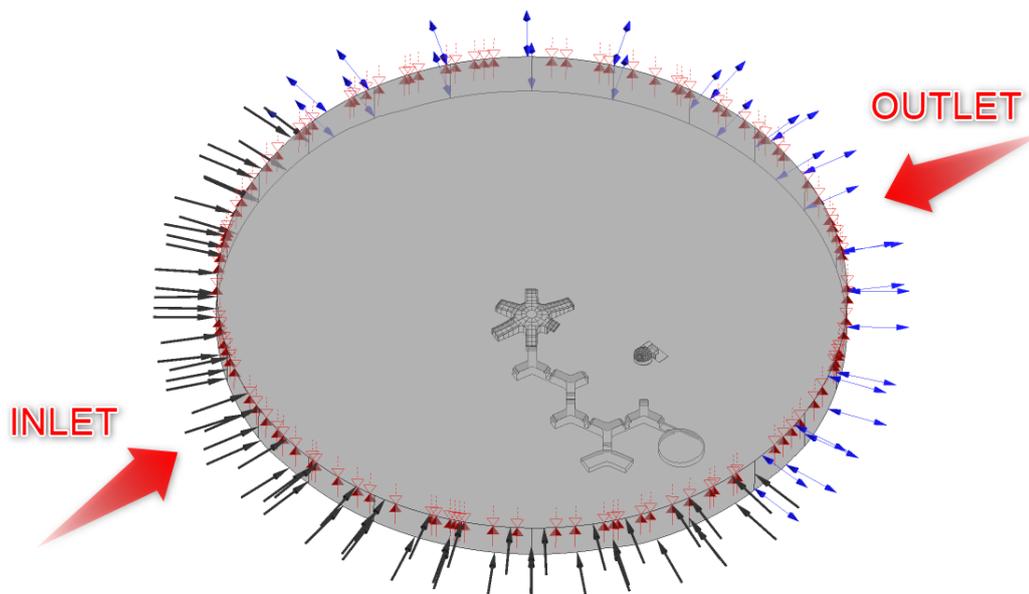


Рис. Расчетная область *Модели 1* (ANSYS CFX) с обозначенными граничными условиями.
Угол атаки 135°

3. Определение ветровых нагрузок

Форма представления и номенклатура результатов

В данном разделе были приведены основные результаты выполненных расчетных исследований по определению ветровых нагрузок на несущие и ограждающие конструкции Главного корпуса (далее Агора) и Амфитеатра «Подмосковного образовательного молодежного центра «Мастерская управления «Сенеж» (Московская область, г.о. Солнечногорск, г. Солнечногорск, ул. Прибрежная) Многовариантные расчетные исследования проводились с учетом локального рельефа местности и окружающей застройки.

Начало координат находится приблизительно в геометрическом центре плана «АГОРЫ» на отметке 0 м. Ось X ориентирована с З на В со сдвигом на ~15° против часовой стрелки, ось Y – с Ю на С со сдвигом на ~15° против часовой стрелки, ось Z – вверх. Угол атаки ветра (Угол, °) отсчитывается от Востока по часовой стрелке.

Средняя составляющая ветрового давления и средние скорости получены в результате стационарных расчетов, пульсационная составляющая, максимальные и минимальные значения ветрового давления вычислялись по численной методике, представленной в разделе данного отчета.

Все приведенные в главе значения ветровых нагрузок являются *расчетными* (с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1.4$).

Полученные результаты представлены в следующем виде:

Ветровые нагрузки на несущие конструкции:

Агора:

– суммарные расчетные ветровые нагрузки на несущие конструкции в упомянутых выше осях (F_x , F_y , кН), векторная сумма нагрузки (F_R , кН), суммарная вертикальная сила (F_z , кН) для 24-х направлений (шаг по углу 15°) в табличном виде и в форме графиков;

– средняя (P , Па), пульсационная (P_{puls} , Па) составляющие ветрового давления и суммарное ветровое давление ($P_{sum}=P+P_{puls}\cdot P/|P|$, Па) для соответствующих компонент (поверхность сбора аэродинамической нагрузки) были приведены в табличном виде. Результаты представлены для характерных углов и наиболее опасных с точки зрения несущих конструкций направлений ветра (с реализацией максимального значения векторной суммы нагрузки и вертикальной силы): угол 210° , угол 270° , угол 330° , угол 345°

Амфитеатр:

– суммарные расчетные ветровые нагрузки на несущие конструкции сооружения в упомянутых выше осях (F_x , F_y , кН), векторная сумма нагрузки (F_R , кН), суммарная вертикальная сила (F_z , кН) для 24-х направлений (шаг по углу 15°) в табличном виде (табл. 4.82) и в форме графиков;

– средняя (P , Па), пульсационная (P_{puls} , Па) составляющие ветрового давления и суммарное ветровое давление ($P_{sum}=P+P_{puls}\cdot P/|P|$, Па) для соответствующих компонент (поверхность сбора аэродинамической нагрузки) были приведены в табличном виде. Результаты представлены для характерных и наиболее опасных с точки зрения несущих конструкций направлений ветра (с реализацией максимального значения векторной суммы нагрузки и вертикальной силы): углы 75° , 225° , 240° .

Ветровые нагрузки на ограждающие конструкции:

Агора:

– огибающие максимального и минимального значений давления на ограждающие (фасадные) конструкции для всех направлений ветра;

– изополя верхней огибающей максимальных значений ветрового давления, нижней огибающей минимальных значений ветрового давления и соответствующих углов атаки ветра, при которых реализуются эти огибающие, представлены в графическом виде.

Амфитеатр:

– огибающие максимального и минимального значений давления на ограждающие конструкции для всех направлений ветра;

– изополя верхней огибающей максимальных значений ветрового давления, нижней огибающей минимальных значений ветрового давления и соответствующих направлений ветра, при которых реализуются эти огибающие, представлены в графическом виде.

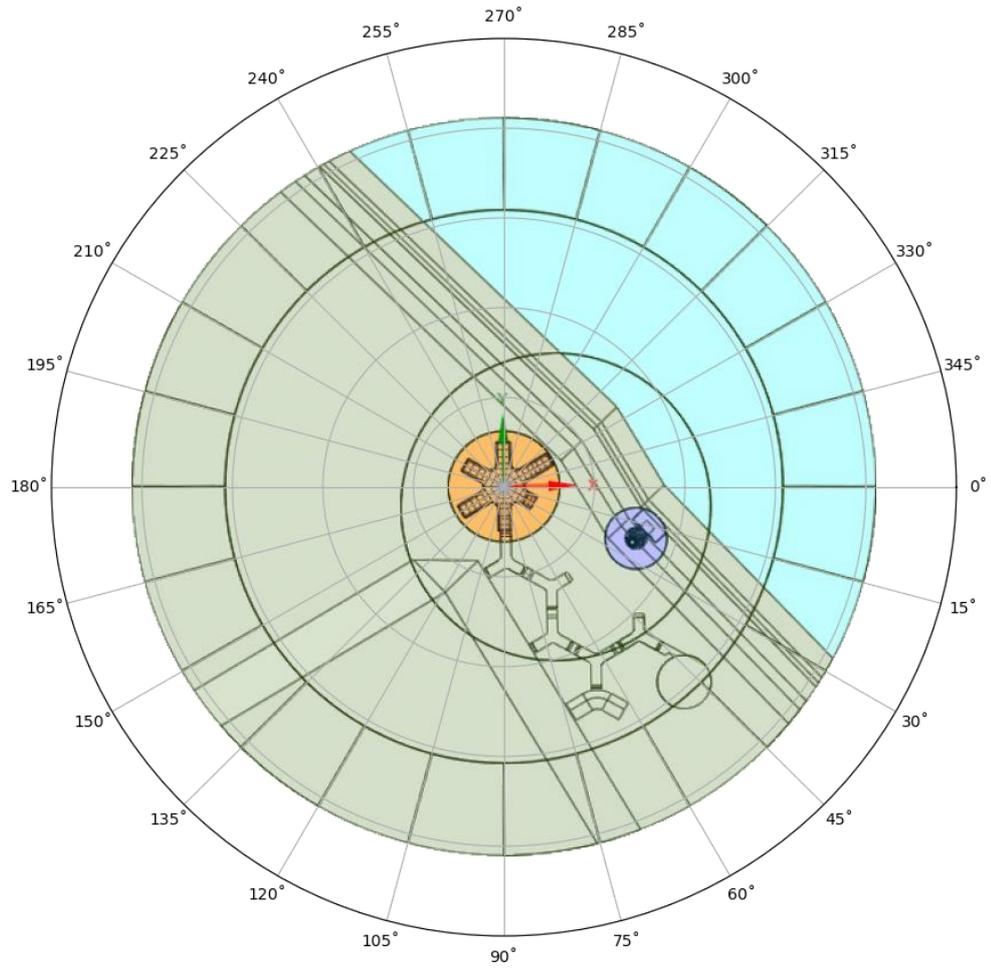


Рис. Система координат *Модели 1* и расчетные направления ветрового потока.

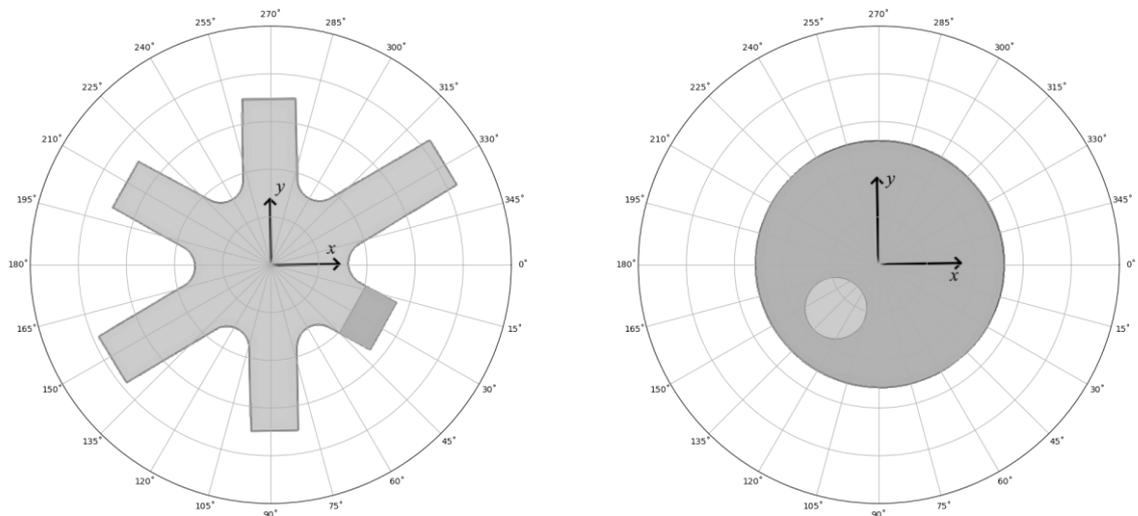


Рис. Система координат *Главного корпуса («АГОРА»)* и *Амфитеатра* и расчетные направления ветрового потока.

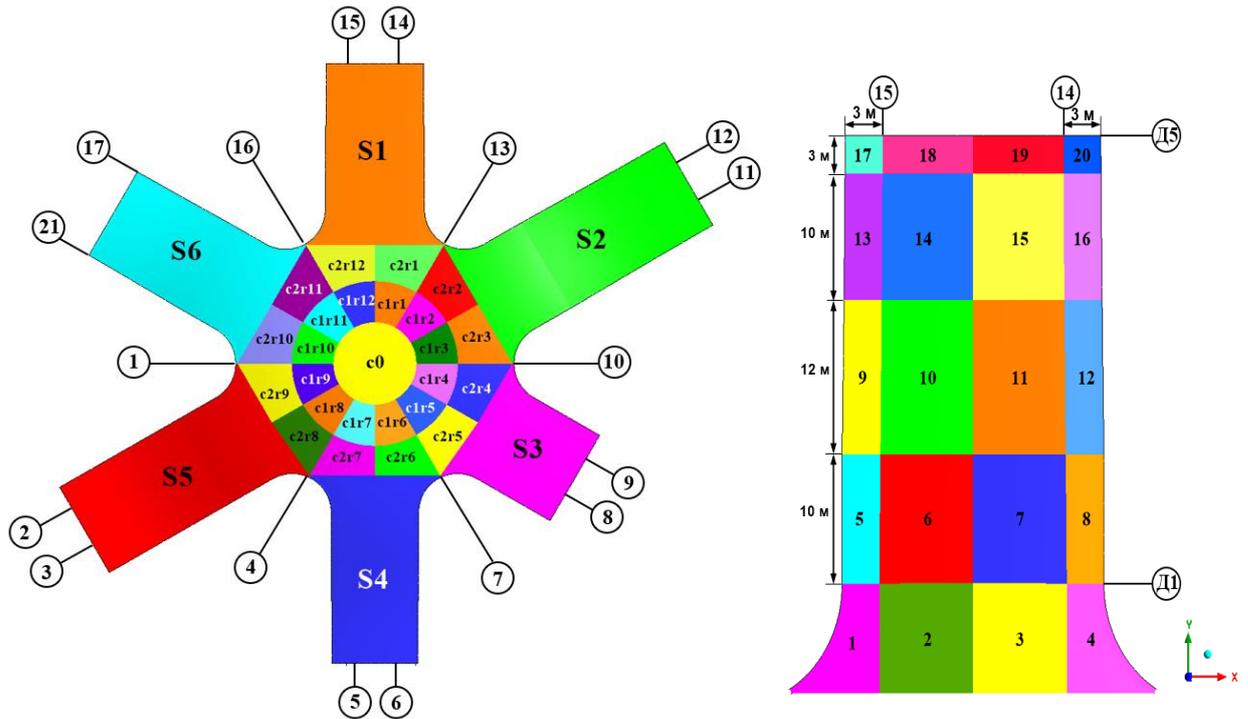


Рис. Схема нумерации компонент «АГОРЫ» для сбора аэродинамических нагрузок. Группы компонент S1-S6 разделены на подкомпоненты (справа – для примера – подкомпоненты группы S1)

Радиус компоненты c_0 – 10м, внешний радиус компонент $c1r1-c1r12$ – 20м

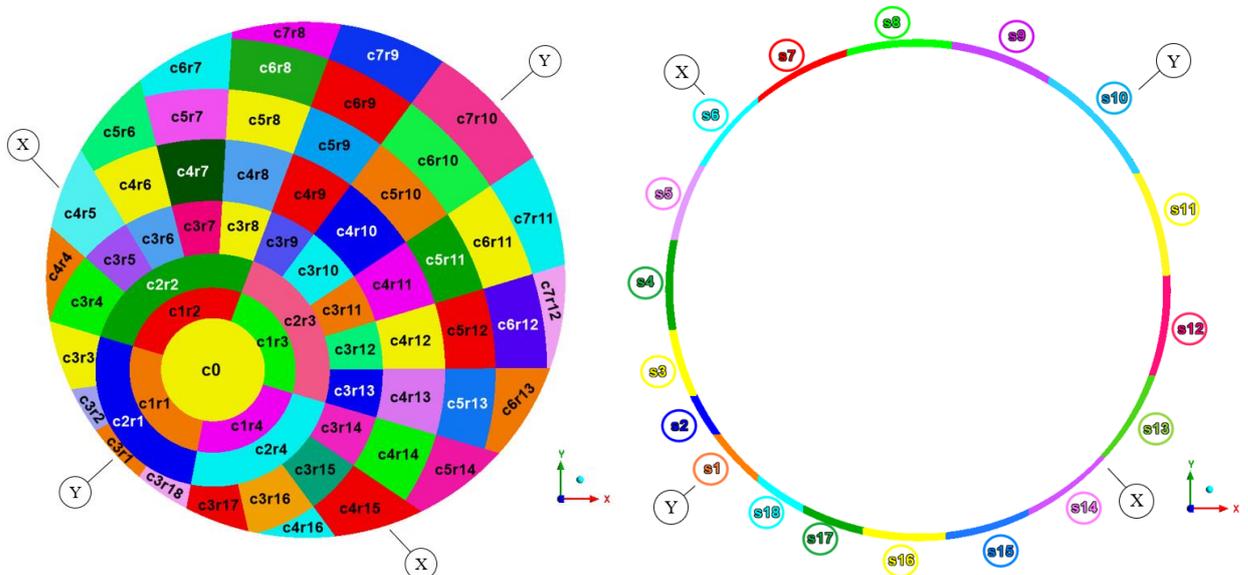


Рис. Схема нумерации компонент покрытия и стен Амфитеатра для сбора аэродинамических нагрузок.

Радиус компоненты c_0 – 3.5 м, внешние радиусы компонент $c1r1-c1r4$ – 5.6 м, $c2r1-c2r4$ – 7.9 м, $c3r1-c3r18$ – 11.5 м, $c4r1-c4r16$ – 15.6 м, $c5r1-c5r14$ – 19 м, $c6r1-c6r13$ – 22.5 м.

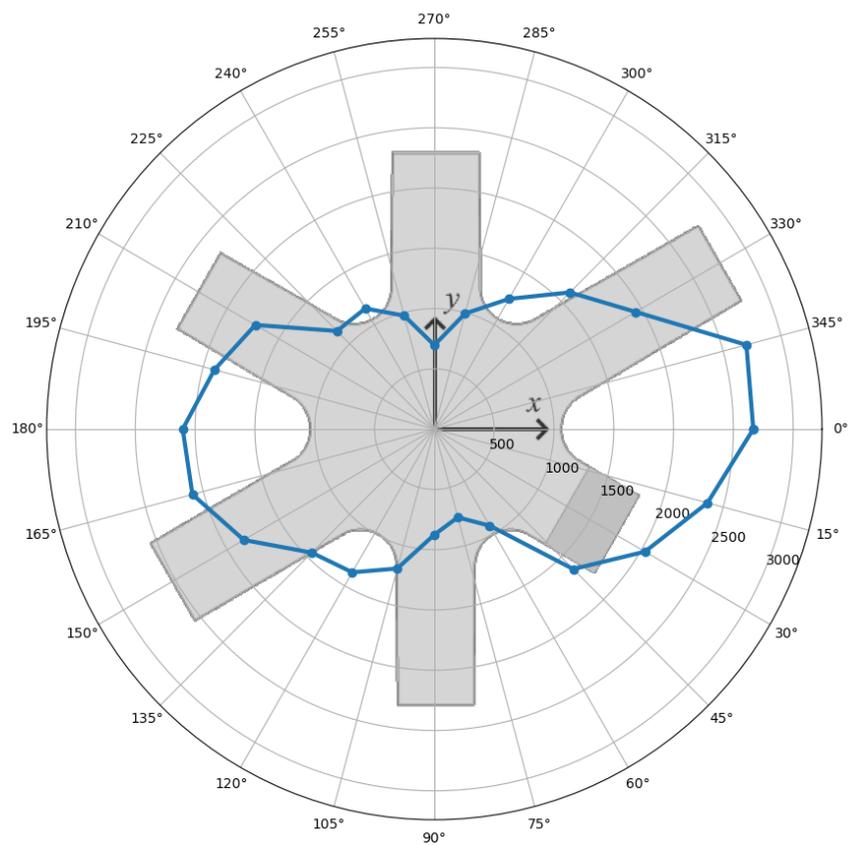
Ветровые нагрузки на несущие конструкции

Ветровые нагрузки на несущие конструкции «АГОРЫ»

На рисунке приведены круговые диаграммы суммарных расчетных ветровых нагрузок (F_X , F_Y – проекции суммарной ветровой нагрузки на соответствующую горизонтальную ось), векторной суммы нагрузки (F_R – суммарная ветровая нагрузка в горизонтальной плоскости), суммарной вертикальной силы (F_Z – проекция суммарной ветровой нагрузки на вертикальную ось) в зависимости от угла атаки ветра, при этом значения приведены по модулю. Таблица содержит соответствующие значения нагрузок с учетом знака.

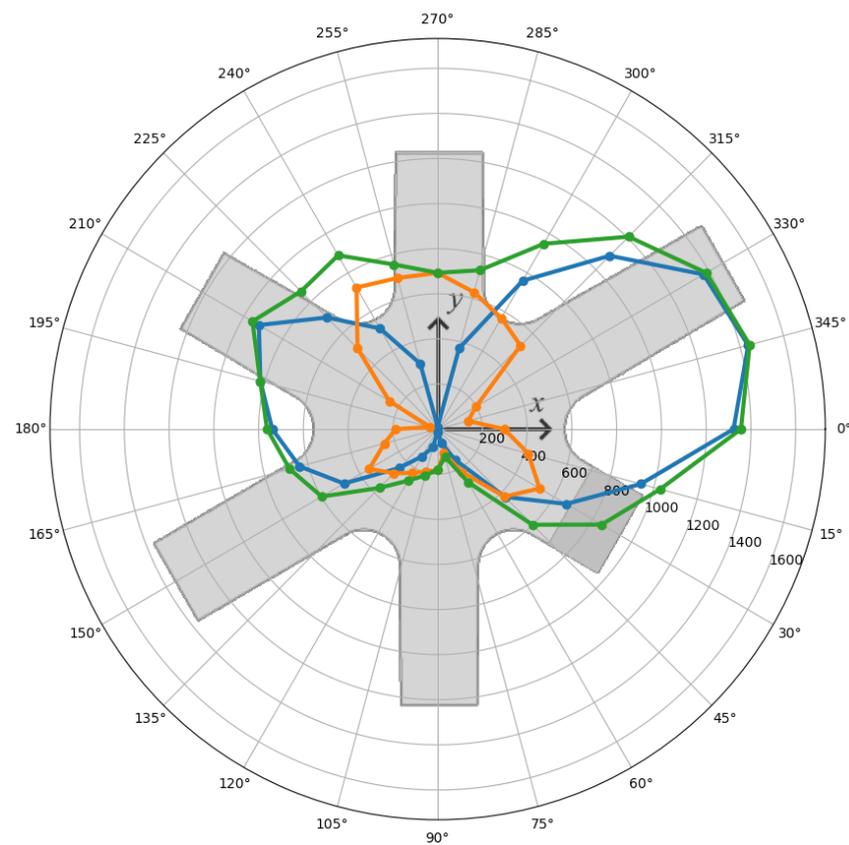
Таблица Суммарные расчетные ветровые нагрузки (F_X , F_Y), векторная сумма нагрузки (F_R) и суммарная вертикальная сила (F_Z) в зависимости от направления ветра.

Угол, °	Главный корпус («АГОРА»)			
	Покрытие	Стены		
	F_Z , кН	F_X , кН	F_Y , кН	F_R , кН
0°	2666	-1302	291	1334
15°	2364	-928	409	1015
30°	2033	-653	520	835
45°	1642	-409	417	584
60°	925	-168	225	281
75°	758	-67	112	130
90°	876	-22	182	183
105°	1197	71	196	208
120°	1372	127	228	261
135°	1449	229	281	363
150°	1839	465	358	587
165°	2093	616	253	666
180°	2103	715	196	741
195°	1903	800	44	801
210°	1728	909	-244	941
225°	1151	694	-504	857
240°	1155	501	-719	876
255°	974	296	-685	746
270°	696	8	-694	694
285°	992	-369	-623	724
300°	1247	-756	-572	947
315°	1604	-1076	-540	1204
330°	1944	-1355	-214	1371
345°	2700	-1406	128	1412



FZ [kN]

Покрытие



FX [kN] FY [kN] FR [kN]

Стены

Рис. Суммарные расчетные ветровые нагрузки (F_x , F_y), векторная сумма нагрузки (F_R) и суммарная вертикальная сила (F_z) в зависимости от направления ветра, кН (значения приведены по модулю)

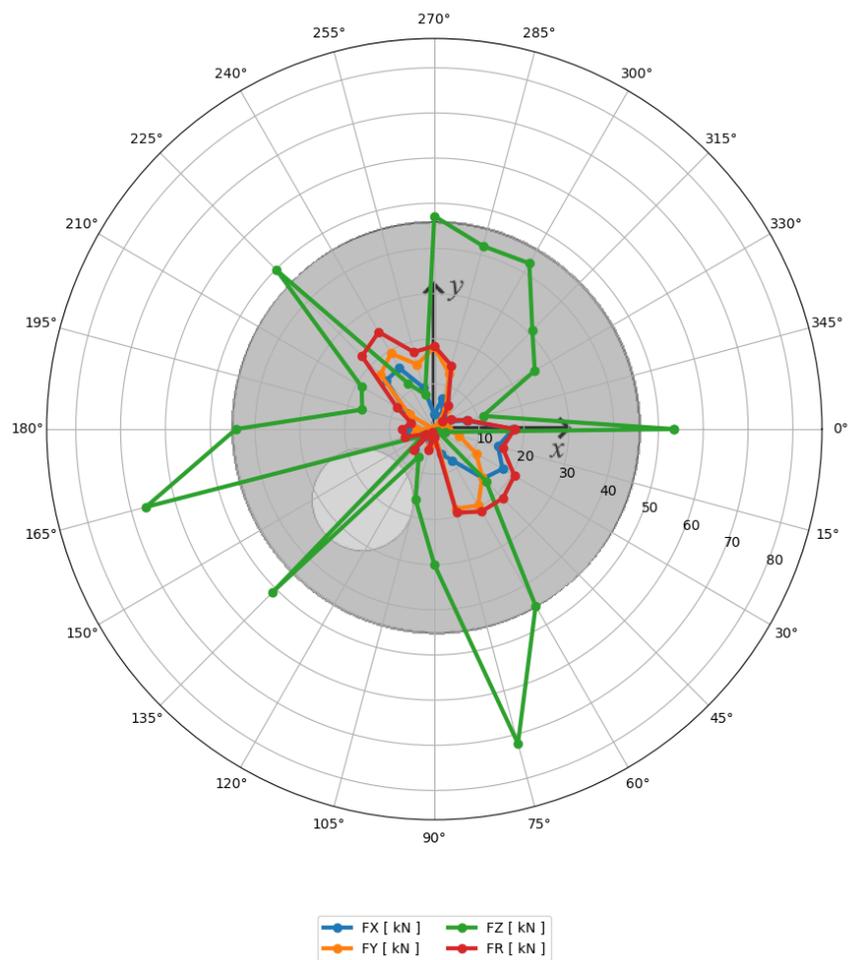
Ветровые нагрузки на несущие конструкции Амфитеатра

На рисунках приведены круговые диаграммы суммарных расчетных ветровых нагрузок (F_x , F_y – проекции суммарной ветровой нагрузки на соответствующую горизонтальную ось), векторной суммы нагрузки (F_R – суммарная ветровая нагрузка в горизонтальной плоскости), суммарной вертикальной силы (F_z – проекция суммарной ветровой нагрузки на вертикальную ось) в зависимости от угла атаки ветра, при этом значения приведены по модулю. Таблица содержит соответствующие значения нагрузок с учетом знака.

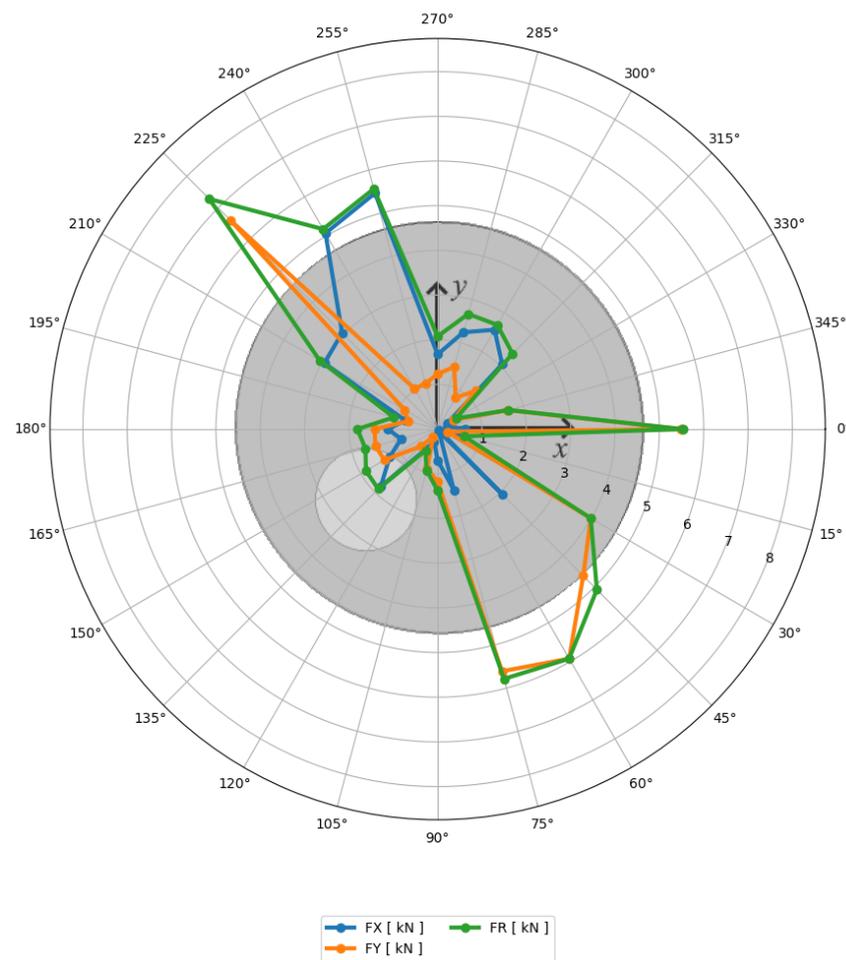
В табличном виде для 3-х характерных и наиболее опасных с точки зрения несущих конструкций направлений ветра (углы 75° , 225° , 240°) были представлены значения средней (P , Па), пульсационной (P_{puls} , Па) составляющих ветрового давления, коэффициента "пульсаций" ($k_{puls} = P_{puls}/P$) и суммарного ветрового давления ($P_{sum} = P + k_{puls} \cdot P$, Па) для соответствующей компоненты Амфитеатра.

Таблица Суммарные расчетные ветровые нагрузки (F_x , F_y), векторная сумма нагрузки (F_R) и суммарная вертикальная сила (F_z) в зависимости от направления ветра.

Угол, °	Амфитеатр						
	Покрытие				Стены		
	F_z , кН	F_x , кН	F_y , кН	F_R , кН	F_x , кН	F_y , кН	F_R , кН
0°	53.5	-17.6	-3.1	17.9	-0.6	5.5	5.5
15°	2.4	-14.7	5.7	15.8	-0.6	-0.2	0.6
30°	-0.7	-17.6	10.8	20.6	0.0	4.0	4.0
45°	-16.3	-15.5	15.1	21.6	-2.1	4.6	5.1
60°	-45.2	-8.0	19.5	21.1	0.1	5.9	5.9
75°	-72.1	-5.7	18.3	19.2	-1.4	5.6	5.8
90°	30.0	-1.7	-0.6	1.8	0.7	1.2	1.4
105°	-16.2	3.0	3.6	4.7	0.3	0.9	1.0
120°	7.0	-0.4	-0.5	0.7	0.5	0.2	0.6
135°	-51.0	6.3	1.5	6.5	1.8	-0.5	1.9
150°	2.8	-2.1	0.6	2.1	1.3	1.4	1.9
165°	66.7	-5.0	-4.6	6.8	0.9	1.5	1.7
180°	-44.3	6.0	-4.0	7.2	1.1	1.4	1.8
195°	-16.7	5.4	-0.2	5.4	0.8	0.7	1.0
210°	-18.7	7.2	-6.4	9.6	2.9	-0.9	3.1
225°	-49.7	15.2	-17.0	22.8	3.0	-6.6	7.3
240°	-11.7	15.6	-19.3	24.8	5.1	-1.0	5.2
255°	7.9	9.6	-14.8	17.7	5.5	1.1	5.6
270°	47.2	-3.3	-18.1	18.4	-1.7	-1.2	2.1
285°	42.0	-7.1	-12.8	14.6	-2.2	-1.4	2.7
300°	42.4	-3.4	-5.1	6.1	2.6	-0.8	2.7
315°	30.9	-2.6	-0.2	2.6	-2.1	-1.2	2.4
330°	25.9	-3.4	-2.5	4.2	0.3	0.4	0.5
345°	11.3	-7.4	-1.9	7.6	-0.2	-1.6	1.7



Покрытие



Стены

Рис. Суммарные расчетные ветровые нагрузки (F_x , F_y), векторная сумма нагрузки (F_R) и суммарная вертикальная сила (F_z) в зависимости от направления ветра, кН (значения приведены по модулю)

Пиковые ветровые давления на ограждающие конструкции

Пиковые ветровые давления на ограждающие конструкции «АГОРЫ»

На рисунках и в таблицах были показаны огибающие максимального и минимального значений ветрового давления на ограждающие конструкции «АГОРЫ» в зависимости от направления ветра. При каждом направлении ветра выбирается максимальное и минимальное значение ветрового давления среди его значений в узлах расчетной сетки по всей поверхности здания.

В таблице цветом выделены пиковые (минимальные и максимальные) значения:

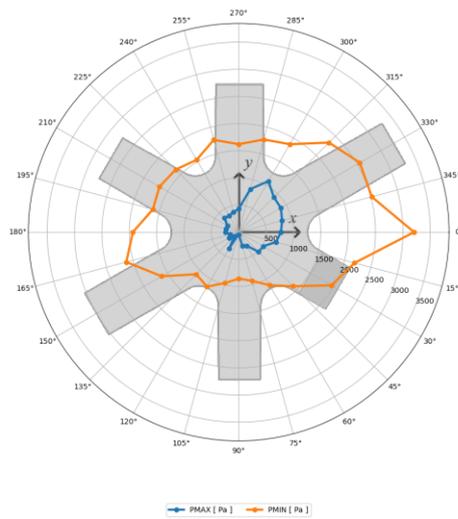
– оранжевым цветом – наибольшая положительная ветровая нагрузка на ограждающие конструкции;

– голубым цветом – наибольшая отрицательная ветровая нагрузка на ограждающие конструкции.

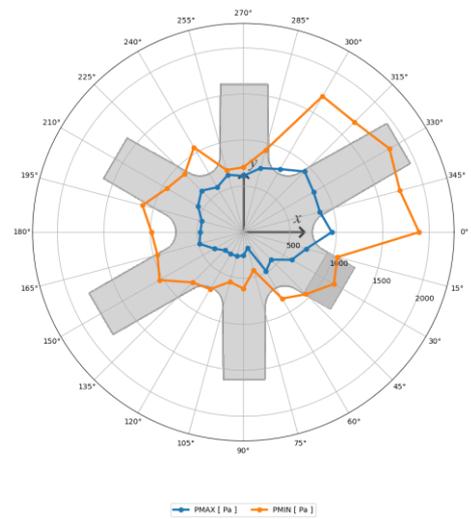
На рисунках в графическом виде представлены изополя верхней огибающей максимальных значений ветрового давления, нижней огибающей минимальных значений ветрового давления и соответствующих углов атаки ветра, при которых реализуются эти огибающие.

Таблица. Огибающие минимального и максимального значений ветрового давления на ограждающие конструкции «АГОРЫ» в зависимости от направления ветра

Угол, °	Агора			
	Покрытие		Стены	
	Максимальное значение ветрового давления P _{MAX} [Па]	Минимальное значение ветрового давления P _{MIN} [Па]	Максимальное значение ветрового давления P _{MAX} [Па]	Минимальное значение ветрового давления P _{MIN} [Па]
0	771	-3204	950	-1889
15	705	-2191	700	-1047
30	520	-1958	600	-1124
45	513	-1410	422	-953
60	287	-1129	488	-833
75	266	-926	179	-428
90	44	-857	255	-612
105	51	-970	269	-559
120	352	-1159	274	-716
135	115	-1096	279	-772
150	205	-1625	360	-1040
165	162	-2127	489	-957
180	244	-1934	463	-988
195	242	-1624	462	-1123
210	241	-1672	563	-949
225	368	-1629	637	-892
240	351	-1538	562	-1063
255	381	-1760	645	-698
270	429	-1620	611	-705
285	821	-1767	720	-923
300	1084	-1870	791	-1705
315	909	-2333	932	-1690
330	890	-2557	872	-1814
345	821	-2516	852	-1743

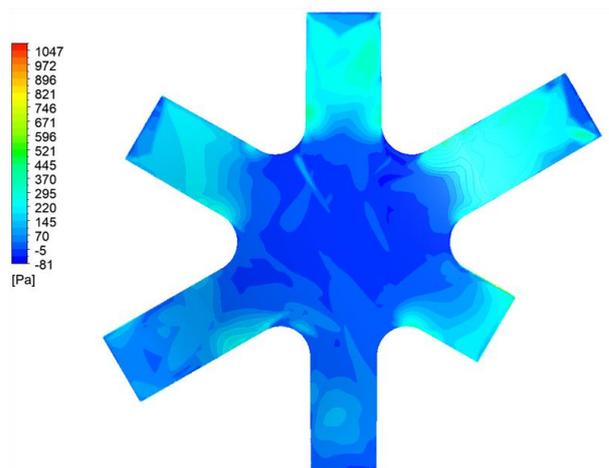


Покрытие

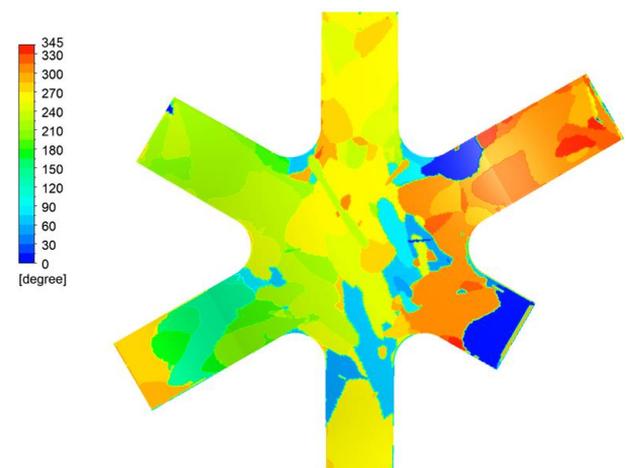


Стены

Рис. Огибающие максимального (синяя линия) и минимального (оранжевая линия) пиковых значений давления на ограждающие конструкции «АГОРЫ» в зависимости от направления ветра, Па (значения приведены по модулю)



а



б

Рис а - Верхняя огибающая максимальных значений ветрового давления (Па) на ограждающие конструкции *покрытия* «АГОРЫ».

б - Углы атаки ветра (°), при которых реализуется верхняя огибающая максимальных значений ветрового давления на ограждающие конструкции *покрытия* «АГОРЫ»

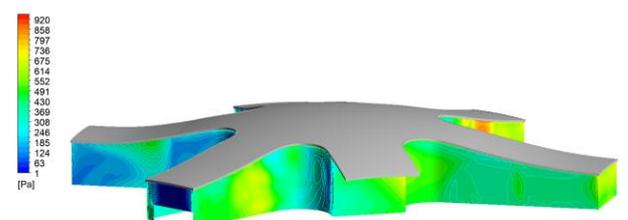
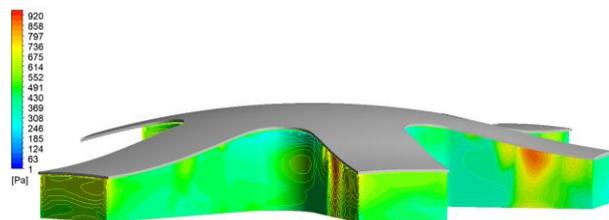


Рис. Верхняя огибающая максимальных значений ветрового давления (Па) на ограждающие конструкции *стен* «АГОРЫ».

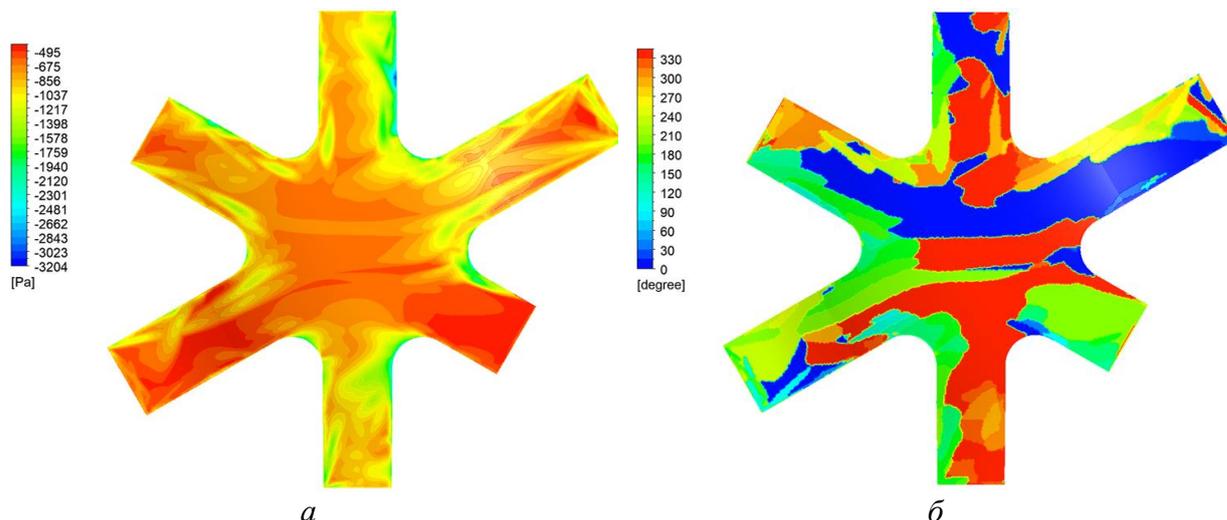


Рис. а - Нижняя огибающая минимальных значений ветрового давления (Па) на ограждающие конструкции *покрытия «АГОРЫ»*.
б - Углы атаки ветра ($^{\circ}$), при которых реализуется нижняя огибающая минимальных значений ветрового давления на ограждающие конструкции *покрытия «АГОРЫ»*.

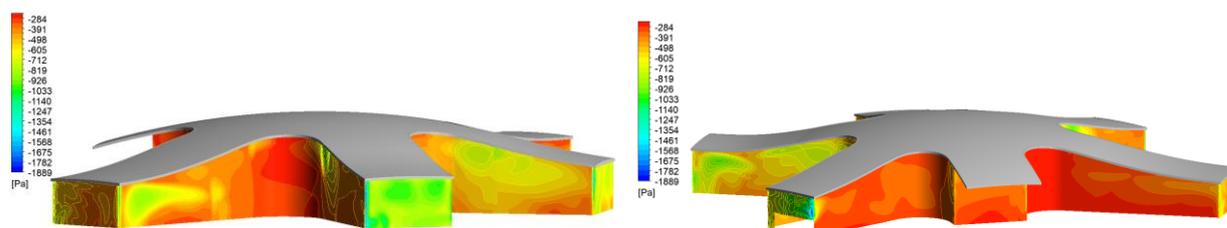


Рис. Нижняя огибающая минимальных значений ветрового давления (Па) на ограждающие конструкции *стен «АГОРЫ»*

Пиковые ветровые давления на ограждающие конструкции Амфитеатра

На рисунках и в таблицах были показаны огибающие максимального и минимального значений ветрового давления на ограждающие конструкции Амфитеатра в зависимости от направления ветра. При каждом направлении ветра выбирается максимальное и минимальное значение ветрового давления среди его значений в узлах расчетной сетки по всей поверхности здания.

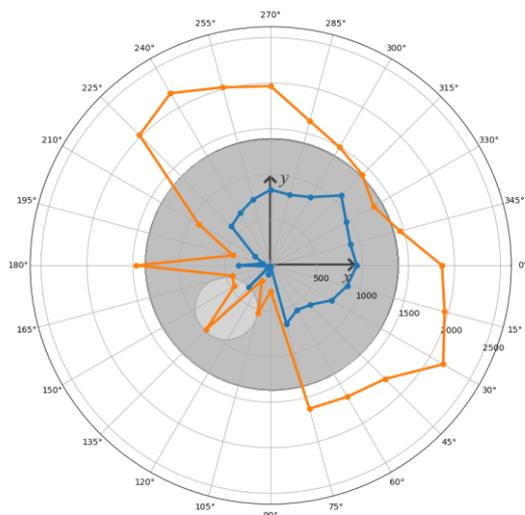
В таблице цветом выделены пиковые (минимальные и максимальные) значения:

- оранжевым цветом – наибольшая положительная ветровая нагрузка на ограждающие конструкции;
- голубым цветом – наибольшая отрицательная ветровая нагрузка на ограждающие конструкции.

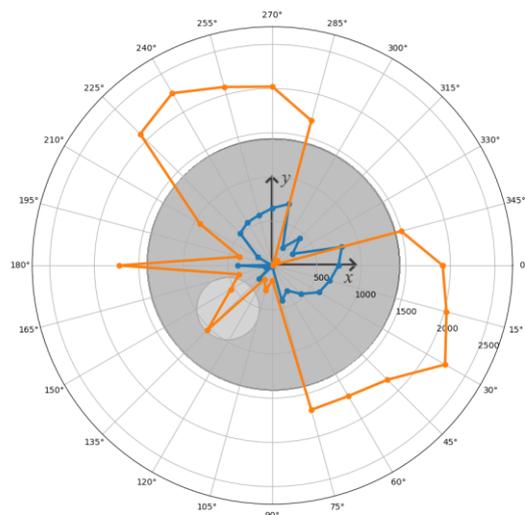
На в графическом виде представлены изополя верхней огибающей максимальных значений ветрового давления, нижней огибающей минимальных значений ветрового давления и соответствующих углов атаки ветра, при которых реализуются эти огибающие.

Таблица. Огибающие минимального и максимального значений ветрового давления на ограждающие конструкции Амфитеатра в зависимости от направления ветра

Угол, °	Амфитеатр			
	Покрытие		Стены	
	Максимальное значение ветрового давления P _{MAX} [Па]	Минимальное значение ветрового давления P _{MIN} [Па]	Максимальное значение ветрового давления P _{MAX} [Па]	Минимальное значение ветрового давления P _{MIN} [Па]
0	937	-1865	743	-1914
15	862	-1960	667	-2026
30	766	-2168	607	-2241
45	610	-1760	455	-1827
60	567	-1665	328	-1706
75	663	-1627	412	-1690
90	10	-285	-15	-169
105	104	-543	8	-290
120	-10	-190	-16	-181
135	340	-996	211	-1030
150	19	-456	20	-540
165	43	-436	76	-389
180	351	-1463	390	-1725
195	86	-426	13	-380
210	197	-907	190	-941
225	606	-2022	512	-2101
240	665	-2183	560	-2249
255	749	-2023	589	-2089
270	830	-1967	648	-2022
285	802	-1641	720	-1695
300	866	-1498	233	-27
315	1086	-1409	437	-81
330	949	-1294	262	-4
345	897	-1457	808	-1497

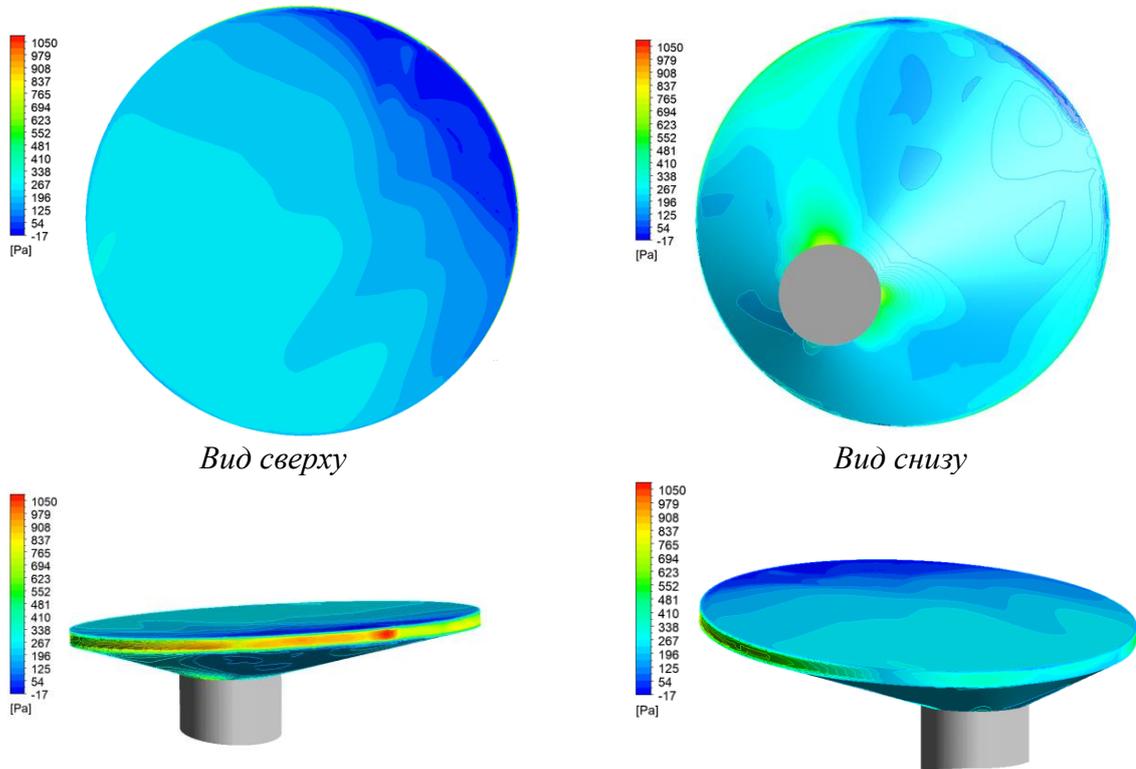


Покрытие

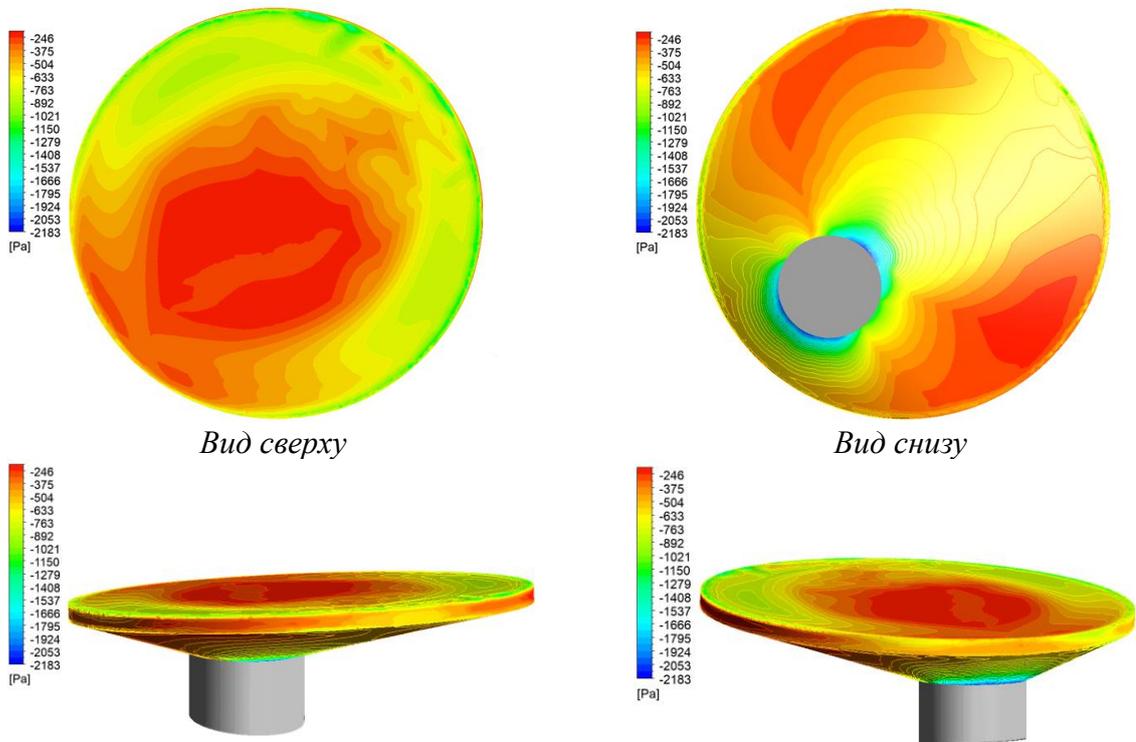


Стены

Рис. 3.1 Огибающие максимального (синяя линия) и минимального (оранжевая линия) пиковых значений ветрового давления на ограждающие конструкции Амфитеатра в зависимости от направления ветра, Па (значения приведены по модулю)



Вид со стороны длинной части козырька Вид со стороны короткой части козырька
Рис. 3.2 Верхняя огибающая максимальных значений ветрового давления (Па) на ограждающие конструкции покрытия Амфитеатра.



Вид со стороны длинной части козырька Вид со стороны короткой части козырька
Рис. 3.3 Нижняя огибающая минимальных значений ветрового давления (Па) на ограждающие конструкции покрытия Амфитеатра

4. Определение снеговых нагрузок

Для определения снеговых нагрузок используются данные СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (с учетом изменений № 1, 2) и результаты математического (численного) моделирования снеговых нагрузок.

Расчетные значения снеговых нагрузок

Для покрытия Главного корпуса («АГОРА») рекомендуется рассмотреть *шесть вариантов нагружения* с коэффициентом формы, определяемым в соответствии со схемами Б.1 и Б.11 Приложения Б к СП и по результатам моделирования, представленным в Приложении Б к настоящему отчету. Для покрытия Амфитеатра рекомендуется рассмотреть *четыре варианта нагружения* с коэффициентом формы, определяемым в соответствии со схемой Б.1 Приложения Б к СП и согласующимся с результатами моделирования, представленными в Приложении Б к настоящему отчету.

Расчетное значение снеговой нагрузки следует определять как произведение ее нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке γ_f . Коэффициент надежности по нагрузке для снеговых нагрузок следует принимать равным 1.4.

Распределение коэффициента формы

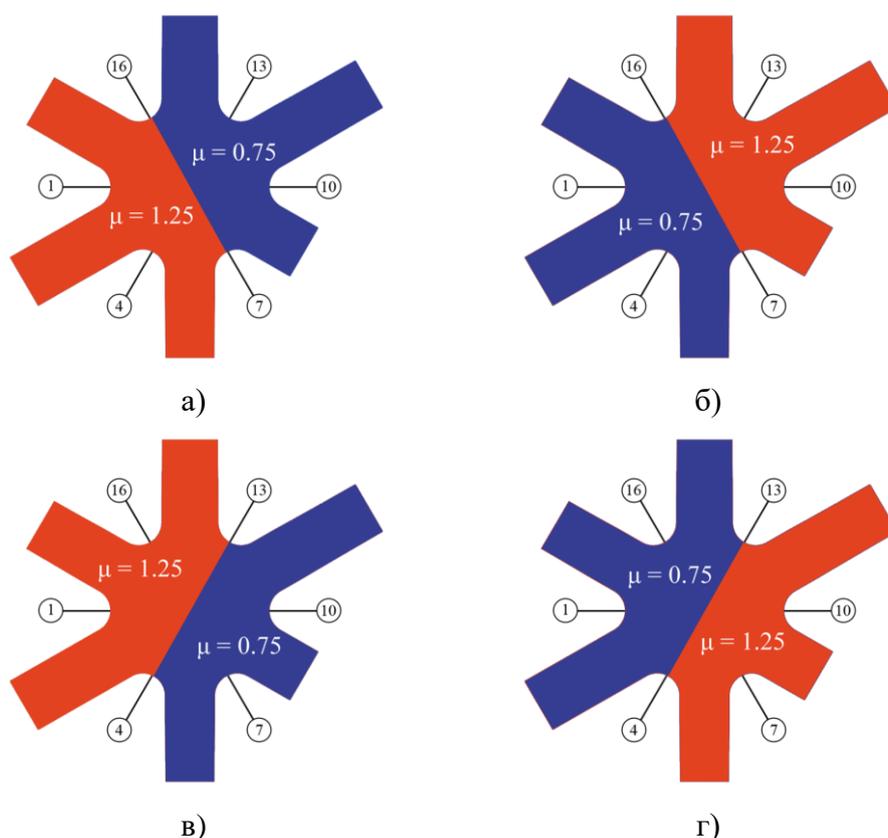


Рис. Коэффициент формы μ для покрытия «АГОРЫ», вариант 3

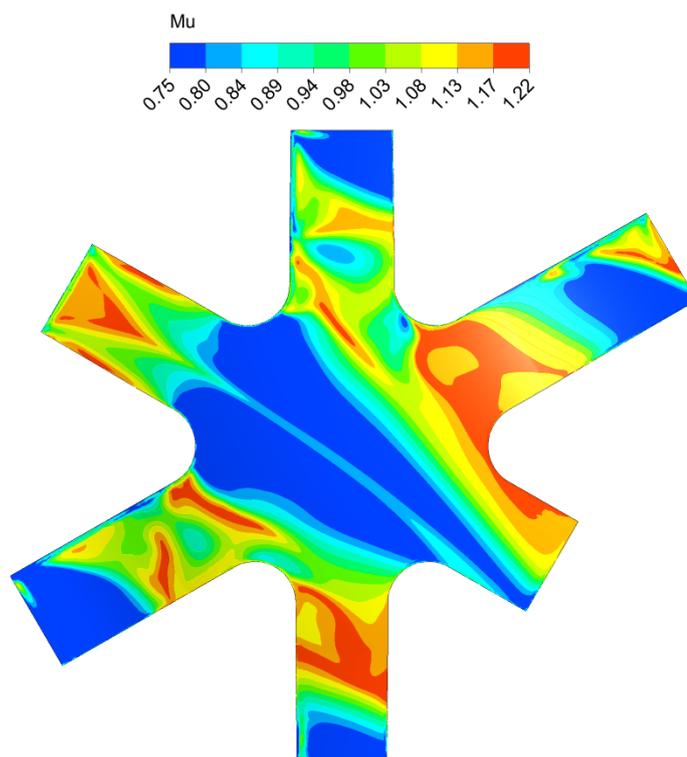


Рис. Изополя определённого по численной методике μ на покрытии «АГОРЫ» для десятого расчётного случая (10 м/с) и для направления ветрового потока 210° при концентрации $C = 5 \text{ г/м}^3$ и времени $T = 8 \text{ ч}$

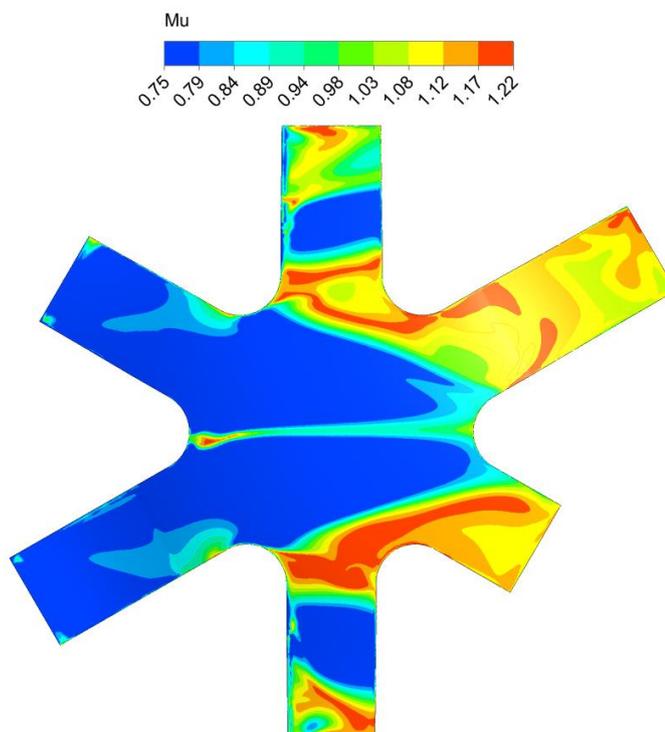


Рис. Изополя определённого по численной методике μ на покрытии «АГОРЫ» для седьмого расчётного случая (7 м/с) и для направления ветрового потока 180° при концентрации $C = 5 \text{ г/м}^3$ и времени $T = 8 \text{ ч}$

5. Выводы и рекомендации

По результатам выполненной НИР «Разработка рекомендаций по назначению ветровых и снеговых нагрузок на конструкции Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра объекта «Подмосковный образовательный молодежный центр «Мастерская управления «Сенеж»»:

1. Проведен анализ ветровых и снеговых режимов района строительства, особенностей локального рельефа местности, сложившейся застройки и конструктивно-архитектурных особенностей сооружений Объекта.

2. Описаны нормативные и численные методики определения ветрового и снегового нагружения зданий и сооружений подобной формы.

3. Разработаны и верифицированы расчетные трехмерные CFD-модели исследуемых сооружений с учетом локального рельефа местности и окружающей застройки.

4. Определены расчетные средние и пульсационные составляющие ветрового давления на несущие конструкции исследуемых сооружений.

В прочностных расчетах несущих конструкций рекомендуется рассмотреть наиболее опасные и характерные направления ветра 210°, 270°, 330°, 345° для Главного корпуса («АГОРА») и 75°, 225°, 240° для Амфитеатра. Соответствующие значения ветровых давлений (средних, пульсационных и их суммы) представлены в разделе отчета о НИР.

5. Определены пиковые ветровые давления на ограждающие конструкции Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра «Подмосковного образовательного молодежного центра «Мастерская управления «Сенеж»».

В прочностных расчетах ограждающих (фасадных) конструкций рекомендуется использовать значения пиковых ветровых давлений, представленные в отчете НИР.

6. В силу сложной нестандартной формы покрытия Главного корпуса («АГОРА») и Амфитеатра при определении расчетных значений снеговых нагрузок применялся синтез нормативных рекомендаций и математического (численного) моделирования снеговых нагрузок. Полученные с помощью этого подхода значения коэффициента перехода μ учитывают особенности сложной конструкции обоих объектов, отражают наиболее опасные для механической безопасности случаи распределения снегоотложений и, при этом, не противоречат положениям СП 20.13330.2016.

В прочностных расчетах Главного корпуса («АГОРЫ») рекомендуется использовать распределения коэффициента перехода μ в соответствии с рис. отчёта, полученные по схемам Б.1 и Б.11 Приложения Б к СП и по результатам моделирования, представленным в Приложении Б к настоящему отчёту.

В прочностных расчетах Амфитеатра рекомендуется использовать значения коэффициента перехода μ в соответствии с рис. отчёта, полученные по схеме Б.1 Приложения Б к СП и согласующиеся с результатами моделирования, представленными в Приложении Б к настоящему отчёту.