|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Н****аучно-****и****сследовательский* ***ц****ентр* ***СтаДиО*** |
| *Свидетельство СРО «АПОЭК» - Ассоциации «Проектировщики оборонного и энергетического комплексов»*  *Номер решения о приеме в члены СРО № 06-ПСС-38/2018 от 20.06.2018 г.*  123098, Москва, пл. акад. Курчатова, 1, т. (499)706-8810, e-mail: [*stadyo@stadyo.ru*](mailto:stadyo@stadyo.ru), Web-site: *www.stadyo.ru* | |

Инв. № 2020-ДВФУ-20/1

Научно-технический отчет

по договору № 2020-ДВФУ-10 от ??.11.2020

**«Разработка рекомендаций по назначению расчетных снеговых нагрузок на конструкции покрытия Цеха укрупнения блоков Судостроительного комплекса «Звезда» на основе методик, изложенных в действующих нормативных документах»**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| F:\__WORK\2020\06\SP-2.PNG |

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Н****аучно-****и****сследовательский* ***ц****ентр* ***СтаДиО*** |
| *Свидетельство СРО «АПОЭК» - Ассоциации «Проектировщики оборонного и энергетического комплексов»*  *Номер решения о приеме в члены СРО № 06-ПСС-38/2018 от 20.06.2018 г.*  123098, Москва, пл. акад. Курчатова, 1, т. (499)706-8810, e-mail: [*stadyo@stadyo.ru*](mailto:stadyo@stadyo.ru), Web-site: *www.stadyo.ru* | |

****

Инв. № 2020-ДВФУ-20/1

*«Утверждаю»*

****Генеральный директор ЗАО НИЦ СтаДиО

***А.М.Белостоцкий***

“\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г.

Научно-технический отчет

по договору № 2020-ДВФУ-10 от ??.11.2020

**«Разработка рекомендаций по назначению расчетных снеговых нагрузок на конструкции покрытия Цеха укрупнения блоков Судостроительного комплекса «Звезда» на основе методик, изложенных в действующих нормативных документах»**

Руководители работы:

док. техн. наук, член-корр. РААСН ***А.М. Белостоцкий***

канд. тех. наук, ***Д.С. Дмитриев***

Ответственные исполнители:

***О.С. Горячевский***

Исполнители:

***Н.А. Бритиков***

Введение

В настоящем н/т отчете представлены результаты НИР, выполненной по договору № 2020-ДВФУ-10 от ??.11.2020 «Разработка рекомендаций по назначению расчетных снеговых нагрузок на конструкции покрытия Цеха укрупнения блоков Судостроительного комплекса «Звезда» на основе методик, изложенных в действующих нормативных документах».

В соответствии с техническим заданием [1], календарным планом и рабочими соглашениями в отчете представлены следующие материалы:

* результаты анализа ветровых и снеговых режимов района строительства, сложившейся застройки, конструктивно-архитектурных особенностей и объемно планировочных решений сооружений объекта *судостроительный комплекс «Звезда». II очередь строительства. Сухой док и достроечные цеха». XII этап строительства. Цех укрупнения блоков* (далее Объект) (раздел 1);
* описание методики аэродинамических расчетов ветровых воздействий с использованием программного комплекса ANSYS CFX, реализованной в форме библиотеки макросов и подпрограмм. В обоснование методики численного моделирования для нескольких сходных по сложности комплексов зданий приводится сравнение результатов расчетов с данными испытаний в аэродинамической трубе и натурными замерами (раздел 2);
* разработанные и верифицированные расчетные трехмерные CFD-модели, включающие цех №335 *«Цех укрупнения блоков»* и другие ближайшие к нему сооружения *Объекта* (раздел 3);
* результаты расчетов средней составляющей ветрового давления на конструкции покрытий *Цеха укрупнения блоков* при 4-х направлениях ветра в трехмерной постановке с учетом и без учета *окружающей застройки* (раздел 4);
* результаты расчетов средней скорости ветра над конструкциями покрытий и линий тока ветра в характерных сечениях *Цеха укрупнения блоков* при 4-х направлениях ветра в трехмерной постановке с учетом и без учета *окружающей застройки* (раздел 4);
* разработанные рекомендации по назначению снеговых нагрузок на покрытия *Цеха укрупнения блоков* (раздел 5)

Расчетные исследования выполнялись на лицензионном программном обеспечении (ПО) ANSYS CFD, реализующем изложенную в отчете методику. Лицензия на ПО приведена в *Приложении*.

# Исходные данные. Постановка задач

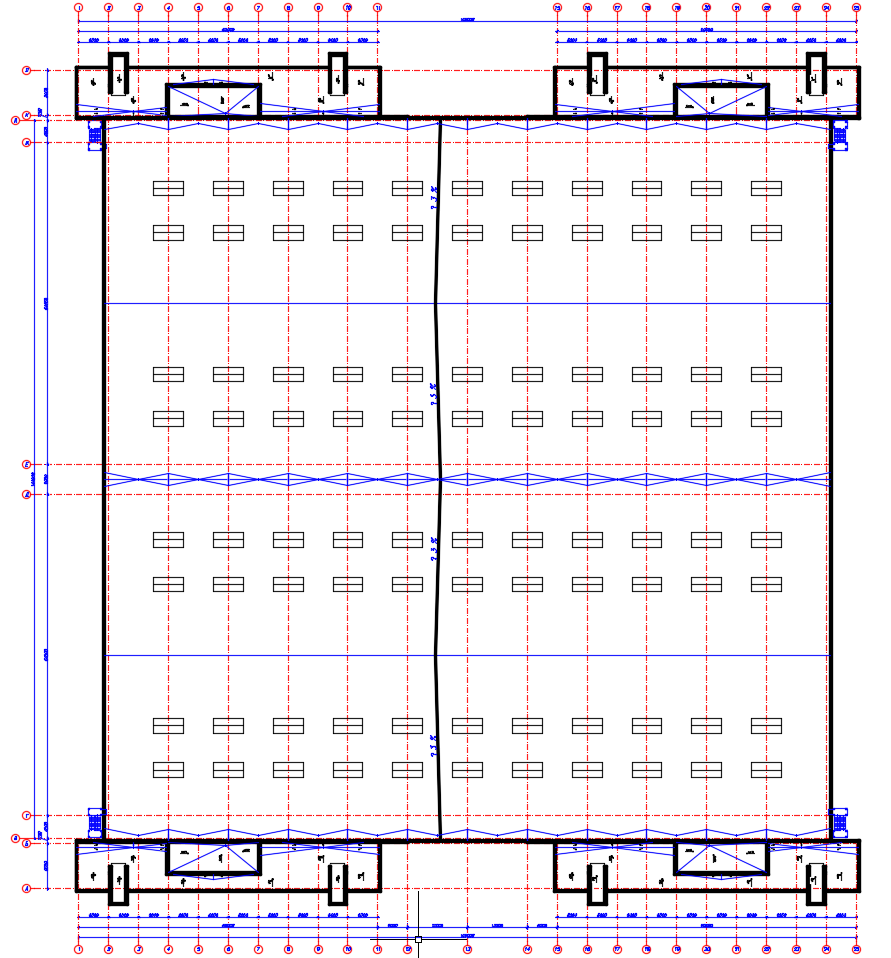


Рис. Цех укрупнения блоков

План покрытия

## Геометрическая модель Объекта

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Рис. 2 Геометрическая модель здания *Цеха №107*

## Конечнообъемные сетки

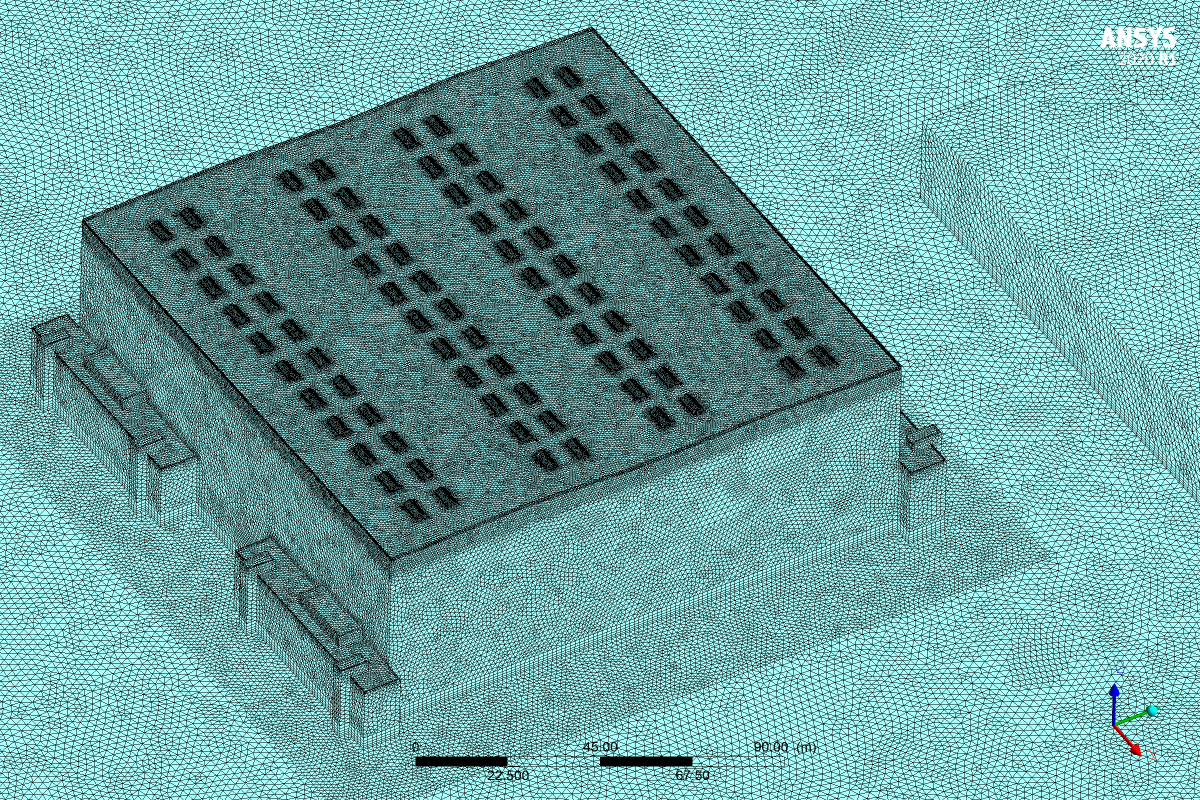


Рис. 3 Фрагмент сетки на поверхности Объекта

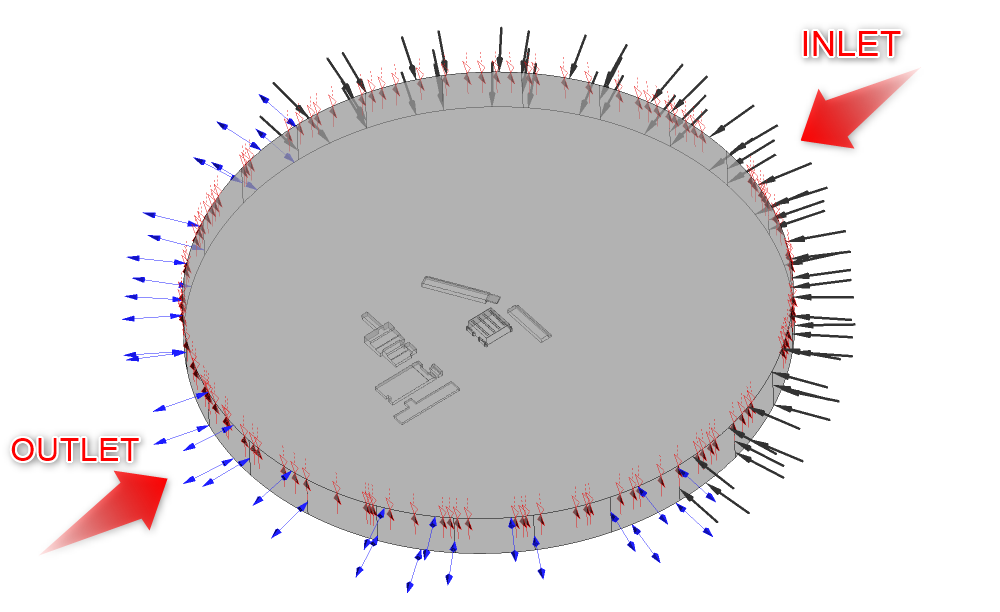


Рис. 4 Расчетная область *Модели 1* граничными условиями. Угол атаки 0º*.*

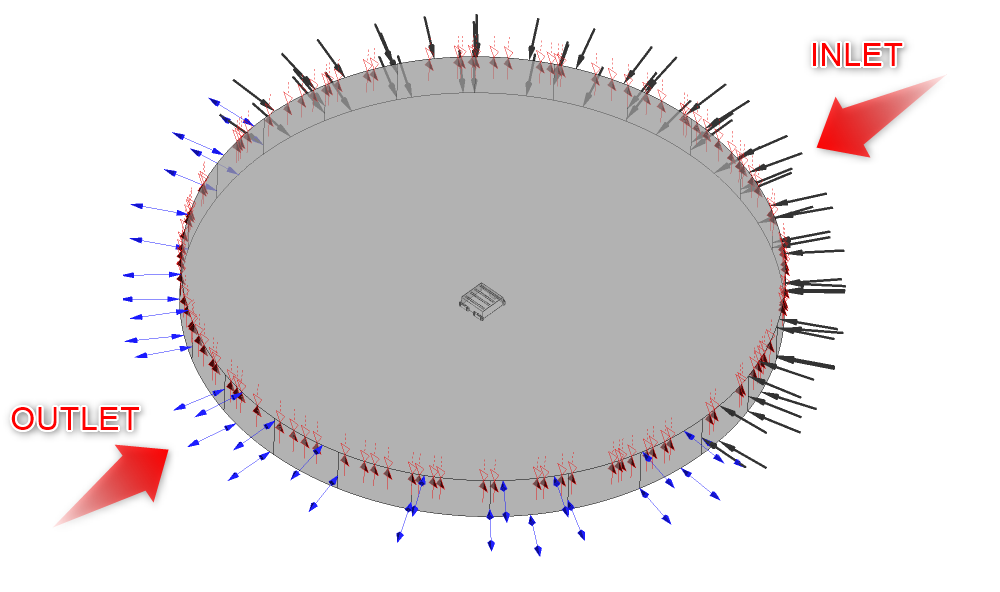
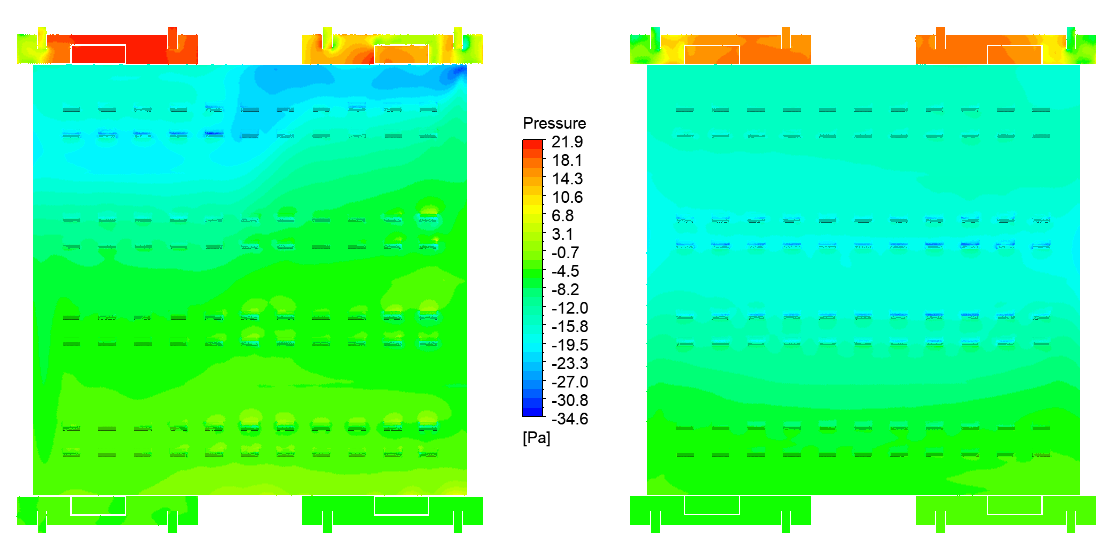


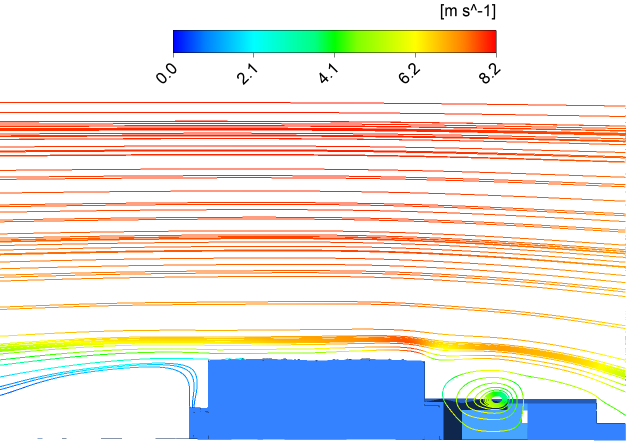
Рис.5 Расчетная область *Модели 2* граничными условиями. Угол атаки 0º*.*

# Результаты аэродинамических расчетов



|  |  |
| --- | --- |
| а) с застройкой (*P1*) | б) без застройки (*P2*) |

Рис. 6 Ветровое давление на покрытия Цеха укрупнения блоков для угла атаки 0°, Па



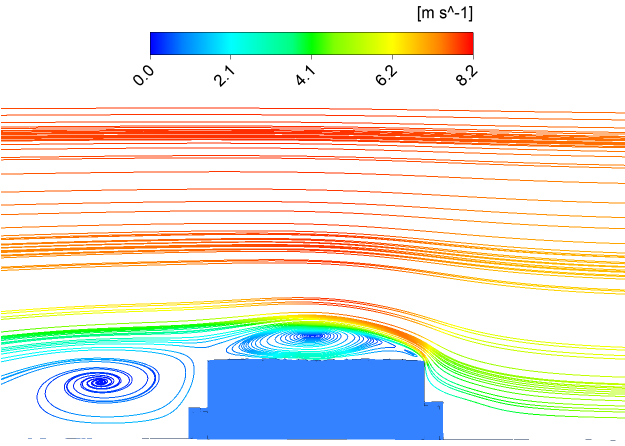
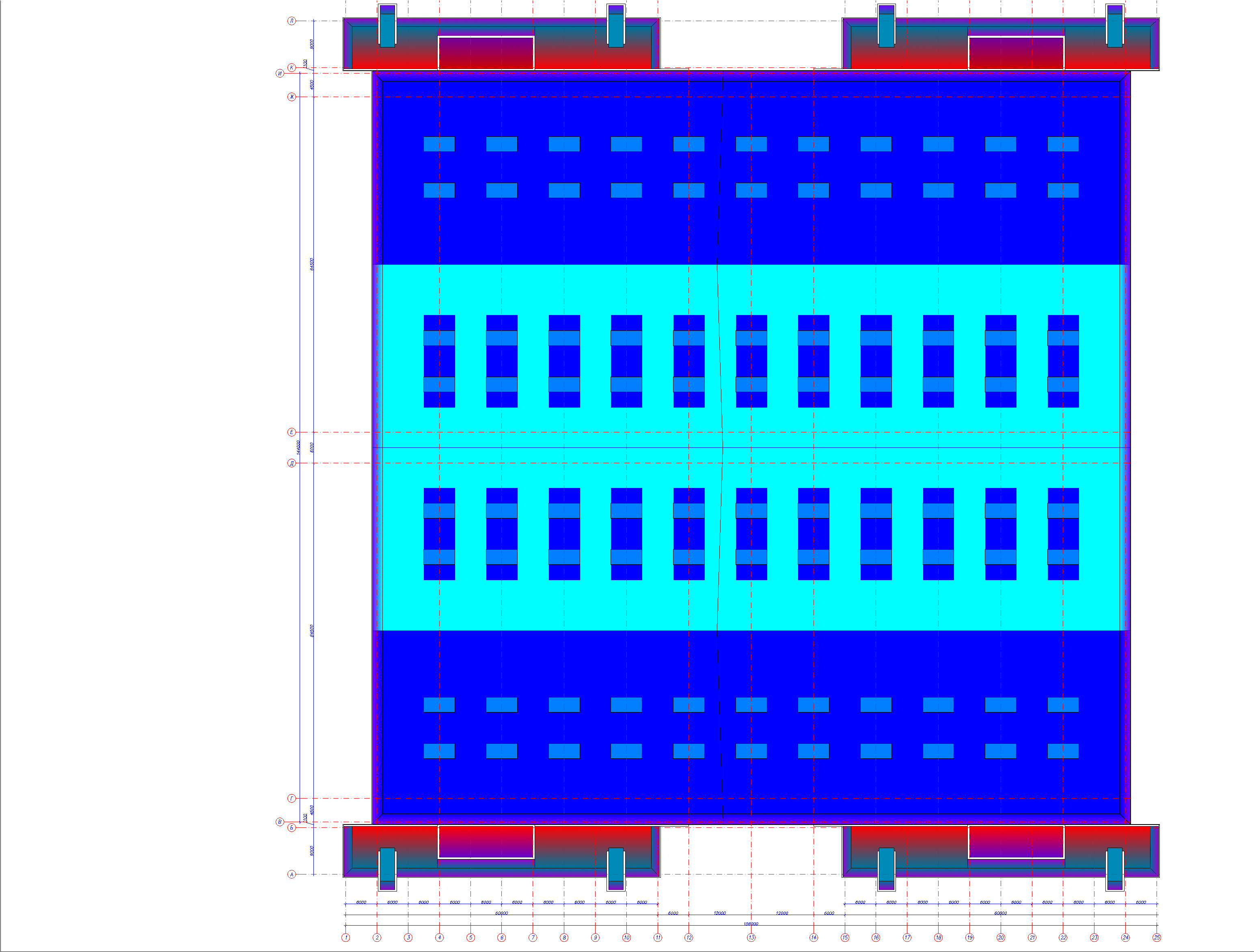


Рис. 7 Линии тока ветра в сечении А-А для угла атаки 0°, м/с  
(сверху – с застройкой, снизу – без застройки).

# Определение снеговых нагрузок на покрытия Цеха укрупнения блоков

## Распределения коэффициента формы μ



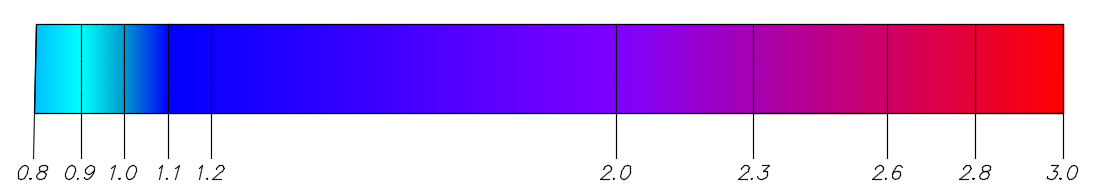


Рис. 8 Коэффициент формы μ для кровли *Цеха укрупнения блоков*, вариант 3

# Выводы и рекомендации

По результатам выполненной НИР «Разработка рекомендаций по назначению расчетных снеговых нагрузок на покрытия Цеха укрупнения блоков Судостроительного комплекса «Звезда» на основе методик, изложенных в действующих нормативных документах», можно сформулировать следующие выводы и рекомендации:

1. Проведен анализ ветровых и снеговых режимов района строительства, особенностей локального рельефа местности, окружающей застройки и конструктивно-архитектурных особенностей Объекта.
2. Описаны нормативные и численные методики определения ветрового и снегового нагружения зданий и сооружений подобной формы.
3. Разработаны и верифицированы расчетные трехмерные аэродинамические модели исследуемого Цеха укрупнения блоков с учетом и без учета окружающей застройки.
4. Определены средние составляющие ветрового давления на конструкции покрытий, распределение ветрового потока над покрытиями, трехмерные и двумерные картины обтекания Цеха укрупнения блоков при 4-х характерных направлениях ветра с учетом и без учета окружающей застройки.
5. По результатам расчетных исследований выявлено, что значимое влияние окружающей застройки с точки зрения назначения снеговых нагрузок **отсутствует**.

**В прочностных расчетах Цеха укрупнения блоков рекомендуется использовать распределение снеговой нагрузки (коэффициента формы μ)** в соответствии с положениями главы 5 и рис. 5.2-5.11 настоящего отчета, полученные по схемам Б.7 и Б.9 Приложения Б к СП 20.13330.2016.