

Заказчик: ООО "Проект-2018"

**Жилой комплекс со встроенно-пристроенными
помещениями на 1-х этажах и подземной автостоянкой»,
расположенный на земельном участке по адресу: г.
Москва, Горбунова ул., влд. 27
(ЗАО, 77:07:0004010:37)**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4. Конструктивные решения

Расчетный том 5.3

**Расчет на прочность светопрозрачных конструкций системы
(участок подсистемы оконного блока).**

ГКО-319/22 - ОПр

Генеральный директор



Ведущий инженер по проектам

Two handwritten signatures in blue ink. The first signature is above the second one, corresponding to the names V.A. Smotrov and E.V. Redkozubov respectively.

В.А. Смотров

Е.В. Редкозубов

Содержание

Введение	3
1. Исходные данные для расчета	4
Собственный вес	5
Нагрузка от воздействия ветра	5
2. Описание конструкции участка подсистемы	6
Описание конечно-элементной модели	7
3. Результаты расчёта.....	15
Расчёт на прочность	15
3.1.1 Изополя эквивалентных напряжений	16
Расчёт по прогибам, перемещениям	20
3.1.2 Изополя перемещений	20
Заключение	26
Список используемой литературы	27

Введение

Объект исследования:

Объектом исследования является участок подсистемы оконного блока.

Объект: «Жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями на 1-х этажах и подземной автостоянкой по адресу: г. Москва, Горбунова ул., влд. 27».

Цель расчета:

Определить прочность и жесткость участка подсистемы оконного блока.

Методы исследования:

Для определения НДС исследуемых зон используется МКЭ с использованием программного комплекса Autodesk Inventor Professional 2021 (решатель Nastran).

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

1. Исходные данные для расчета

1. Район строительства: г. Москва
2. Ветровой район: I. Тип местности: В
3. Ветровая зона: рядовая, угловая.
4. Ширина фасада: 17 м, 46 м
5. Высота здания: 71,92 м
6. Высота применения: 71,92 м
7. Гололедный район: II
8. Уровень ответственности здания: КС-2.
9. Единый коэффициент надежности по ответственности, согласно [2]: 1,0.
10. Вес стеклопакета: примерная формула 4М1-10-4М1-10-4и. Вес теплого окна - 30 кг/м² (0,3 кН/м²); Балконного - 4М1-16-4М1 , вес - 20 кг/м² (0,2кН/м²);

Характеристики используемых материалов представлены в таблицах 1.1-1.2

Таблица 1.1 – Механические характеристики алюминиевого сплава

AMgSi 6060T66

№ п/п	Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Значение показателя
1	Сплав	-	-	AMgSi 6060T66
2	Расчетное сопротивление растяжению, сжатию и изгибу	R _y	МПа	при t < 3 мм: 135 при t ≥ 3 мм: 120
3	Расчетное сопротивление сдвигу	R _s	МПа	при t < 3 мм: 80 при t ≥ 3 мм: 70
4	Расчетное сопротивление смятию	R _{bp}	МПа	при t < 3 мм: 190 при t ≥ 3 мм: 174
5	Модуль упругости	E	МПа	70000
6	Коэффициент Пуассона	μ	б/р	0,33
7	Плотность	ρ	кг/м ³	2700

Таблица 1.2 – Механические характеристики сплава AISI 430

№ п/п	Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Значение показателя
1	Сплав	-	-	AISI 430
2	Расчетное сопротивление растяжению, сжатию и изгибу	R	МПа	245
3	Расчетное сопротивление сдвигу	R _s	МПа	140
4	Расчетное сопротивление смятию	R _{bp}	МПа	605
5	Модуль упругости	E	МПа	200000
6	Коэффициент Пуассона	μ	-	0,29
7	Плотность	ρ	кг/м ³	7850

Собственный вес

Расчётная нагрузка от веса остекления вычисляется по формуле:

$$F = q \cdot g \cdot a \cdot b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n$$

$$F = 30 \cdot 9,81 \cdot 2,44 \cdot 1,8 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1422 \text{ Н}$$

Нагрузка от воздействия ветра

Расчётная пиковая ветровая нагрузка, действующая на высоте z , определялась согласно п. 11.2 [1] по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 k(z_e) [1 + \zeta(z_e)] c_{p,+(-)} v_{+(-)} \gamma_f \gamma_n$$

где: w_0 – нормативное давление ветра;

z_e – эквивалентная высота;

$k(z_e)$ и $\zeta(z_e)$ – коэффициенты, учитывающие, соответственно, изменение давления и пульсаций давления ветра на высоте z_e ;

$c_{p,+(-)}$ – пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-);

$v_{+(-)}$ – коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному- давлению (+) и отсосу (-);

γ_f – коэффициент надёжности по ветровой нагрузке, принимаемый равным 1,4 согласно [1];

γ_n – коэффициент надёжности по ответственности.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Окончательно имеем:

$$w_{+} = 0,23 \cdot 1,431 \cdot (1 + 0,714) \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,947 \text{ кПа}$$

$$w_{-} = 0,23 \cdot 1,431 \cdot (1 + 0,714) \cdot 2,2 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,738 \text{ кПа}$$

Расчётная ветровая нагрузка равна:

$$F_{\text{вет.}} = b \cdot h \cdot w_{+/-}$$

Точка приложения	Площадь, м ²	Нормальная ветровая нагрузка, кН
Нижняя балка, средняя точка	0,52	0,881
Нижняя балка, крайняя точка	0,11	0,186
Боковая балка, средняя точка	0,325	0,551
Боковая балка, крайняя точка	0,08	0,136

Суммарная нагрузка по оси Х: 4,879 кН

Данные значение отрицательной ветровой нагрузки, являющейся наиболее опасным загружением, определены по СП 20.13330.2016 [1]. Полученные значение равны либо превышают значения на основе мат. Моделирования [3], поэтому принимаются для расчета.

Барьерная нагрузка

Расчетная барьерная нагрузка определяется по формуле:

$$F_{\text{б.}} = b \cdot s \cdot g \cdot \gamma_b$$

$$F_{\text{б.}} = 2,3 \cdot 50 \cdot 9,81 \cdot 1,2 = 1354 \text{ Н}$$

2. Описание конструкции участка подсистемы

На рисунке 2.1 представлена конструкция участка оконного блока.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

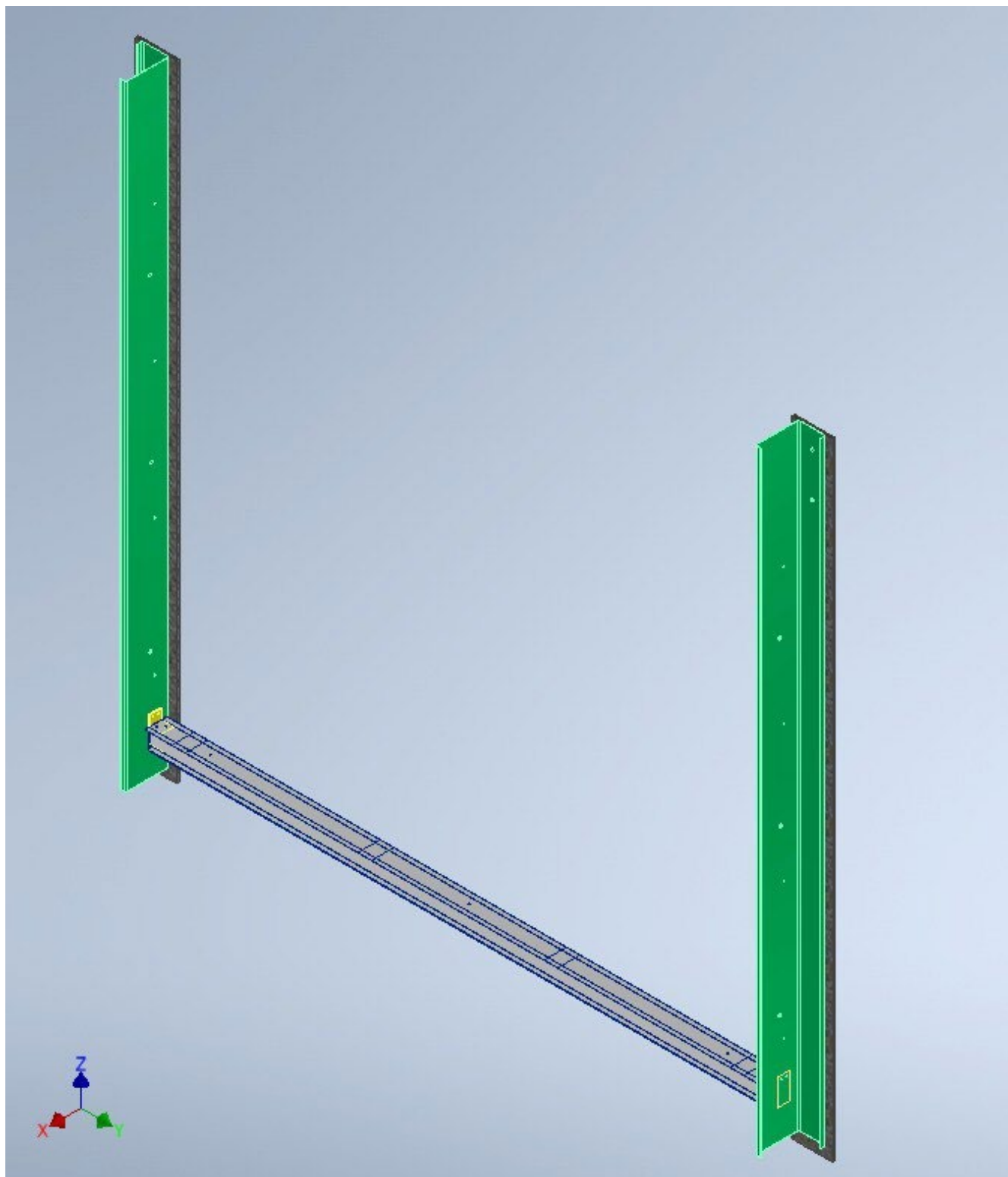


Рисунок 2.2. Расчётная схема. Общий вид.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8

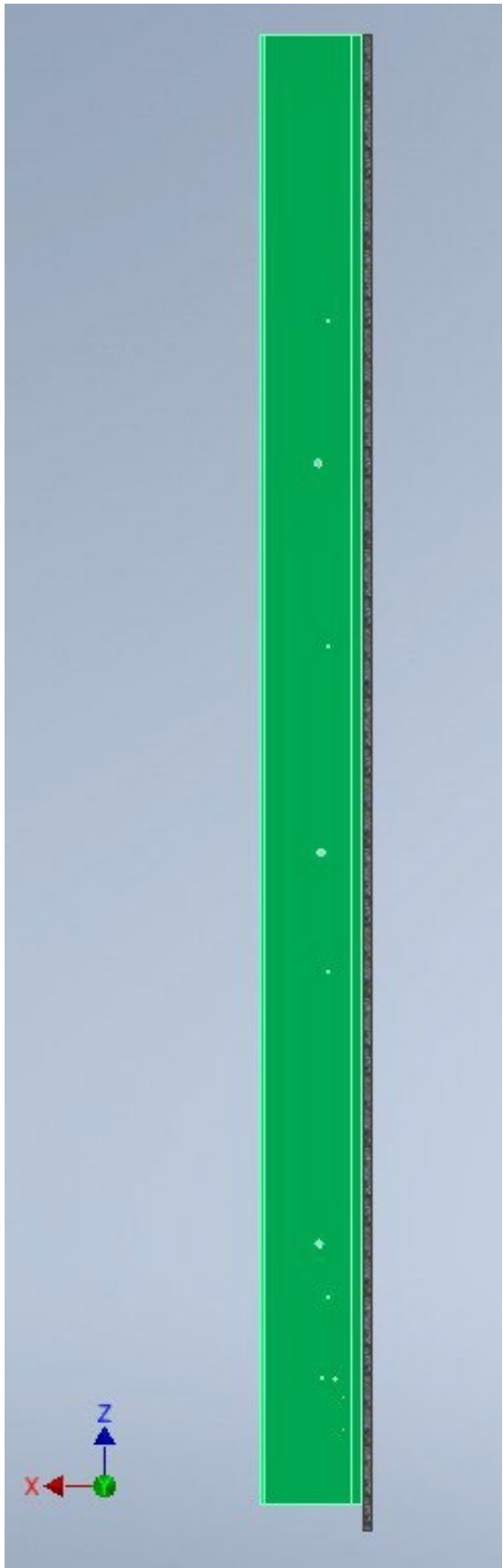


Рисунок 2.3. Расчётная схема. Вид сбоку.

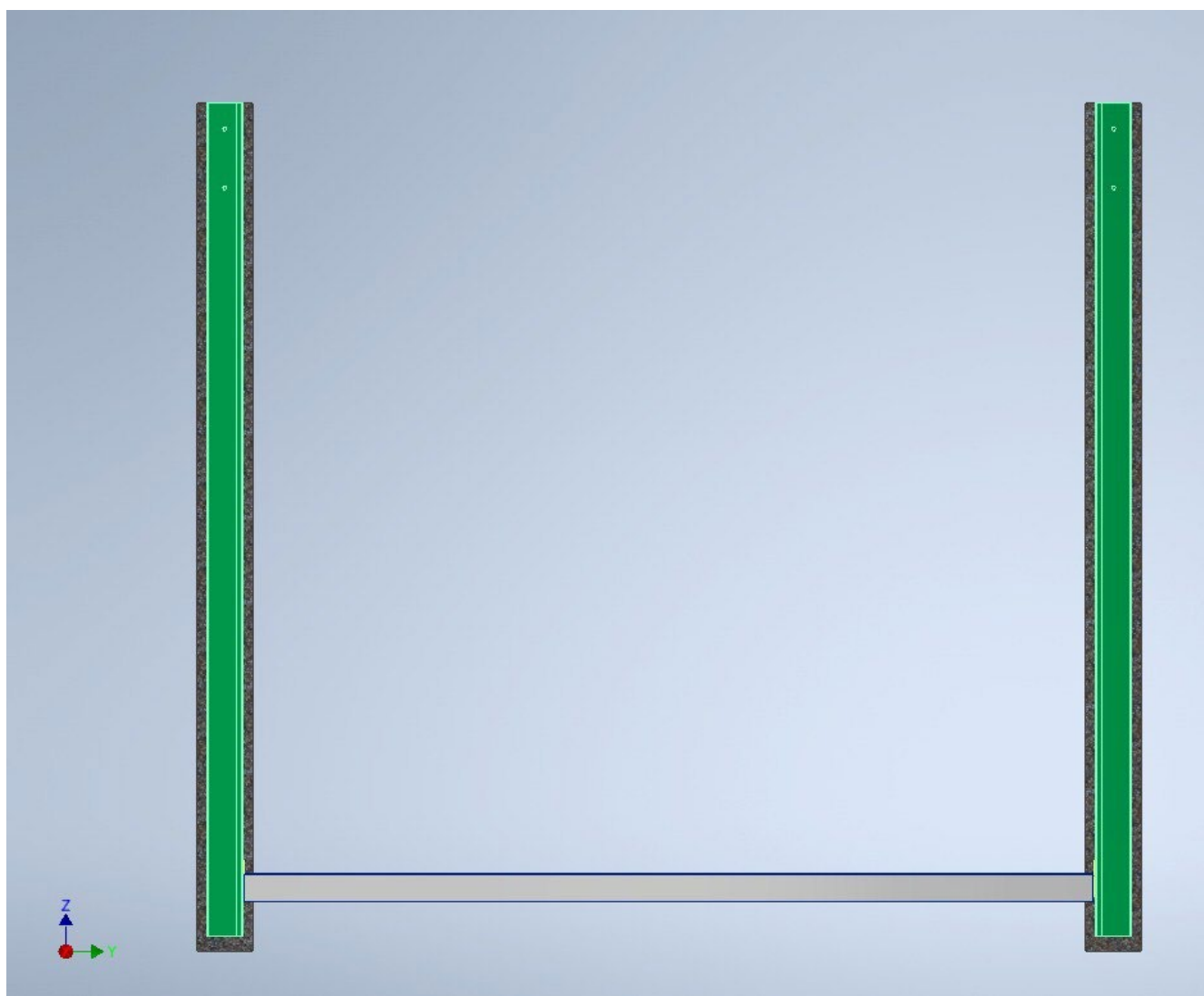


Рисунок 2.4. Расчётная схема. Вид спереди.

На рисунках 2.5–2.6 изображена сетка конечных элементов. Все элементы моделировались объёмными КЭ. Размер конечных элементов:

- Боковые профили – 20 мм;
- Бетонное основание – 30 мм;
- Горизонтальный профиль – 20 мм;
- Соединители – 20 мм;

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

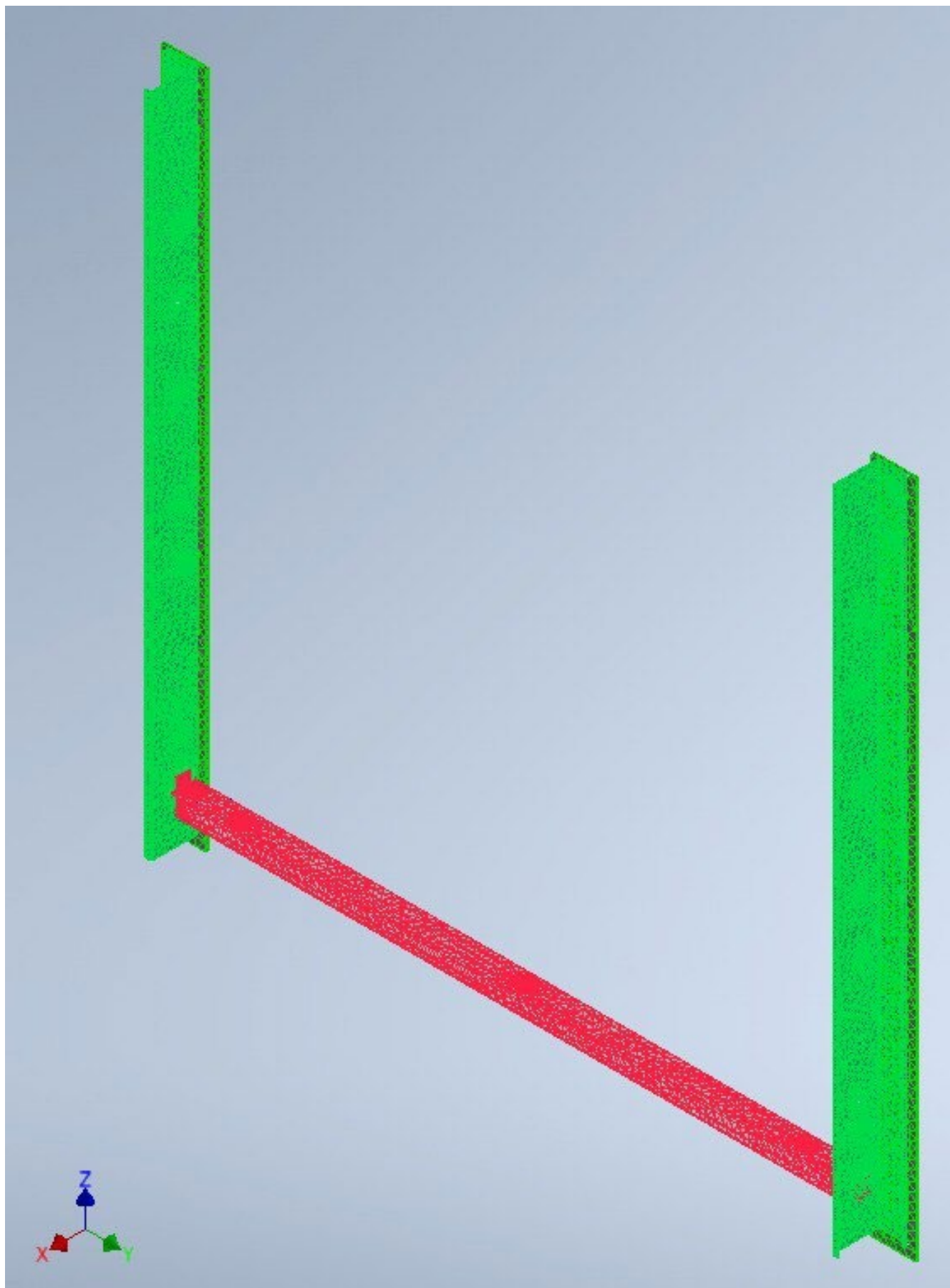


Рисунок 2.5. Сетка конечных элементов. Общий вид.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

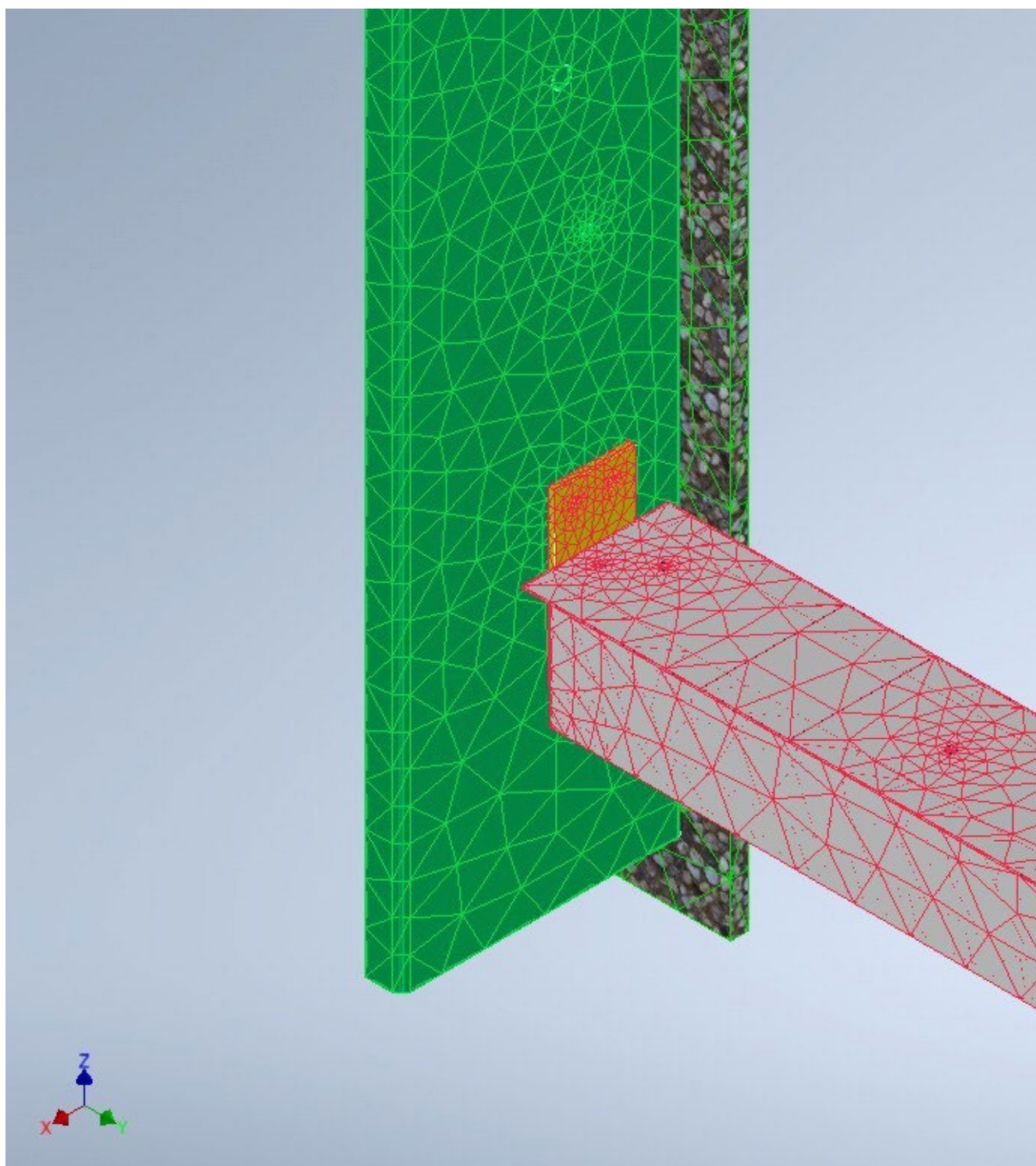


Рисунок 2.6. Сетка конечных элементов. Вид на соединение профилей.

Связи в расчётной схеме прикладывались:

- жесткая связь к задней грани бетонного основания;
- связь по оси X отверстий в грани бокового профиля, расположенной в плоскости XZ ;

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

- связь по оси X отверстий в грани горизонтального профиля, расположенной в плоскости XY ;

Между элементами были наложены контакты:

- контакт связано с зазором: бетонное основание-внутренние грани отверстий бокового профиля в плоскости YZ , горизонтальный профиль-верхние горизонтальные грани соединителей
- контакт разделение: боковые профили-основание, боковые профили-соединители

Заклёпочное соединение моделировалось следующим образом:

- в случае наличия отверстия в обоих соединяемых элементах – созданием абсолютно-жесткого тела, состоящего из узлов цилиндрических поверхностей, образующих отверстия.
- в случае наличия отверстия только в одном из соединяемых элементов: наложением контакта “связано” между ребром окружности, примыкающего к грани соседнего элемента и гранью соединяемого элемента, в котором нет отверстия.

Расчет проводился на загрузения:

- Загрузка 1 (рисунок 2.7) включает в себя ветровую $F_{вет.}$ (приложена частями по периметру в соответствии с таблицей на листе 6 с использованием функции “суммарная сила”) и барьерную $F_{б.}$ (приложена к боковому профилю на уровне заданного плеча с использованием функции “суммарная сила”) нагрузки, а также собственный вес остекления F (приложен к нижней грани горизонтального профиля частями в соответствии с таблицей на листе 6 с использованием функции “суммарная сила”).

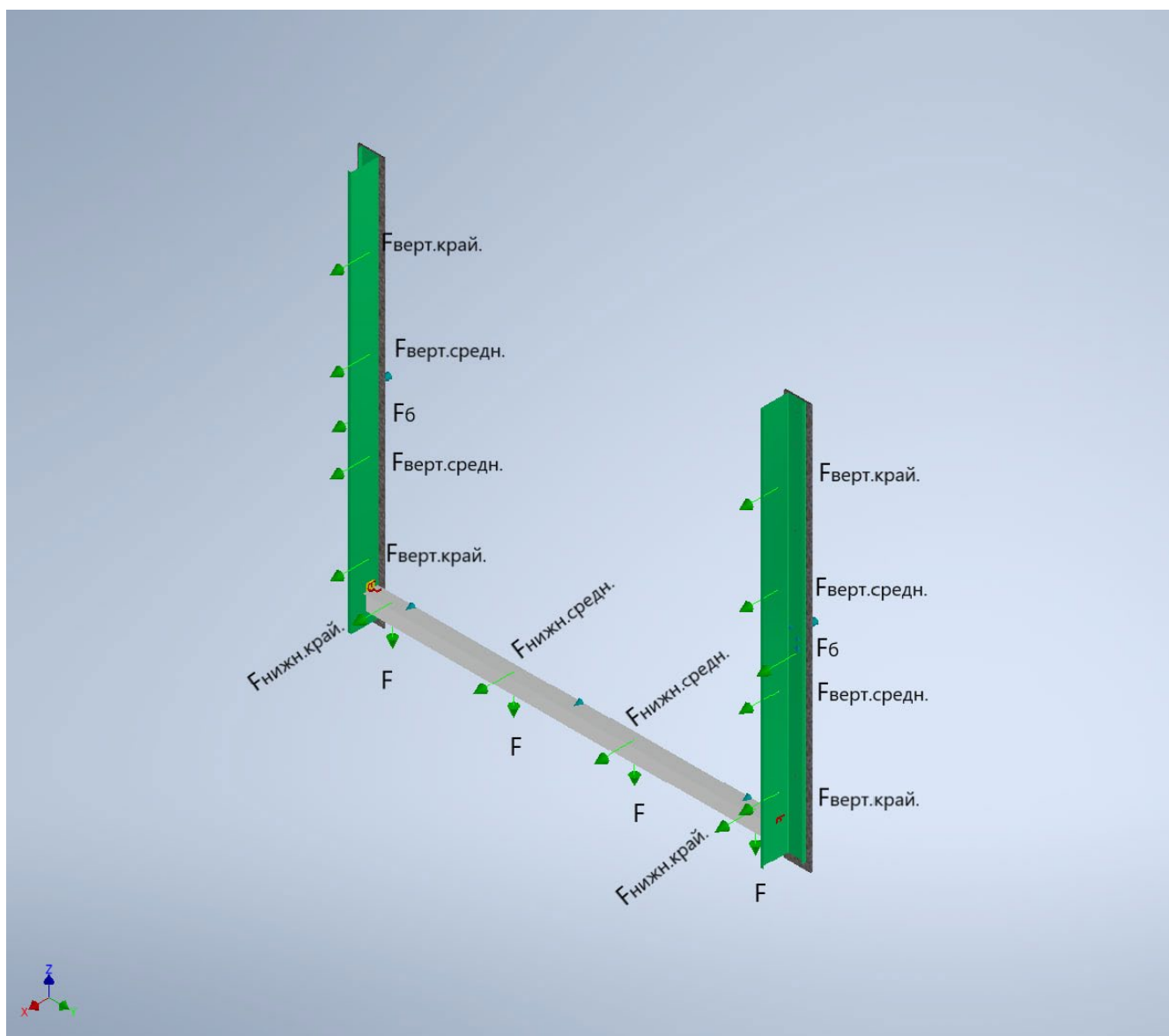


Рисунок 2.7. Схема действующих нагрузок. Общий вид.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		14

3. Результаты расчёта

Расчёт на прочность

Был произведён статический расчёт для нагружения, описанного в подразделе 2.1. Были проанализированы эквивалентные напряжения по Мизесу, сводные результаты представлены в таблице 3.1. Изополя эквивалентных напряжений изображены на рисунках ниже.

Таблица 3.1. Сводные результаты прочностного расчёта.

№ п.п.	Элемент	Описание	Загружение 1, макс. напр., МПа	Загружение 1, напр. в характерном сечении, МПа	Вывод
1	Боковой профиль	Выносной профиль 150x100x1,5	294,5	$87,1 \leq 140$	Прочность обеспечена
2	Горизонтальный профиль	MFT-RP 95x50 L	226,4	$112,7 \leq 120$	Прочность обеспечена
3	Соединители	MFT-FRPC 45	114,6	$97,8 \leq 120$	Прочность обеспечена

Для соединителей максимальные напряжения не превышают прочность при сжатии/растяжении/изгибе, область превышения отсутствует.

Для горизонтального профиля максимальные напряжения в характерных сечениях не превышают прочность при сжатии/растяжении/изгибе. Присутствует область с напряжениями, превышающими максимально допустимые значения, однако они расположены в зоне смятия заклёпок. Прочность заклёпочного соединения должна быть проверена отдельно.

Для бокового профиля максимальные напряжения в характерных сечениях не превышают прочность при сжатии/растяжении/изгибе. Присутствует область с напряжениями, превышающими максимально допустимые значения, однако они расположены в зоне смятия заклёпок. Прочность заклёпочного соединения должна быть проверена отдельно.

Вывод: Прочность всех элементов обеспечена.

3.1.1 Изополя эквивалентных напряжений

В данном подразделе на рисунках 3.1–3.5 изображены изополя эквивалентных напряжений по Мизесу для загрузки 1.

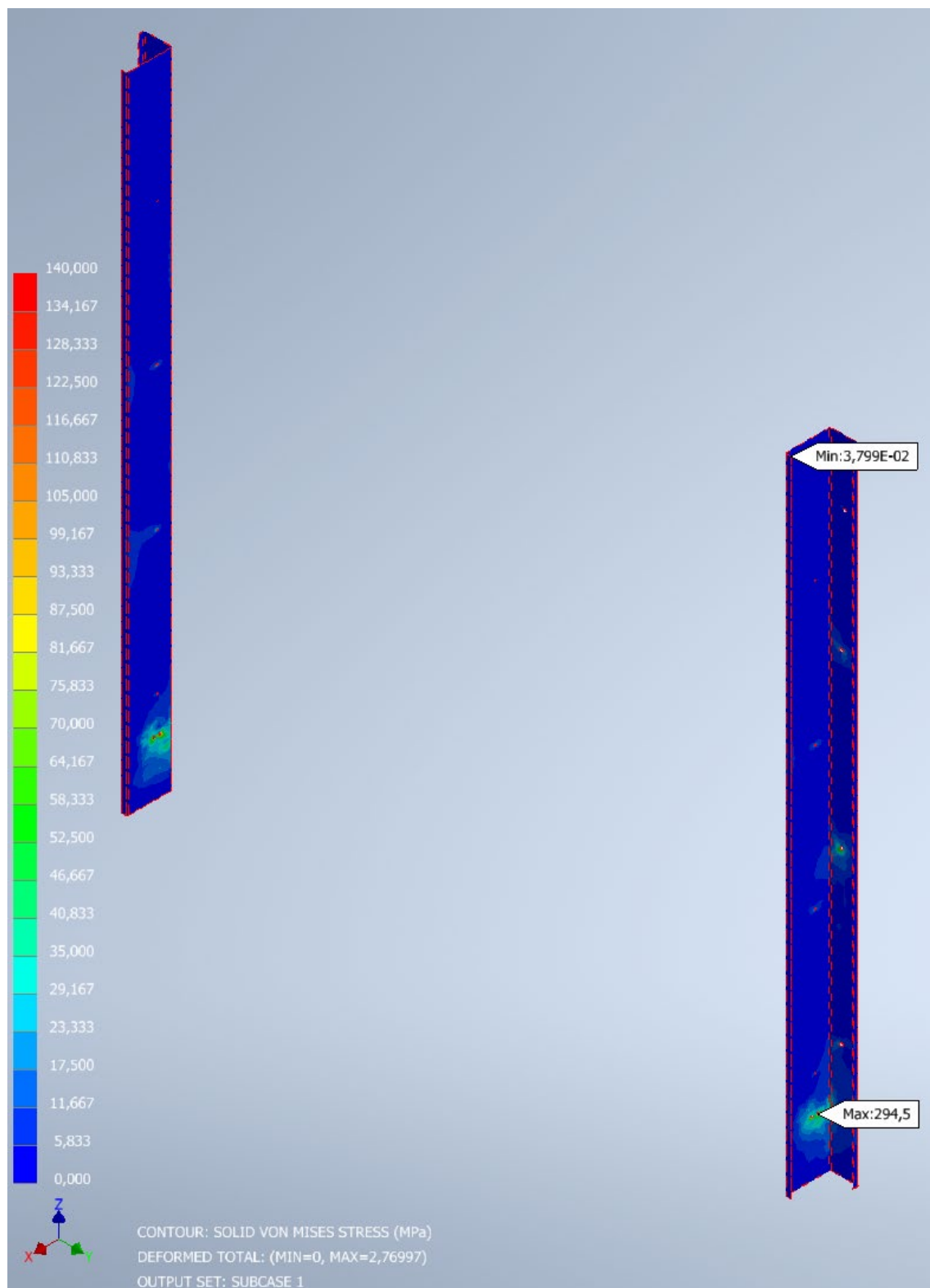


Рисунок 3.1. Изополя максимальных эквивалентных напряжений боковых профилей.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		16

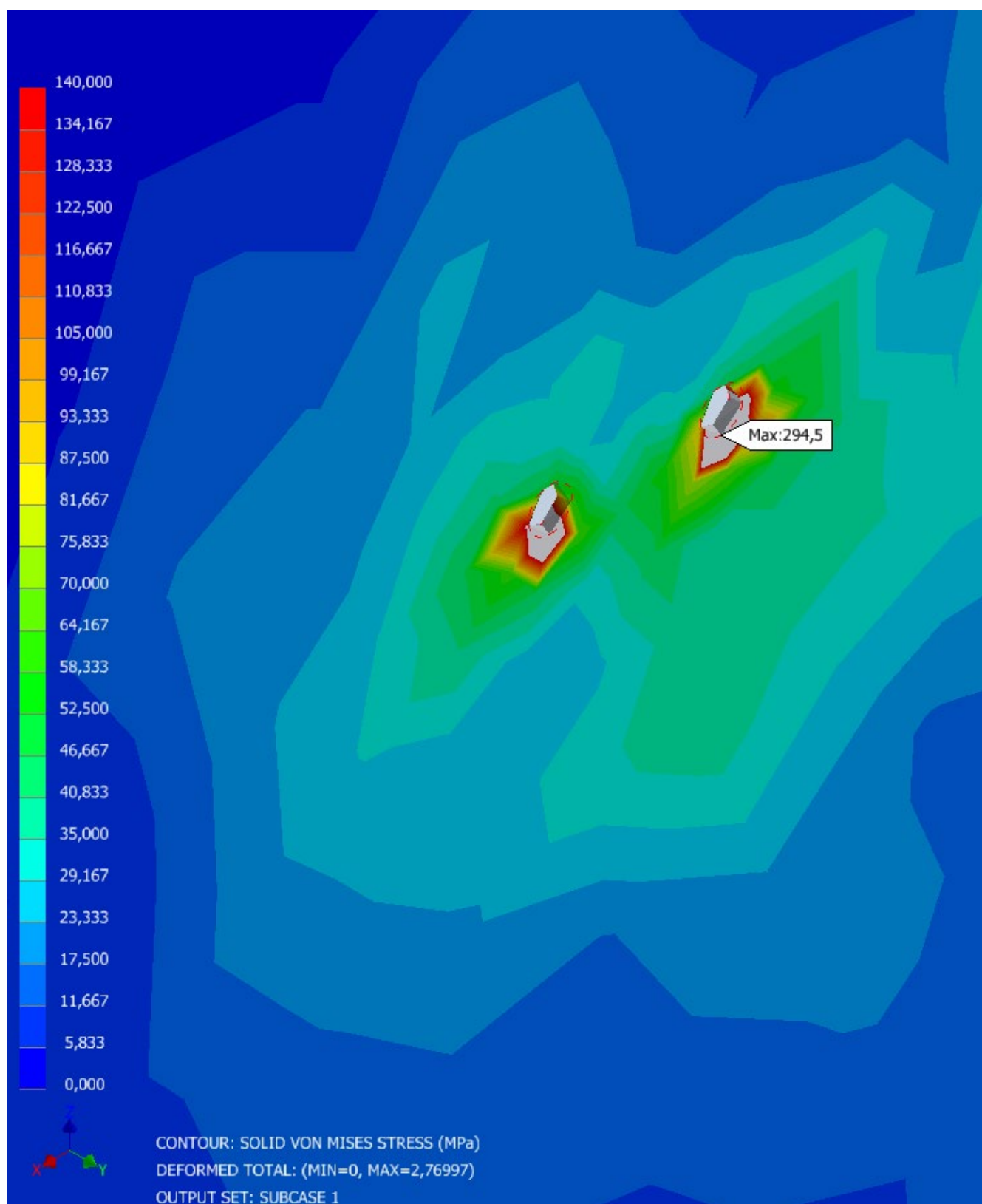


Рисунок 3.2. Изополя максимальных эквивалентных напряжений боковых профилей. Вид на зону смятия.

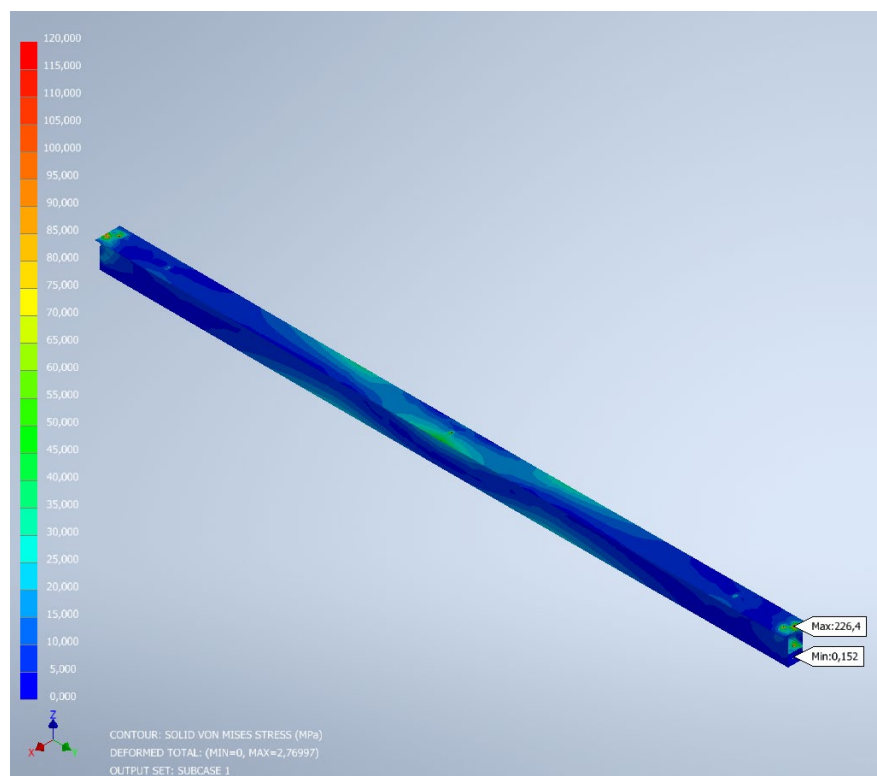


Рисунок 3.3. Изополя максимальных эквивалентных напряжений горизонтального профиля.

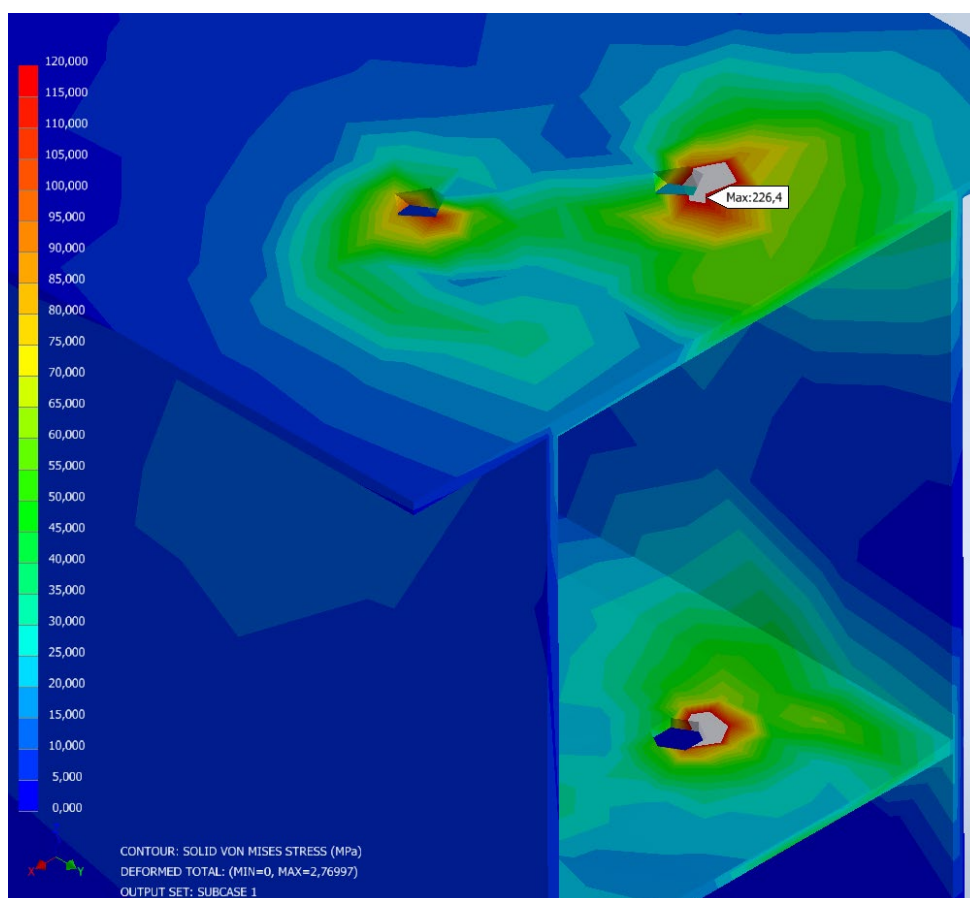


Рисунок 3.4. Изополя максимальных эквивалентных напряжений горизонтального профиля. Вид на зону смятия.

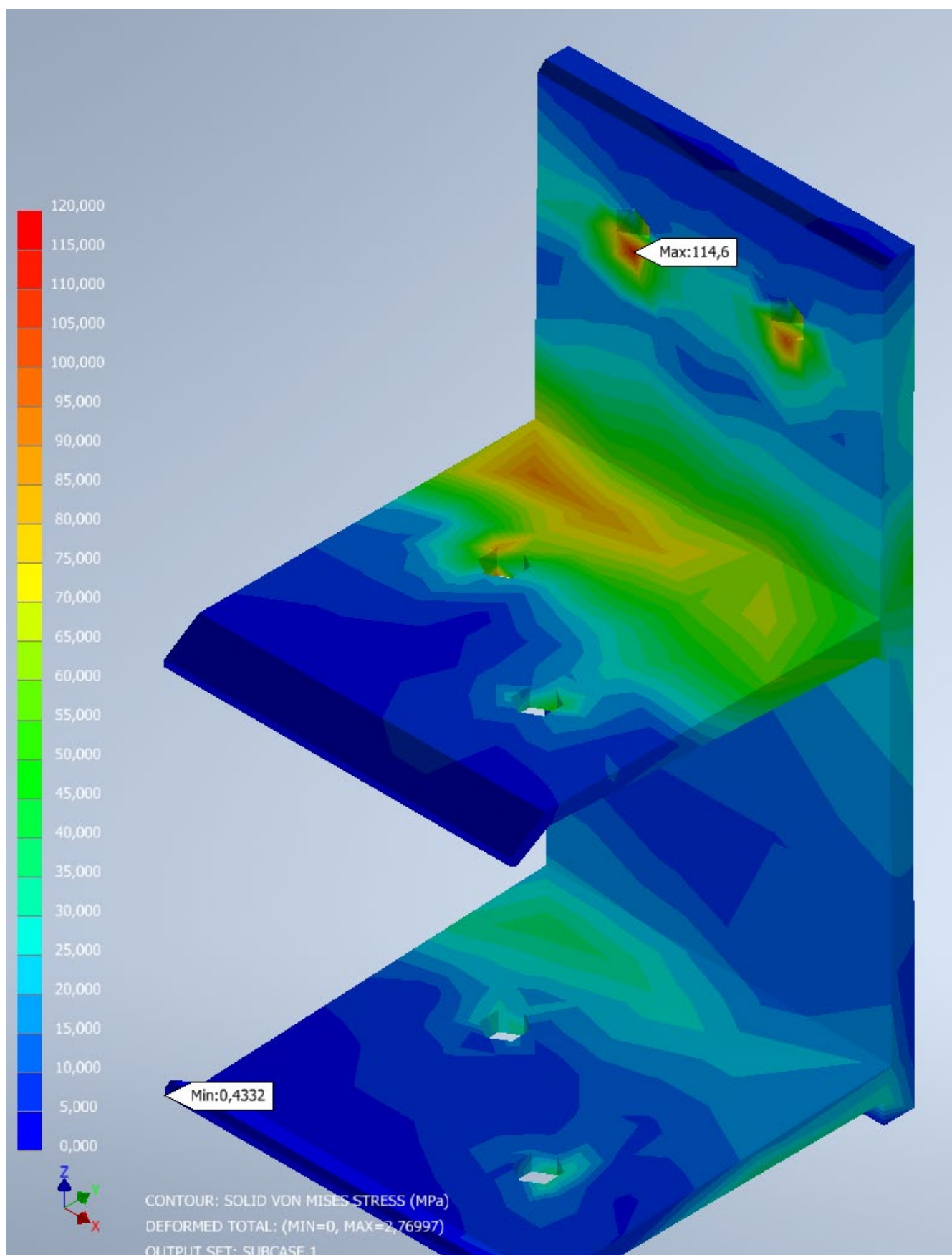


Рисунок 3.5. Изополя максимальных эквивалентных напряжений соединителей.

Вид на зону смятия.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		19

Расчёт по прогибам, перемещениям

Были проанализированы прогибы и перемещения участка подсистемы. Контролировались перемещения горизонтального профиля. Результаты представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Прогибы контролируемых элементов.

№ п.п.	Элемент	Описание	Прогиб от расчётной нагрузки, мм	Прогиб от нормативной нагрузки, мм	Максимально допустимый прогиб, мм
1	Горизонтальный профиль	MFT-RP 95x50 L	В данном расчете вычисляется прогиб сразу от нормативной нагрузки	2,77	$=2301/200=11,5$ но не более 3 мм
2	Боковой профиль	Выносной профиль 150x100x1,5	-	Не контролируется	Не определяется
3	Соединители	MFT-FRPC 45	-	Не контролируется	Не определяется

Вывод: Прогибы всех контролируемых элементов не превышают максимально допустимых.

3.1.2 Изополя перемещений

В данном подразделе на рисунках 3.6–3.9 изображены перемещения для загрузки 1.

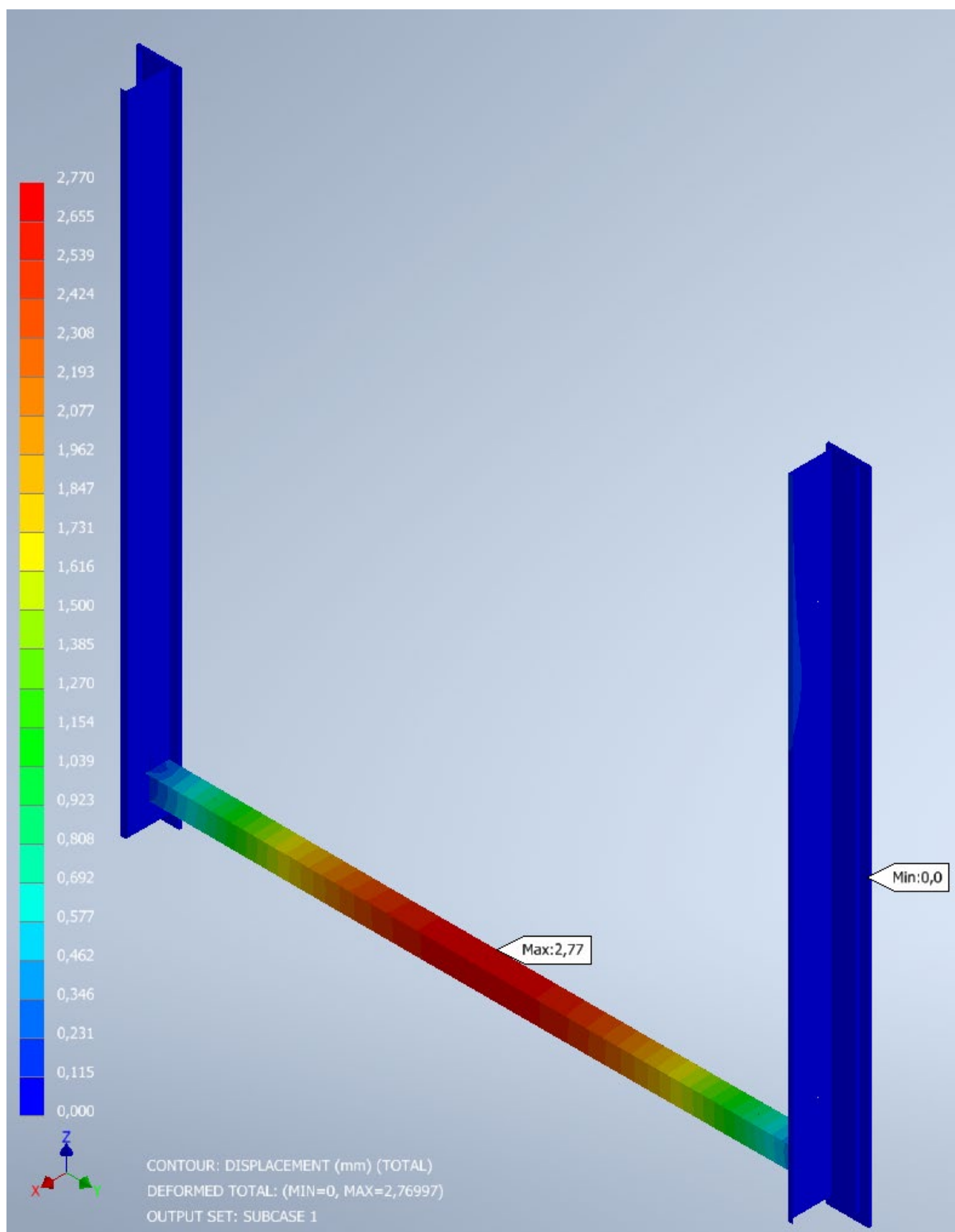


Рисунок 3.6. Участок подсистемы. Общие перемещения.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		21

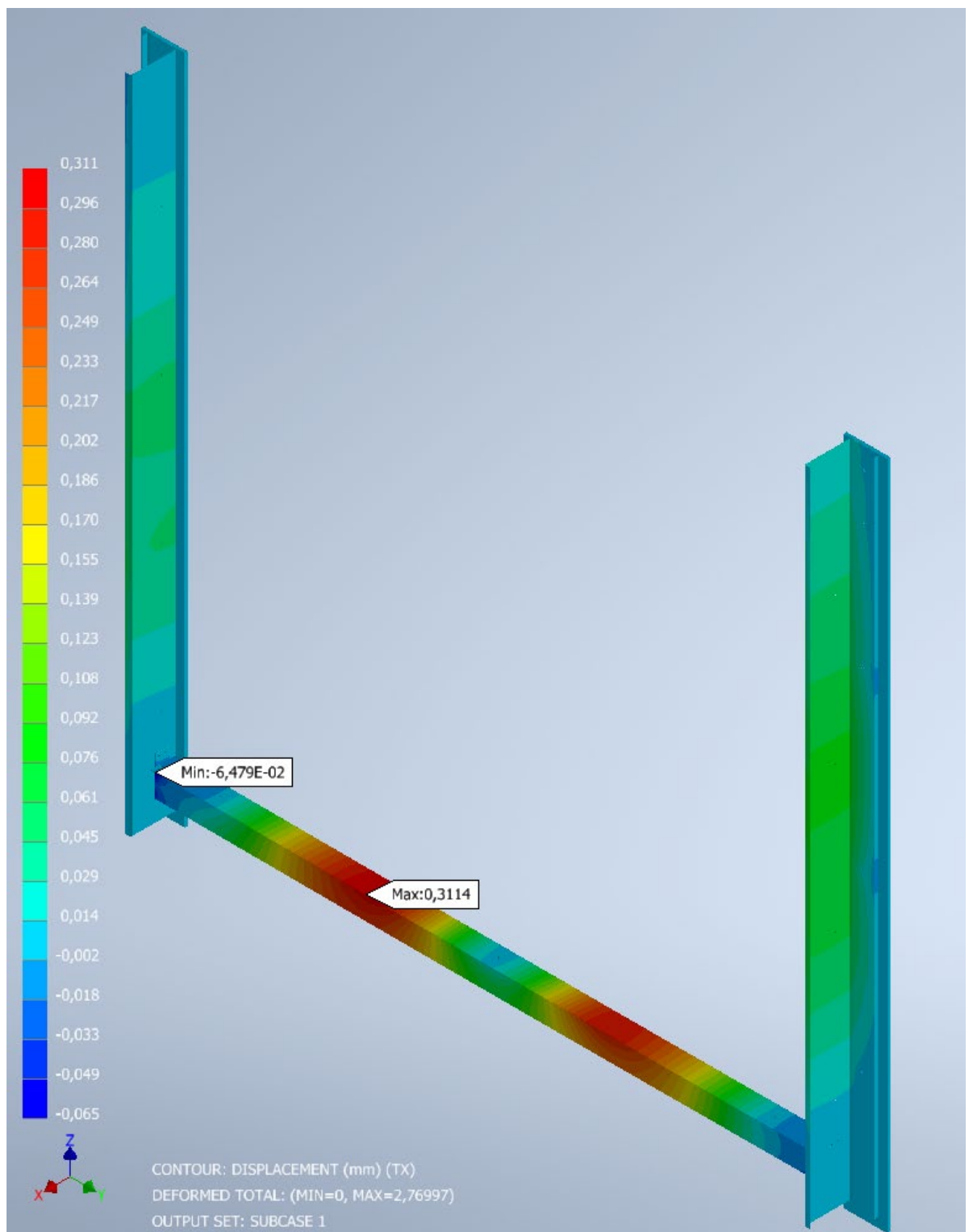


Рисунок 3.7. Участок подсистемы. Перемещения вдоль оси X.

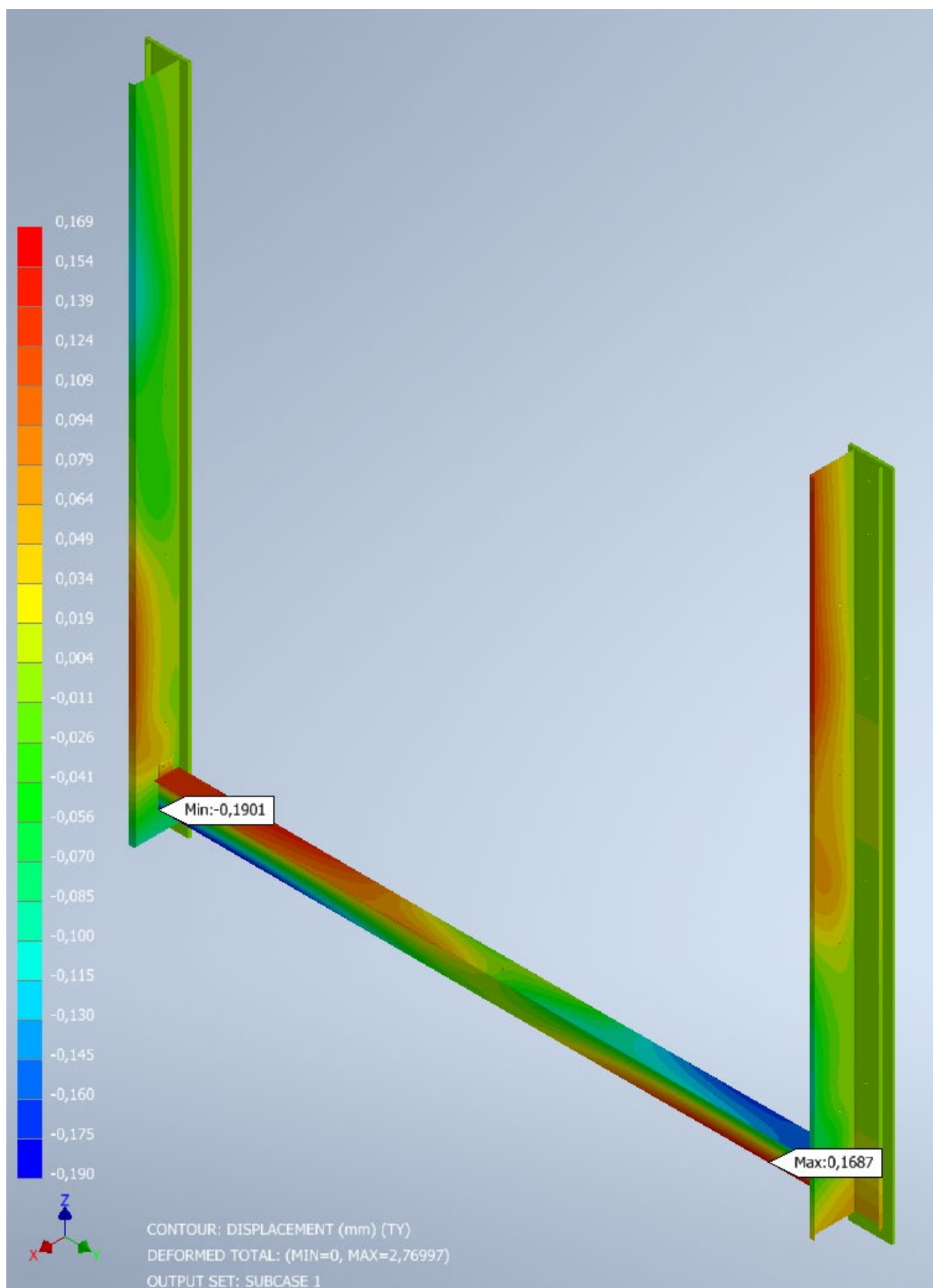


Рисунок 3.8. Участок подсистемы. Перемещения вдоль оси Y.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		23

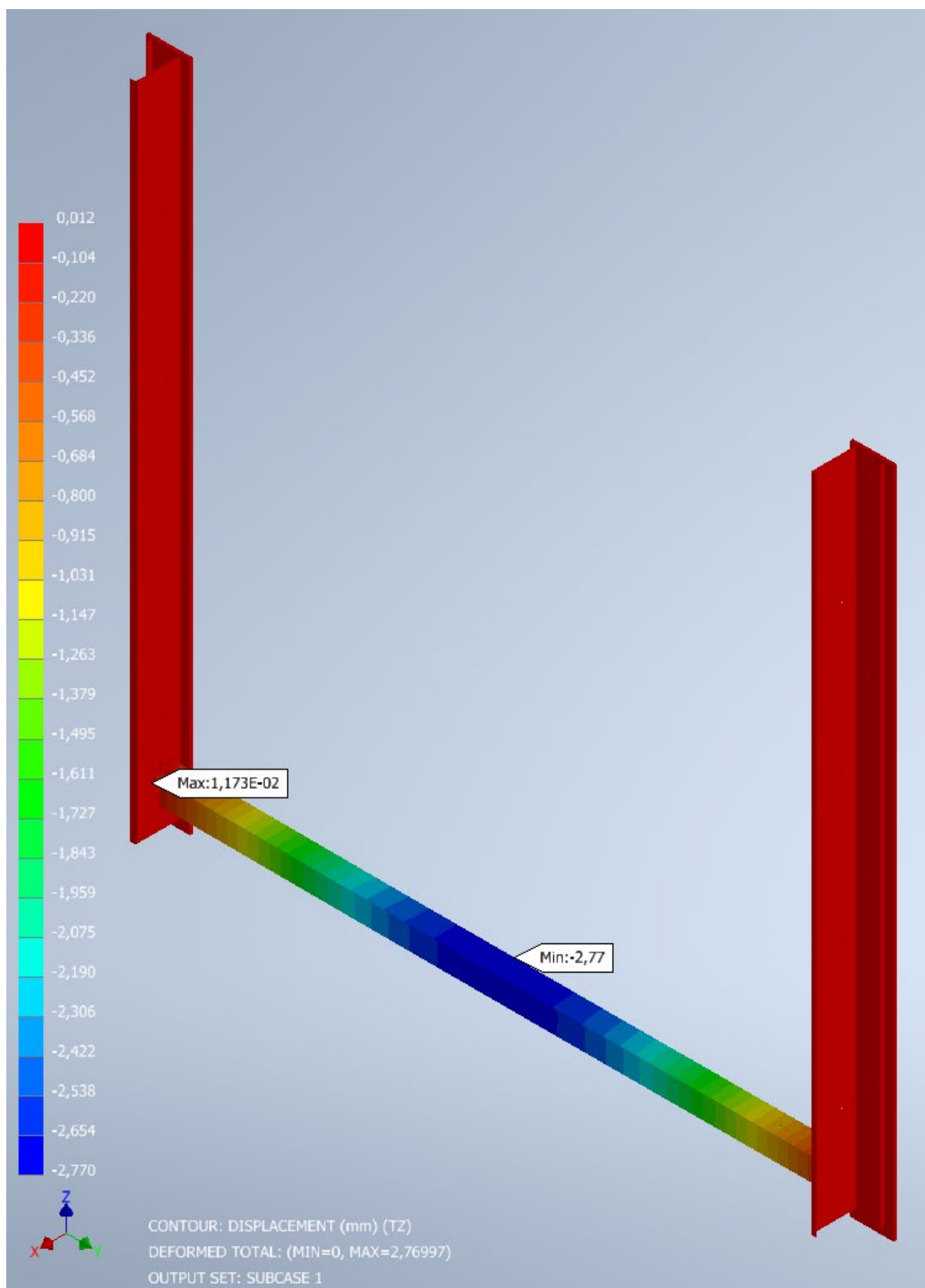


Рисунок 3.9. Участок подсистемы. Перемещения вдоль оси Z.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		24

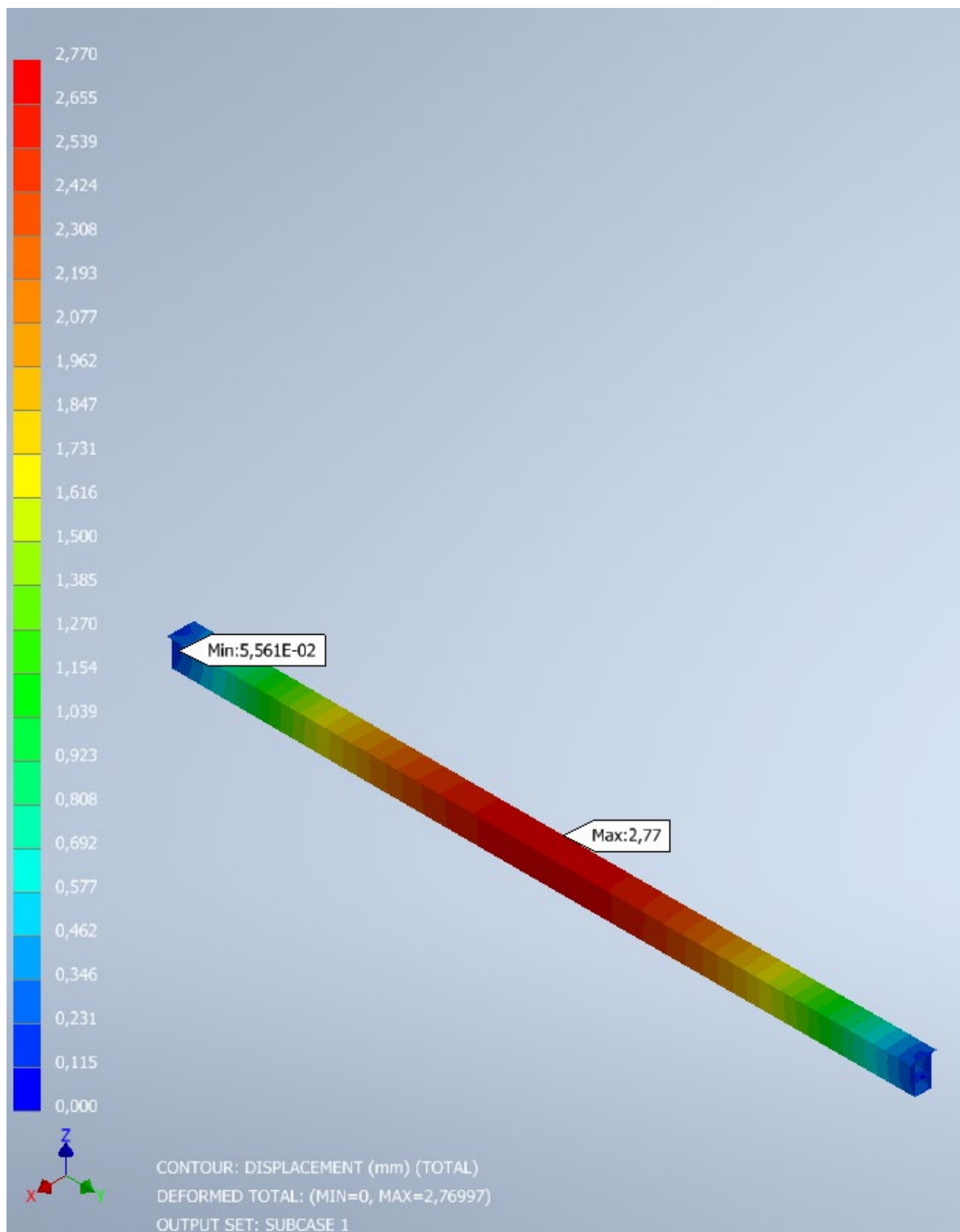


Рисунок 3.10. Горизонтальный профиль. Общие перемещения.

Заключение

По результату выполненного расчёта следующие элементы удовлетворяют требованиям 1-й и 2-й группы предельных состояний:

- Боковые профили
- Горизонтальный профиль
- Соединители

Прочность и жёсткость участка подсистемы оконного блока обеспечены.

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26

Список используемой литературы

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.
2. ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
3. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ «Комплексное аэрофизическое исследование в аэродинамической трубе и компьютерное моделирование ветровых нагрузок для объекта строительства: «жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями на 1-х этажах и подземной автостоянкой по адресу: г. Москва, Горбунова ул., вл. 27 стр. 1»

					Расчет прочности и деформативности участка подсистемы оконного блока	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

АССОЦИАЦИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБЩЕРОССИЙСКАЯ НЕГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – ОБЩЕРОССИЙСКОЕ МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТОДАТЕЛЕЙ «НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ, И САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСНОВАННЫХ НА ЧЛЕНСТВЕ ЛИЦ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОДГОТОВКУ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»

9714048533-20240819-1234

(регистрационный номер выписки)

19.08.2024

(дата формирования выписки)

ВЫПИСКА

из единого реестра сведений о членах саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий и в области архитектурно-строительного проектирования и их обязательствах

Настоящая выписка содержит сведения о юридическом лице (индивидуальном предпринимателе), осуществляющем подготовку проектной документации:

Общество с ограниченной ответственностью «ЮДМ Лаб»

(полное наименование юридического лица/ФИО индивидуального предпринимателя)

1247700343835

(основной государственный регистрационный номер)

1. Сведения о члене саморегулируемой организации:

1.1	Идентификационный номер налогоплательщика	9714048533
1.2	Полное наименование юридического лица (Фамилия Имя Отчество индивидуального предпринимателя)	Общество с ограниченной ответственностью «ЮДМ Лаб»
1.3	Сокращенное наименование юридического лица	ООО «ЮДМ Лаб»
1.4	Адрес юридического лица Место фактического осуществления деятельности (для индивидуального предпринимателя)	125040, Россия, Москва, Беговой, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Беговой, ул. Нижняя, д. 14, стр. 1
1.5	Является членом саморегулируемой организации	Ассоциация организаций, осуществляющих проектирование энергетических объектов «ЭНЕРГОПРОЕКТ» (СРО-П-068-02122009)
1.6	Регистрационный номер члена саморегулируемой организации	П-068-009714048533-1075
1.7	Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	19.08.2024
1.8	Дата и номер решения об исключении из членов саморегулируемой организации, основания исключения	

2. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права осуществлять подготовку проектной документации:

2.1 в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.2 в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) (дата возникновения/изменения права)	2.3 в отношении объектов использования атомной энергии (дата возникновения/изменения права)
Да, 19.08.2024	Нет	Нет



3. Компенсационный фонд возмещения вреда

3.1	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на подготовку проектной документации, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда	Первый уровень ответственности (не превышает двадцать пять миллионов рублей)
3.2	Сведения о приостановлении / прекращении права осуществлять подготовку проектной документации объектов капитального строительства	

4. Компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств

4.1	Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	
4.2	Уровень ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	Нет
4.3	Дата уплаты дополнительного взноса	Нет
4.4	Сведения о приостановлении / прекращении права осуществлять подготовку проектной документации по договорам подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров	

5. Фактический совокупный размер обязательств

5.1	Фактический совокупный размер обязательств по договорам подряда на подготовку проектной документации, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров на дату выдачи выписки	Нет
-----	--	-----

Руководитель аппарата



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Кожуховский Алексей Олегович
123056, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 5

СЕРТИФИКАТ 0402FE9100C0B0148D4019113D8DEA876F

ДЕЙСТВИТЕЛЕН: С 20.11.2023 ПО 20.11.2024

А.О. Кожуховский



ДОБРОВОЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС US.НА39.Н01096

Срок действия с 08.09.2022

по 07.09.2025

№ 0081446

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег.№ RA.RU.10НА39, Орган по сертификации Общества с ограниченной ответственностью "Лидер", 117630, РОССИЯ, город Москва, шоссе Старокалужское, дом 62, этаж 2, помещение VIII, комнаты 12, 13, Тел: +7 4996820193, E-mail: lider.certification@gmail.com

ПРОДУКЦИЯ Программа Autodesk Inventor (Nastran) для автоматизации прочностных расчетов
Серийный выпуск

код ОК 034-2014
(КПЕС 2008)
62.01.29

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ 27751-2014, ГОСТ 28195-89, ГОСТ 28806-90, ГОСТ Р 8.654-2015, ГОСТ Р 8.883-2015, СТО 36554501-064-2020, СП 20.13330.2016, СП 63.13330.2018, СП 14.13330.2018, СП 16.13330.2017, СП 50.13330.2012, СП 345.11328500.2017, СП 128.13330.2016, СП 260.1325800.2016

код ТН ВЭД

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Autodesk Inc.

Место нахождения: Соединенные Штаты, 111 McInnis Parkway, San Rafael, CA 94903 USA, tel. 1 (415) 507-5000

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ХИЛТИ ДИСТРИБЬЮШН ЛТД"

Место нахождения: 141402, Россия, область Московская, г. Химки, ул. Ленинградская, Стр. 25, Ком. 15.26
Телефон: 8 (800) 700-52-52 Адрес электронной почты: russia@hilti.com

НА ОСНОВАНИИ

Протокола испытаний № 51/2022 от 02.09.2022, выданного
Испытательной лабораторией программного обеспечения, информационных технологий и средств информатизации НП "ГРАНИТ-ЭС" (рег. № РОСС RU.32493.04ПЛК0.ИЛ01)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Руководитель органа

М.П.

Эксперт

подпись

подпись

Р.С. Флеров
инициалы, фамилия

Н.А. Рожкова
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации