БЮРО ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ТОО «Бюро Инженерного Проектирования»
ГСЛ №014307 от

ТОО "Казахский Научно-исследовательский и проектный институт материальной культуры"
ГСЛ №21022986 от 23.07.2021

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

Рабочий проект

«Строительство ограждения в архитектурном стиле средневековья Национального парка под открытым небом на основе археологических раскопок древнего городища Бозок» Министерства культуры и спорта Республики Казахстан в городе Нур-Султан, район «Есиль», севернее жилого массива «Ильинка»

1022-IFLS-DD-КЖ

Альбом 3.4.3.

Нур-Султан 2021 г.

БЮРО ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ТОО «Бюро Инженерного Проектирования»
ГСЛ №014307 от

ТОО "Казахский Научно-исследовательский и проектный институт материальной культуры"
ГСЛ №21022986 от 23.07.2021

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

Рабочий проект

«Строительство ограждения в архитектурном стиле средневековья Национального парка под открытым небом на основе археологических раскопок древнего городища Бозок» Министерства культуры и спорта Республики Казахстан в городе Нур-Султан, район «Есиль», севернее жилого массива «Ильинка»

1022-IFLS-DD-КЖ

Альбом 3.4.3.

Генеральный директор: _____ Гузырь Р.А.

ГИП: _____ Ипатов Н.С.

И.О. Генерального директора: _____ О. Кутдусова

Нур-Султан 2021 г.

Содержание

Общий вид	2
Сечения	5
Материалы	9
Параметры конструирования	9
Загружения	10
Коэффициенты для РСУ	11
Правила знаков усилий в стержне	12
Протокол расчета	13
Общая расчетная схема	16
Приложение нагрузок на расчетную схему	17
Деформации и перемещения по загружениям	24

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	1022-IFLS-DD - P		
						Расчет строительных конструкций	Стадия	Лист	Листов
							РП	1	39
Проверил		Жумай							
Выполнил		Айтпаев							

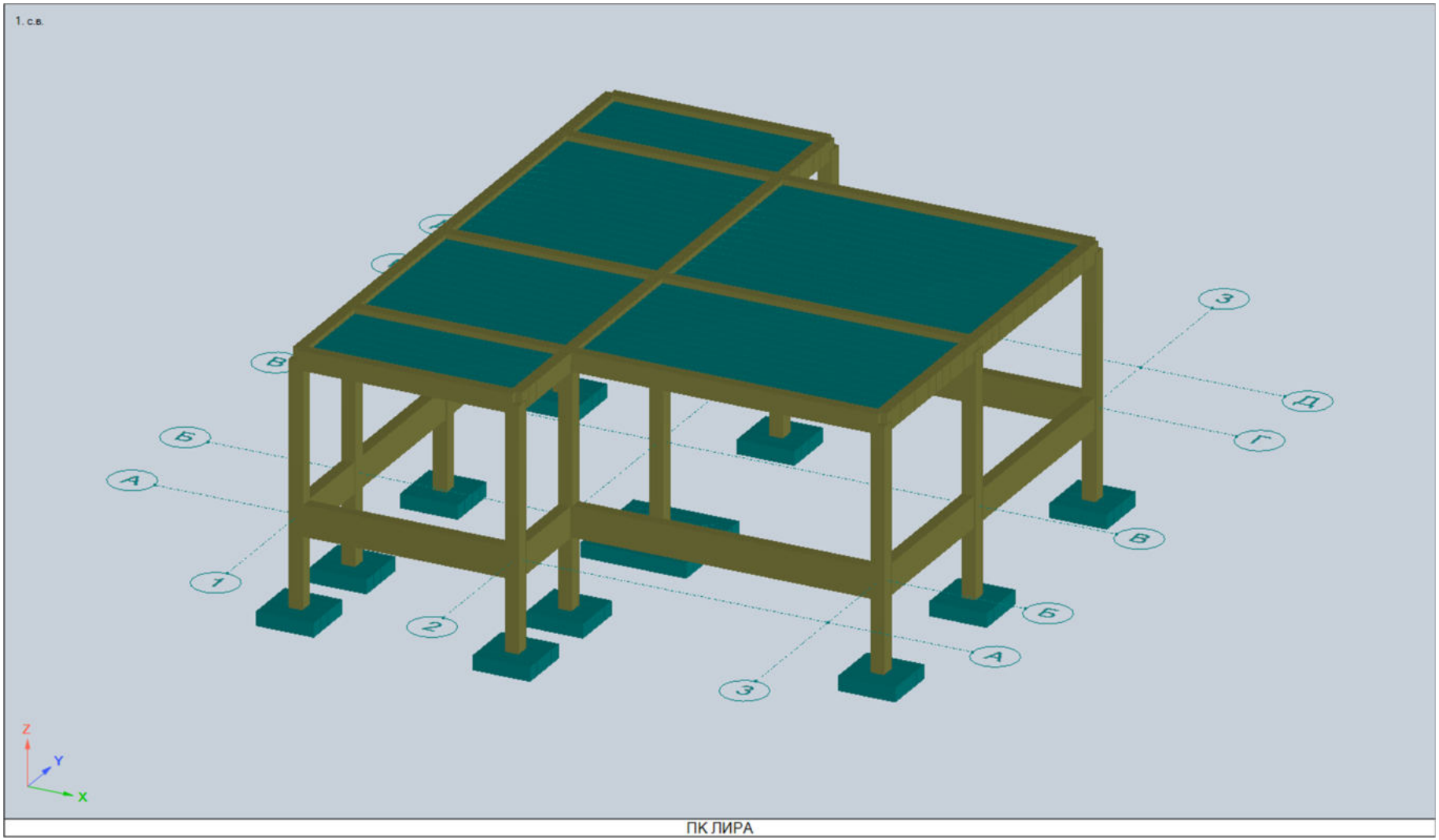
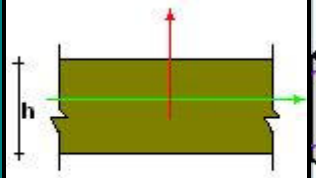
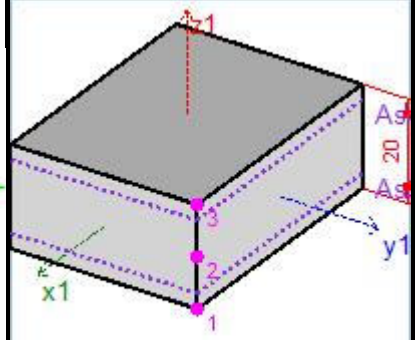
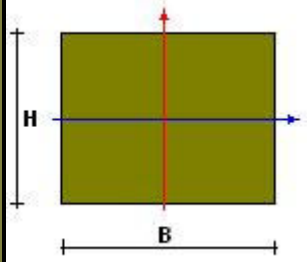
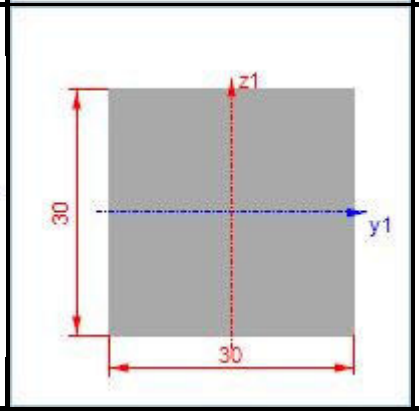
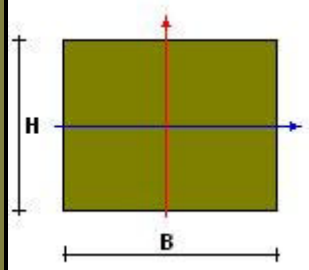
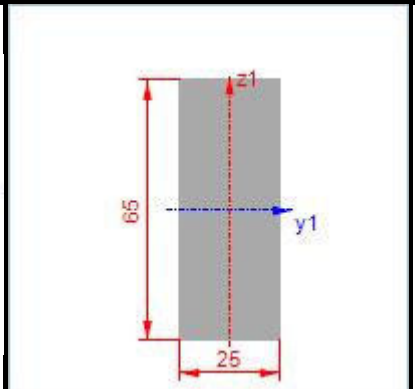
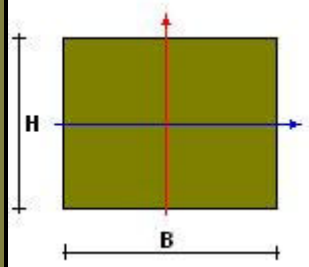
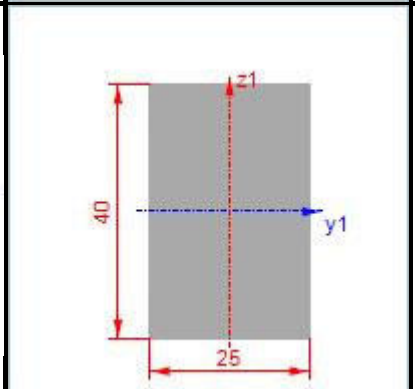


рис. 1 Общий вид

Таблица 1 - Сечения

Номер	Имя	Описание	Цвет	Изображение	Вид	Параметры	Внешний периметр (см)	Количество КЭ	Суммарная длина (м)	Суммарная площадь (м^2)
1	Пластина (20)	Пм				H=20см		1287		115.7
2	Брус (30x30)	Км				B=30см; H=30см	120	25	67.6	

Номер	Имя	Описание	Цвет	Изображение	Вид	Параметры	Внешний периметр (см)	Количество КЭ	Суммарная длина (м)	Суммарная площадь (м^2)
3	Брус (25х65)	Бфм				B=25см; H=65см	180	12	48	
4	Брус (25х40)	Бм				B=25см; H=40см	130	259	76.8	

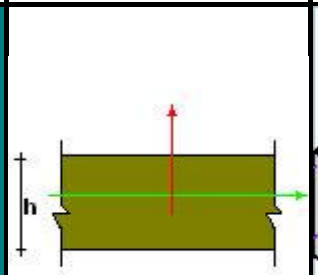
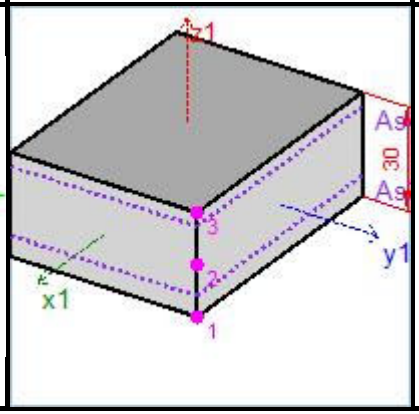
Номер	Имя	Описание	Цвет	Изображение	Вид	Параметры	Внешний периметр (см)	Количество КЭ	Суммарная длина (м)	Суммарная площадь (м^2)
5	Пластина (30)	Фм				H=30см		256		22.12

Таблица 2 - Материалы

Номер	Имя	Описание	Цвет	Параметры	Количество КЭ	Суммарная длина (м)	Суммарная площадь (м^2)
1	Бетон БД (B25)	СНиП 2.03.01-84		Класс бетона по прочности: B25 ρ=2.5(тс/м^3); E=3.0591E+06(тс/м^2); G=1.2746E+06(тс/м^2); ν=0.2; α=1E-05	1839	192.4	137.82

Таблица 3 - Загружения

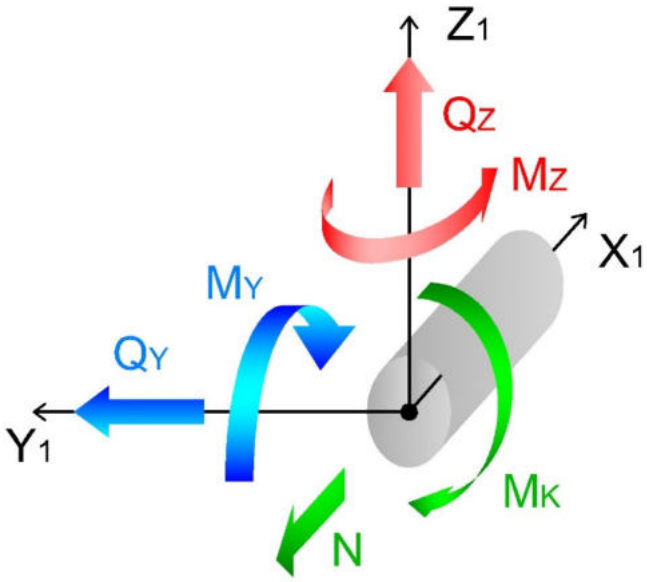
Загружение	Параметры	Имя	Параметры сочетаний
1	Статическое загружение	с.в.	(0)-Постоянное
2	Статическое загружение	полезная	(1)-Временное длительнодействующее
3	Статическое загружение	снег	(1)-Временное длительнодействующее
4	Статическое загружение	ветер Х	(2)-Кратковременное
5	Статическое загружение	ветер -Х	(2)-Кратковременное
6	Статическое загружение	ветер У	(2)-Кратковременное
7	Статическое загружение	ветер -У	(2)-Кратковременное

Таблица 4 - Коэффициенты для РСУ

Загружение	Имя загружения	Вид загружения	Зн.пер.	Коэф.к расч.	Коэф.к норм.	Доля дл.	1 осн.	2 осн.	Сейсмич.	Особое
1	с.в.	(0)-Постоянное	+	1.1	1	1	1	1	0.9	1
2	полезная	(1)-Временное длительнодействующее	+	1.2	1	1	1	0.95	0.8	0.95
3	снег	(1)-Временное длительнодействующее	+	1.2	1	1	1	0.95	0.8	0.95
4	ветер Х	(2)-Кратковременное	-/+	1.4	1	0.35	1	0.9	0.5	0.8
5	ветер -Х	(2)-Кратковременное	-/+	1.4	1	0.35	1	0.9	0.5	0.8
6	ветер У	(2)-Кратковременное	-/+	1.4	1	0.35	1	0.9	0.5	0.8
7	ветер -У	(2)-Кратковременное	-/+	1.4	1	0.35	1	0.9	0.5	0.8

Правила знаков усилий в стержне

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
N	F	Осевое усилие	Растяжение
$M_{кр}$	FL	Крутящий момент относительно оси X_1	Действие против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X_1, на сечение, принадлежащее концу стержня.
M_y	FL	Изгибающий момент относительно оси Y_1	Растяжение нижнего волокна (относительно направления оси Z_1)
Q_z	F	Перерезывающая сила вдоль оси Z_1	Совпадение с направлением оси Z_1 для сечения, принадлежащего концу стержня
M_z	FL	Изгибающий момент относительно оси Z_1	Действие против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z_1, на сечение, принадлежащее концу стержня
Q_y	F	Перерезывающая сила вдоль оси Y_1	Совпадение с направлением оси Y_1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

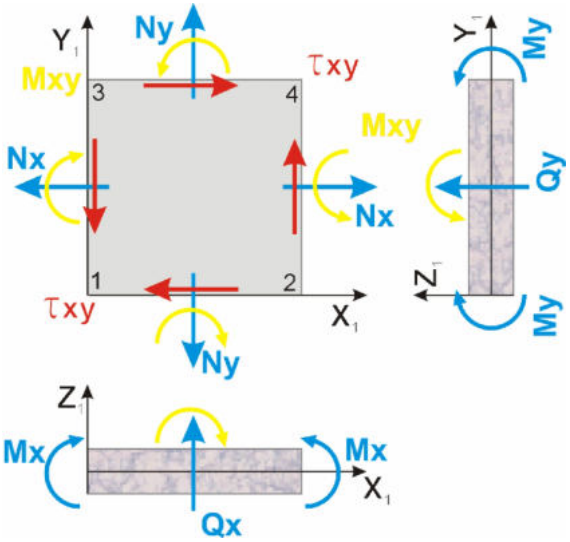


F – размерность силы

L – размерность длины

Правило знаков усилий в КЭ оболочках

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
N_x	F/L^2	Нормальное напряжение вдоль оси X_1	Растяжение
N_y	F/L^2	То же вдоль оси Y_1	Растяжение
T_{xy}	F/L^2	Сдвигающее напряжение	Удлинение диагонали 1-4 четырехугольного КЭ или медианы треугольного КЭ, выходящий из узла 1
M_x	FL/L	Момент, действующий на сечение, ортогональное оси X_1	Растяжение нижнего относительно оси Z_1 волокна
M_y	FL/L	То же вдоль оси Y_1	Растяжение нижнего относительно оси Z_1 волокна
M_{xy}	FL/L	Крутящий момент	Кривизна диагонали 1-4 или медианы, выходящей из узла 1, направленная относительно оси Z_1 выпуклостью вниз
Q_x	F/L	Перерезывающая сила вдоль оси Z_1 в сечении, ортогональному оси X_1	Совпадение с направлением Z_1 на той части КЭ, в которой отсутствует узел 1
Q_y	F/L	Перерезывающая сила вдоль оси Z_1 в сечении, ортогональному оси Y_1	То же, для оси Y_1
R_z	F/L^2	Давление на грунт	Растяжение грунта



F – размерность силы

L – размерность длины

ПРОТОКОЛ РАСЧЕТА от 14/12/2021
Version: 10.10 (R2.4) x64, Processor date: 21/12/2020
Computer: AuthenticAMD 2.99GHz, RAM: 15789 M
16:19 65_ Фиксированная память - 4459 МБ, виртуальная память - 11329 МБ.
16:19 173_ Исходные данные.
Файл C:\USERS\AITPA\ONEDRIVE\Рабочие файлы\Текущие\211017_Бозок\05_Расчет\Бзк_КПП\Бзк_КПП.TXT
16:19 168_ Ввод исходных данных основной схемы.
16:19 10_ Формирование форматов данных.
16:19 466_ Контроль исходных данных _1. Суперэлемент типа 2000.
16:19 12_ Контроль исходных данных _2. Суперэлемент типа 2000.
16:19 98_ Из системы уравнений исключено 1473 неизвестных.
X-0; Y-0; Z-0; UX-0; UY-0; UZ-1473.
16:19 562_ Перенумерация в схеме
16:19 1_ Данные записаны в файл расчета C:\USERS\AITPA\ONEDRIVE\Рабочие файлы\Текущие\211017_Бозок\05_Расчет\Бзк_КПП\RESULT\Бзк_КПП#00.SOLVER
16:19 523_ Построение графа матрицы основной схемы.
16:19 410_ Оптимизация матрицы жесткости выполняется по уравнениям.
16:19 101_ Определение времени факторизации суперэлемента 2000.
16:19 562_ Перенумерация в схеме
16:19 520_ Информация о расчетной схеме суперэлемента типа 2000.
- порядок системы уравнений 9039
- ширина ленты 8955
- количество элементов 1839
- количество узлов 1752
- количество загружений 7
- плотность матрицы 1%
- количество суперузлов 0
- дисковая память : 0.761 M
16:19 522_ Ресурсы необходимые для выполнения расчета
1. Дисковая память : 62.971 M
форматы данных 2.132 M
матрица жесткости основной схемы 0.761 M
матрицы жесткости суперэлементов 0.000 M
динамика (f04) 0.000 M
перемещения (f07) 0.483 M
усилия (f08) 0.622 M
реакции (f09) 1.130 M
РСН (f58,f56,f60,f55) 0.000 M
РСУ (f10) 57.844 M
2. Ориентировочное время расчета 1.02 мин.
Гаусс 0.00 мин.
динамика 0.00 мин.
РСН 0.00 мин.
РСУ 0.00 мин.
устойчивость 0.00 мин.
16:19 575_ Формирование матрицы жесткости основной схемы.
16:19 631_ Разложение матрицы жесткости основной схемы методом Холецкого.
Ориентировочное время работы 1 мин.

16:19 4052_ Запись разложенной матрицы.
16:19 39_ Контроль решения основной схемы.
16:19 4053_ Чтение разложенной матрицы.
16:19 580_ Вычисление перемещений в основной схеме.
16:19 502_ Накопление нагрузок основной схемы.
16:19 37_ Суммарные узловые нагрузки на основную схему

X		Y	Z	UX	UY	UZ	
1	-	0.0	0.0	1.283+2	-1.507-5	2.686-5	0.0
2	-	0.0	0.0	1.157+1	-1.499-5	5.357-6	0.0
3	-	0.0	0.0	1.388+1	-1.798-5	6.428-6	0.0
4	-	3.587-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	-	-3.587-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	-	0.0	3.587-1	0.0	0.0	0.0	0.0
7	-	0.0	-3.587-1	0.0	0.0	0.0	0.0

16:19 4053_ Чтение разложенной матрицы.
16:19 580_ Вычисление перемещений в основной схеме.
16:19 48_ Вывод перемещений.
16:19 586_ Вычисление усилий в основной схеме.
16:19 637_ Вычисление реакций в основной схеме.
16:19 73_ Вывод усилий.
16:19 268_ Загружение. Работа внешних сил. Максимальные перемещения и повороты.

1	-	4.401-2	-1.601-2	1.194-3
2	-	1.202-3	-1.807-3	-1.826-4
3	-	1.732-3	-2.168-3	-2.192-4
4	-	1.703-5	-1.804-4	-3.846-5
5	-	1.703-5	1.804-4	3.846-5
6	-	1.496-5	-1.638-4	2.255-5
7	-	1.496-5	1.638-4	-2.255-5

16:19 604_ Выбор расчетных сочетаний усилий в основной схеме.
16:19 7_ ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО. Время расчета 0.05 мин.

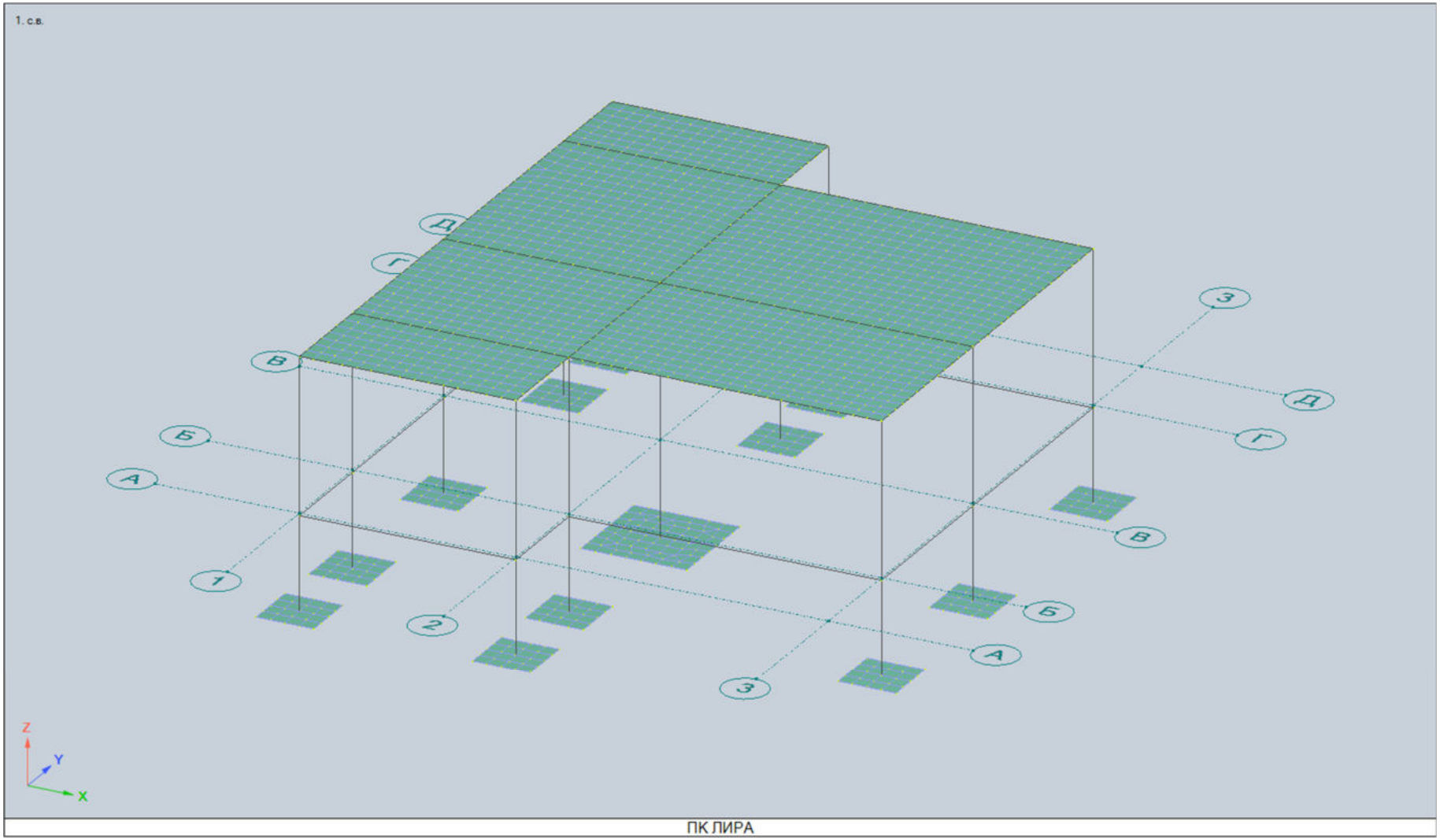


рис. 2 Общая расчетная схема

Приложение нагрузок на расчетную схему

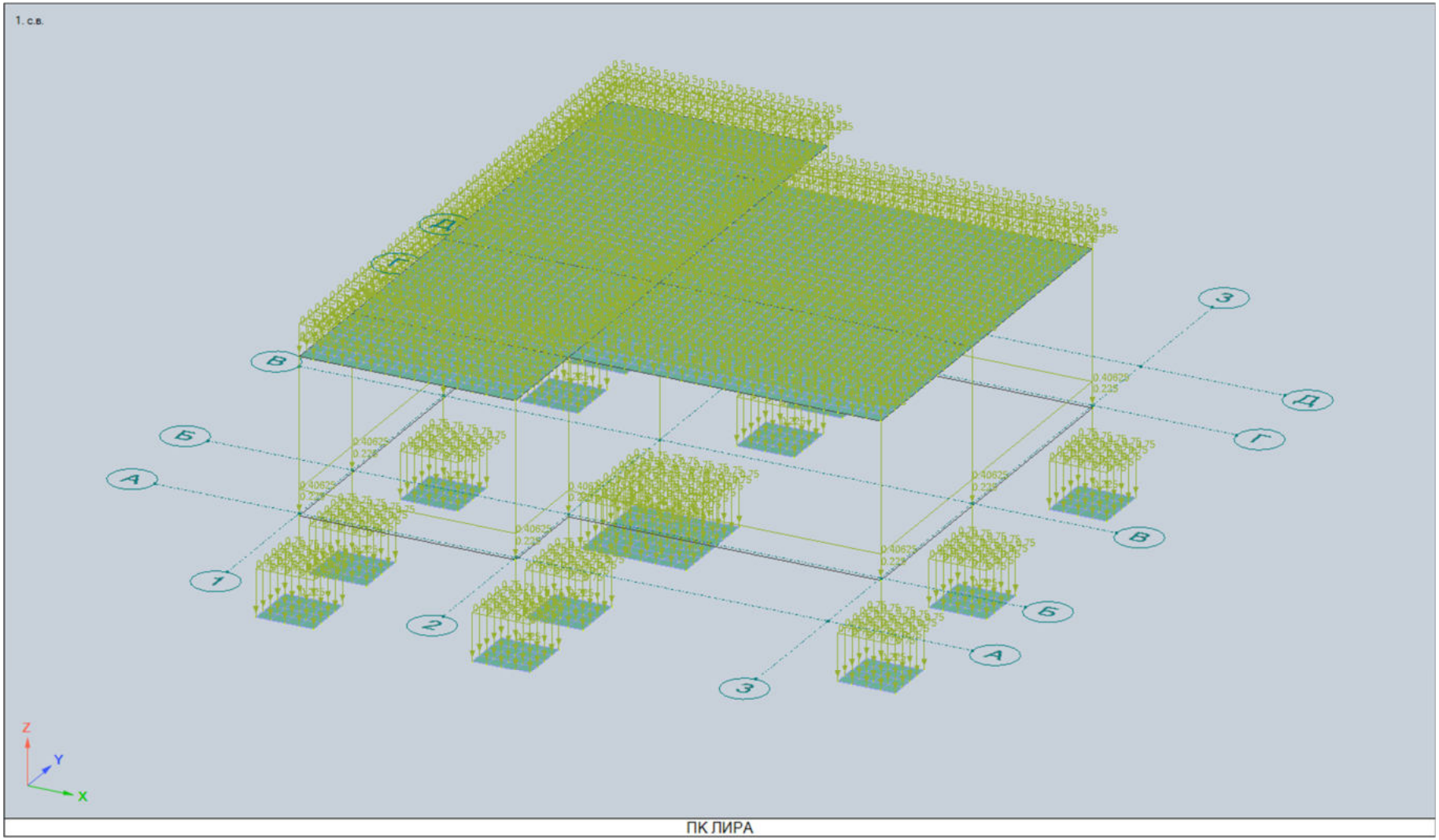


рис. 3 Загружение 1 (постоянная _ собственный вес)

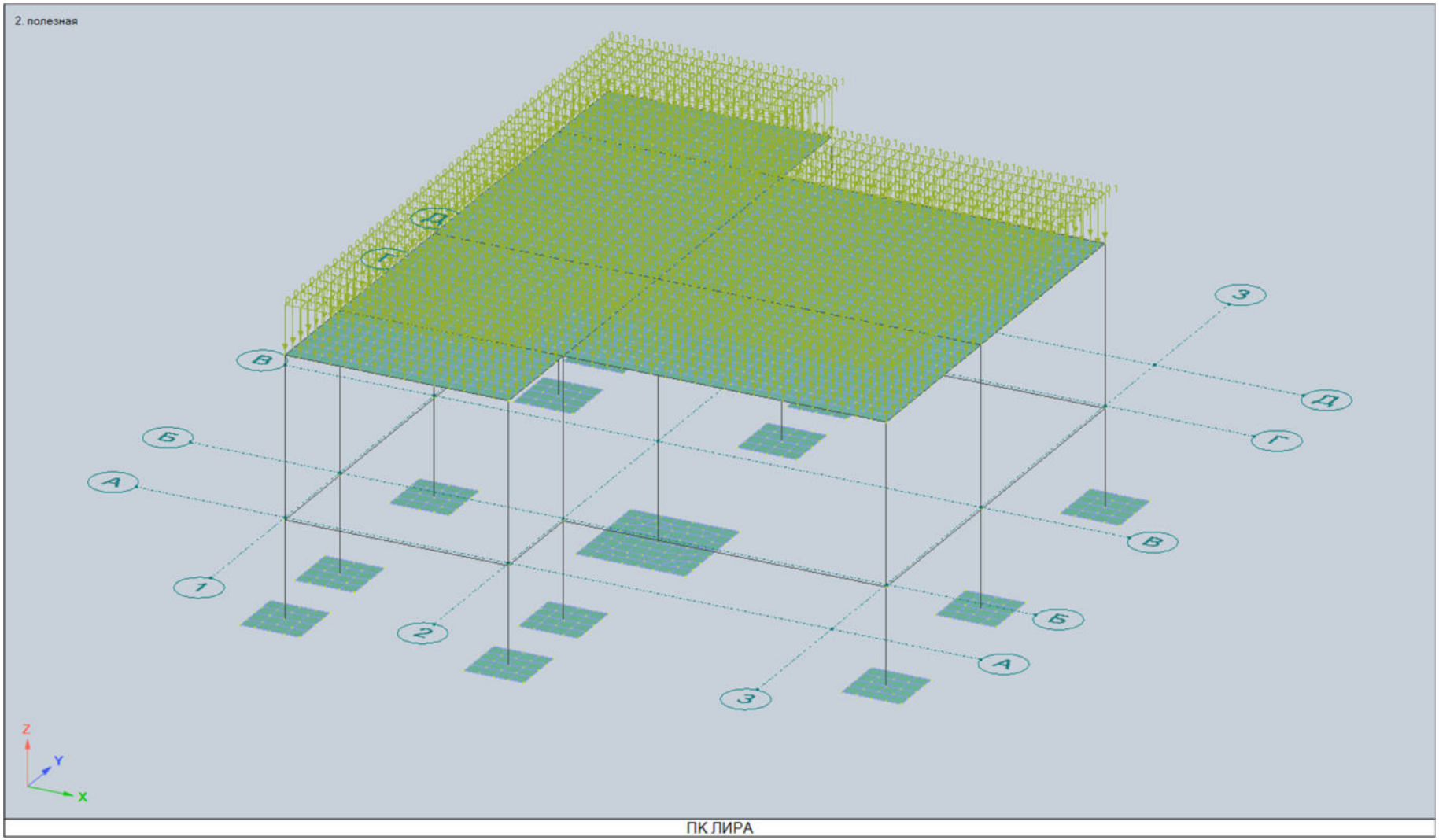


рис. 4 Загружение 2 (постоянная _ полезная)

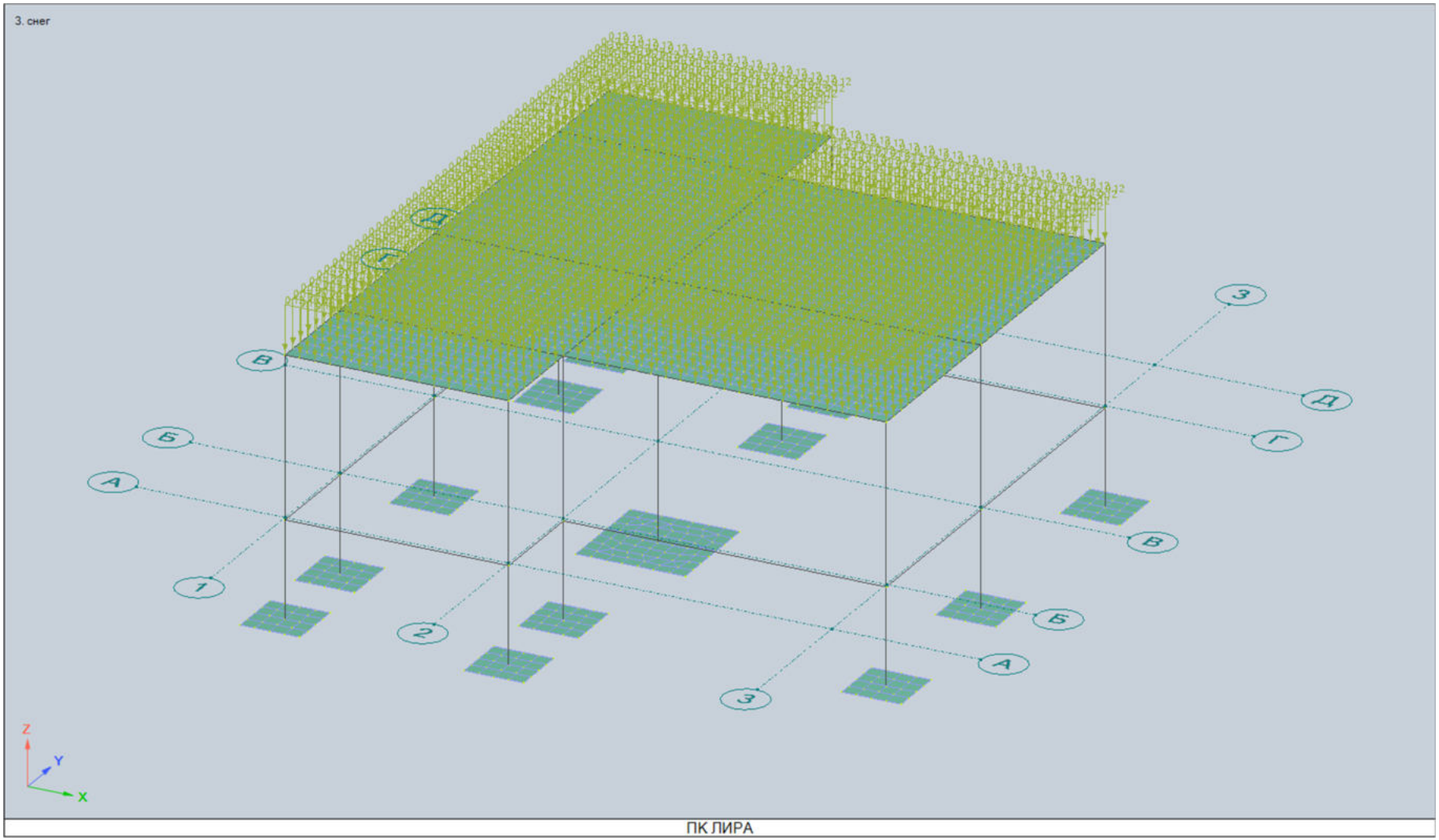


рис. 5 Загружение 3 (временная _ снеговая)

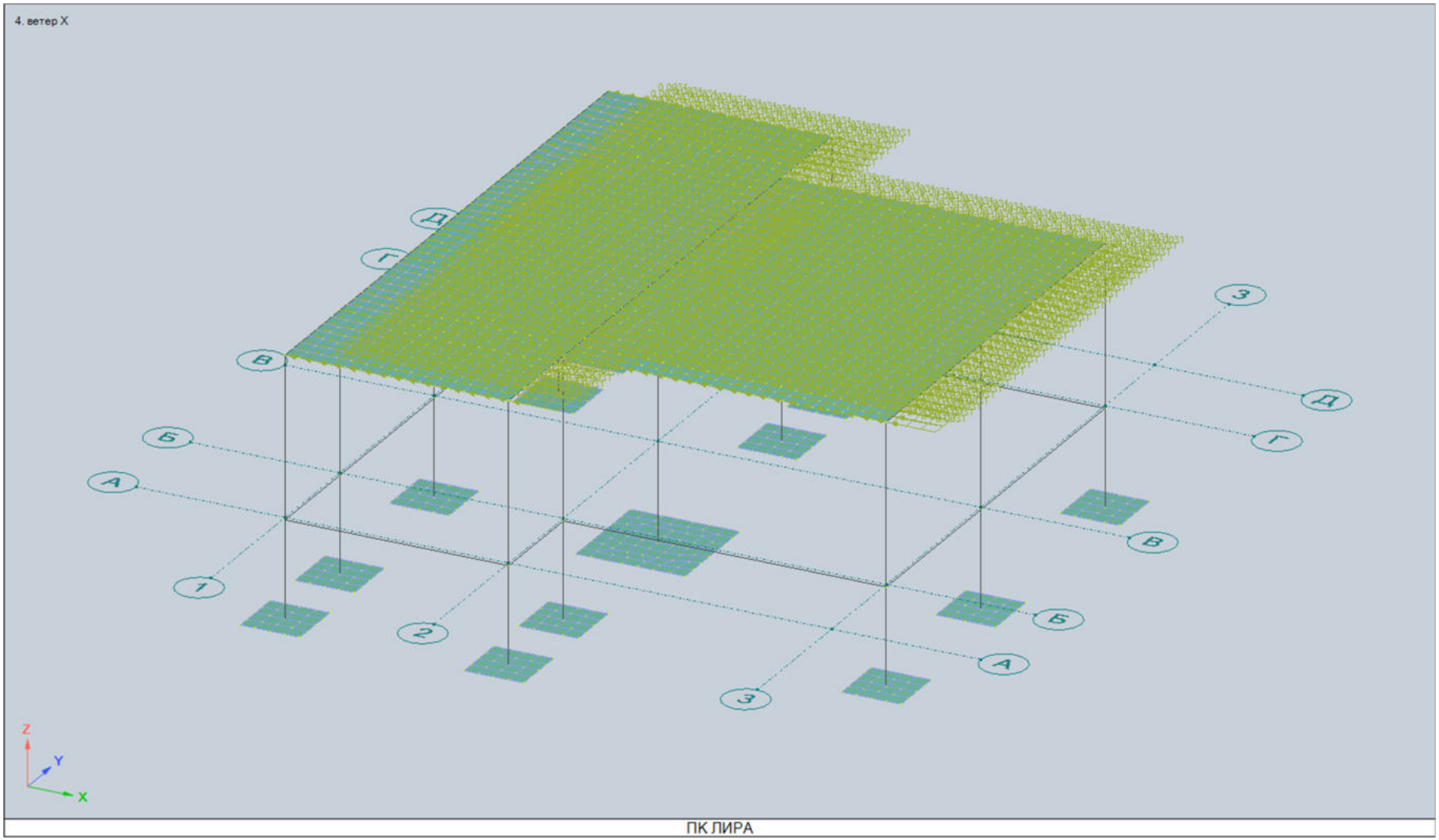


рис. 6 Загружение 4 (кратковременная _ ветровая)

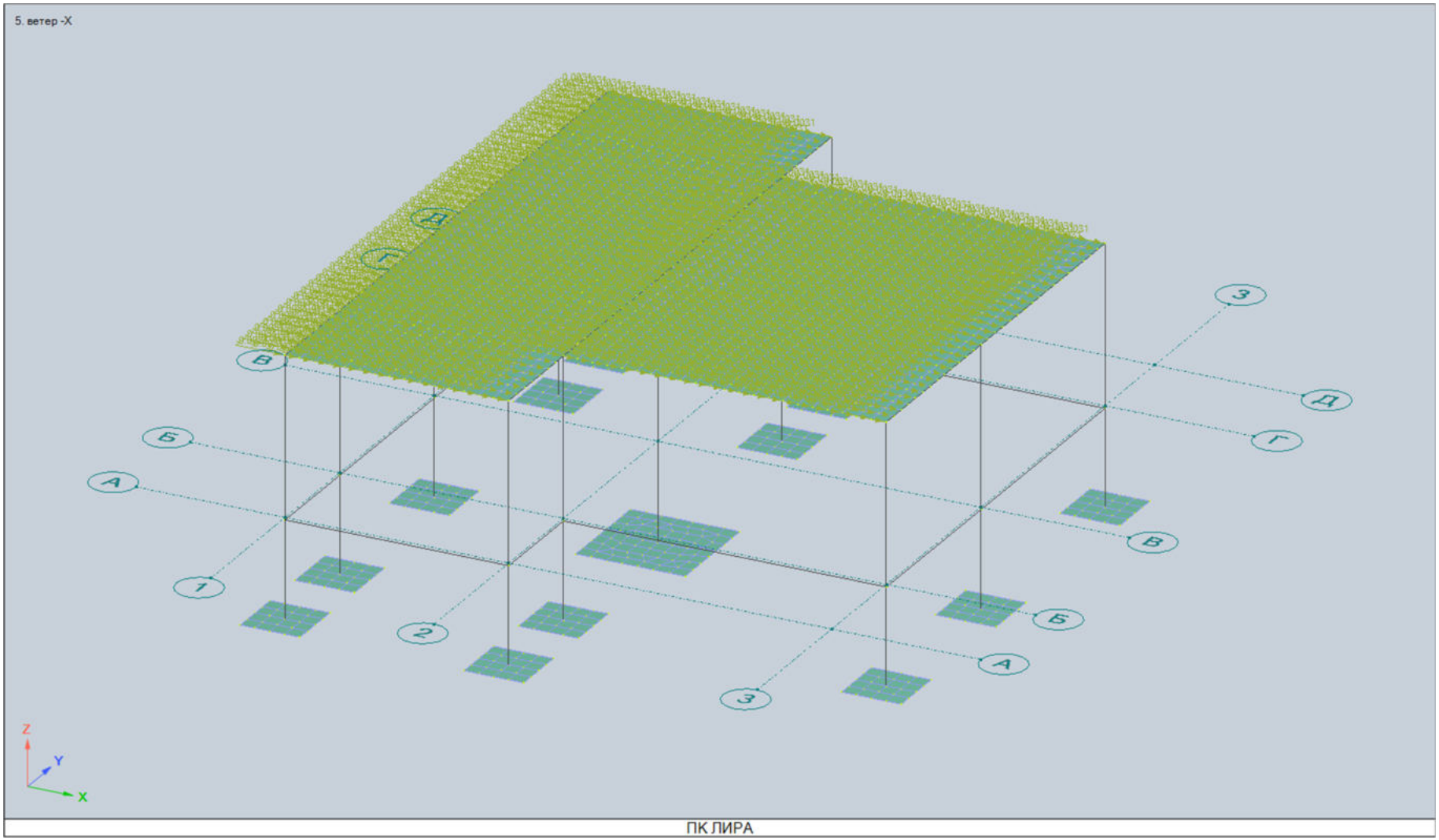


рис. 7 Загружение 5 (кратковременная _ ветровая)

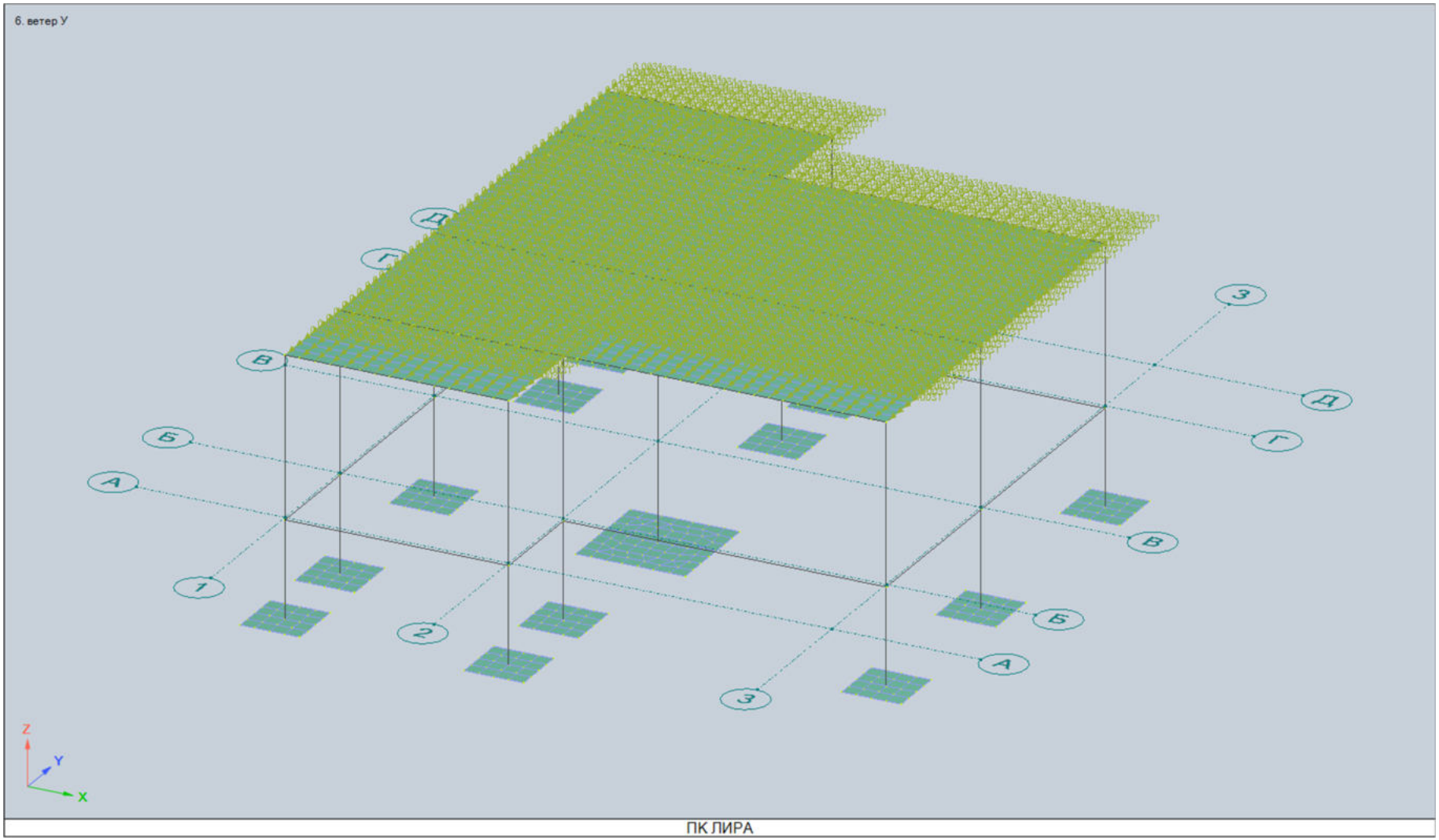


рис. 8 Загружение 6 (кратковременная _ ветровая)

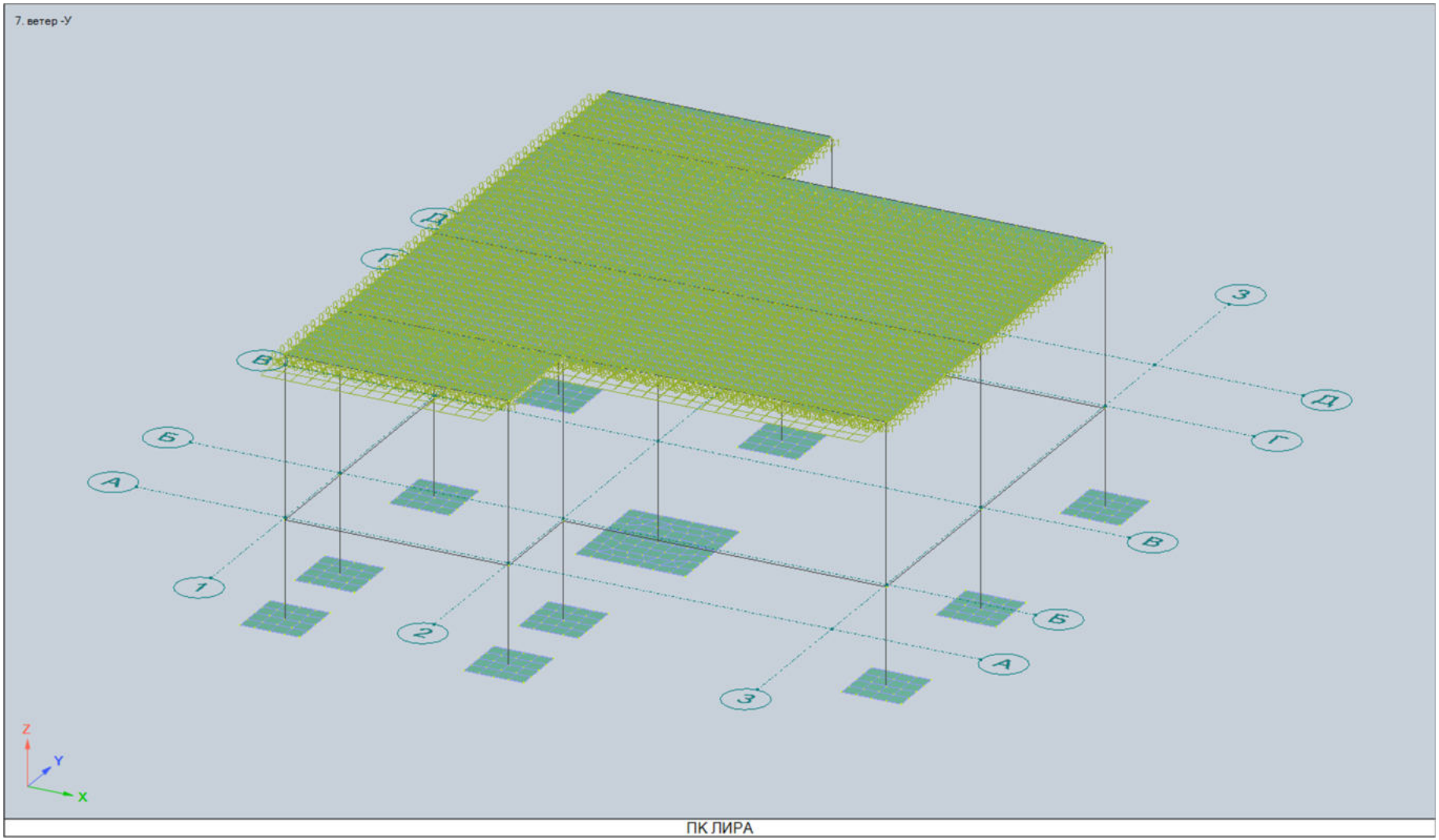


рис. 9 Загружение 7 (кратковременная _ ветровая)

Деформации и перемещения по загружениям

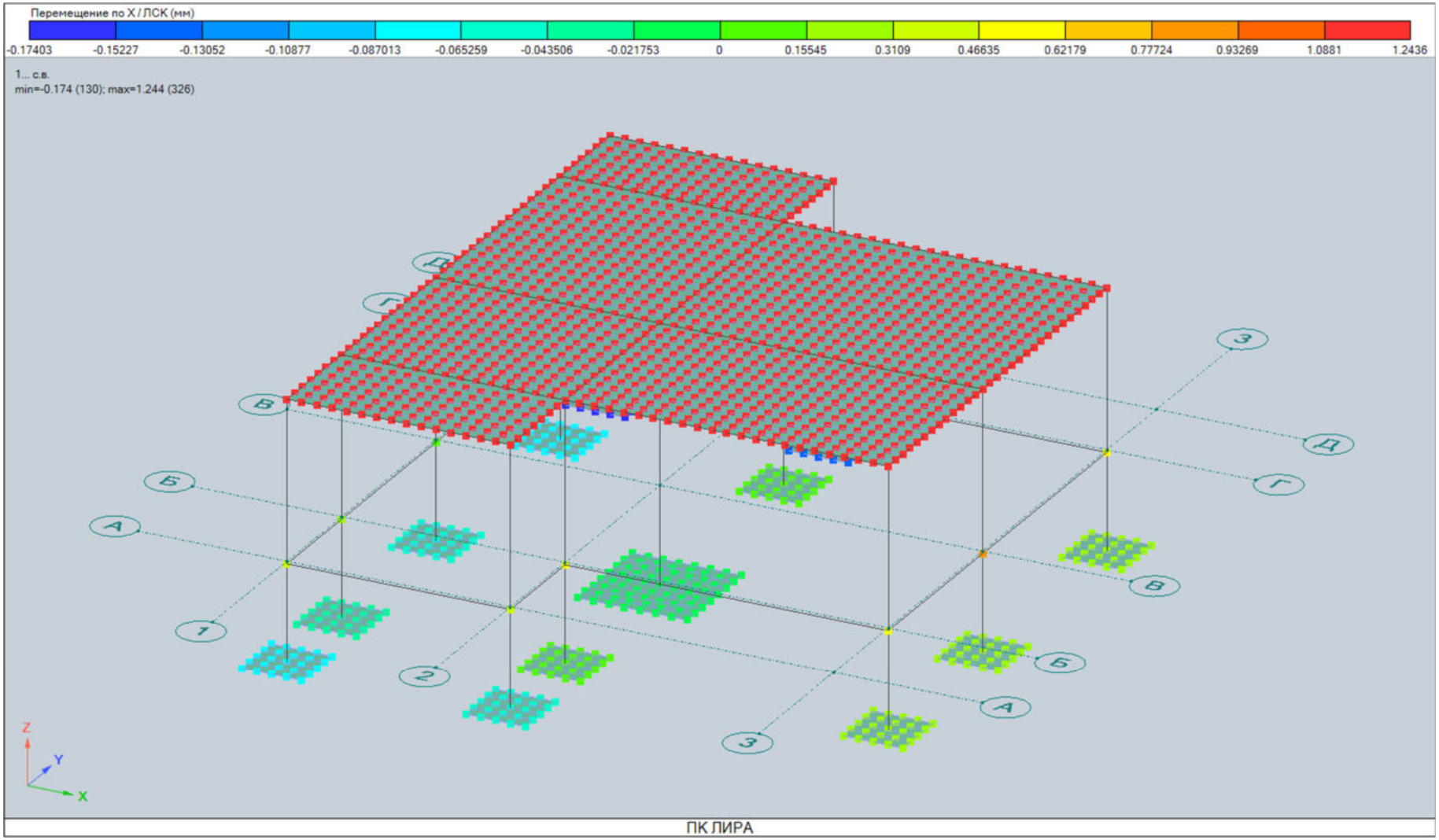


рис. 10 Загружение 1 (перемещение по X)

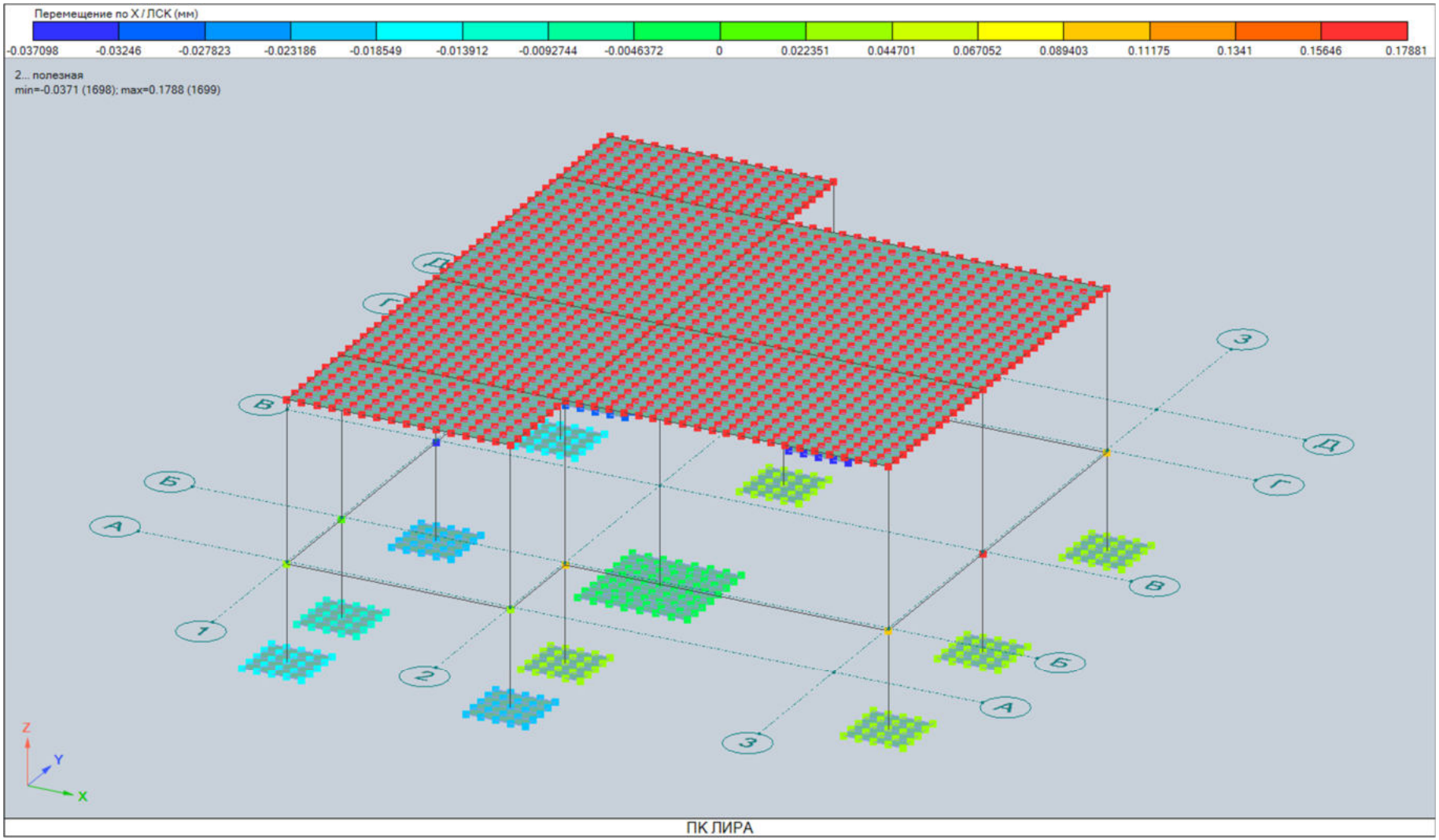


рис. 11 Загружение 2 (перемещение по X)

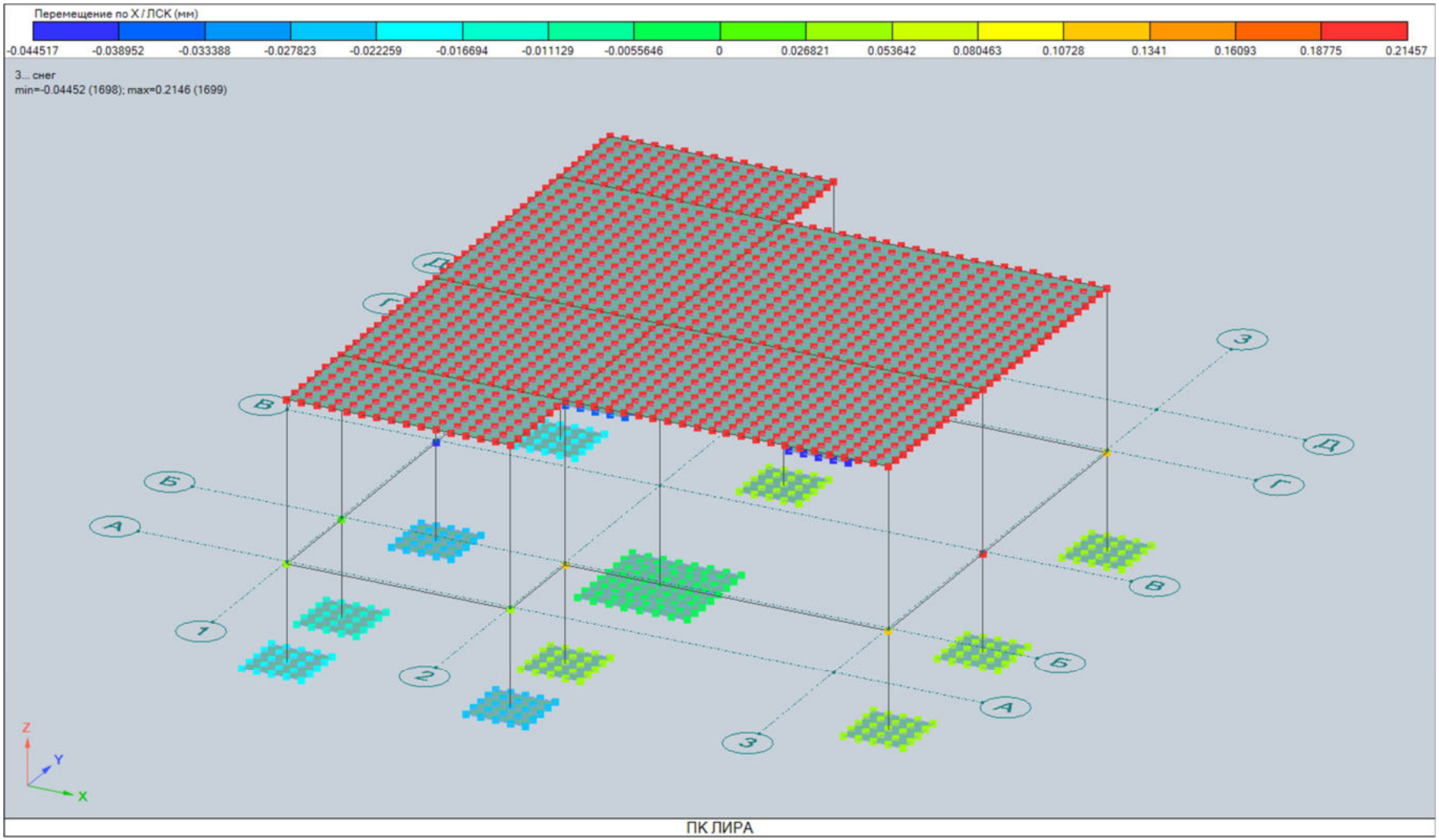


рис. 12 Загружение 3 (перемещение по X)

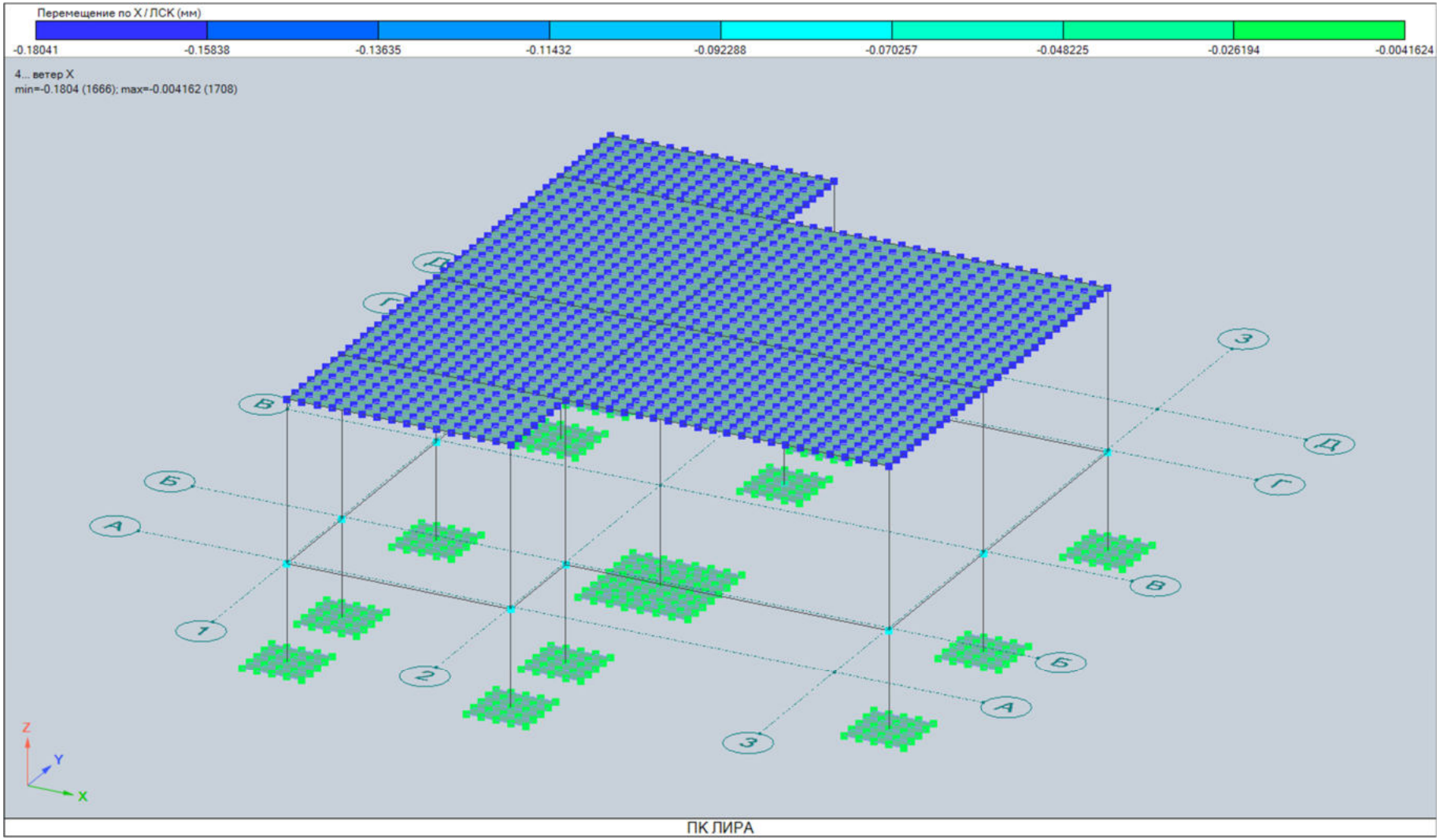


рис. 13 Загружение 4 (перемещение по X)

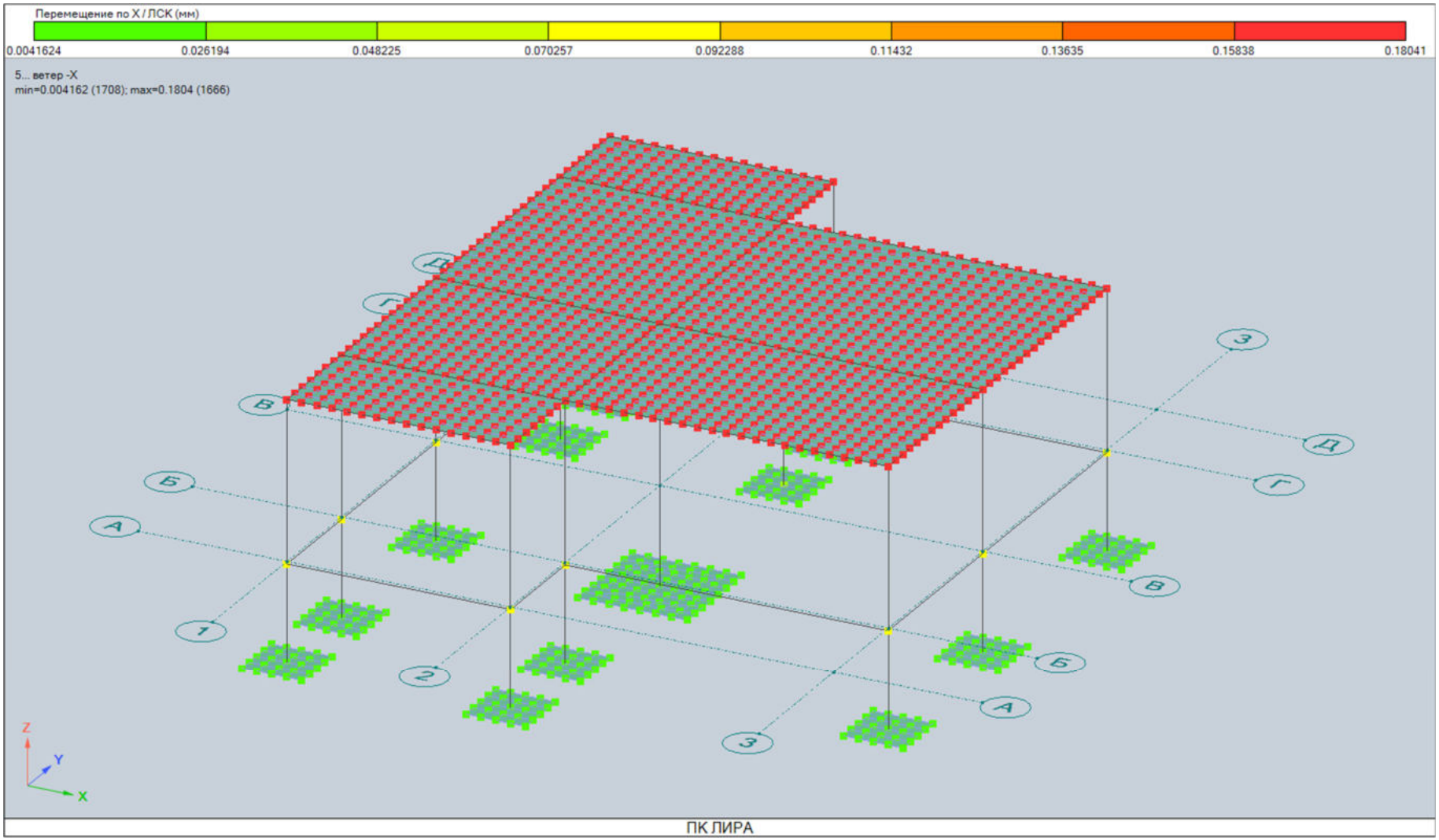


рис. 14 Загружение 5 (перемещение по X)

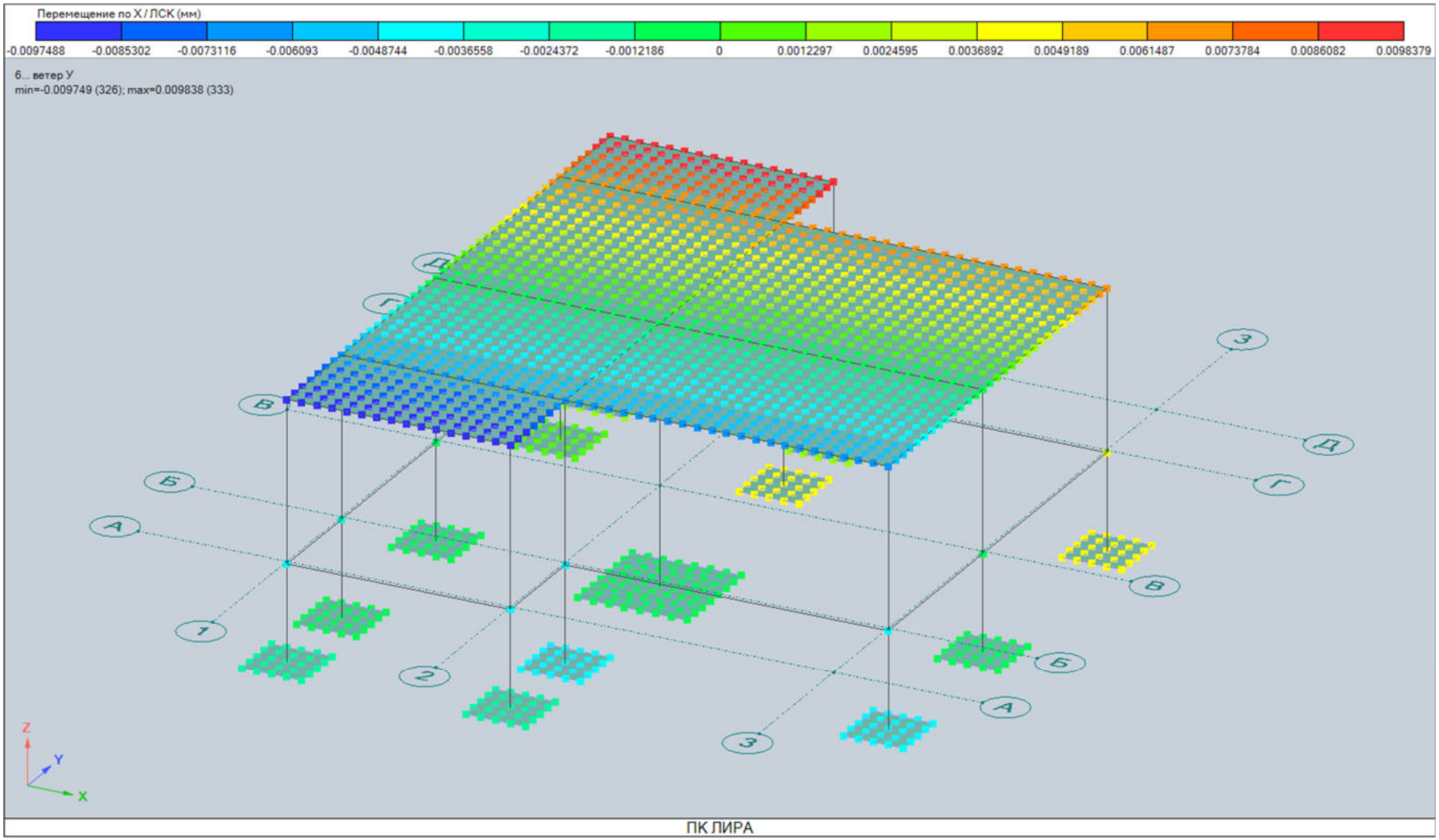


рис. 15 Загружение 6 (перемещение по X)

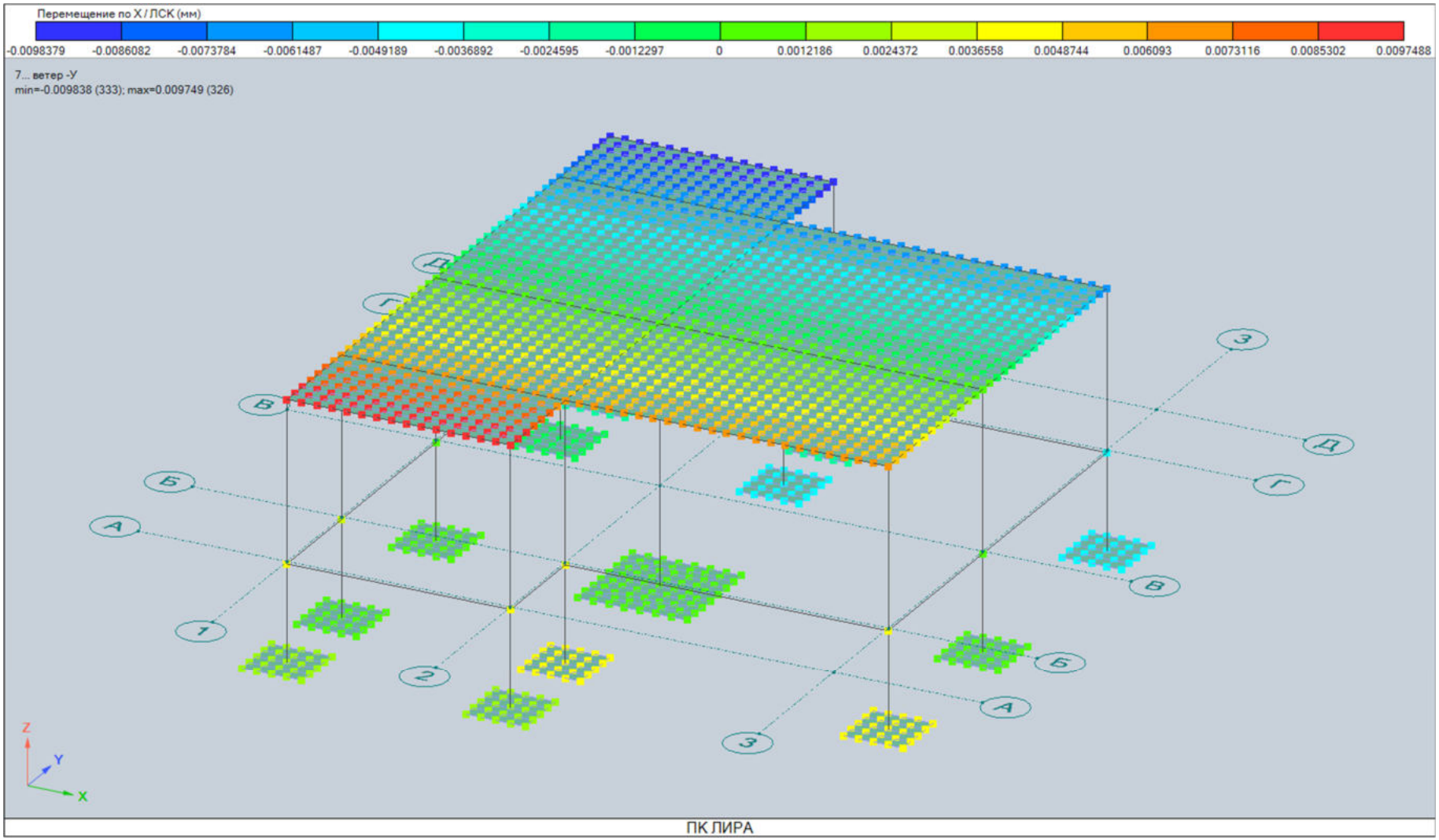


рис. 16 Загружение 7 (перемещение по X)

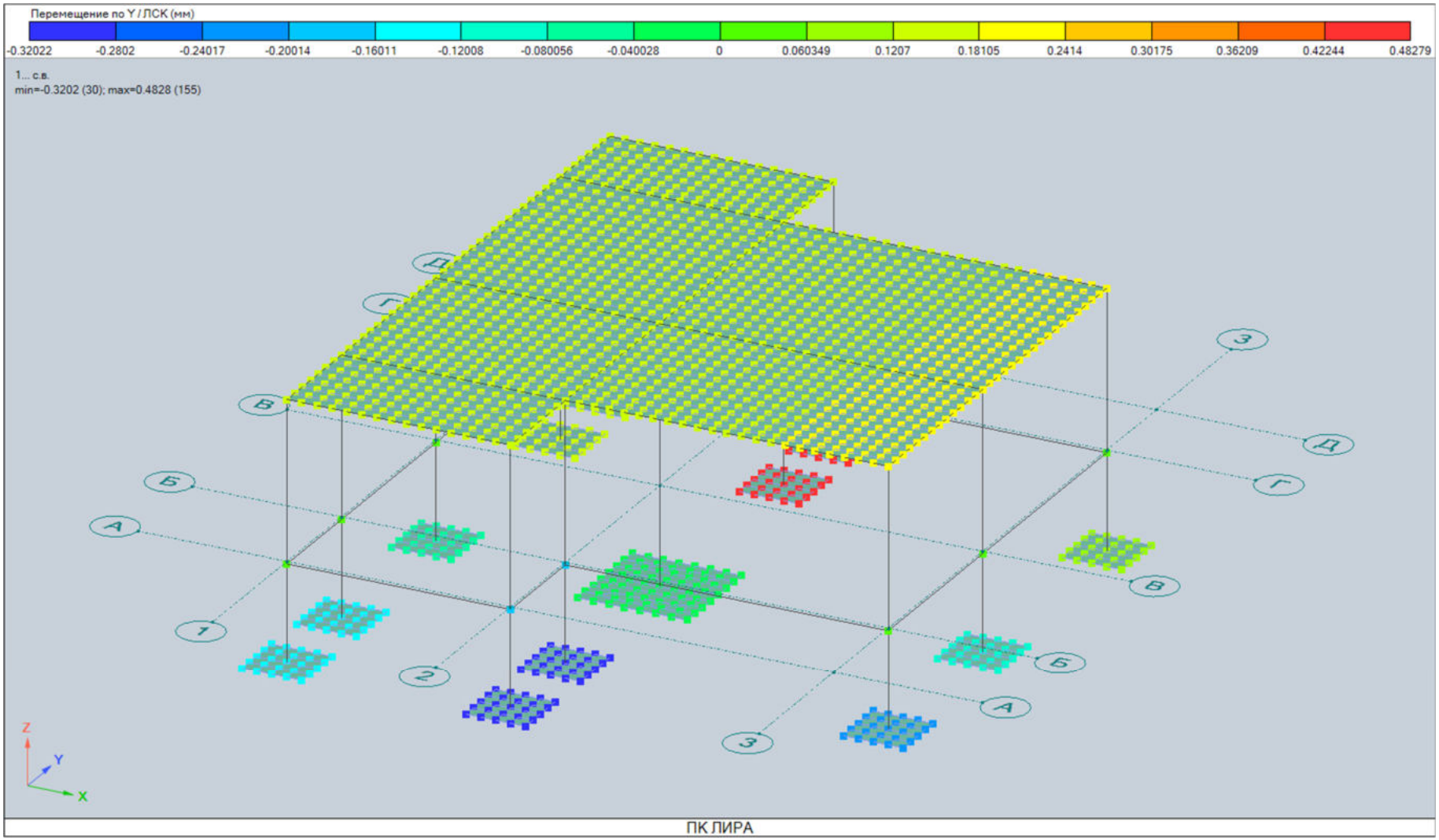


рис. 17 Загружение 1 (перемещение по Y)

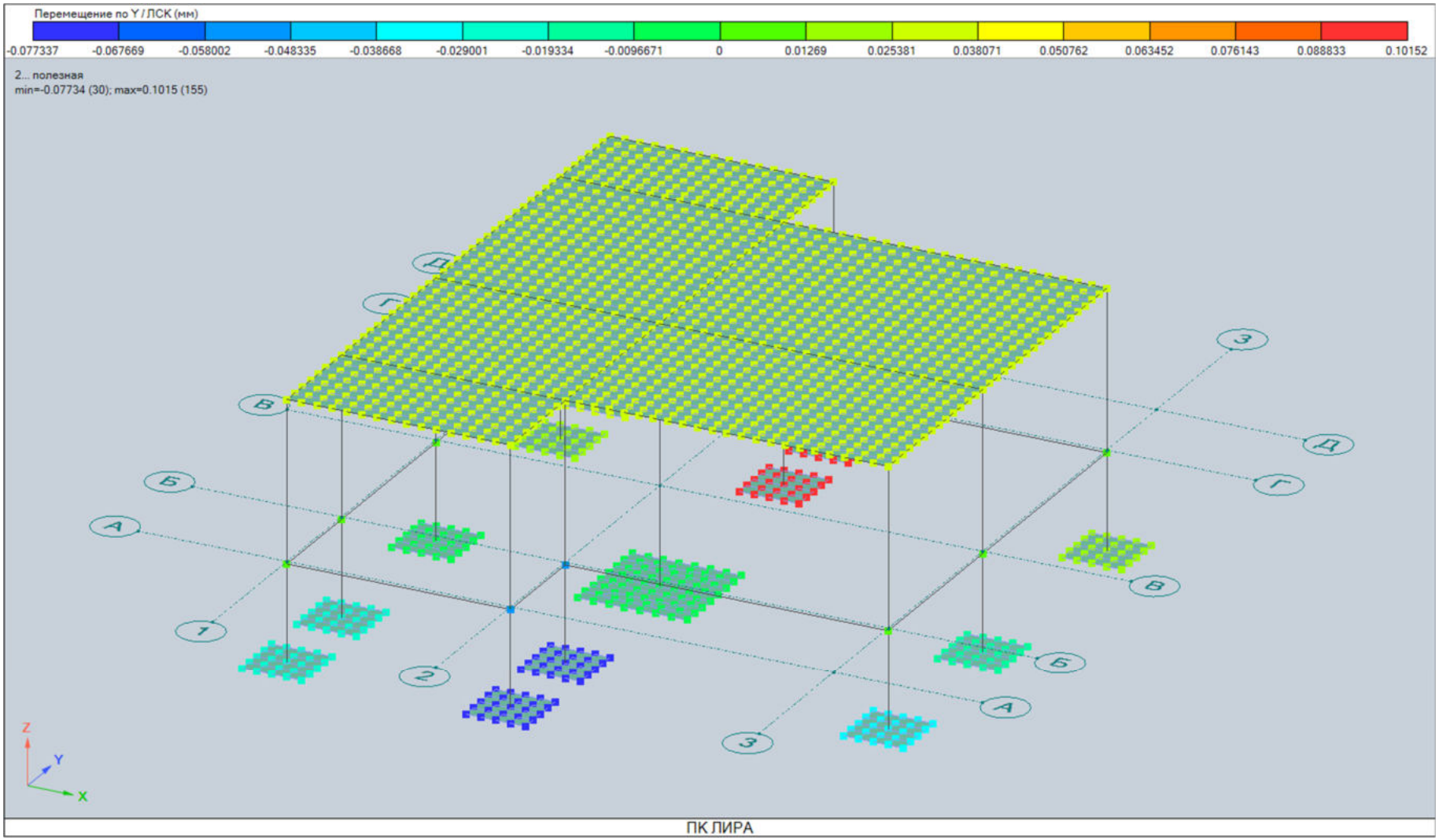


рис. 18 Загружение 2 (перемещение по Y)

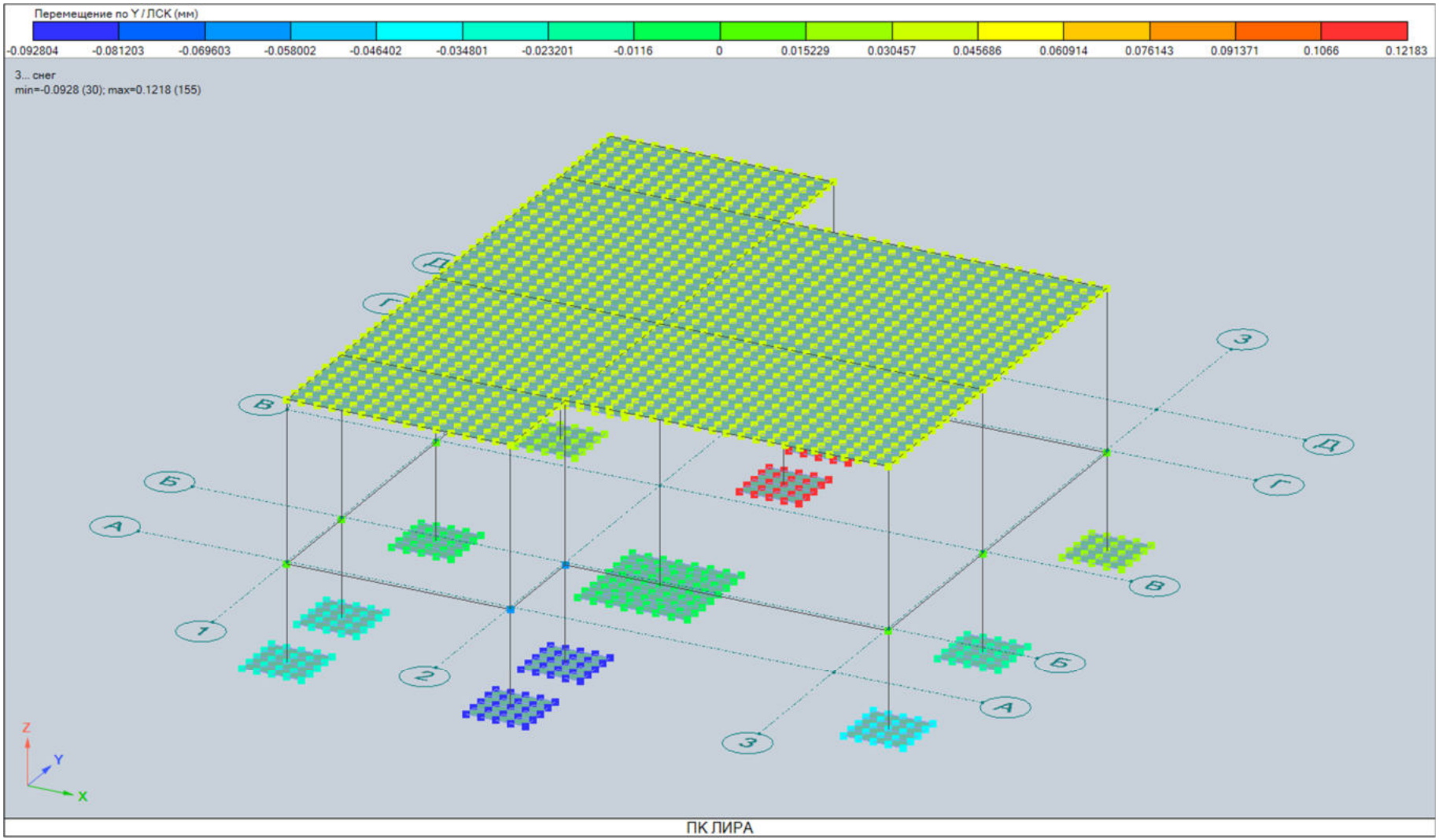


рис. 19 Загружение 3 (перемещение по Y)

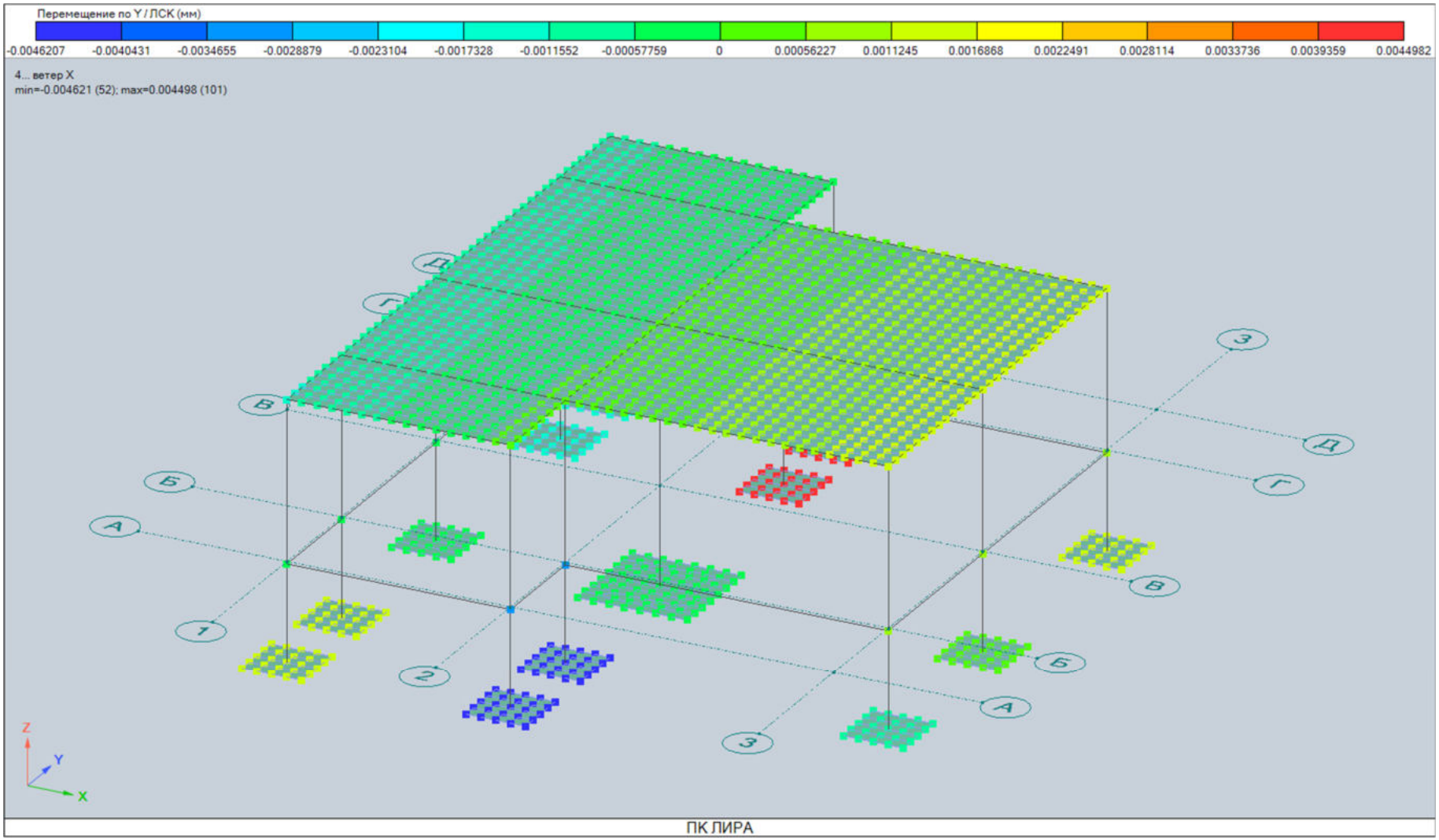


рис. 20 Загружение 4 (перемещение по Y)

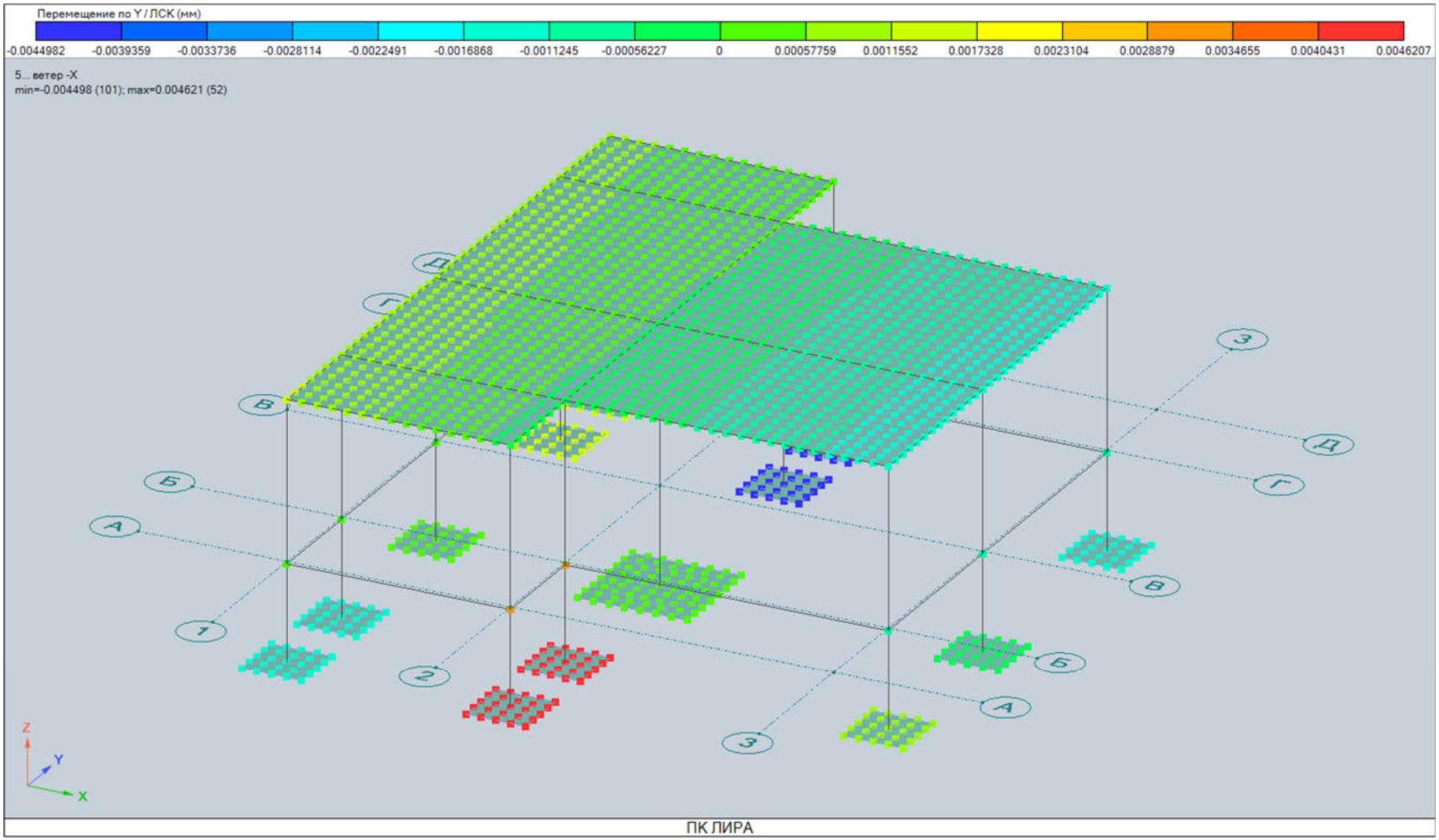


рис. 21 Загружение 5 (перемещение по Y)

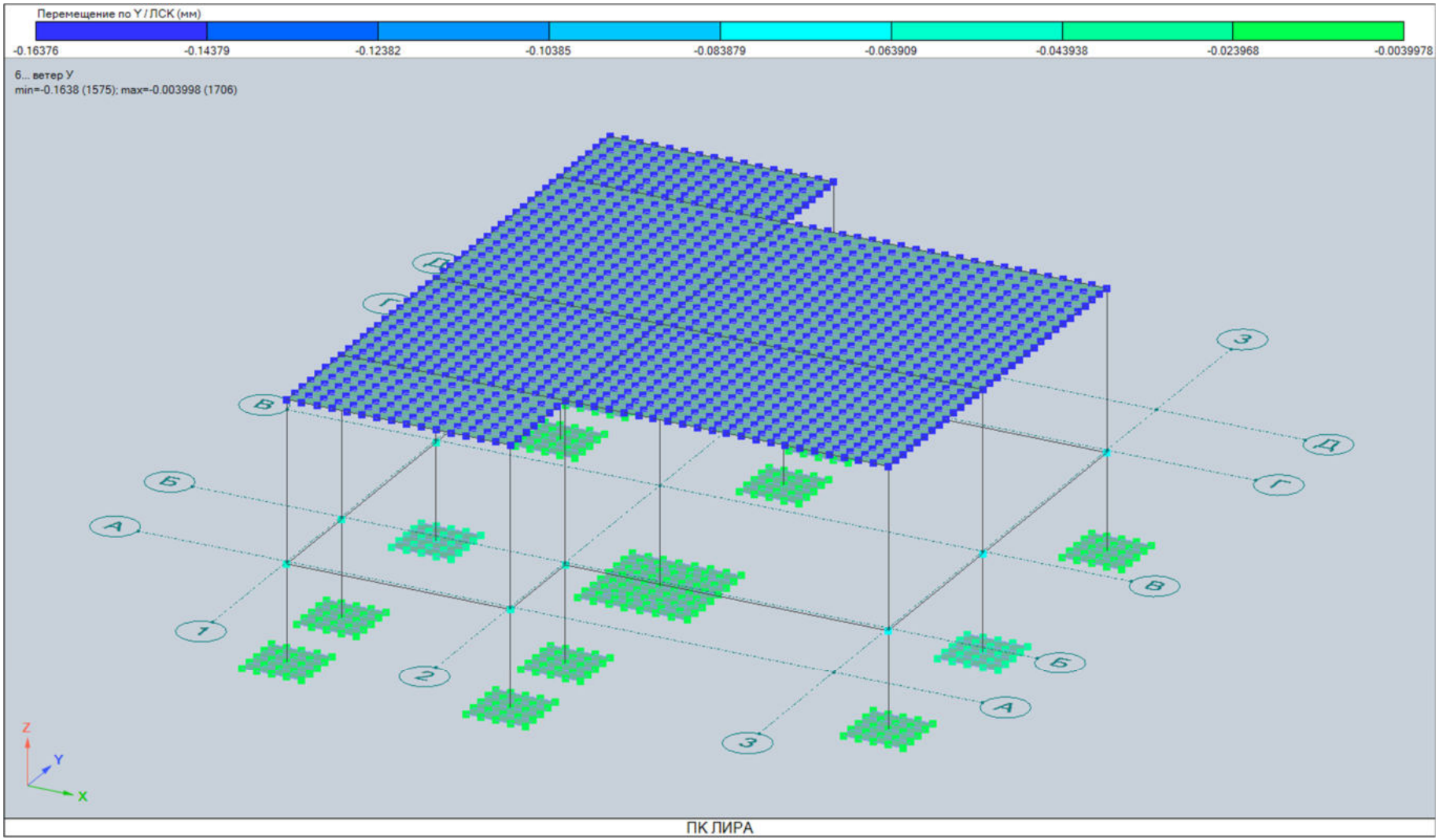


рис. 22 Загружение 6 (перемещение по Y)

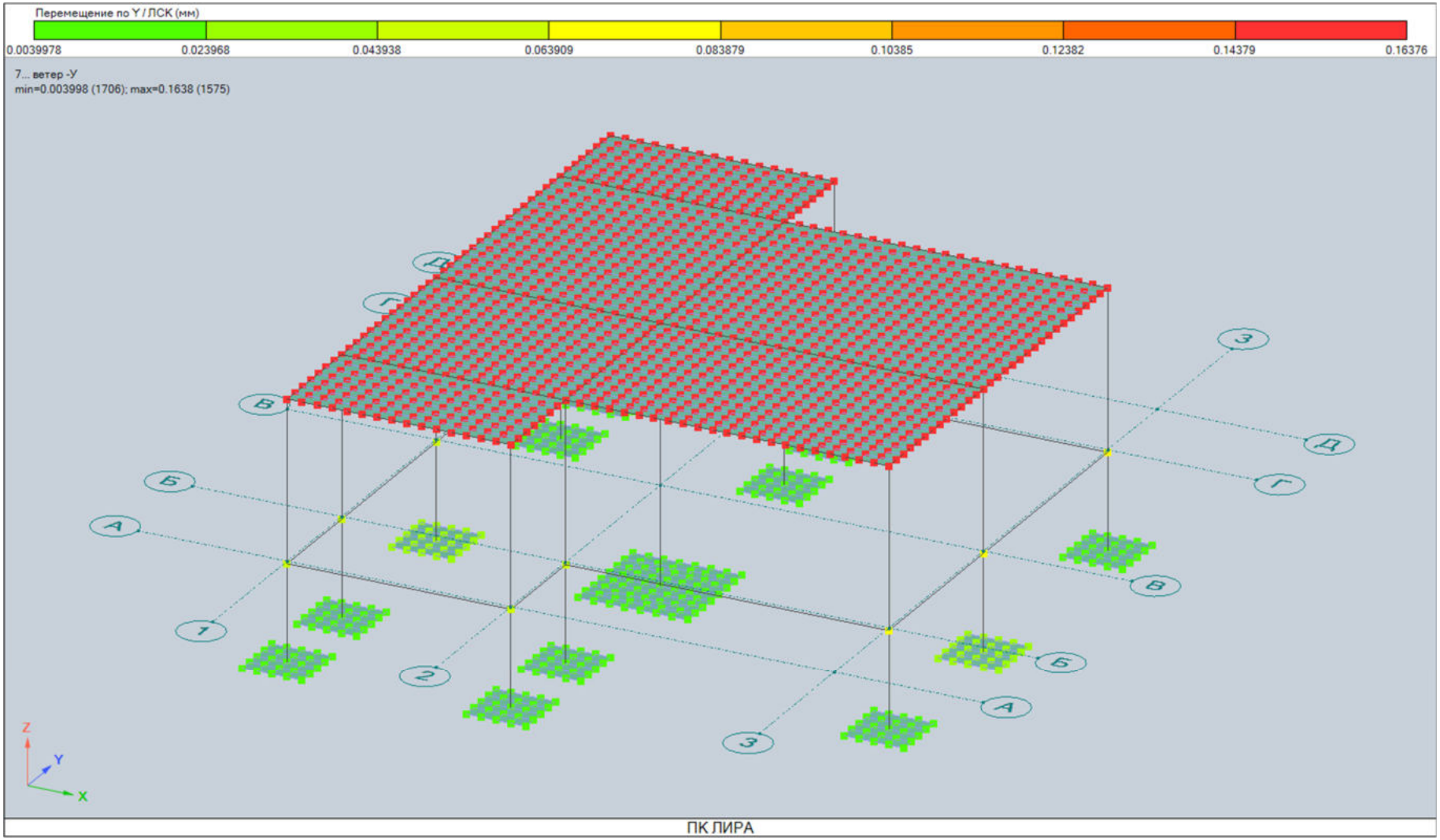


рис. 23 Загружение 7 (перемещение по Y)

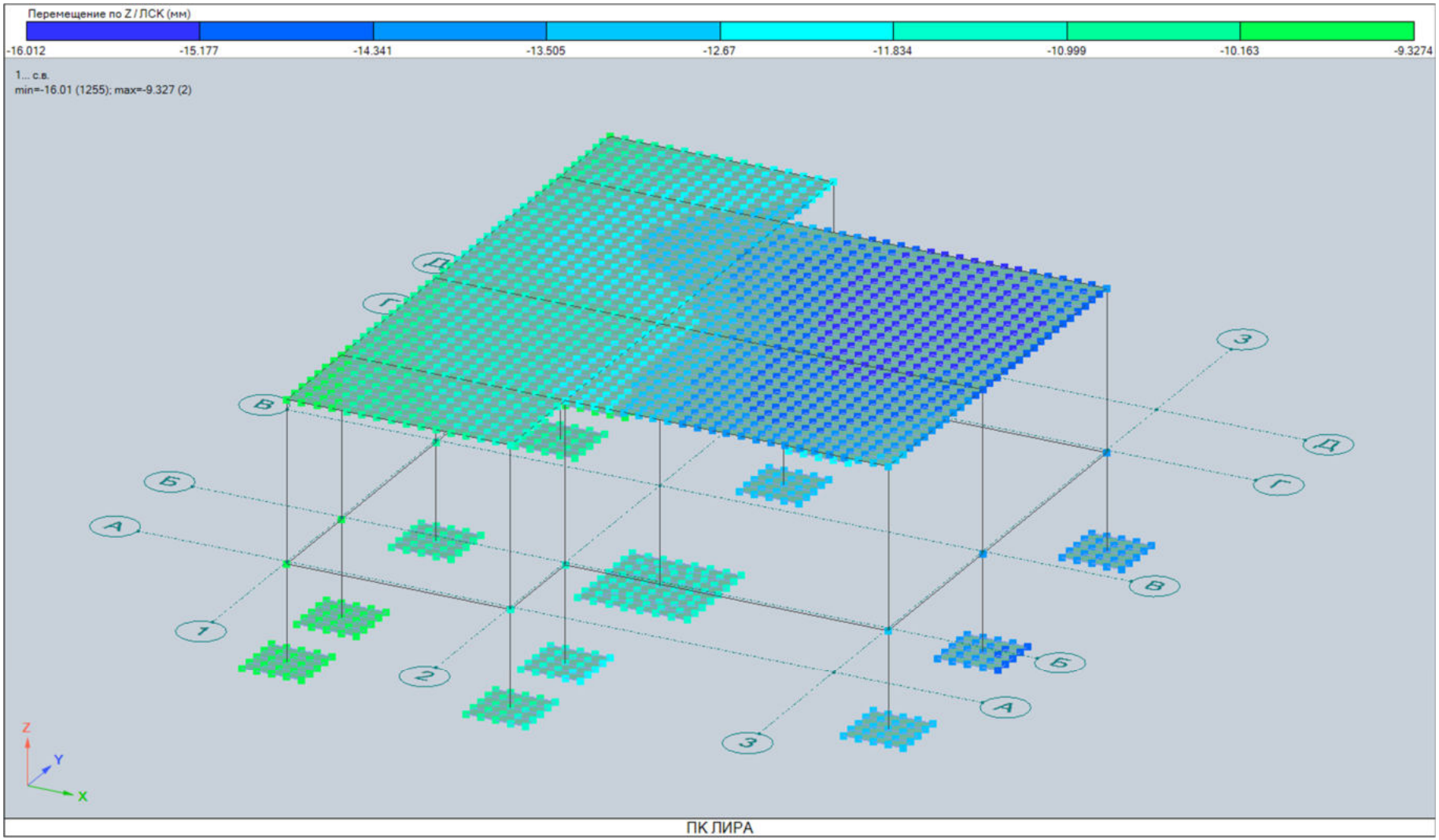


рис. 24 Загружение 1 (перемещение по Z)

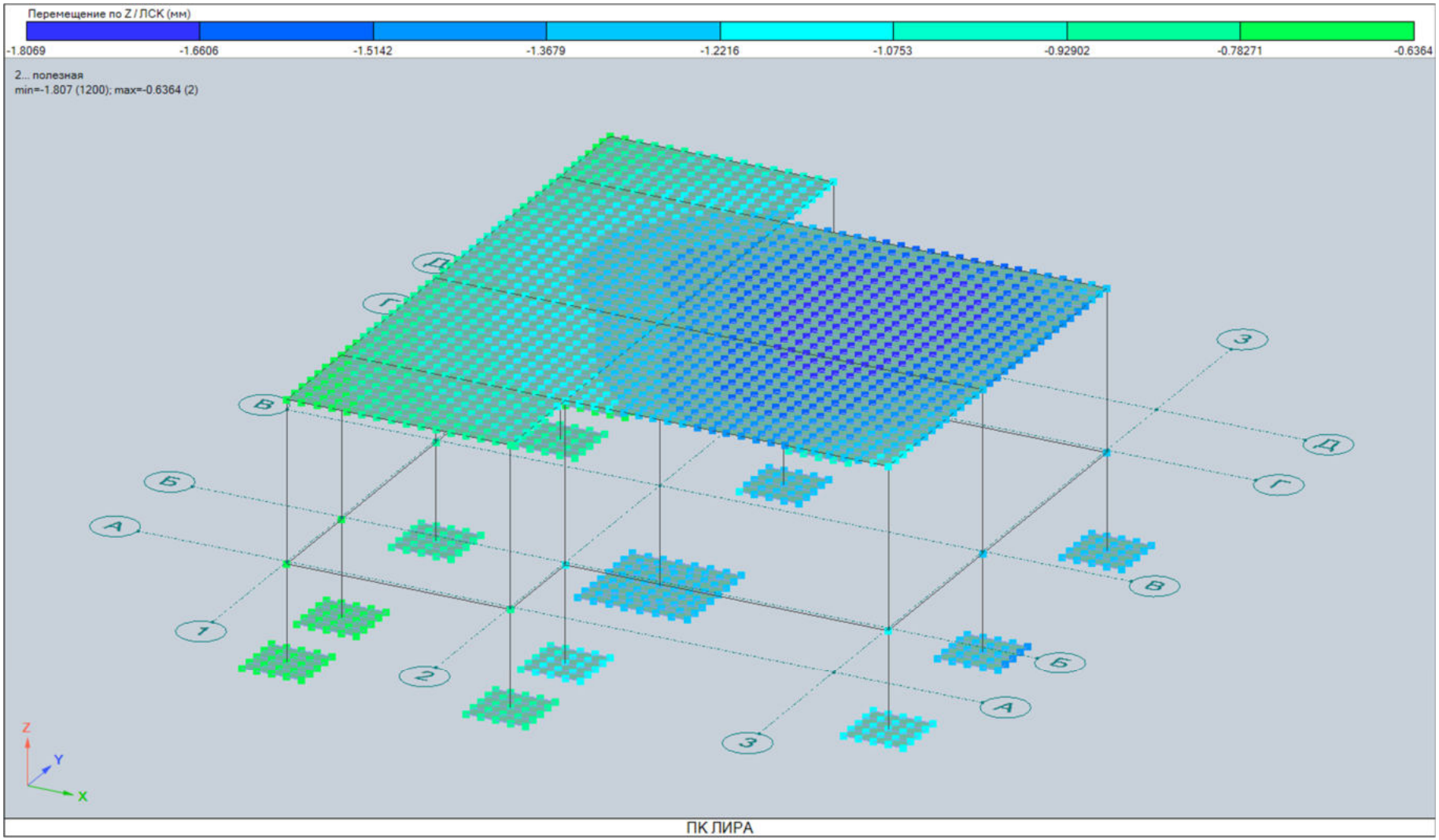


рис. 25 Загружение 2 (перемещение по Z)

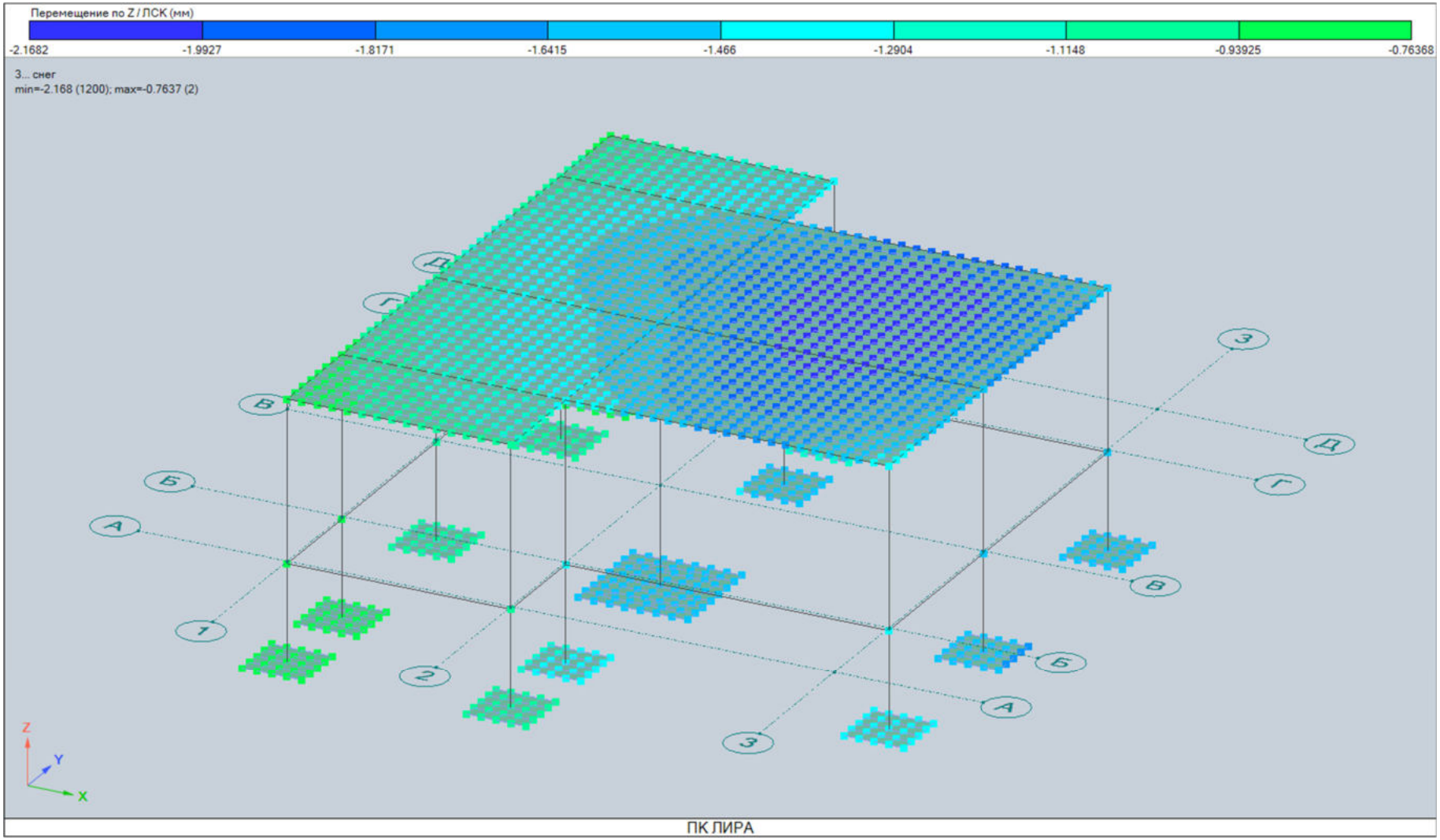


рис. 26 Загружение 3 (перемещение по Z)

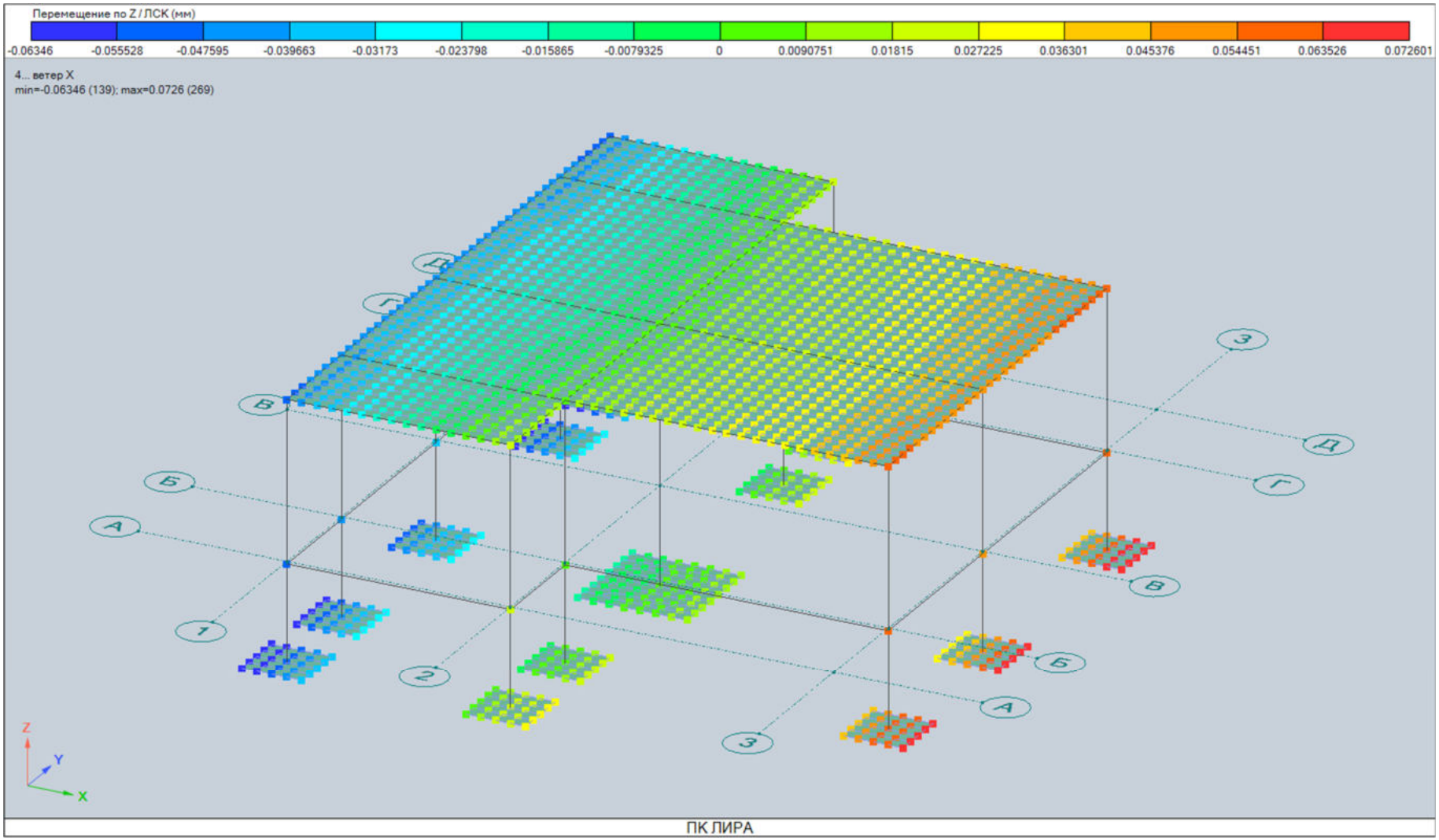


рис. 27 Загружение 4 (перемещение по Z)

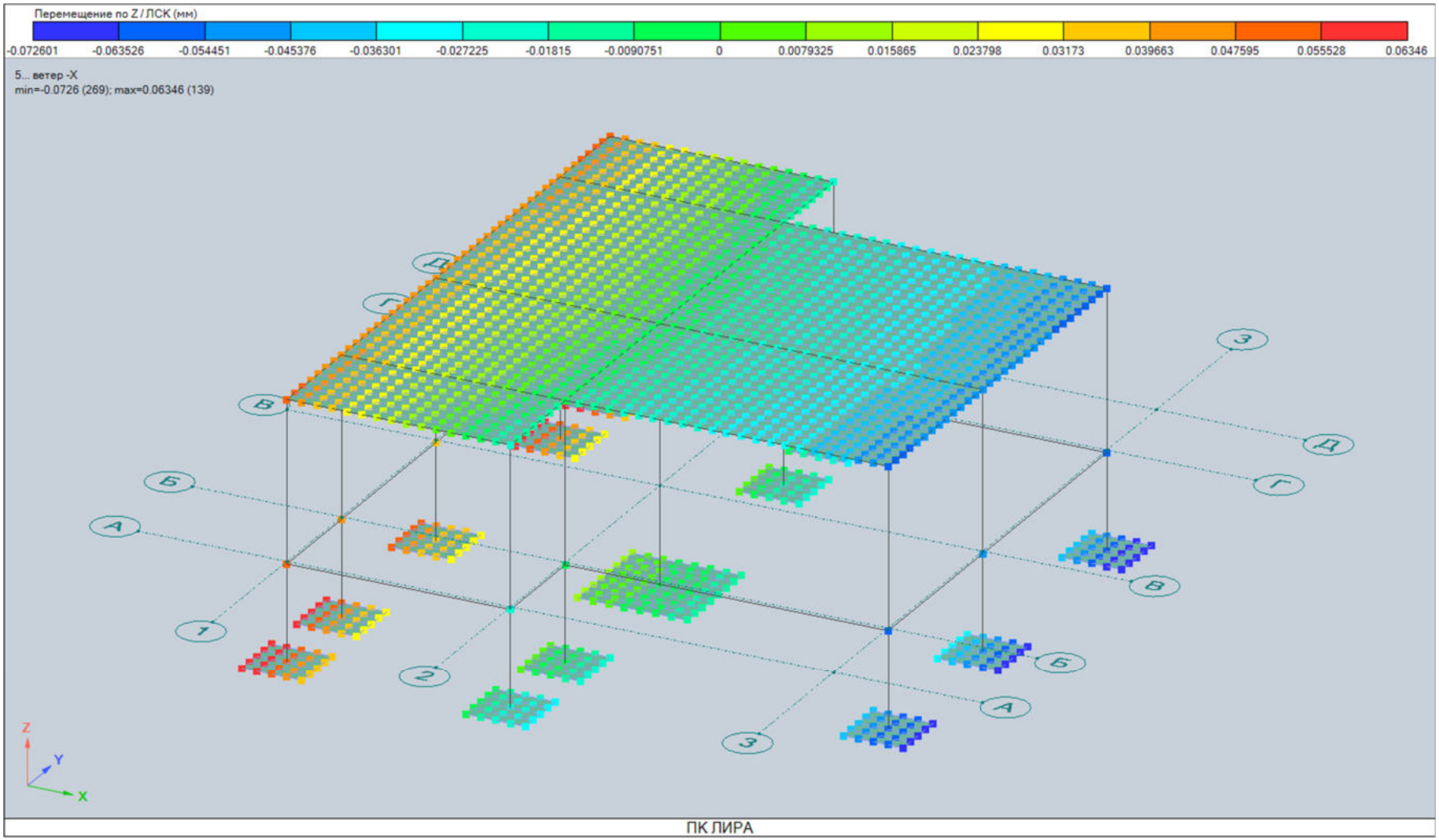


рис. 28 Загружение 5 (перемещение по Z)

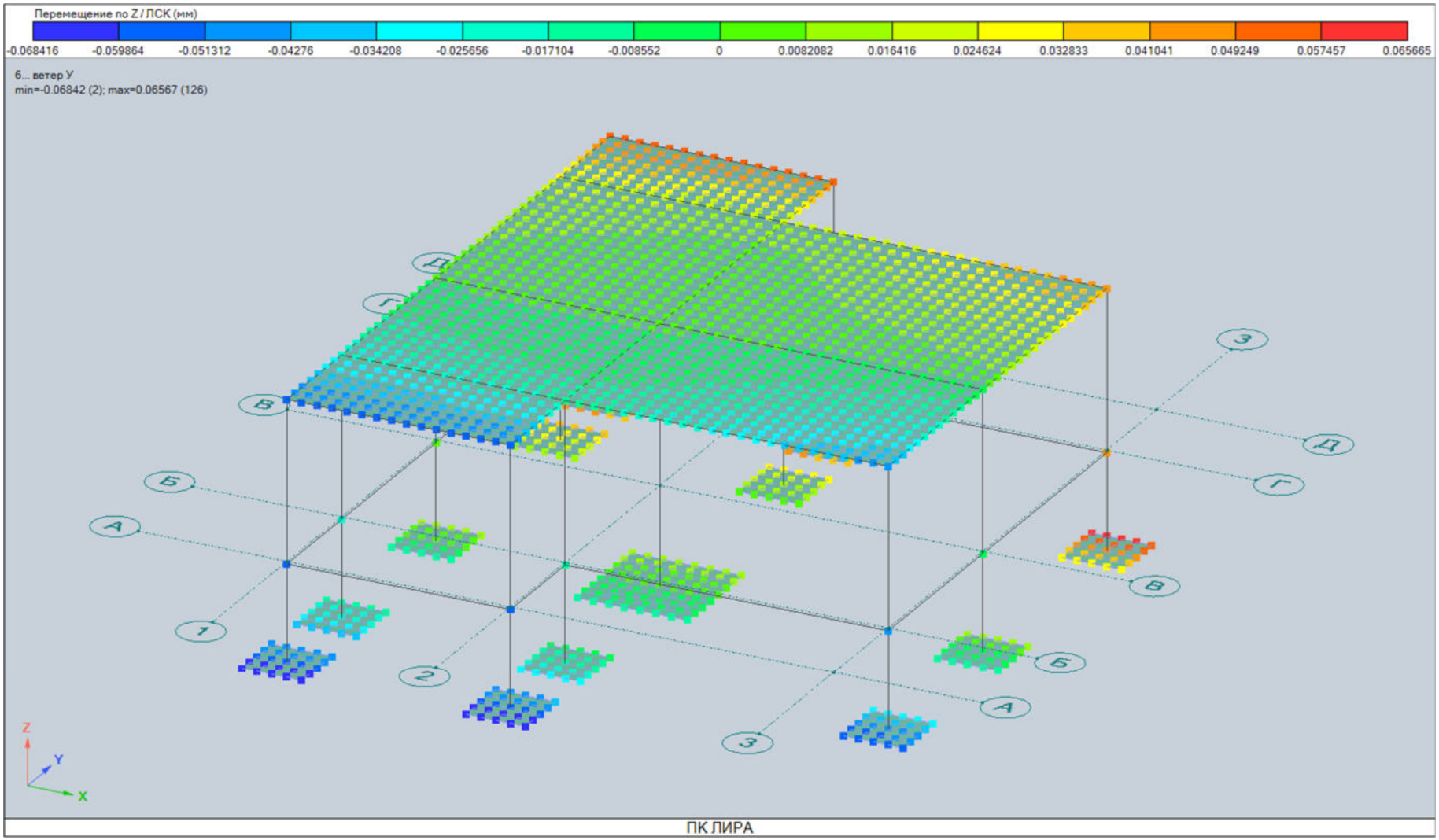


рис. 29 Загружение 6 (перемещение по Z)

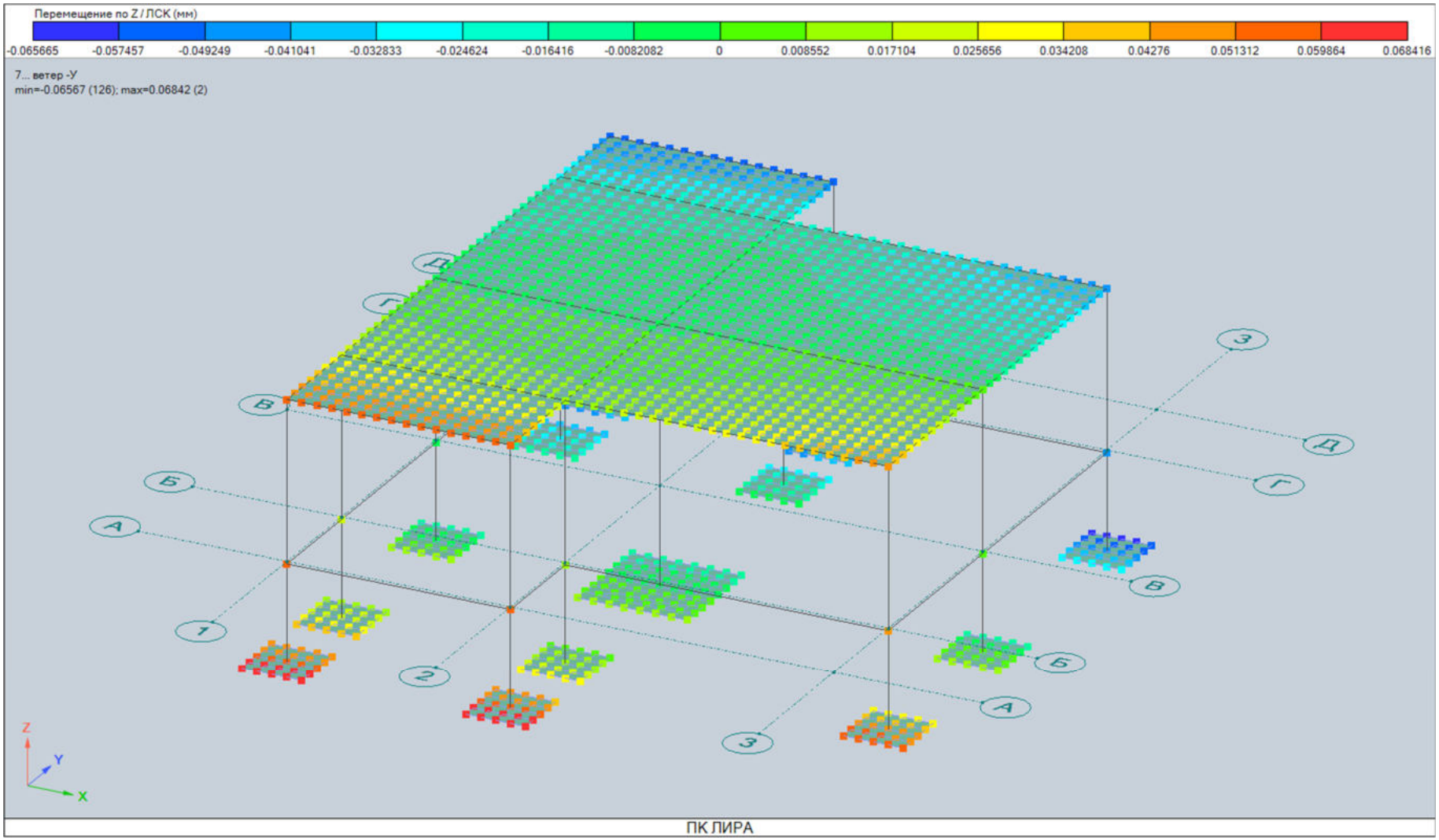


рис. 30 Загружение 7 (перемещение по Z)