ТОО "PROJECT STROY GROUP"
Государственная лицензия ГСЛ № 18010495 от 25.05.2018 года

Заказ №548-23-И
Заказчик АО "Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии"

Строительство пристройки грузо-пассажирского лифта к административному зданию АО "Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии" (литер В), расположенному в г.Алматы, Алмалинский район, пр.Абая, 91

Стадия: Рабочий проект (РП)

РАСЧЁТЫ

АЛМАТЫ, 2023

ТОО "PROJECT STROY GROUP"
Государственная лицензия ГСЛ № 18010495 от 25.05.2018 года

Заказ №548-23-И
Заказчик АО "Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии"

Строительство пристройки грузо-пассажирского лифта к административному зданию АО "Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии" (литер В), расположенному в г.Алматы, Алмалинский район, пр.Абая, 91

Стадия: Рабочий проект (РП)

РАСЧЁТЫ

Директор *Ибрагимов Р.Р.*

ГИП *Первутинская Р.А.*

АЛМАТЫ, 2023

П О Я С Н И Т Е Л Ь Н А Я З А П И С К А

Имя задачи: Лифт

Расчет пространственной системы
на статические и динамические воздействия

Объект: Строительство пристройки грузо-пассажирского лифта к административному зданию АО "Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии" (литер В), расположенному в г.Алматы, Алмалинский район, пр.Абая, 91

Организация: ТОО "PROJECT STROY GROUP"
г. Алматы

Выполнил: Курал М

Проверил: Ибрагимов Р

В В Е Д Е Н И Е

Расчет выполнен программным комплексом "ЛИРА-САПР".

В основу расчета положен метод конечных элементов в перемещениях. В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов:

X линейное по оси X
Y линейное по оси Y
Z линейное по оси Z
UX угловое вокруг оси X
UY угловое вокруг оси Y
UZ угловое вокруг оси Z

Нормы для расчета железобетонных конструкций:
СП РК EN 1992-1-1:2004/2011
Нормы для расчета стальных конструкций:
СНиП II-23-81*
Нормы для расчета армокаменных конструкций и простенков:
СНиП II-22-81
Нормы для вычисления расчетных сочетаний нагрузок (РСН):
СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011
Нормы для расчета параметров грунта:
СП 22.13330.2011/2016

Типы используемых конечных элементов указаны в документе 1.
В этом документе, кроме номеров узлов, относящихся к соответствующему элементу, указываются также номера типов жесткостей.

В расчетную схему включены следующие типы элементов:
Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.
Тип 44. Универсальный четырехугольный КЭ оболочки.

Координаты узлов и нагрузки, приведенные в развернутых документах 4,6,7, описаны в правой декартовой системе

координат.

Расчет выполнен на следующие загружения:

загружение 1 - статическое (Собственный вес)
загружение 2 - статическое (Вес пола)
загружение 3 - статическое (Стены и перегородки, давление от грунта)
загружение 4 - статическое (Временное кат.А)
загружение 5 - статическое (Снег)
загружение 6 - статическое (Временное кат.Н)
загружение 7 - динамическое (Сейсмическое (СП РК EN 1998-1:2004/2012,НТП РК 08-01.1-2017) - (61))
загружение 8 - динамическое (Сейсмическое (СП РК EN 1998-1:2004/2012,НТП РК 08-01.1-2017) - (61))
загружение 9 - динамическое (Сейсмическое (СП РК EN 1998-1:2004/2012,НТП РК 08-01.1-2017) - (61))

Ч Т Е Н И Е Р Е З У Л Ь Т А Т О В С Ч Е Т А

Результаты счета разбиты на следующие разделы:

Раздел 1. Протокол работы процессора.
Раздел 2. Исходные данные.
Раздел 3. Диагностические сообщения.
Раздел 5. Перемещения узлов.
Раздел 6. Усилия (напряжения) в элементах.
Раздел 7. Реакции в узлах.
Раздел 8. Расчетные сочетания усилий (РСУ).
Раздел 9. Периоды колебаний.
Раздел 10. Формы колебаний.
Раздел 17. Распределение масс.
Раздел 11. Узловые инерционные силы от динамических воздействий.

В разделе 5 в табличной форме выпечатываются перемещения узлов рассчитываемой задачи. Размерность перемещений указана в шапке таблицы.

В первой графе находится номер загружения и индексация перемещений.
В остальных графах - номера узлов в порядке возрастания и величины перемещений, им соответствующие.
Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.
Перемещения имеют следующую индексацию:

X линейное по оси X
Y линейное по оси Y
Z линейное по оси Z
UX угловое вокруг оси X
UY угловое вокруг оси Y
UZ угловое вокруг оси Z

В разделе 6 в табличной форме выпечатываются усилия в элементах рассчитываемой задачи. Размерность усилий указана в шапке таблицы.

В первой графе указывается тип КЭ из библиотеки конечных элементов, номер загружения и индексация усилий.
В последующих графах указываются:

в первой строке шапки – номер элемента и номер сечения в этом элементе, для которого печатаются усилия;
во второй строке – номера первых двух узлов.

В разделе 8 в табличной форме выдаются расчетные сочетания усилий (РСУ) в элементах для каждого сечения и дополнительная информация о сочетаниях усилий.

Вычисляются следующие группы РСУ:
Группа A1 – включает только те загружения, которые обладают длительностью действия; в эту группу включаются постоянные, длительные и кратковременные загружения; виды загружений – 0, 1, 2.
Группа B1 – включает все заданные загружения независимо от длительности действия кроме сейсмического и прочих особых.
Группа C1 – включает группу B1 плюс сейсмическое загружение.
Группа D1 – включает группу B1 плюс особое (не сейсмическое) загружение.
Группа A2 – включает только постоянные и длительные загружения; виды загружений – 0, 1.
Группа B2 – включает постоянные, длительные и кратковременные загружения (кроме мгновенного); виды загружений – 0, 1, 2.
Группа C2 – включает все заданные загружения независимо от длительности действия кроме сейсмического и прочих особых.
Группа D2 – включает группу C2 плюс сейсмическое загружение.

Вычисленные сочетания образуют 4 таблицы результатов:
Таблица 1 – РСУ расчетные, вычисленные по расчетным значениям усилий.
Таблица 2 – РСУ расчетные длительные, полученные при помощи умножения расчетных усилий на соответствующие коэффициенты длительности.
Таблица 3 – РСУ нормативные, полученные при помощи деления расчетных усилий на соответствующие коэффициенты надежности по нагрузке.
Таблица 4 – РСУ нормативные длительные, полученные при помощи умножения нормативных усилий на соответствующие коэффициенты длительности.

Заголовки таблиц РСУ содержат следующие индексы:
ЭЛМ – номер элемента в схеме;
НС – номер расчетного сечения в элементе (все КЭ кроме стержня имеют одно расчетное сечение);
КРТ – номер критерия, по которому составлено данное сочетание усилий, в соответствии с типом КЭ;
СТ – номер столбца коэффициентов сочетаний из таблицы исходных данных РСУ;
КС – признак наличия в сочетаниях кранового (К) и/или сейсмического (С) загружения;
Г – индекс внутренней группы – A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2.
Далее следуют идентификаторы усилий/напряжений в соответствии с типом КЭ, а затем список из номеров загружений, которые составили текущее сочетание. Знакопеременное загружение, вошедшее в РСУ с противоположным знаком помечается знаком '–'.

Таблицы результатов по унифицированным РСУ формируются для каждого варианта конструирования с указанием номера варианта.
Заголовки таблиц унифицированных РСУ содержат следующие индексы:
ПЭ – признак принадлежности элемента;
ЭЛМ – порядковый номер элемента в схеме или в суперэлементе;
НС – номер расчетного сечения в элементе (все КЭ кроме стержня имеют одно расчетное сечение);
КРТ – номер критерия в соответствии с типом КЭ;
СТ – номер столбца коэффициентов сочетаний из таблицы исходных данных РСУ;
КС – признак наличия в сочетаниях кранового (К) и/или сейсмического (С)

загружения;
Г – индекс внутренней группы – A1, B1, C1, D1, A2, B2, C2, D2.

В разделе 9 для каждого динамического (или после модального анализа)загружения распечатываются значения периодов собственных колебаний.

В разделе 10 для каждого динамического (или модального) загружения распечатываются значения относительных перемещений узлов, соответствующих формам собственных колебаний.

В разделе 11 для каждого динамического загружения распечатываются значения составляющих динамической нагрузки после разложения ее по формам собственных колебаний.

В разделе 17 для каждого динамического загружения распечатываются значения масс, собранных в узлы. Размерность масс указана в шапке таблицы.

В первой графе находится номер загружения и индексация масс. В остальных графах – номера узлов в порядке возрастания и соответствующие величины.

И Н Д Е К С А Ц И Я И П Р А В И Л А З Н А К О В У С И Л И Й В К О Н Е Ч Н Ы Х Э Л Е М Е Н Т А Х

Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ. Конечный элемент воспринимает следующие виды усилий:

N осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

MK крутящий момент относительно оси X1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

MY изгибающий момент относительно оси Y1 положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

MZ изгибающий момент относительно оси Z1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

QY перерезывающая сила вдоль оси Y1; положительный знак соответствует совпадению направления силы с осью Y1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

QZ перерезывающая сила вдоль оси Z1; положительный знак соответствует совпадению направления силы с осью Z1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

Тип 44. Универсальный четырехугольный КЭ оболочки. Конечный элемент воспринимает следующие виды усилий, напряжений и реакций:

NX нормальное напряжение вдоль оси X1; положительный знак соответствует растяжению.

NY нормальное напряжение вдоль оси Y1; положительный знак соответствует растяжению.

NZ нормальное напряжение вдоль оси Z1 (для случая плоской деформации); положительный знак соответ-

ствует растяжению.

TXY сдвигающее напряжение,
параллельное оси X1 и лежащее в плоскости,
параллельной X10Z1; за положительное принято
направление, совпадающее с направлением оси X1,
если NY совпадает по направлению с осью Y1.

MX момент, действующий на сечение, ортогональное оси X1;
положительный знак соответствует растяжению
нижнего волокна (относительно оси Z1).

MY момент, действующий на сечение, ортогональное оси Y1;
положительный знак соответствует растяжению
нижнего волокна (относительно оси Z1).

MXY крутящий момент;
положительный знак соответствует кривизне диагона-
ли 1-4, направленной выпуклостью вниз (относительно
оси Z1).

QX перерезывающая сила в сечении, ортогональном оси X1;
положительный знак соответствует совпадению
направления силы с направлением оси Z1 на той части
элемента, в которой отсутствует узел 1.

QY перерезывающая сила в сечении, ортогональном оси Y1;
положительный знак соответствует совпадению
направления силы с направлением оси Z1 на той части
элемента, в которой отсутствует узел 1.

Протокол расчета

Дата: 21.09.2023

AuthenticAMD AMD Ryzen 7 7700X 8-Core Processor 8 cores 16 threads 8(8388608) L2 cache

Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 19045

Размер доступной физической памяти = 24469261824

19:08 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2022\Data\Лифткор1.txt

19:08 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 133 (из них количество неудаленных = 133)

Количество элементов = 309 (из них количество неудаленных = 309)

19:08 Разделение линейных загружений на блоки

Линейные загружения разделены на 2 блока

ОСНОВНАЯ СХЕМА

19:08 Оптимизация порядка неизвестных

РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№ 1-6

Количество неизвестных = 762

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

19:08 Формирование матрицы жесткости

19:08 Формирование векторов нагрузок

19:08 Разложение матрицы жесткости

19:08 Вычисление неизвестных

19:08 Контроль решения

РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№ 7-9

Количество неизвестных = 762

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

19:08 Формирование матрицы жесткости

19:08 Формирование векторов нагрузок

19:08 Разложение матрицы жесткости

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

19:08 Формирование матрицы масс для динамического загружения №7

19:08 Формирование матрицы масс для динамического загружения №8

19:08 Формирование матрицы масс для динамического загружения №9

Вычисление собственных колебаний для динамических загужений №№7 8 9

Суммарные массы: mX=28.4074 mY=28.4074 mZ=28.4074 mUX=0 mUY=0 mUZ=0 mW=0

19:08 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок

19:08 Вычисление собственных колебаний

Необходимая для итераций часть матрицы поместилась в оперативную память

19:08 Итерация №1

19:08 Итерация №2

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №3

Найдено форм 6 (из них 6 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №4

Найдено форм 10 (из них 10 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №5

Найдено форм 14 (из них 14 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №6

Найдено форм 19 (из них 19 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №7

Найдено форм 22 (из них 22 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №8

Найдено форм 25 (из них 25 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №9

Найдено форм 33 (из них 33 в заданном диапазоне)

19:08 Итерация №10

Найдено форм 37 (из них 37 в заданном диапазоне)

Направляющие косинусы поступательного движения из условия максимума динамической реакции для динамических загружений №№7 8 9 :

Форма 1: CosX=0.0019 CosY=-1.0000 CosZ=0.0008

Форма 2: CosX=-0.9998 CosY=-0.0025 CosZ=-0.0221

Форма 3: CosX=-0.0375 CosY=0.9938 CosZ=-0.1043

Форма 4: CosX=-0.0004 CosY=-1.0000 CosZ=-0.0042

Форма 5: CosX=-0.0275 CosY=-0.9996 CosZ=0.0095

Форма 6: CosX=0.9959 CosY=-0.0078 CosZ=-0.0902

Форма 7: CosX=-0.6589 CosY=-0.7500 CosZ=-0.0584

Форма 8: CosX=0.0366 CosY=0.9993 CosZ=-0.0074

Форма 9: CosX=-0.9929 CosY=0.1150 CosZ=-0.0318

Форма 10: CosX=-0.4686 CosY=-0.8828 CosZ=-0.0342

Форма 11: CosX=0.7396 CosY=0.0255 CosZ=0.6726

Форма 12: CosX=-0.3364 CosY=0.0964 CosZ=0.9368

Форма 13: CosX=0.2103 CosY=0.2813 CosZ=-0.9363

Форма 14: CosX=-0.0837 CosY=-0.0087 CosZ=-0.9965

Форма 15: CosX=-0.5591 CosY=0.1208 CosZ=0.8202

Форма 16: CosX=0.3267 CosY=0.9210 CosZ=-0.2124

Форма 17: CosX=0.2628 CosY=-0.0537 CosZ=0.9634

Форма 18: CosX=0.2913 CosY=0.1097 CosZ=0.9503

Форма 19: CosX=-0.1037 CosY=0.0082 CosZ=0.9946

Форма 20: CosX=-0.5970 CosY=0.4548 CosZ=-0.6609

Форма 21: CosX=0.6179 CosY=0.7020 CosZ=0.3542

Форма 22: CosX=-0.1576 CosY=-0.0404 CosZ=0.9867

Форма 23: CosX=-0.0841 CosY=0.0430 CosZ=0.9955

Форма 24: CosX=-0.4818 CosY=0.1660 CosZ=0.8604

Форма 25: CosX=-0.5353 CosY=-0.8016 CosZ=0.2663

Форма 26: CosX=-0.7045 CosY=-0.2597 CosZ=0.6604

Форма 27: CosX=-0.3303 CosY=0.0323 CosZ=-0.9433

Форма 28: CosX=-0.0430 CosY=0.0631 CosZ=0.9971

Форма 29: CosX=0.9710 CosY=-0.0335 CosZ=-0.2367

Форма 30: CosX=-0.1591 CosY=0.0174 CosZ=0.9871

Форма 31: CosX=-0.4596 CosY=0.2172 CosZ=0.8612

Форма 32: CosX=0.0448 CosY=-0.0542 CosZ=-0.9975

Форма 33: CosX=-0.5853 CosY=0.4740 CosZ=0.6578

Форма 34: CosX=-0.0577 CosY=0.0196 CosZ=0.9981

Форма 35: CosX=-0.0048 CosY=-0.0507 CosZ=-0.9987

Форма 36: CosX=-0.0053 CosY=0.0356 CosZ=-0.9994

Форма 37: CosX=-0.5486 CosY=-0.0124 CosZ=-0.8360

19:08 Формирование векторов динамических нагрузок

19:08 Вычисление неизвестных

Формирование результатов

19:08 Формирование топологии

19:08 Формирование перемещений

19:08 Вычисление и формирование усилий в элементах

19:08 Вычисление и формирование реакций в элементах

19:08 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

19:08 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

19:08 Формирование форм колебаний

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загружение 1 PX=-8.32667e-017 PY=0 PZ=25.938 PUX=-0.00605823 PUY=-6.29451e-020 PUZ=0 PW=0

Загружение 2 PX=0 PY=0 PZ=47.9412 PUX=0 PUY=-8.88178e-016 PUZ=0 PW=0

Загружение 3 PX=0 PY=0 PZ=200.076 PUX=-0.20412 PUY=0 PUZ=0 PW=0

Загружение 4 PX=0 PY=0 PZ=17.3475 PUX=0 PUY=-1.4988e-015 PUZ=0 PW=0

Загружение 5 PX=0 PY=0 PZ=5.184 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0

Загружение 6 PX=0 PY=0 PZ=1.08 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 7 - 2 PX=-47.2022 PY=-0.119628 PZ=-1.54571 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 7 - 6 PX=-20.3011 PY=0.15974 PZ=3.27098 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 7 - 9 PX=-4.56861 PY=0.529239 PZ=-0.290339 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 7 - 12 PX=-1.12105 PY=0.321294 PZ=6.13534 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 8 - 1 PX=0.0684665 PY=-35.747 PZ=0.0513456 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 8 - 4 PX=-0.00470386 PY=-13.0781 PZ=-0.0722662 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 8 - 5 PX=-0.104102 PY=-3.78076 PZ=0.0615266 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 8 - 8 PX=-0.0596013 PY=-1.62601 PZ=0.0243295 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 12 PX=2.81001 PY=-0.805348 PZ=-15.3787 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 13 PX=0.899958 PY=1.20406 PZ=-7.86935 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 14 PX=-3.28172 PY=-0.341508 PZ=-76.6308 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 15 PX=0.800657 PY=-0.172948 PZ=-2.29531 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 17 PX=-1.18033 PY=0.241418 PZ=-8.42895 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 18 PX=-0.357632 PY=-0.134665 PZ=-2.27105 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 19 PX=0.936324 PY=-0.0744283 PZ=-17.4713 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 27 PX=-0.342625 PY=0.0335416 PZ=-1.89372 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 34 PX=0.13618 PY=-0.0462372 PZ=-4.55158 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Загружение 9 - 36 PX=-0.0263843 PY=0.177968 PZ=-9.63649 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0
Расчет успешно завершен
Затраченное время = 0 мин

Расчетная схема

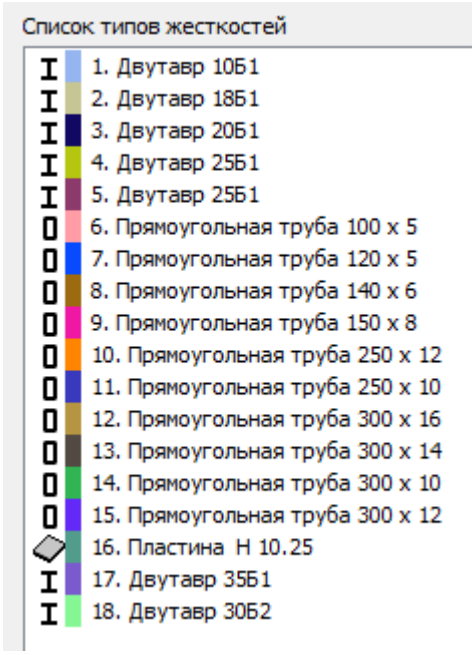


Рис. 38.1 Список типов жесткостей

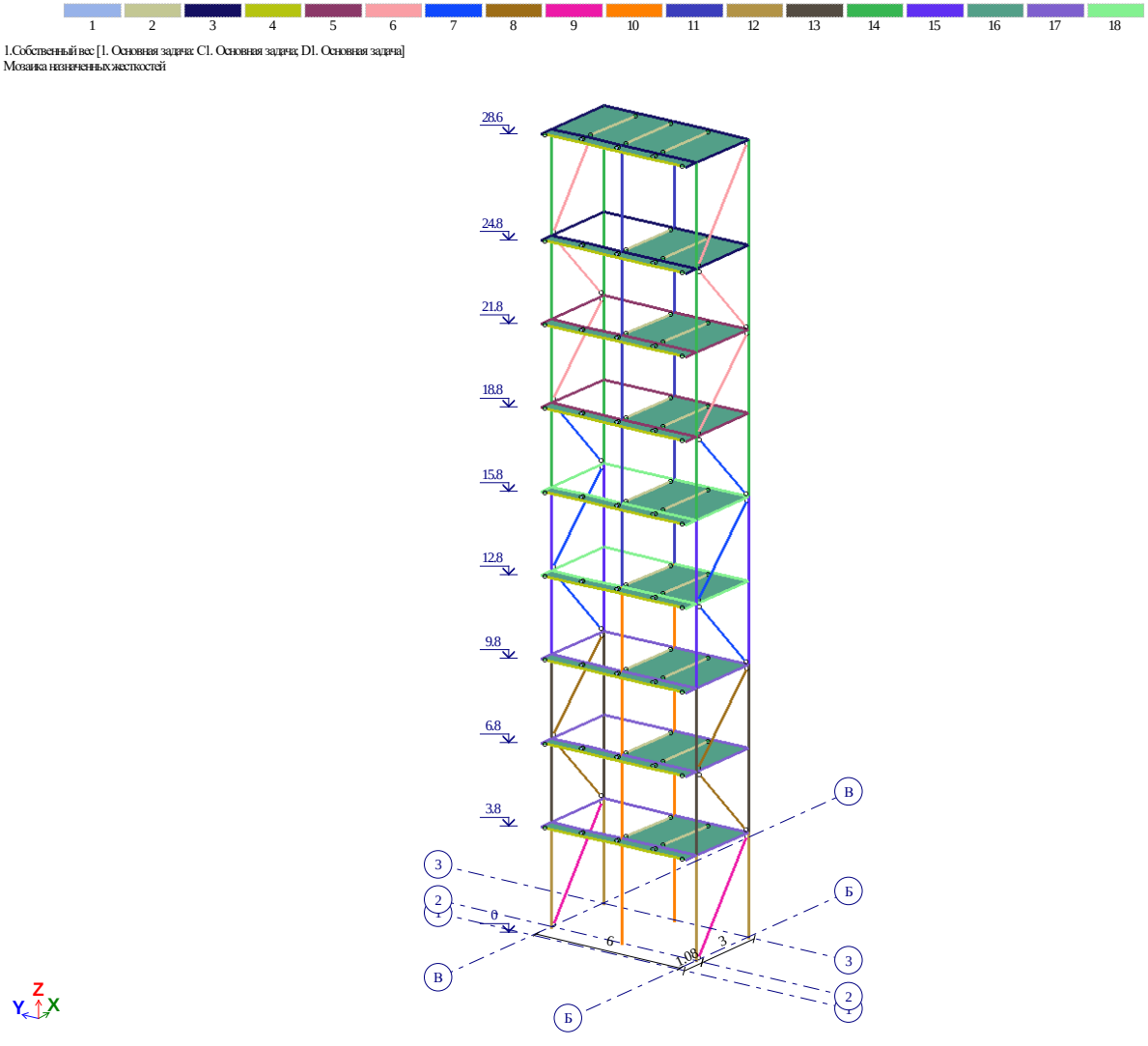


Рис. 38.2 Мозаика назначенных жесткостей

Лифткор1.l3d

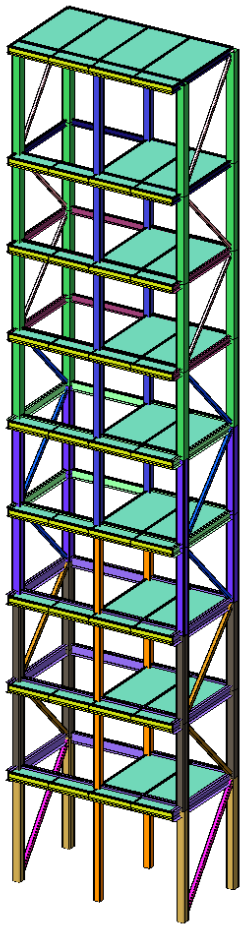


Рис. 38.3 Лифт_3D

Таблица 1 Периоды колебаний (01)

Таблица 2 Периоды колебаний (02)

Таблица 2 Периоды колебаний (02)

Загр	N п/п	Собств. знач.	Рад/с.	Гц.	Периоды	X - Коэф. распр.	X - Масса	X - Сумма масс
7 - (мод. 61)								
8 - (мод. 61)								
9 - (мод. 61)								
7	1	19.924582	4.463696	0.710780	1.406906	0.002834	0.000290	0.000290
7	2	44.295369	6.655477	1.059789	0.943584	-1.576965	70.094067	70.094358
7	3	80.929016	8.996056	1.432493	0.698084	-0.003227	0.000240	70.094598
7	4	151.267365	12.299080	1.958452	0.510607	-0.000252	0.000002	70.094599
7	5	474.498332	21.782983	3.468628	0.288298	-0.012139	0.002886	70.097485
7	6	559.879568	23.661774	3.767798	0.265407	0.842951	20.437035	90.534520
7	7	837.213412	28.934640	4.607427	0.217041	-0.052087	0.054804	90.589324
7	8	1012.963843	31.827093	5.068008	0.197316	0.012035	0.002197	90.591522
7	9	1790.791122	42.317740	6.738494	0.148401	-0.402175	4.521549	95.113071
7	10	1875.273213	43.304425	6.895609	0.145020	-0.106826	0.269523	95.382594
7	11	2748.349283	52.424701	8.347882	0.119791	0.103312	0.145143	95.527737
7	12	2970.646749	54.503640	8.678924	0.115222	-0.213817	1.097565	96.625302
7	13	3095.303760	55.635454	8.859149	0.112878	0.084902	0.219675	96.844977
7	14	3374.543812	58.090824	9.250131	0.108107	-0.127931	0.299042	97.144019
7	15	4110.911110	64.116387	10.209616	0.097947	-0.179538	0.590385	97.734403
7	16	4746.394466	68.894082	10.970395	0.091154	0.025460	0.028648	97.763051
7	17	5107.878857	71.469426	11.380482	0.087870	0.108841	0.347136	98.110187
7	18	5385.075906	73.383076	11.685203	0.085578	0.090237	0.118106	98.228292
7	19	5543.771271	74.456506	11.856132	0.084345	-0.079512	0.105150	98.333442
7	20	6519.288317	80.742110	12.857024	0.077778	-0.056333	0.094222	98.427664
7	21	6547.682655	80.917752	12.884992	0.077610	0.033952	0.045617	98.473281
7	22	7245.954931	85.123175	13.554646	0.073775	-0.031759	0.017586	98.490868
7	23	7497.048766	86.585500	13.787500	0.072529	-0.008553	0.001750	98.492618
7	24	8089.224558	89.940117	14.321675	0.069824	-0.241787	0.155464	98.648082
7	25	8282.537405	91.008447	14.491791	0.069005	-0.020974	0.013680	98.661762
7	26	8484.159198	92.109496	14.667117	0.068180	-0.140481	0.134144	98.795906
7	27	8648.426688	92.996918	14.808426	0.067529	-0.262835	0.128507	98.924413
7	28	9011.344887	94.928104	15.115940	0.066155	-0.036949	0.001234	98.925647
7	29	9088.370635	95.332946	15.180405	0.065874	0.071378	0.057744	98.983390
7	30	9494.288308	97.438639	15.515707	0.064451	-0.117772	0.013293	98.996683
7	31	9689.640924	98.435974	15.674518	0.063798	-0.142376	0.024793	99.021476
7	32	9876.558292	99.380875	15.824980	0.063191	0.030587	0.001102	99.022578
7	33	10184.876756	100.920150	16.070088	0.062227	-0.042339	0.003048	99.025626
7	34	10341.488680	101.693110	16.193170	0.061754	-0.085700	0.008415	99.034041
7	35	10442.875907	102.190390	16.272355	0.061454	-0.004344	0.000017	99.034058
7	36	10891.039049	104.360141	16.617857	0.060176	-0.003848	0.000149	99.034207
7	37	11682.277248	108.084584	17.210921	0.058103	-0.136251	0.296628	99.330836
8	1	19.924582	4.463696	0.710780	1.406906	-1.479474	79.148613	79.148613
8	2	44.295369	6.655477	1.059789	0.943584	-0.003997	0.000450	79.149064
8	3	80.929016	8.996056	1.432493	0.698084	0.085428	0.168165	79.317228
8	4	151.267365	12.299080	1.958452	0.510607	-0.699270	13.165622	92.482850
8	5	474.498332	21.782983	3.468628	0.288298	-0.440867	3.806076	96.288927
8	6	559.879568	23.661774	3.767798	0.265407	-0.006633	0.001265	96.290192
8	7	837.213412	28.934640	4.607427	0.217041	-0.059289	0.071008	96.361200
8	8	1012.963843	31.827093	5.068008	0.197316	0.328341	1.635485	97.996685
8	9	1790.791122	42.317740	6.738494	0.148401	0.046589	0.060677	98.057362

Таблица 2 Периоды колебаний (02)

Загр	N п/п	Собств. знач.	Рад/с.	Гц.	Периоды	X - Коэф. распр.	X - Масса	X - Сумма масс
8	10	1875.273213	43.304425	6.895609	0.145020	-0.201263	0.956681	99.014043
8	11	2748.349283	52.424701	8.347882	0.119791	0.003561	0.000172	99.014215
8	12	2970.646749	54.503640	8.678924	0.115222	0.061280	0.090154	99.104369
8	13	3095.303760	55.635454	8.859149	0.112878	0.113591	0.393218	99.497587
8	14	3374.543812	58.090824	9.250131	0.108107	-0.013313	0.003238	99.500825
8	15	4110.911110	64.116387	10.209616	0.097947	0.038782	0.027547	99.528372
8	16	4746.394466	68.894082	10.970395	0.091154	0.071773	0.227659	99.756032
8	17	5107.878857	71.469426	11.380482	0.087870	-0.022262	0.014522	99.770554
8	18	5385.075906	73.383076	11.685203	0.085578	0.033978	0.016746	99.787300
8	19	5543.771271	74.456506	11.856132	0.084345	0.006320	0.000664	99.787964
8	20	6519.288317	80.742110	12.857024	0.077778	0.042911	0.054672	99.842636
8	21	6547.682655	80.917752	12.884992	0.077610	0.038572	0.058879	99.901515
8	22	7245.954931	85.123175	13.554646	0.073775	-0.008151	0.001158	99.902673
8	23	7497.048766	86.585500	13.787500	0.072529	0.004371	0.000457	99.903130
8	24	8089.224558	89.940117	14.321675	0.069824	0.083329	0.018465	99.921596
8	25	8282.537405	91.008447	14.491791	0.069005	-0.031406	0.030674	99.952270
8	26	8484.159198	92.109496	14.667117	0.068180	-0.051785	0.018228	99.970498
8	27	8648.426688	92.996918	14.808426	0.067529	0.025730	0.001232	99.971730
8	28	9011.344887	94.928104	15.115940	0.066155	0.054240	0.002659	99.974389
8	29	9088.370635	95.332946	15.180405	0.065874	-0.002463	0.000069	99.974458
8	30	9494.288308	97.438639	15.515707	0.064451	0.012882	0.000159	99.974617
8	31	9689.640924	98.435974	15.674518	0.063798	0.067274	0.005535	99.980153
8	32	9876.558292	99.380875	15.824980	0.063191	-0.037025	0.001615	99.981767
8	33	10184.876756	100.920150	16.070088	0.062227	0.034290	0.001999	99.983767
8	34	10341.488680	101.693110	16.193170	0.061754	0.029098	0.000970	99.984737
8	35	10442.875907	102.190390	16.272355	0.061454	-0.046151	0.001920	99.986657
8	36	10891.039049	104.360141	16.617857	0.060176	0.025958	0.006782	99.993438
8	37	11682.277248	108.084584	17.210921	0.058103	-0.003078	0.000151	99.993590
9	1	19.924582	4.463696	0.710780	1.406906	0.001151	0.000048	0.000048
9	2	44.295369	6.655477	1.059789	0.943584	-0.034831	0.034195	0.034243
9	3	80.929016	8.996056	1.432493	0.698084	-0.008969	0.001854	0.036097
9	4	151.267365	12.299080	1.958452	0.510607	-0.002916	0.000229	0.036326
9	5	474.498332	21.782983	3.468628	0.288298	0.004187	0.000343	0.036669
9	6	559.879568	23.661774	3.767798	0.265407	-0.076360	0.167705	0.204374
9	7	837.213412	28.934640	4.607427	0.217041	-0.004616	0.000430	0.204805
9	8	1012.963843	31.827093	5.068008	0.197316	-0.002433	0.000090	0.204894
9	9	1790.791122	42.317740	6.738494	0.148401	-0.012866	0.004627	0.209522
9	10	1875.273213	43.304425	6.895609	0.145020	-0.007804	0.001438	0.210960
9	11	2748.349283	52.424701	8.347882	0.119791	0.093959	0.120052	0.331013
9	12	2970.646749	54.503640	8.678924	0.115222	0.595470	8.512629	8.843642
9	13	3095.303760	55.635454	8.859149	0.112878	-0.378066	4.355953	13.199595
9	14	3374.543812	58.090824	9.250131	0.108107	-1.523648	42.417772	55.617367
9	15	4110.911110	64.116387	10.209616	0.097947	0.263380	1.270530	56.887897
9	16	4746.394466	68.894082	10.970395	0.091154	-0.016552	0.012108	56.900005
9	17	5107.878857	71.469426	11.380482	0.087870	0.399027	4.665710	61.565715
9	18	5385.075906	73.383076	11.685203	0.085578	0.294396	1.257102	62.822817
9	19	5543.771271	74.456506	11.856132	0.084345	0.762545	9.670945	72.493763
9	20	6519.288317	80.742110	12.857024	0.077778	-0.062360	0.115460	72.609223
9	21	6547.682655	80.917752	12.884992	0.077610	0.019460	0.014986	72.624209
9	22	7245.954931	85.123175	13.554646	0.073775	0.198894	0.689736	73.313944
9	23	7497.048766	86.585500	13.787500	0.072529	0.101258	0.245337	73.559281
9	24	8089.224558	89.940117	14.321675	0.069824	0.431836	0.495908	74.055189
9	25	8282.537405	91.008447	14.491791	0.069005	0.010434	0.003386	74.058575
9	26	8484.159198	92.109496	14.667117	0.068180	0.131691	0.117882	74.176457

Таблица 2 Периоды колебаний (02)

Загр	N п/п	Собств. знач.	Рад/с.	Гц.	Периоды	X - Коэф. распр.	X - Масса	X - Сумма масс
9	27	8648.426688	92.996918	14.808426	0.067529	-0.750670	1.048237	75.224694
9	28	9011.344887	94.928104	15.115940	0.066155	0.857139	0.664090	75.888784
9	29	9088.370635	95.332946	15.180405	0.065874	-0.017401	0.003432	75.892216
9	30	9494.288308	97.438639	15.515707	0.064451	0.730649	0.511618	76.403834
9	31	9689.640924	98.435974	15.674518	0.063798	0.266773	0.087044	76.490878
9	32	9876.558292	99.380875	15.824980	0.063191	-0.681638	0.547300	77.038178
9	33	10184.876756	100.920150	16.070088	0.062227	0.047581	0.003850	77.042028
9	34	10341.488680	101.693110	16.193170	0.061754	1.482859	2.519454	79.561481
9	35	10442.875907	102.190390	16.272355	0.061454	-0.909888	0.746320	80.307801
9	36	10891.039049	104.360141	16.617857	0.060176	-0.727996	5.334122	85.641923
9	37	11682.277248	108.084584	17.210921	0.058103	-0.207624	0.688796	86.330719

39 Мозаика перемещений

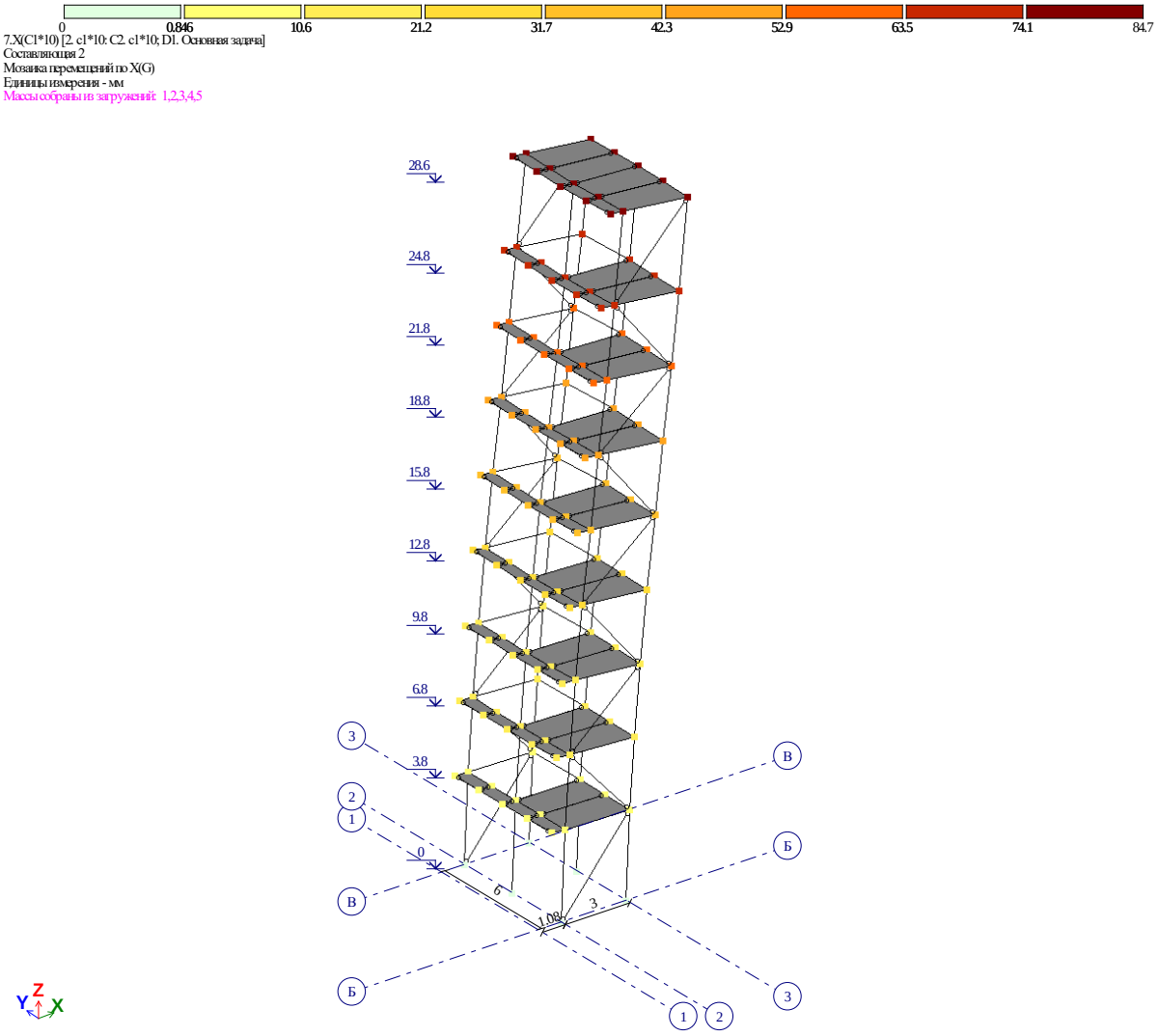


Рис. 39.1 Мозаика перемещений по X(G)

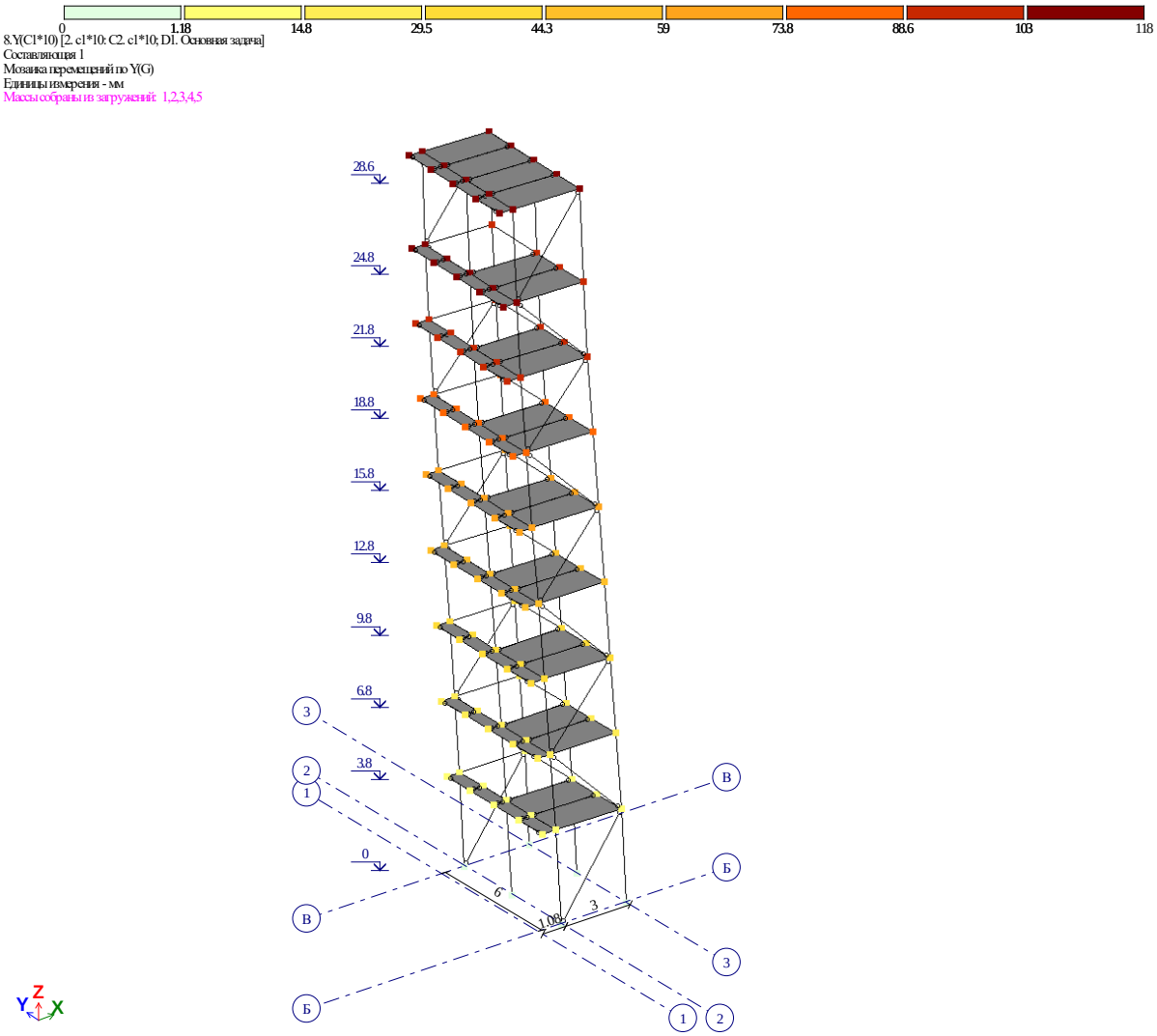


Рис. 39.2 Мозаика перемещений по Y(G)

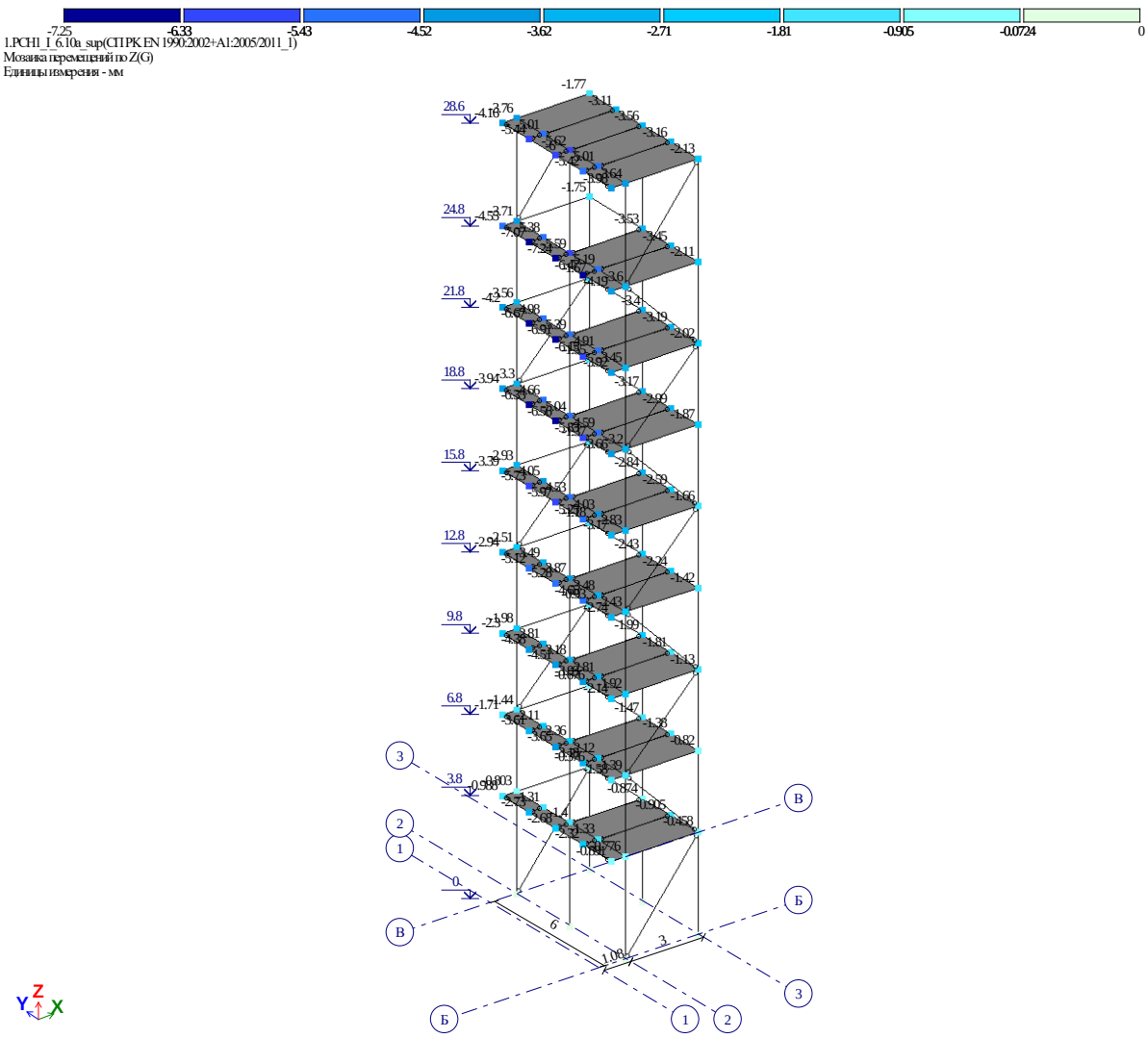


Рис. 39.3 Мозаика перемещений по Z(G)

40 Проверка и подбор металлических элементов

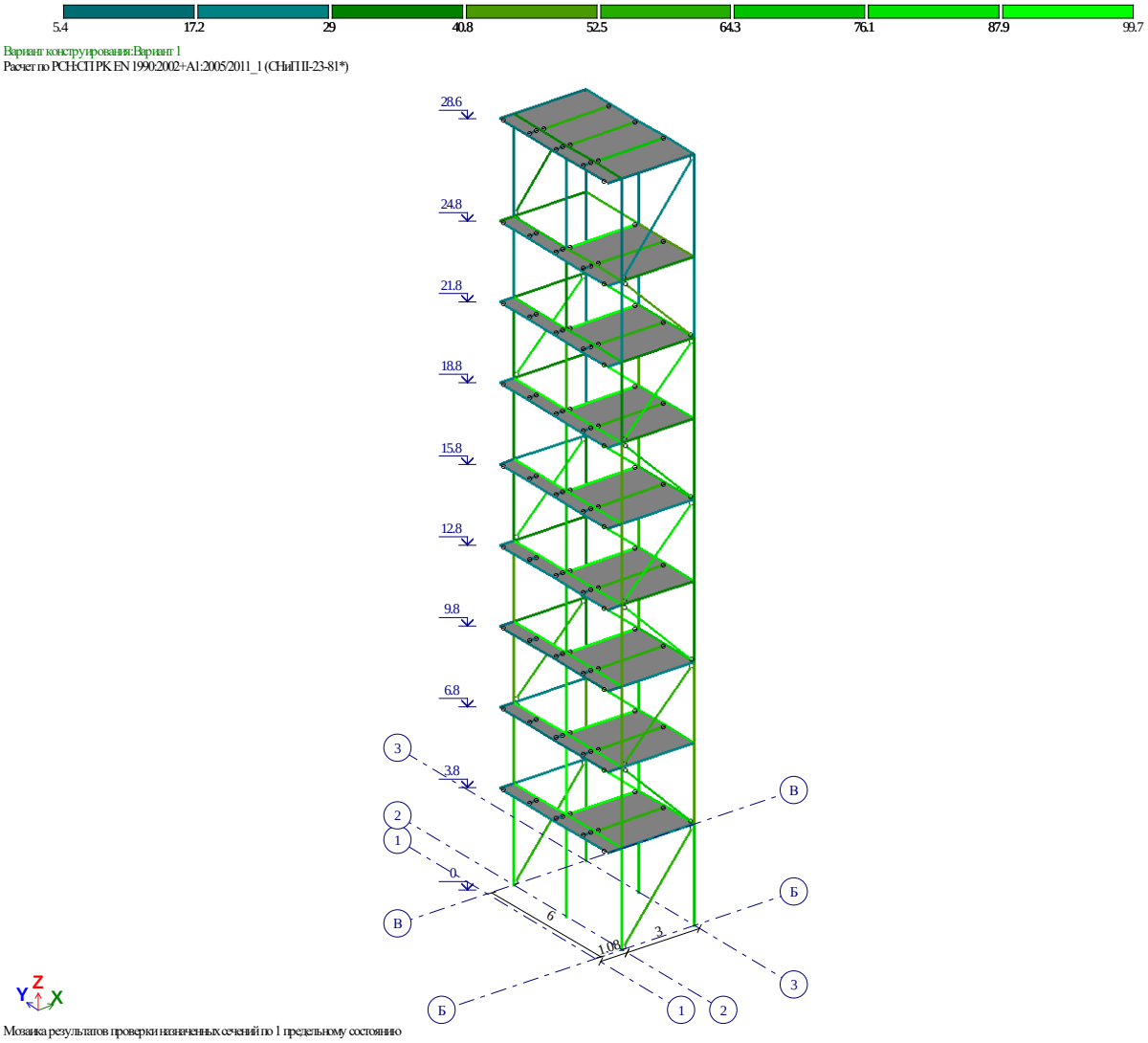
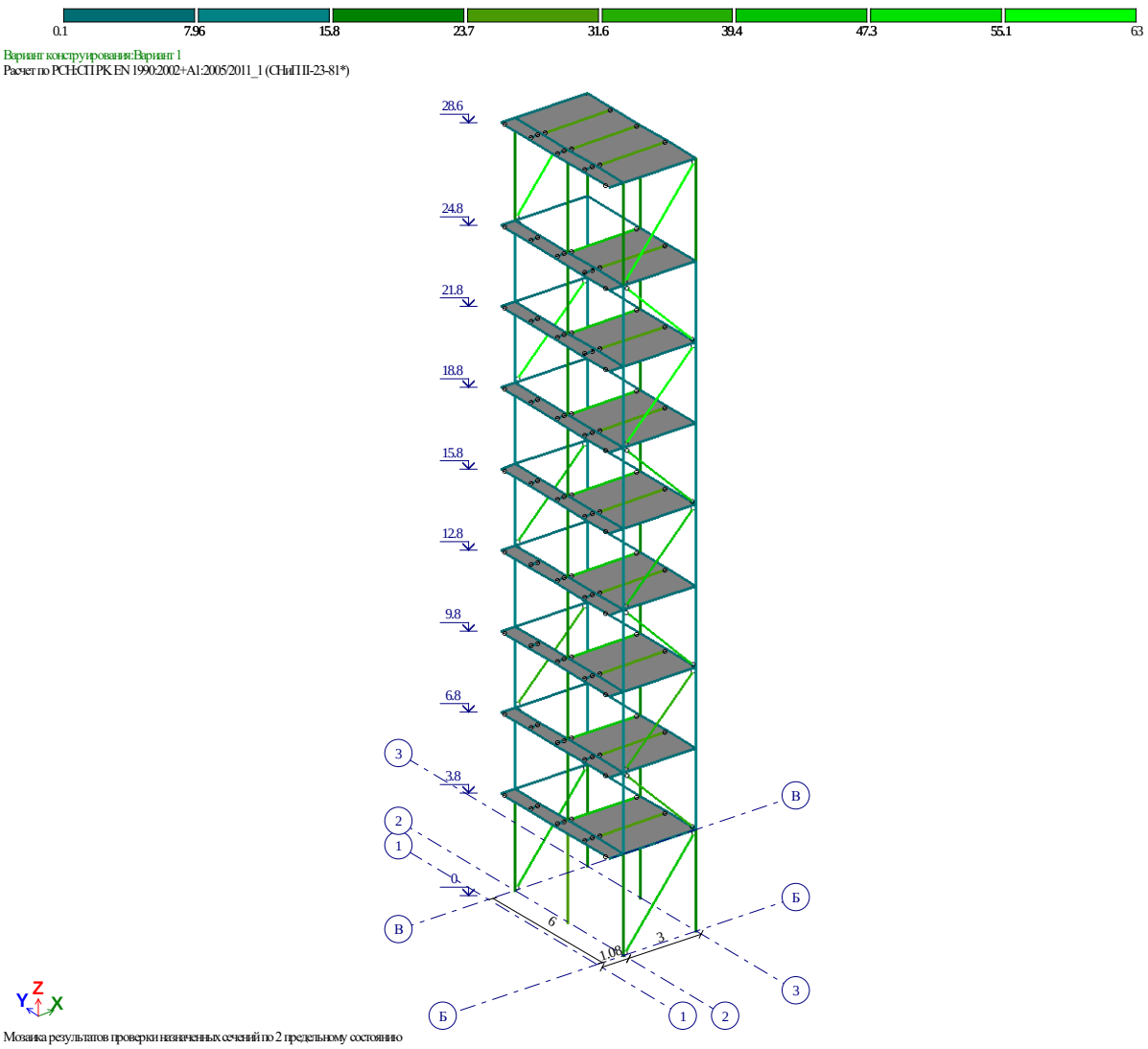


Рис. 40.1 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Рис. 40.2 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

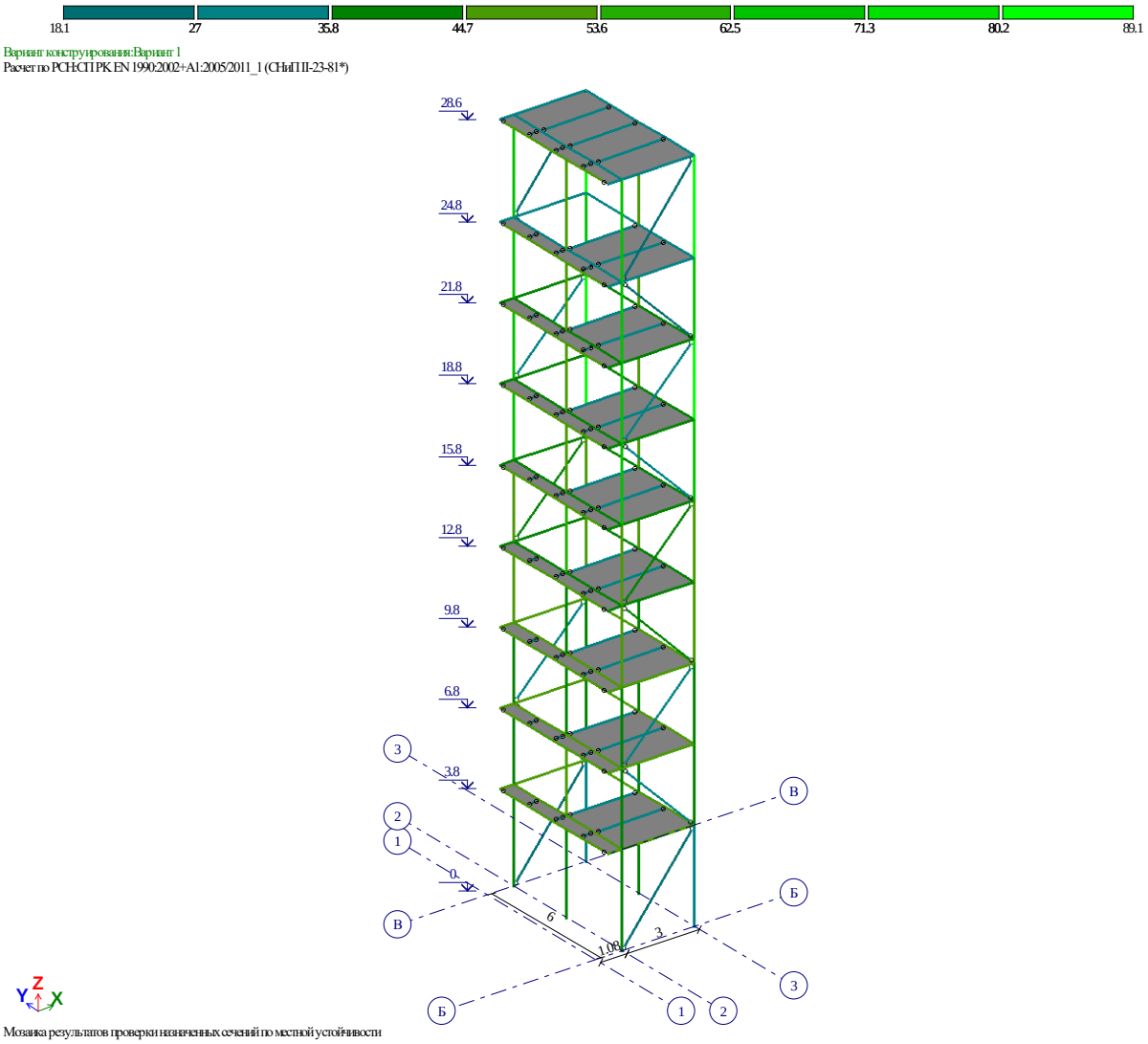


Рис. 40.3 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

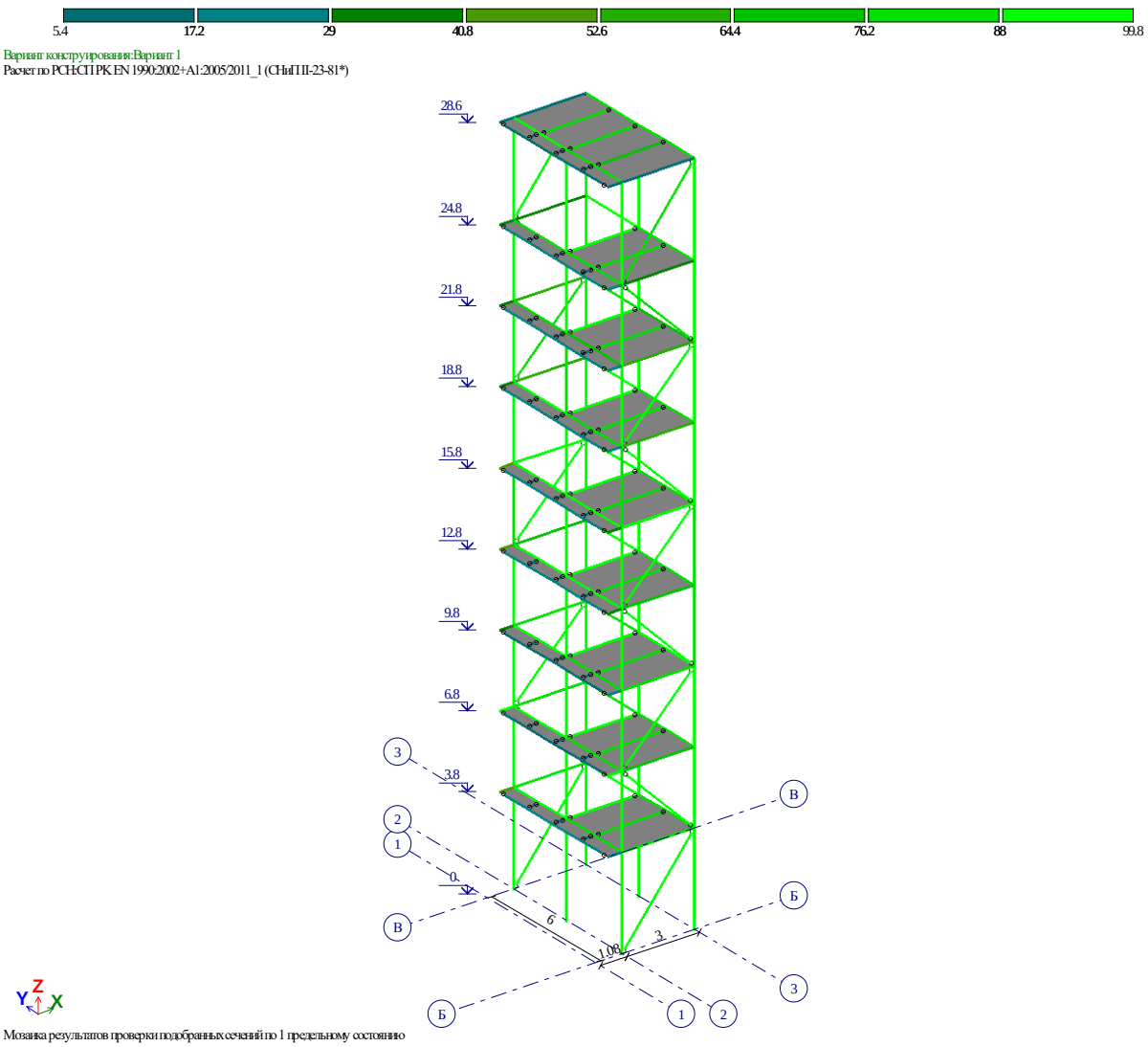
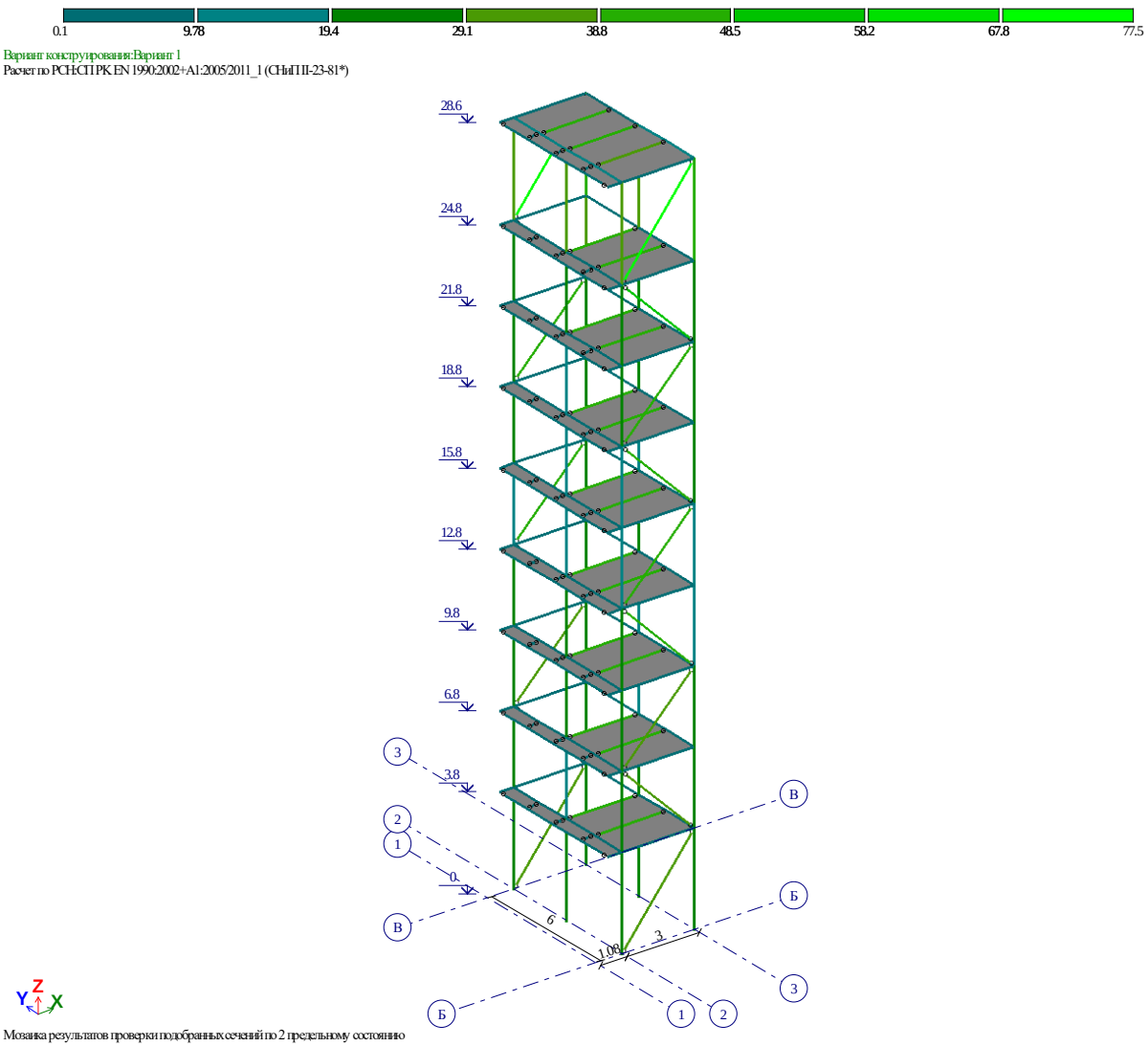


Рис. 40.4 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию

Рис. 40.5 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию

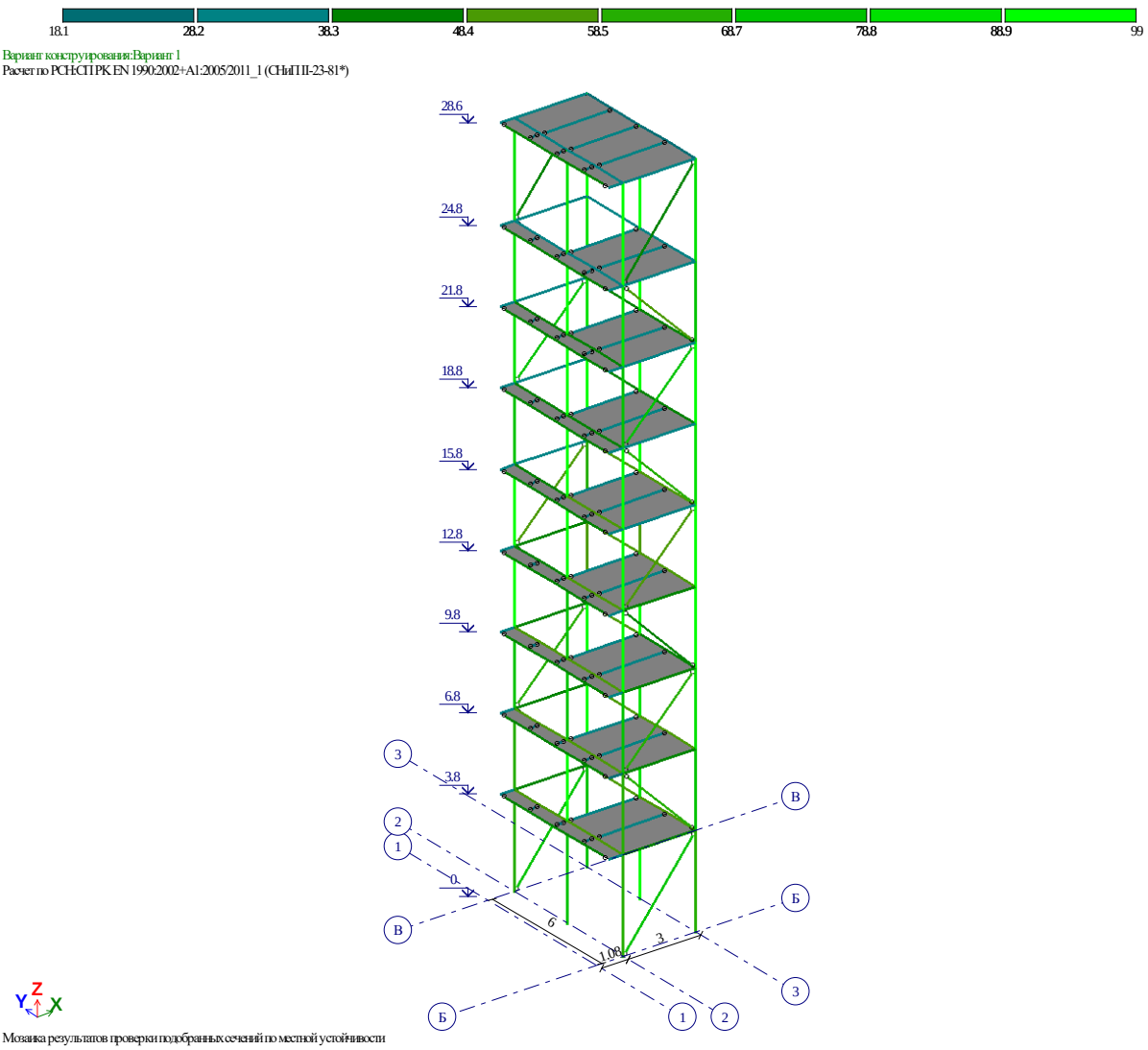


Рис. 40.6 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости