



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(РИИ АлтГТУ)

ДЕНИСЕНКО А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССОРА МОНТАЖ ПК ЛИРА-САПР ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Методические указания к самостоятельной работе
по курсу «Обследование зданий и сооружений»
для студентов направления подготовки
08.03.01 «Строительство» всех форм обучения

Рубцовск 2021

УДК 692

Денисенко А.А. Применение процессора МОНТАЖ ПК ЛИРА-САПР для проектирования усиления строительной конструкции. [Электронный ресурс]: Метод. указ. к самостоятельной работе по курсу "Обследование зданий и сооружений». - Рубцовск: 2020. - 12 с.

Содержат указания по организации нелинейного расчета при проектировании усиления строительных конструкций с применением шагового нелинейного процессора МОНТАЖ ПК ЛИРА-САПР

Рассмотрены и одобрены
на заседании каф. СиМ
РИИ АлтГТУ
Протокол № 8 от 26.04. 2021г.

Рецензент:

И.о. заведующего кафедрой СиМ
к.т.н. О.А.Михайленко

Введение

Важнейшим понятием обеспечения технической безопасности зданий и сооружений согласно является понятие «жизненный цикл» - период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

Очевидно, такой подход к строительным объектам предполагает рассматривать их состояние с учетом истории проектирования, возведения, эксплуатации и т.д. Необходимость учета «стадийного» существования здания или сооружения особенно очевидна при проектировании способа усиления строительных конструкций. В этом случае могут изменяться жесткости элементов, нагрузки, условия закрепления и др. Таким образом, на каждой стадии, как правило, возникает модифицированная расчетная схема, в которой уже накоплены напряжения, деформации, дефекты и повреждения от предшествующих стадий.

В связи с этим проектирование усиления конструкций желательно выполнять при помощи нелинейных моделей, в которых закон Гука не выполняется.

В методических указаниях рассмотрено применение специализированного процессора МОНТАЖ программного комплекса ЛИРА-САПР для осуществления постадийного анализа работы усиливаемой конструкции.

Проектирование усиления стальной балки

Расчетная ситуация

Имеется стальная двутавровая балка 26Б1 на двух шарнирных опорах под нагрузкой 1000 кг/м. Для выполнения реконструкции требуется усилить балку таким образом, чтобы при увеличении нагрузки до 2500 кг/м максимальный прогиб не превысил 24 мм.

Поверочные расчеты

1. Выполнить расчет конструкции на действующую нагрузку
2. Смоделировать последовательность усиления:
 - разгрузить конструкцию до 500 кг/м;
 - приварить снизу к существующей балке замкнутую прямоугольную сварную трубу 140x120x7;
 - догрузить усиленную балку до максимальной нагрузки 2500 кг/м.

Расчет конструкции на действующую нагрузку

Исходная балка (рис. 1) под исходной нагрузкой 1000 кг/м имеет прогиб 20 мм (рис. 2).

Особенности применения процессора МОНТАЖ

Процессор МОНТАЖ находится в меню НАГРУЗКИ, МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАГРУЖЕНИЙ.

Процессор МОНТАЖ позволяет смоделировать все основные виды нелинейности. При его использовании на каждой стадии можно манипулировать только с элементами: нельзя добавлять или убирать иные объекты, например, связи, абсолютно жесткие тела и др. Все элементы должны быть в схеме с самого начала – далее указываются постадийно.

Создание расчетной схемы

Общий вид усиленной балки приведен на рисунке 3. Для моделирования использован признак схемы 2 – плоская рама. В схеме применены универсальные стержневые элементы №10. Связи – линейные -

наложены на крайние узлы балки. Левая опора – шарнирно-неподвижная, правая – подвижный шарнир (при расчете усиленной конструкции вид связей следует строго обеспечить).

Существующая балка и усиливающий элемент представлены в виде стержней на уровне продольных осей (рис. 4). Высота двутавра составляет 258 мм; высота усиливающего профиля 140 мм. Таким образом, расстояние между осями составляет 199 мм. Для организации связи между узлами элементов балки и трубы применена процедура «абсолютно жесткие тела - АЖТ». АЖТ попарно связывают соответствующие узлы и обеспечивают применение гипотезы плоских сечений для составного стержня.

В процессоре МОНТАЖ количество загрузок равно числу стадий. Поэтому приняты три загрузки:

загрузка 1 – равномерная нагрузка на балку 1000 кг/м, направленная вниз;

загрузка 2 – равномерная нагрузка на балку 500 кг/м, направленная вверх (так моделируется разгрузка балки);

загрузка 3 – равномерная нагрузка на балку 2000 кг/м, направленная вниз.

Таким образом, в конце третьей стадии на балку будет действовать суммарная нагрузка 2500 кг/м.

На первой стадии в списке монтируемых элементов – только элементы 1-14 основной балки (рис. 5). Остальные элементы пока не смонтированы, поэтому на первой стадии не отображаются.

На второй стадии (рис. 6) список монтируемых элементов пустой.

На третьей стадии монтируются элементы усиления (15-26).

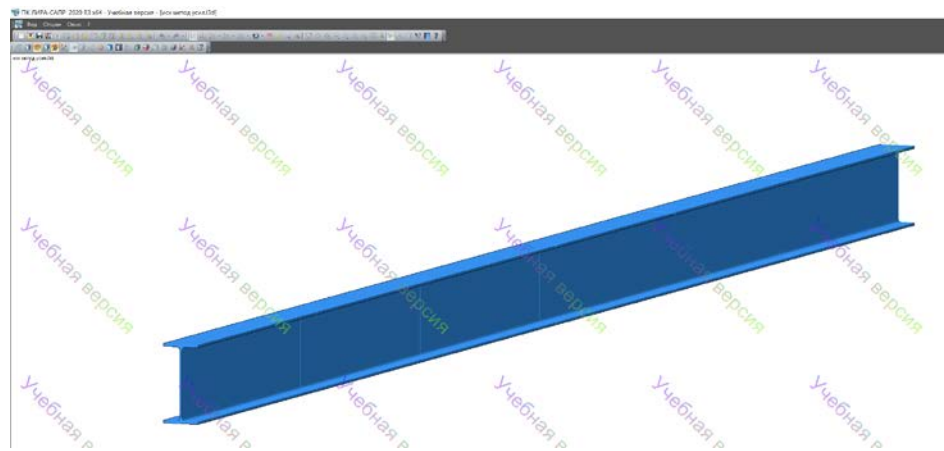


Рис. 1 – Исходная балка. Общий вид

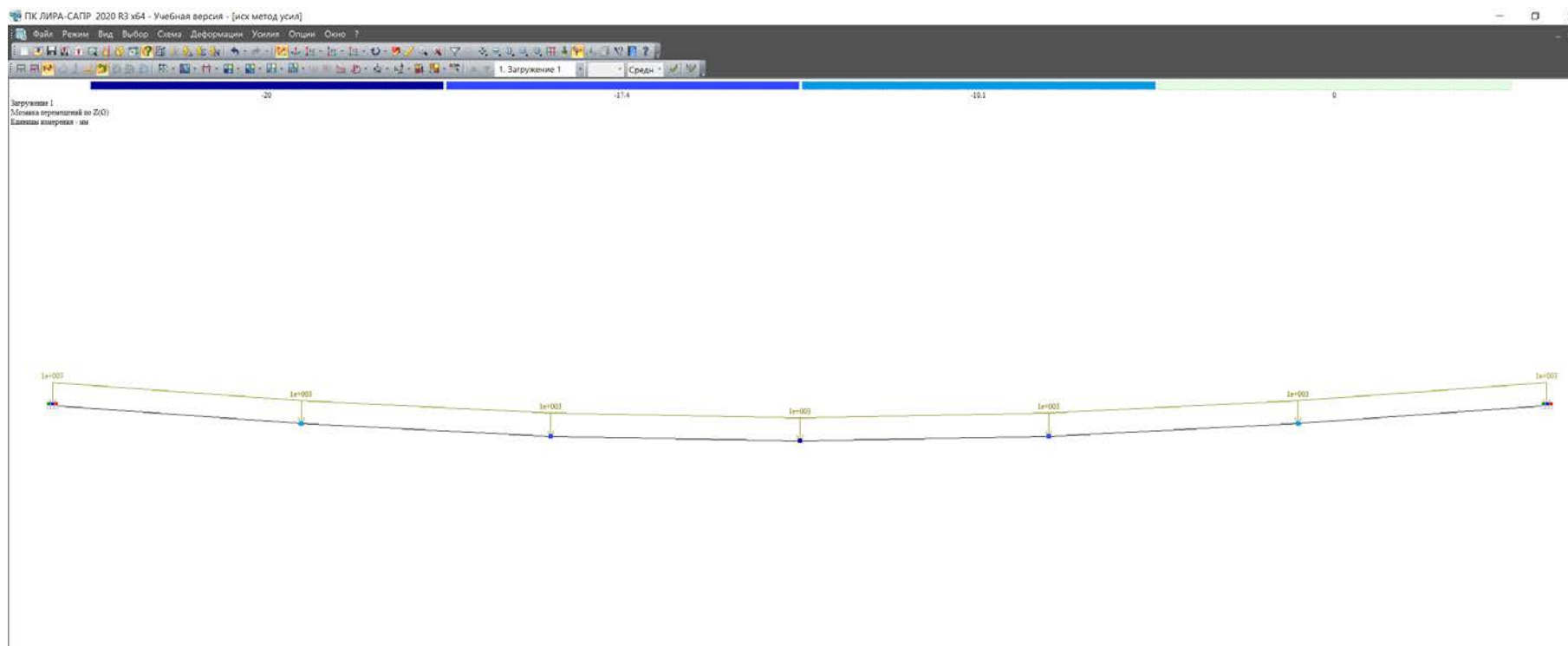


Рис. 2 – Прогибы исходной балки

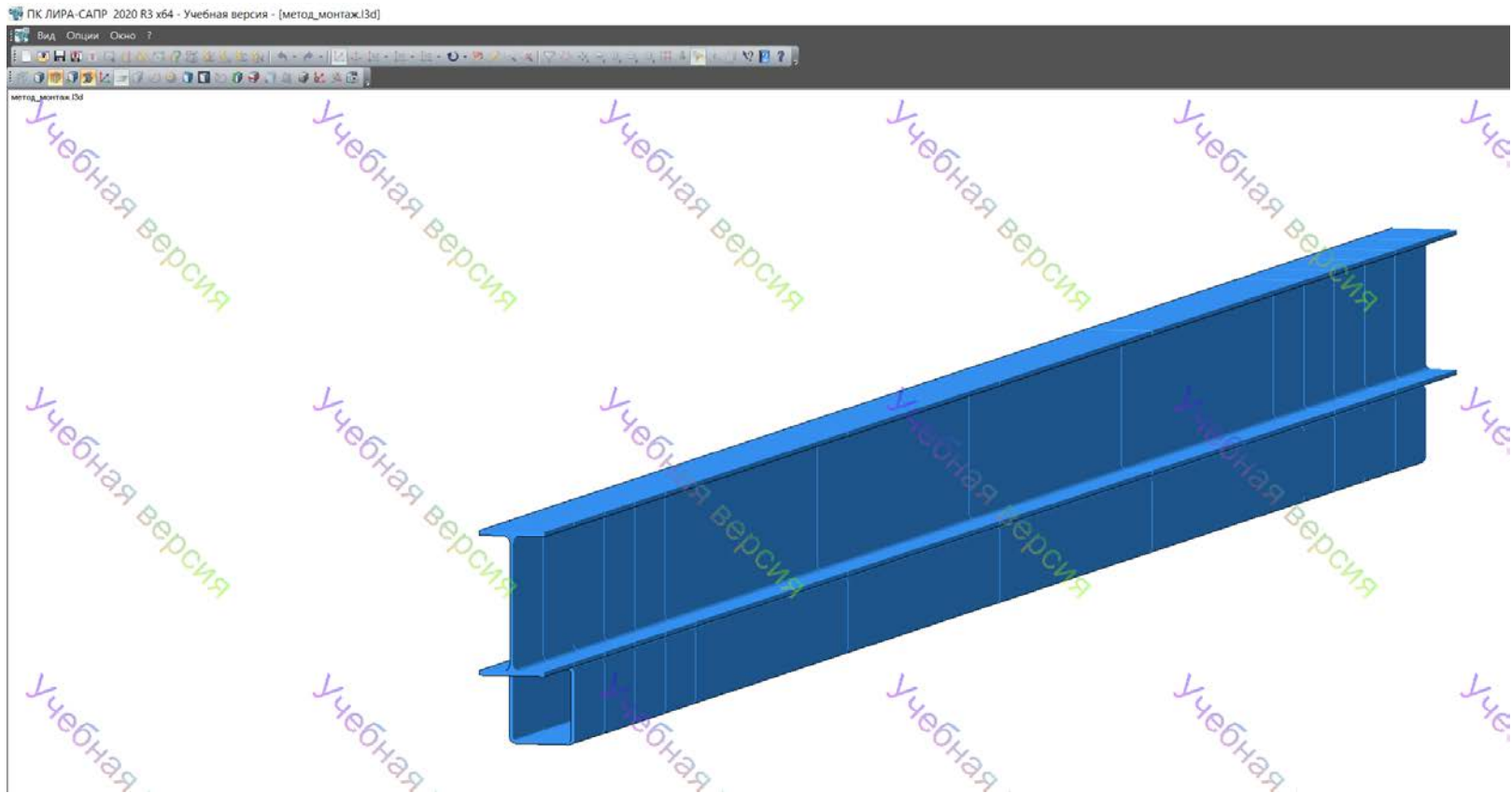


Рис. 3 – Усиленная балка. Общий вид.

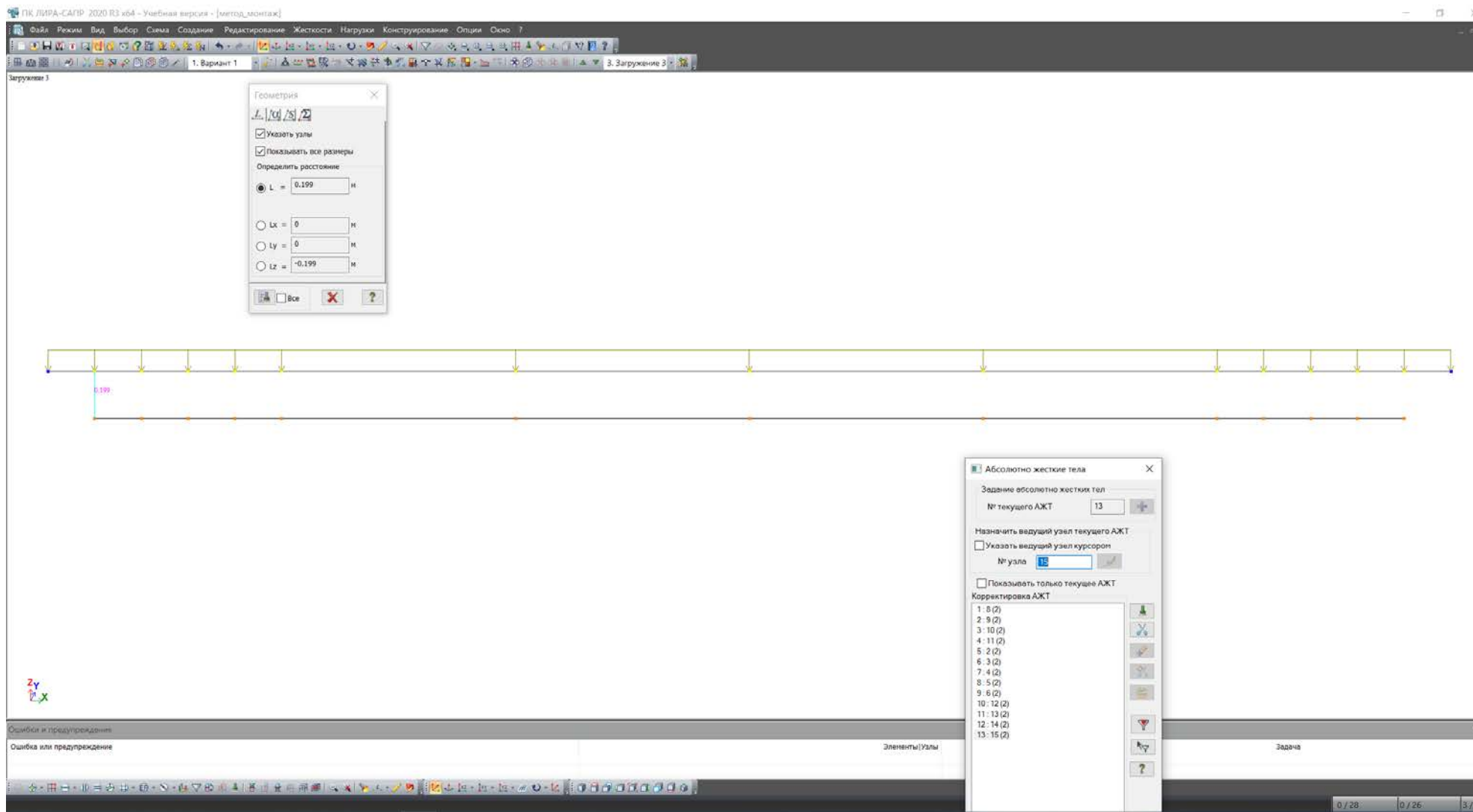


Рис. 4 – Конечно-элементная модель

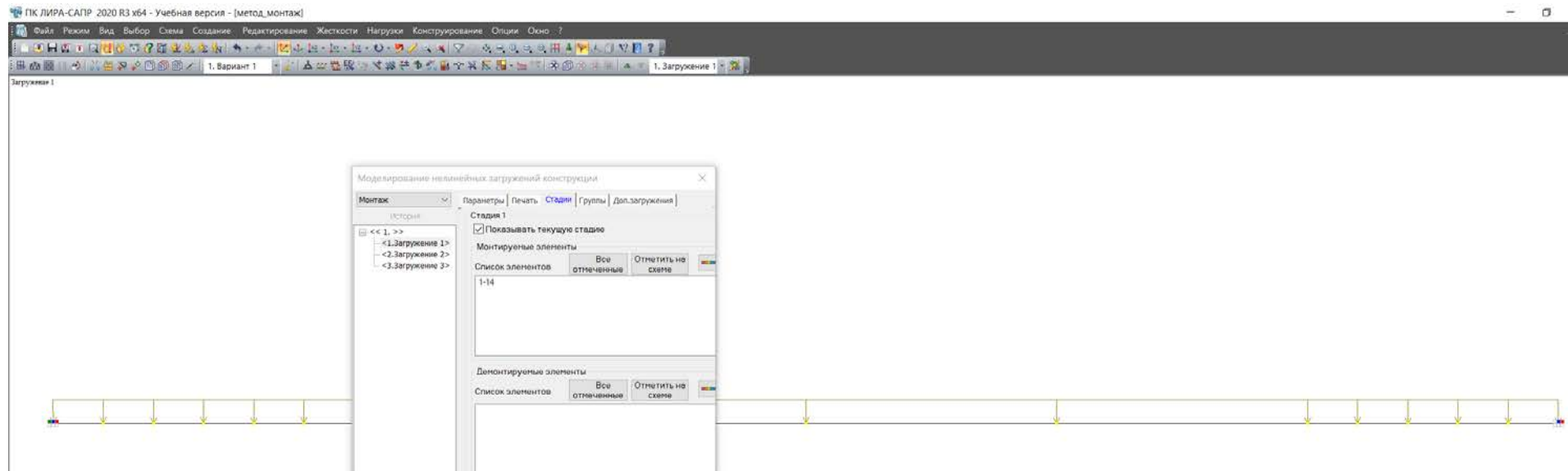


Рис. 5 – Первая стадия

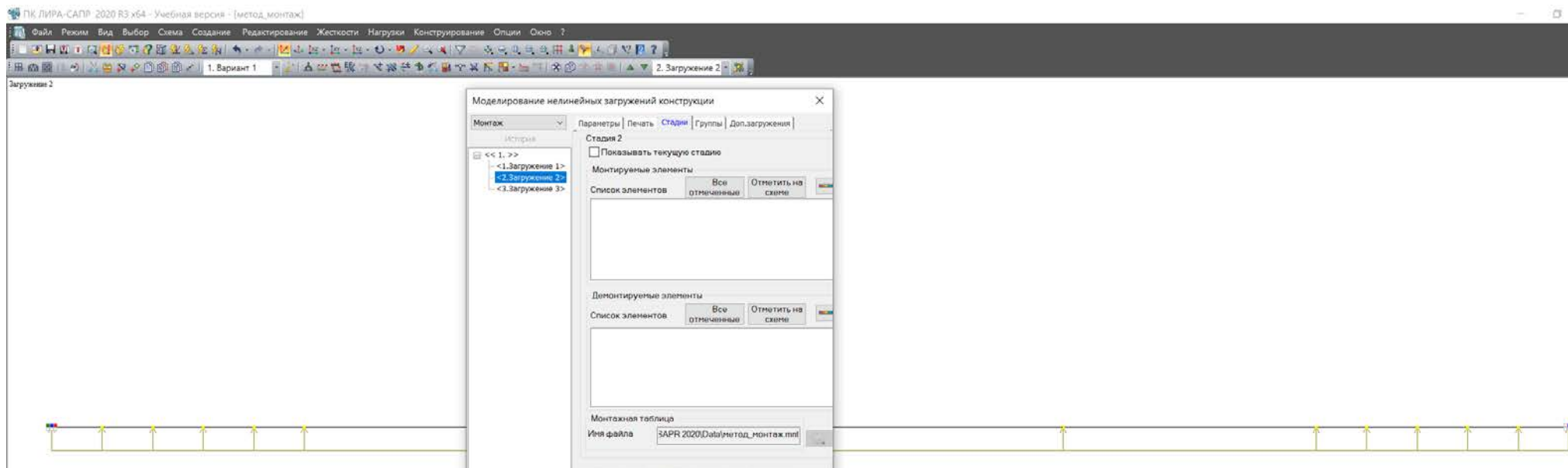


Рис. 6 – Вторая стадия

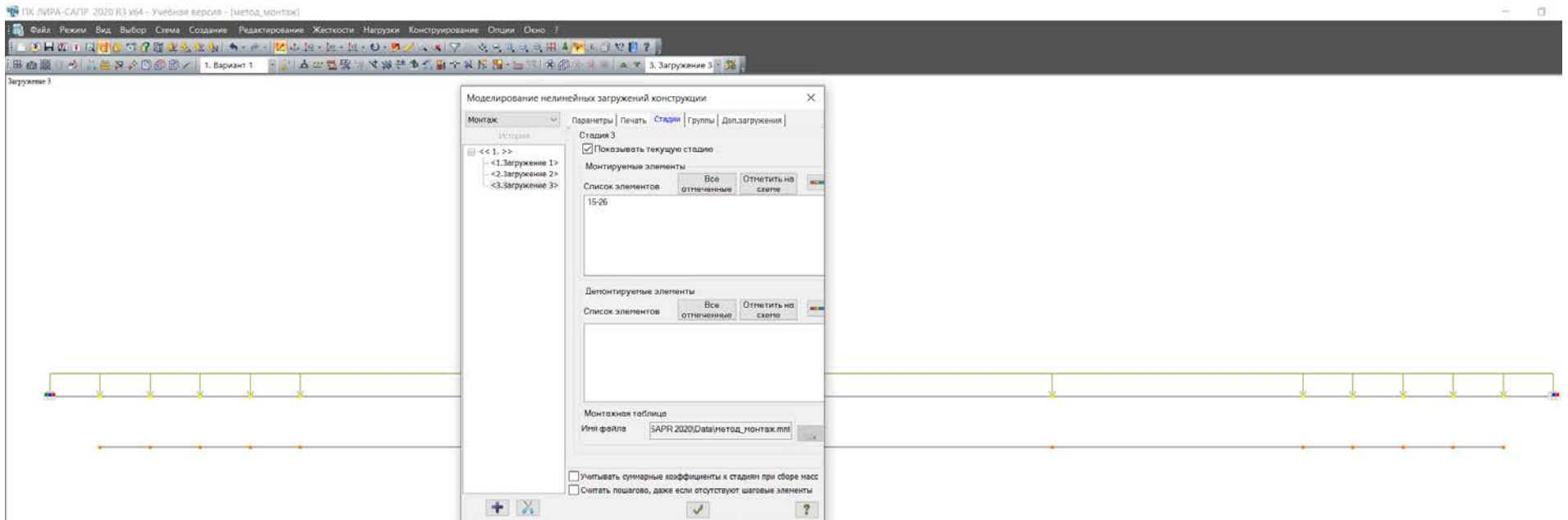


Рис. 7 – Третья стадия

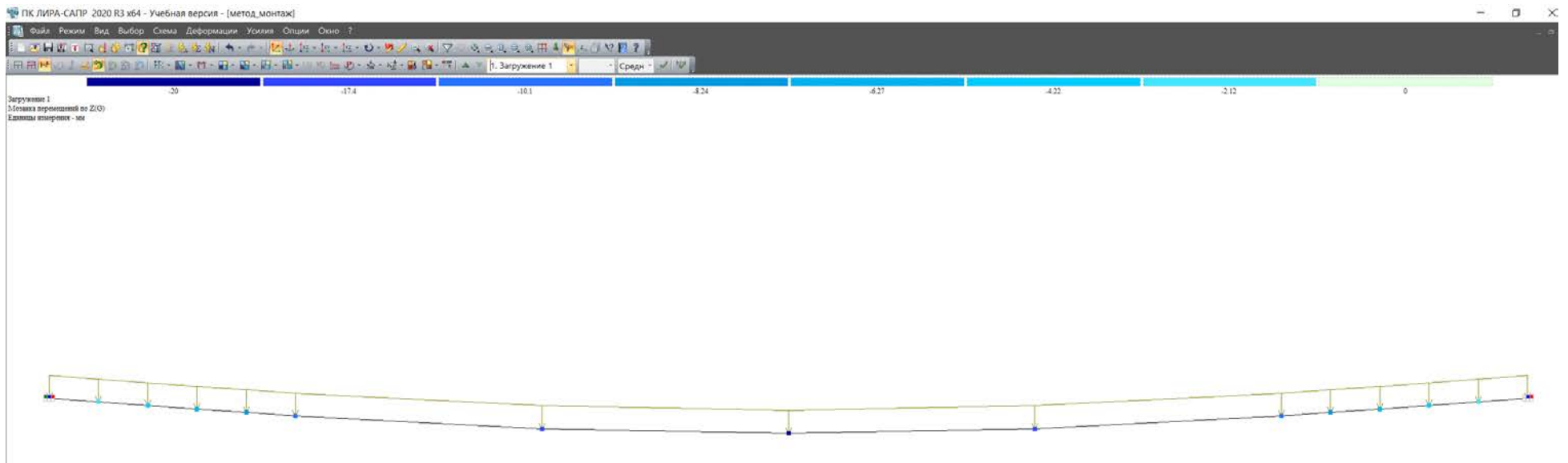


Рис. 8 – Прогибы на первой стадии

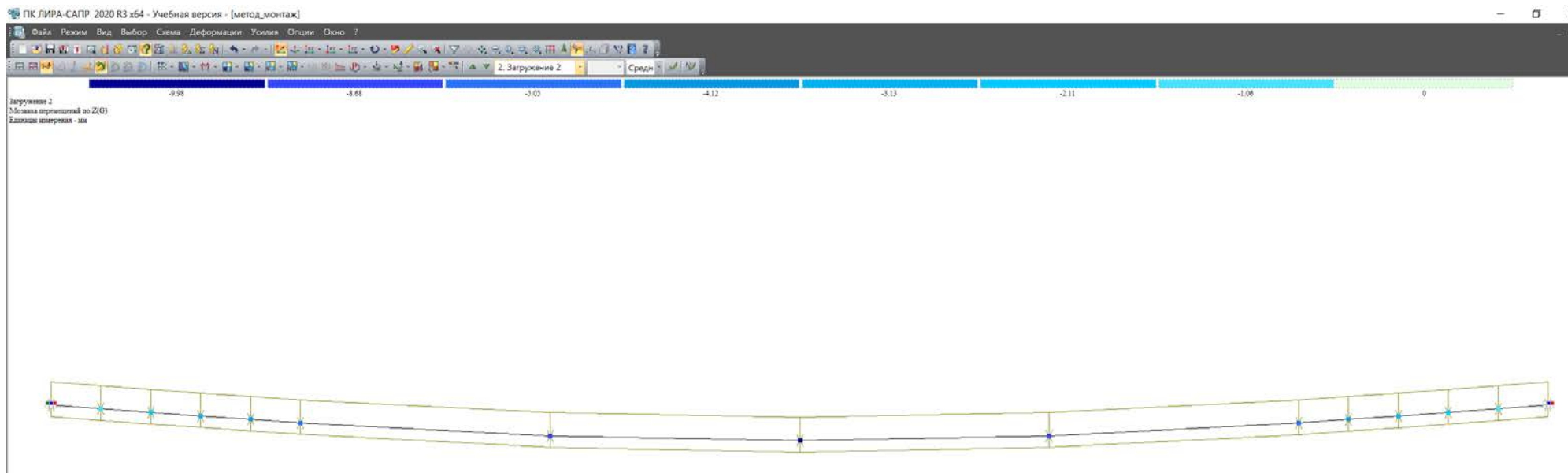


Рис. 9 – Прогибы на второй стадии

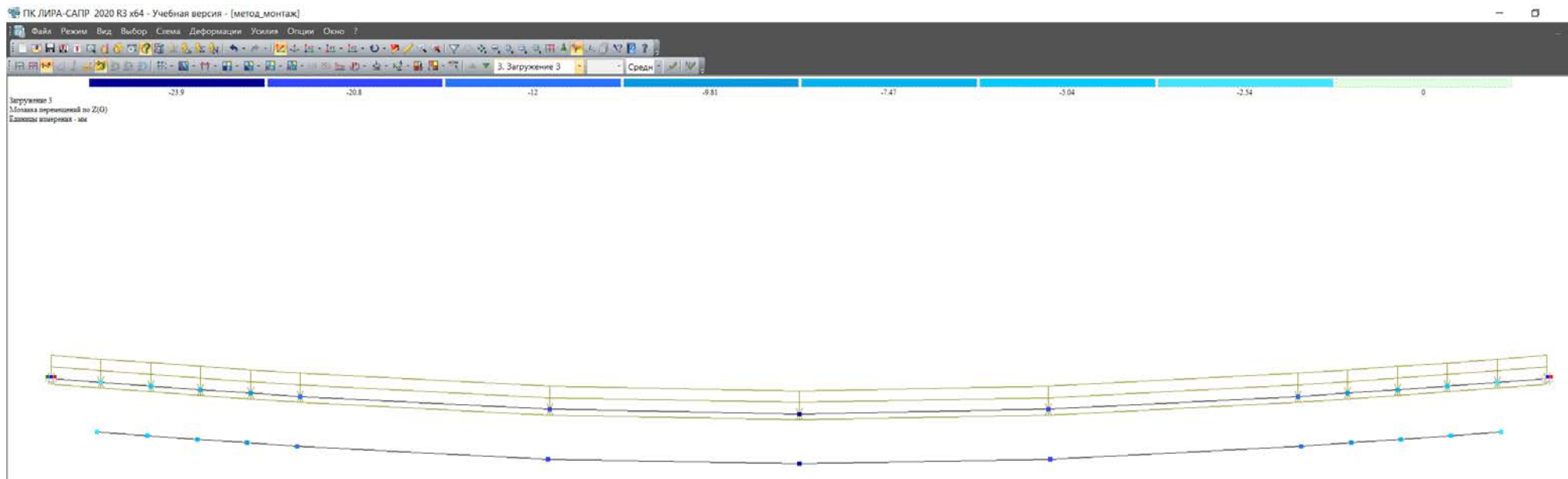


Рис. 10 – Прогибы на третьей стадии

Результаты расчета

В конце первой стадии – текущее состояние балки – максимальный прогиб составил 20 мм.

В конце второй стадии – разгрузка – прогиб составил 0,98 мм.

В конце третьей стадии – реконструкция – максимальный прогиб составил 23,9 мм.

Таким образом, условие, заданное расчетной ситуацией, выполнено.

Заключение

Приведенный вариант расчета позволил смоделировать изменение конструкции в процессе ее эксплуатации и создать цифровую модель, пригодную для учета конструктивной нелинейности.

Алексей Алексеевич Денисенко

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССОРА МОНТАЖ ПК ЛИРА-САПР ДЛЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Методические указания к самостоятельной работе по курсу «Обследование
зданий и сооружений» для студентов направления подготовки
08.03.01 «Строительство» всех форм обучения

Электронные данные. Кафедра СиМ Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6