

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Строительство, строительные материалы и конструкции»

Утверждено на заседании кафедры
«Строительство, строительные материалы и
конструкции»

« 18 » января 2023 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

А.А. Трещев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению расчетно-графической работы
по дисциплине (модулю)
«Динамика и устойчивость сооружений»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

с направленностью (профилем)
Промышленное и гражданское строительство

Формы обучения: очная, заочная, очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-05-23

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Сергеева С.Б., канд. техн. наук
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

I. Задание и сроки выполнения расчётно-графической работы

Расчётно-графическая работа (РГР) на тему «Динамика и устойчивость плоских расчетных схем» состоит из двух задач:

1. Расчет на устойчивость плоской рамы методом перемещений. Задание на расчет выдается на первой неделе обучения в 6-ом семестре. Срок предъявления расчета – 8-я неделя семестра.

Задание считается выполненным, если сдано в срок, имеет правильные результаты расчета и защищено. Защита задания происходит в форме тестирования.

2. Расчет на динамическую нагрузку плоской расчетной схемы. Задание выдается на 8-й неделе обучения в 6-ом семестре. Предъявление расчета – 17-я неделя семестра.

Задание считается выполненным, если сдано в срок, имеет правильные результаты расчета и защищено. Защита задания происходит в форме тестирования.

II. Требования к оформлению расчётно-графической работы

РГР выполняется на одной стороне листов формата А4, имеющих рамку, которая вычерчивается сплошной толстой основной линией. Линия рамки располагается от линии образки листа на расстояниях: слева – 20 мм, справа, сверху и снизу – 5 мм.

Последующие листы должны содержать рамку, в правом нижнем углу которой в прямоугольнике размером 8×8 мм должен быть вписан номер листа.

Содержание этих листов должно быть разделено на разделы и подразделы, которые нумеруются в пределах каждого раздела.

III. Методические указания к выполнению расчётно-графическая работа

Задача № 2.1. Расчет на устойчивость плоской рамы методом перемещений

Для заданной расчетной схемы плоской рамы с узловой нагрузкой необходимо:

1. Провести полный кинематический анализ.
2. Произвести оценку критического значения нагрузки методом эквивалентного стержня.
3. Составить определитель устойчивости методом перемещений с учетом узлового характера нагружения расчетной схемы.
4. Определить критическое значение нагрузки, воспользовавшись таблицей функций метода перемещений для сжато-изогнутых стержней.
5. Сравнить полученные значения критической нагрузки с ранее сделанной оценкой.

6. Подтвердить правильность полученных результатов решения задачи устойчивости решением задачи на ЭВМ.

Для достижения поставленных целей следует воспользоваться алгоритмическим предписанием, представленным на рис. 1.

Пример реализации этого алгоритмического предписания приведен в [1] (глава 10). Этот пример должен быть внимательно изучен.

Следует особое внимание на этапы решения, связанные с контролем выполняемых действий и получаемых результатов (см. рис. 1, поиск и исправление ошибок).

Очень важно освоить приемы оценки критической формулы по формуле Эйлера на основе оценки коэффициента свободной длины ([1], п. 10.2, рис. 10.2) и их использование для оценки критической силы плоских рам (см. там же).

При проверке полученного решения для критической силы с помощью программы «Строительная механика» следует руководствоваться примером из п. 15.5 в [1].

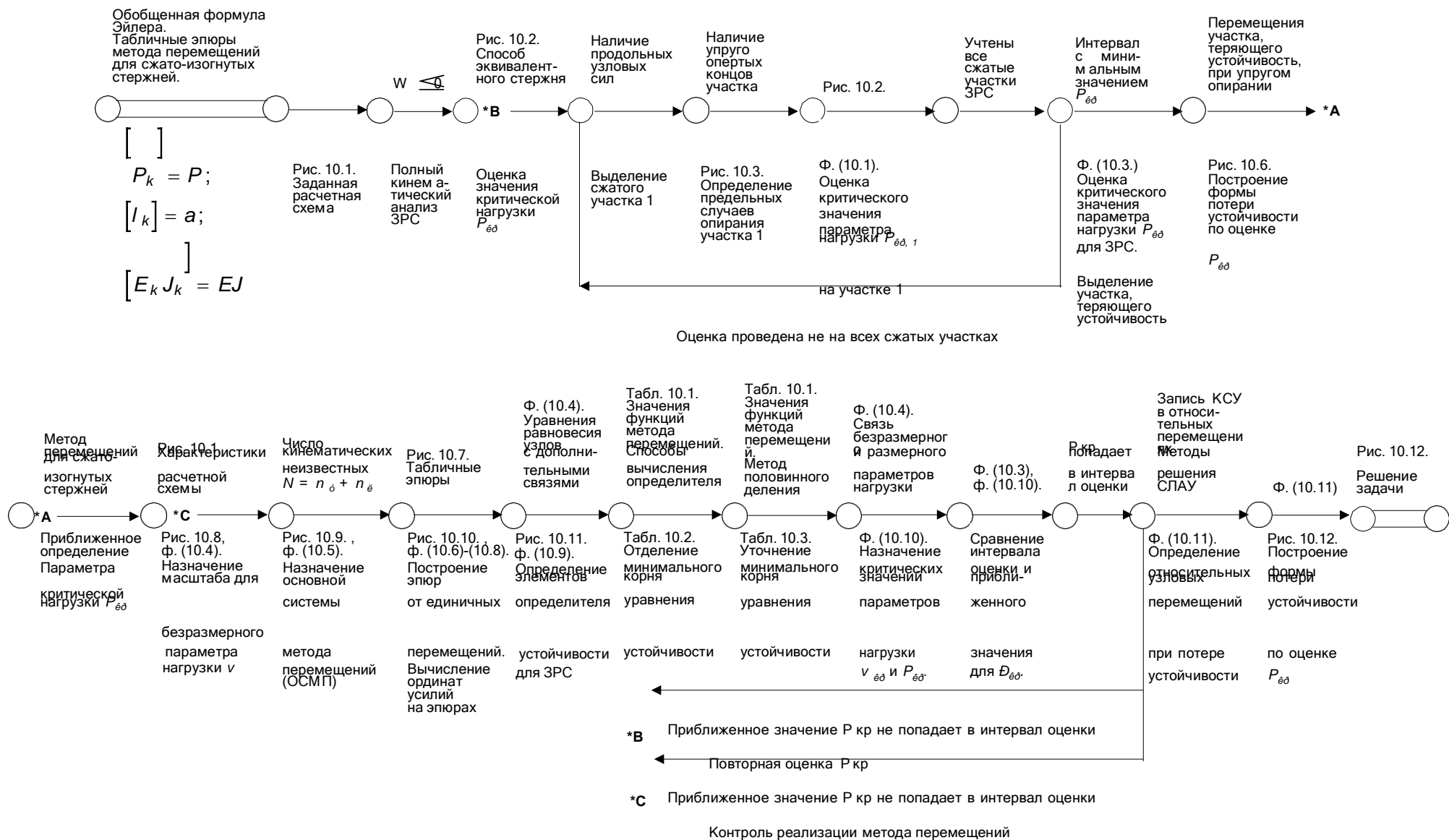


Рис. 1. Операционный алгоритм решения задачи устойчивости при узловой нагрузке

Задача № 2.2. Расчет плоской расчетной схемы на свободные и вынужденные колебания

Для заданной плоской расчетной схемы необходимо:

1. Провести полный кинематический анализ.
2. Назначить систему динамических степеней свободы.
3. Провести полный кинематический анализ.
4. Выбрать основную систему метода сил.
5. Реализовать матричную форму метода сил для выбранной основной системы при наличии дополнительных нагрузок в виде сил инерции.
6. Определить спектр частот и форм собственных колебаний.
7. Построить амплитудную эпюру определяющих усилий для низшей частоты собственных колебаний.
8. Подтвердить правильность полученных результатов решением задачи на ЭВМ.

Для достижения поставленных целей следует воспользоваться алгоритмическим предписанием, представленным на рис. 2.

Пример реализации этого алгоритмического предписания приведен в [1] (глава 11). Этот пример должен быть внимательно изучен.

Следует особое внимание на этапы решения, связанные с контролем выполняемых действий и получаемых результатов (см. рис. 2, поиск и исправление ошибок).

Очень важно правильно оценить степени свободы тяжелых точек, которые введены в расчет при создании динамической модели с конечным числом динамических степеней свободы. Следует помнить, что при изгибе деформации вдоль оси балки соответствуют высшим частотам собственных колебаний.

В случае расчетной схемы типа «ферм» важно выяснить, к какому типу принадлежит расчетная схема: является она балочной или рамной. Именно от этого зависит размерность динамической модели при определении низшей частоты собственных колебаний.

При проверке полученного решения для критической силы с помощью программы «Строительная механика» следует руководствоваться примером из п. 15.6 в [1].

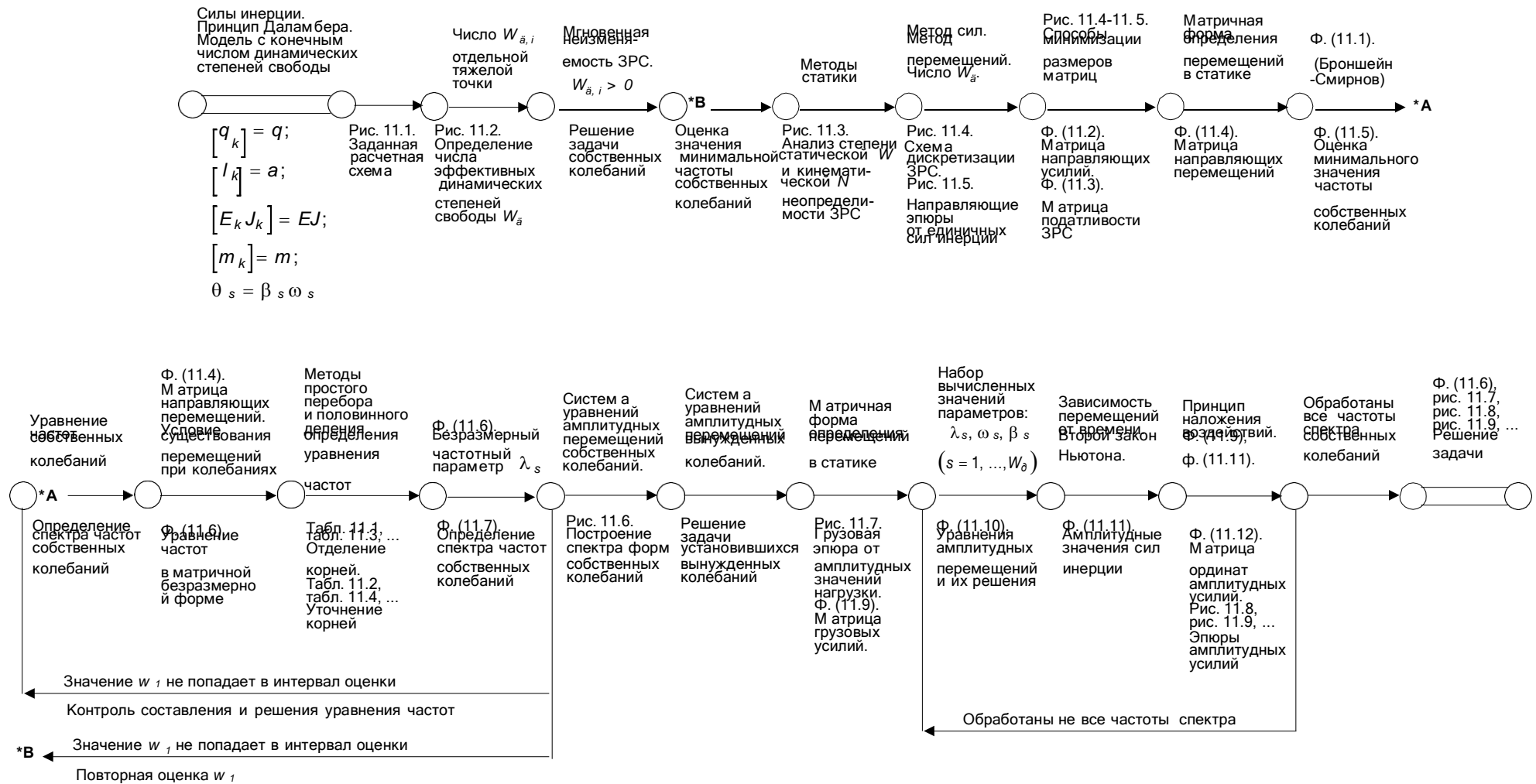


Рис. 2. Операционный алгоритм решения задачи динамики вынужденных колебаний при $W_d = N$

IV. Библиографический список

Теличко, Г.Н. Тульский государственный университет. Основы строительной механики плоских стержневых систем : Учебник для высш. и сред. учеб. заведений / Г.Н. Теличко; ТулГУ. – 2-е изд., испр. и доп. – Тула, 2010.– 440с.