

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»

« 20 » января 2021 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 А.А. Трещев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению расчетно-графической работы №2
по дисциплине (модулю)
«Строительная механика»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

с направленностью (профилем)
Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-05-21

Тула 2021 год

Разработчик методических указаний

Судакова И.А., доцент, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

I. Задание и сроки выполнения расчетно-графической работы

Расчётно-графическая работа (РГР) № 2 на тему «Расчет статически неопределимой рамы на прочность» состоит из двух задач:

1. Расчет на прочность плоской статически неопределимой рамы методом сил.
2. Расчет на прочность плоской статически неопределимой рамы методом перемещений.

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.

Титульный лист содержит информацию, перечень которой показан на примере рис. 1.

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства

Кафедра «Строительство, строительные материалы и конструкции»

РГР №2

по дисциплине

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

**РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ РАМЫ
НА ПРОЧНОСТЬ**

Задача №1

МЕТОД СИЛ

Задача №2

МЕТОД ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Выполнил студент гр. _____

Проверил к.т.н., доцент Судакова И.А. _____

Тула 201_ г.

Рис. 1. Титульный лист РГР

III. Расчётно-графическая работа № 2

Семестр 5

Задача № 1.1. Расчет статически неопределимой рамы на прочность. Метод сил

Для заданной расчетной схемы плоской статически неопределимой рамы сложной структуры необходимо:

1. Провести полный кинематический анализ и установить степень статической неопределимости двумя способами:

1.1. По формуле Чебышева.

1.2. По формуле контуров.

2. Выбрать основную систему метода сил:

2.1. Предложить не менее 3-х вариантов основных систем метода сил.

2.2. Обосновать выбор одной из ОСМС для последующего раскрытия статической неопределимости.

3. Реализовать матричную форму метода сил для выбранной основной системы в предположении, что определяющим силовым фактором в ее сечениях является изгибающий момент.

4. Построить эпюры усилий M , Q и N в заданной расчетной схеме:

4.1. Построить эпюру поперечных сил методом графического дифференцирования эпюры изгибающих моментов.

4.2. Построить эпюру продольных усилий методом вырезания узлов на эпюре поперечных усилий.

5. Определить реакции внешних связей в заданной расчетной схеме по построенным эпюрам усилий.

6. Провести контроль правильности полученных результатов:

6.1. Проверить равновесие части ЗРС с использованием найденных реакций лишних связей и опорных реакций.

6.2. Оценить погрешность полученных результатов.

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

Пример реализации этого алгоритмического предписания приведен в [2] (глава 8). Этот пример должен быть внимательно изучен.

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

Необходимо также отметить, что проверки правильности вычисления членов канонической системы уравнений по методу сил фактически сводятся к проверке правильности вычислительных операций. Т.е. они могут показывать требуемые результаты для неверно построенных эпюр в основной системе метода сил.

Поэтому действительно эффективной проверкой является решение задачи другим методом. Например, методом перемещений.

Рис. 2. Построение эпюр усилий в статически неопределимой раме методом сил

Задача № 1.2. Расчет статически неопределимой рамы на прочность. Метод перемещений

Для заданной расчетной схемы плоской рамы сложной структуры необходимо:

1. Провести кинематический анализ в следующем объеме:

1.1. Доказать мгновенную неизменяемость заданной расчетной схемы.

1.2. Установить степень кинематической неопределимости заданной расчетной схемы по угловым и линейным перемещениям.

2. Назначить основную систему метода перемещений.

3. Построить эпюры усилий в заданной расчетной схеме:

3.1. От действия заданной статической нагрузки.

3.2. От действия каждого из перемещений, запрещенных дополнительными связями, полагая его значение равным единичному.

4. Построить эпюру изгибающих моментов, используя алгоритм метода перемещений с вычислением элементов канонической системы уравнений через условия равновесия узлов с дополнительными связями.

5. Провести контроль правильности полученных результатов:

5.1. Проверить равновесие части заданной расчетной схемы.

5.2. Оценить погрешность полученных результатов.

Для достижения поставленных целей следует воспользоваться алгоритмическим предписанием, представленным на рис. 3.

Пример реализации этого алгоритмического предписания приведен в [2] (глава 9). Этот пример должен быть внимательно изучен.

Следует особое внимание на этапы решения, связанные с контролем выполняемых действий и получаемых результатов (см. рис. 3, поиск и исправление ошибок).

Кроме того, важно понимать, что метод перемещений может быть применен не только к раскрытию статической неопределимости, но и к расчету статически определимых систем, так как дополнительные связи по изгибающему моменту могут быть поставлены в любом сечении участка, которые не имеет дефекта связи по моменту.

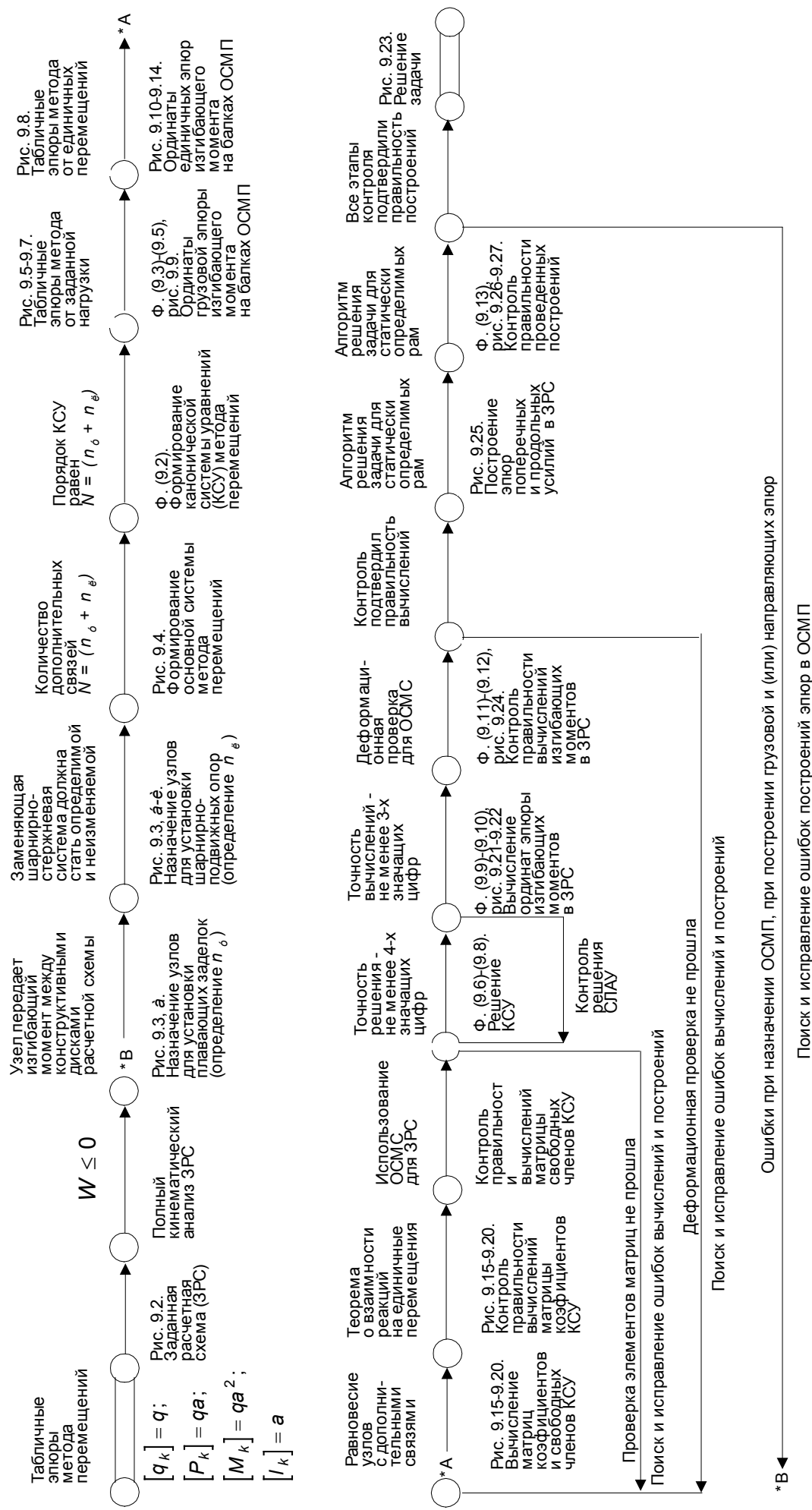
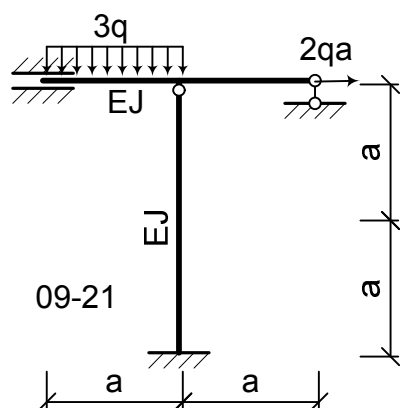
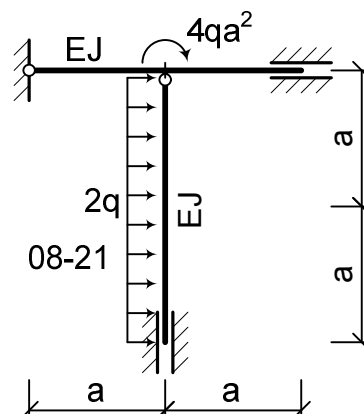
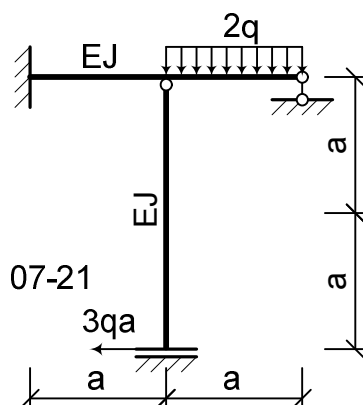
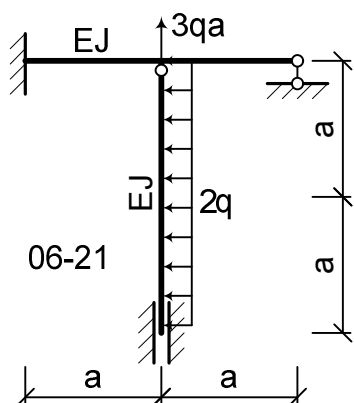
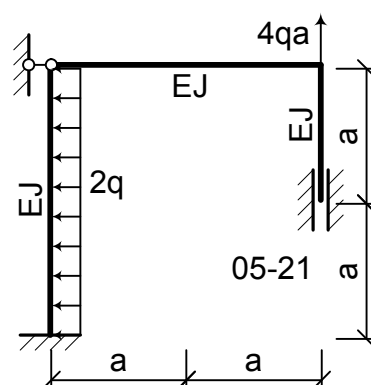
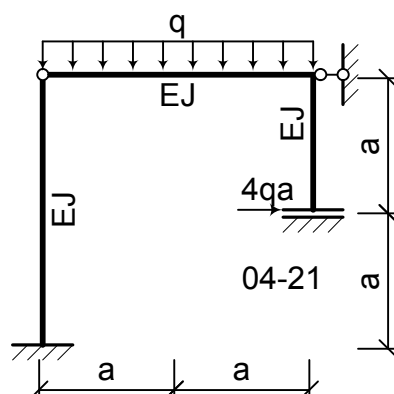
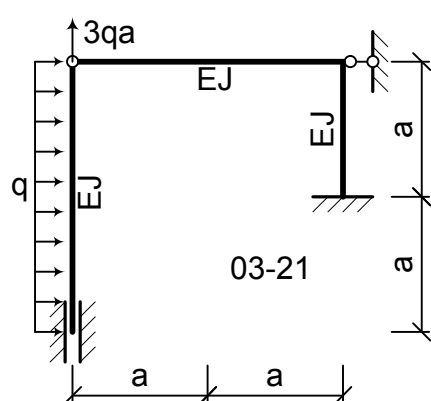
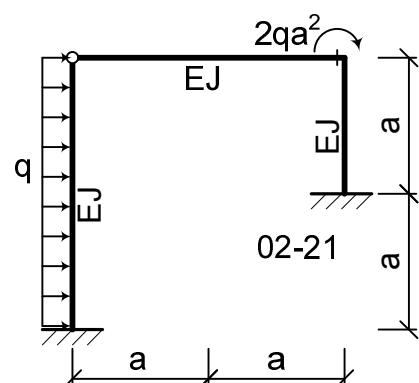
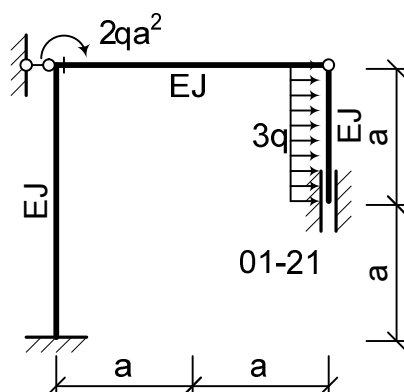
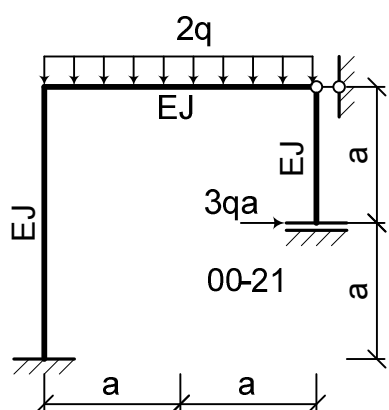


Рис. 3. Построение эпюр усилий в раме методом перемещений

Задание для РГР



IV. Библиографический список

1. **Судакова И.А., Захарова И.А.** Основные вопросы теоретической, технической и строительной механики в примерах и задачах: Учебное пособие. – Тула: ТулГУ, 2020. – 178 с. – ISBN 978-5-7679-4337-1, 100 экз.

2. **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, 2004.– 440с. : ил. – (Навстречу 75-летию юбилею ТулГУ). – Библиогр. в конце кн. – ISBN 5-7679-0451-0 /в пер./ : 120.00.

3. **Шапошников, Н. Н.** Строительная механика : учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристалинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169156> (дата обращения: 21.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. **Кузьмин, Л. Ю.** Строительная механика : учебное пособие / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-2117-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168951> (дата обращения: 21.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.