

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства"
(ПГУАС)

А.И. Шеин

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
к самостоятельной работе
по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий»
(специализация № 1 «Строительство высотных
и большепролетных зданий и сооружений»)

Пенза 2016

УДК 624.04/.07(075.8)

ББК 38.112я73

ШЗ9

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – доктор технических наук, профессор
С.В. Бакушев (ПГУАС)

Шеин А.И.

ШЗ9 Строительная механика: учеб.-метод. пособие к самостоятельной работе по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий» (специализация № 1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений») / А.И. Шеин. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 100 с.

Приведены формы самостоятельной работы студентов, программа самостоятельной работы. Предложены тестовые задания для проведения контроля знаний. Дан подробный перечень учебно-методического обеспечения.

Подготовлено на кафедре «Механика» и предназначено для использования студентами, обучающимися по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий» (специализация № 1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»), при изучении дисциплины «Строительная механика».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016

© Шеин А.И., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Согласно требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий» (специализация № 1 «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений») процесс изучения дисциплины «Строительная механика» направлен на формирование следующих компетенций:

- умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции). Студент должен:

знать:

- современные методы научно-исследовательской деятельности в области расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость;
- основные законы естественнонаучных дисциплин;
- основы математического моделирования и экспериментальных исследований;

уметь:

- разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели работы строительных конструкций при совместном действии различных факторов;
- применять методы математического анализа и математического моделирования;

владеть:

- навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиками оценки результатов;
- навыками применения естественнонаучных законов при решении профессиональных задач.

Соответствовать этим требованиям без успешного освоения дисциплины «Строительная механика» невозможно.

В отличие от дисциплины «Сопrotивление материалов», занимающейся вопросами расчета элементов конструкций (стержней, валов, балок, простейших рам), в строительной механике излагаются методы расчета стержневых систем, к которым относятся многопролетные балки, арки, рамы, фермы и т.д. Строительная механика использует все основные положения, результаты и формулы, применяемые в сопротивлении материалов.

ВВЕДЕНИЕ

Строительная механика является одной из основных инженерных дисциплин для студентов, обучающихся по направлению «Строительство». Задача строительной механики заключается в переходе от общих разделов физики, теоретической механики, теории упругости к непосредственному проектированию сооружений. Многообразие и сложность задач, стоящих перед строительной механикой, приводят к невозможности её изучения в рамках одного курса и вызывают деление его на ряд связанных между собой дисциплин: теоретическая механика, техническая механика, сопротивление материалов, прикладная теория упругости и пластичности, строительная механика стержневых систем и др. Цель строительной механики стержневых систем, называемой обычно просто строительной механикой, но уже в узком смысле слова, – вооружить будущего инженера знаниями, необходимыми для проектирования сооружений промышленного и гражданского строительства.

Обеспечение прочности и надёжности сооружений в сочетании с высокой экономичностью возможны только при высокой квалификации инженера и овладении им современными методами строительной механики, получившими большое развитие за последние годы в связи с внедрением в практику проектирования электронных вычислительных машин

Умение решать задачи строительной механики – это есть умение проектировать сооружения, умение оценивать их прочность и надёжность. В программе курса строительной механики указано, что не все вопросы, включённые в неё, являются в равной мере необходимыми для различных строительных специальностей, и количества часов, отводимого учебными планами, недостаточно для изложения материала в полном объёме. Поэтому кафедрам дано право, при составлении рабочих программ курса, определять глубину проработки тех или иных тем и разделов с учётом количества часов и специфики данной специальности.

Строительная механика – это учебная дисциплина, занимающаяся разработкой инженерных методов расчета сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и колебания. Учитывается действие на сооружение статических, динамических нагрузок, температурных и кинематических воздействий.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К изучению строительной механики следует приступать после усвоения дифференциального и интегрального исчисления, основ матричной алгебры, теоретической механики и сопротивления материалов. Из курса сопротивления материалов студенту известны общие положения оценки прочности, жёсткости и устойчивости применительно к простым системам (балкам, брусам, стержням), употребляемым часто как самостоятельные сооружения или входящим в состав сложных конструкций. Строительная механика изучает сооружения, состоящие из большого числа элементов, на основе общих принципов разрабатывает и совершенствует методы точного и приближённого расчёта сложных систем (балок, арок, ферм, рам, пластинок, оболочек, пространственных конструкций).

Главной формой изучения курса строительной механики является самостоятельная работа с учебниками и учебными пособиями. Умение самостоятельно работать с книгой необходимо не только при подготовке, но и в практической деятельности инженера.

В методических указаниях к каждой задаче даны ссылки на учебную литературу, необходимую для изучения данной темы.

В качестве основного рекомендуется учебник [1]. При его отсутствии могут быть использованы учебники [4, 6] и другие, приведённые в списке рекомендованной литературы. В строительной механике большое значение имеет умение решать конкретные задачи. Поэтому в дополнение к учебнику для приобретения навыков в решении задач следует использовать пособия [2, 3, 5, 7, 8-12].

Изучение строительной механики следует начинать с проработки теории по учебнику, причём на первом этапе рекомендуется внимательно прочитать изучаемый раздел, обратив особое внимание на общий подход к изучаемому вопросу и принципы решения избираемого класса задач.

При этом сначала не обязательно запоминание всех формул и выводов. Когда будет усвоена общая методика, следует прочитать материал снова, составить краткий конспект и сделать необходимые выводы.

После этого следует перейти к разбору решения задач, используя рекомендованные пособия, и лишь затем приступить к самостоятельному решению задач и выполнению необходимых контрольных работ. Без изучения теории приступать к самостоятельному решению задач невозможно, так как только знание теории позволяет решать любые задачи во всём их многообразии.

В случае, когда студент имеет возможность регулярно посещать лекции, то это не освобождает его от самостоятельной работы с учебником и пособиями, так как, во-первых, лекции читаются только по основным разделам, а, во-вторых, посещение лекций даёт возможность получить лишь общее знакомство с курсом. Глубокое усвоение любого предмета достигается только в процессе самостоятельной работы.

ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

К основным формам самостоятельной учебной работы относятся:

– работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по многим предметам, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные взгляды на основные проблемы данного курса. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому имеет смысл находить время для хотя бы беглого просмотра информации по материалу лекций (учебники, справочники и пр.) и непонятные, а также дискуссионные моменты обсуждать с преподавателем, другими студентами;

– подготовка к практическому занятию: производится, как правило, с использованием методических пособий, состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).

– доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда изучаемый предмет содержит много неоднозначно трактуемых вопросов, проблем. Тогда преподаватель заведомо не может успеть изложить различные точки зрения, и студент должен ознакомиться с ними по имеющейся литературе. Кроме того, рабочая программа предметов предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором;

– подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;

– самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов; консультации по сложным, непонятным вопросам лекций, семинаров, зачётов;

– подготовка к зачету: один из самых ответственных видов самостоятельной работы, и в то же время возможность сэкономить большое количество времени в период сессии, если эту подготовку начинать заблаговременно. Одно из главных правил – представлять себе общую логику предмета, что достигается проработкой планов лекций, составлением опорных конспектов, схем, таблиц. Фактически основной вид подготовки к экзамену – «свёртывание» большого объёма информации в компактный вид, а также тренировка в её «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Владение этими технологиями обеспечивает, пожалуй, более половины успеха. Тем более, что преподаватель обычно замечает в течение семестра целенаправленную подготовку такого студента и может поощрить его тем или иным

способом. Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (часто это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок графика самостоятельных работ). Наконец, необходимо выяснить условия проведения самого зачета, используя для этой цели прежде всего предыдущее занятие: количество и характер вопросов, форма проведения (устно или письменно), возможность использовать при подготовке различные материалы и пособия (таблицы, схемы, тетради для практических занятий и т.д.).

ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Код формируемой компетенции	Тема	Форма самостоятельной работы	Объем учебной работы (часов)	Форма контроля
1	2	3	4	5
ОПК-6	Основные понятия строительной механики	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;	2	
ОПК-6	Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; – подготовка к контрольной работе;	14	– аудиторная контрольная работа;
ОПК-6	Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;	6	
ОПК-6	Определение перемещений в статически определимых системах	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;	10	
ОПК-6	Расчет статически неопределимых систем методом сил	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; – подготовка к контрольной работе; – выполнение расчетно-графических работ;	14	– аудиторная контрольная работа; – защита расчетно-графических работ (КР)
ОПК-6	Расчет конструкций на сочетание нагрузок	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;	2	

1	2	3	4	5
ОПК-6	Расчет кинематически неопределимых систем методом перемещений	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы; – подготовка к контрольной работе; – выполнение расчетно-графических работ	14	– аудиторная контрольная работа; – защита расчетно-графических работ (КР)
ОПК-6	Расчет статически неопределимых систем смешанным методом	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы	6	
ОПК-6	Теория предельного равновесия	– проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы	8	
ОПК-6	Матричный метод перемещений	проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы	10	
ОПК-6	Метод конечных элементов	проработка конспектов лекций и самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы	24	

Код формируемой компетенции	Форма и тема самостоятельной работы студентов
Темы Курсовых работ	
ОПК-6	КР №1 «Расчет статически неопределимой рамы методом сил»
ОПК-6	КР №2 «Расчет кинематически неопределимой рамы методом перемещений»

ТЕСТЫ ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ

Кинематический анализ расчетных схем (1-34)

1. *Что называется расчетной схемой сооружения?*

1. Схема расположения колонн и стен сооружения.
2. Упрощенная схема сооружения, вводимая в расчет.
3. Схема расположения плит перекрытий и покрытия.

2. *Какие требования предъявляются к расчетной схеме?*

1. Расчетная схема должна максимально облегчать расчет, возможно точнее отражать условия работы действительного сооружения и быть геометрически неизменяемой.

2. Должна содержать наименьшее количество стержней и узлов.

3. Должна содержать только изгибаемые элементы.

3. *Что такое геометрически неизменяемая система?*

1. Система соединенных между собой тел, не допускающая линейных перемещений тел.

2. Система соединенных между собой тел, не допускающая относительного перемещения ее частей без их деформаций.

3. Система соединенных между собой тел, не допускающая угловых перемещений тел.

4. *По каким признакам классифицируются расчетные схемы сооружений?*

1. Классификация сооружений и их расчетных схем с точки зрения их расчета строится по следующим признакам:

I. В зависимости от количества этажей и пролетов сооружения.

II. В зависимости от материала изготовления.

2. Классификация сооружений и их расчетных схем с точки зрения их расчета строится по следующим признакам:

I. Сборные, монолитные, монолитно-сборные.

II. Каркасные с несущими продольными стенами.

3. Классификация сооружений и их расчетных схем с точки зрения их расчета строится по следующим признакам:

I. С геометрической точки зрения различают плоские и пространственные системы, в том числе стержневые, тонкостенные и массивные сооружения.

II. С кинематической точки зрения различают:

а) геометрически неизменяемые системы с необходимым числом связей;

б) геометрически неизменяемые с избыточным числом связей;

в) геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые.

5. Дайте характеристику стержневых, тонкостенных и массивных сооружений.

1. Сооружения, составленные из стержней, т.е. Таких элементов, у которых один размер (длина) значительно превышает два других, называются стержневыми (рамы, балки, фермы, арки и т.д.).

Сооружения, составленные из элементов, у которых размеры по двум направлениям (длина и ширина) значительно превосходят размер по третьему направлению (толщина), называется тонкостенными (пластины, плиты, оболочки).

Сооружения, у которых все три размера одного и того же порядка, называются массивными (подпорные стенки, плотины, фундаменты).

2. Сооружения, вес которых более чем наполовину определяется весом стержней, называются стержневыми.

Сооружения, вес которых более чем наполовину определяется весом пластин, плит и оболочек, называются тонкостенными.

Сооружения, вес которых более чем наполовину определяется весом объемных тел, называются массивными.

3. Сооружения, состоящие преимущественно из стержней, называются стержневыми.

Сооружения, состоящие преимущественно из пластин, плит и оболочек, называются тонкостенными.

Сооружения, состоящие преимущественно из объемных тел, называются массивными.

6. На какие виды разделяются стержневые схемы?

1. Стержневые расчетные схемы разделяются на статические и динамические.

2. Стержневые расчетные схемы разделяются на постоянные и временные.

3. Стержневые расчетные схемы подразделяются на плоские и пространственные. Плоской называется тонкая система, в которой оси всех стержней, включая опорные, и линии действия внешних сил лежат в одной плоскости; пространственной – такая система, в которой хотя бы одно из этих условий не соблюдено.

7. Что называется мгновенно изменяемой системой?

1. Мгновенно изменяемые системы – это те системы, перемещения в которых происходят сразу после приложения нагрузки.

2. Мгновенно изменяемая система представляет собой исключительный случай геометрически неизменяемой системы: в ней без изменения длин элементов и их деформация допускаются бесконечно малые перемещения.

3. В мгновенно изменяемых системах нагрузка действует внезапно.

8. *Что называется степенью свободы системы?*

1. Степенью свободы системы называется максимально возможное количество угловых и линейных перемещений тел системы.

2. Степенью свободы системы называется ее кинематическая характеристика, представляющая наименьшее число независимых параметров, с помощью которых можно определить положение в движение всех точек системы в любой момент времени.

3. Степень свободы системы определяется количеством шарниров системы.

9. *Что является содержанием понятия «диск»?*

1. Диск называется пластина произвольного очертания.

2. Диск называется пластина, толщина которой равна единице.

3. Под диском понимается любая неизменяемая система или неизменяемая часть системы. Диск можно считать стержень произвольного очертания, систему стержней, неизменность которой доказана и т.д., а также неизменяемое основание конструкции (землю).

10. *Каким числом степеней свободы обладают на плоскости точка и диск?*

1. Точка обладает одной, а диск двумя степенями свободы.

2. Точка обладает двумя, а диск – тремя степенями свободы.

3. Точка обладает тремя, а диск шестью степенями свободы.

11. *Что понимается под связью?*

1. Под связью понимается устройство, ограничивающее степень свободы диска или системы дисков.

2. Под связью понимается соединение плит перекрытия между собой в один диск.

3. Под связью понимается связь между действующими нагрузками и прочностью сооружения.

12. *Какие характеристики имеет связь?*

1. Связь может быть подвижной и неподвижной.

2. Различают две характеристики связи: деформируемая и недеформируемая.

3. Каждая связь имеет кинематическую и статическую характеристику.

13. *В чем состоит суть кинематических характеристик связи?*

1. Определяют прочность сооружения.

2. Определяют подвижность или неподвижность сооружения.

3. Кинематическая характеристика определяет, каким движениям одного диска относительно другого препятствует связь и сколько степеней свободы она уничтожает, а статическая характеристика связи определяет, какие реакции в ней могут возникнуть.

14. *Какие типы связей Вам известны?*

1. Постоянные связи.

2. Единичная связь – прямолинейный стержень с шарнирами по концам.

Цилиндрический шарнир – устраняет две степени свободы взаимной подвижности.

Жесткое соединение – полностью устраняет взаимную подвижность элементов.

3. Временные связи.

15. Дать характеристику единичной связи.

1. Кинематическая характеристика: связь препятствует вращению вокруг ее оси.

Статическая характеристика: в связи возникает момент, направленный вокруг оси.

2. Кинематическая характеристика: связь не препятствует перемещениям, равным единице.

Статическая характеристика: в связи возникает реактивный момент, равный единице.

3. Кинематическая характеристика: связь препятствует поступательному перемещению одного диска относительно другого по направлению ее оси. Она уничтожает одну степень свободы взаимного перемещения дисков.

Статическая характеристика: в связи может возникнуть реактивная сила, направленная вдоль стержня.

16. Дать характеристику цилиндрического шарнира.

1. Кинематическая характеристика: шарнир препятствует поступательным перемещениям одного диска относительно другого. Он уничтожает две степени свободы взаимного перемещения дисков. Шарнир в кинематическом смысле эквивалентен двум единичным связям.

Статическая характеристика: в шарнире может возникать реактивная сила любого направления, проходящая через центр шарнира, которую можно разложить на две составляющие по заданным направлениям.

2. Кинематическая характеристика: связь возникает только в конструкциях, по форме представляющих цилиндрическую поверхность.

Статическая характеристика: связь препятствует перемещениям только при статическом приложении нагрузки.

3. Кинематическая характеристика: связь препятствует перемещениям в направлении осей цилиндрической системы координат.

Статическая характеристика: в связи возникает только реактивный момент, направленный вокруг оси цилиндрического шарнира.

17. Дать характеристику жесткого соединения.

1. Кинематическая характеристика: жесткая заделка препятствует только угловому перемещению.

Статическая характеристика: в жесткой заделке возникает только реактивный момент.

2. Кинематическая характеристика: жесткая заделка препятствует только вертикальному перемещению.

Статическая характеристика: в жесткой заделке возникает только вертикальная реакция.

3. Кинематическая характеристика жесткого соединения (замоноличивание стыковых соединений, сварка и т.д.). Оно препятствует всем трем перемещениям, т.е. не допускает ни поступательных перемещений, ни вращения одного диска относительно другого. Она уничтожает три степени свободы взаимного перемещения дисков и два диска соединяет в одно целое, в один диск. Заделка кинематически эквивалентна трем единичным связям.

Статическая характеристика: в заделке могут возникать реактивная сила любого направления, проходящая через центр заделки, и момент относительно этого центра, иными словами – две силы заданных направлений и момент относительно точки их пересечения.

18. Какие типы соединений элементов стержневых схем Вы знаете?

1. Типы соединений: статические, кинематические, динамические.

2. Все соединения стержневых элементов называются узлами, которые могут быть шарнирными, жесткими или комбинированными.

3. Типы соединений: разъемные и неразъемные.

19. Какой узел называется жестким?

1. Узел называется жестким, если выполнен из жесткого материала (сталь, железобетон и т.д.)

2. Жестким называется конструктивный узел, в котором концы всех стержней соединены между собой жестко.

3. Узел называется жестким, если он выполнен только с помощью сварки.

20. Какой узел называется шарнирным?

1. Шарнирным называется конструктивный узел, в котором концы всех стержней соединены между собой при помощи цилиндрического (в плоских системах) или шарового (в пространственных системах) шарнира.

2. Узел называется шарнирным, если соединяемые элементы могут незначительно перемещаться относительно друг друга по различным направлениям.

3. Шарнирным называется конструктивный узел, выполненный с использованием только болтовых или заклепочных соединений.

21. Какие шарниры называются кратными?

1. Кратными называются шарниры, несколько раз применяемые в сооружении.

2. Кратными называются шарниры, связывающие в одном узле более двух дисков.

3. Кратными называются шарниры, используемые в сооружении только два раза.

22. Как определяется эквивалентное число простых шарниров, которыми можно заменить кратный шарнир?

1. Эквивалентное число простых шарниров определяется по числу болтовых соединений (количеству болтов) в кратном шарнире.

2. Эквивалентное число простых шарниров определяется числом соединяемых элементов.

3. Число простых шарниров равно числу соединяемых дисков минус единица.

23. Какие требования предъявляются к соединению двух дисков в неизменяемую систему?

1. Для соединения двух дисков в неизменяемую систему необходимо применение сварки.

2. Для соединения двух дисков в неизменяемую систему необходимо минимум три связи первого рода. Связи эти не должны быть параллельны и оси этих связей не должны пересекаться в одной точке.

3. Для соединения двух дисков в неизменяемую систему необходимо шарниры заменить жесткой заделкой.

24. Какие требования предъявляются к соединению трех дисков в неизменяемую систему?

1. Для соединения трех дисков в неизменяемую систему необходимо минимум шесть связей либо три шарнира – действительных или фиктивных, не лежащих на одной прямой.

2. Для соединения трех дисков в неизменяемую систему необходимо применение трех вертикальных линейных связей, трех горизонтальных линейных связей и трех шарниров.

3. Для соединения трех дисков в неизменяемую систему необходимо шесть шарниров, не лежащих на одной прямой.

25. Как подсчитывается степень свободы плоской стержневой системы?

1. $W=3D - C_{\text{оп.}}$

2. $W=D - 3K.$

3. $W=3D - 2Ш - C_{\text{оп.}}$

26. Какие системы называются статически определенными и какие статически неопределеными?

1. Статически определенной называется геометрически неизменяемая система, в которой реакции всех связей, как внешних, так и внутренних, при произвольной статической нагрузке могут быть определены из уравнения равновесия всей системы или отдельных ее частей.

Статически неопределимой называется геометрически неизменяемая система, в которой реакции всех связей при произвольной статической нагрузке могут быть найдены лишь из совместного рассмотрения условий равновесия и условий, характеризующих деформацию данной системы.

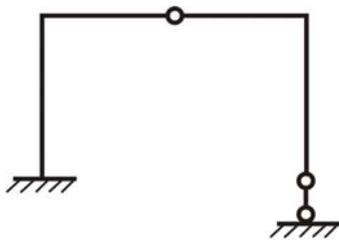
2. Статически определимыми называются системы, расчетные схемы которых являются однопролетными и одноэтажными.

Статически неопределимые системы – это системы, расчетные схемы которых являются многопролетными и многоэтажными.

3. Статически определимыми называются системы, на которые действует только статическая нагрузка.

Статически неопределимой называется системы, на которые действует статическая и динамическая нагрузки.

27. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке.



$$W = 3Д - 2Ш - C_{оп},$$

где Д – количество дисков;
Ш – количество шарниров;
 $C_{оп}$ – количество связей.

1. $W=1$; 2. $W=2$; 3. $W=0$; 4. $W=-1$; 5. $W=-2$.

28. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке.

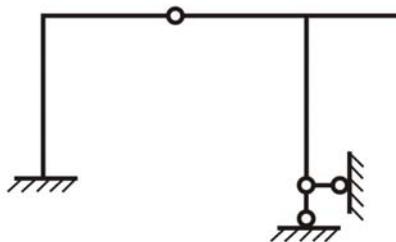


$$W = 3Д - 2Ш - C_{оп},$$

где Д – количество дисков;
Ш – количество шарниров;
 $C_{оп}$ – количество связей.

1. $W=1$; 2. $W=2$; 3. $W=0$; 4. $W=-1$; 5. $W=-2$.

29. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке.

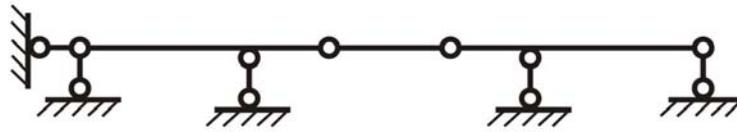


$$W = 3Д - 2Ш - C_{оп},$$

где Д – количество дисков;
Ш – количество шарниров;
 $C_{оп}$ – количество связей.

1. $W=1$; 2. $W=2$; 3. $W=0$; 4. $W=-1$; 5. $W=-2$.

30. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке.



$$W = 3Д - 2Ш - C_{оп},$$

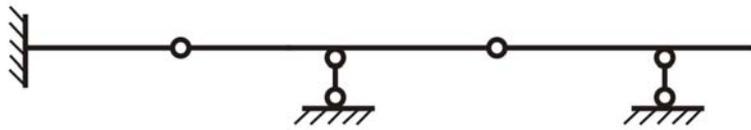
где Д – количество дисков;

Ш – количество шарниров;

$C_{оп}$ – количество связей.

1. $W=1$; 2. $W=2$; 3. $W=0$; 4. $W=-1$; 5. $W=-2$.

31. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке.



$$W = 3Д - 2Ш - C_{оп},$$

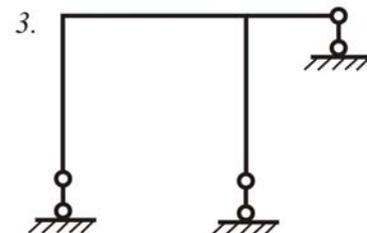
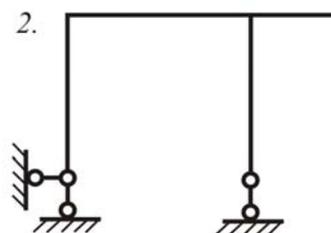
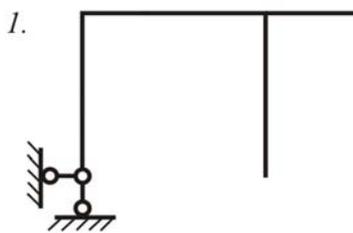
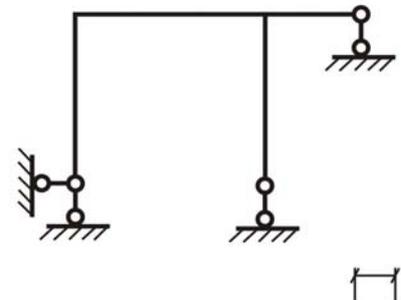
где Д – количество дисков;

Ш – количество шарниров;

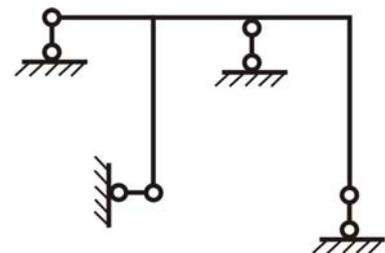
$C_{оп}$ – количество связей.

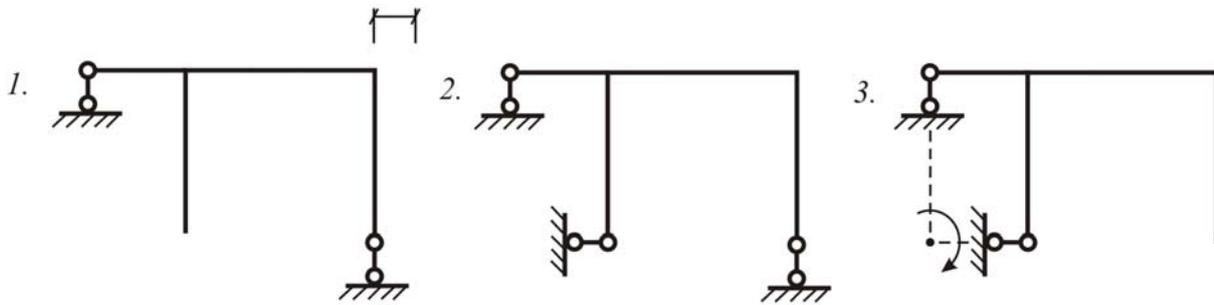
1. $W=1$; 2. $W=2$; 3. $W=0$; 4. $W=-1$; 5. $W=-2$.

32. Определите количество лишних связей и путем их удаления образуйте статически определимые неизменяемые системы. Найдите правильный ответ.

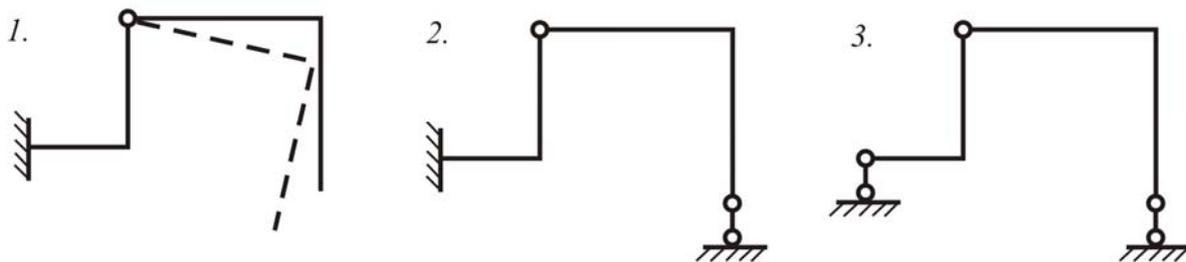
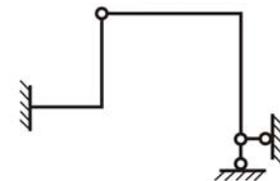


33. Определите количество лишних связей и путем их удаления образуйте статически определимые неизменяемые системы. Найдите правильный ответ.





34. Определите количество лишних связей и путем их удаления образуйте статически определимые неизменяемые системы. Найдите правильный ответ.



Способы определения усилий в статически определимых системах (35-63)

35. В чем состоит рациональность составления уравнений равновесия для одного диска с целью определения опорных реакций?

1. Чтобы были записаны только уравнения суммы проекций всех действующих сил.

2. Чтобы были записаны только уравнения суммы моментов всех действующих сил.

3. Каждое уравнение равновесия должно быть составлено так, чтобы в него входила лишь одна неизвестная величина, и по возможности, не входили определенные ранее.

36. Какие уравнения равновесия можно составить для определения реакций в связях плоской однодисковой системы?

1. $\sum \vec{O} = 0$; $\sum Y = 0$; $\sum Z = 0$; $\sum M_i = 0$.

2. а) $\sum X = 0$; $\sum Y = 0$; $\sum M_i = 0$;

б) $\sum M_i = 0$; $\sum M_j = 0$; $\sum M_k = 0$;

в) $\sum X = 0$; $\sum M_i = 0$; $\sum M_j = 0$;

г) $\sum Y = 0$; $\sum M_i = 0$; $\sum M_k = 0$;

$$3. \sum M_x = 0; \quad \sum M_y = 0; \quad \sum M_z = 0; \quad \sum Z = 0.$$

где i, j, k – моментные точки не лежащие на одной прямой.

37. *Как определить усилия в произвольном сечении стержня?*

1. Определение усилий в произвольном сечении стержня производится из условий равновесия отсеченной части.

2. Усилия в произвольном сечении стержня всегда равны опорным реакциям, действующим на рассматриваемую отсеченную часть.

3. Усилия в произвольном сечении стержня определяются из условий равновесия всего стержня.

38. *Как определяется продольная сила в сечении?*

1. Продольная сила в сечении равна сумме моментов внешних сил, действующих на отсеченную часть.

2. Продольная сила в сечении равна главному вектору внешних сил, действующих на стержень.

3. Продольная сила N равна сумме проекций всех внешних сил, приложенных по одну сторону от рассматриваемого сечения, на касательную к оси стержня в рассматриваемом сечении.

39. *Как определяется поперечная сила в сечении?*

1. Поперечная сила Q равна сумме проекций внешних сил, приложенных по одну сторону от рассматриваемого сечения, на нормаль к оси стержня в рассматриваемом сечении.

2. Поперечная сила в сечении равна сумме вертикальных реакций.

3. Поперечная сила в сечении равна главному моменту внешних сил.

40. *Как определяется изгибающий момент в сечении?*

1. Момент в сечении стержня равен сумме моментов всех опорных реакций относительно сечения.

2. Момент в сечении стержня равен сумме моментов всех внешних сил, действующих на стержень, относительно сечения.

3. Изгибающий момент M равен сумме моментов всех внешних сил, расположенных по одну сторону от рассматриваемого сечения, относительно точки сечения, лежащей на оси стержня.

41. *Как определяется знак продольной силы в сечении?*

1. Продольная сила считается положительной, если она направлена вдоль оси стержня, и отрицательной, если она направлена перпендикулярно оси стержня.

2. Продольная сила считается положительной, когда она вызывает в стержне растяжение, и отрицательной, когда вызывает сжатие.

3. Продольная сила считается положительной, если она направлена вертикально вверх, и отрицательной, если направлена вниз.

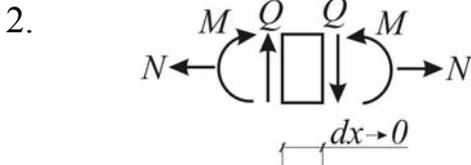
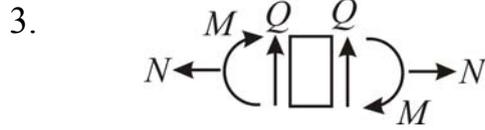
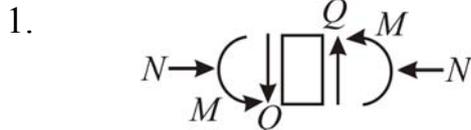
42. *Как определяется знак изгибающего момента?*

1. Ординаты эпюры изгибающих моментов откладываются со стороны растянутых волокон стержня.

2. Момент считается положительным, если вызывает растяжение стержня, и отрицательным, если вызывает сжатие.

3. Момент считается положительным, если вызывает сжатие стержня, и отрицательным, если вызывает растяжение.

43. Покажите положительные направления усилий, приложенных к бесконечно малому элементу горизонтально ориентированного стержня?



44. Какие вы знаете основные дифференциальные зависимости между нагрузкой, изгибающим моментом и поперечной силой?

Ответы:

$$1. \frac{dM}{dx} = Q; \quad q = -\frac{dQ}{dx}; \quad q = -\frac{d^2M}{dx^2}.$$

$$2. \frac{dM}{dx} = q; \quad \frac{dQ}{dx} = -q; \quad \frac{d^2M}{dx^2} = -q^2.$$

$$3. \frac{dM}{dx} = Q^2; \quad \frac{dQ}{dx} = M; \quad \frac{d^2M}{dx^2} = q^2.$$

45. Какой вид имеют эпюры M и Q на участках действия равномерно распределенной нагрузки?

1. Эпюра M – постоянная; эпюра Q – по закону квадратной параболы выпуклостью в сторону действия нагрузки.

2. Эпюра M – по линейному закону; эпюра Q – постоянна.

3. На участке действия равномерно – распределенной нагрузки эпюра M очерчена по квадратной параболе выпуклостью в сторону действия нагрузки; эпюра Q очерчена по прямой наклонной линии с перепадом ординат по концам участка, равным ql , где l – длина участка. При положительном направлении нагрузки (низ) угол наклона прямой, ограничивающей эпюру Q , – положительный.

46. Как определить знак поперечной силы по эпюре M ?

1. Если эпюра M меняется по закону квадратной параболы, то поперечная сила положительна.

Если эпюра M меняется по линейному закону, то поперечная сила отрицательна.

2. Если при совмещении касательной к оси стержня с касательной к эпюре M поворот происходит по часовой стрелке, то поперечная сила положительна; в противном случае – отрицательна.

3. Если касательная к эпюре M совпадает с осью x , то поперечная сила положительна, если не совпадает, то отрицательна.

47. *Как определить поперечную силу, если известны значения момента по концам прямолинейного участка эпюры M ?*

1. Поперечная сила определяется как тангенс угла наклона эпюры M к оси стержня.

2. Поперечная сила равна значению момента в начале участка, разделенному на два.

3. Поперечная сила равна полу сумме значений момента на концах участка.

48. *Какие особенности претерпевают эпюры M и Q в местах приложения внешней сосредоточенной силы?*

1. В местах приложения внешней сосредоточенной силы эпюра моментов имеет скачок, равный величине этой силы, а эпюра поперечных сил равна нулю.

2. В месте приложения внешней сосредоточенной силы эпюра моментов равна нулю, а на эпюре поперечных сил наблюдается излом по направлению этой силы.

3. В месте приложения внешней сосредоточенной силы эпюра M имеет перелом, остриё которого направлено в сторону действия силы, а эпюра Q – скачок, равный проекции силы на нормаль к оси стержня.

49. *Как определяются реакции в связях многодисковых систем?*

1. Составляются уравнения равновесия для многодисковой системы. Количество уравнений равно количеству дисков.

2. Расчленение на отдельные диски. Составляется уравнение равновесия. Количество уравнений равно количеству шарниров, соединяющих эти диски.

3. Основной способ определения реакций в связях – способ расчленения на отдельные диски. Для каждого диска при заданной нагрузке должны соблюдаться условия равновесия. Составляя уравнения равновесия последовательно для каждого диска, можно определить реакции во всех связях.

50. *В какой последовательности составляются уравнения равновесия для дисков, образующих заданную расчетную схему?*

1. Для всех дисков составляется по одному уравнению равновесия, начиная с основных дисков.

2. Сначала анализируется схема образования многодисковой системы, выявляются основные и второстепенные диски.

Составление уравнений равновесия для определения реакций в связях идет в порядке, обратном образованию системы, т.е. от второстепенных дисков к главным.

3. Сначала для основных дисков составляется по два уравнения равновесия, затем для второстепенных дисков составляется по одному уравнению.

51. *Какие существуют проверки правильности определения реакций в связях?*

1. Для проверки правильности найденных реакций проверяется геометрическая неизменяемость многодисковой системы. Если реакции найдены верно, то система должна быть геометрически изменяема.

2. При правильно найденных реакциях в связях многодисковой системы вертикальные составляющие в промежуточных шарнирах должны быть равны нулю.

3. Если при расчленении на отдельные диски все реакции в связях определены правильно, то должны соблюдаться условия равновесия для всей системы.

52. *Почему в многопролетных шарнирно – консольных балках при действии вертикальной нагрузки отсутствует эпюра продольных сил?*

1. Все горизонтальные реакции в связях равны нулю, внешние силы действуют перпендикулярно оси балки, поэтому продольные силы в ее сечениях отсутствуют.

2. Горизонтальные реакции в связях равны нулю, потому что шарниры, соединяющие диски, не препятствуют их взаимному перемещению.

3. Все горизонтальные реакции в связях равны нулю, потому что промежуточные шарниры не имеют опор.

53. *В каких случаях ординаты эпюры изгибающих моментов принимают экстремальные значения?*

1. На основании дифференциальной зависимости $Q = \frac{dM}{dx}$ изгибающий момент принимает в сечении экстремальное значение, если $Q=0$. В этом случае касательная, проведенная в этом сечении к эпюре изгибающих моментов, должна быть параллельна касательной к оси стержня в этом же сечении.

2. На основании дифференциальной зависимости $q = -\frac{d^2M}{dx^2}$ изгибающий момент достигает экстремального значения при $q=0$.

3. На основании дифференциальной зависимости $Q = \frac{dM}{dx}$ изгибающий момент принимает экстремальное значение, если поперечная сила положительна: $Q>0$

54. *Из каких уравнений равновесия удобно определять вертикальные опорные реакции в трех шарнирной раме?*

1. Из уравнений, представляющих суммы моментов относительно промежуточного шарнира.

2. Из уравнений, представляющих сумму проекций на вертикальную ось.

3. Из уравнений, представляющих суммы моментов всех сил относительно опорных точек.

55. *Какая система называется распорной?*

1. Система называется распорной, если опоры такой системы являются жесткой заделкой.

2. Распорной называется система, у которой вертикальная нагрузка вызывает наклонные опорные реакции.

3. Система называется распорной, если на нее действует только горизонтальная нагрузка.

56. *Что называется распором?*

1. Распором называется полная реакция в промежуточном шарнире.

2. Распором называется расстояние между опорами. Если опоры лежат на горизонтали, то распор будет равен пролету.

3. Распором называется проекция опорной реакции на прямую, соединяющую опорные точки трехшарнирной системы. В случае, если опорные точки лежат на горизонтали, распор будет горизонтальным.

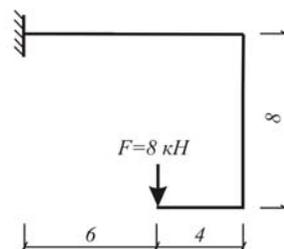
57. *Как определить распор в трехшарнирной системе при вертикальной нагрузке?*

1. Так как величины распора в обеих опорных точках равны по величине и противоположны по направлению, достаточно распор определить из уравнения вида $M_c = \sum M_{\text{слева}} = 0$ или $M_c = \sum M_{\text{справа}} = 0$, где C – ключевой шарнир.

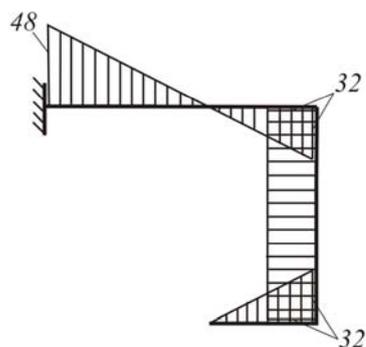
2. Распор определяется из уравнений, представляющих сумму проекций на вертикальную ось для любой части трехшарнирной системы: $\sum Y_{\text{слева}} = 0$ или $\sum Y_{\text{справа}} = 0$.

3. Распор в трехшарнирной системе от вертикальной нагрузки измеряется расстоянием от опоры до ключевого шарнира.

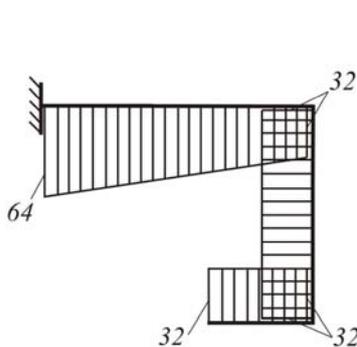
58. *Построить эпюру изгибающих моментов в балке. Выберите правильный ответ.*



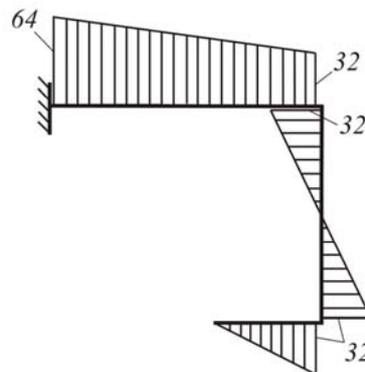
1.



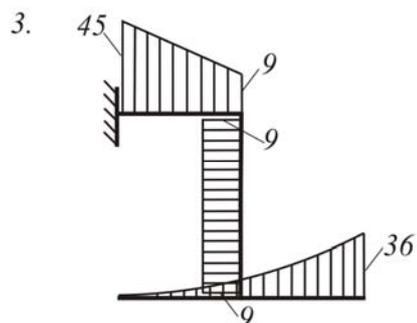
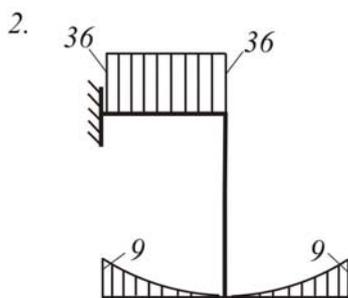
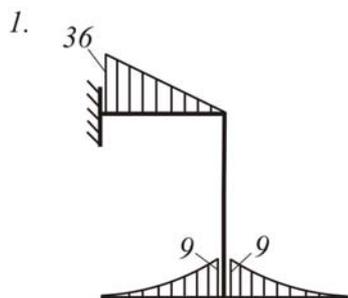
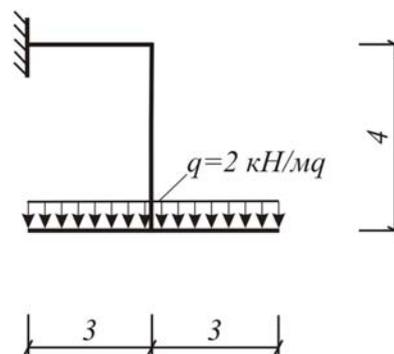
2.



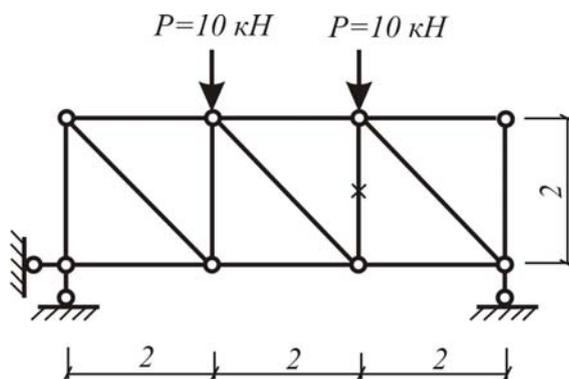
3.



59. Построить эпюру изгибающих моментов в балке. Выберите правильный ответ.

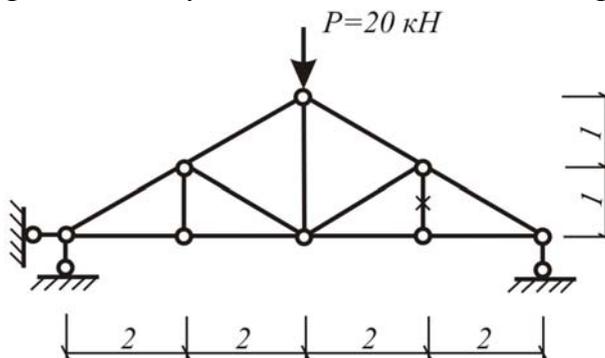


60. Определите продольные усилия в отмеченном стержне фермы.



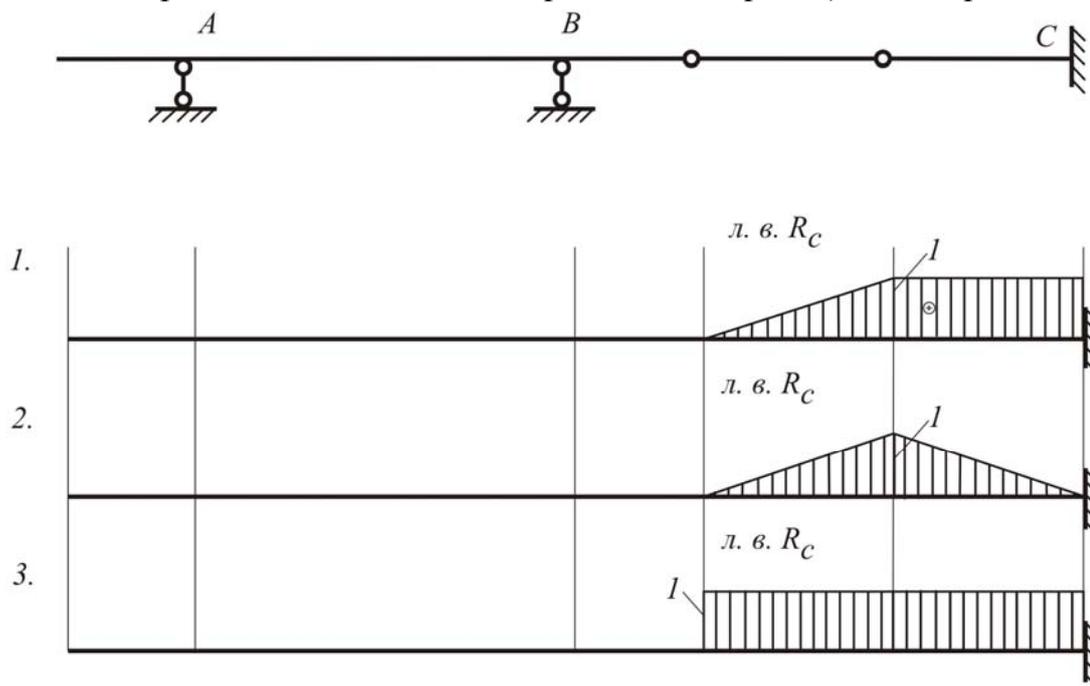
1. $N=10$ кН; 2. $N=0$; 3. $N=20$ кН.

61. Определите продольные усилия в отмеченном стержне фермы.

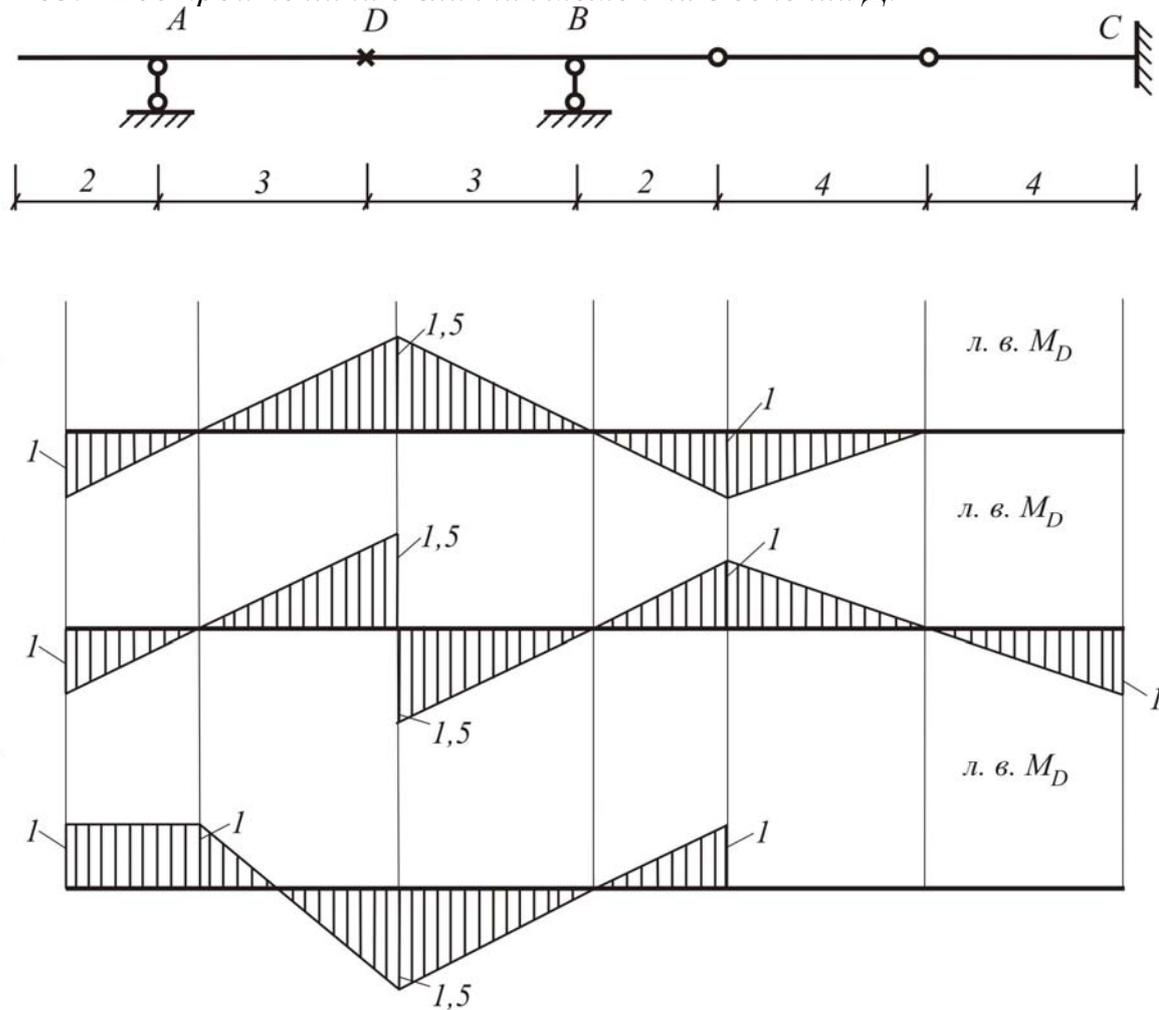


1. $N=10$ кН; 2. $N=0$; 3. $N=20$ кН.

62. Постройте линию влияния вертикальной реакции в опоре C.

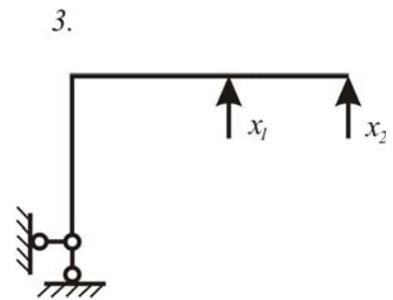
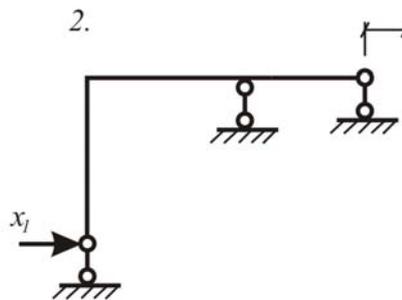
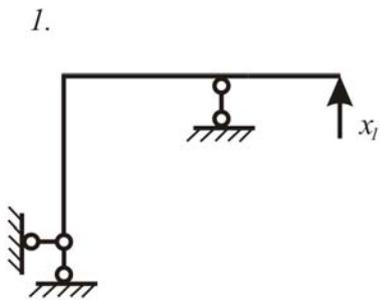
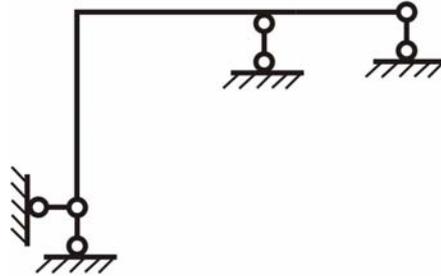


63. Постройте линию влияния момента в сечении D.

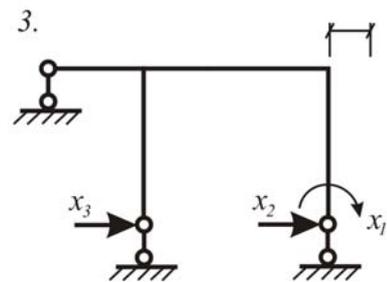
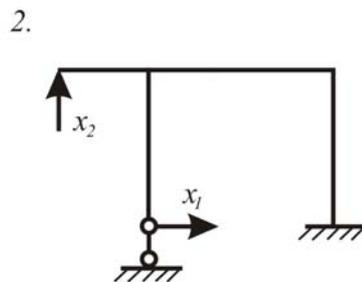
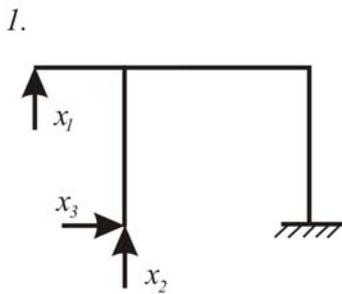
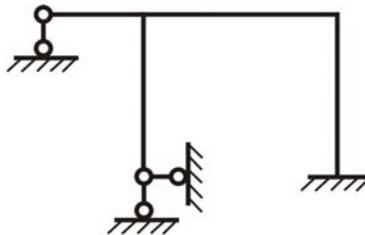


Метод сил (64-113)

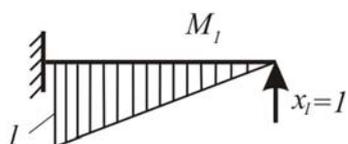
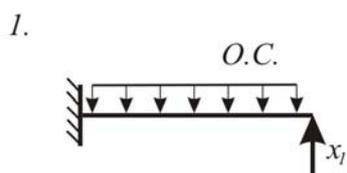
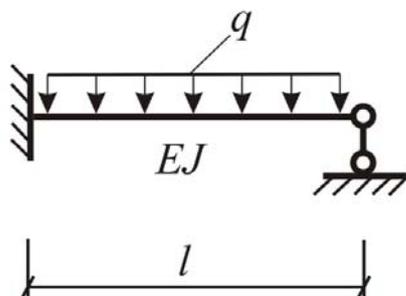
64. Выберите основную систему для расчета рамы методом сил.



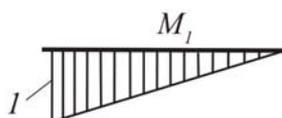
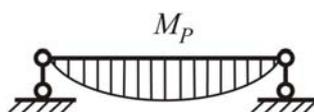
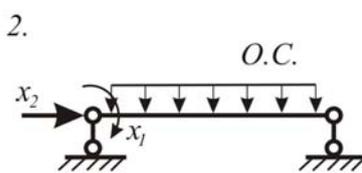
65. Выберите основную систему для расчета рамы методом сил.



66. Выберите основную систему метода сил. Постройте грузовую и единичную эюру (или единичные эюры). Запишите уравнения метода сил.

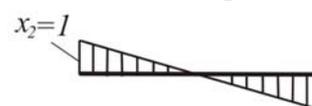
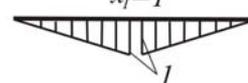
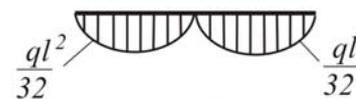
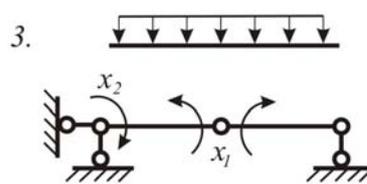


$$x_1 \cdot \delta_{11} + \Delta_{1p} = 0$$



$$x_1 \cdot \delta_{11} + x_2 \cdot \delta_{12} + \Delta_{1p} = 0$$

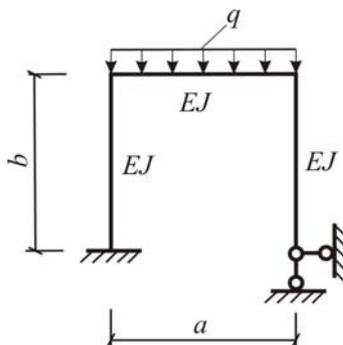
$$x_1 \cdot \delta_{21} + x_2 \cdot \delta_{22} + \Delta_{2p} = 0$$

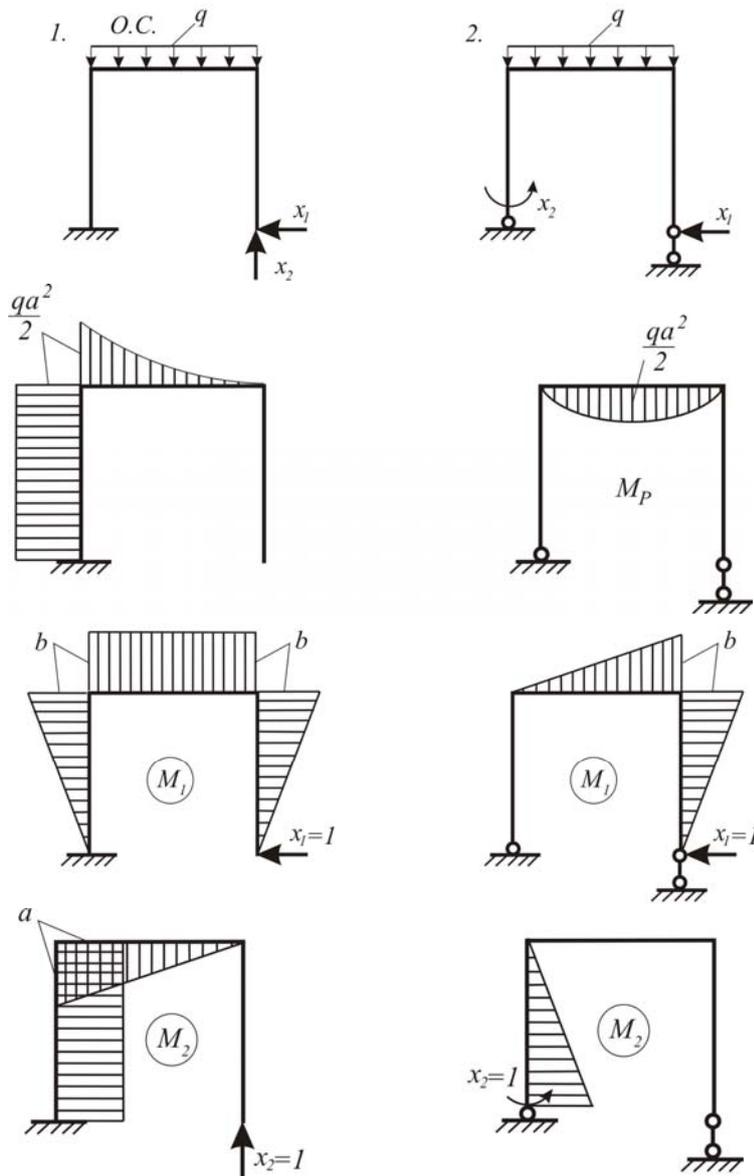


$$x_1 \cdot \delta_{11} + x_2 \cdot \delta_{12} + \Delta_{1p} = 0$$

$$x_1 \cdot \delta_{21} + x_2 \cdot \delta_{22} + \Delta_{2p} = 0$$

67. Выберите основную систему метода сил. Постройте грузовую и единичную эюру (или единичные эюры). Запишите уравнения метода сил.

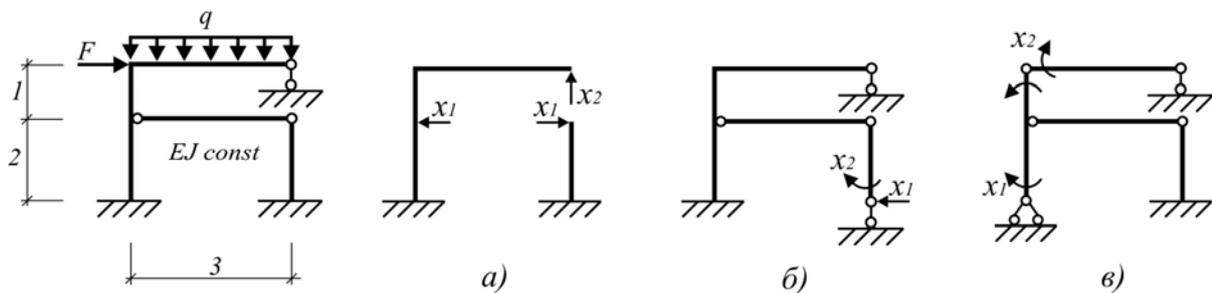




$$\begin{cases} x_1 \cdot \delta_{11} + x_2 \cdot \delta_{12} + \Delta_{1p} = 0 \\ x_1 \cdot \delta_{21} + x_2 \cdot \delta_{22} + \Delta_{2p} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 \cdot \delta_{11} + x_2 \cdot \delta_{22} + \Delta_{1p} = 0 \\ x_1 \cdot \delta_{22} + x_2 \cdot \delta_{11} + \Delta_{2p} = 0 \end{cases}$$

68. Укажите, какой из вариантов основной системы метода сил рациональный.



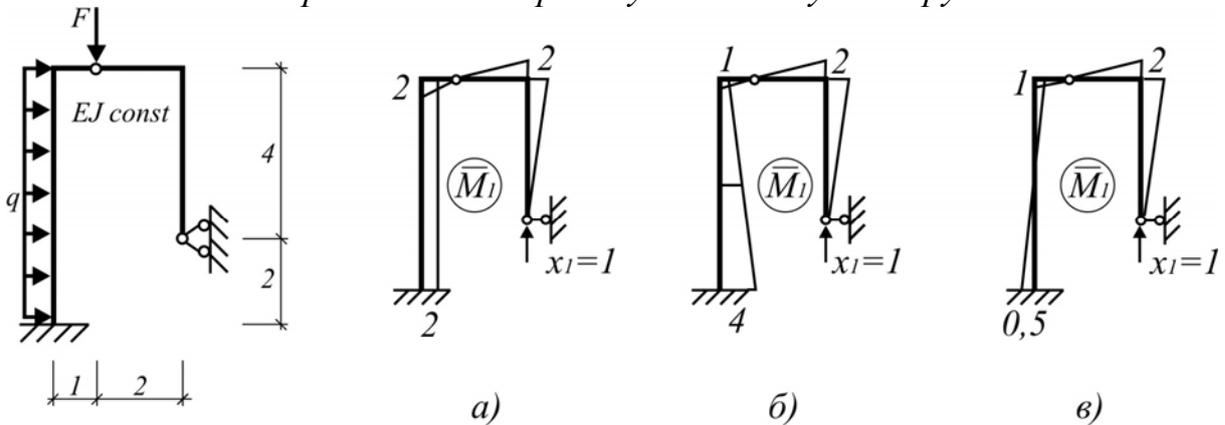
69. Какие канонические уравнения с двумя неизвестными относятся к методу сил?

$$\begin{aligned}
 &1) \quad z_1 r'_{11} + z_2 r'_{12} + R_{1p} = 0, & 2) \quad x_1 \delta_{11} + z_2 \delta'_{12} + \Delta_{1p} = 0, \\
 & \quad z_1 r'_{21} + z_2 r'_{22} + R_{2p} = 0; & \quad x_1 r'_{21} + z_2 r'_{22} + R_{2p} = 0; \\
 & 3) \quad x_1 \delta_{11} + x_2 \delta_{12} + \Delta_{1p} = 0, \\
 & \quad x_1 r'_{21} + z_2 r'_{22} + \Delta_{2p} = 0.
 \end{aligned}$$

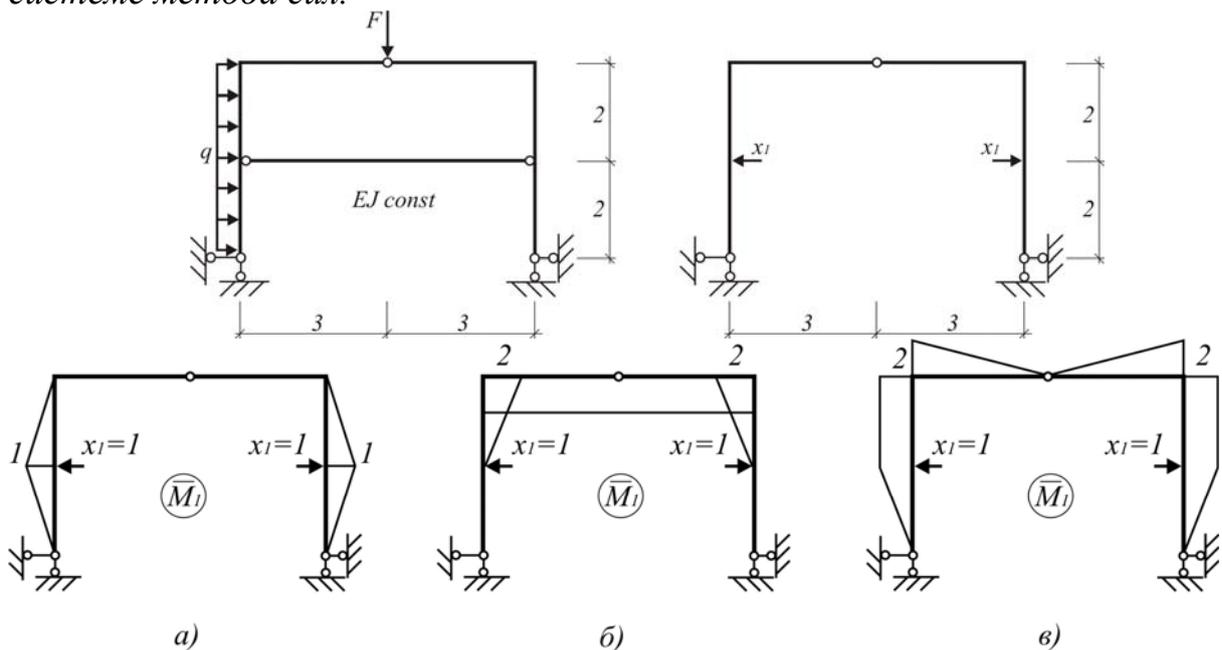
70. Физический смысл канонических уравнений метода сил.

- 1) Работа в направлении отброшенных связей равна нулю.
- 2) Усилия в отброшенных связях равны нулю.
- 3) Перемещения в направлении отброшенных связей равны нулю.

71. Указать правильно построенную единичную эпюру.



72. Указать правильно построенную единичную эпюру в основной системе метода сил.



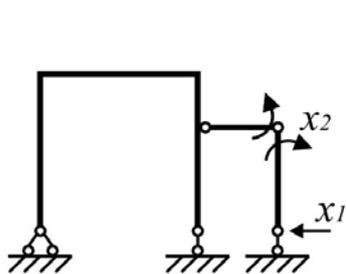
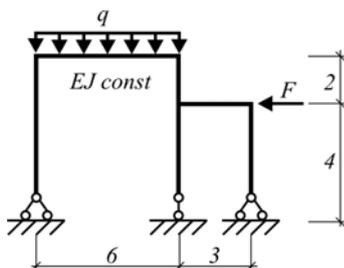
73. Что является неизвестными в методе сил?

- 1) перемещения;
- 2) реакции в отброшенных связях;
- 3) внутренние усилия.

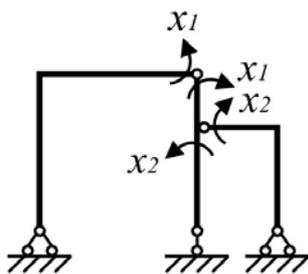
74. Выбрать основную систему метода сил.

- 1) добавить связи: линейные и угловые;
- 2) добавить связи в одной части расчетной схемы и отбросить в другой части схемы;
- 3) отбросить лишние связи.

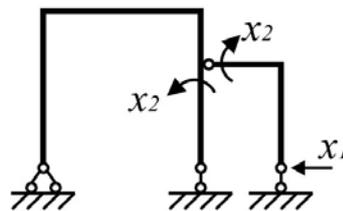
75. Указать правильно выбранный вариант основной системы метода сил.



a)

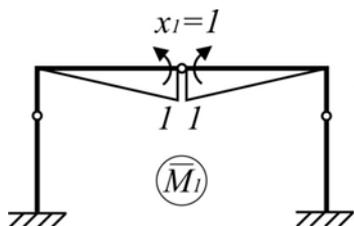
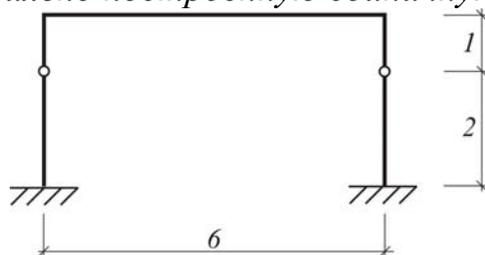


б)

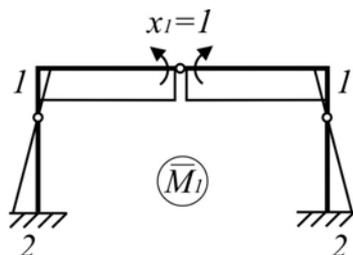


в)

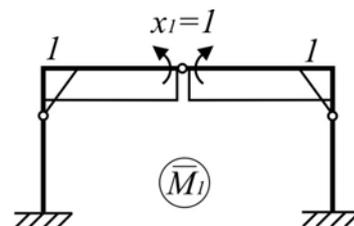
76. Выбрать правильно построенную единичную эпюру.



a)

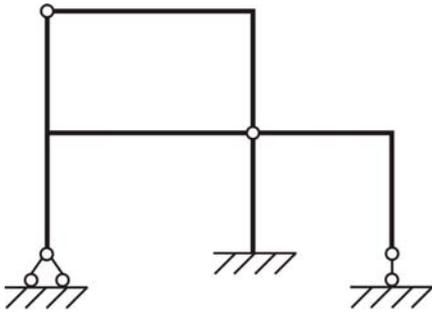


б)



в)

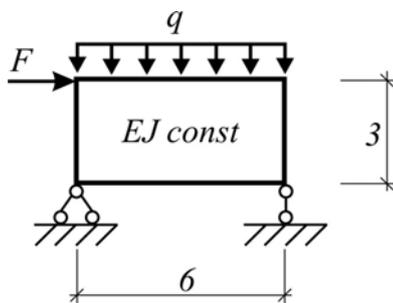
77. Указать число неизвестных по методу сил.



Варианты ответов:

- 1. 3;
- 2. 2;
- 3. 4.

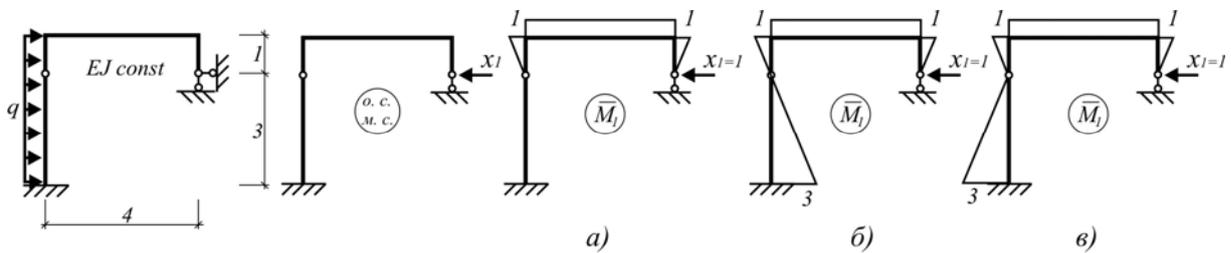
78. Указать число неизвестных по методу сил.



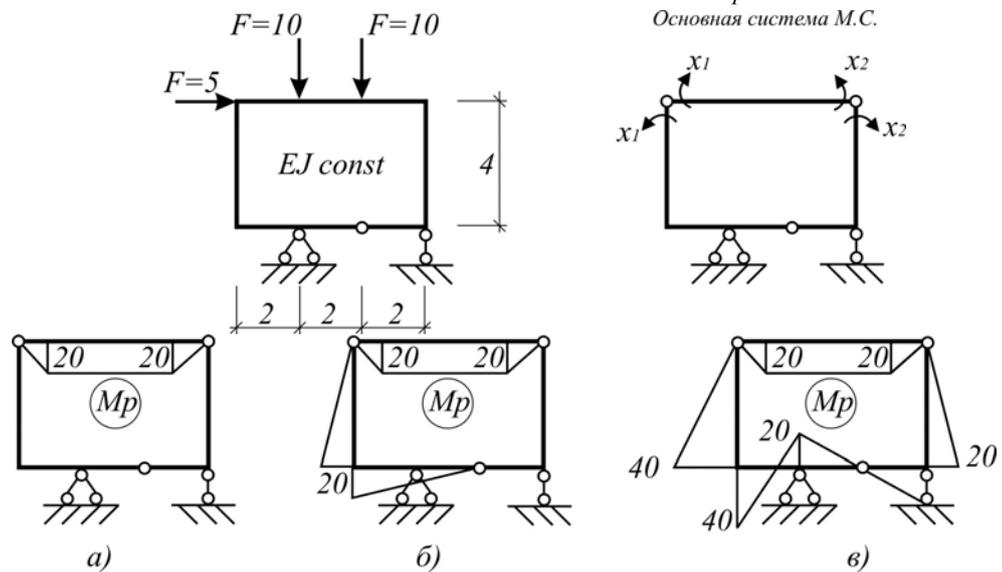
Варианты ответов:

- 1. 1;
- 2. 2;
- 3. 3.

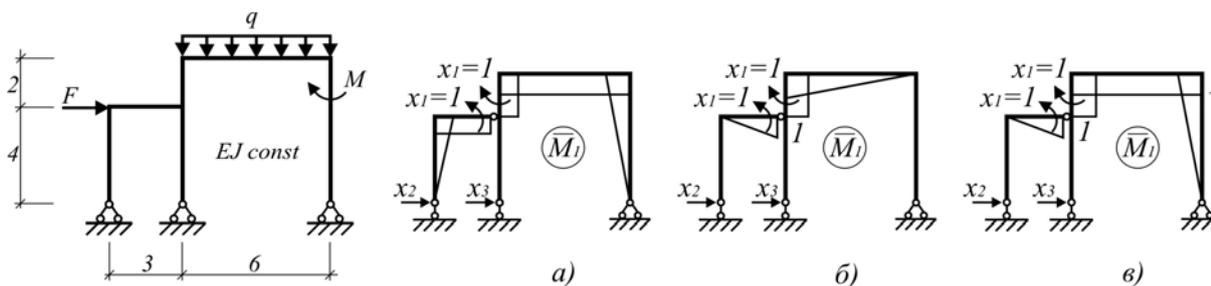
79. Выбрать правильно построенную эюру M_1



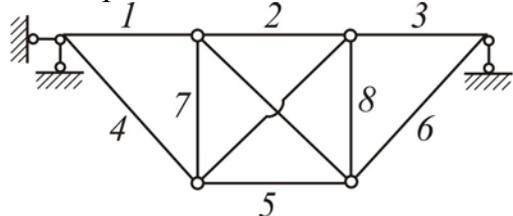
80. Выбрать правильно построенную эюру M_p .



81. Выберите правильно построенную эпюру моментов.



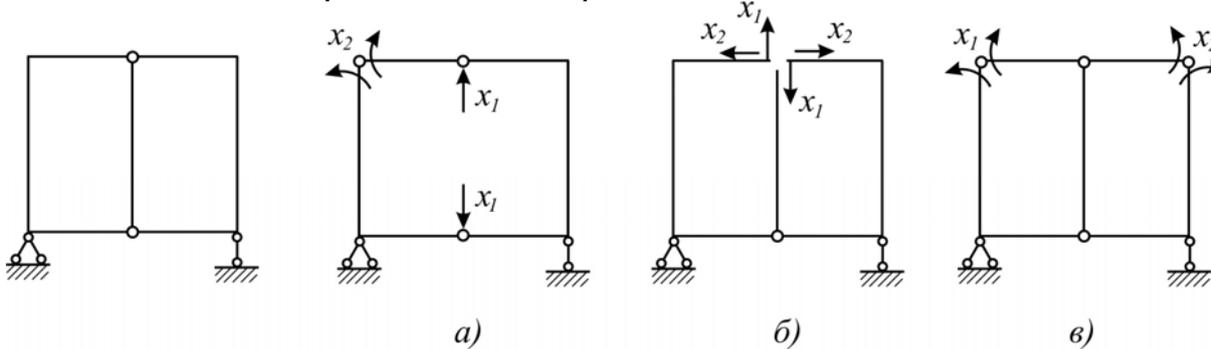
82. Определить число неизвестных по методу сил.



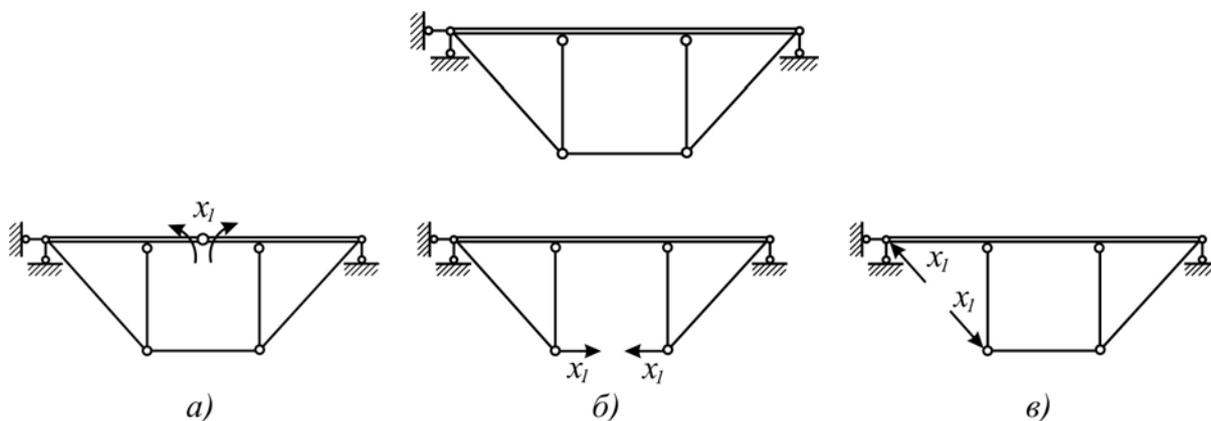
Варианты ответов:

1. 1;
2. 2;
3. 3.

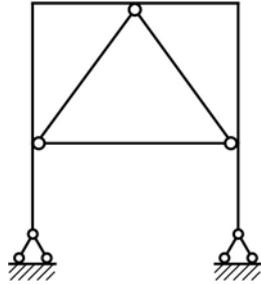
83. Показать правильный выбор основной системы метода сил.



84. Показать рациональный выбор основной системы метода сил.



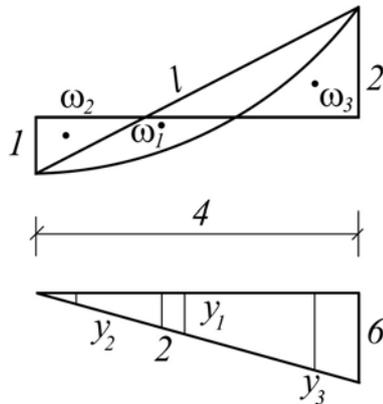
85. Определить число неизвестных по методу сил.



Варианты ответов:

1. 5;
2. 4;
3. 1.

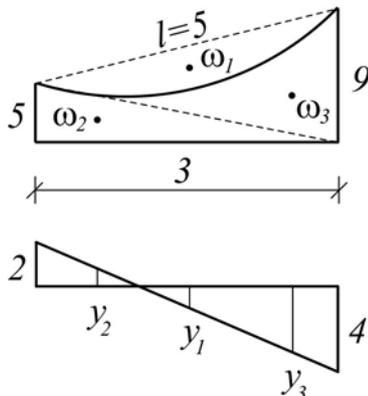
86. Указать правильное перемножение эюр.



$$l = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

- 1) $\Delta_{1p} = \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 5^2}{8} \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \right) \frac{1}{EJ}$;
- 2) $\Delta_{1p} = \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 4^2}{8} \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \right) \frac{1}{EJ}$;
- 3) $\Delta_{1p} = \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 5^2}{8} \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 \left(\frac{2}{3} \cdot 6 + \frac{1}{3} \cdot 2 \right) \right) \frac{1}{EJ}$.

87. Указать правильное перемножение эюр.



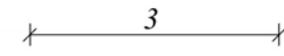
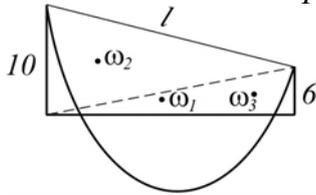
$$l = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

- 1) $\Delta_{1p} = \left[\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 3^2}{8} \cdot 3 \cdot \frac{4-2}{2} + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 3 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 2 - \frac{1}{3} \cdot 4 \right) - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 3 \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{3} \cdot 2 \right) \right] \frac{1}{EJ}$;

$$2) \Delta_{1p} = \left[\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 5^2}{8} \cdot 5 \cdot \frac{4-2}{2} + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 3 \left(\frac{2}{3} \cdot 2 - \frac{1}{3} \cdot 4 \right) - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 3 \left(\frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{3} \cdot 2 \right) \right] \frac{1}{EJ};$$

$$3) \Delta_{1p} = \left[-\frac{2}{3} g \cdot \frac{3^2}{8} \cdot 3 \cdot \frac{4-2}{2} + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 3 \left(\frac{2}{3} \cdot 2 - \frac{1}{3} \cdot 4 \right) - \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 3 \left(\frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{3} \cdot 2 \right) \right] \frac{1}{EJ}.$$

88. Указать правильное перемножение эюр.



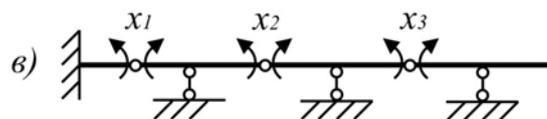
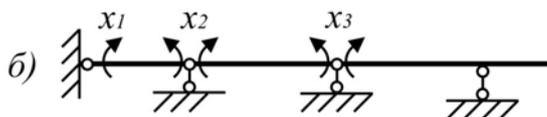
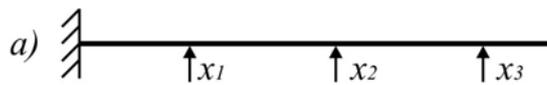
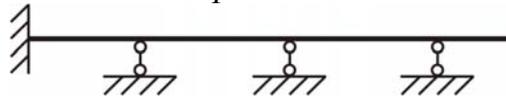
$$l = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$1) \Delta_{1p} = \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 5^2}{8} \cdot 5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \right) \frac{1}{EJ};$$

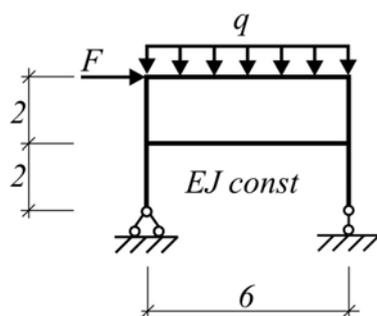
$$2) \Delta_{1p} = \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 3^2}{8} \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \right) \frac{1}{EJ};$$

$$3) \Delta_{1p} = \left(-\frac{2}{3} \cdot \frac{g \cdot 3^2}{8} \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4 \right) \frac{1}{EJ}.$$

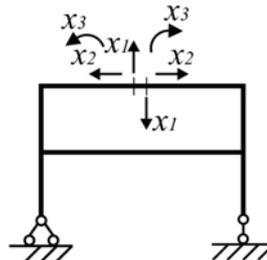
89. Выбрать рациональный вариант основной системы метода сил.

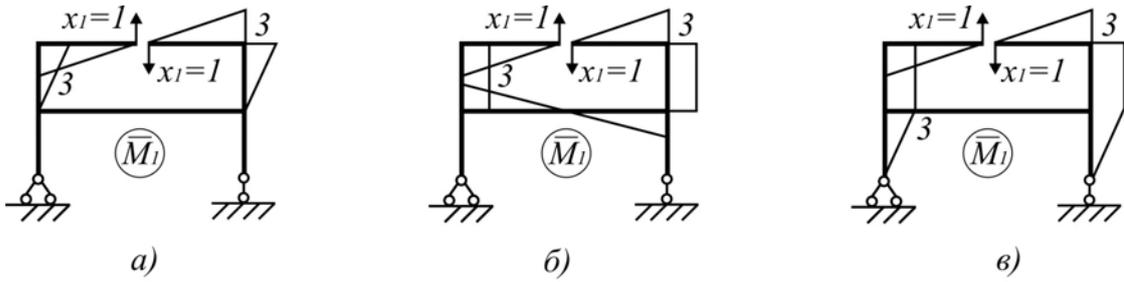


90. Выбрать правильно построенную единичную эюру.



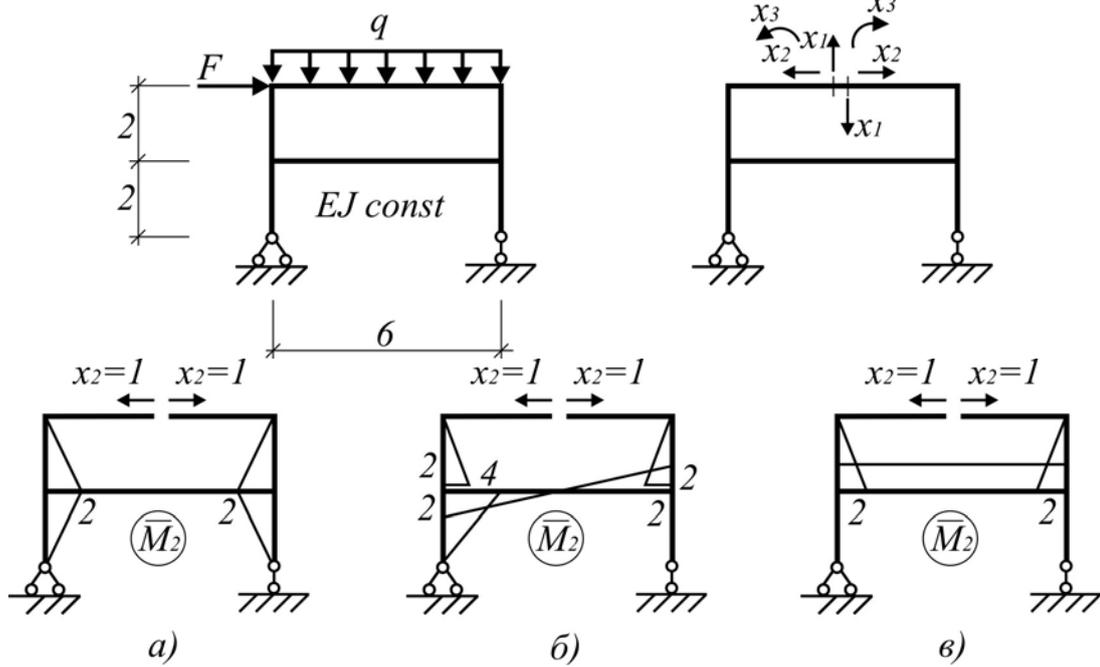
Основная система М.С.





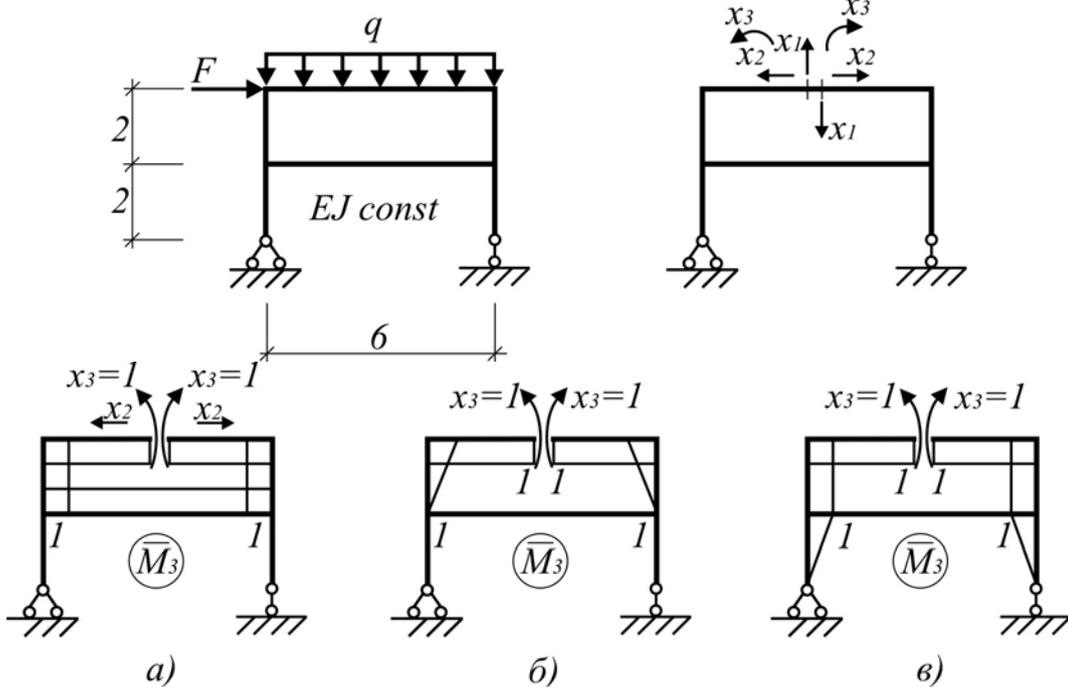
91. Выбрать правильно построенную единичную эпюру.

Основная система М.С.

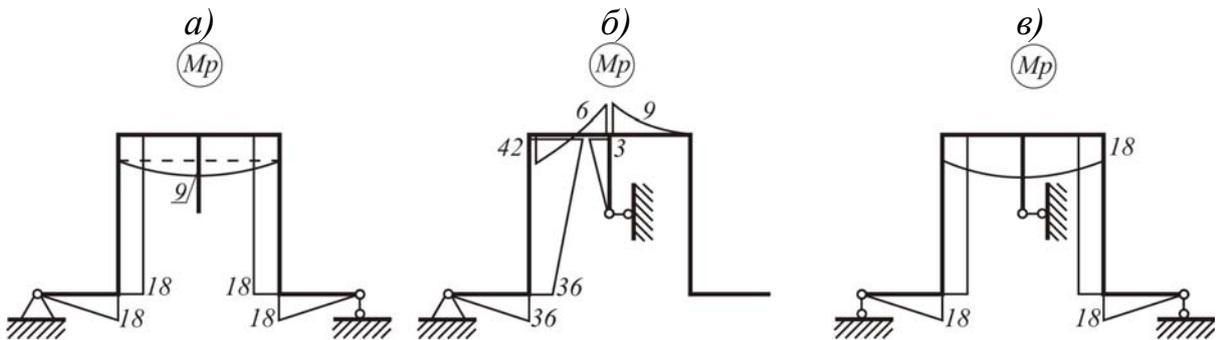
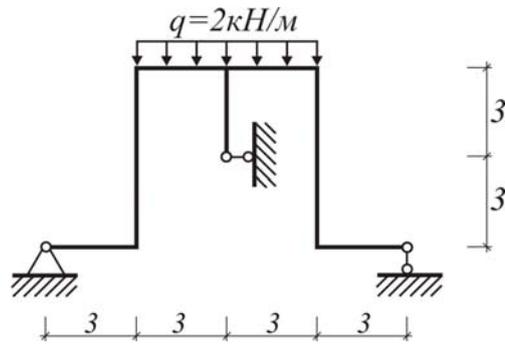


92. Выбрать правильно построенную единичную эпюру.

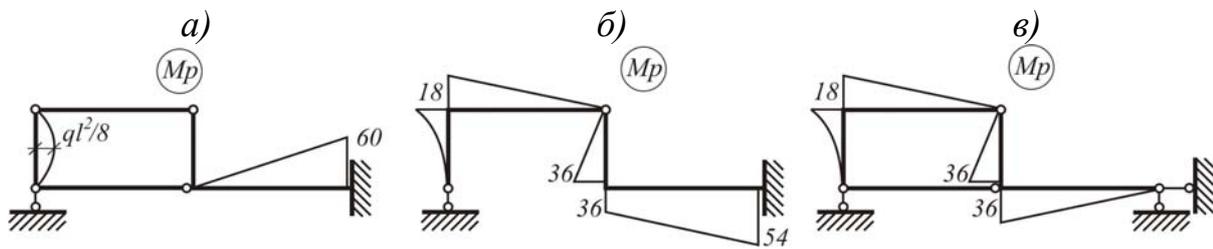
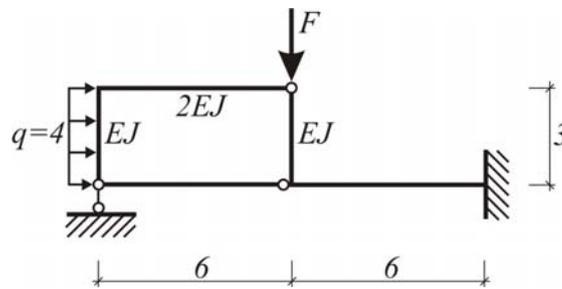
Основная система М.С.



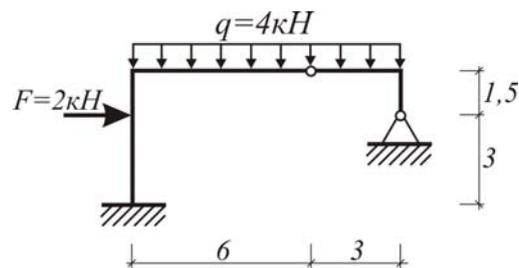
93. Выбрать правильно построенную грузовую эпюру M_p .

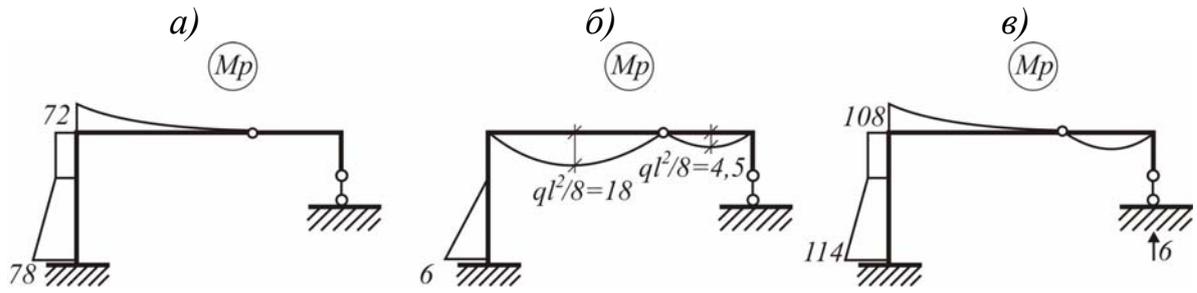


94. Выбрать правильно построенную грузовую эпюру M_p .

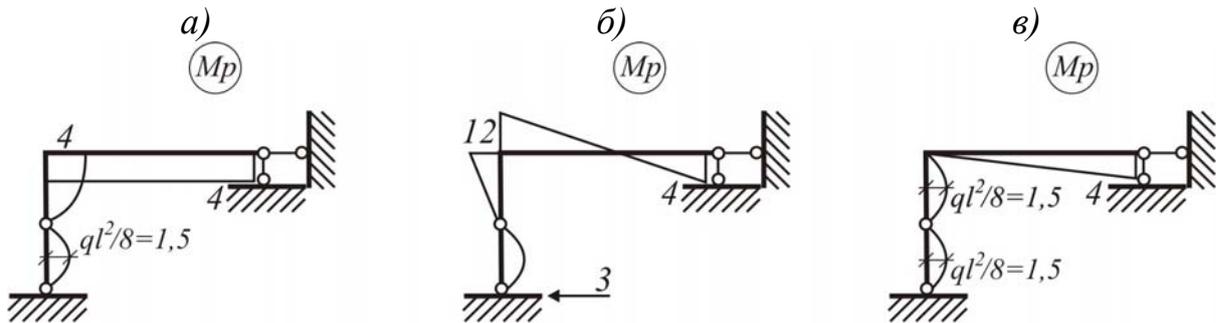
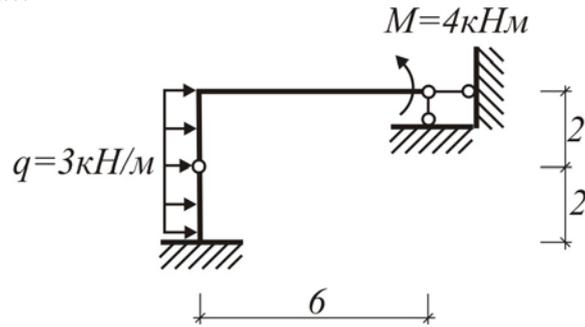


95. Выбрать правильно построенную грузовую эпюру M_p .

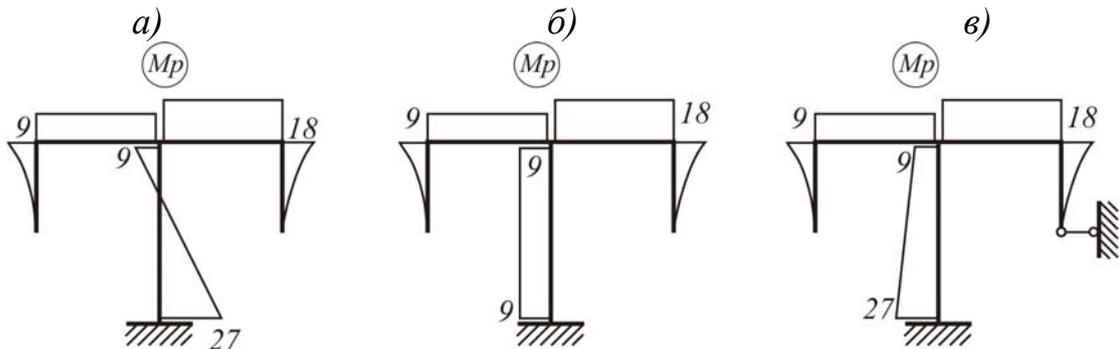
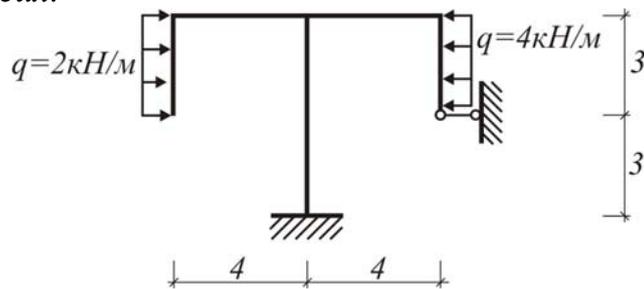




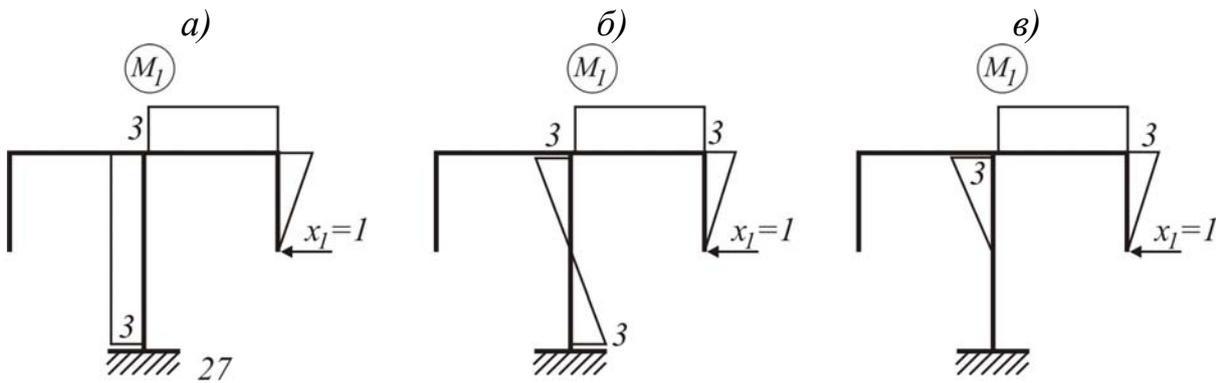
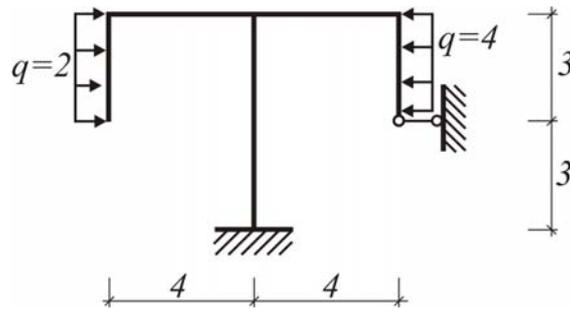
96. Выбрать правильно построенную грузовую эпюру в основной системе метода сил.



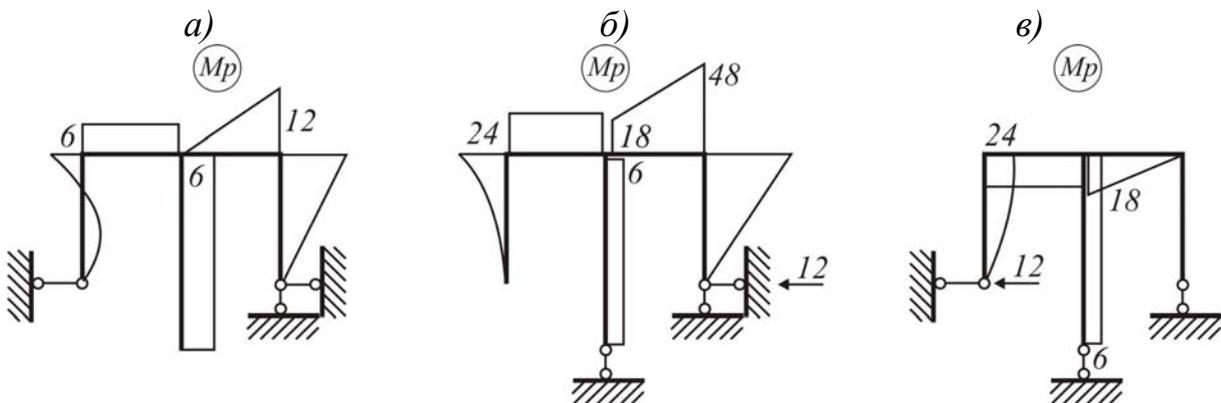
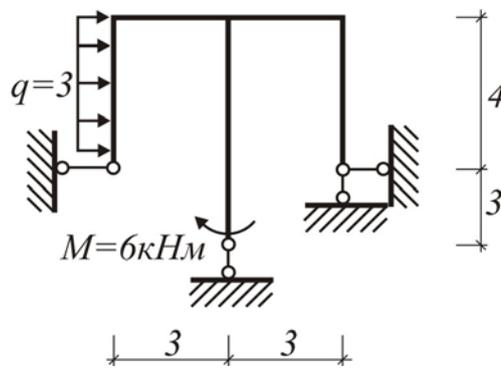
97. Выбрать правильно построенную единичную эпюру в основной системе метода сил.



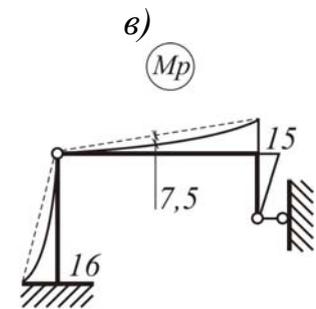
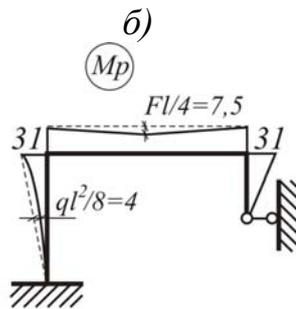
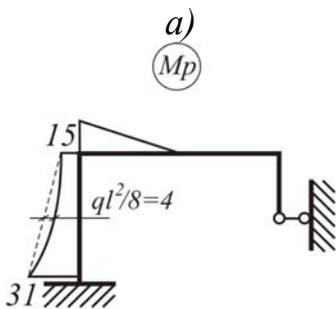
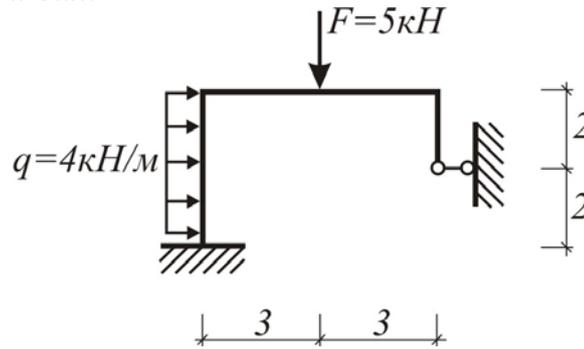
98. Выбрать правильно построенную единичную эпюру в основной системе метода сил.



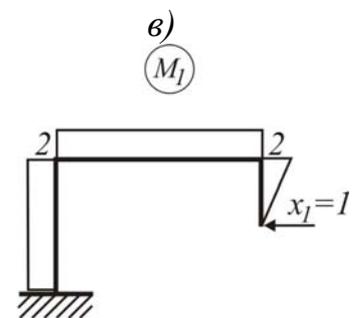
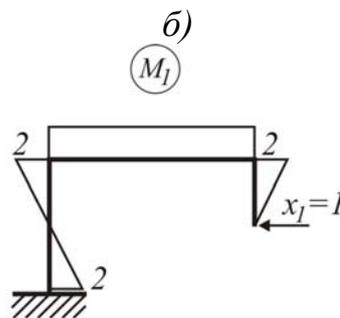
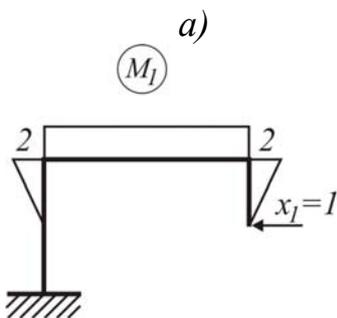
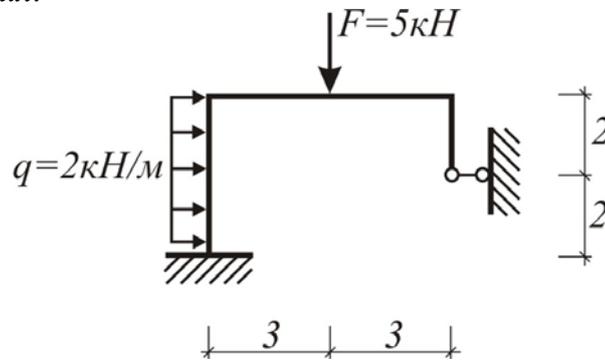
99. Выберите правильно построенную грузовую эпюру \dot{I}_δ .



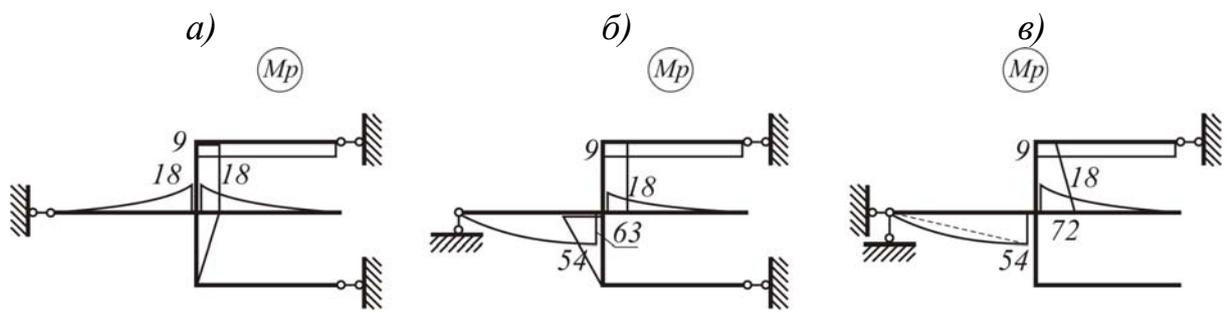
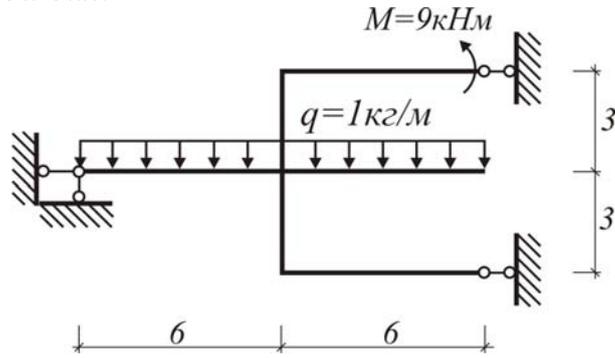
100. Выберите правильно построенную грузовую эпюру M_p в основной системе метода сил.



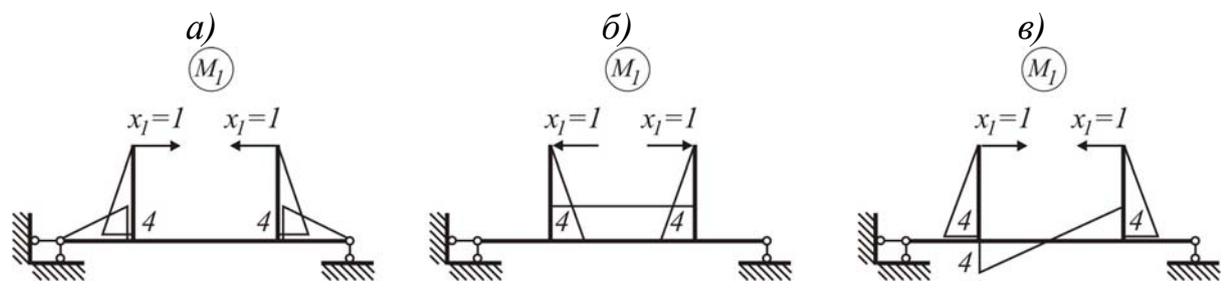
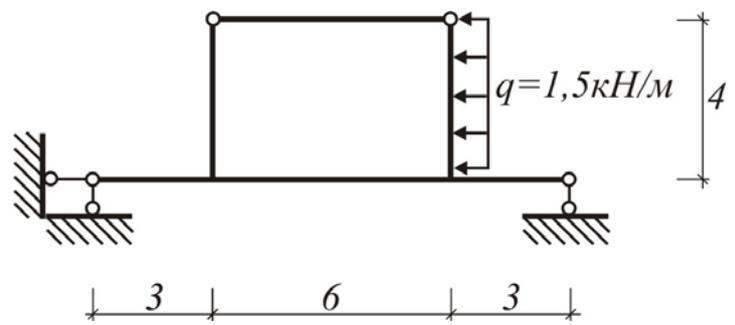
101. Выберите правильно построенную единичную эпюру в основной системе метода сил.



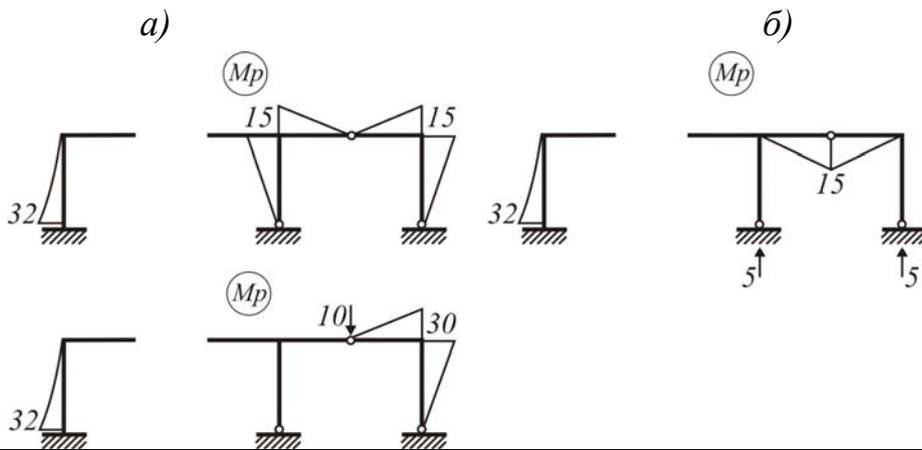
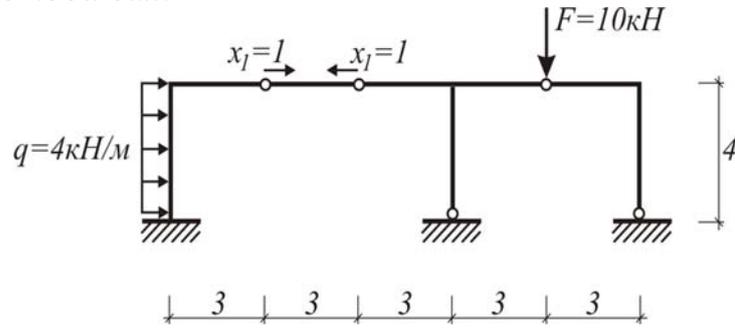
102. Выберите правильно построенную грузовую эюру M_p в основной системе метода сил.



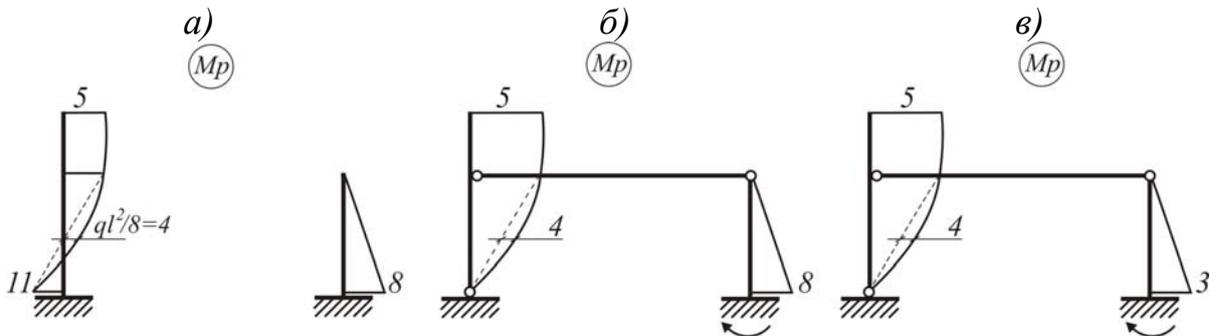
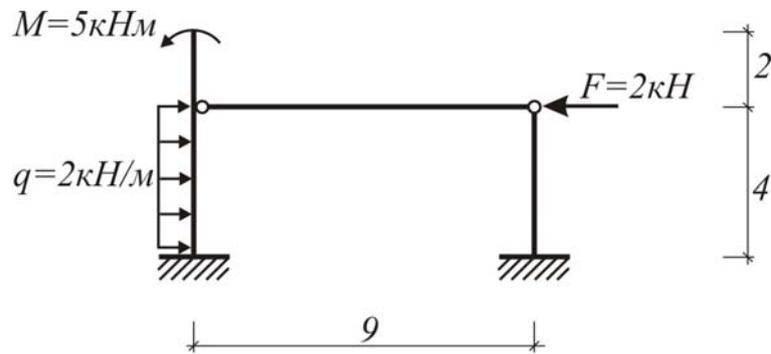
103. Выберите правильно построенную единичную эюру в основной системе метода сил.



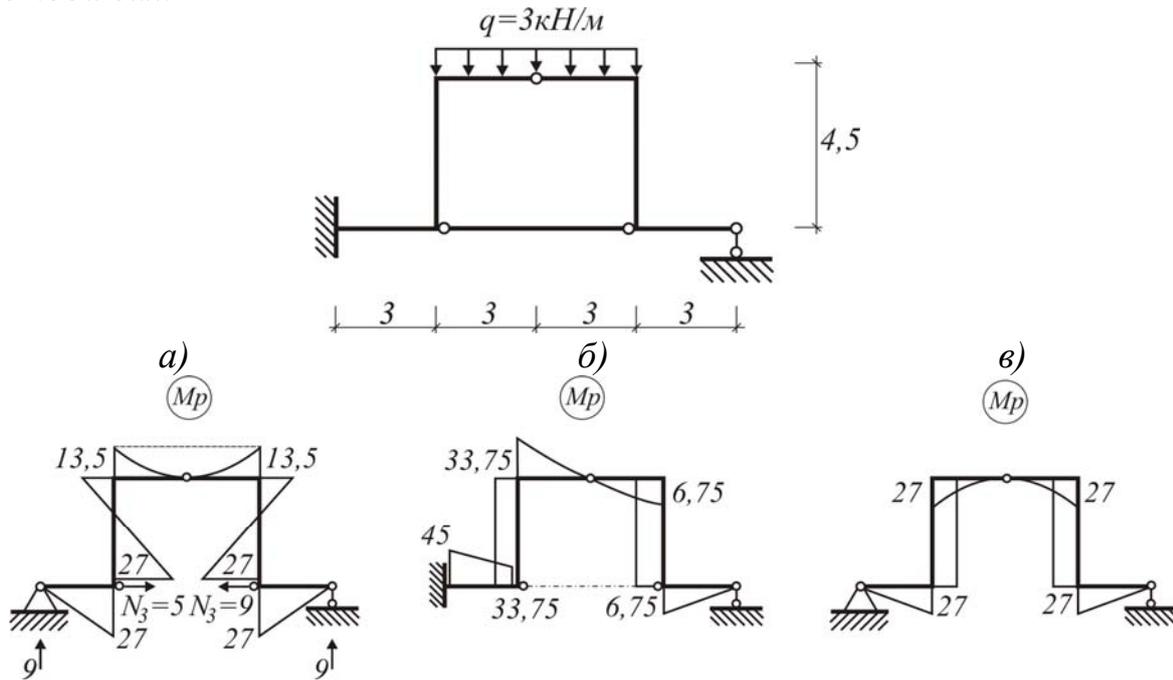
104. Выберите правильно построенную грузовую эпюру M_p в основной системе метода сил.



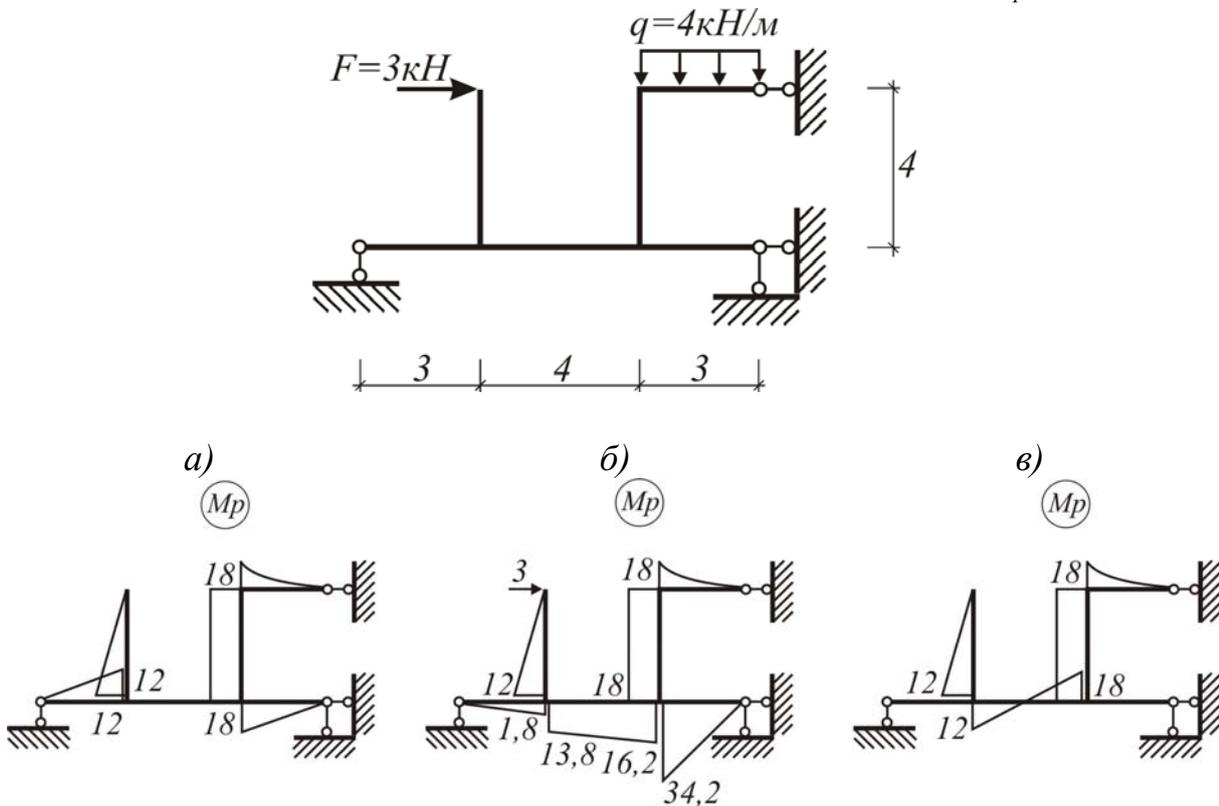
105. Выберите правильно построенную эпюру M_p в основной системе метода сил.



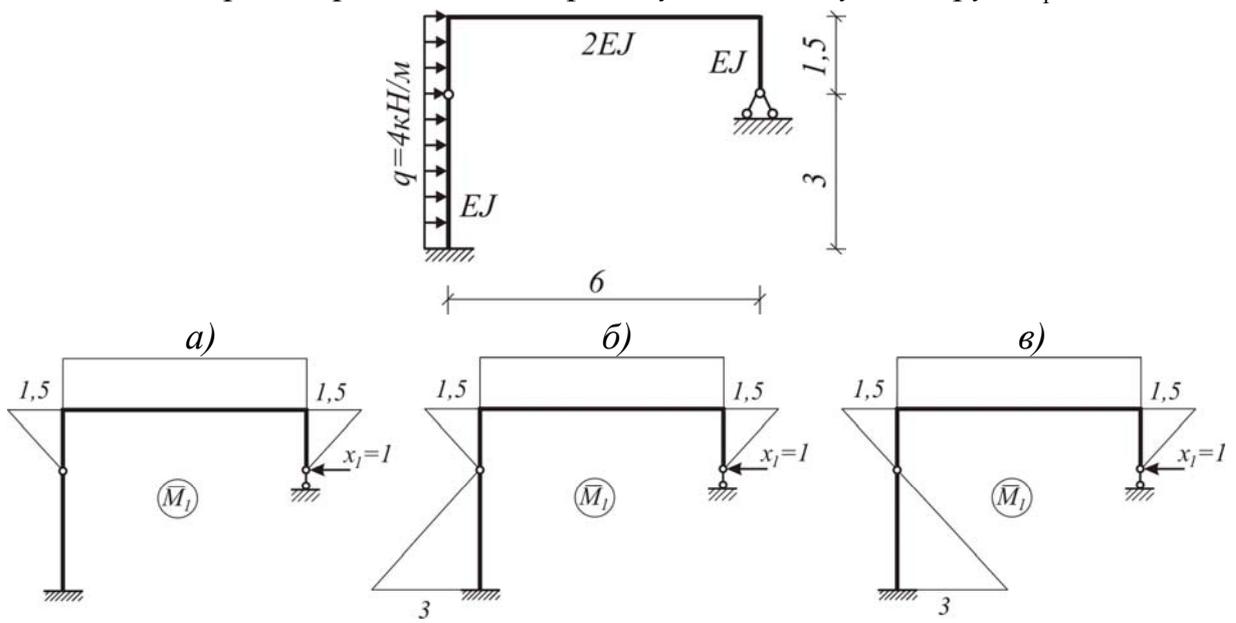
106. Выберите правильно построенную эпюру M_p в основной системе метода сил.



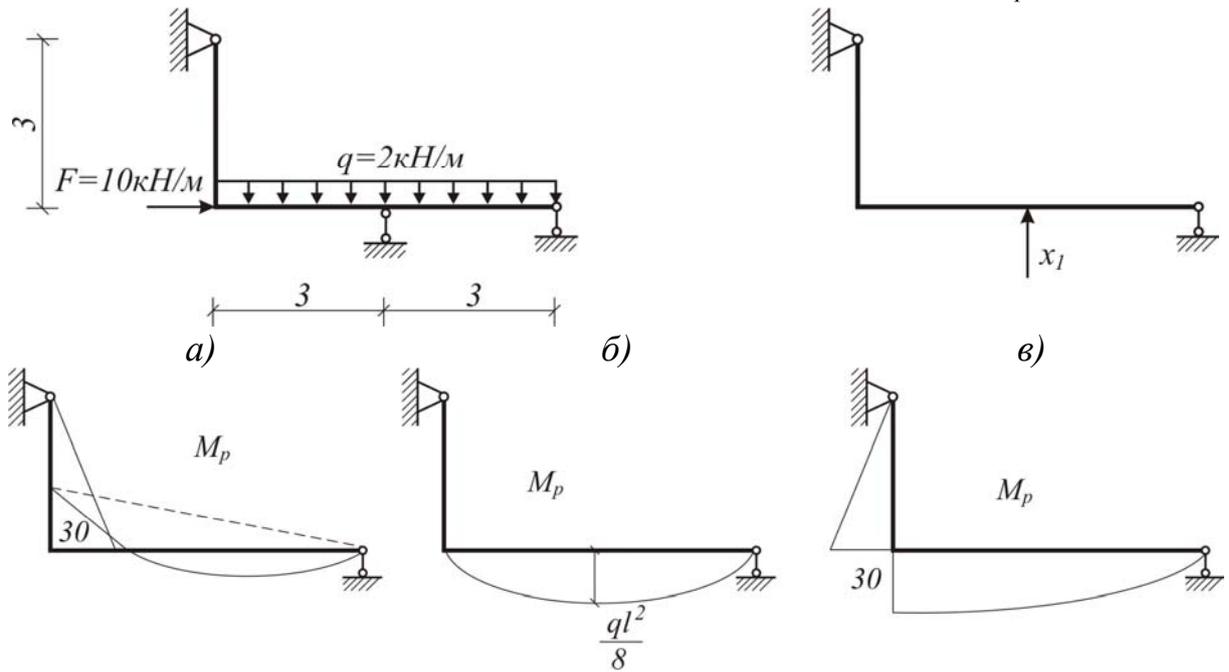
107. Выберите правильно построенную грузовую эпюру M_p .



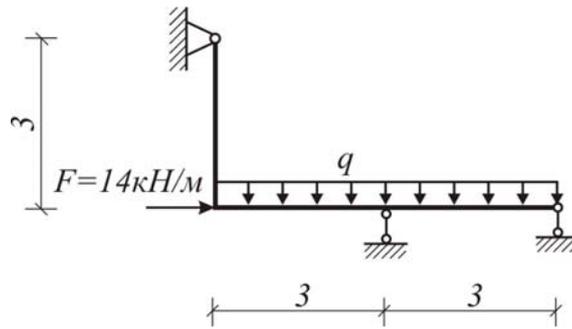
108. Выберите правильно построенную единичную эпюру M_1 .

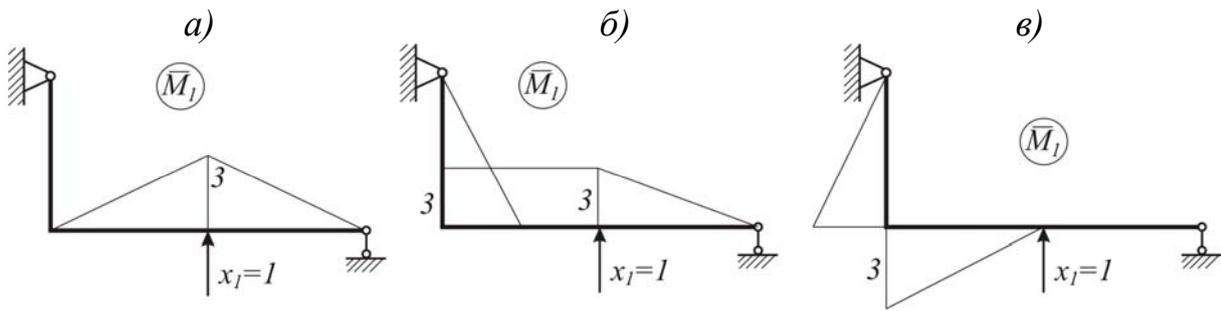


109. Выберите правильно построенную грузовую эпюру M_p .

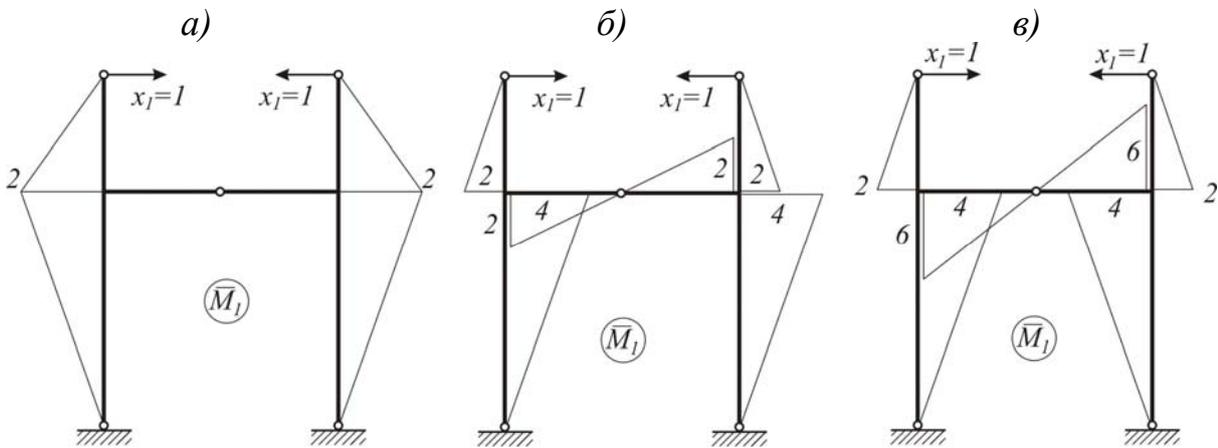
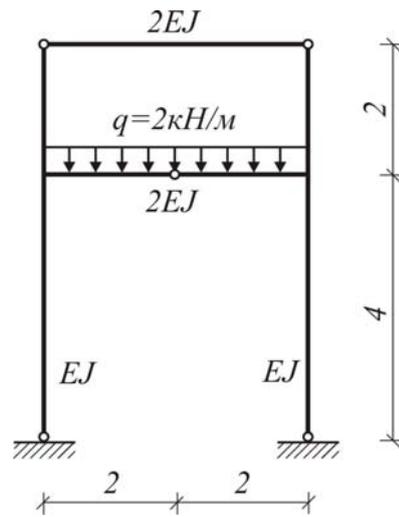


110. Выберите правильно построенную единичную эпюру в основной системе метода сил.

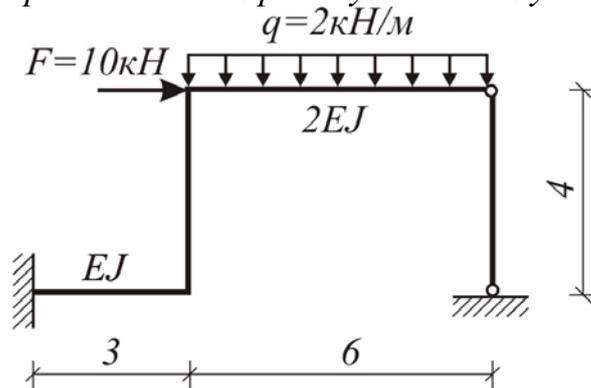


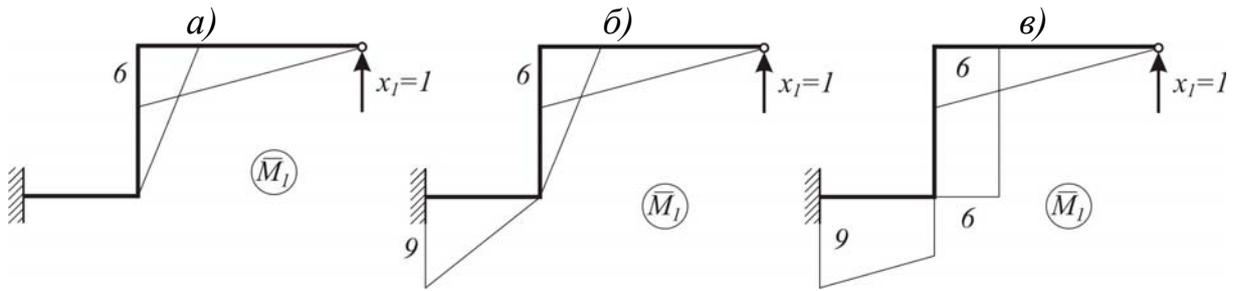


111. Выберите правильно построенную единичную эпюру в основной системе метода сил.

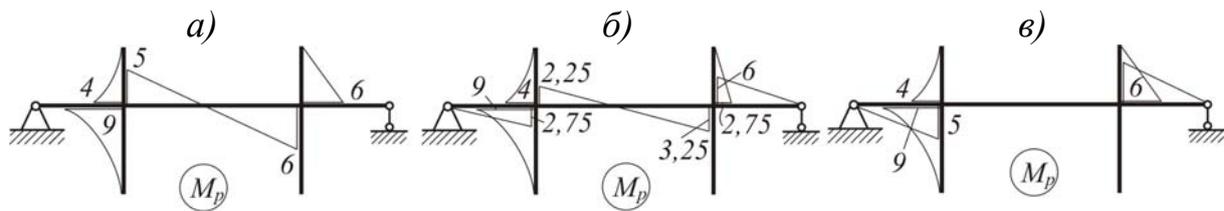
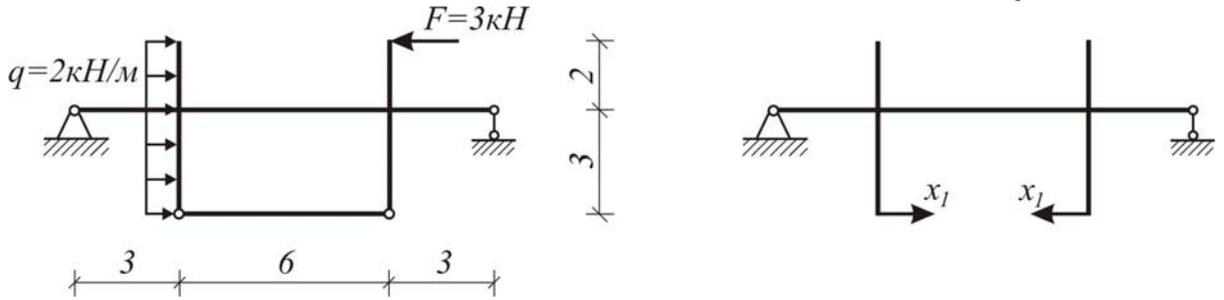


112. Выберите правильно построенную единичную эпюру.



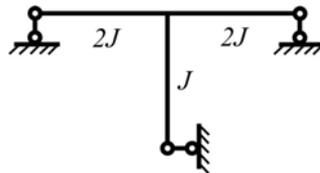


113. Выберите правильно построенную грузовую эпюру M_p .

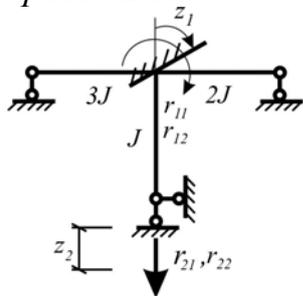


Метод перемещений (114-140)

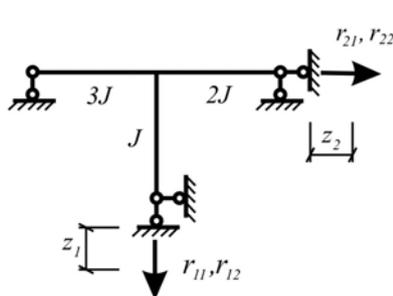
114. Метод перемещений.



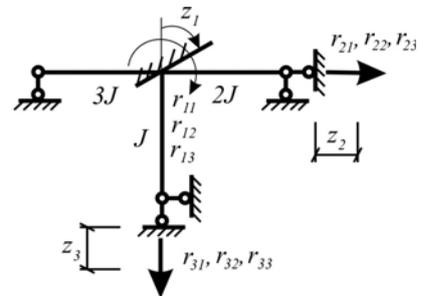
Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



а)



б)



в)

Число неизвестных метода перемещений:

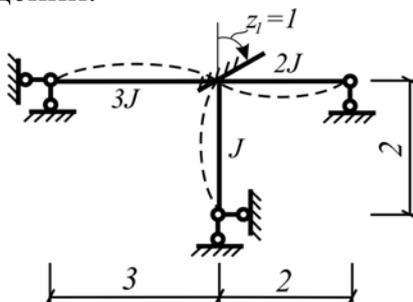
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ — число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

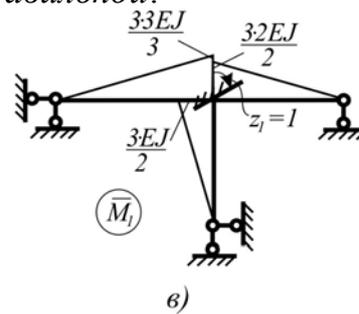
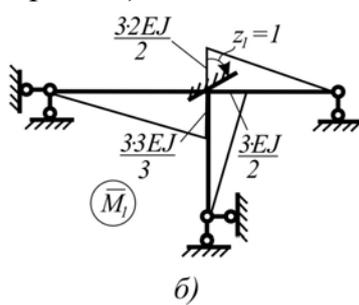
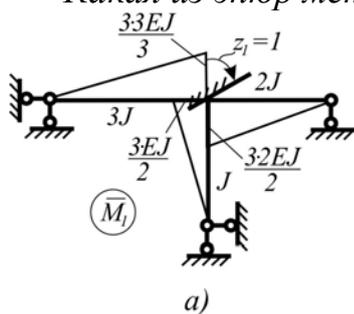
$n_{\text{лин}}$ — число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

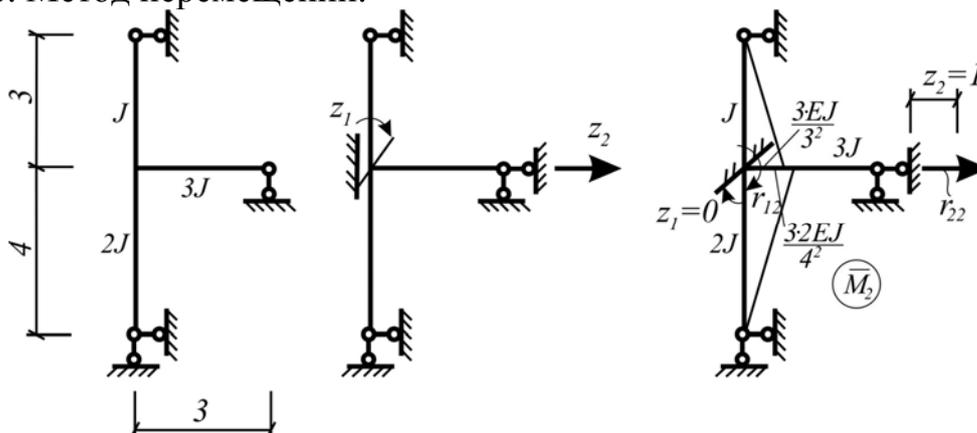
115. Метод перемещений.



Какая из эюр метода перемещений является правильной?



116. Метод перемещений.



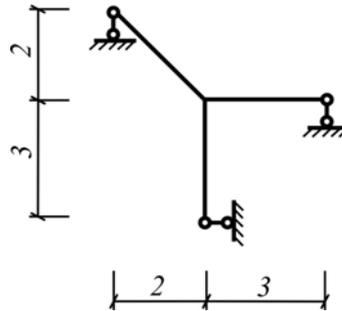
Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?

a) $r_{11} = \frac{3EJ}{3^2} - \frac{3 \cdot 2EJ}{4^2} = -\frac{1}{24}EJ$; б) $r_{12} = \frac{3EJ}{3^2} - \frac{3 \cdot 2EJ}{4^2} = -\frac{1}{24}EJ$;

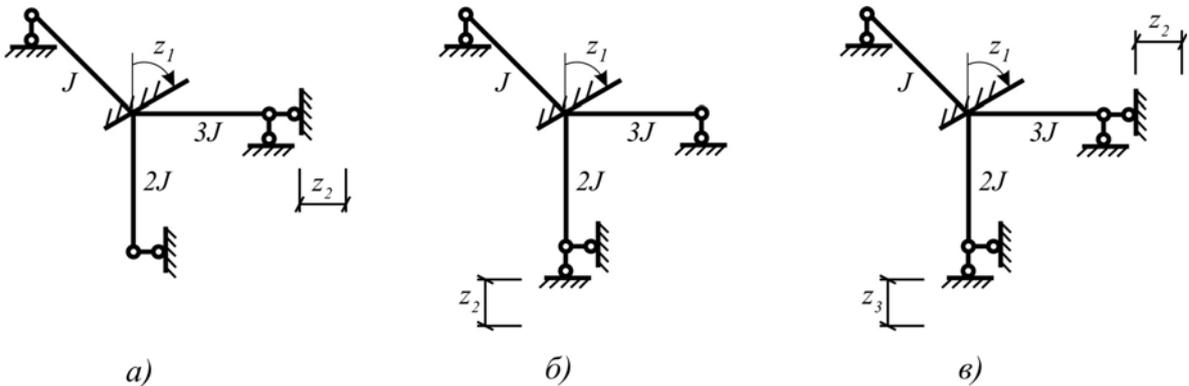
в) $r_{21} = \frac{3 \cdot 2EJ}{4^3} + \frac{3EJ}{3^3} = \frac{59}{288}EJ$; г) $r_{22} = -\left(\frac{3 \cdot 2EJ}{4^3} + \frac{3EJ}{3^3}\right) = -\frac{59}{288}EJ$.

Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

117. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



Число неизвестных метода перемещений:

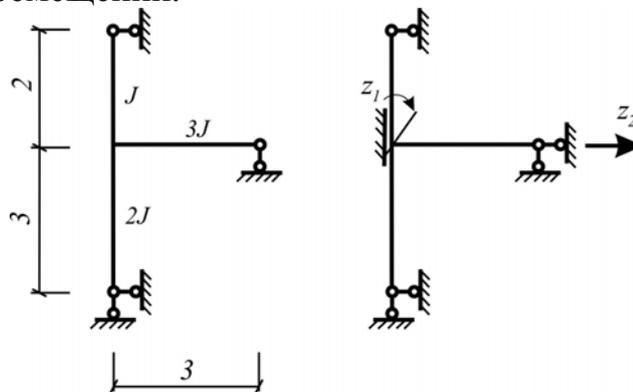
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ – число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

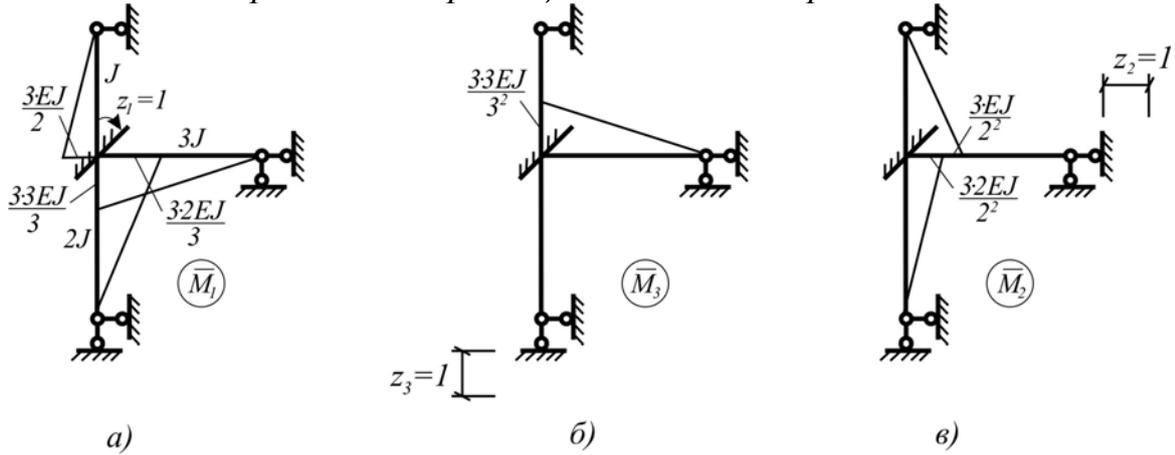
$n_{\text{лин}}$ – число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

118. Метод перемещений.

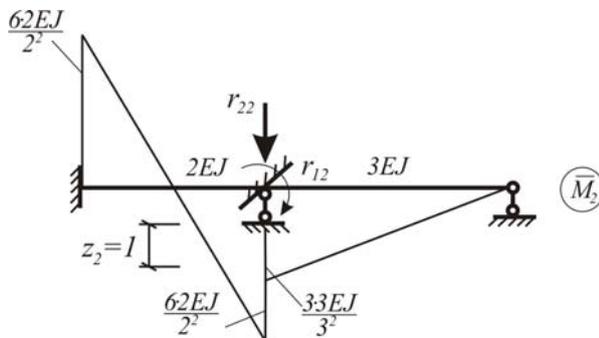
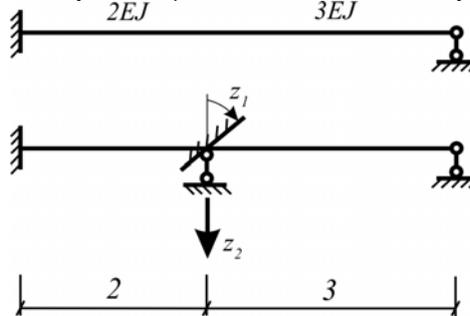


Какая из эюр метода перемещений является правильной?



119. Метод перемещений.

Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?

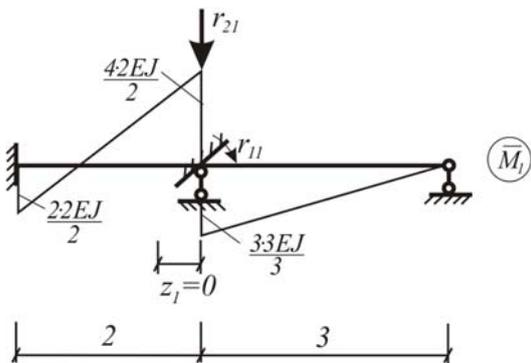


$$\text{a) } r_{11} = \frac{4 \cdot 2EJ}{2} + \frac{3 \cdot 3EJ}{3} = 7EJ;$$

$$\text{б) } r_{12} = -\frac{3 \cdot 3EJ}{3^2} + \frac{6 \cdot 2EJ}{2^2} = +2EJ;$$

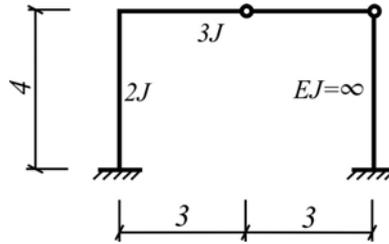
$$\text{в) } r_{22} = \frac{3 \cdot 3EJ}{3^3} + \frac{6 \cdot 2EJ}{2^3} = \frac{11}{6}EJ;$$

$$\text{г) } r_{21} = \frac{3 \cdot 3EJ}{3^2} + \frac{4 \cdot 2EJ}{2^2} = 3EJ.$$

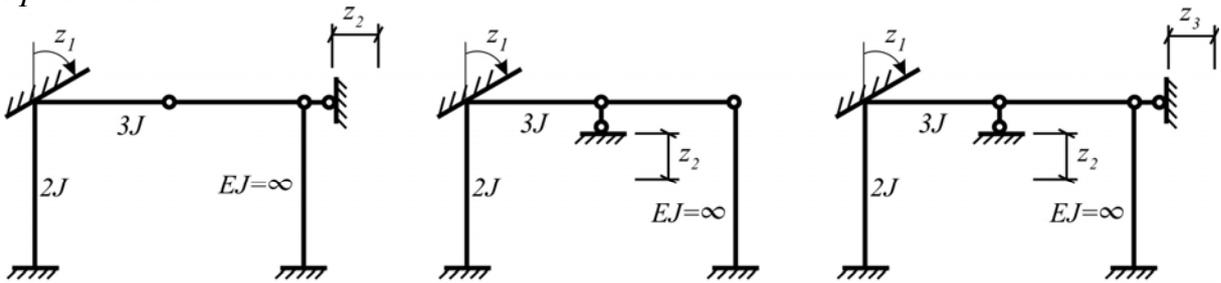


Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

120. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



а)

б)

в)

Число неизвестных метода перемещений:

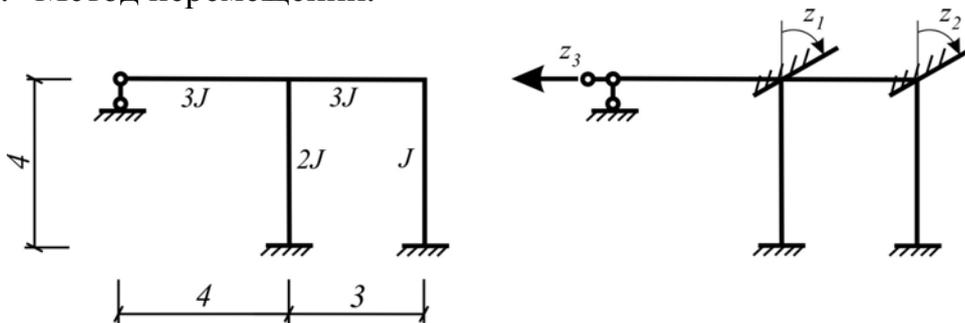
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ – число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

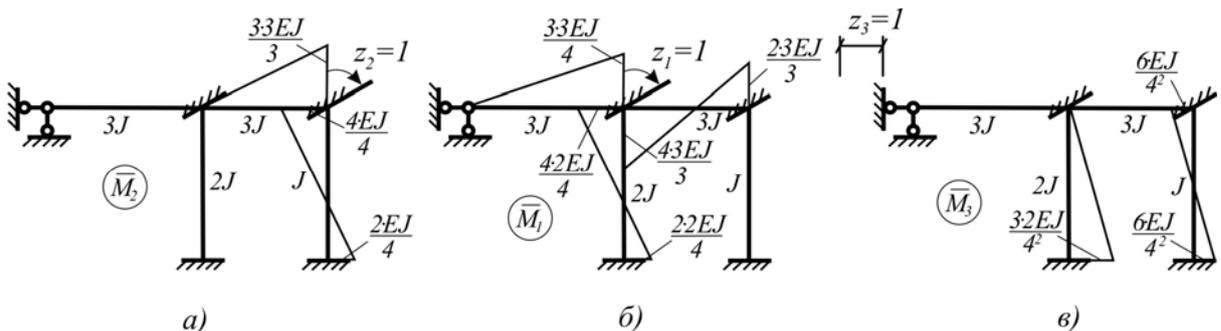
$n_{\text{лин}}$ – число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

121. Метод перемещений.



Какая из эюр метода перемещений является правильной?

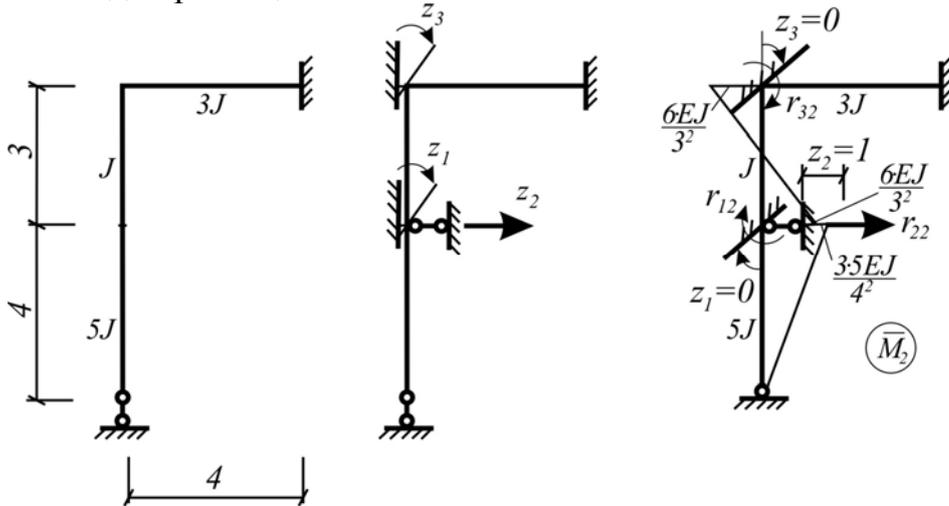


а)

б)

в)

122. Метод перемещений.

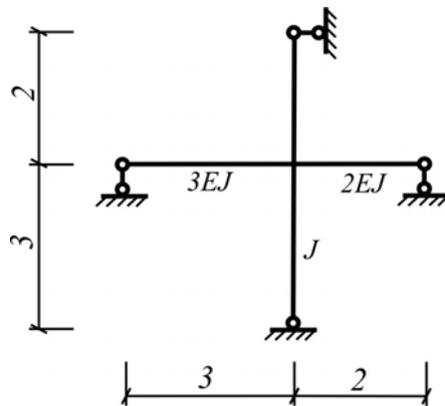


Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?

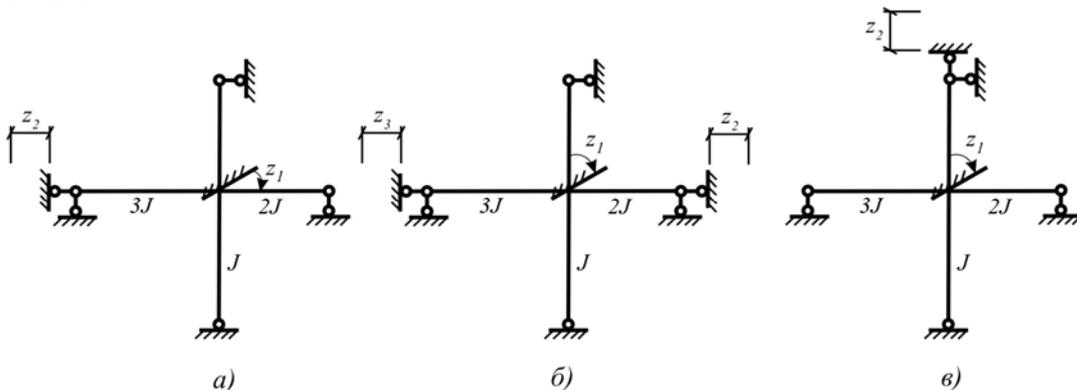
- а) $r_{11} = \frac{3 \cdot 5EJ}{4^2} - \frac{6EJ}{3^2} = \frac{77}{48}EJ$; б) $r_{22} = \frac{3 \cdot 5EJ}{4^3} + \frac{12EJ}{3^3} = \frac{391}{576}EJ$;
 в) $r_{32} = -\frac{6EJ}{3^2} = -\frac{2}{3}EJ$.

Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

123. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



Число неизвестных метода перемещений:

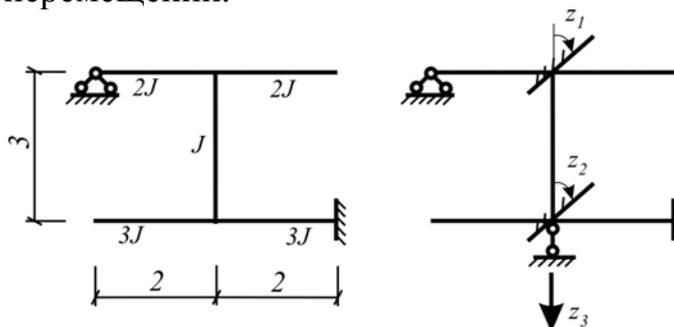
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ — число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

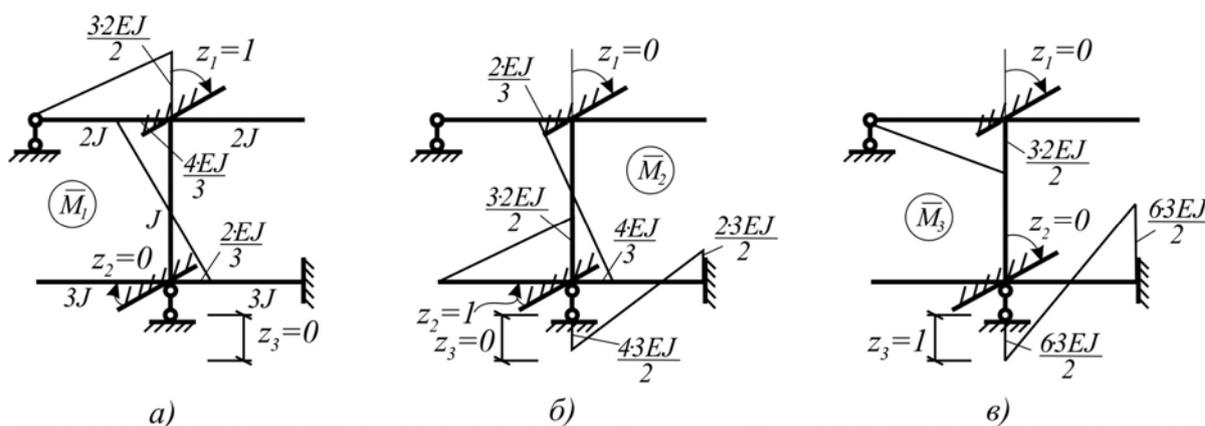
$n_{\text{лин}}$ — число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

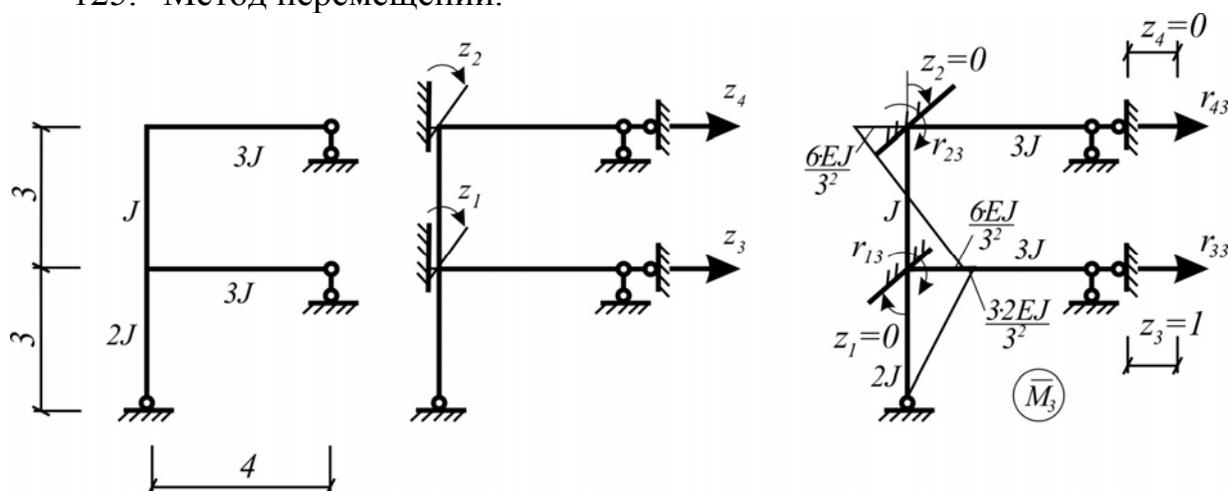
124. Метод перемещений.



Какая из эюр метода перемещений является правильной?



125. Метод перемещений.



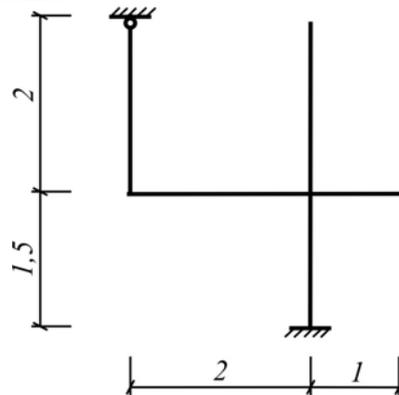
Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?

а) $r_{13} = -\left(\frac{3 \cdot 2EJ}{3^2} + \frac{6EJ}{3^2}\right) = -\frac{4}{3}EJ$; б) $r_{23} = -\frac{6EJ}{3^2} = -\frac{2}{3}EJ$;

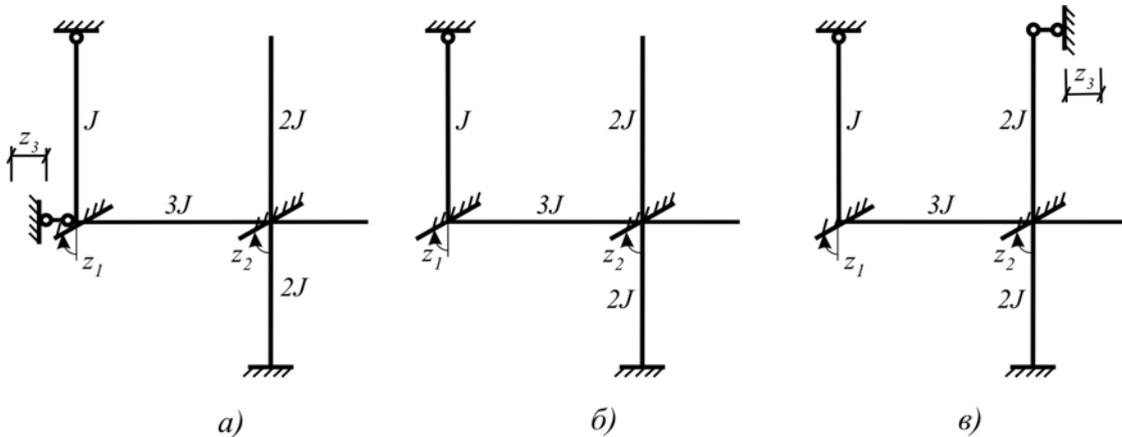
в) $r_{33} = \frac{3 \cdot 2EJ}{3^3} + \frac{2 \cdot 6EJ}{3^3} = 2EJ$; г) $r_{43} = \frac{2 \cdot 6EJ}{3^3} = \frac{4}{9}EJ$.

Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

126. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



Число неизвестных метода перемещений:

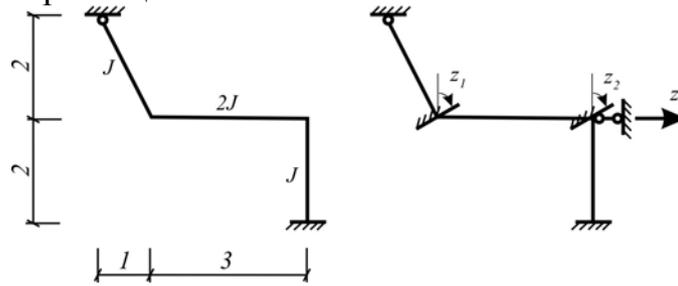
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ – число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

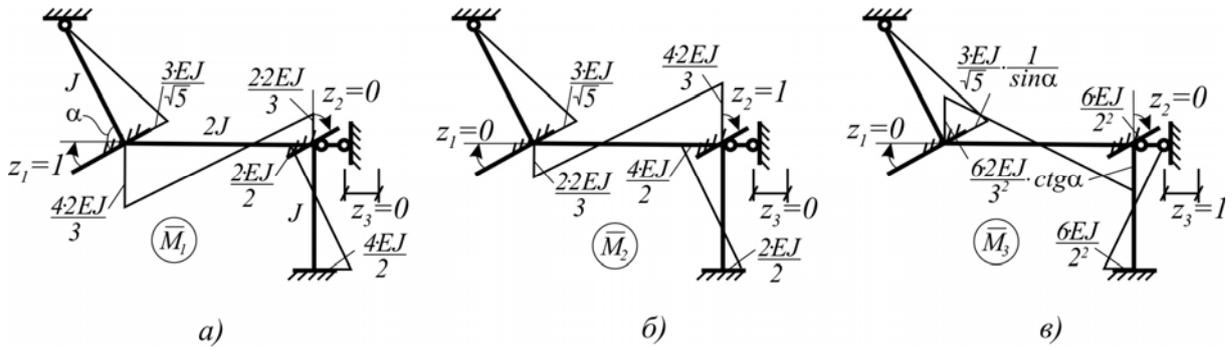
$n_{\text{лин}}$ – число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

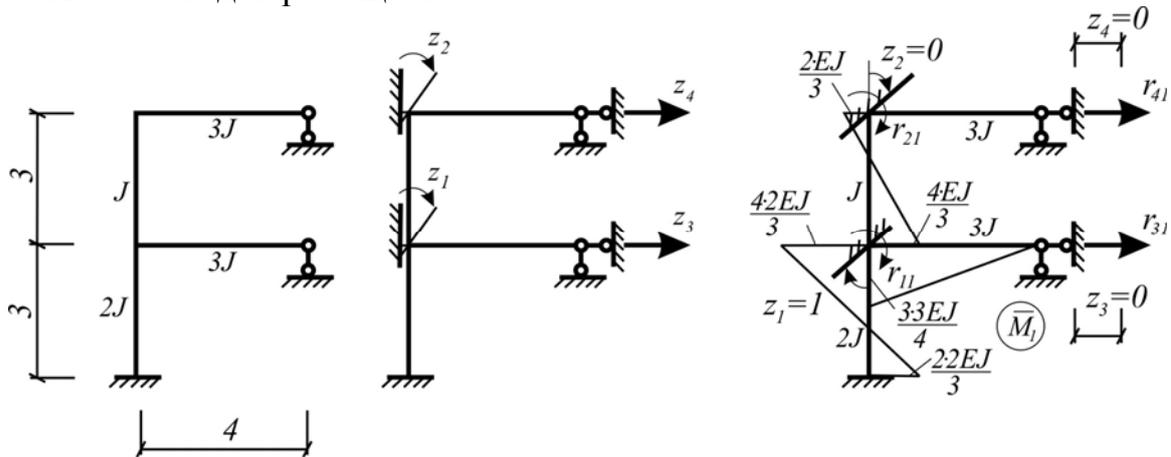
127. Метод перемещений.



Какая из эюр метода перемещений является правильной?



128. Метод перемещений.



Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?

а) $r_{11} = \frac{3 \cdot 3EJ}{4} + \frac{4EJ}{3} + \frac{4 \cdot 2EJ}{3} = \frac{25}{4} EJ$;

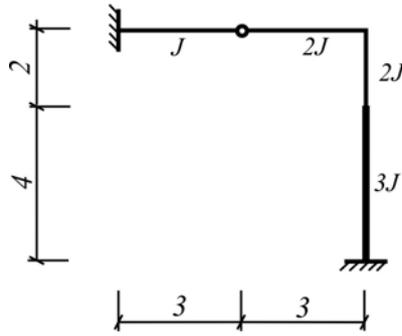
б) $r_{21} = -\frac{2EJ}{3}$;

в) $r_{31} = \frac{4 \cdot 2EJ + 2 \cdot 2EJ}{3^2} + \frac{4EJ + 2EJ}{3^2} = \frac{20}{9} EJ$;

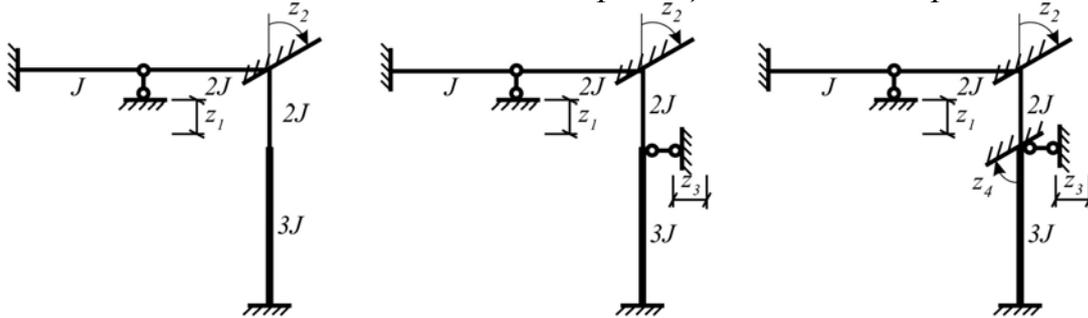
г) $r_{41} = \frac{4EJ + 2EJ}{3^2} = \frac{2}{3} EJ$.

Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

129. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



а)

б)

в)

Число неизвестных метода перемещений:

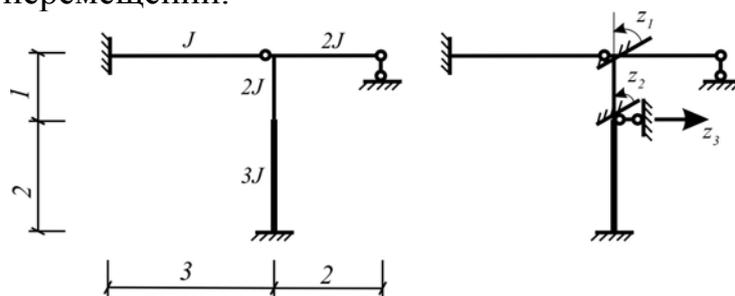
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ — число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

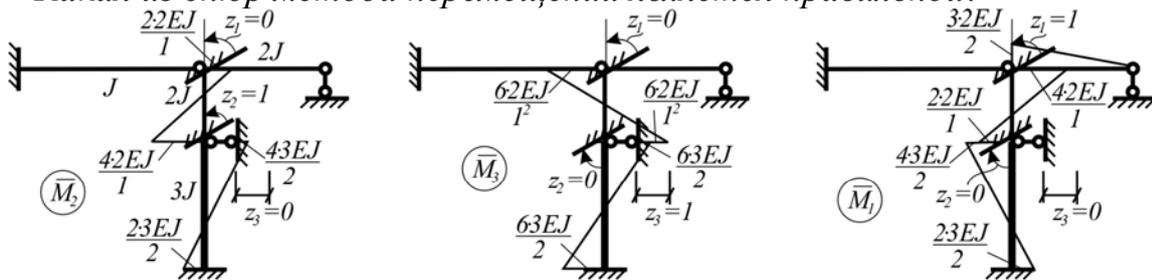
$n_{\text{лин}}$ — число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

130. Метод перемещений.



Какая из эюр метода перемещений является правильной?



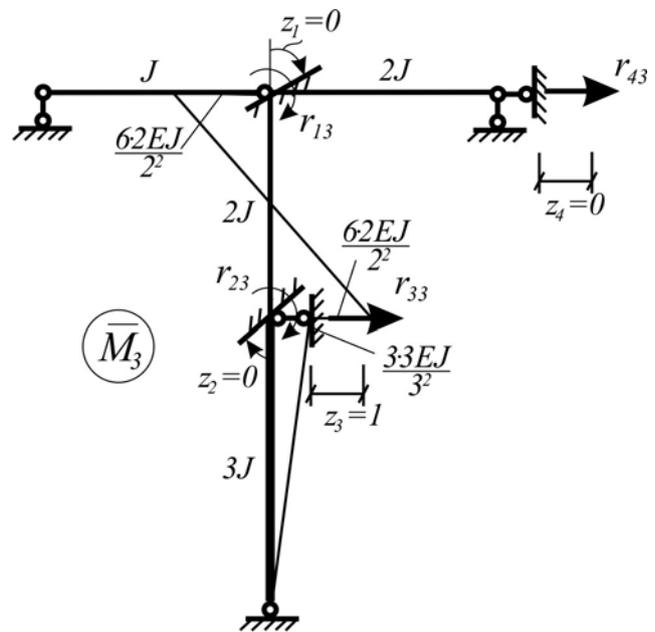
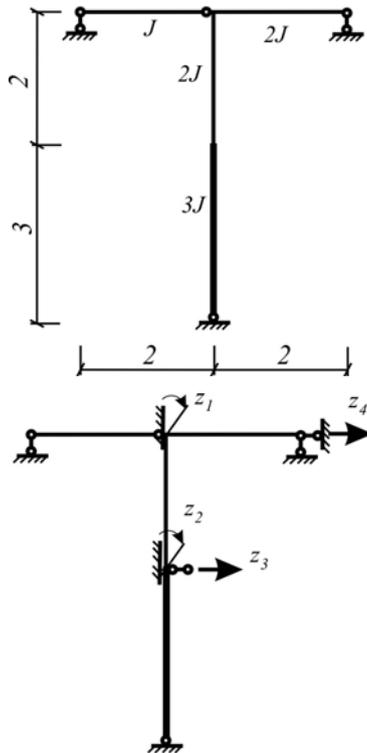
а)

б)

в)

131. Метод перемещений.

Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?



а) $r_{13} = -\frac{6 \cdot 2EJ}{2^2} + \frac{3 \cdot 3EJ}{3^2} = -2EJ$;

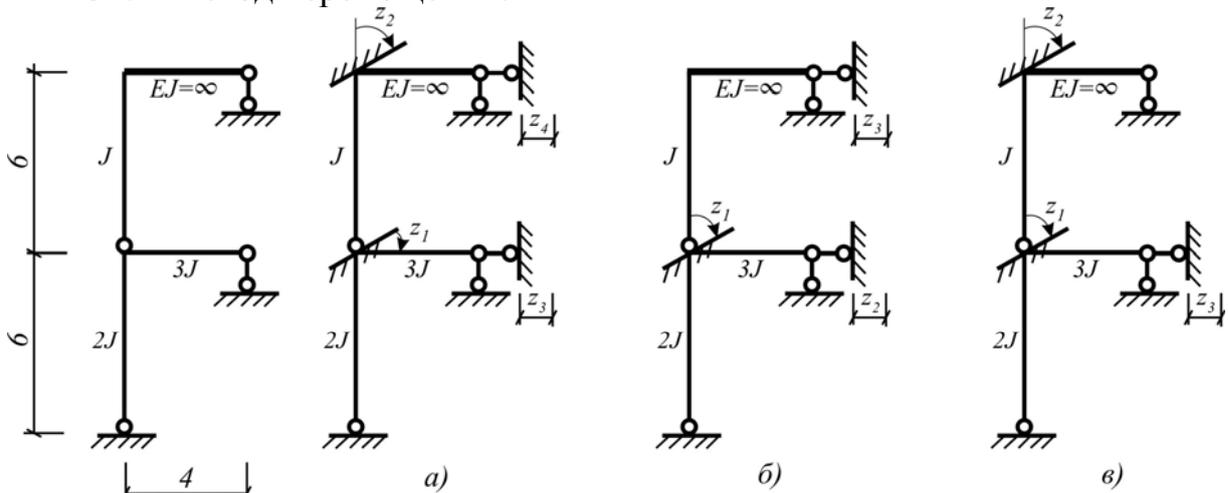
б) $r_{23} = -\frac{6 \cdot 2EJ}{2^2} + \frac{3 \cdot 3EJ}{3^2} = -2EJ$;

в) $r_{33} = \frac{6 \cdot 2EJ}{2^3} + \frac{3 \cdot 3EJ}{3^3} = \frac{11}{6} EJ$;

г) $r_{43} = -\frac{6 \cdot 2EJ}{2^3} \cdot 2 = -3EJ$.

Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

132. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?

Число неизвестных метода перемещений:

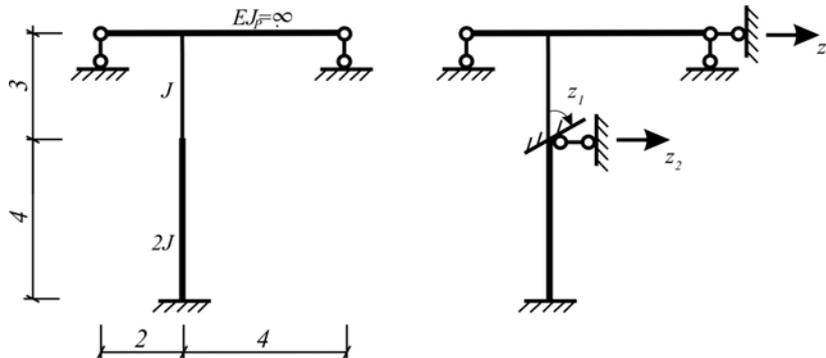
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ — число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

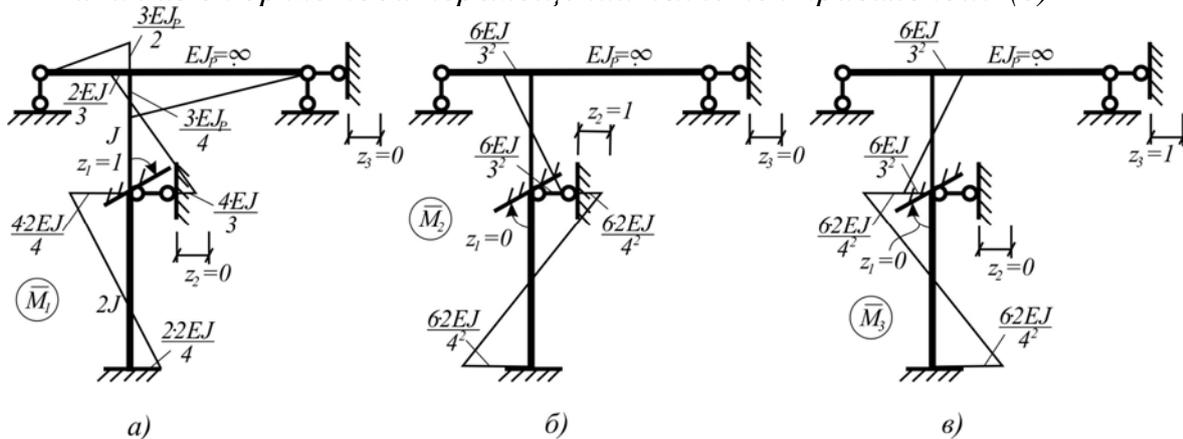
$n_{\text{лин}}$ — число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

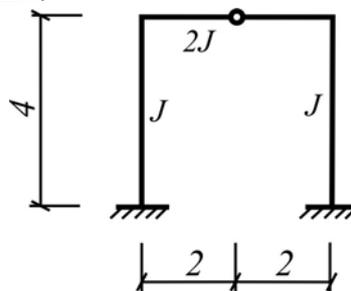
133. Метод перемещений.



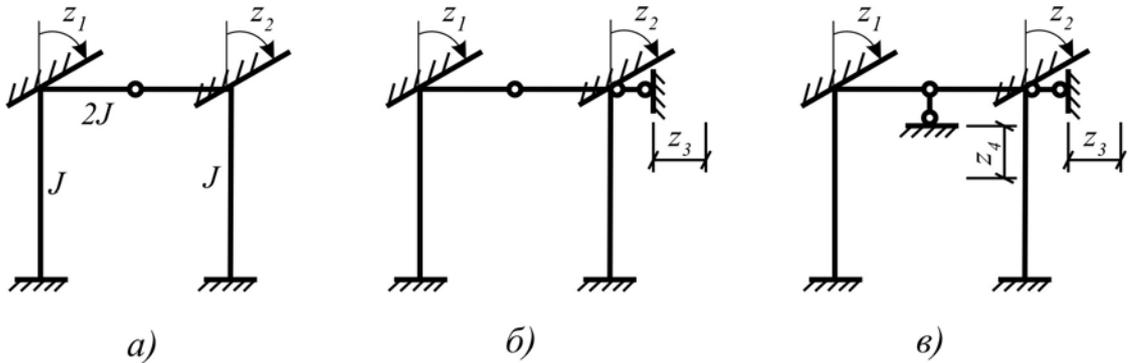
Какая из эюр метода перемещений является правильной? (б)



134. Метод перемещений.



Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



Число неизвестных метода перемещений:

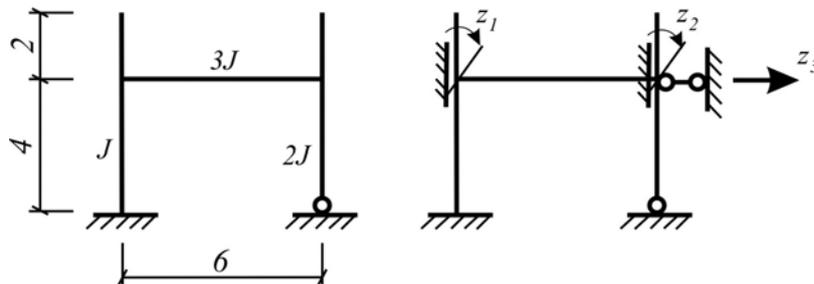
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ – число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

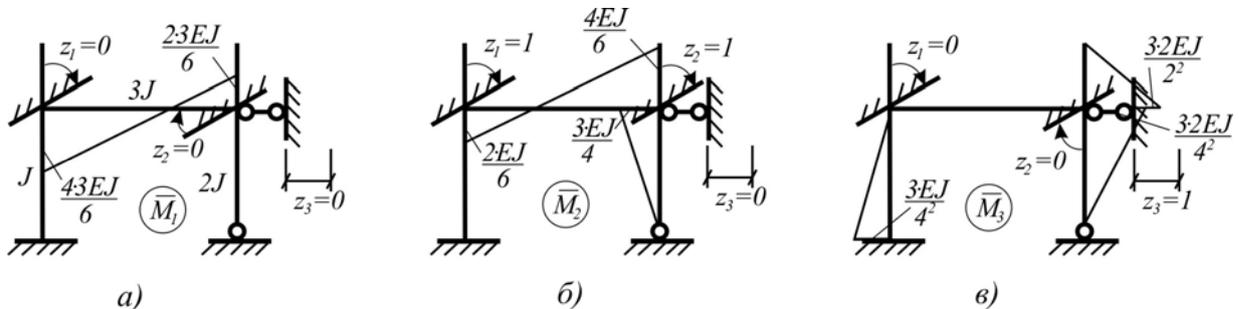
$n_{\text{лин}}$ – число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

135. Метод перемещений.

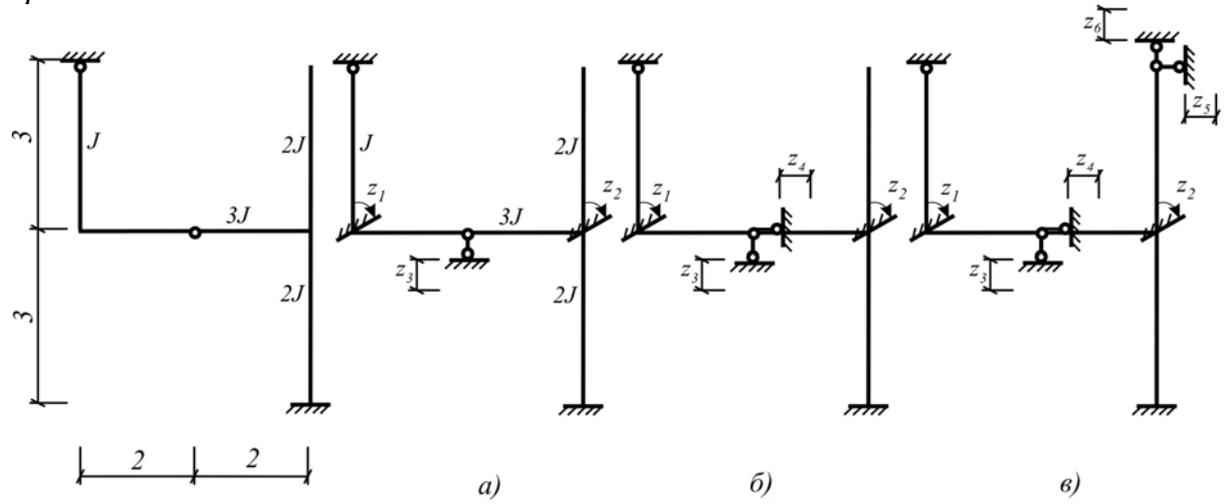


Какая из эпюр метода перемещений является правильной?



136. Метод перемещений.

Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



Число неизвестных метода перемещений:

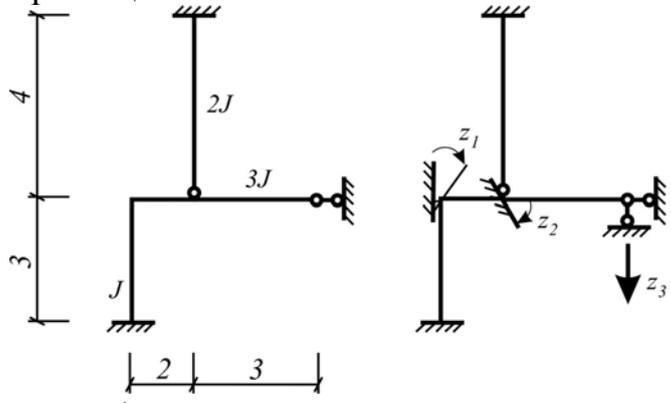
$$n = n_{уг} + n_{лин}$$

где $n_{уг}$ – число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

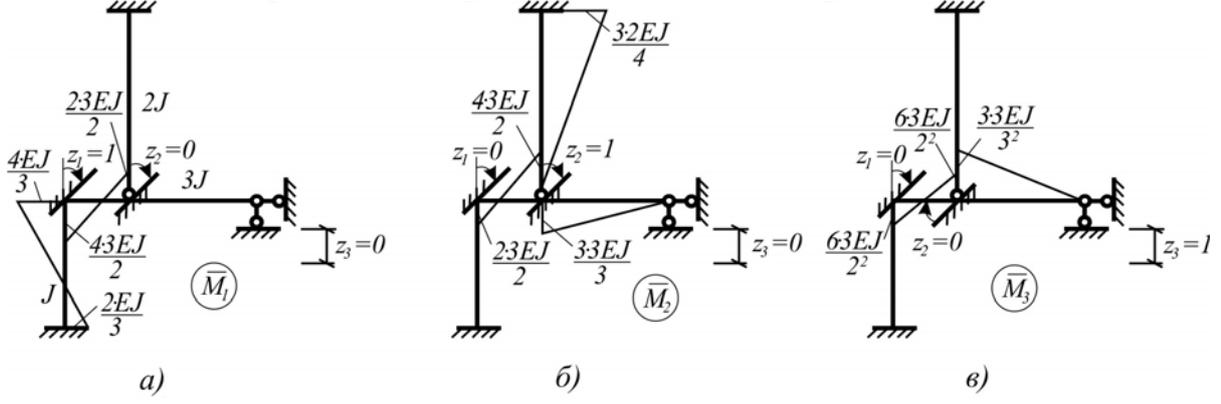
$n_{лин}$ – число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{лин} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{оп}$$

137. Метод перемещений.

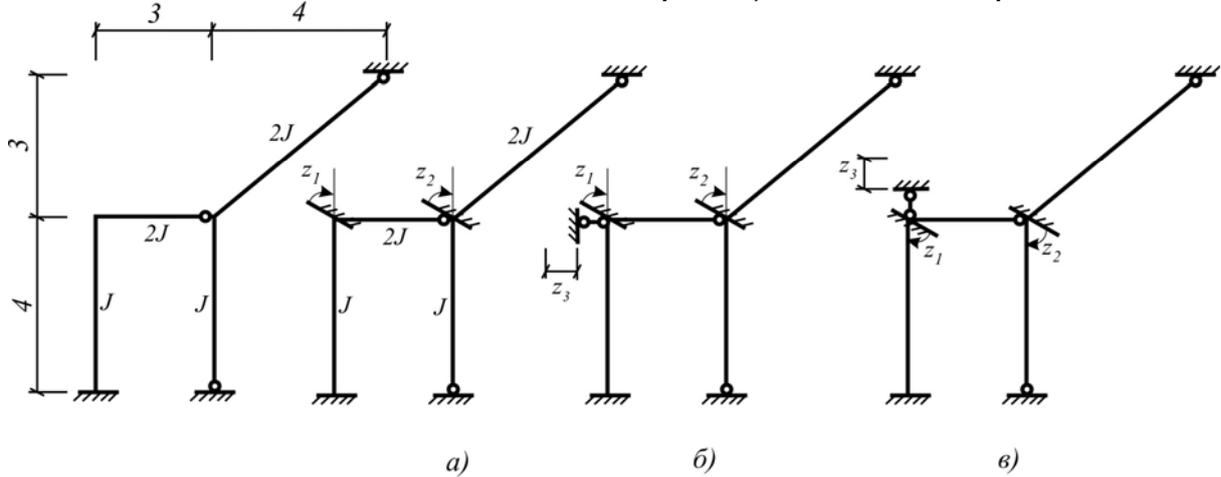


Какая из этих систем метода перемещений является правильной?



138. Метод перемещений.

Какая из «основных систем» метода перемещений является правильной?



Число неизвестных метода перемещений:

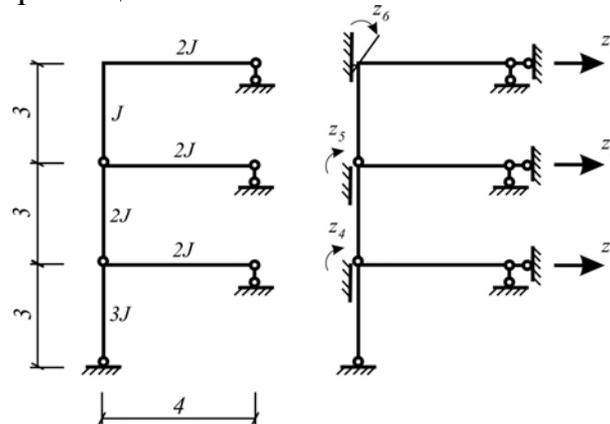
$$n = n_{\text{уг}} + n_{\text{лин}},$$

где $n_{\text{уг}}$ – число угловых неизвестных, равно числу «жестких узлов»;

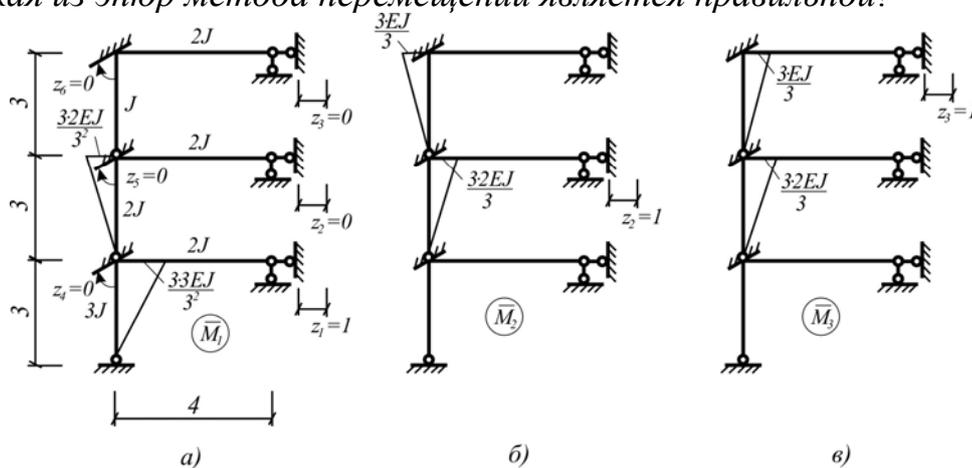
$n_{\text{лин}}$ – число линейных неизвестных, равно числу степеней свободы шарнирной схемы:

$$n_{\text{лин}} = W_0 = 3Д - 2Ш - C_{\text{оп}}.$$

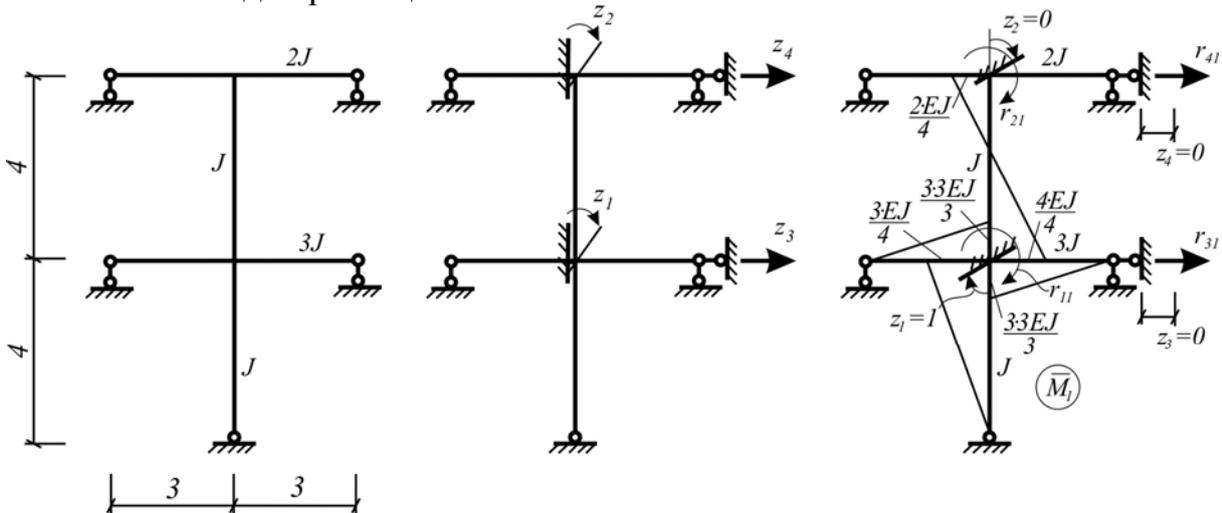
139. Метод перемещений.



Какая из эюр метода перемещений является правильной?



140. Метод перемещений.



Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?

- а) $r_{11} = \frac{3 \cdot 3EJ}{3} \cdot 2 + \frac{4EJ}{4} + \frac{3EJ}{4} = \frac{31}{4}EJ$; б) $r_{21} = -\frac{2EJ}{4} = -\frac{1}{2}EJ$;
- в) $r_{31} = \frac{3EJ}{4^2} - \frac{4EJ + 2EJ}{4^2} = -\frac{13}{16}EJ$; г) $r_{41} = \frac{2EJ + 4EJ}{4^2} = \frac{3}{8}EJ$.

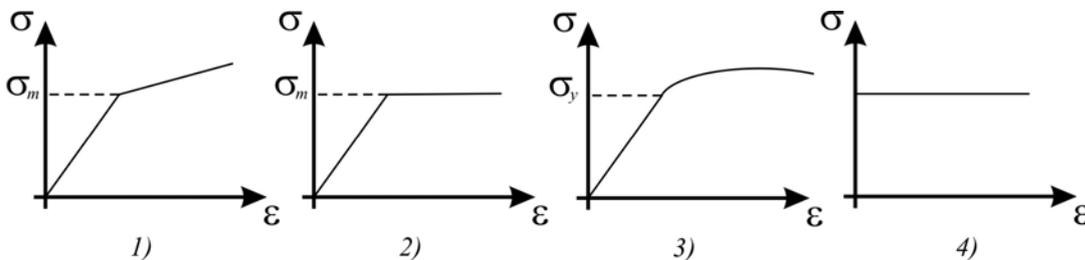
Реакции определены статическим методом – из уравнений равновесия вырезанной части конструкции.

Предельное равновесие (141-160)

141. Пределом текучести σ_m называется:

1. Напряжение, при котором возникает площадка текучести.
2. Наибольшее напряжение, которое может выдержать данный материал, без остаточных деформаций при разгрузке.
3. Напряжение, при котором справедлив закон Гука.

142. Какая модель диаграммы используется при расчете по предельному состоянию?

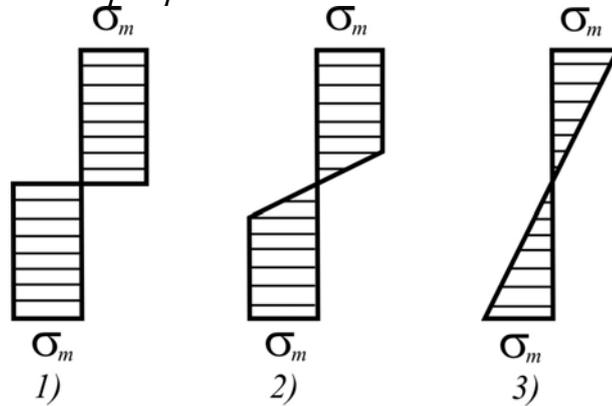


143. Какая упрощенная диаграмма используется для расчета по предельному состоянию?

1. Упруго-пластический материал (диаграмма Прандтля).
2. Упруго-пластический материал с линейным упрочнением.

3. Упруго-пластический материал с нелинейным упрочнением.
4. Жестко-пластический материал.

144. Какая эпюра нормальных напряжений соответствует образованию пластического шарнира?



145. Предельное состояние возникает для статически определимых систем при образовании:

1. Одного пластического шарнира.
2. Двух пластических шарниров.
3. Не возникает ни одного пластического шарнира.

146. Какая теорема Гвоздева является статической?

1. Предельная нагрузка является наибольшей из всех нагрузок, при которых удовлетворяется условие равновесия системы.
2. Из всех нагрузок, соответствующих различным формам превращения системы в изменяемую (механизм), действующая нагрузка имеет минимальное значение.

147. Предельное состояние возникает для статически неопределимых систем, если:

1. Образуется один пластический шарнир.
2. Образуется на один шарнир больше, чем статическая неопределимость системы.
3. Число пластических шарниров равно числу статической неопределимости системы.

148. Для балок и рам в предельном состоянии число основных механизмов разрушения соответствует:

1. Числу опасных сечений.
2. Числу опасных сечений минус степень статической неопределимости системы.
3. Степень статической неопределимости плюс единица ($n + 1$).

149. Какая теорема Гвоздева является кинематической?

1. Предельная нагрузка является наибольшей из всех нагрузок, при которых удовлетворяется условие равновесия системы.

2. Из всех нагрузок, соответствующих различным формам превращения системы в изменяемую (механизм), действующая нагрузка имеет минимальное значение.

150. Для решения задач пластического расчета на основе кинематической теоремы для каждого механизма разрушения могут быть составлены уравнения равновесия на основе теоремы:

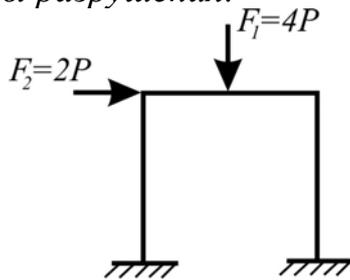
1. О равенстве возможных работ.
2. О взаимности работ (теорема Бетти).
3. О взаимности перемещений.

151. Какая из теорем Гвоздева используется для определения предельной нагрузки?

1. Статическая предельная нагрузка является наибольшей из всех нагрузок, при которых удовлетворяется условие равновесия системы и предельные условия в опасном сечении.

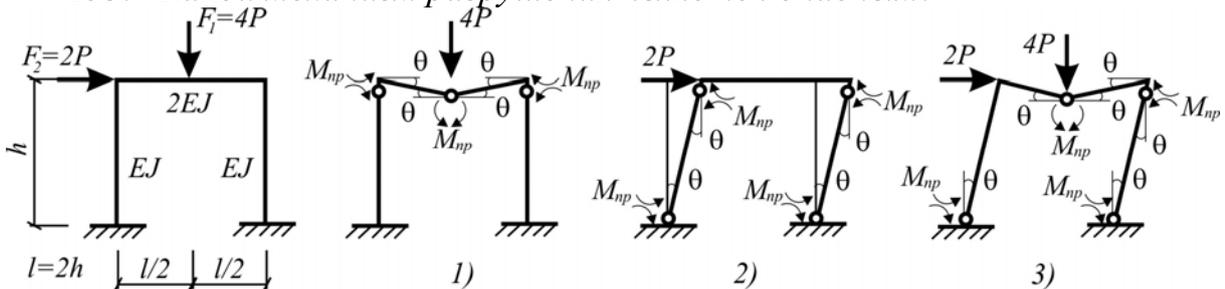
2. Из всех нагрузок, соответствующих различным формам превращения системы в кинематическую изменяемую (механизм), действительная предельная нагрузка имеет минимальное значение.

152. При определении предельной нагрузки возможны следующие механизмы разрушения:

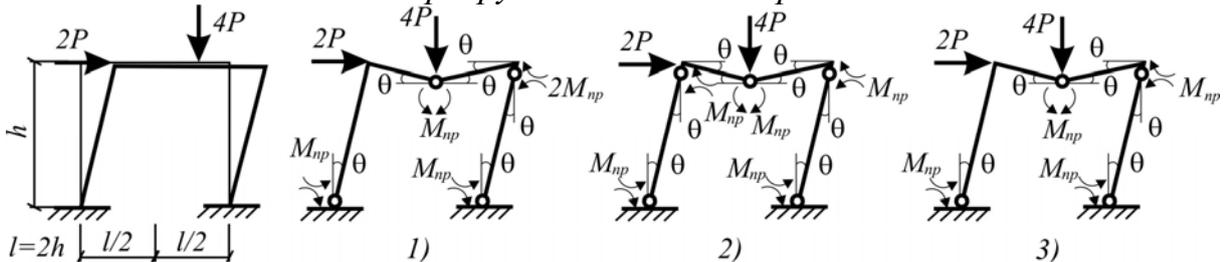


1. Балочный и поворота узла.
2. Балочный и бокового смещения.
3. Механизм поворота узла.

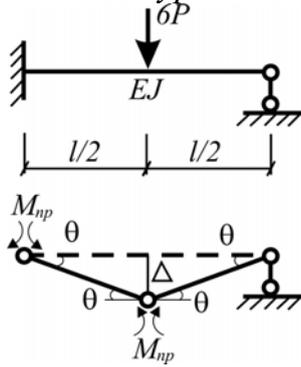
153. Какой механизм разрушения является опасным?



154. Какой механизм разрушения показан правильно?



155. Какое из уравнений возможных работ записано верно?

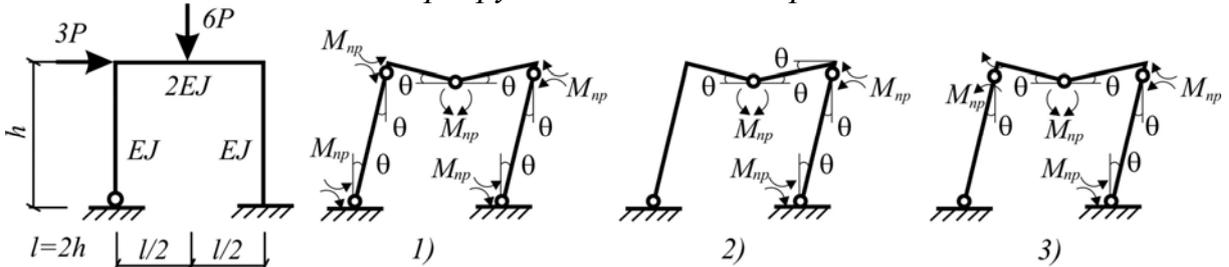


1. $6P \cdot \Delta = M_{np} \cdot \Theta - 2M_{np} \cdot \Theta + M_{np} \cdot \Theta.$

2. $6P \cdot \Delta = M_{np} \cdot \Theta + 2M_{np} \cdot \Theta.$

3. $6P \cdot \Delta = M_{np} \cdot \Theta + M_{np} \cdot \Theta.$

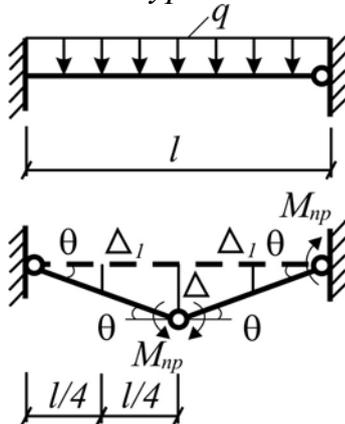
156. Какой механизм разрушения показан верно?



157. При определении предельной нагрузки P_{np} с применением ЭВМ используют:

1. Метод Гаусса.
2. Симплекс метод.
3. Метод конечного элемента.

158. Какое из уравнений возможных работ записано верно?

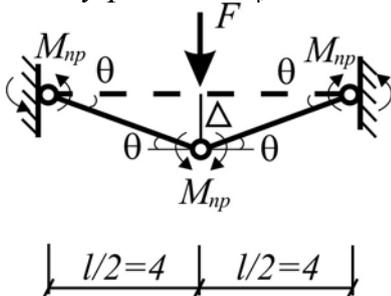


1. $2q \cdot \frac{l}{2} \cdot \Delta_1 = M\Theta + 2M\Theta.$

2. $q \cdot l \cdot \Delta = M\Theta + 2M\Theta + M\Theta.$

3. $q \cdot l \cdot \Delta = M\Theta + 2M\Theta.$

159. Чему равно M_{np} ?

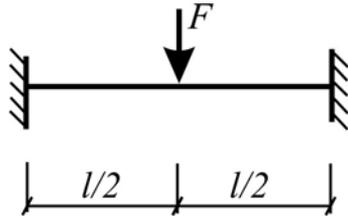


1. $M_{np} = F.$

2. $M_{np} = 2F.$

3. $M_{np} = 1,5F.$

160. При каком количестве пластических шарниров данная балка превращается в механизм?

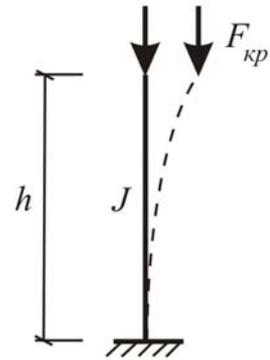


1. 1.
2. 3.
3. 4.

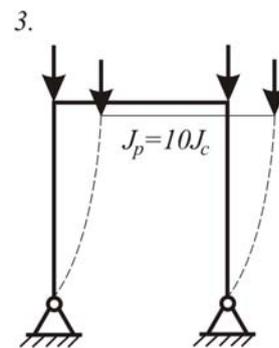
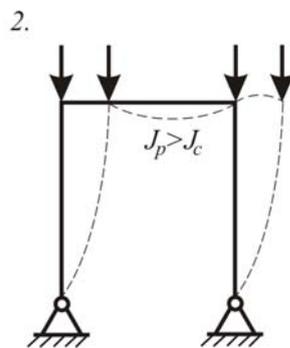
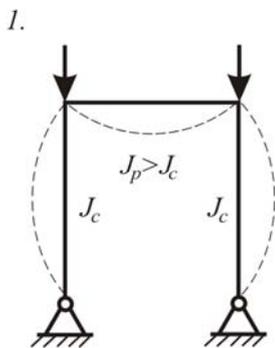
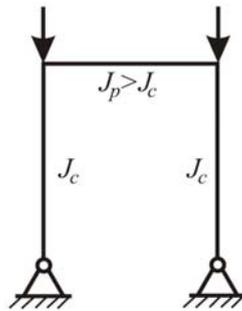
Устойчивость (161-196)

161. По какой формуле определяется значение критической силы для сжатой стойки?

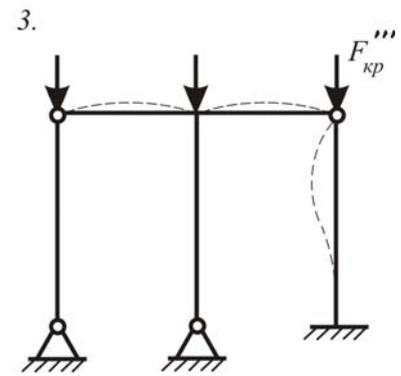
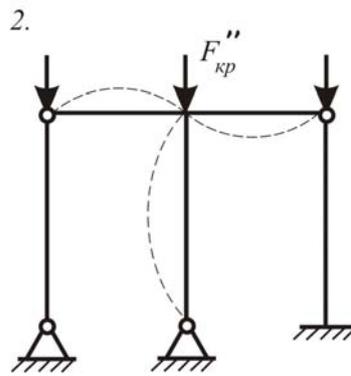
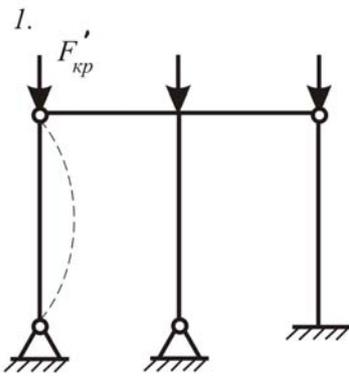
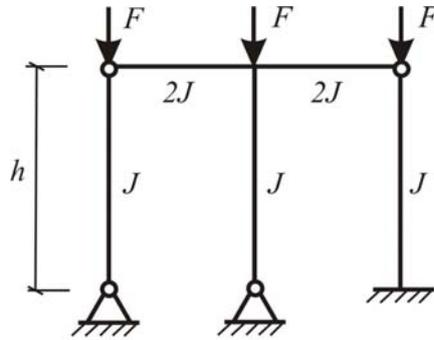
1. $F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ}{h^2}$.
2. $F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ}{4h^2}$.
3. $F_{кр} = \frac{4\pi^2 EJ}{h^2}$.



162. Какой схеме (форме) деформации соответствует наименьшая критическая нагрузка для рамы?

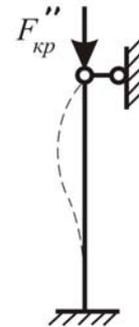
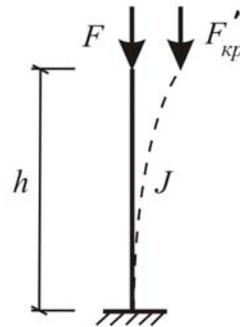


163. Какой схеме (форме) потери устойчивости соответствует $\min F_{кр}$. Написать выражение для $\min F_{кр}$?



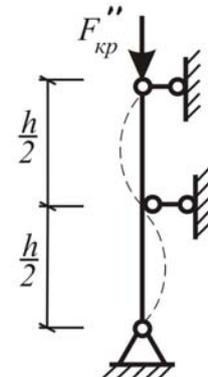
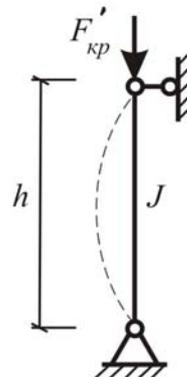
164. Во сколько раз увеличится значение $F_{кр}$ при закреплении верхнего конца от горизонтального перемещения?

1. 2 раза.
2. 4 раза.
3. 8 раз.
4. 6 раз.



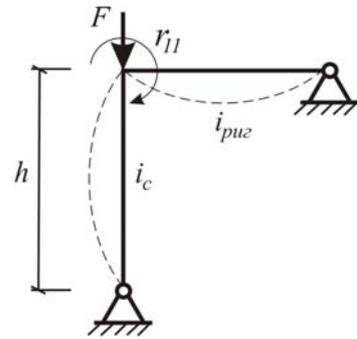
165. Во сколько раз увеличится значение $F_{кр}$ при закреплении сжатой стойки посередине ее высоты?

1. 2 раза.
2. 4 раза.
3. 8 раз.
4. 6 раз.



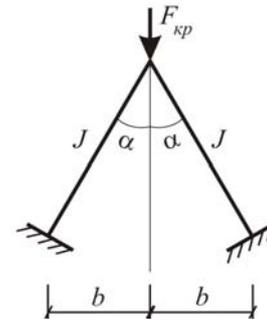
166. Как изменится реакция в узле 1 (r_{11}) с увеличением значения силы F в узле до ее критического значения?

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Останется постоянной.

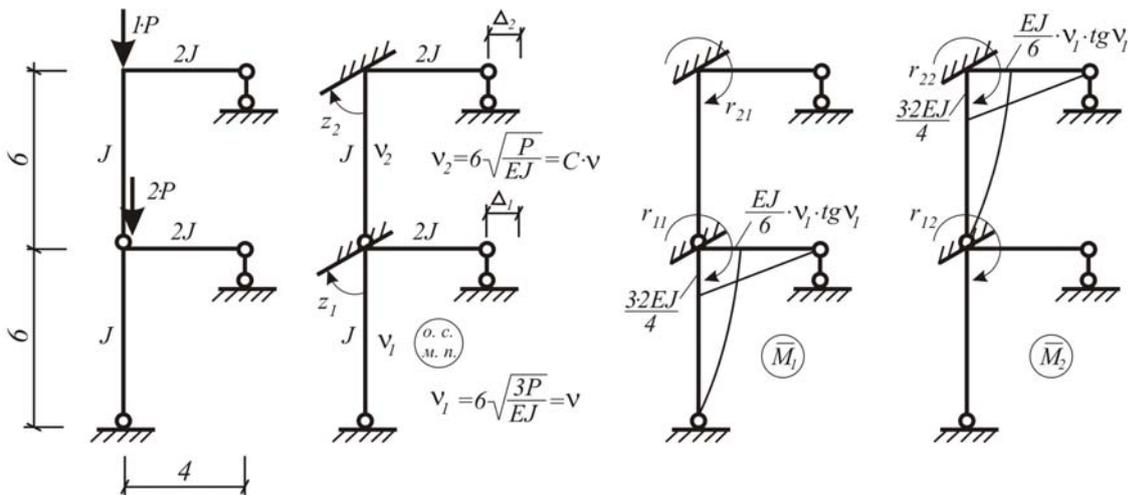


167. При какой форме потери устойчивости значение $F_{кр}$ будет наименьшим.

1. Симметричной.
2. Кососимметричной.
3. Местной.

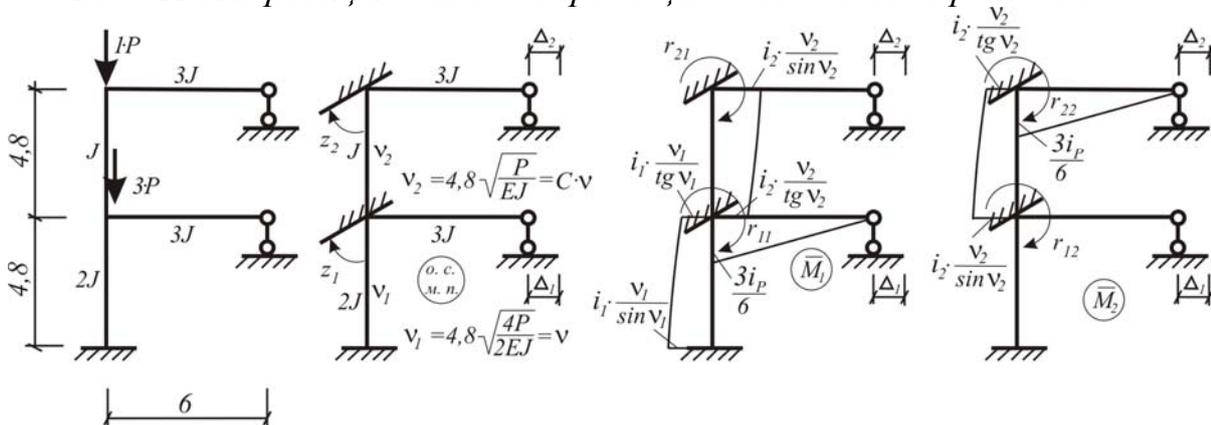


168. Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?



а) $r_{11} = EJ \left(3 - \frac{1}{6} v_1 \cdot \text{tg} v_1 \right)$; б) $r_{21} = r_{12} = 0$; в) $r_{22} = EJ \left(3 - \frac{1}{6} v_2 \cdot \text{tg} v_2 \right)$.

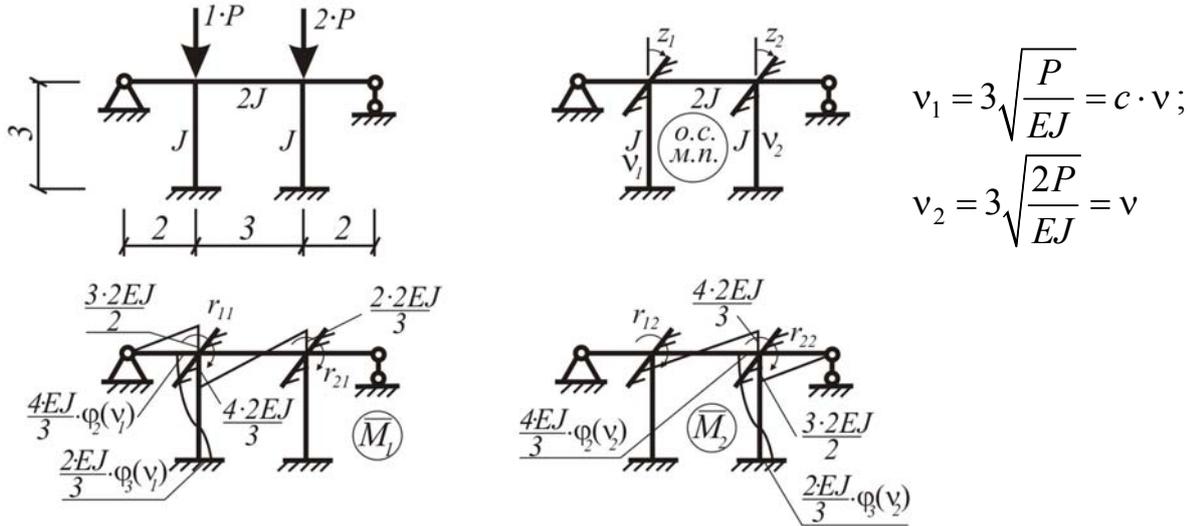
169. Какая реакция метода перемещений вычислена правильно?



$$в) r_{22} = -\left(\frac{3EJ}{4^3}\eta_1(v_1) + \frac{24EJ}{5^3}\eta_2(v_2)\right).$$

при $v_i = 0$, $r_{11} = \frac{77}{20}EJ$; $r_{12} = \frac{12}{25}EJ$; $r_{22} = \frac{-1911}{8000}EJ$.

172. Какая реакция вычислена правильно?



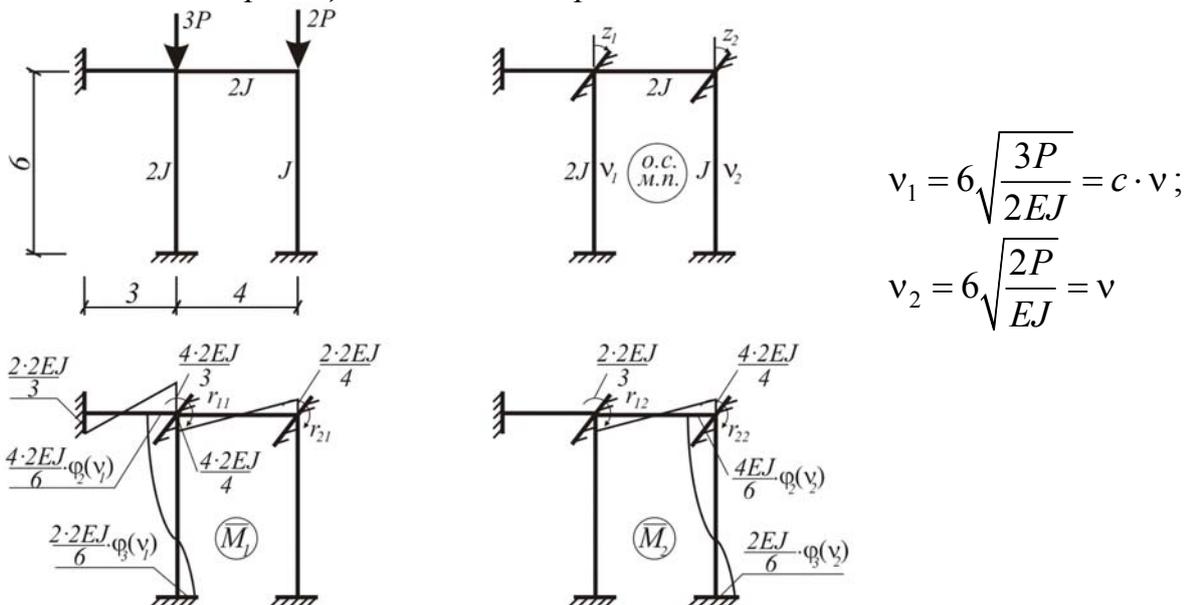
а) $r_{11} = \frac{17}{3}EJ + \frac{4}{3}EJ \cdot \varphi_2(v_1)$;

б) $r_{12} = r_{21} = -\frac{4}{3}EJ$;

в) $r_{22} = -\left[\frac{17}{3}EJ + \frac{4}{3}EJ \cdot \varphi_2(v_2)\right]$.

при $v_i = 0$, $r_{11} = 7EJ$; $r_{12} = -\frac{4}{3}EJ$; $r_{22} = -7EJ$.

173. Какая реакция вычислена правильно?



$$v_1 = 6\sqrt{\frac{3P}{2EJ}} = c \cdot v;$$

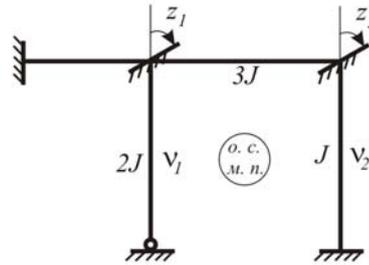
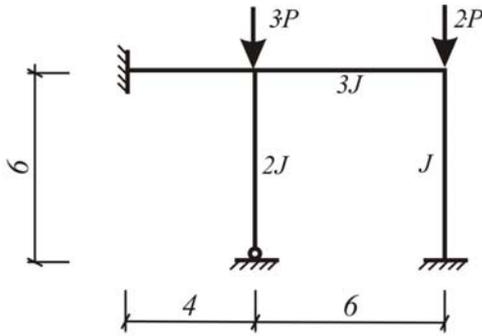
$$v_2 = 6\sqrt{\frac{2P}{EJ}} = v$$

$$\text{a) } r_{11} = \frac{14}{3} EJ + \frac{4}{3} EJ \cdot \varphi_2(v_1); \quad \text{б) } r_{12} = r_{21} = -1 \cdot EJ;$$

$$\text{в) } r_{22} = -\left[2EJ + \frac{2}{3} EJ \cdot \varphi_2(v_2)\right].$$

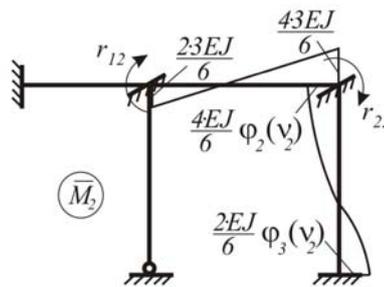
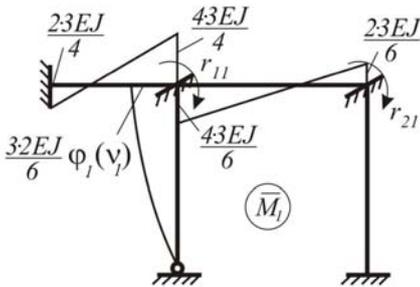
при $v_i = 0$, $r_{11} = 6EJ$; $r_{12} = -1 \cdot EJ$; $r_{22} = \left[2EJ + \frac{2}{3} EJ \cdot \varphi_2(v_2)\right]$.

174. Какая реакция вычислена правильно?



$$v_1 = 6\sqrt{\frac{3P}{2EJ}} = c \cdot v;$$

$$v_2 = 6\sqrt{\frac{2P}{EJ}} = v$$



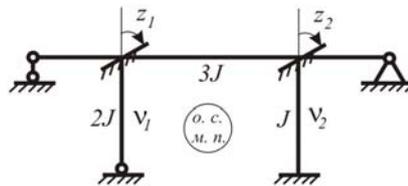
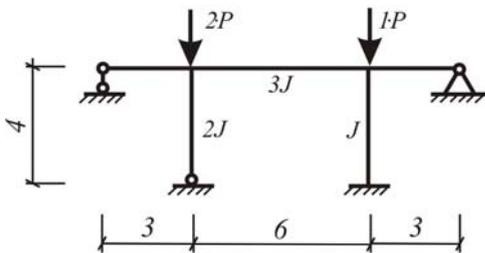
$$\text{a) } r_{11} = 5EJ + 1 \cdot EJ \cdot \varphi_1(v_1);$$

$$\text{б) } r_{12} = r_{21} = 1 \cdot EJ;$$

$$\text{в) } r_{22} = -\left[2EJ + \frac{2}{3} EJ \cdot \varphi_2(v_2)\right].$$

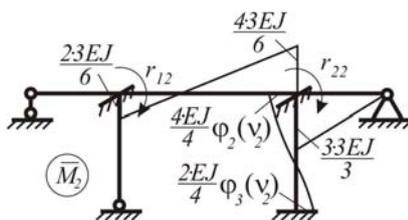
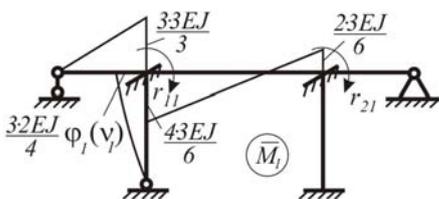
при $v_i = 0$, $r_{11} = 6EJ$; $r_{12} = -1 \cdot EJ$; $r_{22} = -\frac{8}{3} EJ$.

175. Какая реакция вычислена правильно?



$$v_1 = 4\sqrt{\frac{2P}{2EJ}} = v;$$

$$v_2 = 4\sqrt{\frac{P}{EJ}} = v$$



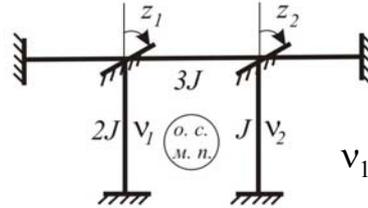
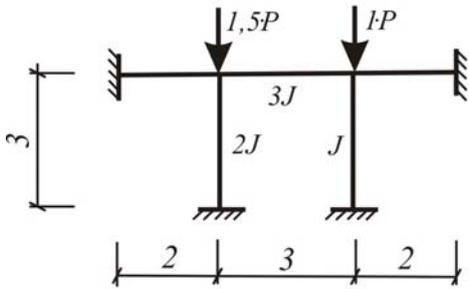
$$\text{а) } r_{11} = 5EJ + \frac{3}{2}EJ \cdot \varphi_1(v_1);$$

$$\text{б) } r_{12} = r_{21} = -1 \cdot EJ;$$

$$\text{в) } r_{22} = -[5EJ + 1 \cdot EJ \cdot \varphi_2(v_2)].$$

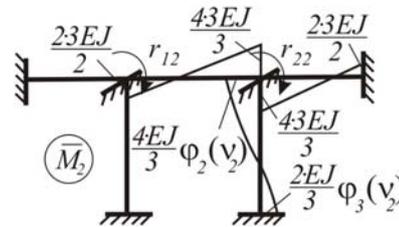
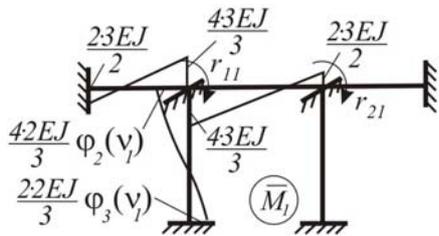
$$\text{при } v_i = 0, \quad r_{11} = \frac{13}{2}EJ; \quad r_{12} = -1 \cdot EJ; \quad r_{22} = -6EJ.$$

176. Какая реакция вычислена правильно?



$$v_1 = 3 \sqrt{\frac{1,5P}{2EJ}} = c \cdot v;$$

$$v_2 = 3 \sqrt{\frac{P}{EJ}} = v$$



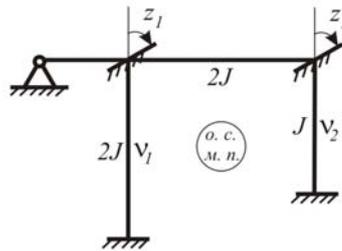
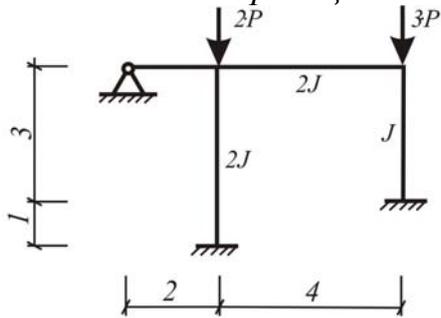
$$\text{а) } r_{11} = -\left(10EJ + \frac{8}{3}EJ \cdot \varphi_2(v_1)\right);$$

$$\text{б) } r_{12} = r_{21} = 3EJ;$$

$$\text{в) } r_{22} = -\left(10EJ + \frac{4}{3}EJ \cdot \varphi_2(v_2)\right).$$

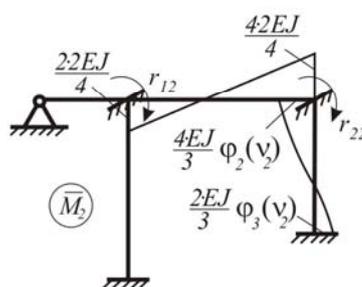
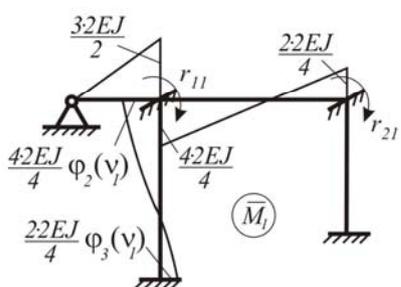
$$\text{при } v_i = 0, \quad r_{11} = \frac{-38}{3}EJ; \quad r_{12} = r_{21} = 3EJ; \quad r_{22} = \frac{-34}{3}EJ.$$

177. Какая реакция вычислена правильно?



$$v_1 = 4 \sqrt{\frac{2P}{2EJ}} = c \cdot v;$$

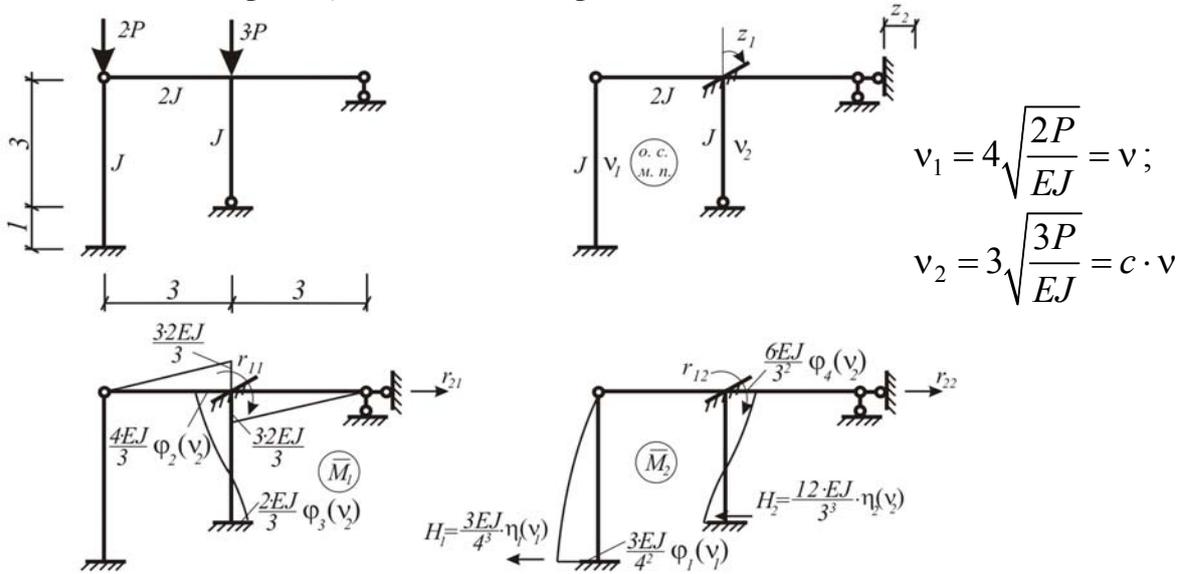
$$v_2 = 3 \sqrt{\frac{3P}{EJ}} = v$$



а) $r_{11} = -(5EJ + 2EJ \cdot \varphi_2(v_1))$; б) $r_{12} = r_{21} = -1 \cdot EJ$;
 в) $r_{22} = -\left(2EJ + \frac{4}{3}EJ \cdot \varphi_2(v_2)\right)$.

при $v_i = 0$, $r_{11} = -7EJ$; $r_{12} = 1 \cdot EJ$; $r_{22} = \frac{-10}{3}EJ$.

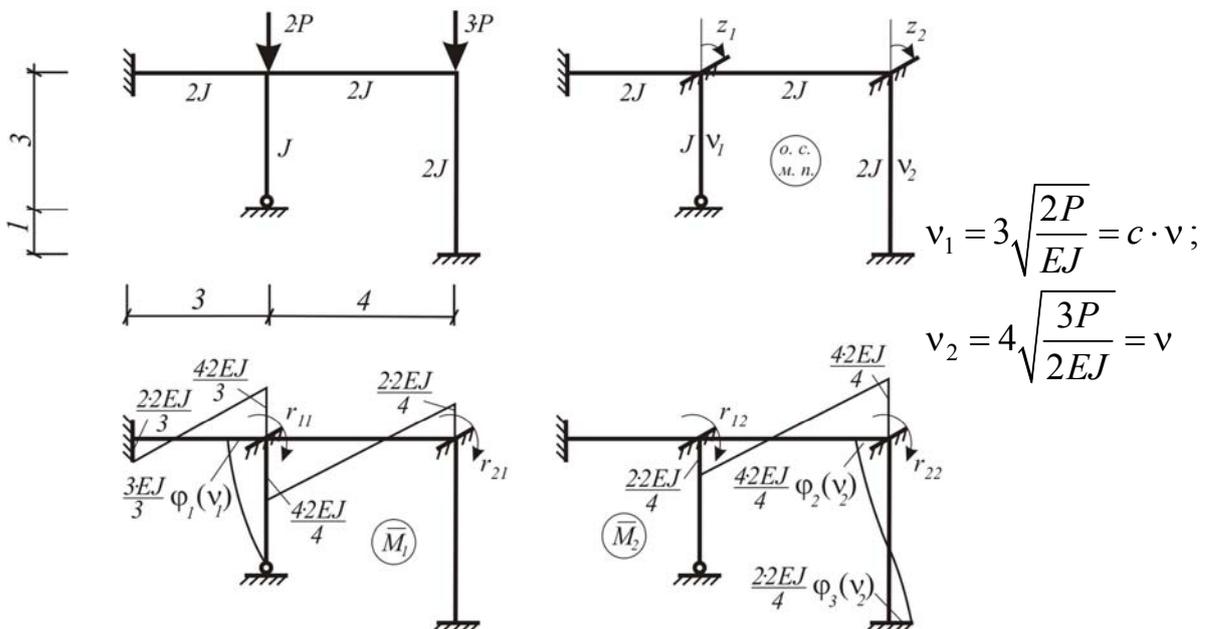
178. Какая реакция вычислена правильно?



а) $r_{11} = 4EJ + \frac{4}{3}EJ \cdot \varphi_2(v_2)$; б) $r_{12} = r_{21} = \frac{2}{3}EJ \cdot \varphi_4(v_2)$;
 в) $r_{22} = -\left(\frac{3}{64}EJ \cdot \eta_1(v_1) + \frac{4}{9}EJ \cdot \eta_2(v_2)\right)$.

при $v_i = 0$, $r_{11} = \frac{16}{3}EJ$; $r_{12} = \frac{2}{3}EJ$; $r_{22} = -\frac{1}{2}EJ$.

179. Какая реакция вычислена правильно?



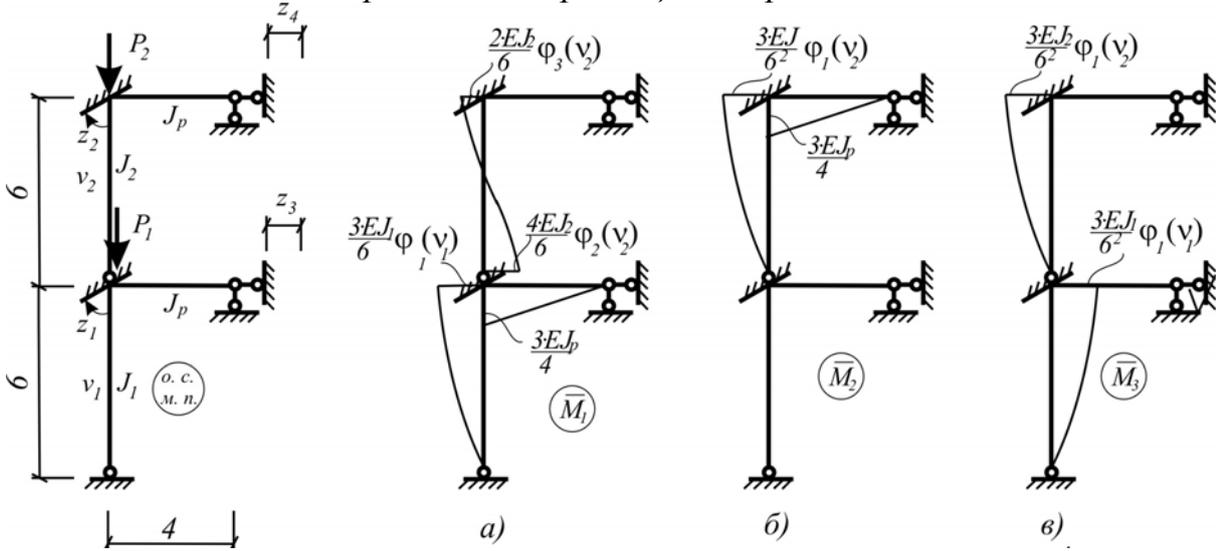
$$\text{а) } r_{11} = \frac{14}{3} EJ + 1 \cdot EJ \cdot \varphi_1(v_1);$$

$$\text{б) } r_{12} = r_{21} = -1 \cdot EJ;$$

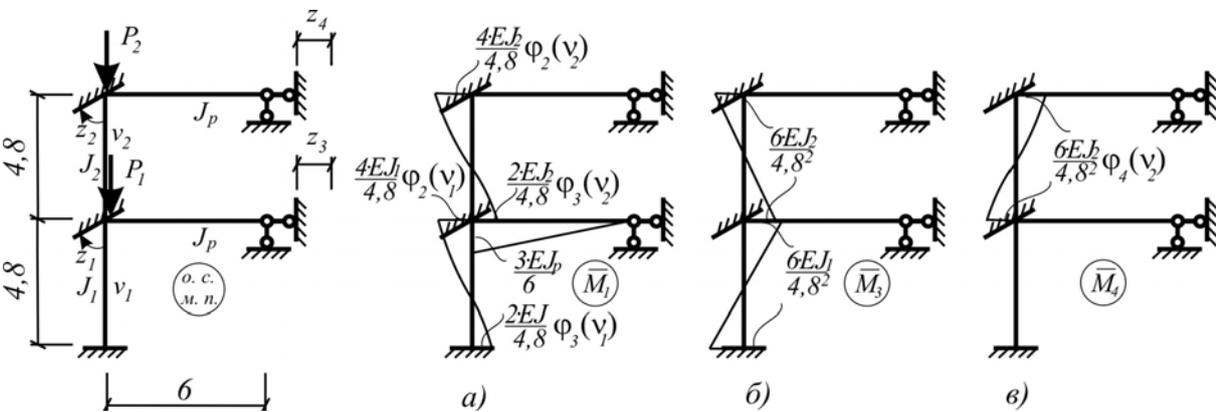
$$\text{в) } r_{22} = -(2EJ + 2EJ \cdot \varphi_2(v_2)).$$

$$\text{при } v_i = 0; \quad r_{11} = \frac{17}{3} EJ; \quad r_{12} = -1 \cdot EJ; \quad r_{22} = -4EJ.$$

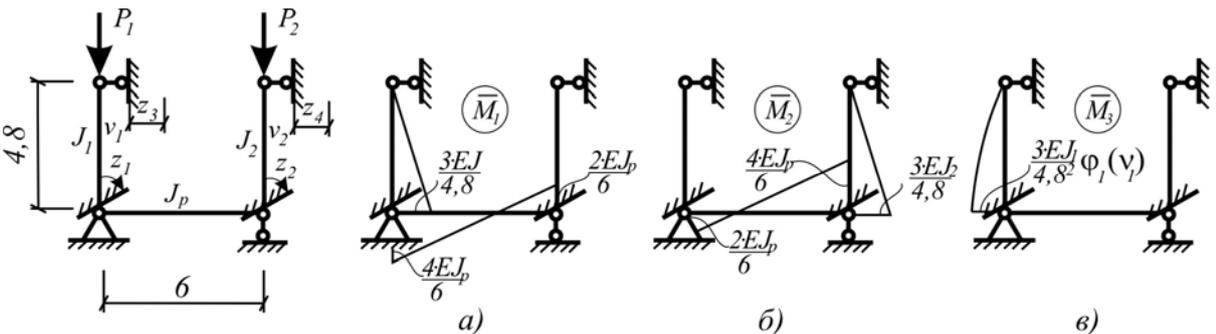
180. Какая из эюр метода перемещений правильная?



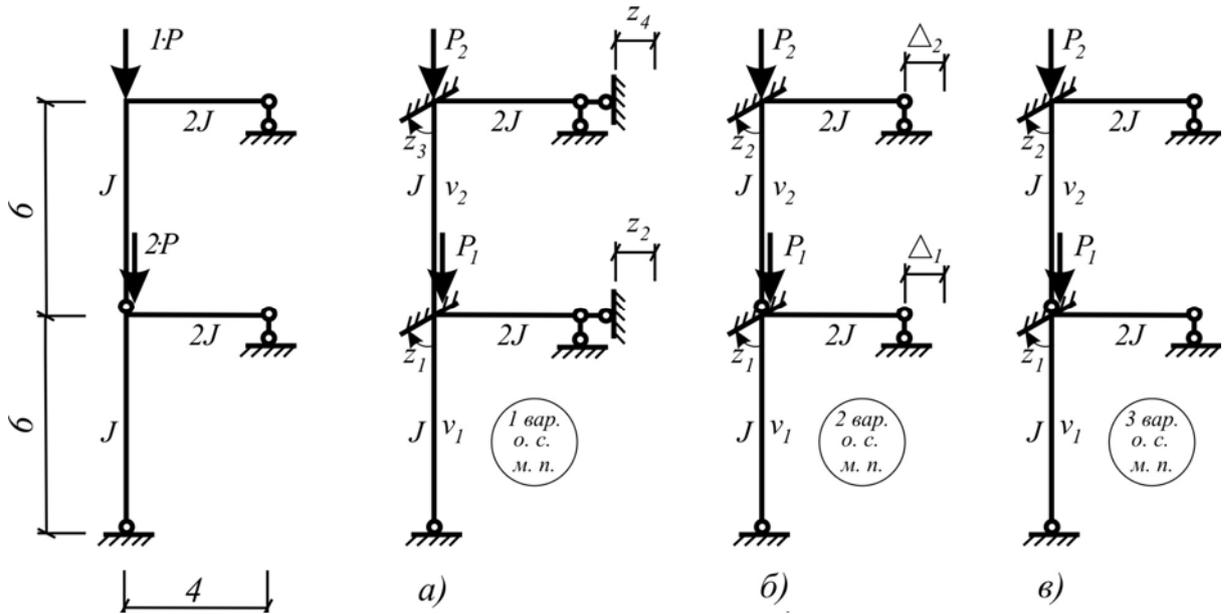
181. Какая из эюр метода перемещений правильная?



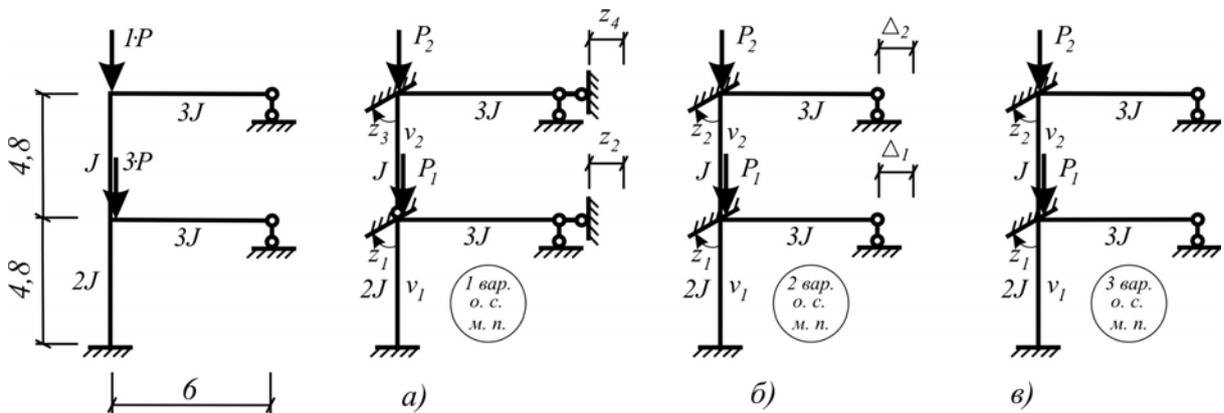
182. Какая из эюр метода перемещений правильная?



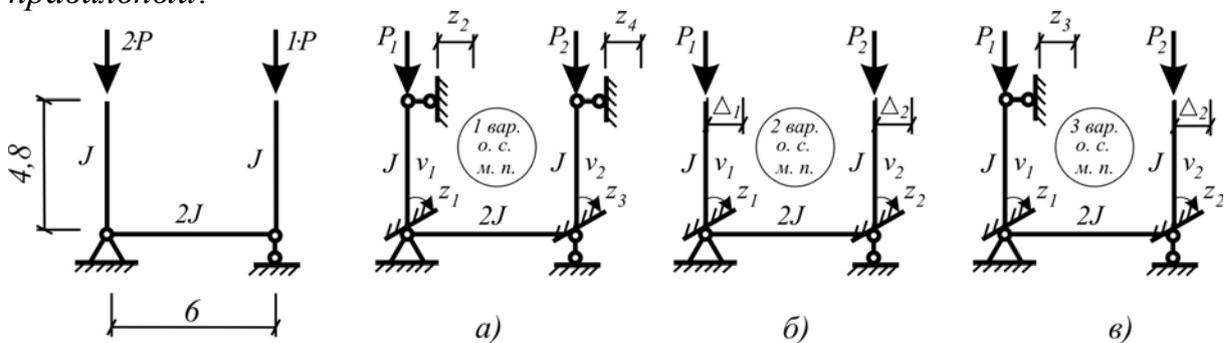
183. Какой вариант «основной системы» метода перемещений правильный?



184. Какой вариант «основной системы» метода перемещений правильный?



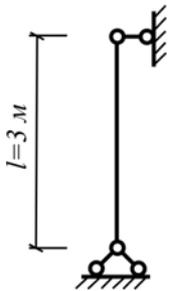
185. Какой вариант «основной системы» метода перемещений правильный?



186. Что такое «критическая сила»?

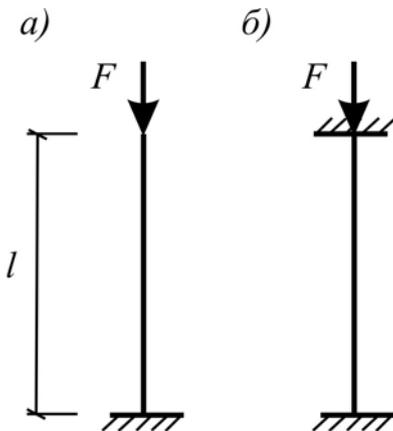
1. Максимальная сжимающая сила, при которой стержень сохраняет прочность.
2. Минимальная сжимающая сила, при которой стержень теряет устойчивость.
3. Максимальная сила, при которой стержень сохраняет устойчивость.

187. Определить приведенную длину стержня для расчета на устойчивость, если $l = 3$ м.



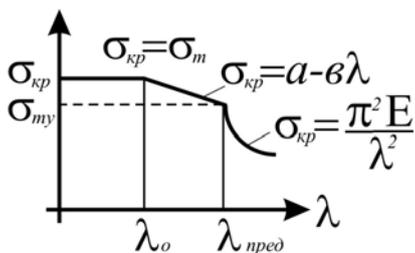
1. 1,5 м.
2. 3 м.
3. 6 м.

188. Как изменится критическая нагрузка стержня при замене схемы закрепления концов с варианта а на б?



1. Увеличится в 4 раза.
2. Увеличится в 16 раз.
3. Увеличится в 8 раз.

189. От каких параметров сжатого стержня зависит величина предельной гибкости на диаграмме?

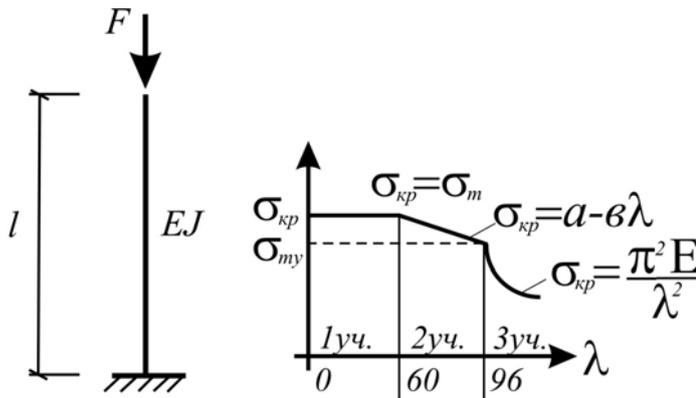


1. От материала.
2. От длины стержня.
3. От способа закрепления.

190. Как изменится критическая сила, если длину стойки увеличить в 3 раза?

1. Увеличится в 9 раз.
2. Уменьшится в 9 раз.
3. Уменьшится в 6 раз.

191. По какой из приведенных формул следует рассчитывать стержень, если материал – сталь, сечение – двутавр №20 (A – площадь поперечного сечения)? Коэффициенты a и b имеют свое значение для различных материалов.



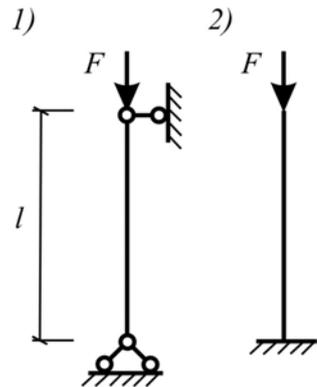
1. $F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ}{(\mu l)^2}$.
2. $F_{кр} = (a - b\lambda)A$.
3. $F_{кр} = \sigma_T A$.

192. Что понимается под устойчивостью сжатых стержней?

1. Отсутствие разрушения при сжатии.
2. Способность сохранить первоначальную форму равновесия.
3. Способность восстанавливать исходную форму равновесия.

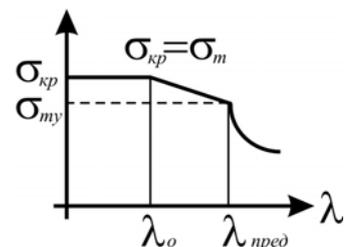
193. Как изменится $F_{кр}$ при замене первого 1) способа закрепления стержня на второй?

1. Увеличится в 4 раза.
2. Уменьшится в 2 раза.
3. Уменьшится в 4 раза.



194. От каких параметров сжатого стержня зависит величина предельной гибкости?

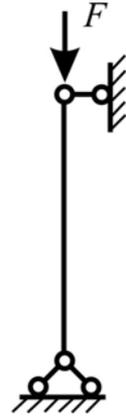
1. От длины стержня.
2. От способа закрепления.
3. От материала.



195. Чему равна гибкость стержня круглого в поперечном сечении, если диаметр равен 60 мм, а длина – 2,4 м?

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i_{\min}}, \quad i_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{A}}, \quad J = \frac{\pi d^4}{64}.$$

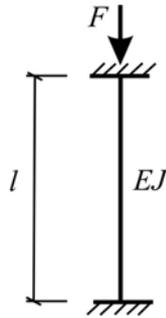
1. 160.
2. 320.
3. 80.



196. Как изменится $F_{кр}$ при замене поперечного сечения I №16 на I №20?

I 16 $J_x = 873 \text{ см}^4, J_y = 58,6 \text{ см}^4.$

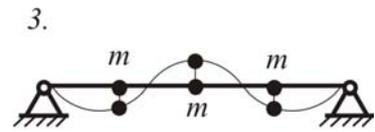
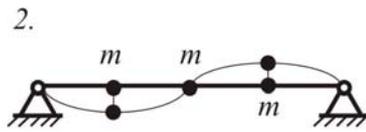
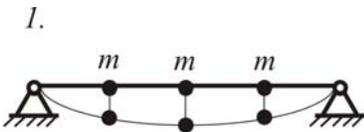
I 20 $J_x = 1840 \text{ см}^4, J_y = 115 \text{ см}^4.$



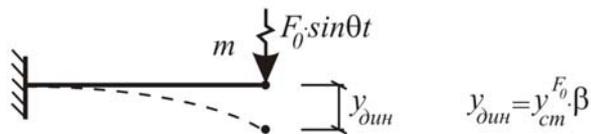
1. Уменьшится в 2 раза.
2. Уменьшится в 4 раза.
3. Увеличится в 2 раза.

Динамика (197-222)

197. Какой форме колебаний соответствует наименьшая частота собственных колебаний балки?



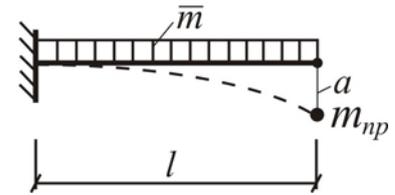
198. По какой формуле определяется динамический коэффициент?



1. $\beta = \frac{1}{1 - \theta / \omega}.$
2. $\beta = \frac{\theta / \omega}{1 - \theta / \omega}.$
3. $\beta = \frac{1}{1 - (\theta / \omega)^2}.$

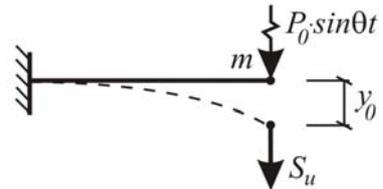
199. Какой величине соответствует приведенная мера на конце консоли для определения первой частоты ω_1 .

1. $m_{пр} = \bar{m} \cdot l$.
2. $m_{пр} = \frac{1}{2} \bar{m} \cdot l$.
3. $m_{пр} = 0,25 \bar{m} \cdot l$.



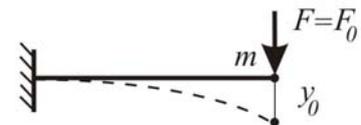
200. Какой формулой выражается в общем виде сила инерции массы m , при установившихся вынужденных колебаниях.

1. $S_u = m\theta y_0$;
2. $S_u = m\theta^2 y_0$;
3. $S_u = m\theta y_0^2$.



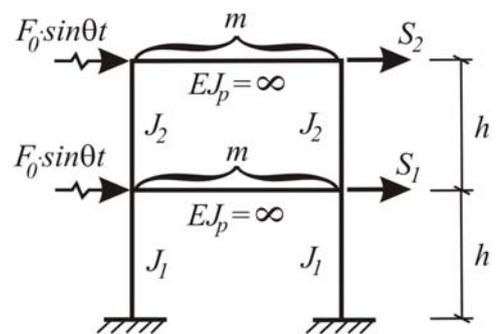
201. Чему равен динамический коэффициент β при внезапном приложении статической силы F_0 ?

1. $\beta = 0$;
2. $\beta = 2$;
3. $\beta = 1$.



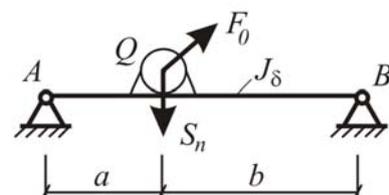
202. Каким методом проще выполнить динамический расчет рамы с определением частот ω и сил инерции S_1 и S_2 ?

1. Метод сил.
2. Метод перемещений.
3. Смешанный метод.

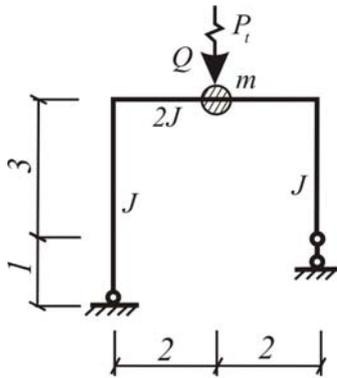


203. Каким способом проще изменить основную частоту собственных колебаний балки ω_1 чтобы избежать явления резонанса?

1. Перемещением места установки станка (мотора) по балке – изменением расстояний a и b ;
2. Установкой дополнительной стойки (колонны) в пролете балки;
3. Изменением жесткости балки на изгиб – EJ_{δ} ;
4. Изменением массы (веса) станка или мотора.



204. Какая из эюр построена правильно?



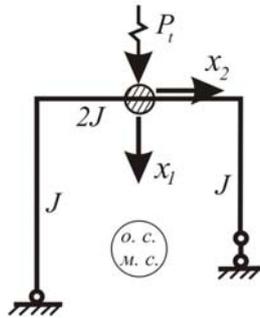
$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 3 \text{ кН}$$

$$Q = 20 \text{ кН}$$

$$EJ = 21000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$



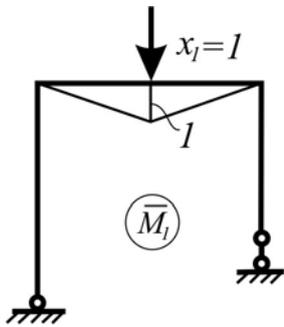
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

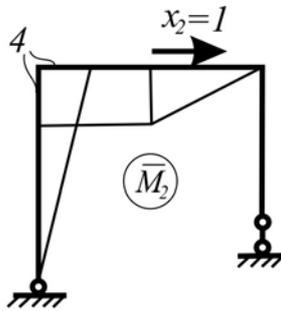
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

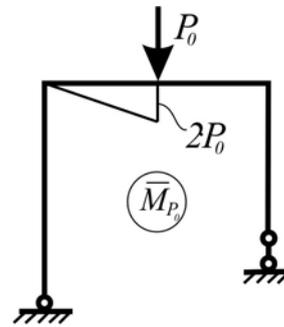
$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{M_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$



а)

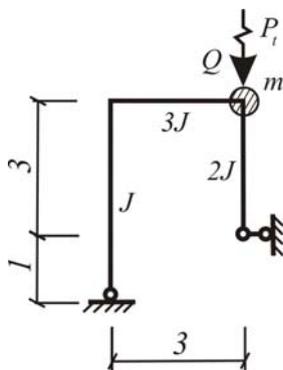


б)



в)

205. Какая из эюр построена правильно?



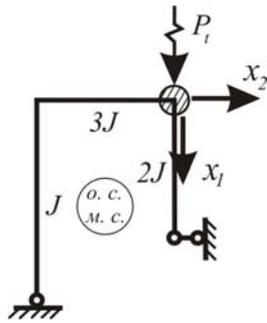
$$P_t = P_0 \cdot \cos \theta t$$

$$P_0 = 1,5 \text{ кН}$$

$$Q = 15 \text{ кН}$$

$$EJ = 20000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$



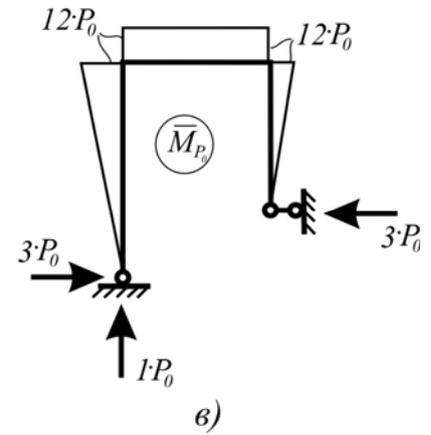
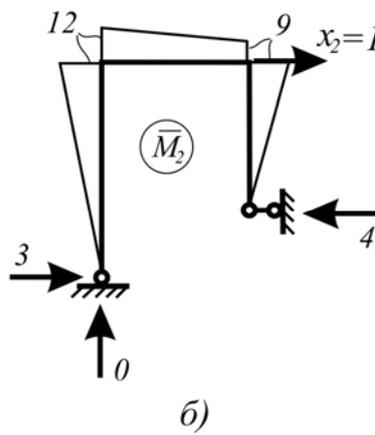
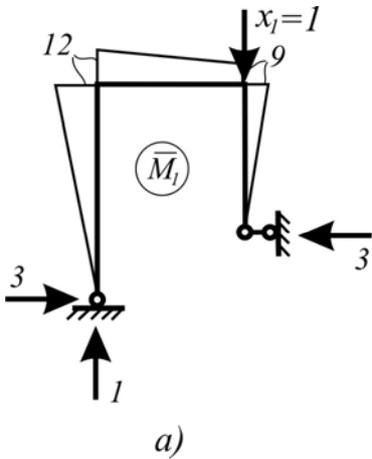
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

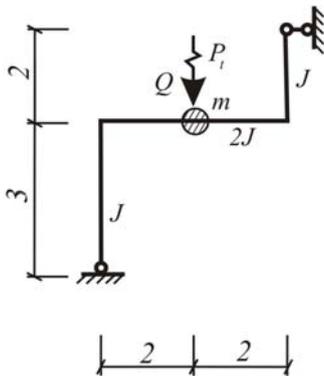
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$



206. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 2 \text{ кН}$$

$$Q = 15 \text{ кН}$$

$$EJ = 22000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

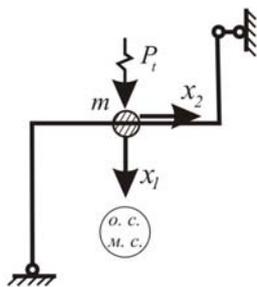
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

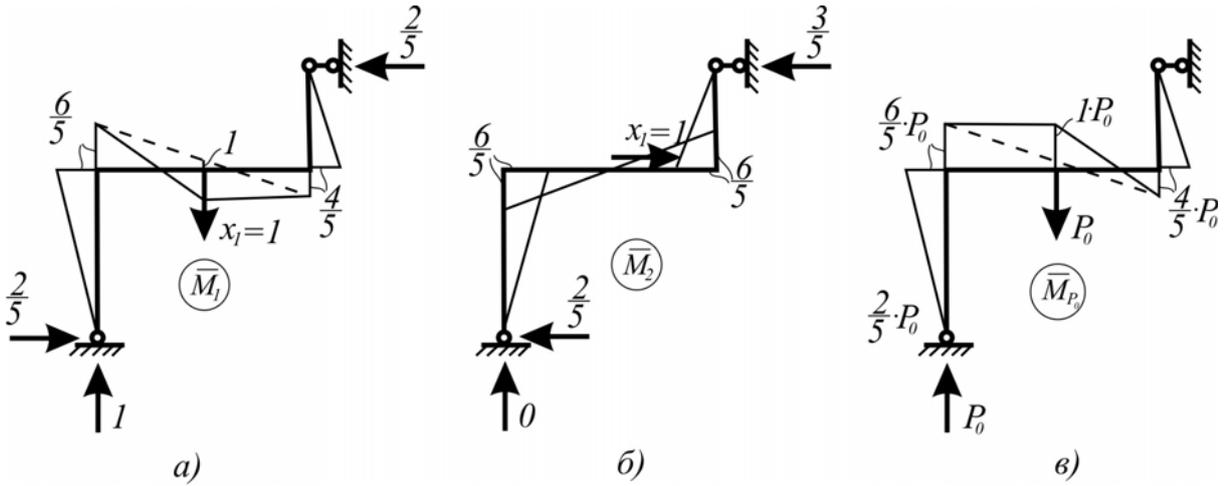
$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

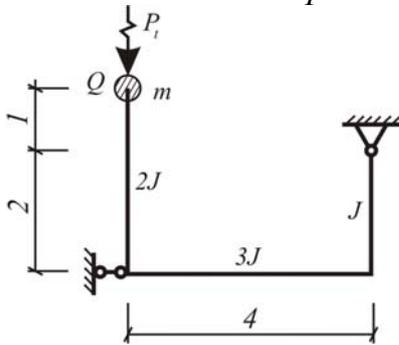
$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$





207. Какая из эпюр построена правильно?



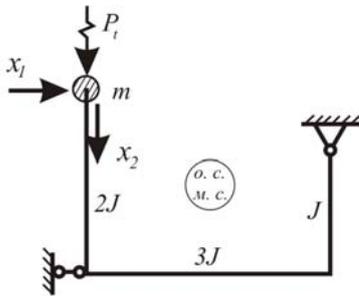
$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 2 \text{ кН}$$

$$Q = 15 \text{ кН}$$

$$EJ = 21000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$



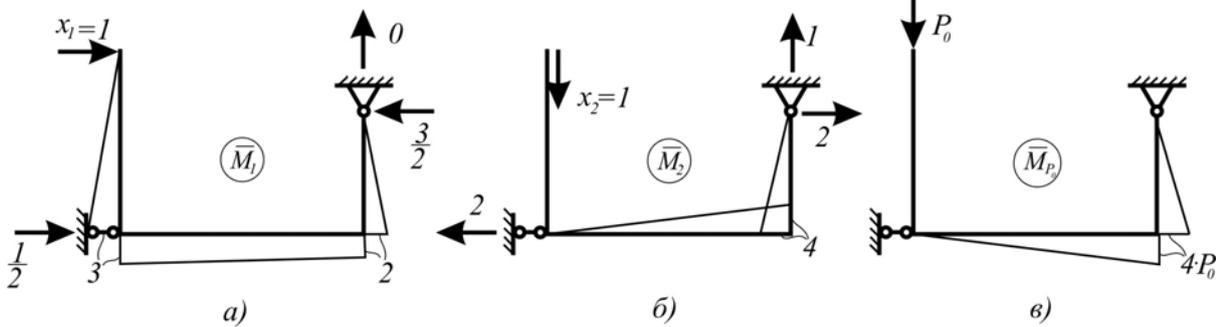
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

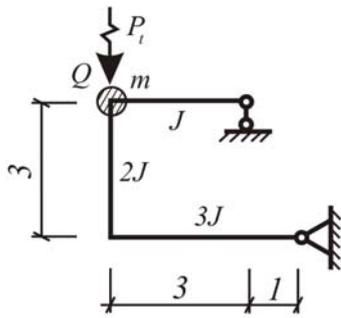
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\overline{M}_i \cdot \overline{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\overline{M}_i \cdot M_{P_0}}{EJ_i} dx$$



208. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \cos \theta t$$

$$P_0 = 3 \text{ кН}$$

$$Q = 20 \text{ кН}$$

$$EJ = 20000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

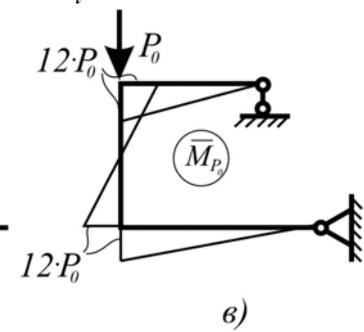
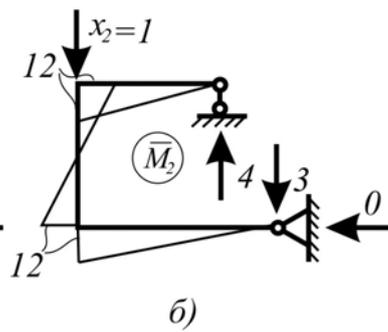
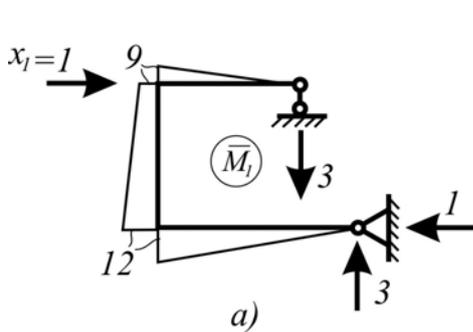
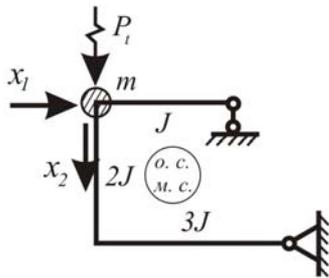
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

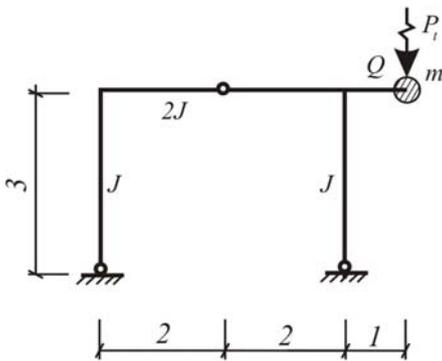
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$



209. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 2 \text{ кН}$$

$$Q = 15 \text{ кН}$$

$$EJ = 21000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

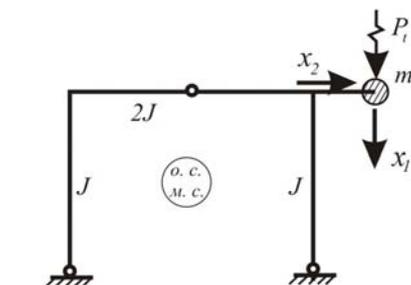
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

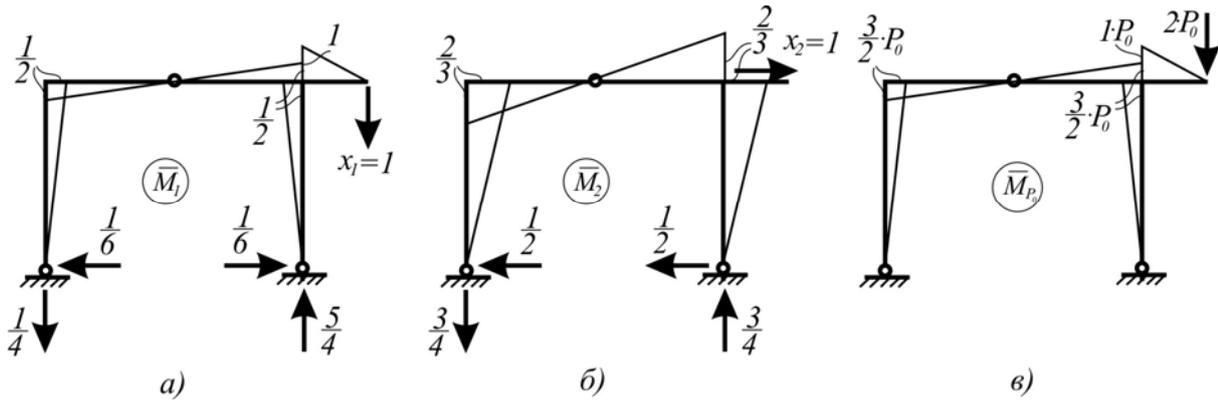
$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

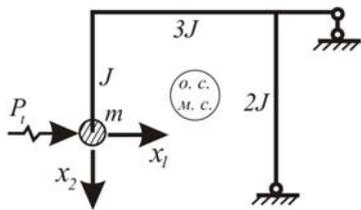
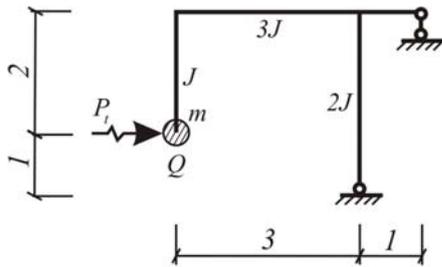
$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$





210. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 3 \text{ кН}$$

$$Q = 20 \text{ кН}$$

$$EJ = 22000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

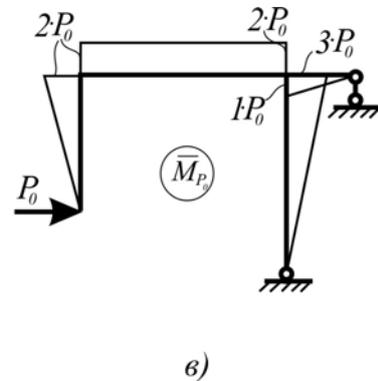
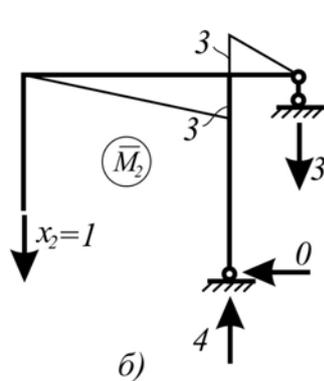
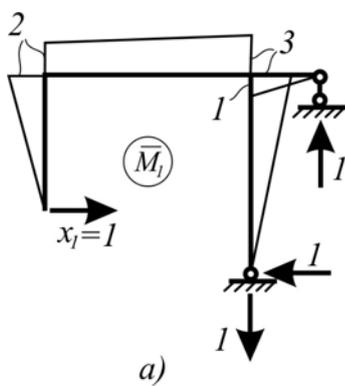
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

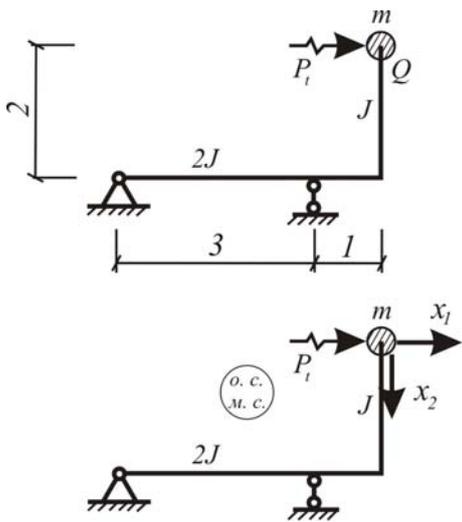
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$



211. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \cos \theta t$$

$$P_0 = 1,2 \text{ кН}$$

$$Q = 10 \text{ кН}$$

$$EJ = 24000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

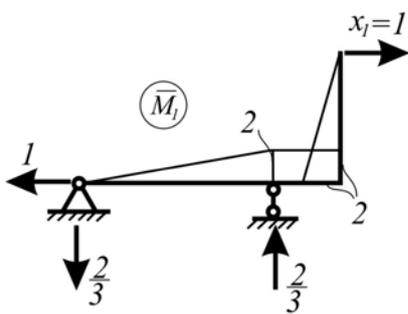
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

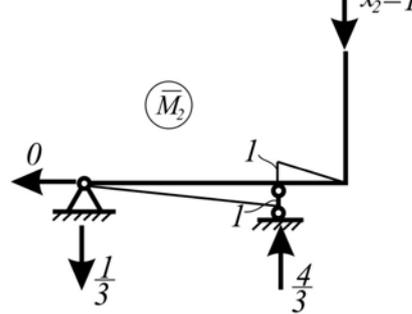
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

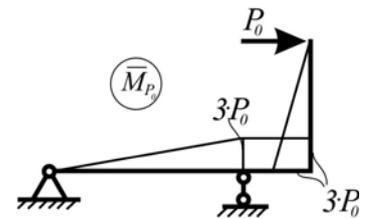
$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$



a)

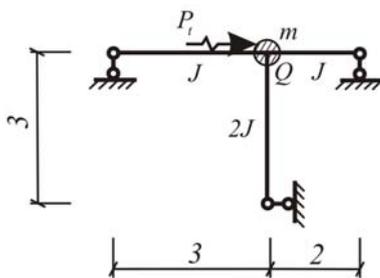


б)



в)

212. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \cos \theta t$$

$$P_0 = 2 \text{ кН}$$

$$Q = 18 \text{ кН}$$

$$EJ = 21000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

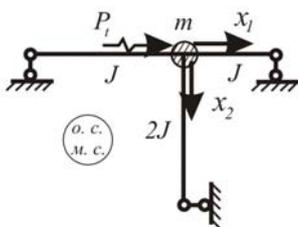
$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

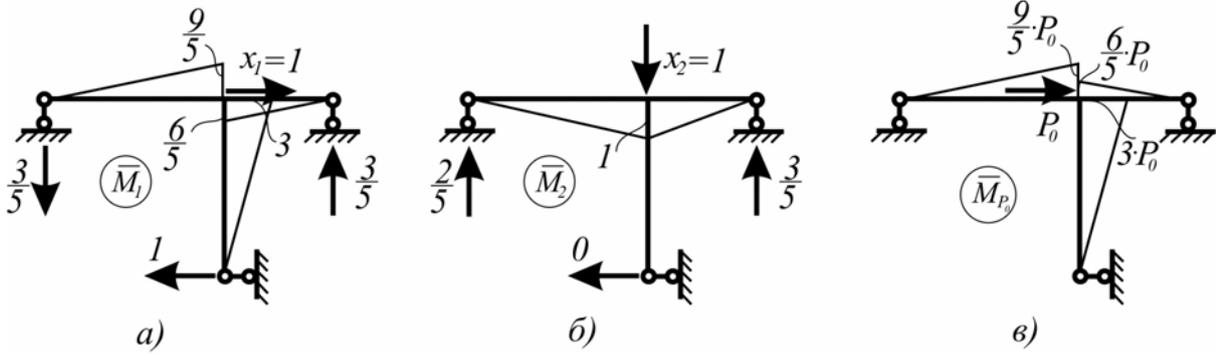
$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

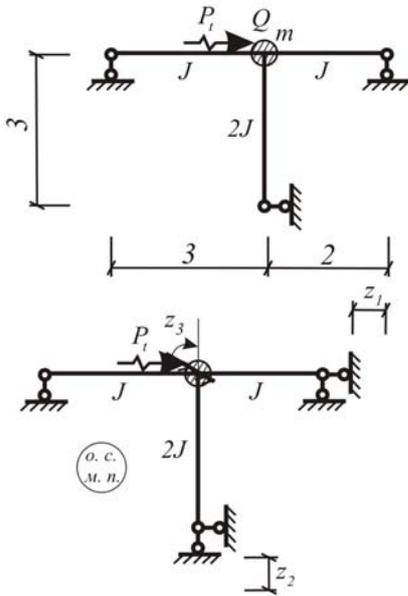
$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$





213. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 3 \text{ кН}$$

$$Q = 12 \text{ кН}$$

$$EJ = 20000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

$$r_{11}^* \cdot z_1 + r_{12} \cdot z_2 + r_{13} \cdot z_3 + R_{1p} = 0$$

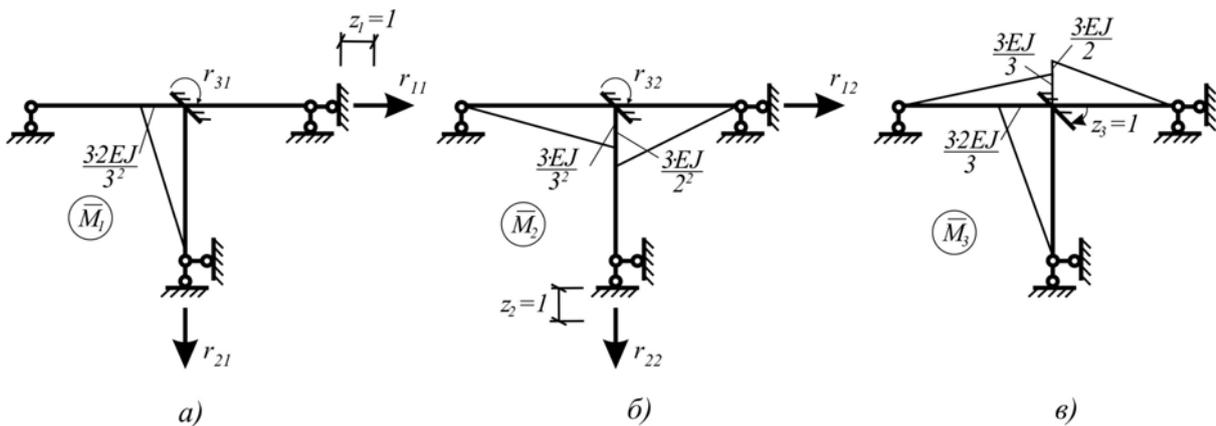
$$r_{21} \cdot z_1 + r_{22}^* \cdot z_2 + r_{23} \cdot z_3 + R_{2p} = 0$$

$$r_{31} \cdot z_1 + r_{32} \cdot z_2 + r_{33} \cdot z_3 + R_{3p} = 0$$

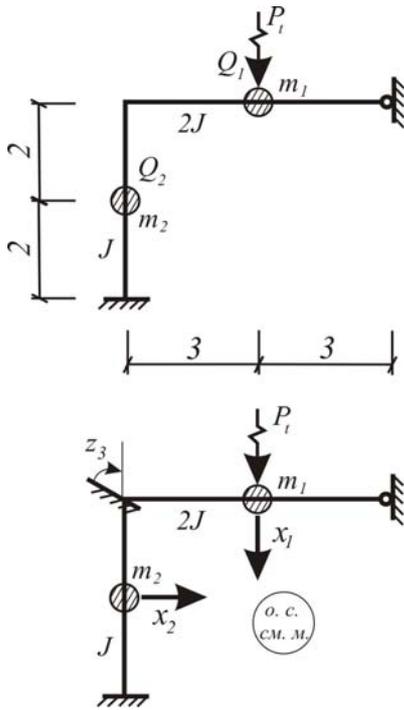
$$r_{ii}^* = r_{ii} - m_i \cdot \theta^2$$

$$r_{ij} = \sum \bar{Q}^i_{\text{отсеч}} \quad \text{ИЛИ} \quad \sum \bar{M}^j_{\text{уз}}$$

$$R_{ip} = \sum Q^p_{\text{отсеч}} \quad \text{ИЛИ} \quad \sum M^p_{\text{уз}}$$



214. Какая из эюр построена правильно?



$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$P_0 = 3 \text{ кН}$$

$$Q_1 = 12 \text{ кН}$$

$$Q_2 = 15 \text{ кН}$$

$$EJ = 18000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$

$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \delta_{13} \cdot z_3 + \Delta_{1p} = 0$$

$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \delta_{23} \cdot z_3 + \Delta_{2p} = 0$$

$$r_{31} \cdot x_1 + r_{32} \cdot x_2 + r_{33} \cdot z_3 + R_{3p} = 0$$

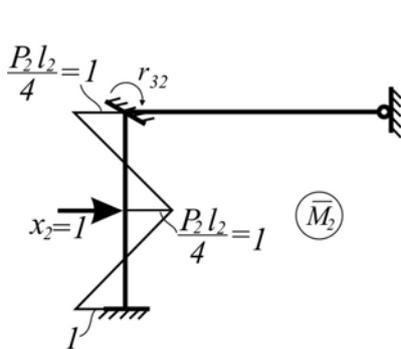
$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

$$\delta_{ij} = -r_{ji}$$

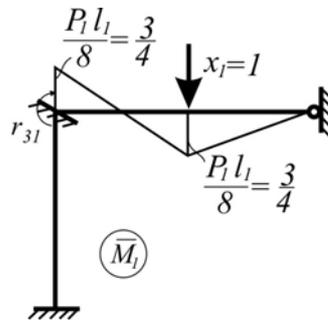
$$r_{3i} \longrightarrow \sum \overline{M}_i^{y_3} = 0$$

$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\overline{M}_i \cdot \overline{M}_j}{EJ_i} dx$$

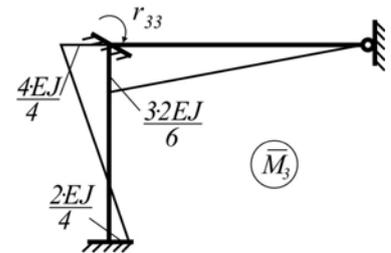
$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\overline{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$



a)

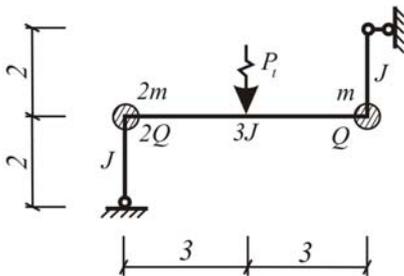


б)



в)

215. Какая из эюр построена правильно?



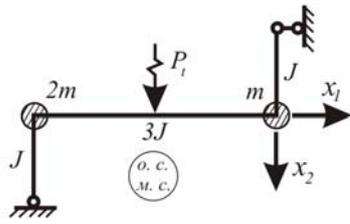
$$P_t = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$Q = 10 \text{ кН}$$

$$P_0 = 3 \text{ кН}$$

$$EJ = 15000 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$\theta = 0,7 \omega \text{ min}$$



$$\delta_{11}^* \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0$$

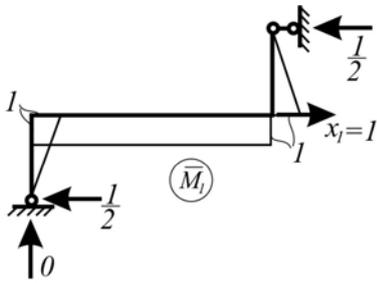
$$\delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22}^* \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0$$

$$\delta_{ii}^* = \delta_{ii} - \frac{1}{m_i \theta^2}$$

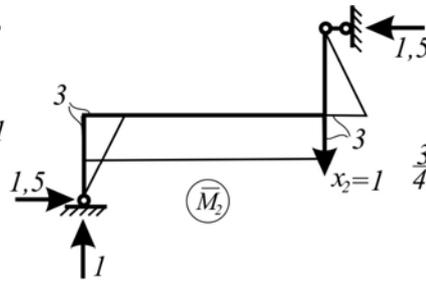
$$\delta_{ij} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot \bar{M}_j}{EJ_i} dx$$

$$\Delta_{ip} = \sum \int \frac{\bar{M}_i \cdot M_p}{EJ_i} dx$$

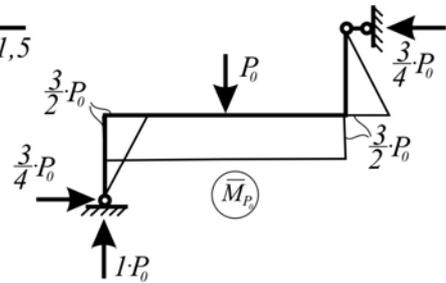
$$m_1 = 3m, m_2 = m$$



a)

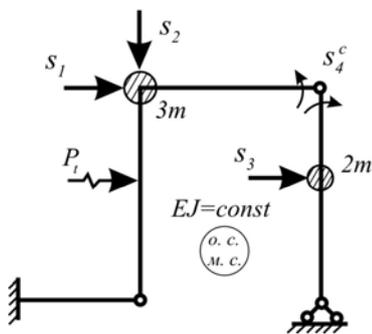
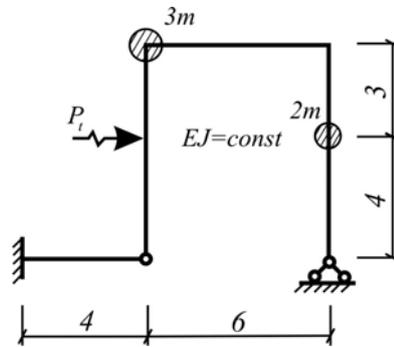


б)

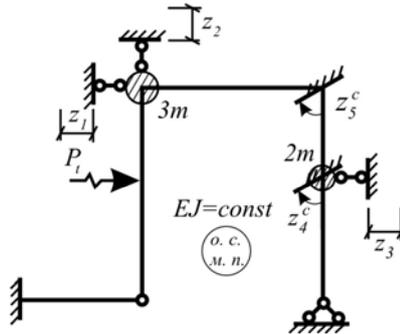


в)

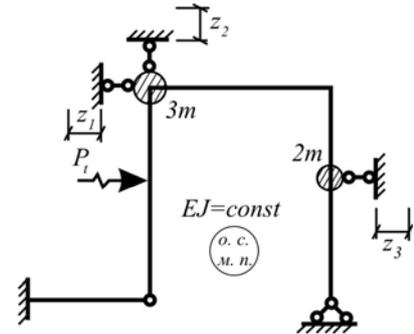
216. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



a)

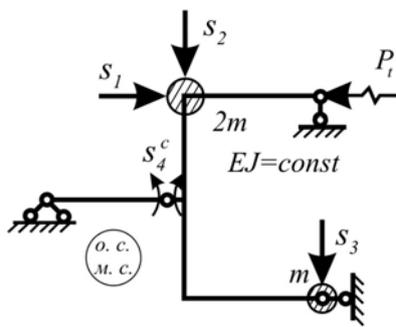
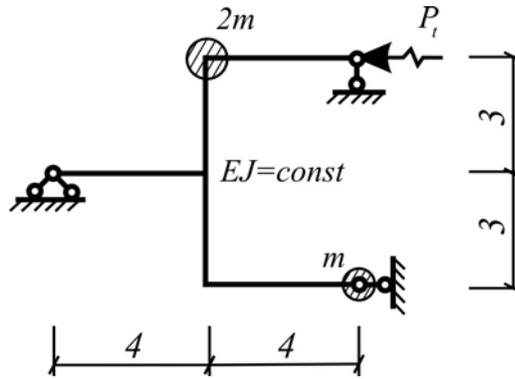


б)

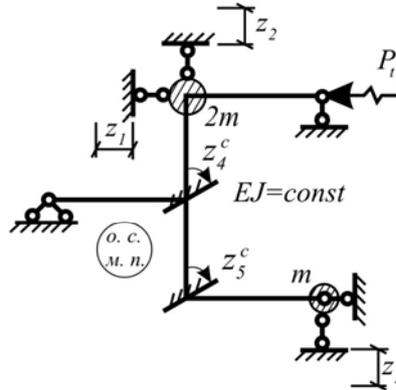


в)

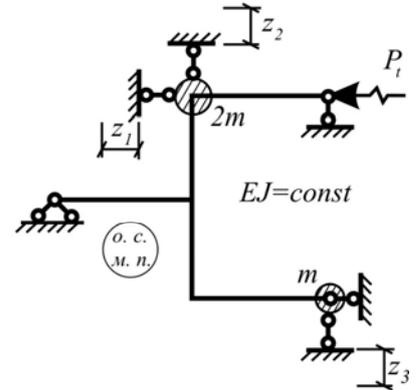
217. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



a)

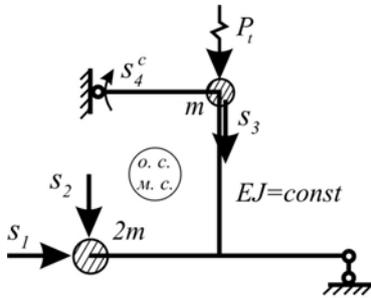
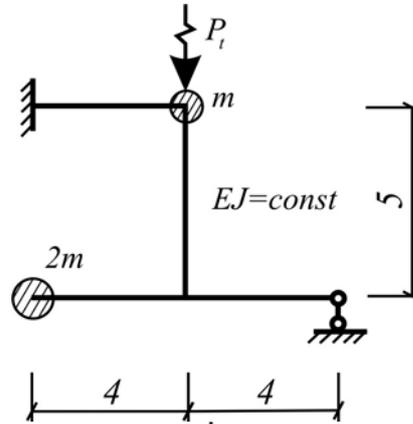


б)

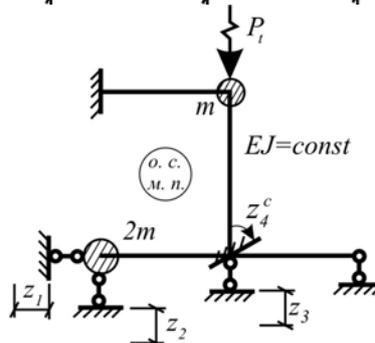


в)

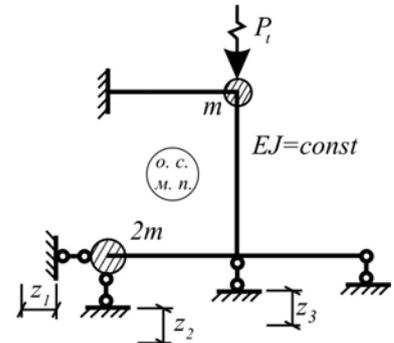
218. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



a)

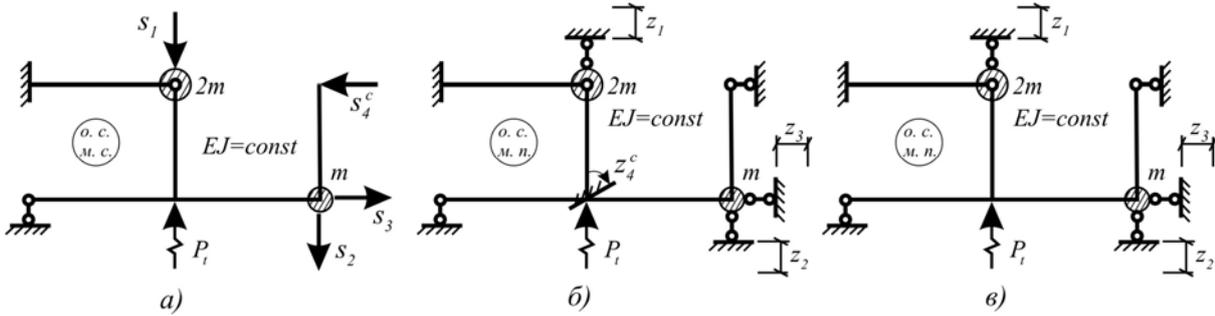
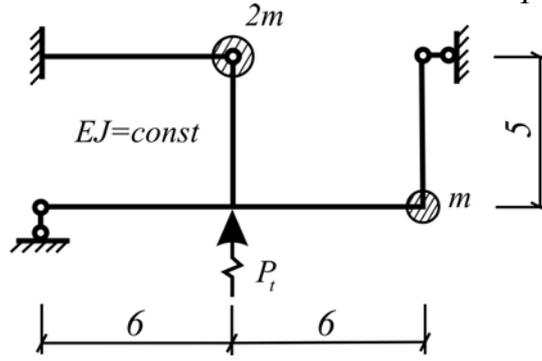


б)

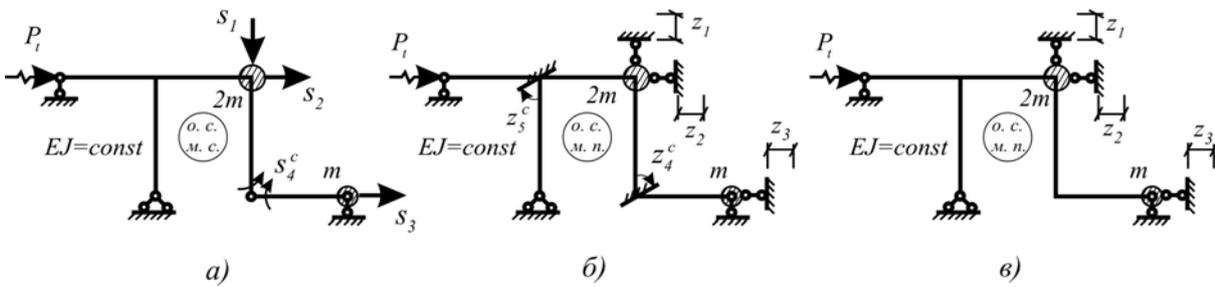
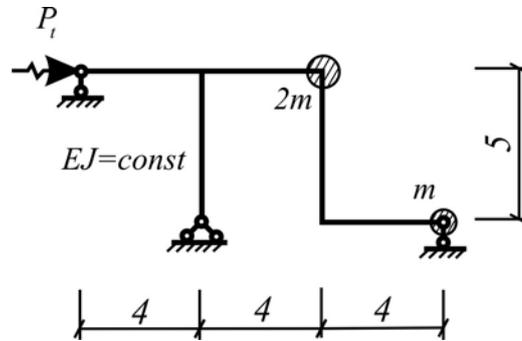


в)

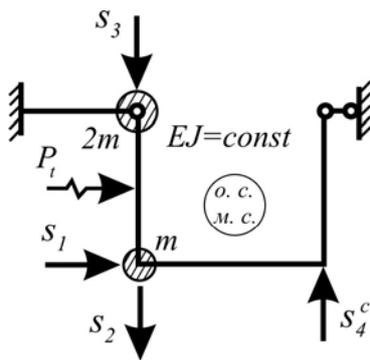
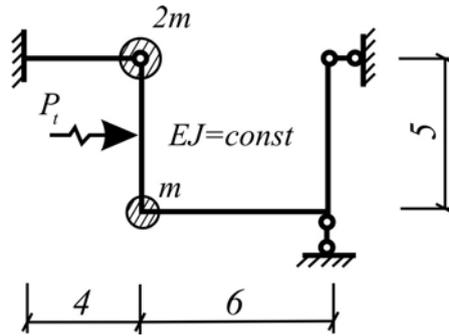
219. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



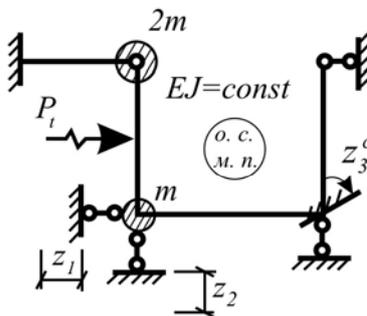
220. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



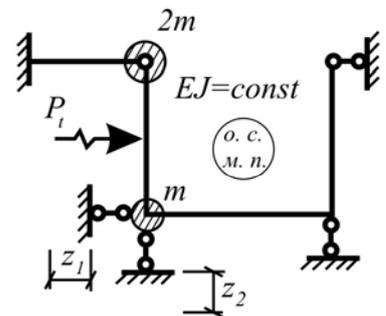
221. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



a)

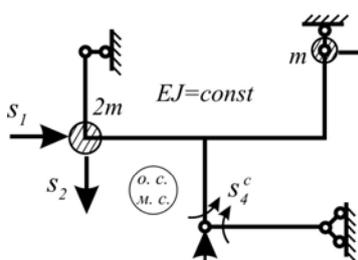
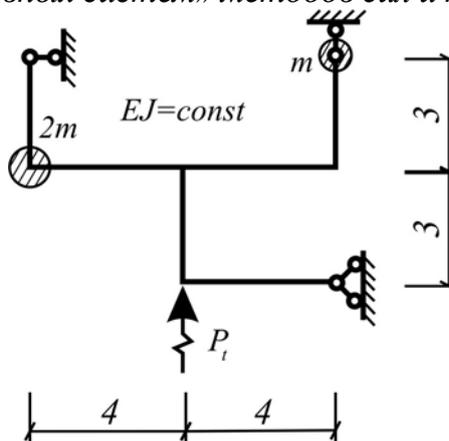


б)

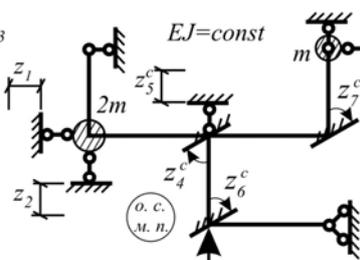


в)

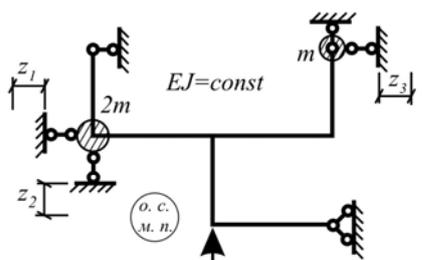
222. Какая из «основных систем» методов сил и перемещений правильная?



a)



б)



в)

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Качество выполнения внеаудиторной самостоятельной работы студентов оценивается посредством текущего контроля самостоятельной работы студентов с использованием балльно-рейтинговой системы. Текущий контроль СРС – это форма планомерного контроля качества и объёма приобретаемых студентом компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится на практических занятиях и во время консультаций преподавателя.

Максимальное количество баллов самостоятельной работы студента по каждому виду задания, студент получает, если:

- обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему;
- даёт правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;
- может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;
- правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

70~89 % от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (не менее 70 % от полного), но правильно изложено задание;
- при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя;
- даёт правильные формулировки, точные определения, понятия терминов;
- может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры;
- правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания студентом данного материала.

50~69 % от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание;
- при изложении была допущена 1 существенная ошибка;
- знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировке понятий;
- излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно;
- затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

49 % и менее от максимального количества баллов студент получает, если:

- неполно (менее 50 % от полного) изложено задание;
- при изложении были допущены существенные ошибки.

В «0» баллов преподаватель вправе оценить выполненное студентом задание, если оно не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем к данному виду работы.

Сумма полученных баллов по всем видам заданий внеаудиторной самостоятельной работы составляет рейтинговый показатель студента. Рейтинговый показатель студента влияет на выставление итоговой оценки по результатам изучения дисциплины.

Если рейтинговый показатель студента составляет:

- максимальное количество баллов, то студент претендует на оценку «отлично»;
- 70-89 % от максимального количества баллов, то студент претендует на оценку «хорошо»;
- 50-69 % от максимального количества баллов, то студент претендует на оценку «удовлетворительно»;
- 49 % и менее от максимального количества баллов, то студент до зачета не допускается.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО КУРСУ «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

Часть 1

1. Цели и задачи курса. Понятие о расчётной схеме.
2. Основные элементы конструкций и сооружений: стержни, пластинки, оболочки.
3. Основные допущения, используемые в курсе «Строительная механика».
4. Опоры плоских систем, их реакции. Виды нагрузок.
5. Классификация сооружений (статически определимые и неопределимые, распорные и безраспорные, плоские и пространственные, стержневые, тонкостенные, массивы).
6. Анализ геометрической неизменяемости плоских сооружений. Основные понятия и определения: системы изменяемые и неизменяемые, степень свободы, изменяемость системы, степень изменяемости системы, понятие о дисках, степень свободы диска на плоскости и в пространстве.
7. Понятие о кинематических связях. Связи простые и сложные (кратные), кинематическая и статическая характеристика связей.
8. Определение числа степеней свободы, составленных из дисков (плоские системы).
9. Число степеней свободы систем, свободных и прикрепленных к земле.
10. Понятие о фиктивном шарнире и фиктивном стержне.
11. Основные принципы образования геометрически неизменяемых систем, примеры.
12. Мгновенно изменяемые системы, статические и кинематические признаки мгновенно изменяемых систем.
13. Признаки изменяемости плоских сложных систем с достаточным числом связей.
14. Понятие о линиях влияния и огибающих эпюрах.
16. Статический метод построения линий влияния в простых балках.
1. 16. Линии влияния реакций опор, поперечных сил и изгибающих моментов.
17. Определение усилий по линиям влияния от действия сосредоточенной нагрузки, распределённой нагрузки, сосредоточенного момента.
18. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
19. Линии влияния усилия для многопролётных статически определимых балок.
20. Загружение линий влияния подвижной нагрузкой. Определение расчётного нагружения линий влияния сосредоточенной силой, распределённой нагрузкой, системой связанных сосредоточенных грузов.

21. Критерий невыгодного положения системы связанных грузов для многоугольной линии влияния (загружение на максимум, минимум).

22. Критерий невыгодного нагружения для треугольной линии влияния.

23. Загружение треугольной линии влияния подвижной распределённой нагрузкой постоянной интенсивности, имеющей заданные и любые разрывы.

24. Определение положения опасного сечения и расчётного положения системы связанных грузов для однопролётной балки.

25. Трёхшарнирные системы. Арки. Трёхшарнирная арка. Основные понятия. Основное отличие работы трёхшарнирной арки от простой балки.

26. Аналитическое и графическое определение опорных реакций в трёхшарнирной арке от неподвижной нагрузки.

27. Определение величины распора от вертикальной нагрузки.

28. Многоугольник равнодействующих, многоугольник и кривая давления, приёмы их построения.

29. Аналитическое определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях арки.

30. Понятие о рациональном очертании контура арки.

31. Приёмы построения линий влияния опорных реакций, распора и внутренних силовых факторов для трёхшарнирной арки.

32. Построение линий влияния изгибающих моментов, поперечных и продольных сил с помощью нулевой точки. Определение координат нулевых точек.

33. Расчёт статически определимых плоских ферм. Основные понятия и определения. Особенности работы элементов, составляющих ферму, по сравнению с работой балки.

34. Классификация ферм по очертанию верхнего и нижнего поясов, по типу решётки, условиям опирания, по назначению, уровню езды.

35. Анализ геометрической неизменяемости ферм.

36. Аналитический способ расчёта ферм с использованием метода сечений (способ Риттера, способ вырезания узлов, способ проекций, способ совместных сечений).

37. Определение усилий в стержнях в частных случаях. Выявление нулевых стержней.

38. Определение усилий в стержнях сложных ферм по методу замены связей.

39. Основные правила проверки определения усилий в стержнях фермы.

40. Построение линий влияния усилий для плоских балочных ферм. Сечения консольные и междуопорные.

41. Понятие о работе и расчёте шпренгельных ферм.

42. Энергетический метод определения перемещений. Универсальность энергетического метода. Основа метода – принципа виртуальных работ. Понятие о возможных перемещениях. Теорема о взаимности работ. (теорема Бетти).

43. Потенциальная энергия деформации плоских систем, выраженная через работу внешних и внутренних силовых факторов.

44. Определение перемещений методом Мора. Интеграл Мора.

45. Вычисление интеграла Мора методом Верещагина.

46. Определение относительных (взаимных) перемещений.

47. Определение перемещений при изменении температуры и осадки опор.

Часть 2

1. Метод перемещений, его сущность. Степень кинематической неопределимости при расчете методом перемещений. Выбор основной системы и составление канонических уравнений.

2. Вывод табличных случаев метода перемещений.

3. Построение единичных и грузовых эпюр в основной системе. Способы определения реакций в дополнительных связях. Проверка их по формуле Мора. Проверка правильности определения коэффициентов r_{ik} по взаимности.

4. Особенности расчета рам с наклонными стойками.

5. Общий ход расчета статически неопределимых рам методом перемещений. Построение эпюр M , Q , N . Проверка расчета.

6. Расчет рам на осадку опор.

7. Использование симметрии при расчете рам методом перемещений.

8. Расчет рам смешанным методом.

9. Сопоставление метода перемещений с методом сил. Сравнение канонических уравнений, неизвестных, коэффициентов.

10. Машинные методы расчета конструкций стержневых систем методом перемещений в матричной форме. Неизвестные и внешние силы, внутренние усилия и деформации. Приведение внешних воздействий к узловой нагрузке. Матрица внешних сил.

11. Уравнения равновесия. Статическая матрица.

12. Связь деформаций и перемещений. Деформационная матрица. Принцип двойственности статических и геометрических уравнений.

13. 3.Закон Гука. Матрица податливости и матрица внутренней жесткости элемента и совокупности элементов.

14. Три стороны задачи расчета упругих стержневых систем:

15. Расчетные формулы метода перемещений в матричной форме. Матрица внешней жесткости.

16. Методы расчета конструкций с помощью ЭВМ. Идея МКЭ. Вывод уравнений МКЭ. Расчет шарнирно-стержневых систем МКЭ. Матрица жесткости элемента и совокупности элементов.
17. Расчет изгибаемых стержневых систем МКЭ.
18. Преобразование координат.
19. Расчет рам МКЭ.
20. Определение усилий в элементах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все инженерные сооружения требуют предварительного расчёта для их надёжной работы при минимальных затратах. Учебная дисциплина «Строительная механика» позволяет рассчитывать на прочность, жёсткость и устойчивость сложные стержневые системы.

Знание дисциплины «Строительная механика» составляет основу профессиональной квалификации инженеров, конструкторов и расчётчиков. Навыки и опыт, полученные при изучении строительной механики, используются архитекторами, инженерами-проектировщиками на всех этапах проектирования, начиная от составления архитектурного замысла и заканчивая назначением размеров деталей. Знания строительной механики необходимы также мастерам, прорабам при изготовлении конструкций, их перевозке, монтаже, эксплуатации, ремонте.

Кто правильно осваивает этот предмет, не просто заучивает формулы, а пытается понять физический смысл задачи, почувствовать работу конструкции, найти слабые места и предложить варианты решения задачи – развивает в себе инженерную интуицию. Хороший специалист не только делает расчёты с требуемой точностью, но и предвидит конечный результат. При наличии компьютеров и стандартных программ более значимыми становятся умения творчески мыслить, выполнять проверки полученных результатов, находить возможные логические ошибки и грамотно исправлять их.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеин, А.И. Курс строительной механики [Текст]: учебник / А.И. Шеин. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 312 с.
2. Шеин, А.И. Задачи по строительной механике для текущего контроля знаний студентов [Текст]: учеб. пособие / А.И. Шеин, Е.В. Маркина. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 116 с.
3. Буланов, В.Е. Строительная механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Буланов, А.Н. Гузачев. – Тамбов: ТГТУ, 2012. – Ч.1. – 80 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/059/80059>
4. Строительная механика [Электронный ресурс]: метод. указания. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. архит.-строит. ун-т, ЭБС АСВ, 2013. – 28 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19041>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Строительная механика [Электронный ресурс]: контрольные задания и методические указания к их выполнению. – Электрон. текстовые данные. – Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, Поволжский гос. технол. ун-т, ЭБС АСВ, 2011. – 124 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22597>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Дарков, А.В. Строительная механика [Электронный ресурс] / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – СПб: Лань, 2010. – 656 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/972291/>
7. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. В 2 ч. Ч. 1. Статически определимые системы [Электронный ресурс] / Н.Н. Анохин. – М.: АСВ, 1999. – 335 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/410964/>
8. Анохин, Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. В 2 ч. Ч. 2. Статически неопределимые системы [Электронный ресурс] / Н.Н. Анохин. – М.: АСВ, 2000. – 464 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/196032/>
9. Шеин, А.И. Сборник заданий по строительной механике [Текст]: учеб. пособие / А.И. Шеин, Е.В. Маркина. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 136 с.
10. Леонтьев, Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем [Электронный ресурс] / Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов. – М.: АСВ, 1996. – 541 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1805566/>
11. Строительная механика. Стержневые системы [Электронный ресурс] / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лащеников, Н.Н. Шапошников. – М.: Стройиздат, 1981. – 512 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/628050/>
12. Снитко, Н.К. Строительная механика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Н.К. Снитко. – 3-е изд., перераб. – М.: Высш. школа, 1980. – 431 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/337353/>

13. Ржаницын, А.Р. Строительная механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А.Р. Ржаницын. – М.: Высш. школа, 1982. – 400 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/558677/>
14. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике [Электронный ресурс] / О. Зенкевич. – М.: Мир, 1975. – 543 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/14253/>
15. Дыховичный, А.И. Строительная механика [Текст] / А.И. Дыховичный. – М., 1966.
16. Жемочкин, Б.Н. Статика сооружений [Текст] / Б.Н. Жемочкин, Д.П. Пащевский. – М., 1959.
17. Киселёв, В.А. Строительная механика. Общий курс [Текст] / В.А. Киселёв. – М., 1986.
18. Кроткова, Л.В. Учебное пособие к практическим занятиям по строительной механике [Текст] / Л.В. Кроткова. – М., 1994.
19. Рабинович, И.М. Основы строительной механики стержневых систем [Текст] / И.М. Рабинович. – М., 1960.
20. Ржаницын, А.Р. Строительная механика [Текст] / А.Р. Ржаницын. – М., 1991.
21. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики [Текст] / под ред. Г.К. Клейна. – М., 1973.
22. Сборник задач по теории сооружений [Текст] / под ред. И.М. Рабиновича. – М., 1962.
23. Селюков, В.М. Расчётно-проектировочные работы по строительной механике [Текст] / В.М. Селюков. – Минск, 1982.
24. Снитко, Н.К. Строительная механика [Текст] / Н.К. Снитко. – М., 1980.
25. Строительная механика [Текст] / под ред. А.В. Даркова. – М., 1976.
26. Строительная механика. Руководство к практическим занятиям [Текст] / под ред. Ю.И. Бутенко. – Киев, 1984.
27. Строительная механика в примерах и задачах [Текст] / А.В. Киселёв [и др.]. – М., 1968.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	5
ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	8
ТЕСТЫ ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ	10
ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	90
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО КУРСУ «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	97

Учебное издание

Шеин Александр Иванович

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе
по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий»
(специализация № 1 «Строительство высотных и большепролетных зданий
и сооружений»)

В авторской редакции

Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 6.09.16. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 5,8. Уч.-изд.л. 6,25. Тираж 80 экз.

Заказ № 570.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.