

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра белорусского и русского языков

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для иностранных студентов
РУССКИЙ ЯЗЫК. НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ:
технический профиль
(на материале текстов по дисциплине
«Металлические конструкции»)

Брест 2013

УДК 811.161.1(072)

Методические указания адресованы иностранным студентам технических специальностей.

Цель – подготовить студентов к чтению учебной литературы, к участию в практических занятиях по специальности, научить их слушать и записывать лекции. Предтекстовые и послетекстовые задания, представленные в издании, будут способствовать накоплению определённого объёма терминологической лексики и синтаксических конструкций по специальности, а также развитию навыков чтения, работы со словарём, диалогической и монологической речи; овладению приёмами извлечения основной информации текста и формированию умений ориентироваться в языковом материале. Издается в 2-х частях. Часть 1.

Составители: В.И. Драган, к.т.н., профессор кафедры строительных конструкций;
Н.Н. Борсук, к.ф.н., зав. кафедрой белорусского и русского языков;
З.М. Заика, к.ф.н., доцент кафедры белорусского и русского языков

Рецензент: Олехнович Н.Н., к.ф.н, доцент кафедры белорусского языкознания и диалектологии УО «БрГУ им. А.С. Пушкина»

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОСЖАТЫХ КОЛОНН	4
ТЕМА 2. КЛАССИФИКАЦИЯ КОЛОНН.....	7
ТЕМА 3. ВЫБОР РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ КОЛОННЫ	11
ТЕМА 4. СПЛОШНЫЕ КОЛОННЫ.....	16
ТЕМА 5. ПОДБОР СЕЧЕНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТЕРЖНЯ СПЛОШНОЙ КОЛОННЫ.....	22
ТЕМА 6. РАСЧЁТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СКВОЗНЫХ КОЛОНН	30
ПОДТЕМА 6.1. ТИПЫ СКВОЗНЫХ КОЛОНН.....	30
ПОДТЕМА 6.2. ВЛИЯНИЕ РЕШЁТОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕРЖНЕЙ.....	35
ПОДТЕМА 6.3. КОЛОННЫ С БЕЗРАСКОСНОЙ РЕШЁТКОЙ.....	38
ПОДТЕМА 6.4. КОЛОННЫ С ТРЕУГОЛЬНОЙ РЕШЁТКОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ РАСПОРКАМИ.....	42
ПОДТЕМА 6.5. ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ.....	45
ПОДТЕМА 6.6. ПОДБОР СЕЧЕНИЯ СКВОЗНОЙ КОЛОННЫ.....	48
ПОДТЕМА 6.7. РАСЧЁТ БЕЗРАСКОСНОЙ РЕШЁТКИ (ПЛАНОВ).....	53
ТЕМА 7. СОРТАМЕНТ СТАЛИ.....	58
ТЕМА 8. ОСНОВЫ РАСЧЁТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕТОДУ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ.....	64
ТЕМА 9. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ. НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЁТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ	69
ТЕМА 10. РАБОТА СТАЛИ ПОД НАГРУЗКОЙ	78
ТЕМА 11. РАБОТА СТАЛИ ПРИ НАЛИЧИИ КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ.....	85
ТЕМА 12. РАБОТА СТАЛИ ПРИ ПОВТОРНЫХ НАГРУЗКАХ	88

ТЕМА 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОСЖАТЫХ КОЛОНН

Словарь занятия. Прочитайте вслух слова и словосочетания. Значения неизвестных слов уточните по словарю.

Металлическая конструкция (ж.)	назначение (с.)
центральное сжатие (с.)	нагружать
стержень (м.)	оголовок (м.)
колонна (ж.)	база (ж.)
поддержка (ж.)	сталь (ж.)
междуэтажный	стальной
перекрытие (с.)	алюминий (м.)
путепровод (м.)	алюминисвый сплав (м.)
эстакада (ж.)	продольный изгиб (м.)
конструктивный элемент (м.)	упругость (ж.)
комплекс (м.)	модуль (м.)
решетчатые формы и рамы	проектировать
вантовые системы	трубобетонные колонны
элементы	бетон (м.)
нагрузка (ж.)	распространение (с.)
фундамент (м.)	

Задание 1. Образуйте при помощи разных суффиксов (-н-, -нн-, -енн-, -ан-, -ев-, -ов-, -ив-) от имен существительных имена прилагательные.

Образец: стержень (что?) – стержневой (какой?).

Колонна –	алюминий –
эстакада –	модуль –
путепровод –	проект –
комплекс –	бетон –
фундамент –	распространение –
база –	заполнение –
сталь –	включение –

Задание 2. Образуйте существительные от глаголов при помощи разных суффиксов (-ение-, -ние-, -ие-).

Образец: влиять – влияние.

Распространять –
увеличивать –
пересекать –
соответствовать –
устанавливать –
назначать –
заполнять –
включать –

Задание 3. Объясните образование сложных слов. Скажите, от каких слов они образованы.

- Междуэтажный –
- трубобетонный –
- путепровод –
- вышележащий –
- внестрессножатые –

Задание 4. Прочитайте текст. Вставьте вместо точек подходящие по смыслу глаголы в нужной форме.

Область применения центральножатых колонн

В металлических конструкциях широко ... работающие на центральное сжатие колонны или стержни, входящие в состав конструктивных комплексов.

Центральножатые стержни (колонны) (рис. 1, а) ... для поддержки междуэтажных перекрытий и покрытий зданий, на рабочих площадках, путепроводах, эстакадах и т.п. Центральножатые стержни также ... в составе конструктивных элементов и комплексов тяжелых решетчатых ферм и рам (рис. 1, б), сжатых элементов вантовых систем и т.п.

Колонны ... нагрузку от вышележащей конструкции на фундамент и ... из трех частей, определяемых их назначением:

- оголовка, на который ... вышележащая конструкция, нагружающая колонну;
- стержня – основного конструктивного элемента, передающего нагрузку от оголовка к базе;
- базы, передающей нагрузку от стержня на фундамент.

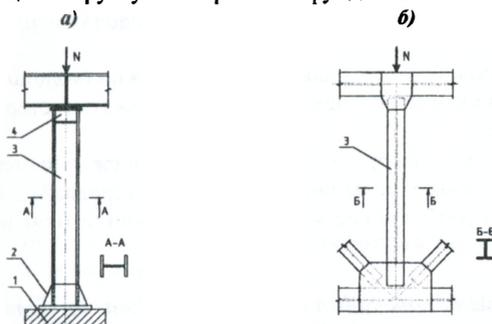


Рисунок 1. Схемы стержней, работающих на центральное сжатие:

- а) – колонна; б) – сжатый стержень тяжелой фермы;
1 – фундамент; 2 – база; 3 – стержень; 4 – оголовка

Колонны и сжатые стержни ..., как правило, стальными. Применение алюминиевых сплавов в сжатых стержнях нерационально из-за плохой работы сплавов на продольный изгиб вследствие низкого модуля упругости. Однако в

общем конструктивном комплексе, выполняемом из алюминиевого сплава, могут быть запроектированы и сжатые стержни на основе алюминия.

Хорошо ... на центральное сжатие и экономичны по затрате материала трубобетонные колонны, стержень которых ... из стальной трубы, заполненной бетоном. Однако большого распространения эти колонны не ... из-за сложности обеспечения плотного заполнения труб бетоном и совместного включения в работу под нагрузкой стальной оболочки и бетонного ядра.

• Слова для справки: *применяться, работать, передать, состоять, отражаться, проектировать, получить.*

Задание 5. Запишите под диктовку словосочетания. Определите главное слово, поставьте вопрос к зависимому слову. Просклоняйте выделенные словосочетания.

Образец: металлическая (какая?) конструкция.

Центральное сжатие, конструктивные комплексы, многоярусные перекрытия, рабочие площадки, решетчатые формы, сжатые элементы, вантовые системы, *алюминиевые сплавы*, модуль упругости, трубобетонные колонны, стальные трубы, *плотное заполнение*, совместное включение, бетонное ядро.

Задание 6. Закончите предложения, используя информацию текста (зад. 4).

1. Центральносжатые стержни применяются для ...
2. Колонны состоят из трех частей: ...
3. Хорошо работают на центральное сжатие и экономичны по затрате материалов ...

Задание 7. Ответьте письменно на вопросы, используя информацию текста (зад. 4).

1. Где применяются центральносжатые стержни (колонны)?
2. Из скольких частей состоят центральносжатые стержни (колонны)? Назовите эти части.
3. Из какого металла проектируют колонны и сжатые стержни?
4. Какие колонны экономичны по затрате материала?
5. Почему трубобетонные колонны не получили большого распространения?

Задание 8. Составьте простой план к тексту (зад. 4), используя назывные предложения.

Задание 9. Выпишите из текста ключевые слова. Перескажите текст по плану, используя выписанные вами лексемы.

ТЕМА 2. КЛАССИФИКАЦИЯ КОЛОНН

Словарь занятия. Прочитайте вслух слова и словосочетания. Значения неизвестных слов уточните по словарю.

Силуэт (м.)	зигзагообразно
постоянное сечение (с.)	фигурная резка (ж.)
переменное	крестообразный
ступенчатое	сечение (с.)
одиночный	ограниченное применение (с.)
широкополочный	оборудование (с.)
прокатный профиль	резка (ж.)
двутавр	гибка (ж.)
сплошностенчатый	заготовка (ж.)
сквозной	швеллер (м.)
решетка (ж.)	уголок (м.)
безраскосная	металлопрокат (м.)
решетчатая	исходный
перфорированная	напряжение (с.)
шланки	поперечный
листовая сталь (ж.)	спаренный
жесткий	внецентренножатые
вставка (ж.)	слабосжатые
гнутоварный	стержень (м.)

Задание 1. Проанализируйте образование приведенных слов. От каких слов они образовались?

Широкополочный –
сплошностенчатый –
грунтоварный –
зигзагообразный –
крестообразный –
металлопрокат –
слабосжатый –
внецентренножатый –

Задание 2. Образуйте от глагольных словосочетаний именные. Обозначьте главное слово. Поставьте ударение.

Образец: контроль осуществляется – осуществлѐние контрѐля.

Колонны классифицируются, стержни объединяют, листы режут, швеллеры применяют, заготовки получают, конструкции проектируют.

Задание 3. Образуйте от данных глаголов формы прошедшего времени. Поставьте ударение.

Образец: брать – брал, бралá, бралó, брали.

Взять, задать, занять, начать, поднять, принять, снять.

Обратите внимание, что в форме приведенных глаголов прошедшего времени женского рода ударение всегда падает на последний слог: брать – бралá.

Задание 4. Обозначьте морфемы в словах. Подберите однокоренные слова.
 Образец: ступенчатое, ступенька, ступать, переступать.

Переменное, одиночный, сквозной, безраскосная, перфорированная, р-шетчатая, жесткий, вставка, резка, заготовка, уголок, спаренный.

Вспомним, как образуются причастия!

Активные (действительные)		Пассивные (страдательные) (только от переходных глаголов)	
Настоящее время (от глаголов НСВ). При помощи суф-фиксов -ущ-/-ющ- (I спр.); -ащ-/-ящ- (II спряж.)	Прошедшее время (от глаголов СВ и НСВ). При помощи суффиксов -вш- (после гласных); -ш- (после согласных)	Настоящее время (от глаголов НСВ). При помощи суф-фиксов -ем-/-ом- (I спр.); -им- (II спряж.)	Прошедшее время (от глаголов СВ). При помощи суф-фиксов -ин-, -ит-, -ённ (I спр.); -енн- (II спряж.)
Примеры: <i>Работающие на центральное сжатие колонны</i>	Примеры: Конструктивный комплекс, <i>выполнивший</i> свою задачу	Примеры: Колонны, <i>соединяе-мые</i> с фундаментом	Примеры: Балки, <i>прикреплен-ные</i> к колоннам

Характерной особенностью научного стиля речи является употребление причастий и причастных оборотов. Краткие формы имеют только пассивные причастия, и в предложении они выполняют функцию предиката.

Задание 5. В данных ниже предложениях найдите причастия, определите, как они образованы (от каких глаголов и при помощи каких суффиксов).

1. Ветви безраскосных стержней объединены планками.
2. Перфорированные стержни могут быть выполнены из зигзагообразно разрезанных листов.
3. Прокатные профили после предварительной фигурной резки объединены в крестообразное сечение.

Задание 6. Прочитайте текст. Сформулируйте вопросы к каждому предложению. Озаглавьте текст.

Стальные колонны классифицируются по следующим признакам:

- а) По форме силуэта на конструкции (рис. 2):
 - постоянного сечения;
 - переменного сечения;
 - ступенчатые;

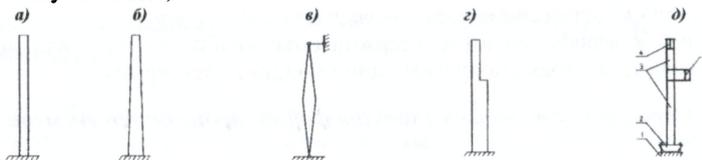


Рисунок 2. Силуэты стержней:

- а) – постоянного сечения; б), в) – переменного сечения; г) – ступенчатый;
 - д) – постоянного сечения с консолью:
- 1 – фундамент; 2 – база; 3 – стержень; 4 – оголовок; 5 – консоль

б). В зависимости от конструктивного решения стержней на колонны:

- из одиночных широкополочных двутавров;
- составные (из нескольких прокатных профилей).

Составные стержни могут быть сплошностенчатыми (рис. 3, а) и сквозными. Последние, в свою очередь, делят на стержни с безраскосной решеткой (рис. 3, б, в), решетчатые (рис. 3, г) и перфорированные (рис. 3, д, е). Ветви (пояса) безраскосных стержней объединяют планками из листовой стали (рис. 3, б), жесткими вставками (рис. 3, в) или перфорированными листами. Перфорированные стержни могут быть выполнены также гнутосварными из зигзагообразно разрезанных листов (рис. 3, д) или из прокатных профилей, которые после предварительной фигурной резки объединяют в крестообразное сечение (рис. 3, д). При всей своей привлекательности перфорированные стержни находят ограниченное применение, что связано с дополнительными операциями и необходимостью иметь оборудование для фигурной резки и гибки заготовок в форме гнутых швеллеров и уголков. При изготовлении стоек из перфорированных прокатных профилей необходимы операции и правки, так как после резки исходного профиля полученные заготовки изгибаются в разные стороны вследствие наличия в исходном металлопрокате остаточных напряжений.

Элементы стержневых конструкций небольших поперечных размеров проектируются из круглых или прямоугольных труб, одиночных или спаренных уголков.

В). По виду напряженного состояния стержни делят на:

- центральносжатые;
- внецентренносжатые;
- слабосжатые.

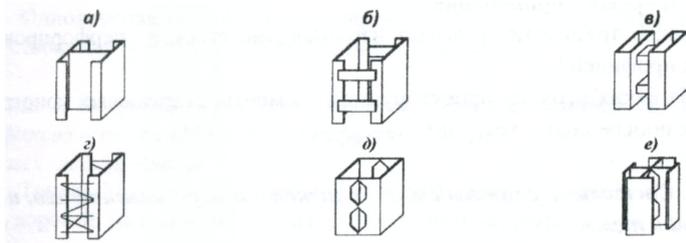


Рисунок 3. Технические решения составных стержней:

- а)** – сплошной стержень; **б) ... е)** – сквозные стержни;
- б)** – на планках; **в)** – жестких вставках; **г)** – решетчатый;
- д)** – перфорированный замкнутого типа; **е)** – то же, открытого типа

Задание 7. Запишите предложения, употребив слова в скобках в правильной форме. Скобки опустите.

1. Стальные колонны классифицируются по следующим признакам: а) *по чему?* (форма силуэта на конструкции); б) *по чему?* (конструктивное решение стержней на колонны).

2. Стальные стержни могут быть *какими?* (сплошностенчатые и сквозные).

3. Сквозные стержни делят на стержни *с чем?* (безраскосная решетка) и на *какие?* (решетчатый, перфорированный).

4. Ветви (пояса) безраскосных стержней объединяют *чем?* (планки) из *чего?* (листовая сталь), *чем?* (жесткие вставки) или *чем?* (перфорированные листы).

5. Перфорированные стержни могут быть выполнены из зигзагообразно *чего?* (разрезанные листы) или из *чего?* (прокатный профиль).

Задание 8. Письменно ответьте на вопросы, употребив в качестве предиката краткое причастие, подчеркните его.

Образец: По каким двум основным признакам классифицируются стальные колонны? – Стальные колонны классифицированы по форме силуэта на конструкции и по степени конструктивного решения стержней на колонны.

1. На какие конструкции подразделяются стальные колонны по форме силуэта?

2. На какие подгруппы подразделяются стальные колонны в зависимости от конструктивного решения стержней на колонны?

3. Какими могут выполняться составные стержни?

4. На какие подгруппы делят составные сквозные стержни?

5. Как могут выполняться перфорированные стержни?

6. Почему при всей своей привлекательности перфорированные стержни не находят широкого применения?

7. Какие трудности вызывает изготовление стоек из перфорированных прокатных профилей?

8. Из каких уголков проектируются элементы стержневых конструкций небольших поперечных размеров?

Задание 9. Составьте сложный план к тексту и перескажите его, используя рисунки к теме.

ТЕМА 3. ВЫБОР РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ КОЛОННЫ

Словарь занятия. Прочитайте вслух слова и словосочетания. Значения неизвестных слов уточните по словарю.

Расчетная схема (ж.)	чёткость (ж.)
одноярусный	нагрузка (ж.)
закрепление (с.)	удобно
фундамент (м.)	монтаж (м.)
жесткий	расчетная длина (ж.)
шарнирный	мощный
массивный	прикрепление (с.)
развитый	изгиб (м.)
надёжный	двухъярусные колонны
анкерное крепление (с.)	временный
зашемлённый	внецентренное сжатие (с.)
запас (м.)	опорное давление (с.)
несущая способность (ж.)	момент (м.)
балка (ж.)	эксцентриситет (м.)
поддерживающий	трубобетонные колонны
опираться	

Задание 1. Выделите общую часть в словах.

Нагрузка	поддерживать	рассматривать
нагружать	держать	смотреть
груз	поддерживающий	смотреть
грузить	задерживаться	рассматривание
погрузочный	удерживать	рассмотренный

Задание 2. Проанализируйте сложные слова. Скажите, от каких слов они образованы.

Одноярусная (колонна), двухъярусная (колонна), внецентренное (сжатие), односторонняя (нагрузка), трубобетонные (колонны).

Задание 3. Образуйте сравнительную степень прилагательных при помощи суффиксов -ее-, -е-. Обозначьте суффикс.

Образец: лёгкий – легче.

Трудный, большой, широкий, низкий, узкий, удобный, дешёвый, крупный, дорогой, жёсткий, массивный, лёгкий, чёткий, высокий, низкий.

Задание 4. Прочитайте текст. Озаглавьте его. Слова в скобках поставьте в нужной форме, опустив скобки.

Расчетную схему *чего?* (одноярусная колонна) определяют с учетом способа закрепления ее в фундаменте, а также способа прикрепления балок, передающих нагрузку на *что?* (колонна).

Соединение колонны с *чем?* (фундамент) может быть жестким или шарнирным. Если фундамент достаточно массивен, а база колонны развита и имеет надежное анкерное крепление, колонну можно считать заземленной в *чем?* (фундамент). При расчете легких колонн соединение с *чем?* (фундамент), несколько в запас несущей способности, чаще принимают шарнирным.

При одноярусных колоннах балки или другие поддерживающие конструкции могут опираться на колонну сверху (рис. 4, а). Помимо четкости центральной передачи нагрузки такое соединение при заземленных внизу колоннах удобно для монтажа, при этом колонна рассматривается как шарнирнозакрепленная в верхнем конце. Тогда при жестком закреплении колонны в фундаменте расчетная длина колонны принимается равной $0,7l$, а при шарнирном – l , где l – геометрическая длина колонны от фундамента до низа балок. Более жестким является присоединение балочной конструкции к колонне сбоку (рис. 4, б).

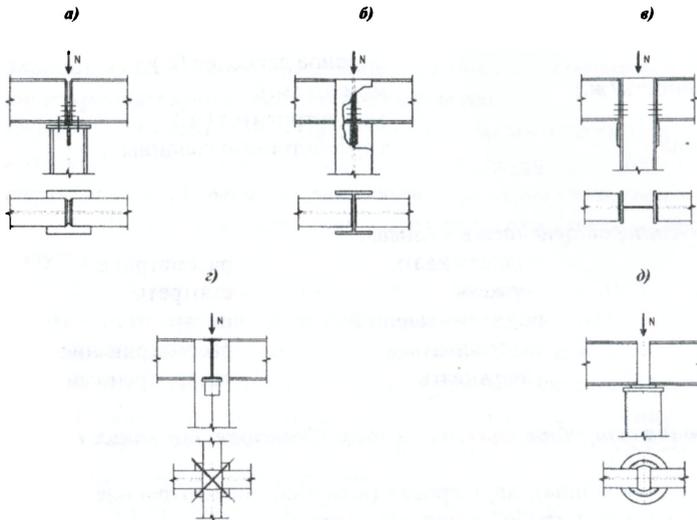


Рисунок 4. Схемы сопряжения балок с колоннами:
 а) – опирание балок сверху; б) – опирание балок сбоку к стенке;
 в) – опирание балок к поясам; г) – к колонне крестового сечения;
 д) – на колонну из трубобетона

При достаточно мощной балочной конструкции и жестком прикреплении балок к *чему?* (колонны) последние можно считать заземленными сверху. Тогда расчетная длина в плоскости главных балок может приниматься равной $0,7l$ при шарнирном закреплении колонн в фундаменте и $0,5l$ при жестком. Однако в последнем случае чаще принимают $0,7l$, поскольку вследствие изгиба балок нет *чего?* (полное заземление).

При двутавровых колоннах с малой высотой сечения и большой шириной полки главные балки удобнее прикреплять не к *чем?* (стенка), а к полкам (поясам) колонны (рис. 4, в). В этом случае при расположении временной нагрузки с одной стороны колонны последняя работает на внецентренное сжатие. При этом момент условно принимается: $M = N^l - e$, где N^l – опорное давление от односторонней временной нагрузки; e – эксцентриситет приложения силы N^l .

При примыкании сбоку к крестовым колоннам балки обычно располагаются в плоскости биссектрисы угла крестового сечения и опираются на столики между листами колонны, что также приводит к эксцентриситету приложения давления при *чем?* (односторонняя нагрузка) (рис. 4, г), хотя и меньшему, чем у двутавровых колонн.

На трубобетонные колонны балки удобнее опирать сверху (рис. 4, д).
(Выбор расчётной схемы колонны)

Таблица 1. Расчетные данные сжатых стержней

Способ закрепления концов	Расчетная схема	Коэффициент μ	Расчетная длина $l_{ef} = \mu \cdot l$	Примечание
Шарнирное обо- их концов		1,0	$l_{ef} = l$	Горизонтальное смещение концов невозможно, поворот возможен
Жесткое для нижнего конца и шарнирное для верхнего		0,7	$l_{ef} = 0,7l$	То же, поворот верхнего конца возможен
Жесткое для верхнего конца и шарнирное для нижнего		0,7	$l_{ef} = 0,7l$	То же, поворот верхнего конца невозможен
Жесткое для обо- их концов		0,5	$l_{ef} = 0,5l$	Горизонтальное смещение и повороты обоих концов невозможны
Жесткое для нижнего конца и свободный верх- ний конец		2,0	$l_{ef} = 2l$	Возможны горизонтальное смещение и поворот только верхнего конца

Задание 5. Прочитайте еще раз текст. Ответьте на следующие вопросы, используя информацию текста.

1. С учетом каких способов определяют расчетную схему одноярусной колонны?
2. Каким может быть соединение колонны с фундаментом?
3. Как могут опираться на колонну балки или другие поддерживающие конструкции при одноярусных колоннах?
4. При каком условии одноярусные колонны можно считать защемленными сверху?
5. Как удобнее прикреплять главные балки при двуглавых колоннах с малой высотой сечения и большой шириной полок?
6. Где обычно располагаются балки при примыкании сбоку к крестовым колоннам?

Задание 6. Вспоминаем способы сокращения слов в русском языке!

Условные сокращения слов

сокращение	прочтение	сокращение	прочтение
т.е.	то есть	S	субъект
т.к.	так как	см.	смотри
м.б.	может быть	стр.	страница
д.б.	должно быть	и др.	и другие
д.	должен	и т.п.	и тому подобное
м.	может	рис.	рисунок
к.	который	табл.	таблица
о.	объект	гл.	глава
		ч.	часть

Принятые способы сокращения слов в русском языке

По первому/второму слогу	В середине слова	По первым буквам
расчётный – расч.	соединение – соед-ие	расчётная схема колонны – РСК
фундамент – фунд.	шарнирным – шарн-ым	одноярусная колонна – ОК
одноярусный – одноярус.	внецентренное – внец-ое	балочная конструкция – БК
конструкция – констр.	биссектриса – бисс-са	двуглавая колонна – ДК

Задание 7. Законспектируйте 1 и 2 абзацы текста. Прочитайте свой конспект и сравните с первоначальным текстом.

Задание 8. Запишите предложения, соединив части из первого и второго столбиков. Слова в скобках во втором столбике поставьте в нужной форме. Скобки опустите.

1. Расчетную схему одноярусной колонны ...	а) ... балки удобнее опирать сверху.
2. Соединение колонны с фундаментом ...	б) ... балки обычно (располагаться) в плоскости биссектрисы угла крестового сечения и (опираться) на столики между листами колонны.
3. При расчете легких колонн соединение с фундаментом ...	в) ... главные балки удобнее прикреплять не к стенке, а к (полки) (пояс) колонны.
4. При одноярусных колоннах ...	г) ... балки или другие поддерживающие конструкции могут опираться на колонну сверху.
5. При двутавровых колоннах с малой высотой сечения и большой шириной полков ...	д) ... может быть жестким или шарнирным.
6. При примыкании сбоку к крестовым колоннам ...	е) ... определяют с учетом (способ) закрепления ее в фундаменте, а также (способ) прикрепления балок, передающих нагрузку на колонну.
7. На грубобетонные колонны ...	ж) ... чаще (принимать) шарнирным, несколько в запас несущей способности.

Задание 9. Используя рисунок 4, расскажите о схемах сопряжения балок с колоннами.

Задание 10. Составьте сложный план текста. Перескажите текст, используя табл. 1 с расчетными данными сжатых стержней

ТЕМА 4. СПЛОШНЫЕ КОЛОННЫ

Словарь занятия. Прочитайте вслух слова и словосочетания. Значения неизвестных слов уточните по словарю.

Сечение (с.)	крестовое сечение (с.)
широкополочный	нагрузка (ж.)
двутавр (м.)	калибр (м.)
прокатный	устойчивость (ж.)
сварной	выступ (м.)
автоматическая сварка (ж.)	дополнительный
примыкание (с.)	ограниченные
замкнутые сечения	тонкостенный
трубчатое	профиль (м.)
швеллеры	компактность (ж.)
равноустойчивый	преимущество (с.)
ось (ж.)	коррозия (ж.)
относительно	проникновение (с.)
расчетная длина (ж.)	цилиндр (м.)
радиус (м.)	увеличиваются
инерция (ж.)	исключаются
балочный тип (м.)	эксплуатация (ж.)
требование (с.)	низкоуглеродистый
пригодный	низколегированный
жесткость (ж.)	

Задание 1. Образуйте словообразовательные пары: существительное – прилагательное. Поставьте вопросы. Обозначьте суффиксы, при помощи которых образовались имена прилагательные.

Образец: масштаб (что?) – масштабный (какой?).

Прокат –	радиус –
двутавр –	блок (к/ч) –
сварка (к/ч) –	калибр –
трубка (к/ч) –	выступ –
ось –	профиль –
	цилиндр –

Задание 2. Выделите общую часть в словах.

Сварной	прокатный	нагрузка
сварка	закатать	нагрузить
сварить	прокат	погрузить
заварить	перекатать	погрузочный

Задание 3. Определите, от каких глаголов образовались данные существительные.

Образец: оборудование – оборудовать.

Примыкание –

требование –

выступ –

дополнение –

ограничение –

проникновение –

увеличение –

эксплуатация –

Задание 4. Проанализируйте сложные слова из текста. Скажите, от каких слов они образованы.

Широкополочный, двутавр, равноустойчивый, тонкостенный, низкоуглеродистый, низколегированный.

Задание 5. Составьте всевозможные словосочетания, используя слова из левого и правого столбиков. Запишите их, обозначьте главное слово, поставьте вопрос.

Образец: открытое (какое?) сечение.

колонны	бетонный
сечение	поперечный
стержни	замкнутый
двутавр	равноустойчивый
сварка	прокатный
конструкция	крестовой
длина	сжатый
радиус	расчетный
инерция	широкополочный
профиль	развитый
цилиндр	сварной
деформация	автоматический
	сплошной

Задание 6. Прочитайте текст. Определите подтему каждого абзаца. Выпишите из текста ключевые слова.

Сплошные колонны

Обычно сечение сплошной колонны проектируют в виде широкополочного двутавра, прокатного или сварного, наиболее удобного в изготовлении с помощью автоматической сварки и позволяющего просто осуществлять примыкание поддерживаемых конструкций. Различные типы сечений сплошных колонн показаны на рис. 5 и 6.

ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ
БрГТУ

2014017

17 БИБЛИОТЕКА
Брестского государственного
технического университета

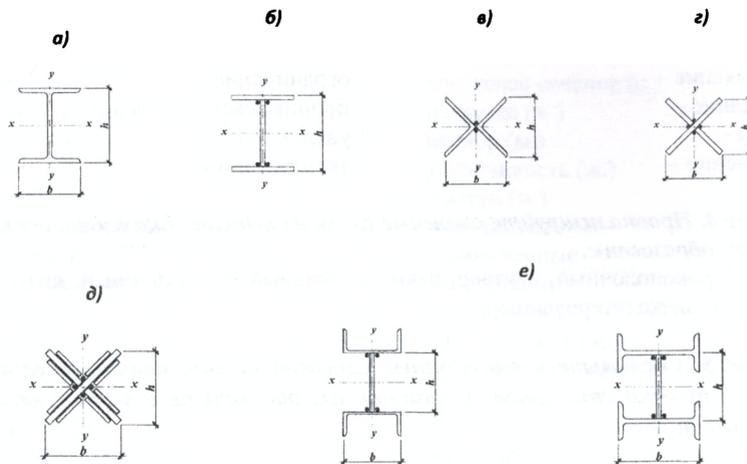


Рисунок 5. Открытые сечения сплошных стержней:

- a)** – прокатный двутавр; **б)** – сварной составной двутавр; **в)** – крестовое из прокатных уголков; **г)** – то же, сварное из полос; **д)** – то же, с усиливающими элементами; **е)** – из швеллеров и двутавров

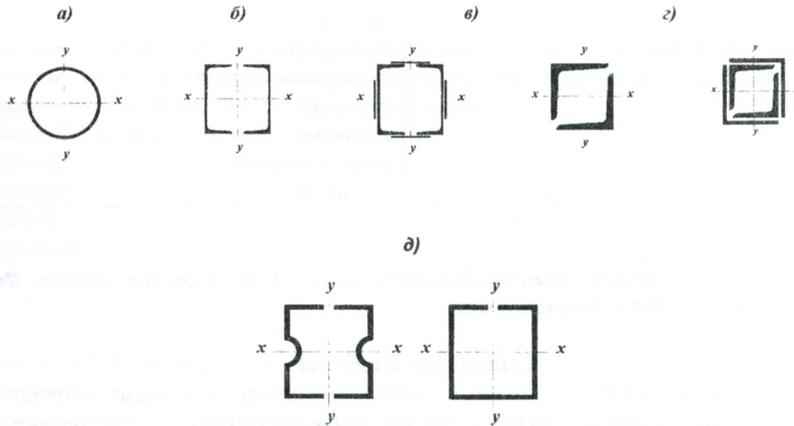
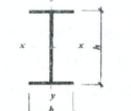
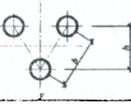


Рисунок 6. Замкнутые сечения сплошных стержней:

- a)** – трубочное; **б)** – составное из швеллеров; **в)** – то же, с усилениями; **г)** – из прокатных уголков без и с усилением; **д)** – гнутосварные профили (ГСП)

Таблица 2. Типы сечений центральножатых колонн

Сечение	$i_x = K_1 \cdot h$	$i_y = K_2 \cdot b$
	0,21h	0,21b
	0,38h	0,44b
	0,38h	0,60b
	0,43h	0,43b
	0,43h	0,24b
	0,43h	0,50b
	0,47h	0,40b

Чтобы колонна была равноустойчивой, гибкости ее относительно осей x и y должны быть равны, т.е. $\lambda_x = \lambda_y$ или $I_x i_x = I_y i_y$

Однако в двутавровых сечениях при одинаковых расчетных длинах $l_x = l_y$, это условие не соблюдается, поскольку у них радиусы инерции получаются разные по величине. В двутавровом сечении (табл. 2) радиус относительно оси $x - i_x = 0,43h$, радиус инерции относительно $y - i_y = 0,24b$. Следовательно, для получения равноустойчивого сечения необходимо, чтобы $0,43h = 0,24b$ или $2b = 2h$, что приводит к весьма неудобным в конструктивном отношении сечениям, практически не применяемым.

Прокатный двутавр балочного типа при равных расчетных длинах вследствие незначительной ширины его полок не отвечает требованию равноустойчивости и поэтому применяется редко. У прокатного широкополочного двутавра колонного типа (рис. 5, а) $b = h$, что не удовлетворяет условию равноустойчивости, но все же дает сечение вполне пригодное для колонн.

Сварные колонны, состоящие из трех листов (рис. 5, б), достаточно экономичны по затрате материала, так как могут иметь развитое сечение, обеспечивающее колонне необходимую жесткость. Сварной двутавр является основным типом сечения сжатых колонн. Автоматическая сварка обеспечивает экономически выгодный промышленный способ изготовления таких колонн.

Равноустойчивыми в двух направлениях и также простыми в изготовлении являются колонны крестового сечения. При небольших нагрузках они могут состоять из двух уголков крупного калибра (рис. 5, в). Из трех листов сваривают тяжелые колонны (рис. 5, г). Из условия местной устойчивости свободный выступ листа крестовой колонны не должен превышать 15–22 толщин листа (в зависимости от общей гибкости колонны). Крестовое сечение можно усилить дополнительными листами (рис. 5, д).

Простыми, но ограниченными по площади и менее экономичными по расходу стали получаются колонны из прокатных профилей (рис. 5, е). Весьма рациональны колонны трубчатого сечения (рис. 6, а) с радиусом инерции $i = 0,35d$, d – диаметр окружности по оси листа, образующего колонну.

Сварка дает возможность получить колонну замкнутого сечения и других типов, например, из двух швеллеров (рис. 6, б), которые при больших нагрузках могут быть усилены листами (рис. 6, в), или уголков (рис. 6, г). Экономичное сечение легкой колонны может быть получено из тонкостенных гнутых профилей (рис. 6, д).

Преимуществами колонн замкнутого сечения являются равноустойчивость, компактность и хороший внешний вид. К недостаткам относится недоступность внутренней полости колонны для окраски. Чтобы избежать коррозии, такие колонны должны быть защищены от проникновения внутрь влаги.

При заполнении стальной трубы бетоном получается эффективная комплексная конструкция (трубобетонная), в которой труба является оболочкой, стесняющей поперечные деформации заключенного внутри бетонного цилиндра. В этих условиях работы прочность бетона при сжатии значительно увеличивается, исключаются потери местной устойчивости трубы и коррозия ее внутренней поверхности.

Рационально применять достаточно тонкие трубы ($1/50$ – $1/150$ диаметра трубы), но по условию эксплуатации и возможности прикрепления примыкающих элементов стенки должны быть не тоньше 3–4 мм. В трубобетонном стержне бетон работает в основном на сжатие, а труба – на поперечное растяжение. Трубы могут быть как из низкоуглеродистой, так и из низколегированной стали.

Задание 7. Из двух простых предложений образуйте сложное предложение с придаточным определительным.

Вспоминаем!

Зависимая часть сложного предложения называется определительной, если стоит после определяемого слова, отвечает на вопрос какой? и содержит характеристику лица, предмета или раскрывает признаки, свойства, качества. Зависимая часть присоединяется к главной при помощи слов: который (чаще всего), какой, чей, где, куда, откуда, когда.

Слово который согласуется в роде и числе с тем словом главного предложения, которое определяется зависимым предложением.

Образец: Сечения сплошной колонны проектируют в виде широкополочного двутавра. Он наиболее удобен в изготовлении. – Сечения сплошной колонны проектируют в виде широкополочного двутавра, который наиболее удобен в изготовлении.

1. Обычно сечение сплошной колонны проектируют в виде широкополочного двутавра. Прокатные или сварные двутавры наиболее удобны в изготовлении с помощью автоматической сварки.

2. Равноустойчивыми в двух направлениях и простыми в изготовлении являются колонны крестового сечения. Они могут состоять из двух уголков крупного калибра.

3. Сварка дает возможность получить колонну замкнутого сечения и других типов. Они могут быть усилены листами или уголками.

4. При заполнении стальной трубы бетоном получается эффективная комплексная конструкция. В этой конструкции труба является оболочкой, стесняющей поперечные деформации заключенного внутри цилиндра.

Задание 8. В данных сложных предложениях поставьте вопрос от главной части к придаточной и попробуйте определить вид придаточной части. Укажите подчинительные союзы или союзные слова, при помощи которых части сложноподчиненных предложений связаны между собой.

Образец: [Сварные колонны, (какие?) → (которые (союзное слово) состоят из трех листов), достаточно экономичны по затрате материала] – придаточное определительное.

1. (Чтобы колонна была равноустойчивой), гибкости ее относительно осей x и y должны быть равны.

2. Сварные колонны, состоящие из трех листов, достаточно экономичны по затрате материалов, (так как могут иметь развитое сечение, обеспечивающее колонне необходимую жесткость).

3. Сварной двутавр является основным типом сечения сжатых колонн, (потому что автоматическая сварка обеспечивает экономически выгодный и индустриальный способ изготовления таких колонн).

Задание 9. Составьте тезисный план к тексту. Перескажите текст.

ТЕМА 5. ПОДБОР СЕЧЕНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТЕРЖНЯ СПЛОШНОЙ КОЛОННЫ

Словарь занятия. Прочитайте вслух слова и словосочетания. Значения неизвестных слов уточните по словарю.

Расчетное усилие (с.)	исходный
коэффициент (м.)	корректировать
предварительно	значительный
мощный	габаритный
соответствующий	поправка (ж.)
требуемый	окончательный
унификация (ж.)	подбор (м.)
сопротивление (с.)	предельный
упругость (ж.)	марка стали
модуль (м.)	свариваемый элемент (м.)
приближённо	агрессивный
инерция (ж.)	рекомендации
генеральный (главный)	односторонний
руководство (с.)	устойчивость (ж.)
возможность (ж.)	ребро (с.)
примыкание (с.)	грань (ж.)
приварка (ж.)	гофр (м.)
стержень (м.)	кромка (ж.)
рациональный	тавровое сечение (с.)
произвольный	

Задание 1. Выделите общую часть в словах.

Расчетный	требуемый	окончательный
расчет	требовать	окончательно
пересчет	требовательность	закончить
недочет	потребовать	окончить

Задание 2. Проанализируйте слова. Определите часть речи, поставьте вопросы. Обозначьте суффиксы. Назовите слова, от которых они образованы.

Упругость, инертность, возможность, рациональность, исходность, корректность, значительность, предельность, агрессивность, мощность, устойчивость.

Задание 3. Образуйте форму сравнительной степени прилагательных при помощи суффиксов -е-, -ее-.

Мощный –
устойчивый –
агрессивный –
значительный –
рациональный –
корректный –

Задание 4. Подберите синонимы к словам.

Предварительно, соответствующий, мощный, требуемый, генеральный, рациональный, произвольный, исходный, значительный, габаритный, агрессивный.

• Слова для справки: *важный, главный, заранее, нужный, необходимый, крупный, свободный, начальный, соотносённый, полезный, правильный, жестокий, злой.*

Задание 5. Просклоняйте словосочетания. Определите род и число имен существительных в словосочетании.

Расчетное усилие, сплошные колонны, соответствующий коэффициент, заданная гибкость.

Задание 6. Составьте всевозможные словосочетания, используя слова из правого и левого столбиков. Запишите их, обозначьте главное слово, поставьте вопрос.

Образец: значение (чего?) → коэффициента, расчетная (какая?) ← стоимость.

подбор	условный
сечение	заданный
конструирование	сплошной
усилие	расчётный
колонна	необходимый
гибкость	мощный
устойчивость	соответствующий
площадь	различный
	требуемый

Задание 7. Прочитайте текст. Разделите текст на микротемы (подтемы) и озаглавьте их. Заглавия к микротемам запишите в виде назывных предложений.

Вспоминаем!

Назывными (номинативными) называются такие предложения, в которых нет и не может быть глагола. Эти предложения сообщают о каком-либо предмете или явлении, о которых утверждается, что они существуют в настоящем.

Образец: 1. *Выполнение продольного ребра стенки.*

2. *Устойчивость поясных листов и полок и т.д.*

Подбор сечения и конструирование стержня сплошной колонны

Задавшись типом сечения колонны, необходимо определить требуемую площадь сечения по формуле:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2)$$

где N – расчетное усилие в колонне; γ_c – коэффициент условий работы.

Чтобы предварительно определить коэффициент φ , необходимо задаться гибкостью колонны $\lambda = l_{ef}/i$. Для сплошных колонн с расчетной нагрузкой до 1500–2500 кН и длиной 5–6 м можно задаться гибкостью $\lambda = 100 \dots 70$, для более мощных колонн с нагрузкой 2500–4000 кН можно принять $\lambda = 70 \dots 50$.

Задав гибкостью λ и найдя соответствующий коэффициент φ , необходимо в первом приближении определить требуемую площадь по формуле (2) и требуемый радиус инерции, соответствующий заданной гибкости:

$$i = \frac{l_{ef}}{\lambda} \quad (3)$$

Для унификации зависимости коэффициентов устойчивости от гибкости введено понятие *условной гибкости*:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (4)$$

где R_y – расчетное сопротивление стали; E – модуль упругости.

Значения коэффициента φ вычисляют для типов кривой устойчивости a , b и c (см. рис. 7 и таблицу 3) по формуле:

$$\varphi = \left(0,5 / \bar{\lambda}^2\right) \cdot \left(\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \bar{\lambda}^2}\right), \quad (5)$$

где $\bar{\lambda}$ – условная гибкость;

$$\delta = 9,71(1 - \alpha + \beta \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2; \quad (6)$$

α и β – коэффициенты, определяемые по таблице 3 в зависимости от типов сечений для различных типов кривой устойчивости.

Таблица 3. Значения коэффициентов α и β в зависимости от типа сечений

Тип сечений	Тип кривой устойчивости	α	β
	a	0,03	0,06
	b	0,04	0,09
	c	0,04	0,14

Примечание. Для прокатных двутавров с высотой сечения больше 500 мм при расчете на устойчивость в плоскости стенки следует принимать тип кривой устойчивости a

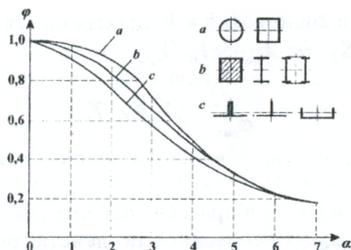


Рисунок 7. Зависимость коэффициента устойчивости от условий гибкости

При значении $\bar{\lambda} < 0,4$ для всех типов кривой устойчивости допускается принимать $\varphi = 1$.

Зависимость радиуса инерции от типа сечения приближенно выражается формулами:

$$i_x = K_1 \cdot h \text{ и } i_y = K_2 \cdot b, \quad (7)$$

где h и b – высота и ширина сечения;

K_1 и K_2 – коэффициенты для определения соответствующих радиусов инерции для наиболее распространенных сечений (см. таблицу 2).

Определяем требуемые генеральные размеры сечения колонны:

$$h_{\text{тр}} = i_{\text{тр}} / K_1; \quad b_{\text{тр}} = i_{\text{тр}} / K_2. \quad (8)$$

Ранее отмечалось, что в сплошных колоннах двутаврового сечения коэффициент K_1 примерно в 2 раза больше коэффициента K_2 , поэтому, как правило, определяют размер b , а размер h принимают по конструктивным соображениям, руководствуясь, например, возможностью размещения между полками колонны полки балки при примыкании её к стенке или возможностью приварки автоматов полок к стенке и т.п.

Установив генеральные размеры сечения b и h , подбирают толщину поясных листов (полок) и стенки, исходя из требуемой площади колонны $A_{\text{тр}}$ и условия местной устойчивости. Отношения ширины элементов сечения (полок, стенки) к их толщине подбираются таким образом, чтобы они были меньше предельных соотношений, устанавливаемых с точки зрения равноустойчивости стержня в целом и его элементов.

В первом приближении обычно не удается подобрать рациональное сечение, так как исходное значение гибкости было задано произвольно. Выяснив несоответствие, указанные значения корректируют.

– Если заданная гибкость λ принята очень большой, то получается слишком значительная площадь сечения при сравнительно небольших размерах b или h ; следовательно, надо изменить сечение, одновременно уменьшив площадь $A_{\text{тр}}$, т.е. уменьшить принятую гибкость.

– Если принятая гибкость чрезмерно мала, то получается малая площадь при сильно развитом сечении; тогда $A_{\text{тр}}$ следует увеличить, уменьшив габаритные размеры сечения.

Откорректировав значения A , b и h , производится проверка сечения определяя $i_x = K_1 \cdot h$ и $i_y = K_2 \cdot b$; $\lambda_{\max} = l_{ef} / i_{\min}$:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (9)$$

Если есть необходимость, то вносятся дополнительные поправки в размеры сечения.

После окончательного подбора сечения его проверяют по формуле (9). При этом коэффициент φ_{\min} принимается по действительной наибольшей гибкости, для вычисления которой находят фактический момент инерции и радиус инерции принятого сечения колонны:

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad \text{и} \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}. \quad (10)$$

При незначительных усилиях в колонне ее сечение подбирают по предельной гибкости $[\lambda]$, установленной нормами, для чего определяют минимально возможный радиус инерции $i_{\min} = l_{ef} / [\lambda]$ и, установив по нему наименьшие размеры сечения:

$$h_{\min} = i_{\min} / K_1 \quad \text{и} \quad b_{\min} = i_{\min} / K_2, \quad (11)$$

окончательно подбирают сечение, исходя из наименьшей возможной толщины элементов (по условиям местной устойчивости).

Соединения пояса со стенкой в центральносжатом элементе составного сплошного сечения следует рассчитывать на сдвиг от условной поперечной силы Q_{fc} , определяемой по формуле:

$$Q_{fc} = 7,15 \cdot 10^{-6} \left(2230 - \frac{E}{R_y} \right) \cdot \frac{N}{\varphi}, \quad (12)$$

где N – продольное усилие;

φ – коэффициент устойчивости (продольного изгиба) при центральном сжатии.

В колоннах, работающих на центральное сжатие, сдвигающее усилие между стенкой и поясами незначительны, так как поперечная сила, возникающая от случайных воздействий, невелика. Поэтому поясные швы в колоннах принимаются конструктивно в зависимости от марки стали и толщины свариваемых элементов.

В колоннах, не эксплуатируемых в средне- и сильно агрессивных средах и не возводимых в климатических районах I_1 , I_2 , II_2 и III_3 при температуре ниже -50°C поясные швы, согласно рекомендациям, можно выполнять односторонними.

Толщину стенки колонны следует принимать возможно меньше, так как сечение стенки практически не увеличивает момента инерции относительно оси u , лежащей в плоскости стенки, увеличивает площадь сечения, и, следовательно, уменьшает радиус инерции $i_y = \sqrt{I_y / A}$, и соответственно повышает гибкость колонны. Однако в случае прикрепления мощных балок стенка не должна быть чрезмерно тонкой, так как она может оказаться перенапряженной в месте прикрепления балок.

Минимальную толщину стенки принимают из условия обеспечения ее местной устойчивости. Устойчивость стенок центральносжатых колонн сплошного сечения, как правило, считается обеспеченной, если условная гибкость стенки

$$\lambda_w = \left(\frac{h_{ef}}{t_w} \right) \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (13)$$

не превышает значений предельной условной гибкости $\lambda_{w\text{пр}}$, определяемой по формулам из таблицы 27 СНиП II-23-81*.

Если по конструктивным соображениям отношение h_{ef}/t_w принимается больше предельных, то стенку необходимо укреплять продольным ребром (рис.8), которое препятствует потере устойчивости стенки, пересекая появляющиеся волны выпучивания. В этом случае за расчетную высоту стенки h_{ef} принимают расстояние от ребра до полки стержня.

Ребро может быть парным или расположенным с одной стороны. При укреплении стенки парным ребром предельные значения $\lambda_{w\text{пр}}$ следует умножить на коэффициент β , определяемый при $I_r/(h_{ef}t_w^3) \leq 6$ по формуле:

$$\beta = 1 + 0,4 \frac{I_r}{h_{ef}t_w^3} \left(1 - 0,1 \frac{I_r}{h_{ef}t_w^3} \right), \quad (14)$$

где I_r – момент инерции продольного ребра.

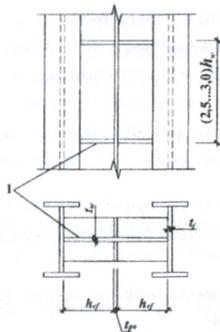


Рисунок 8. Поперечные и продольные ребра жесткости в стержне сплошной колонны: 1 – диафрагма

При расположении ребра с одной стороны стенки его момент инерции должен вычисляться относительно оси, совмещенной с ближайшей гранью стенки.

Продольное ребро жесткости следует включать в расчетное сечение площади стержня. В случае выполнения продольного ребра стенки в виде гофра и при вычислении площади сечения A следует учитывать развернутую длину гофра.

Стенки допускается укреплять односторонними поперечными ребрами жесткости из одиночных уголков, приваренных к стенке пером. Для укрепления контура сечения и стенки при $h_{ef}/t_w \geq 2,2 \sqrt{E/R_y}$ ставят поперечные ребра жесткости на расстоянии $(2,5 \dots 3,0) h_{ef}$, но не реже, чем через 4 м одно от другого; на каждом отправочном элементе должно быть не менее двух ребер.

Иногда по условиям гибкости колонны (например, при большой высоте колонны) приходится проектировать ее сечение с широкими полками, которые при недостаточной толщине могут оказаться неустойчивыми. В этих случаях для обеспечения устойчивости полок целесообразно укреплять их продольными ребрами, приваренными по кромкам (см. рис. 8). Эти ребра проектируются непрерывными по всей высоте колонны и при расчете вводятся в состав сечения. В колоннах из тонких элементов ребра могут быть заменены отгибами.

Устойчивость поясных листов и полок центральносжатых колонн двутаврового и таврового сечения обеспечена, если условная гибкость свеса пояса (полки) $(b_{ef}/t_f)\sqrt{R_y/E}$ не превышает предельной условной гибкости свеса пояса (полки) λ_{uf} , определяемой по формуле:

$$\lambda_{uf} = 0,36 + 0,1\lambda. \quad (15)$$

Задание 8. Замените в предложениях причастный оборот конструкцией с придаточной частью сложного предложения.

Образцы: Коэффициенты, | определяемые по таблице 3|, вычисляют для типов кривой устойчивости *a*, *b* и *c*. Коэффициенты, которые определяют по таблице 3, вычисляют для типов кривой устойчивости *a*, *b* и *c*.

1. В колоннах, | работающих на центральное сжатие |, сдвигающее усилие между стенкой и поясами незначительно.

2. Поперечная сила, | возникающая от случайных воздействий |, невелика.

3. Допускается укреплять односторонними поперечными ребрами жесткости из одиночных уголков, | приваренных к стенке пером |.

4. Иногда для обеспечения устойчивости полок целесообразно укреплять их продольными ребрами, | приваренными по кромкам |.

Задание 9. Выпишите из текста предложения с деепричастием и деепричастным оборотом. Определите их место в предложении.

Вспоминаем!

Деепричастия обозначают добавочное действие по отношению к основному, выраженному глаголом.

Задание 10. Расскажите, как образуются деепричастия совершенного и несовершенного вида. Используйте приведенную таблицу.

Образование деепричастий					
совершенный вид			несовершенный вид		
глагол прош. времени	суффикс	деепричастие	глагол наст. времени	суффикс	деепричастие
определил	-в	определив	используют	-я	используя
установил	-в	установив	примыкают	-я	примыкая
принёс	-ши	принёсши	шуршат	-а	шурша
сказал	-вши	сказавши			

Для научного стиля речи характерно употребление деепричастий и деепричастных оборотов.

Задание 10. Дееспричастия в предложениях замените формой глагола, которая будет являться однородным членом предложения по отношению к глаголу, обозначающему основное действие.

Образец: Определив значение коэффициента Φ , вычисляем типы кривой устойчивости α , β . – Определяем значение коэффициента Φ и вычисляем типы кривой устойчивости α , β .

1. Устранив стенку парным ребром, предельные значения Φ умножим на коэффициент β . –

2. Подбирая сечение в колонне по предельной гибкости, определяем минимально возможный радиус инерции. –

3. Окончательно подбираем сечение, его проверяют по формуле. –

4. Прикладывая незначительные усилия в колонне, её сечение подбирается по формуле предельной гибкости. –

Задание 11. Пользуясь текстом, правильно прочитайте следующие формулы:

а) формулу площади сечения (2);

б) формулу требуемого радиуса инерции (3);

в) формулу условной гибкости (4);

г) формулу значения коэффициента Φ для типов кривой устойчивости α , β (5), (6);

д) формулу зависимости радиуса инерции от типа сечения (7);

е) формулу условной гибкости стенки (13);

ж) формулу предельного значения укрепления стенки парным ребром (14);

з) формулу предельной условной гибкости свеса пояса (полки) (15).

Задание 12. Найдите в тексте глаголы, запишите их в форме инфинитива.

Образец: проектируют (что делают?) – проектировать (что делать?).

Задание 13. Выпишите из текста существительные с предлогами, которые к ним относятся. Определите падеж имен существительных.

Задание 14. Проанализируйте рисунок 7. Расскажите, используя рисунок, о зависимости коэффициента устойчивости от условий гибкости.

Задание 15. Расскажите о поперечных и продольных рёбрах жесткости, используя рисунок 8 и текст задания 7.

Задание 16. Сформулируйте вопросы к тексту, ответьте на них.

ТЕМА 6. РАСЧЁТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СКВОЗНЫХ КОЛОНН

ПОДТЕМА 6.1. ТИПЫ СКВОЗНЫХ КОЛОНН

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

Стержень сквозной центральносжатой колонны обычно состоит из двух ветвей (швеллеров или двутавров), связанных между собой решетками (рис. 9, а–в). Ось, пересекающая ветви, называется *материальной*; ось, параллельная ветвям, называется *свободной*. Расстояние между ветвями устанавливается из условия равновесности стержня.

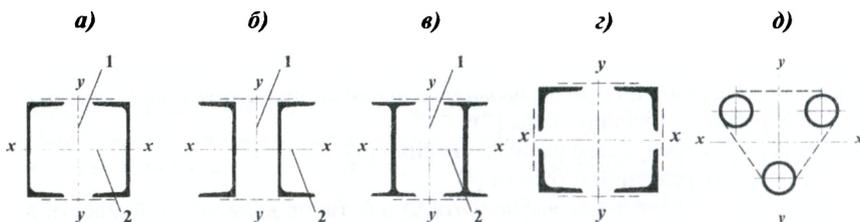


Рисунок 9. Сечения сквозных колонн:

а) — из швеллеров полками внутрь; б) — то же, наружу; в) — из двутавров;

г) — из уголков; д) — из труб;

1 — свободная ось; 2 — материальная ось

Швеллеры сквозных колонн выгоднее ставить полками внутрь (рис. 9, а), так как в этом случае лучше используется габарит колонны. Более мощные колонны могут иметь ветви из прокатных или сварных двутавров (рис. 9, в).

В сквозных колоннах из двух ветвей необходимо обеспечивать свободный зазор между ветвями (100–150 мм) для возможности окраски внутренней поверхности.

Стержни большой длины, несущие небольшие нагрузки, должны иметь для обеспечения необходимой жесткости развитое сечение, поэтому их рационально проектировать из четырех уголков, соединенных решетками в четырех плоскостях (рис. 9, г). Такие стержни при небольшой площади сечения обладают значительной жесткостью, однако трудоемкость их изготовления больше трудоемкости изготовления двухветвевых стержней.

При трубчатом сечении ветвей возможны трехгранные стержни (рис. 9, д), достаточно жесткие и экономичные по затратам металла.

Решетки обеспечивают совместную работу ветвей стержня колонны и существенно влияют на устойчивость колонны в целом и ее ветвей. Применяются решетки разнообразных систем:

- из раскосов (рис. 10, а);
- раскосов и распорок (рис. 10, б);
- безраскосного типа в виде планок (рис. 10, в).

В колоннах, нагруженных центральной силой, возможен изгиб от случайных эксцентриситетов. От изгиба возникают поперечные силы, воспринимаемые решетками, которые препятствуют сдвигам ветвей колонны относительно её продольной оси.

Треугольные решетки, состоящие из раскосов (рис. 10, а), или треугольные с дополнительными распорками (рис. 10, б) являются более жесткими, чем безраскосные, так как образуют в плоскости грани колонны ферму, все элементы которой работают на осевые усилия; однако они более трудоемки в изготовлении.

Планки (рис. 10, в) создают в плоскости грани колонны безраскосную систему с жесткими узлами и элементами, работающими на изгиб, вследствие чего решетка оказывается менее жесткой. Если расстояние между ветвями значительное (0,8–1,0 м и более), то элементы безраскосной решетки получаются тяжелыми; в этом случае следует отдать предпочтение раскосной решетке.

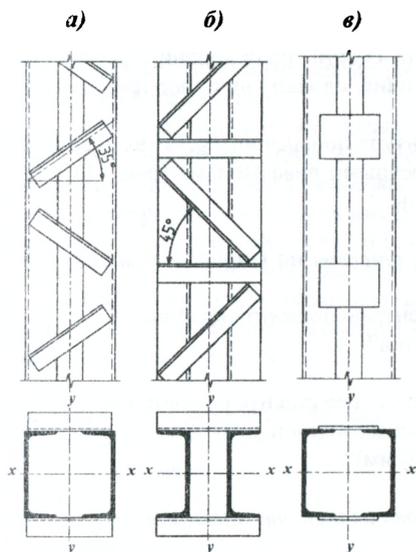


Рисунок 10. Типы решеток стержней:

- а) – раскосная;
- б) – то же, со стойками;
- в) – с планками

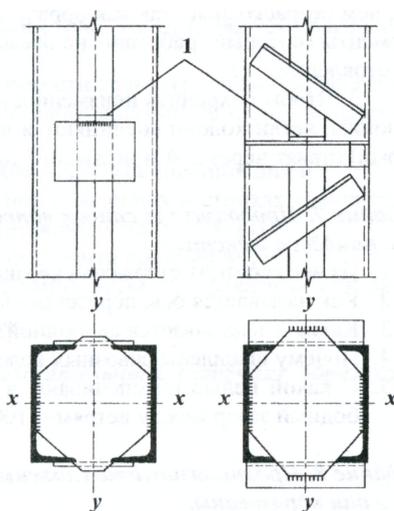


Рисунок 11. Диафрагмы (1) сквозных стержней

Безраскосная решетка имеет привлекательный внешний вид и является более простой, ее часто применяют в колоннах и стойках сравнительно небольшой мощности (с расчетной нагрузкой до 2000–2500 кН). Чтобы сохранить несущую способность поперечного сечения сквозной колонны, ветви колонн соединяются поперечными диафрагмами (рис. 11), которые ставят через 3–4 м по высоте колонны.

Задание 2. Прочитайте предложения с причастиями. Поставьте вопросы к определяемому слову. Скажите, от чего зависит надежная форма причастий.

Задание 3. От каких глаголов образованы вышеперечисленные причастные формы? Запишите словообразовательные пары.

Задание 4. Образуйте от полных форм причастий (где возможно) краткие формы.

Задание 5. Замените причастные обороты синонимичными конструкциями со словом *который*.

Задание 6. Раскройте скобки. Поставьте слово *который* в нужном падеже.

1. От изгиба возникают поперечные силы, воспринимаемые решетками, (который) препятствуют сдвигам ветвей колонны относительно её продольной оси.

2. Треугольные решетки, состоящие из раскосов (рис. 10, а), или треугольные с дополнительными распорками (рис. 10, б) являются более жесткими, чем безраскосные, так как образуют в плоскости грани колонны ферму, все элементы (который) работают на осевые усилия; однако они более трудоемки в изготовлении.

3. Чтобы сохранить неизменность контура поперечного сечения сквозной колонны, ветви колонн соединяются поперечными диафрагмами (рис. 11), (который) ставят через 3–4 м по высоте колонны.

Задание 7. Продолжите список вопросов, ответы на которые ваш собеседник найдёт в тексте.

1. Из чего состоит стержень сквозной центральносжатой колонны?
2. Как называется ось, пересекающая ветви?
3. Какая ось называется свободной?
4. Почему швеллеры сквозных колонн выгоднее ставить полками внутрь?
5. С какой целью обеспечивают в сквозных колоннах из двух ветвей свободный зазор между ветвями (100–150 мм)?

Задание 8. Проанализируйте сложные слова из текста. Скажите, от каких слов они образованы.

Центральносжатые (колонны), равноустойчивость, трудоёмкость, двухветвевые (стержни), трёхгранные (стержни), разнообразные (системы).

Задание 9. Продолжите тематический ряд.

1. Сечения сквозных колонн бывают:
2. Типы решёток стержней:

Задание 10. Выделите общую приставку в словах раскосы, распорки, безраскосный, расстояние. Какое значение имеет приставка? Образуйте с помощью данной приставки слова по теме занятия.

Задание 11. Поставьте словосочетания с количественными числительными из двух ветвей, из четырёх уголков, в четырёх плоскостях в И.п. (начальная форма). Просклоняйте данные словосочетания.

Задание 12. Вставьте вместо точек пропущенный предлог между. С каким падежом он сочетается?

1. Расстояние ... ветвями устанавливается из условия равноустойчивости стержня.

2. В сквозных колоннах из двух ветвей необходимо обеспечивать свободный зазор ... ветвями (100–150 мм) для возможности окраски внутренней поверхности.

Задание 13. Определите, при помощи каких конструкций выражается в предложениях взаимосвязь предметов (явлений).

1. Треугольные решетки, состоящие из раскосов (рис. 10, а), или треугольные с дополнительными распорками (рис. 10, б) являются более жесткими, чем безраскосные.

2. Планки (рис. 10, в) создают в плоскости грани колонны безраскосную систему с жесткими узлами и элементами, работающими на изгиб, вследствие чего решетка оказывается менее жесткой.

3. Безраскосная решетка имеет привлекательный внешний вид и является более простой, ее часто применяют в колоннах и стойках сравнительно небольшой мощности (с расчетной нагрузкой до 2000–2500 кН).

3. Швеллеры сквозных колонн выгоднее ставить полками внутрь (рис. 9, а). Более мощные колонны могут иметь ветви из прокатных или сварных двутавров (рис. 9, в).

Задание 14. Скажите, от какого прилагательного (наречия) образована сравнительная форма.

- Более мощные –
- Выгоднее –
- Больше –
- Менее жёсткий –
- Более простой –

Задание 15. Укажите на причину, употребив подходящий по смыслу союз.

1. Швеллеры сквозных колонн выгоднее ставить полками внутрь (рис. 9, а), ... в этом случае лучше используется габарит колонны.

2. Треугольные решетки, состоящие из раскосов (рис. 10, а), или треугольные с дополнительными распорками (рис. 10, б) являются более жесткими, чем безраскосные, ... образуют в плоскости грани колонны ферму, все элементы которой работают на осевые усилия; однако они более трудоемки в изготовлении.

Задание 16. Укажите на причину действия, изменив соответствующее сложное предложение со значением следствия.

1. Стержни большой длины, несущие небольшие нагрузки, должны иметь для обеспечения необходимой жесткости развитое сечение, поэтому их рационально проектировать из четырех уголков, соединенных решетками в четырех плоскостях (рис. 9, г).

2. Планки (рис. 10, в) создают в плоскости грани колонны безраскосную систему с жесткими узлами и элементами, работающими на изгиб, вследствие чего решетка оказывается менее жесткой.

Задание 17. Объедините два простых предложения в одно сложное, употребив союз чтобы (для того чтобы).

1. Необходимо сохранить неизменность контура поперечного сечения сквозной колонны. Ветви колонн соединяются поперечными диафрагмами (рис. 11), которые ставят через 3–4 м по высоте колонны.

Задание 18. Закончите сложное предложение, выражающее условие, употребив союз если и указательную частицу то.

1. . . . расстояние между ветвями значительное (0,8–1,0 м и более), . . . элементы безраскосной решетки получаются тяжелыми; в этом случае следует отдать предпочтение раскосной решетке.

Задание 19. Составьте словосочетания.

Трубчатое

поперечные

сечения

треугольные решётки

рационально

обеспечивать

осевые

безраскосная

решётка

свободный зазор между ветвями

проектировать

сквозные колонны

соединение ветвей

силы

дополнительные распорки

усилия

Задание 20. Объясните лексическое значение выделенного курсивом слова путём подбора паронимов.

1. В колоннах, нагруженных центральной силой, возможен изгиб от случайных *эксцентриситетов*.

Обратите внимание!

Эксцентриситет, -а, м. – числовая характеристика конического сечения, показывающая степень его отклонения от окружности.

Эксцентричность –и, ж. – умение искренне восхищаться, яркость речи, самобытность манер и утонченность ума...

Задание 21. Перечитайте текст ещё раз. Составьте тезисы своего сообщения по теме «Типы сквозных колонн».

ПОДТЕМА 6.2. ВЛИЯНИЕ РЕШЁТОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕРЖНЕЙ

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

Решетки, связывающие ветви колонны, обеспечивают их совместную работу и общую устойчивость стержня. Вследствие деформативности решеток гибкость стержня сквозной колонны относительно свободной оси (рис. 9, а-в) больше гибкости сплошной колонны $\lambda = l_{ef} / i$, где l_{ef} – расчетная длина колонны.

Критическую силу потери устойчивости составной колонны относительно свободной оси можно определить из общего условия потери устойчивости стержнем:

$$\Delta A_i = \Delta A_e, \quad (16)$$

где ΔA_i – приращение внутренней энергии стержня при его изгибе в момент потери устойчивости;

ΔA_e – приращение работы внешних сил, приложенных к стержню, в результате изгиба.

В данном случае (рис. 12) приращение внутренней энергии состоит из приращения энергии изгиба:

$$\Delta A_{im} = \int_0^l \frac{M^2}{2EI_y} dx = \frac{N^2}{2EI_y} \int_0^l y^2 dx \quad (17)$$

и приращение энергии сдвига:

$$\Delta A_{iq} = \int_0^l \frac{Q\gamma}{2} dx, \quad (18)$$

где N – продольная сила;

I_y – момент инерции сечения колонны относительно свободной оси y ;

Q – поперечная сила изгиба;

γ – угол сдвига.

Следовательно, условие потери устойчивости (16) выразится уравнением:

$$\frac{N^2}{2EI_y} \int_0^l y^2 dx + \frac{N^2 \gamma}{2} \int_0^l \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx = \frac{N}{2} \int_0^l \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx \quad (19).$$

Здесь, во втором слагаемом левой части уравнения, принято во внимание, что

$$M = N \cdot y; Q = \frac{dM}{dx} = \frac{Ndy}{dx}; \gamma = \gamma_1 \cdot Q = \frac{Ndy}{dx} \quad (20),$$

где γ_1 – угол сдвига при $Q=1$;

$Q = 1$ – величина, постоянная при заданном типе решетки.

Задавшись видом кривой изогнутой оси стержня

$$y = c \sin(2\pi/l) \quad (21)$$

и произведя интегрирование в уравнении (19), выражение для определения критической силы примет следующий вид:

$$N_{\sigma} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_{\sigma}^2} \cdot \left(1 + \gamma_1 \frac{\pi^2 EI_y}{l^2} \right) = \frac{\pi^2 EI_y}{(\mu \cdot l)^2} \quad (22).$$

Таким образом, коэффициент приведенной длины составного стержня

$$\mu = \sqrt{1 + \gamma_1 \frac{\pi^2 EI_y}{l^2}} \quad (23)$$

зависит от угла сдвига γ_1 , величина которого различна для разных систем решеток/

Задание 2. Вставьте вместо точек вводные слова, словосочетания, которые имеют характер дополнительных замечаний и пояснений к высказываемой мысли.

1. ..., условие потери устойчивости (16) выразится уравнением.
2. коэффициент приведенной длины составного стержня

$$\mu = \sqrt{1 + \gamma_1 \frac{\pi^2 EI_y}{l^2}} \quad (23)$$

зависит от угла сдвига γ_1 , величина которого различна для разных систем решеток.

Задание 3. Обратите внимание на выделенные слова в тексте. Скажите, от каких глаголов образованы данные формы – деепричастия. От чего зависят суффиксы деепричастий? Замените данное простое предложение с однородными деепричастными оборотами сложным. Определите вид сложного предложения.

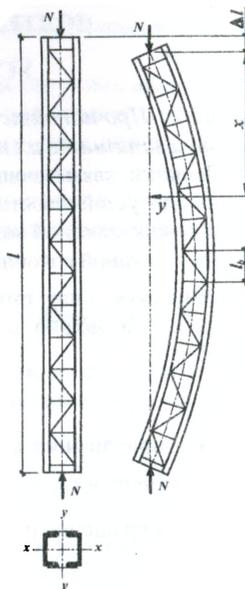


Рисунок 12 – Деформации стержня при продольном изгибе

Задание 4. Выделите приставку в словах *приращение, приведённый, приложение*. Скажите, какое значение имеет эта приставка. С помощью этой приставки образуйте слова в рамках темы занятия.

Задание 5. Найдите «четвёртое лишнее».

1. Сдвиг, двигать, продвигаться, двигатель.
2. Условие, условный, условиться, словесный.
3. Устойчивость, стойкий, стоящий, устойчивый.
4. Изогнутый, гнуть, гнаться, прогиб.

Задание 6. Подберите синонимы к словам, используя слова для справок.

Деформативность –

инерция –

поперечный –

интегрирование –

сечение –

приращение –

сдвиг –

Слова для справок: *пассивность, объединение, прирост, разрез, секущий, формоизменение, смещение.*

коэффициент
деформативность
расчётный
рассчитать
интегрирование
принять во внимание
состоит из + Р.п.

Задание 7. Объясните лексическое значение *приказки* каждый *встречный-поперечный путём подбора синонимов*.

Задание 8. Употребите слова в скобках в правильной форме.

Влияние *чего?* (решётки) *на что?* (устойчивость) *чего?* (стержни); относительно *чего?* (свободная ось); можно определить из *чего?* (общее условие); зависит от *чего?* (угол сдвига); различна для *чего?* (разные системы решёток); коэффициент *чего?* (приведённая длина).

Задание 9. Укажите на условие, употребив подходящий предлог. Обратите внимание на *падеж имени существительного*.

1. Критическую силу потери устойчивости составной колонны относительно свободной оси можно определить из общего условия потери устойчивости стержнем:

$$\Delta A_i = \Delta A_s, \quad (16)$$

где ΔA_i – приращение внутренней энергии стержня ... его изгибе в момент потери устойчивости.

2. $Q = 1$ – величина, постоянная ... заданном типе решетки.

Обратите внимание!

Выражение условных отношений:

предлог *при* + П.п. существительного (при каком условии?);

предлог *без* + Р.п. существительного (без какого условия?);

предлоги *в случае, при наличии, при отсутствии* + Р.п. существительного.

Задание 10. Выпишите предложения с причастными оборотами. Объясните, как можно изменить место причастного оборота в предложениях.

Задание 11. Выпишите отглагольные существительные. Покажите, от каких глаголов и каким способом они образованы.

Устойчивость, гибкость, определение, изгиб, приращение, интегрирование, выражение, сдвиг, работа.

Задание 12. Скажите, в каком значении употреблено в данных предложениях слово вследствие. Трансформируйте (преобразуйте) второе предложение таким образом, чтобы вследствие было употреблено в значении союза причины.

1. Планки (рис.10, в) создают в плоскости грани колонны безраскосную систему с жесткими узлами и элементами, работающими на изгиб, вследствие чего решётка оказывается менее жесткой.

2. Вследствие деформативности решеток гибкость стержня сквозной колонны относительно свободной оси (рис. 9, а-в) больше гибкости сплошной колонны $\lambda = l_{ef}/i$, где l_{ef} – расчетная длина колонны.

Обратите внимание!

Вследствие = из-за = значение причины (предлог);

вследствие чего (этого) + значение следствия (союз);

вследствие того что = значение причины (союз)

Задание 13. Какие вопросы вы зададите другу, чтобы он рассказал о влиянии решёток на устойчивость стержней. Составьте диалог.

ПОДТЕМА 6.3. КОЛОННЫ С БЕЗРАСКОСНОЙ РЕШЁТКОЙ

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

Обратите внимание!

Эйлера, -ы, ж. спец. 1. Чертёж, на котором пространственная фигура изображена методом ортогональных проекций на три плоскости.

2. Графическое изображение закона изменения некоторой величины в зависимости от изменения другой величины.

Консоль, -и, ж. 1. Архит. Выступ к стене для поддержания некоторых частей здания или для установки на нём каких-либо украшений. 2. Подставка в виде колонн или прикреплённого к стене столика.

Сжатые колонны с безраскосной решеткой представляют собой рамную систему, все элементы которой при общем прогибе колонны изгибают по S-образным кривым (рис. 13, а).

При одинаковых расстояниях между планками и одинаковой мощности приближенно можно принимать, что нулевые точки эпюры моментов расположены в середине планок по их длине и посредине расстояния между планками в ветвях колонн. В нулевых точках действуют поперечные силы, возникающие от изгиба стержня.

Пренебрегая деформацией планок, обычно весьма жестких по сравнению с ветвями (соотношение погонных жесткостей более 5), считая, что поперечная сила поровну распределяется между ветвями, получим, что угол сдвига γ_1 будет соответствовать прогибу ветви δ как консоли от силы, равной $1/2$ (рис. 13, б):

$$\gamma_1 = \frac{\delta}{l_b/2} = \frac{1}{2} \left(\frac{l_b}{2} \right)^3 \frac{1}{3EI_1} \frac{2}{l_b} = \frac{l_b^2}{24EI_1}. \quad (24)$$

Подставляя значения γ_1 в формулу (23), получим коэффициент приведения длины:

$$\mu = \sqrt{1 + \frac{\pi^2 I_y}{24I_1} \left(\frac{l_b}{l} \right)^2}. \quad (25)$$

Принимая во внимание, что

$$I_1 = A_b \cdot i_1^2; \quad I_y = 2A_b i_1^2; \quad (26)$$

$$\lambda_1 = l_b/i_1 \text{ (гибкость ветви); } \lambda_y = l/i_y \text{ (гибкость ветви),}$$

где A_b и I_1 – площадь сечения и момент инерции ветви относительно собственной оси, параллельной свободной оси сечения колонны;

i_1 – радиус инерции сечения одной ветви;

i_y – радиус инерции сечения стержня в плоскости, параллельной плоскости планок (см. рис. 9, а), получим:

$$\mu = \sqrt{1 + 2\pi^2/24 \cdot (\lambda_1/\lambda_y)^2} \approx \sqrt{1 + (\lambda_1/\lambda_y)^2}. \quad (27)$$

Отсюда приведенная гибкость стержня с планками в двух плоскостях:

$$\lambda_{ef} = \mu \lambda_y = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}. \quad (28)$$

Приведенная гибкость стержней с планками в четырех плоскостях определяется по условной формуле:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2}. \quad (29)$$

Приведенная гибкость стержней треугольного сечения (рис. 9, д) определяется также по условной формуле:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + 1,3\lambda_3^2}; \quad (30)$$

где λ – наибольшая гибкость всего стержня;

λ_1 – λ_3 – гибкости отдельных ветвей относительно собственных осей, параллельных главным осям сечения стержня (см. рис. 9).

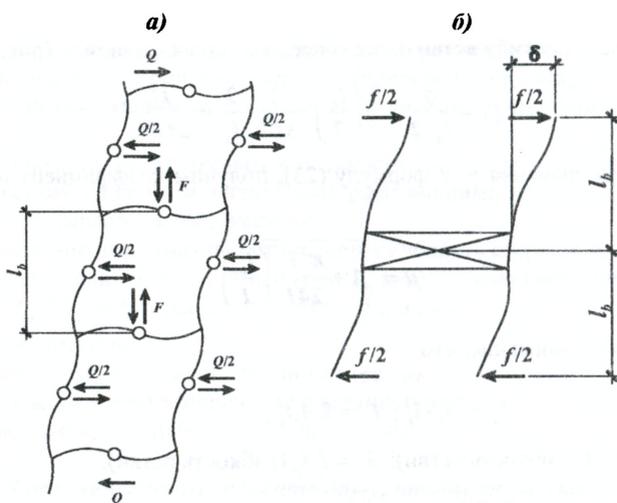


Рисунок 13. Деформация стержней с планками при продольном изгибе:

а) деформированная схема колонны; б) расчетный фрагмент

В формулах (28)–(30) гибкости отдельных ветвей λ_1 , λ_2 , λ_3 определяются на участках между планками (в осях); рекомендуется принимать их значение не больше 40.

При выводе формул (28) и (29) деформации планок не учитывались, поэтому их можно считать справедливыми при отношении погонных жесткостей планки и ветви больше 5. При меньших отношениях должно быть учтено влияние деформации планок на приведенную гибкость.

Задание 2. Прочитайте имена числительные. Запишите их словами. Прогните числительные одна вторая, пять, сорок.

Обратите внимание!

$\frac{1}{2}$ – одна вторая = половина = ноль целых пять десятых

$1\frac{1}{2}$ – одна целая одна вторая = полтора (полтора месяца, полторы недели)

Задание 3. Запишите словами числительные в следующих выражениях: не больше 40, более 5; равной $\frac{1}{2}$.

Обратите внимание!

больше / более; меньше / менее + чего? (Р.п.)

равен, -а, -о, -ы + чему? (Д.п.)

Задание 4. Объясните смысл пословиц со словом половина.

Умный товарищ – половина дороги.

Хорошее начало – половина дела.

Отвага – половина победы.

Задание 5. Выпишите из текста предложения с деепричастными оборотами. Скажите, когда происходит действие, выраженное деепричастием: одновременно с главным действием или до него. Запишите эти предложения без деепричастий.

Задание 6. Распространите информацию данных предложений.

1. Сжатые колонны (с чем?)... представляют собой (что?)...

2. Все элементы рамной системы (при каком условии?) ... изгибают (каким образом?) по...

3. В нулевых точках действуют (что?)..., которые возникают (от чего?) ...

Задание 7. Дополните сообщения подходящими по смыслу союзами что, поэтому или союзным словом который. Поставьте вопросы к придаточной части сложного предложения. Определите, где находится придаточная часть в сложном предложении? В чём особенность постановки вопросов к придаточной части? Определите вид придаточных предложений.

1. Сжатые колонны с безраскосной решеткой представляют собой рамную систему, все элементы ... при общем прогибе колонны изгибают по S-образным кривым (рис. 13, а).

2. При выводе формул (28) и (29) деформации планок не учитывались, ... их можно считать справедливыми при отношении погонных жесткостей планки и ветви больше 5.

3. При одинаковых расстояниях между планками и одинаковой мощности приближенно можно принимать, ... нулевые точки эпюры моментов расположены в *середине* планок по их длине и *посредине* расстояния между планками в ветвях колонн.

Обратите внимание!

Изъяснительные конструкции с союзом *что* поясняют содержание слова в главной части предложения и указывают на реальный факт (который есть, был или будет).

Задание 8. Объясните правописание выделенных слов в предыдущем задании.

Задание 9. Выпишите из текста конструкции с предлогом *по*. С каким падежом сочетается предлог *по*?

Задание 10. К первому и второму абзацам текста сформулируйте вопросы без вопросительного слова.

Обратите внимание!

Союз *ли* акцентирует слово, несущее главную информацию. Он стоит в зависимой части после слова, к которому относится.

Образец. В нулевых точках действуют поперечные силы.

Я начал сомневаться (*преподаватель поинтересовался; интересно*), действуют ли в нулевых точках поперечные силы.

ПОДТЕМА 6.4. КОЛОННЫ С ТРЕУГОЛЬНОЙ РЕШЁТКОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ РАСПОРКАМИ

Задание 1. Прочитайте текст. Вставьте вместо точек нужные по смыслу глаголы. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

Для колонн с *треугольной решеткой* угол перекоса (рис. 14) равен

$$\gamma = \frac{\Delta d}{l_b \sin \alpha}, \quad (31)$$

где l_b – длина панели;

Δd -- удлинение раскоса при $Q = 1$.

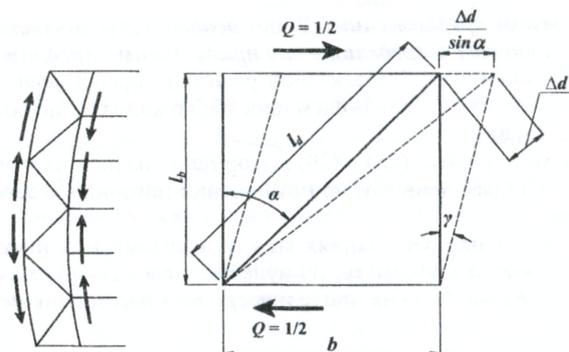


Рисунок 14. Перекос раскосной решетки при продольном изгибе стержня

Определим удлинение раскоса решетки, расположенной в плоскости действия поперечной силы *при* $Q = 1$ *при наличии двух решеток*. Усилие в раскосе равно

$$N_d = 1/(2 \sin \alpha). \quad (32)$$

Удлинение раскоса составит

$$\Delta d = \frac{N_d l_d}{EA_d} = \frac{l_b}{2 \cos \alpha \sin \alpha EA_d}, \quad (33)$$

где A_d – площадь сечения раскоса.

Таким образом, угол перекоса решетки равен

$$\gamma_1 = \frac{\Delta d}{l_b \sin \alpha} = \frac{1}{2 \cos \alpha \sin^2 \alpha EA_d}. \quad (34)$$

Следовательно, коэффициент приведения расчетной длины равен

$$\mu = \sqrt{1 + \frac{\pi^2}{2 \sin^2 \alpha \cos \alpha} \cdot \frac{A}{A_d \lambda_y^2}} = \sqrt{1 + \alpha \frac{A}{A_d \lambda_y^2}}. \quad (35)$$

Приведенная гибкость с двумя треугольными решетками в двух плоскостях (см. рис. 10, а) равняется

$$\lambda_{ef} = \mu \lambda_y = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha(A/A_d)}. \quad (36)$$

Приведенная гибкость с двумя треугольными решетками в двух плоскостях (см. рис. 9, г) ...

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + A(\alpha_1/A_{d1} + \alpha_2/A_{d2})}. \quad (37)$$

Для сквозных стержней трехгранного сечения с равными сторонами (см. рис. 9, д) приведенная гибкость ... по формуле:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha(2A/3A_d)}, \quad (38)$$

где A – площадь сечения всего стержня;

$\lambda_y = I/i_y$ – гибкость стержня относительно свободной оси y ;

λ – наибольшая гибкость стержня;

A_{d1} и A_{d2} – площади сечения раскосов решеток, лежащих в плоскостях, соответственно перпендикулярных x и y (см. рис. 9, г).

Коэффициенты α_1 и α_2 ... от угла наклона раскоса и ... по формуле (см. рис. 14):

$$\alpha = 10l^3(b^2l_b). \quad (39)$$

В составных стержнях с решетками гибкость отдельных стержней между узлами должна быть *не более 80* и не должна превышать приведенную гибкость стержня λ_{ef} .

Помимо проверки устойчивости стержня в целом следует ... устойчивость отдельной ветви *на участках между узлами*.

Задание 2. Выделите общую часть в словах переко́с, раско́с, отко́с, вы́кос, у́кос (пойти под у́кос = стать неудачником). Какие новые значения приобретают данные слова благодаря различным приставкам? Подберите к слову наклон однокоренные слова с разными приставками.

Задание 3. Скажите, в каком падеже употреблены количественные числительные: с двумя треугольными решётками, при наличии двух решёток, в двух плоскостях, не более восьмидесяти.

Задание 4. Какие вы знаете разряды количественных числительных? Просклоняйте числительные три, восемьдесят, сто, двадцать пять.

Обратите внимание!

Два стержня, но две колонны;

действует одна + И.п. ед.ч. (сила);

две, три, четыре + Р.п. ед.ч. (решётки);

пять, шесть, семь + Р.п. мн. ч. (стержней, формул)

Задание 5. Проанализируйте имена существительные из текста. Расскажите, от каких слов они образованы. Заполните таблицу.

Суффиксальный способ образования имён существительных

-ость-	-ени-	-к-	-ств-
гибкость	удлинение	решётка	строительство

Задание 6. Прочитайте предложение. Скажите, в какой форме употребляется глагол в отрицательном предложении после модального слова.

В составных стержнях с решетками гибкость отдельных стержней между узлами должна быть не более 80 и не должна превышать приведенную гибкость стержня λ_{ef} .

Задание 7. Укажите на цель в сложном предложении, используя союз *чтобы* и глагол в скобках вместо синонимичного простого предложения.

Для сквозных стержней трехгранного сечения с равными сторонами (см. рис. 9, д) приведенная гибкость определяется по формуле (необходимо знать):

$$\lambda_{cr} = \sqrt{\lambda_y^2 + \alpha(2A/3A_d)}.$$

Задание 8. Выпишите из текста предложения с причастными оборотами. Замените их синонимичными конструкциями со словом *который*.

Задание 9. Прочитайте правильно формулы, которые встречаются в тексте.

Задание 10. Сформулируйте вопросы к выделенным словам в тексте. Запишите.

ПОДТЕМА 6.5. ПОПЕРЕЧНАЯ СИЛА ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

Решетки составных стержней работают на поперечную силу при продольном изгибе. Эта поперечная сила возникает в результате изгиба стержней при потере ими устойчивости (или при случайном эксцентриситете). Если считать, что изгиб стержня происходит по синусоиде, то поперечная сила равна

$$Q = \frac{dM}{dx} = N_{cr} \left(\frac{dy}{dx} \right) = \frac{\pi}{l} f_{cr} N_{cr} = \frac{\pi f_{cr}}{l} A \sigma_{cr}, \quad (40)$$

где f_{cr} – прогиб при потере устойчивости.

Из формулы (40) видно, что поперечная сила зависит от прогиба стержня f_{cr} , площади его сечения A и характеристики устойчивости σ_{cr} . Исходя из этого, в нормах дана формула условной поперечной силы для расчета соединительных элементов центральносжатых составных стержней:

$$Q_{fc} = 7,15 \cdot 10^{-6} \left(2230 - \frac{E}{R_y} \right) \cdot \frac{N}{\varphi}, \quad (41)$$

где N – продольное усилие;

φ – коэффициент устойчивости (продольного изгиба) при центральном сжатии, принимаемый при расчете сквозного стержня в плоскости планок или решеток.

Условную поперечную силу следует распределять поровну между планками (решетками), лежащими в плоскостях, перпендикулярных оси, относительно которой производится проверка устойчивости.

В колоннах со сплошной стенкой поперечную силу воспринимает стенка, но проверка скалывающих напряжений в ней обычно не требуется ввиду их незначительности.

Наряду с рассчитанными по формуле (41) достаточно близкие значения Q_{fc} можно определить по таблице 4.

Таблица 4. Значения условной поперечной силы Q_{fc} , кН

Сталь	C235	C255	C285	C390	C440	C590
Q_{fc} , кН	0,2А	0,3А	0,4А	0,5А	0,6А	0,7А

Задание 2. Выделите приставку в слове прогиб. Скажите, какое значение имеет эта приставка. Подберите к слову прогиб однокоренные с разными приставками. Какие новые значения приобретают данные слова?

Прогиб, изгиб ...

Задание 3. Подберите антонимы к словам, используя материал для справок.

Сжатие –
продольный –
прогиб –
устойчивость –
случайный –
сквозной –
соединительный –
распределять –

Слова для справок: поперечный, выпячивание, изменяемость, закономерный, глухой, разделительный, растяжение, сосредоточивать.

Задание 4. Представьте данную информацию простыми предложениями.

Условную поперечную силу следует распределять поровну между планками (решетками), лежащими в плоскостях, перпендикулярных оси, относительно которой производится проверка устойчивости.

Задание 5. Выпишите из предложения личные местоимения. Скажите, в каком падеже они употреблены. Поставьте данные местоимения в форме И.п. Какой частью речи является слово ввиду в данном предложении? Аргументируйте свой ответ.

Обратите внимание!

Иметь в виду;

ввиду = из-за;

в виде шара, в виду города неприятель остановился

1. В колоннах со сплошной стенкой поперечную силу воспринимает стенка, но проверка скалывающих напряжений в ней обычно не требуется ввиду их незначительности.

Обратите внимание!

Причастие *скалывающий* образовано от глагола *скалывать*.

Скалывать, -аю, -аешь. Несов. к сколоть – снимать, удалять с поверхности, откалывая.

Задание 6. Сопоставьте процессы, употребив конструкцию с союзом же в сложном предложении вместо синонимичной конструкции с союзом но.

1. В колоннах со сплошной стенкой поперечную силу воспринимает стенка, но проверка скалывающих напряжений в ней обычно не требуется ввиду их незначительности.

Задание 7. Перечислите предлоги, которые употреблены в данном предложении. Скажите, с какими падежами сочетаются данные предлоги.

1. Наряду с рассчитанными по формуле (41) достаточно близкие значения $Q_{\text{гс}}$ можно определить по таблице 4.

Задание 8. Замените простое предложение следствия сложным предложением причины.

1. Эта поперечная сила возникает в результате изгиба стержней при потере ими устойчивости (или при случайном эксцентриситете).

Задание 9. Какие отношения выражены в данном сложноподчинённом предложении? С помощью каких союзов (союзных слов) выражены условные и изъяснительные отношения?

1. Если считать, что изгиб стержня происходит по синусоиде, то поперечная сила равна

$$Q = \frac{dM}{dx} = N_{cr} \left(\frac{dy}{dx} \right) = \frac{\pi}{l} f_{cr} N_{cr} = \frac{\pi f_{cr}}{l} A \sigma_{cr}, \quad (40)$$

где f_{cr} – прогиб при потере устойчивости.

Задание 10. Найдите в тексте предложение, которое представляет собой изъяснительную конструкцию с союзом что.

Задание 11. Замените изъяснительную конструкцию с союзом что (см. задание 10) изъяснительной конструкцией с союзом ли.

1. Преподаватель поинтересовался, ...

Задание 12. Прочитайте текст, составьте его краткий конспект.

ПОДТЕМА 6.6. ПОДБОР СЕЧЕНИЯ СКВОЗНОЙ КОЛОННЫ

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

При подборе сечений сквозной колонны устойчивость ее относительно свободной оси проверяется по приведенной гибкости:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}, \quad (42)$$

где $\lambda_y = l_{ef}/i_y$; $\lambda_1 = l_1/i_1$ – вследствие деформативности решеток $\lambda_{ef} > \lambda_y$ (рис.15).

Приведенная гибкость зависит от расстояния между ветвями, устанавливаемого в процессе подбора сечения. Расстояние между ветвями отвечает требованиям равноустойчивости сквозной колонны относительно осей x и y , если приведенная гибкость равна гибкости относительно материальной оси x :

$$\lambda_{ef} = \lambda_x. \quad (43)$$

Подбор сечения сквозной колонны начинается с расчета устойчивости относительно материальной оси x , т.е. с определения требуемой площади сечения по формуле:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}. \quad (44)$$

Так же, как и при подборе сечения сплошных колонн, необходимо задаться гибкостью, чтобы получить коэффициент устойчивости (продольного изгиба) φ .

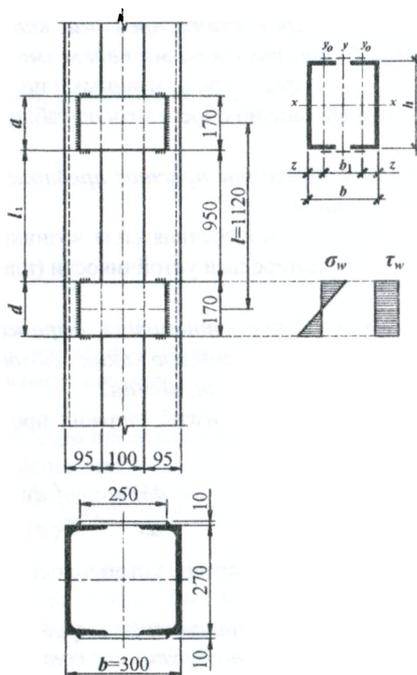


Рисунок 15. Стержень колонны

с планками

Благодаря более рациональному распределению материала в сечении сквозных колонн расчетная гибкость у них бывает несколько меньше, чем у сплошных (при равных условиях). Для сквозных колонн:

- гибкость $\lambda = 90 \dots 60$ – при расчетной нагрузке до 1500 кН и длине колонны 5–7 м;
- гибкость $\lambda = 60 \dots 40$ – при расчетной нагрузке от 2500 до 3000 кН.

Задав гибкостью λ и определив по ней значение коэффициента φ , по формуле (44) определяются требуемая площадь и радиус инерции относительно материальной оси x , так как гибкость относительно материальной оси равна расчетной гибкости.

Определив требуемые площадь и радиус инерции, необходимо по сортаменту подобрать соответствующий им профиль швеллера и двутавра. Если значения по сортаменту не совпадают для одного профиля, что бывает при не совсем корректно заданной гибкости, то необходимо принять профиль, для которого значения $A_{тр}$ и i_x наиболее близкие к найденным.

Приняв сечение, необходимо выполнить проверку его пригодности по следующей формуле:

$$\frac{N}{\varphi_x A} \leq R_y \gamma_c, \quad (45)$$

где коэффициент φ_x определяется по значению действительной гибкости $\lambda_x = l/i_x$.

Следующим этапом является определение расстояния b между ветвями из условия равноустойчивости – условие (43).

В колоннах с планками рекомендуется принимать гибкость ветви $\lambda_1 = 30 \dots 40$. Задав значение λ_1 согласно формуле (42), определяется требуемое значение гибкости относительно свободной оси:

$$\lambda_y = \sqrt{\lambda_{ef}^2 - \lambda_1^2} = \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_1^2}. \quad (46)$$

Необходимо, чтобы $\lambda_y < \lambda_1$, так как в противном случае возможна потеря несущей способности ветви ранее потери устойчивости колонны в целом.

Определив λ_y , необходимо найти соответствующий ей радиус инерции $i_y = I_y/\lambda_y$ и расстояние между ветвями, которое связано с радиусом инерции отношением:

$$b = \frac{i_y}{K_2}, \quad (47)$$

где K_2 – коэффициент, зависящий от типа сечения ветвей и принимаемый согласно таблице 2.

Значение b должно быть увязано с допустимым габаритом колонны, а также с необходимым зазором между полками ветвей.

Чтобы определить приведенную гибкость в колоннах с раскосной решеткой, задаются сечением раскосов A_d . Имея отношение A/A_d , в зависимости от типа решетки определяют приведенную гибкость λ_{ef} , а затем i_y и b .

Для проверки устойчивости нужно скомпоновать сечение стержня, установив расстояние между планками, и по приведенной гибкости определить значение коэффициента φ .

Затем производится проверка устойчивости колонны на устойчивость относительно оси y по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_y A} \leq R_y \gamma_c. \quad (48)$$

Если коэффициент $\varphi_y > \varphi_x$, то проверка устойчивости относительно оси y не нужна.

В колоннах с решетками должна быть также проверена устойчивость отдельных ветвей на участке между смежными узлами решетки. В колоннах с решетками в четырех плоскостях с поясами и решеткой из одиночных уголков расчетные длины поясов и раскосов зависят от типа решетки, конструкции крепления раскоса к поясу и отношения погонных жесткостей пояса и решетки. Значения расчетных длин принимаются по нормам.

Задание 2. В данном ниже фрагменте из текста употребите нужные предлоги.

... колоннах ... решетками должна быть также проверена устойчивость отдельных ветвей ... участке ... смежными узлами решетки. В колоннах с решетками ... четырех плоскостях с поясами и решеткой ... одиночных уголков расчетные длины поясов и раскосов зависят ... типа решетки, конструкции крепления раскоса ... поясу и отношения погонных жесткостей пояса и решетки. Значения расчетных длин принимаются ... нормам.

Задание 3. Объясните лексическое значение слов путём подбора синонимов.

- Габариты –
- скомпоновать –
- корректно –
- инерция –
- увязать –
- рациональный –
- коэффициент –
- швеллер –
- пригодность –

Слова для справок: параметры (размеры), балка, обоснованный (осмысленный, пропорциональный), показатель (множитель, кнд), размеры, бездействие (покой), тактично (точно, вежливо), составить (расположить), скоординировать, полезность.

Задание 4. Укажите на цель, не используя союз чтобы. Замените сложные предложения синонимичными простыми. Запишите. Какой предлог с этой целью вы использовали?

1. Так же, как и при подборе сечения сплошных колонн, необходимо задаться гибкостью, чтобы получить коэффициент устойчивости (продольного изгиба) φ .

2. Чтобы определить приведенную гибкость в колоннах с раскосной решеткой, задаются сечением раскосов A_d .

Задание 5. Прочитайте данное предложение. Поставьте вопрос от главной части к придаточной. На наш взгляд, это сложное предложение со значением цели. Согласны ли вы с данным утверждением? Аргументируйте свой ответ.

1. Необходимо, чтобы $\lambda_y < \lambda_1$, так как в противном случае возможна потеря несущей способности ветви ранее потери устойчивости колонны в целом.

Задание 6. Выпишите из текста предложения с деепричастными оборотами. Скажите, от каких глаголов образованы данные деепричастия. Замените простое предложение с деепричастным оборотом на синонимичное сложное. Определите вид сложных предложений.

Задание 7. Выпишите из текста личные местоимения. Определите, в какой падежной форме они употребляются. Запишите данные местоимения в начальной форме (И.п.).

Образец. Устойчивость её (В.п., ед.ч., ж.р.) – она.

Задание 8. Скажите о том же процессе иначе, заменив пассивную конструкцию активной.

1. Задав гибкостью λ и определив по ней значение коэффициента φ , по формуле (44) определяются требуемая площадь и радиус инерции относительно материальной оси x , так как гибкость относительно материальной оси равна расчетной гибкости.

2. Подбор сечения сквозной колонны начинается с расчета устойчивости относительно материальной оси x , т.е. с определения требуемой площади сечения по формуле:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}.$$

3. Затем производится проверка устойчивости колонны на устойчивость относительно оси y по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_y A} \leq R_y \gamma_c.$$

Задание 9. Укажите на условие, употребив союз если и частицу то.

1. ... коэффициент $\varphi_y > \varphi_x$, ... проверка устойчивости относительно оси у не нужна.

2. ... значения по сортаменту не совпадают для одного профиля, что бывает при не совсем корректно заданной гибкости, ... необходимо принять профиль, для которого значения $A_{тр}$ и i_x наиболее близкие к найденным.

Задание 10. Спишите, раскрывая скобки и объясняя написание.

1. Значение b должно быть увязано с допустимым габаритом колонны, а так(же) с необходимым зазором между полками ветвей.

2. Так(же), как и при подборе сечения сплошных колонн, необходимо задагся гибкостью, чтобы получить коэффициент устойчивости (продольного изгиба) φ .

Обратите внимание!

Тоже = также = и (союз);

то же = так же \neq и (местоимение + частица; наречие + частица).

Задание 11. Скажите, какие предложения указывают на причину действия. Аргументируйте свой ответ. Трансформируйте первое предложение таким образом, чтобы в нём выразились причинные отношения.

1. Благодаря более рациональному распределению материала в сечении сквозных колонн расчетная гибкость у них бывает несколько меньше, чем у сплошных (при равных условиях).

2. Необходимо, чтобы $\lambda_y < \lambda_1$, так как в противном случае возможна потеря несущей способности ветви ранее потери устойчивости колонны в целом.

Обратите внимание!

Союзы причины

благодаря тому что
вследствие того что

Союзы следствия

благодаря чему (этому)
вследствие чего (этого)

Задание 12. Перечитайте текст, перескажите первую часть текста по плану.

План

1. Проверка устойчивости сквозной колонны относительно свободной оси при подборе её сечений.

2. Зависимость приведённой гибкости от расстояния между ветвями, которое устанавливается в процессе подбора сечения.

3. Определение требуемой площади сечения сквозной колонны и радиуса инерции относительно материальной оси x .

4. Определение коэффициента устойчивости (продольного изгиба) φ .
5. Отличительные особенности расчётной гибкости сквозных колонн и сплошных.
6. Подбор по сортаменту соответствующего профиля швеллера и двутавра.
7. Выполнение проверки пригодности сечения.

Задание 13. Составьте простой номинативный план ко второй части текста.

ПОДТЕМА 6.7. РАСЧЁТ БЕЗРАСКОСНОЙ РЕШЁТКИ (ПЛАНОВ)

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю и запишите их перевод на родной язык.

Расстояние между планками определяется принятой гибкостью ветви и радиусом инерции ветви:

$$l_1 = \lambda_1 \cdot i_{y1}. \quad (49)$$

В сварных колоннах за расчетную длину ветви принимают расстояние между планками в свету (рис. 16).

Расчет планок состоит в проверке их сечения и расчете прикрепления их к ветвям. Планки работают на изгиб от действия перерезывающей силы Q_s , которая определяется из условия равновесия вырезанного узла колонны (см. рис. 15):

$$\frac{Q_s l}{2} = \frac{F_s b_1}{2}, \quad (50)$$

где Q_s – поперечная сила, приходящаяся на систему планок, расположенных в одной плоскости, равная при двух системах планок половине поперечной силы стержня колонны, вычисленной по формуле (41) или принятой согласно таблице 4:

l – расстояние между осями планок;

b_1 – расстояние между ветвями в осях.

Отсюда

$$F_s = \frac{Q_s l}{b_1}. \quad (51)$$

Высоту планки h определяют из условия ее прикрепления. Учитывая, что вывод формулы приведенной гибкости основан на наличии жестких планок, ширину планок не следует принимать в пределах $(0,5 \dots 0,75) b$, где b – ширина колонны. Толщина планок принимается конструктивно от 6 до 10 мм в пределах $(1/10 \dots 1/15) h$.

В месте прикрепления планок действует поперечная сила F_s и изгибающий момент:

$$M_s = F_s (b_1/2). \quad (52)$$

В сварных колоннах планки прикрепляются внахлестку и привариваются угловыми швами, причем планки заводят на ветви на 20–30 мм (рис. 16).

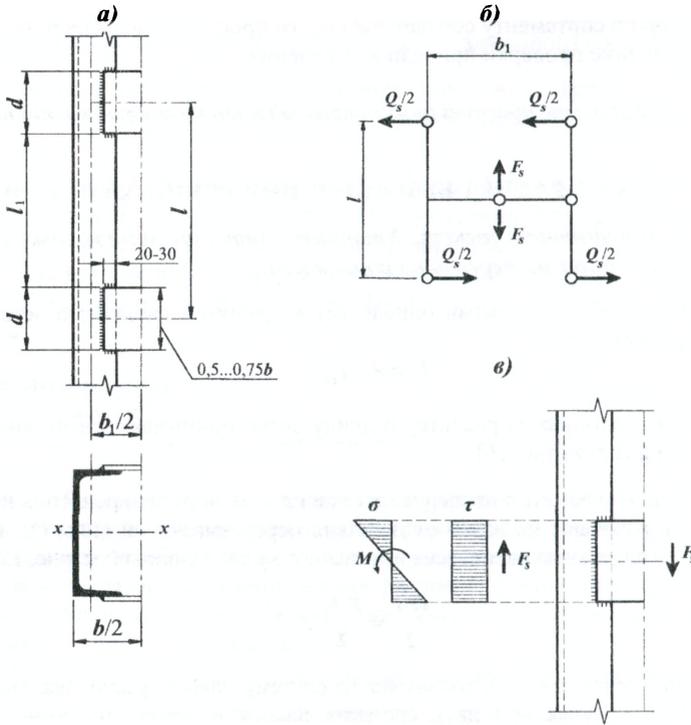


Рисунок 16. Расчетные схемы планок:
 а) – конструктивная схема; б) – расчетный фрагмент;
 в) – присоединение планки

Прочность углового шва определяется по равнодействующей напряжения от изгибающего момента и поперечной силы. При расчетном сечении по металлу шва:

$$\sqrt{\sigma_{wf}^2 + \tau_{wf}^2} \leq R_{wf} \gamma_c, \quad (53)$$

где

$$\sigma_{wf} = \frac{M_s}{W_{wf}}; \quad \tau_{wf} = \frac{F_s}{A_{wf}}, \quad (54)$$

здесь F_s и M_s – соответственно поперечная сила и изгибающий момент в месте прикрепления планки;

$W_{wf} = \beta_f k_f l_w^2 / 6$ – момент сопротивления; $A_{wf} = \beta_f k_f l_w$.

При расчетном сечении по металлу границы сплавления:

$$\sqrt{\sigma_{wz}^2 + \tau_{wz}^2} \leq R_{wf} \gamma_c, \quad (55)$$

где

$$\sigma_{wz} = \frac{M_s}{W_{wz}}; \quad \tau_{wz} = \frac{F_s}{A_{wz}}; \quad (56)$$

здесь $W_{wz} = \beta_z k_f l_w^2 / 6$; $A_{wz} = \beta_z k_f l_w$.

В том случае, когда ветви колонны соединяются решеткой, расчет решеток выполняется как расчет решеток ферм.

Элементы раскосной решетки колонн работают на осевые силы от продольной деформации стержня и от поперечной силы при изгибе колонны.

Задание 2. Объясните правописание выделенной конструкции. Приведите пример, когда слово вместе будет писаться слитно.

1. В(месте) прикрепления планок действует поперечная сила F_s и изгибающий момент:

$$M_s = F_s (b_1 / 2).$$

2. Здесь F_s и M_s – соответственно поперечная сила и изгибающий момент в(месте) прикрепления планки.

Задание 3. Сгруппируйте имена существительные по способам словообразования. Назовите, от каких слов образованы данные существительные.

Сечение, сплавление, прочность, сопротивление, гибкость, напряжение, действие, условие.

Задание 4. Какие отношения выражены в данном сложном предложении с союзным словом когда? В какой части сложного предложения стоит слово когда? К какому слову в главной части сложного предложения относится придаточная часть?

1. В том случае, когда ветви колонны соединяются решеткой, расчет решеток выполняется как расчет решеток ферм.

Задание 5. Слова в скобках поставьте в нужном падеже. Используйте, где есть необходимость, соответственно предлог.

Расстояние (планки) определяется (принятая гибкость ветви) и (радиус инерции ветви); в (сварные колонны) за расчетную длину ветви принимают; планки работают (изгиб); вычисленный (формула); принятый согласно (таблица); толщина планок принимается конструктивно от (шесть) (десять миллиметров) в пределах ($1/10 \dots 1/15$) h ; определяется по (равнодействующая напряжения); элементы раскосной решетки колонн работают на осевые силы (продольная деформация стержня) и (поперечная сила) при (изгиб) колонны.

Задание 6. Продолжите тематический ряд.

1. Расчётные схемы планок:

Задание 7. Укажите на условие, употребив соответствующий союз. В какой части сложноподчинённого предложения стоит союз если? Какую частицу можно употребить в главной части условных предложений с целью придать предложению оттенок временного значения?

1. Высоту планки h определяют из условия ее прикрепления. ... вывод формулы приведенной гибкости основан на наличии жестких планок, ... ширину планок не следует принимать в пределах $(0,5 \dots 0,75) b$, где b – ширина колонны.

Задание 8. Составьте возможные словосочетания: глагол + наречие.

Прикрепляются	внахлестку
принимается	здесь
находится	конструктивно
определяют	соответственно

Задание 9. Скажите, в каком падеже употреблено числительное в словосочетании при двух системах. Поставьте данное числительное в начальной форме. Просклоняйте словосочетания две силы, два угловых шва.

Задание 10. Вставьте пропущенные причастия в нужной форме: расположенный, приходящийся, вычисленный, принятый, перерезывающий, вырезанный.

1. Планки работают на изгиб от действия ... силы Q_s , которая определяется из условия равновесия ... узла колонны (см. рис.15):

$$\frac{Q_s l}{2} = \frac{F_s b_1}{2}, \quad (50)$$

где Q_s – поперечная сила, ... на систему планок, ... в одной плоскости, равная при двух системах планок половине поперечной силы стержня колонны, ... по формуле (41) или ... согласно таблице 4.

Задание 11. Найдите в тексте вступление. Скажите, какова его роль в этом тексте.

Задание 12. Ответьте на вопросы к тексту.

1. Что определяется по формуле $I_1 = \lambda_1 \cdot i_{y1}$?
2. В чём заключается (состоит) расчёт планок?
3. По какой причине планки работают на изгиб?
4. Какая сила действует в месте прикрепления планок?
5. Как прикрепляются планки в сварных колоннах?
6. Каким образом определяется прочность углового шва?
7. Когда расчёт решёток выполняется как расчёт решёток ферм?

Задание 13. Составьте план текста. Сравните предлагаемый план с вашим. Обратите внимание на то, что этот план вопросно-назывной.

План

1. Введение. Определение расстояния между планками.
2. Основная часть.
 - 2.1. Расстояние между планками в свесту.
 - 2.2. Расчёт планок.
 - 2.3. При каком условии работают планки?
 - 2.4. Определение высоты, ширины, толщины планки.
 - 2.5. Действие поперечной силы и изгибающего момента.
 - 2.6. Каким образом прикрепляются планки в сварных колоннах?
 - 2.7. Определение прочности углового шва.
 - 2.8. Формула границы сплавления при расчётном сечении по металлу.
 - 2.9. Когда расчёт решёток выполняется как расчёт решёток ферм?
3. Заключение. Работа элементов раскосной решётки колонн.

Задание 14. Используя сокращения, составьте конспект лекции «Расчёт безраскосной решётки».

ТЕМА 7. СОРТАМЕНТ СТАЛИ

Задание 1. Прочитайте текст. Уточните значение незнакомых слов по словарю. Продолжите составление словаря занятия.

Сортамент	двутавры
сталь листовая (ж.)	швеллеры
горячекатаная	прокат (м.)
широкополосная	бесшовный
тонколистовая	электросварная труба
рифленая	равнополочный
просечновытяжная	уголковый
штампованный	профилированный
профиль (м.)	оцинкованный
кровельное покрытие	профнастил (м.)

Сортамент – каталог прокатных элементов, содержащих линейные размеры (т.е. ширина, толщина), геометрические характеристики и линейную плотность.

1. Листовая сталь:

– *толстая листовая сталь*: ГОСТ 19903–74. Сортамент этой стали включает в себя листы толщиной от 3 до 160 мм, шириной от 600 до 3800 мм. Листовая горячекатаная сталь поставляется в листах длиной до 6–12 м и толщиной до 160 мм или в рулонах толщиной от 1.2 до 12 мм и шириной 500–2200 мм;

– *универсальная широкополосная листовая сталь*: ГОСТ 82–70. Толщина такой стали от 6 до 60 мм, ширина от 200 до 1050 мм и длина от 5 до 12 м;

– *тонколистовая сталь*: ГОСТ 19904–90. Толщина до 4 мм, прокатывается холодным и горячим способами. Тонкая листовая сталь применяется при изготовлении гнутых и штампованных тонкостенных профилей, для кровельных покрытий и т.п.;

– *рифленая листовая сталь* (ГОСТ 8568–77), *просечновытяжная* (ГОСТ 8706–58) применяется для ходовых площадок.



2. Двутавры

Двутавры – основной балочный профиль – имеют наибольшее разнообразие по типам.

Балки двутавровые обыкновенные (ГОСТ 8239–89) имеют уклон внутренних граней полок и обозначаются номером, соответствующим их высоте. В сортамент входят профили от № 10 до № 60. Стенки у крупных двутавров имеют минимальную толщину и по устойчивости достигают 1/55 высоты двутавра. Чем тоньше стенка, тем выгоднее сечение балки при работе на изгиб.

Балки двутавровые широкополочные (ГОСТ 26020–83). Имеют параллельные грани полок. Широкополочные двутавры прокатываются трех типов: нормальные двутавры (Б), широкополочные двутавры (Ш), колонные двутавры (К). Высота балочных профилей (Б) достигает 1000, (Ш) – 700 и (К) – 400 мм при отношении ширины полок к высоте от $b/h = 1:1.65$ (при малых высотах) до $b/h = 1:1.25$ (при больших высотах). Колонные профили (К) имеют отношение ширины полок к высоте близкое 1:1, что придает им устойчивость относительно вертикальной оси.



3. Швеллеры: № 5 ÷ № 40

Геометрические характеристики сечения швеллеров определяются его номером, который соответствует высоте стенки швеллера (в см). Сортамент (ГОСТ 8240–89) включает в себя швеллеры от № 5 до № 40 с уклоном внутренних граней полок и без. В ГОСТ входят и швеллеры с параллельными гранями полок, сечения которых имеют лучшие расчетные характеристики относительно осей x и y . Такие швеллеры более конструктивны, так как параллельные грани упрощают болтовые крепления к полкам.



4. Трубы

Стальные трубы, применяемые в строительстве, бывают круглыми горячекатаными (ГОСТ 8732–78) и электросварными (ГОСТ 10704–76). Трубчатые профили особенно экономичны при применении в сжатых элементах благодаря наибольшему значению радиуса инерции при заданной площади сечения.

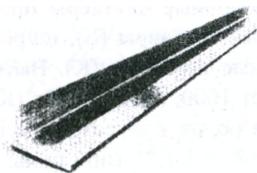
Горячекатаные бесшовные трубы имеют диаметр от 25 до 550 мм с толщиной стенок от 2.5 до 75 мм. Эти трубы применяются главным образом в конструкциях радио- и телевизионных опор.

Круглые электросварные трубы имеют диаметр от 8 до 1420 мм с толщиной стенок от 1 до 16 мм. Эти трубы применяются в трубопроводах, элементах радио- и телевизионных опор и конструкциях покрытий, особенно в зданиях с агрессивной средой.

Гнутые профили изготавливаются из листа, ленты или полосы толщиной от 1 до 8 мм и могут иметь самую разнообразную форму. Гнутосварные профили замкнутого квадратного (ТУ 36–2287–80) и прямоугольного сечения (ТУ 36–2286–80).



5. Угловой профиль.



Угловые профили прокатывают в виде равнополочных (ГОСТ 8509–86) и неравнополочных (ГОСТ 8510–86) уголков. Полки уголков имеют параллельные грани, что облегчает конструирование. Рабочие стержни из уголков обычно компонуется в симметричные сечения из двух или четырех уголков.

6. Профилированный настил: $h=18\div 180$ мм, $t=0.6\div 1.0$ мм.



Профнастил – это листы профилированной оцинкованной стали. Они бывают оцинкованные и с полимерным покрытием. Профнастил различается по высоте профиля и области применения, а также его покрытия.

Задание 2. Конструкцию что – (это) что замените синонимичной конструкцией что является чем.

1. Сортамент – каталог прокатных элементов.
2. Двутавры – основной балочный профиль.
3. Профнастил – это листы профилированной оцинкованной стали.

Задание 3. Проанализируйте сложные слова из текста. Скажите, от каких слов они образованы.

Широкополочные (балки), широкополосная (сталь), тонколистовая (сталь), просечновытяжная (сталь), разнообразный, горячекатаные (трубы), электросварные (трубы), равнополочные (уголки), профнастил, аэродинамический (коэффициент), антенно-мачтовое (устройство), электрифицированный (транспорт), трубопровод, прямоугольное (сечение).

Задание 4. Подберите антонимы к словам.

- Несоответствие –
- длительные (нагрузки) –
- просадка (основания) –
- невозможность –
- горизонтальный –
- равномерно –
- тонколистовая (сталь) –
- симметричный –
- минимальный –
- устойчивость –
- большие (высоты) –

Задание 5. Укажите на количество или место предмета в ряду других, записав числа из текста словами.

Задание 6. Прочитайте текст. Ответьте на вопросы.

1. Что включает в себя сортамент толстой листовой стали: ГОСТ 19903–74?
2. В каком виде поставляется листовая горячекатаная сталь?
3. Определите длину, ширину и толщину универсальной широкополосной листовой стали: ГОСТ 82–70.
4. Какими способами прокатывается *тонколистовая сталь*: ГОСТ 19904–90 толщиной до 4 мм?
5. Для чего применяются тонколистовая сталь: ГОСТ 19904–90, рифленая листовая сталь: ГОСТ 8568–77 и просечновытяжная: ГОСТ 8706–58?

Задание 7. Продолжите тематический ряд.

1. Типы двутавров:
2. Стальные трубы, применяемые в строительстве, бывают ...
3. Широкополочные двутавры прокатываются трёх типов: ...
4. Горячекатаные бесшовные трубы применяются главным образом в ...
5. Круглые электросварные трубы применяются в ...
6. Гнутые профили изготавливаются из ...

Задание 8. При помощи каких конструкций выражается в данном предложении взаимосвязь предметов? В какой части сложноподчинённого предложения употребляется союз *чем*, а в какой союз *тем*? Какое значение выражает придаточная часть предложения с союзом *чем* и главная с союзом *тем*? Объясните причину употребления в предложении имён прилагательных в сравнительной степени.

1. Чем тоньше стенка, тем выгоднее сечение балки при работе на изгиб.

Задание 9. Образуйте от данных прилагательных сравнительную форму.

- Толстый—
- тонкий –
- горячий –
- широкий –
- холодный –
- разнообразный –
- большой—
- малый –

Задание 10. Законспектируйте микротекст «Угловый профиль» (см. текст. п. 5), используя сокращения.

Задание 11. Восстановите и прочитайте микротекст по сокращениям. Запишите его.

Проф. настил: $h = 18 \div 180 \text{ мм}$, $t = 0.6 \div 1.0 \text{ мм}$.

П. н. - это листы проф-ной оцин-ной стали. Они бывают оцин-ые и с полим-ым покр-ем. П. н. разл-ся по h проф. и обл. прим-ия, а также его покр-ия.

Задание 12. Диктант «Проверяю себя!» Напишите диктант, самостоятельно, пользуясь текстом, проверьте себя.

Профилированный настил, сортамент стали, двутавровые балки, параллельные грани, симметричные сечения, двутавры, швеллеры, болтовые крепления, балочный профиль, агрессивная среда, бесшовные трубы, расчётные характеристики, полимерное покрытие.

Задание 13. Употребите слова в скобках в правильной форме.

Швеллеры: № 5÷№ 40.

Геометрические характеристики (сечение швеллеров) определяются его (номер), который соответствует (высота) стенки (швеллер) в см.

Сортамент: ГОСТ 8240–89 включает в себя швеллеры от № 5 до № 40 с уклоном (внутренние грани полок) и без. В ГОСТ входят и швеллеры с (параллельные грани) полок, сечения (который) имеют лучшие расчётные характеристики относительно (оси x и y). Такие швеллеры более конструктивны, так как параллельные грани упрощают (болтовые крепления) к (полки).

Задание 14. Объясните лексическое значение данных слов путём подбора близких по значению слов или словосочетаний.

- Сортамент –
- инерция –
- агрессивная среда –
- конструирование –
- компоновать –
- полимеры –
- каталог –
- кровельные покрытия –
- штамповать –
- рифлённый –
- просечный –
- ходовой –
- профиль –

Слова для справок: покой; враждебный; проектирование; составлять; указатель; высокомолекулярное соединение; крыша; делать по шаблону; негладкий; вид (разрез); подвижный (функционирующий); просекальный; вид, сорт, тип, размер каких-л. однородных изделий или материалов, вырабатываемых в производстве.

Задание 15. Выпишите из текста предложения с причастными оборотами. Замените их синтаксическими конструкциями со словом который.

Задание 16. Приведите примеры употребления в тексте пассивных конструкций (не менее трёх).

Задание 17. Скажите о том же действии иначе, заменив пассивную конструкцию активной (см. задание 16).

Образец. Тонколистовая сталь: ГОСТ 19904–90. Толщина до 4 мм. Прокатывается холодным и горячим способами. Тонкая листовая сталь применяется при изготовлении гнутых и штампованных тонкостенных профилей, для кровельных покрытий и т.п.

Тонколистовую сталь (ГОСТ 19904–90), толщиной до 4 мм, прокатывают холодным и горячим способами. Тонкую листовую сталь применяют при изготовлении гнутых и штампованных тонкостенных профилей, для кровельных покрытий и т.п.

Задание 18. Скажите, в каком предложении и при помощи каких конструкций выражается значение причины.

1. Сортамент (ГОСТ 8240–89) включает в себя швеллеры от № 5 до № 40 с уклоном внутренних граней полок и без. В ГОСТ входят и швеллеры с параллельными гранями полок, сечения которых имеют лучшие расчетные характеристики относительно осей *x* и *y*. Такие швеллеры более конструктивны, так как параллельные грани упрощают болговые крепления к полкам.

2. Трубчатые профили особенно экономичны при применении в сжатых элементах благодаря наибольшему значению радиуса инерции при заданной площади сечения.

Задание 19. Объясните лексическое значение выделенного курсивом слова путём подбора паронимов.

1. Трубчатые профили особенно *экономичны* при применении в сжатых элементах благодаря наибольшему значению радиуса инерции при заданной площади сечения.

Обратите внимание!

Экономичный, -ая, -ое – выгодный в хозяйственном отношении, дающий возможность сэкономить.

Экономический, -ая, -ое – связанный с экономикой, хозяйственный.

Экономный, -ая, -ое – тот, кто бережливо использует, расходует всё, соблюдает экономию.

ТЕМА 8. ОСНОВЫ РАСЧЁТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕТОДУ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

Задание 1. В процессе чтения текста (по фрагментам) уточняйте значение незнакомых слов по словарю.

Текст. Фрагмент № 1

Надежность (строительные конструкции и основания). Основные положения по (расчет). ГОСТ 27751–88. Предельные состояния подразделяются на (два) группы в зависимости от (они) опасности и возможных последствий.

Предельные состояния (первая группа) включают состояния, ведущие к (полная непригодность) к эксплуатации конструкций или к полной (частичная потеря) несущей (способность) зданий и сооружений в целом. Эти состояния можно определить как абсолютные предельные состояния.

$N = \sum F_{ni} \cdot \psi \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot N_L$, где γ_f – коэффициент надежности, γ_n – коэффициент (надежность) по назначению (для 1-го класса $\gamma_n = 1+1.2$, для 2-го класса $\gamma_n = 0.95$, для 3-го класса $\gamma_n = 0.9$), N_L – усилие от (единичная нагрузка).

Задание к фрагменту № 1. Дополните предложения, используя слова в скобках.

Текст. Фрагмент № 2

К предельным состояниям первой группы относят:

- разрушение любого характера (вязкое, хрупкое, усталостное);
- потерю устойчивости формы (например, потерю устойчивости сжатого или изгибаемого элемента);
- потерю устойчивости положения (например, опрокидывание опорной стенки или дымовой трубы);
- превращение системы в изменяемую (в механизм);
- чрезмерное развитие пластических деформаций;
- возникновение трещин в металлических конструкциях, которые могут привести к обрушению.

Задание к фрагменту № 2. Выпишите все имена существительные. Поставьте их в начальной форме (И.п., ед.ч.). Определите, каким способом и от каких слов образованы данные существительные.

Текст. Фрагмент № 3

Вторая группа предельных состояний включает состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию или снижающие долговечность конструкции. Эти предельные состояния могут быть ликвидированы в процессе текущего ремонта.

К предельным состояниям второй группы относят:

- перемещения конструкций, затрудняющие эксплуатацию сооружения;
- колебания, нарушающие работу оборудования или санитарно-гигиенические нормы для работающего персонала;

- другие нарушения, требующие временного прекращения эксплуатации и проведения ремонта.

Расчет конструкций должен гарантировать не наступление предельного состояния.

Задания к фрагменту № 3

Задание 1. Выпишите из текста все причастные обороты. Замените их синтаксическими конструкциями со словом который. Определите следующие грамматические категории причастий: вид, время, залог, род, число, падеж.

Задание 2. Выпишите из текста все глаголы с приставками. Определите значение этих глаголов.

Текст. Фрагмент №4

Расчет конструкций должен гарантировать не наступление предельного состояния.

Для предельных состояний первой группы это условие обеспечивается, если усилие, возникающее в элементе от внешних воздействий, не будет превышать предельного усилия, которое может выдержать элемент, т.е. при соблюдении неравенства $N \leq \Phi$, где N – усилие в рассчитываемом элементе конструкции (функция нагрузок и воздействий); Φ – предельное усилие, которое может выдержать элемент (функция свойства материала и размеров элемента).

$$\Phi = \frac{R_{\gamma m}}{\gamma_m} \cdot \gamma_c \cdot S$$
, γ_m – коэффициент надежности по материалу 1.05÷1.15, S – характеристика сечения, $R_{\gamma m}$ – нормативное сопротивление стали, назначенное по пределу текучести.

Задания к фрагменту № 4

Задание 1. Замените сложное предложение (см. второе предложение текста) несколькими простыми. Скажите, с помощью каких союзов (союзных слов) в данном предложении выражаются определительные, условные отношения.

Задание 2. Выпишите из текста предлоги со словами, к которым они относятся. Скажите, с каким падежом сочетаются данные предлоги.

Текст. Фрагмент № 5

Предельные состояния первой группы, ведущие к полному прекращению эксплуатации и (или) обрушению конструкций, не должны быть нарушены (н...) сразу за весь срок службы сооружения, т.е. усилие N следует рассматривать как максимальное за весь период эксплуатации, а несущую способность элемента Φ – как минимально возможную.

Для второй группы предельных состояний, связанных, как правило, с перемещениями, также можно записать предельное неравенство: $f \leq [f]$, где f – перемещение конструкции, $[f]$ – предельное перемещение, допустимое по условиям эксплуатации (в соответствии со СНИП).

Предельные состояния второй группы можно рассматривать как более мягкие, поэтому расчет по второй группе предельных состояний следует выполнять на нагрузки, возникающие в процессе нормальной эксплуатации, без учета экстремальных ситуаций, приводящих к превышению этих нагрузок.

При расчетах по предельным состояниям первой и второй групп в качестве главного прочностного показателя материала, как уже отмечалось, устанавливается его сопротивление, которое (наряду с другими характеристиками) может принимать нормативные и расчетные значения:

R_y – расчетное сопротивление стали, принимаемое по пределу текучести $R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_n}$;

R_u – расчетное сопротивление стали, принимаемое по временному сопротивлению $R_u = \frac{R_{un}}{\gamma_n}$.

Коэффициент надежности по материалу γ_n учитывает несоответствие фактической работы материала в конструкциях и его работы при испытании в образцах, а также возможность попадания в конструкции материала со свойствами ниже установленных в ГОСТе.

Задания к фрагменту № 5

Задание 1. Выпишите из текста предложения с союзом *а*. Сопоставьте процессы, явления, предметы, употребив конструкцию с союзом *же* в сложном предложении вместо синонимичной конструкции с союзом *а*.

Задание 2. Обратите внимание на употребление в тексте вводных слов, словосочетаний и предложений. Прочитайте предложения, в которых используются вводные конструкции. В каких ещё предложениях в данном тексте можно использовать вводные конструкции?

Задание 3. Выпишите из текста предложения с союзом *поэтому*. Какое место занимает союз *поэтому* в предложении? Укажите на причину действия, изменив соответствующее сложное предложение со значением следствия.

Задание 4. Выпишите из текста предложения с союзом *где*. Укажите (где возможно) на признаки, качества в сложном предложении, используя слово который вместо союза *где*.

Задание 5. Прочитайте слова и скажите, на какие вопросы они отвечают. Найдите корень (общую часть родственных слов). Составьте с данными словами возможные словосочетания.

1. Минимальный, минимально, минимизировать.
2. Эксплуатация, эксплуатировать, эксплуататор.
3. Рассматривать, смотреть, рассмотрение.
4. Прочный, упрочить, прочно, прочность.

Задание 6. Раскройте скобки (см. в тексте подчеркнутое выражение)

Обратите внимание!

не раз = часто

не один = много

немало = много

ни разу = никогда

ни один = никто

нимало = несколько

Задание 7. Вставьте в тексте вместо точек пропущенный сочинительный союз. Какое значение в данном предложении определяет союз не только, но и?

Текст. Фрагмент № 6

Нормативные и расчетные значения устанавливаются не только для сопротивлений материалов, но и для нагрузок, учитывая изменчивость их величин или невозможность их определения с абсолютной точностью:

F_n – нормативная нагрузка, рассчитывается по проектным размерам конструкций или принимается в соответствии с главой СНиП 2.01.07–85* «Нагрузки и воздействия»;

F – расчетная нагрузка, определяется по формуле $F = F_n \cdot \gamma_f$,

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузкам, учитывает возможные отклонения от нагрузок в неблагоприятную (большую или меньшую) сторону от их нормативных значений. Как правило, $\gamma_f > 1$.

Нормы учитывают также возможные последствия от аварий, этот учет ведется при помощи коэффициента надежности по ответственности, на который умножаются расчетные нагрузки, что ведет к понижению или повышению их значения: $F \cdot \gamma_n$, где γ_n – коэффициент надежности по ответственности, учитывает экономические, социальные и экологические последствия, которые могут возникать в результате аварий. Большинство зданий (сооружений) массового строительства (жилье, общественные, производственные, сельскохозяйственные здания и сооружения) относятся к нормальному уровню ответственности, для которого установлено значение коэффициента $\gamma_n = 0.95$.

При расчетах по первой группе предельных состояний, которые связаны с обеспечением несущей способности конструкции (здания), принимают расчетные значения: расчетные нагрузки N и расчетные сопротивления материала R .

Задания к фрагменту № 6

Задание 1. *Выпишите из текста деепричастия. От каких глаголов они образованы? Скажите, зависит ли форма деепричастий от времени главного глагола. Замените предложения с деепричастным оборотом синонимичными сложными предложениями.*

Задание 2. *Перечитайте предложение, выделенное в тексте курсивом. Найдите в нём подлежащее и сказуемое. Чем выражено подлежащее? В какой форме употреблено сказуемое при подлежащем большинство зданий (сооружений)?*

Обратите внимание!

Подлежащее, выраженное количественно-именным словосочетанием, согласуется со сказуемым во множественном числе.

Задание 3. *Выпишите глаголы. Образуйте (где возможно) видовую пару, запишите.*

Задание 4. *Перечитайте текст целиком, соединив все фрагменты. Составьте вопросы так, чтобы ответами на них являлись следующие предложения.*

1. Предельные состояния разделены в зависимости от их опасности и возможных последствий на две группы.

2. Предельные состояния первой группы включают состояния, ведущие к полной непригодности к эксплуатации конструкций или к полной (частичной) потере ими несущей способности.

3. Эти состояния можно определить как абсолютные предельные состояния.

4. Предельные состояния второй группы включают состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию или снижающие долговечность конструкции.

5. Эти предельные состояния могут быть ликвидированы в процессе текущего ремонта.

Задание 5. *Используя информацию текста, сформулируйте к тексту недостающие вопросы.*

Задание 6. *Составьте краткий конспект лекции.*

ТЕМА 9. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ. НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЁТНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Задание. В процессе чтения текста (по фрагментам) уточняйте значение незнакомых слов по словарю. Составьте самостоятельно словарь по теме занятия.

Текст. Фрагмент № 1

Практически все нагрузки, ... рассматриваются при расчете конструкций, являются случайными величинами или случайными функциями времени. Это, в числе прочего, означает, что мы не можем указать точное значение нагрузки, ... будет реализовано, а используем некоторые расчетные величины, ... могут реализоваться лишь с определённой долей вероятности.

Задания к фрагменту № 1

Задание 1. Употребите вместо точек слово который в нужной форме.

Задание 2. Выделенную в тексте конструкцию замените синонимичной.

Задание 4. Найдите в данной информации вводное словосочетание. Выделите его с двух сторон запятыми.

Задание 5. Сопоставьте процессы, явления, предметы, употребив конструкцию с союзом же в сложном предложении вместо синонимичной конструкции с союзом а.

Задание 6. Значение какого слова в главной части поясняет придаточная часть предложения с союзом что?

Задание 7. Преобразуйте (трансформируйте) данные ниже сложные предложения в простые.

Задание 8. Назовите слова, словосочетания, которые заменяются словом это.

Текст. Фрагмент № 2

Все нагрузки делятся на постоянные, временные длительные и временные кратковременные.

Постоянные нагрузки:

- собственный вес (несущие конструкции),
- давление (грунты),
- усилие (предварительное напряжение).

Временные длительные нагрузки:

- вес (стационарное оборудование),
- вес жидкости и сыпучих материалов в (ёмкости),
- давление жидкости и газа в (резервуары) и (газгольдеры),

- нагрузка на перекрытие (склады, библиотеки, архивы),
- температурное воздействие.

Кратковременные нагрузки:

- атмосферные нагрузки: снег, ветер, гололед,
- провода (линии электропередач), башни, мачты,
- нагрузки от (подъем) транспортного оборудования,
- нагрузки от жилых зданий, мебели, вес людей и материалов в (зона оборудования),
- нагрузки при (транспортировка конструкций).

Особые нагрузки:

- сейсмические, взрывные нагрузки,
- нагрузки, вызванные (аварии технологического оборудования),
- просадка (основание).

Все постоянные нагрузки определяются по (паспорта, ГОСТы или чертежи).

Задания к фрагменту № 2

Задание 1. Подберите слова с противоположным значением.

Кратковременные (нагрузки) –

Подъём –

Просадка (основания) –

Горизонтальный –

Равномерно –

Задание 2. Слова в скобках поставьте в нужном падеже.

Текст. Фрагмент № 3

Характерные подходы к установлению нормативных и расчетных нагрузок в соответствии со СНиП 2.01.07–85

Нагрузка	Вероятностная модель	Нормативные значения	γ_f
Постоянные	Распределение случайной величины	Номинальное по проектным данным	1.05 1.3
Снеговые	Последовательность годовых максимумов	Математическое ожидание годового максимума	1.5 1.6
Ветровые	Последовательность месячных максимумов	С периодом повторяемости 5 лет	1.4
Гололедные	Последовательность годовых максимумов	С периодом повторяемости 5 лет	1.4
Крановые	Нормальный стационарный случайный процесс	Номинальное значение по паспорту крана	1.15

Задание к фрагменту № 3. Рассмотрите таблицу. Поставьте вопросы к таблице и запишите их.

Текст. Фрагмент № 4

Снеговая нагрузка. Полное нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия s следует определять по формуле:

$$s = S_0 \mu,$$

где S_0 – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (пример на рис. 1).

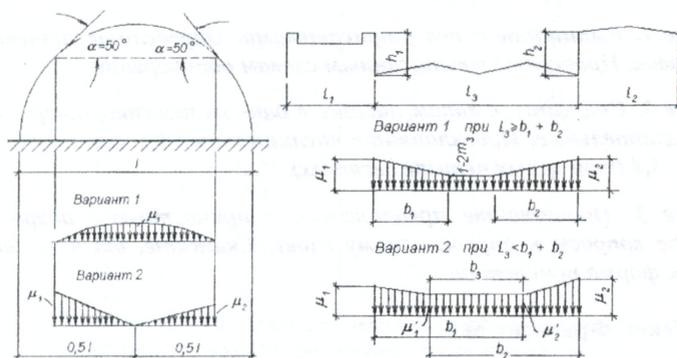


Рис. 1. Пример распределения коэффициента μ для зданий различной формы

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для снеговой нагрузки следует принимать равным 1,5. При расчете элементов конструкции покрытия, для которых отношение учитываемого нормативного значения равномерно распределенной нагрузки от веса покрытия (включая вес стационарного оборудования) к нормативному значению веса снегового покрова S_0 менее 0,8, γ_f следует принимать равным 1,6.

Нормативное значение веса снегового покрова S_0 на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли следует принимать в зависимости от снегового района по данным табл. 2 и карты районирования (рис. 2).

Снеговые районы (принимаются по карте районирования)	I	II	III	IV	V	VI
$S_0, \text{ кПа (кгс/м}^2\text{)}$	0,5 (50)	0,7 (70)	1,0(100)	1,5(150)	2,0 (200)	2,5 (250)

Карта 1* – Районирование территории Республики Беларусь по весу снегового покрова



Рис. 2. Районирование территории Республики Беларусь по весу снегового покрова

Задания к фрагменту № 4

Задание 1. Выпишите слова с приставками. Определите значение данных приставок. Подберите к выписанным словам однокоренные.

Задание 2. Скажите, в каком падеже в данном тексте употреблены дробные числительные. Просклоняйте числительные 0,1 (ноль целых одна десятая), 3,4 (три целых четыре десятых).

Задание 3. Прочитайте предложения с причастными оборотами. Поставьте вопросы к определяемому слову. Скажите, от чего зависит падежная форма причастий.

Текст. Фрагмент № 5

Ветровая нагрузка

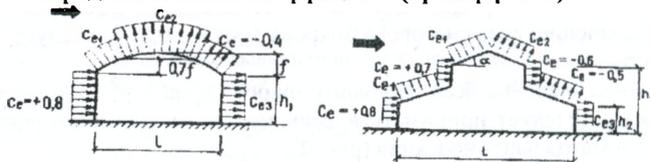
Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m на высоте z над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k c,$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления;

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

c – аэродинамический коэффициент (пример рис. 3).



а)

б)

Рис. 3. Пример распределения аэродинамического коэффициента для различных зданий

а) здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиям;

б) здания с продольным фонарем

В зависимости от типа местности принимаются следующие типы местности (рис. 4).

A – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра.

B – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.

C – городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, ... эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии $30h$ – ... высоте сооружения h до 60 м и 2 км – ... большей высоте.

Высота z , м	Коэффициенты k для типов местности		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
≤ 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1,0
80	1,85	1,45	1,15
100	2,0	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
250	2,65	2,3	2,0
300	2,75	2,5	2,2
350	2,75	2,75	2,35
≥ 480	2,75	2,75	2,75

Примечание. При определении ветровой нагрузки типы местности могут быть различными для разных расчетных направлений ветра.

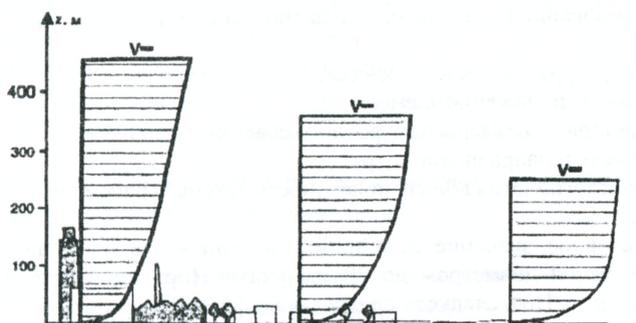


Рис. 4. Изменение скорости ветра в зависимости от высоты над поверхностью земли

Гололедные нагрузки

Гололедные отложения (рис. 5) на конструкциях различного назначения образуются в результате:

- осадения и замерзания переохлажденных капель воды ... наличия тумана, мороси, дождя;
- замерзания мокрого снега;
- сублимации водяного пара.

Гололедные нагрузки необходимо учитывать ... проектировании воздушных линий электропередачи и связи, контактных сетей электрифицированного транспорта, антенно-мачтовых устройств и подобных сооружений.

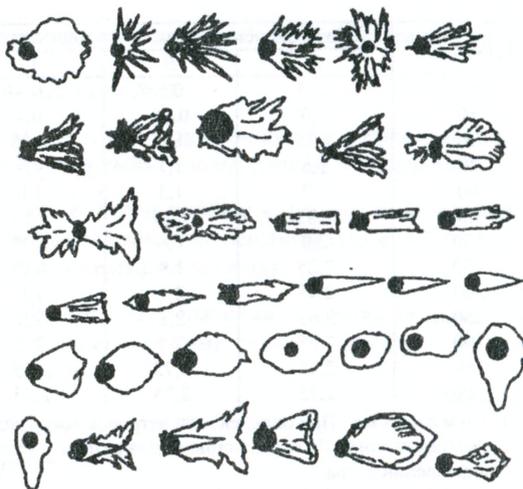


Рис. 5. Возможные формы гололедно-изморозевых отложений на проводах

На образование гололедных отложений на конструкциях влияет ряд факторов:

- температура, влажность, осадки;
- высотное положение элементов;
- характерные размеры поперечного сечения элементов;
- скорость и направление ветра;
- характер подстилающей поверхности: степь, водосм, лес, населенный пункт и т.д.

Нормативное значение линейной гололедной нагрузки для элементов кругового сечения диаметром до 70 мм включ. (проводов, тросов, оттяжек, мачт, вант и др.) i , Н/м, следует определять по формуле:

$$i = \pi b k \mu_1 (d + b k \mu_1) \rho g \cdot 10^{-3}.$$

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки i' , Па, для других элементов следует определять по формуле:

$$i' = bk\mu_2\rho g$$

b – толщина стенки гололеда, мм (превышаемая раз в 5 лет), на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли;

k – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте;

d – диаметр провода, троса, мм;

μ_1 – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда в зависимости от диаметра элементов кругового сечения;

μ_2 – коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным 0,6 ;

ρ – плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для гололедной нагрузки следует принимать равным 1,3, за исключением случаев, оговоренных в других нормативных документах.

Задания к фрагменту № 5

Задание 1. Словарный диктант.

Местность, массив, районирование, коэффициент, аэродинамический, расчёт, нормативы, считается, электрификация, гололёд, очертания, сводчатые покрытия, водохранилища, осадение, переохлаждение, морось, сублимация, ригели, эквивалент.

Обратите внимание!

Сублимация, -и, ж. – переход вещества из кристаллического состояния непосредственно (без плавления) в газообразное.

Эквивалент = равноценный, равнозначный.

Ригель, -я, м. Тех. – 1. Поперечная балка, концы которой вделаны в другие балки или в стойки. 2. Задвижка в дверных и т.п. замках.

Задание 2. Предложения с причастными оборотами замените синонимичными конструкциями со словом который.

Задание 3. Укажите на условие в выделенных предложениях, употребив вместо точек союз если или конструкцию с предлогом при.

Задание 4. Выпишите из текста известные вам синтаксические конструкции.

Задание 5. Составьте сложный номинативно-вопросный план к тексту «Гололёдные нагрузки».

Текст. Фрагмент № 6

Полезная нагрузка на перекрытия

Полезная нагрузка на перекрытия – это временная нагрузка от массы людей, оборудования, материалов, изделий, технологического оборудования, временных перегородок, местоположение которых (во время) эксплуатации изменяется. При расчетах конструкций перекрытий чаще всего применяется эквивалентная, равномерно распределенная нагрузка, которую вычисляют из условия равенства ее воздействия воздействию действительной нагрузки. Нормативные значения полезных нагрузок приведены в общих нормах проектирования. Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

1,3 – при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²);

1,2 – при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более.

Нормативные значения нагрузок на ригели и плиты перекрытий от веса временных перегородок следует принимать в зависимости от их конструкции, расположения и характера опирания на перекрытия и стены.

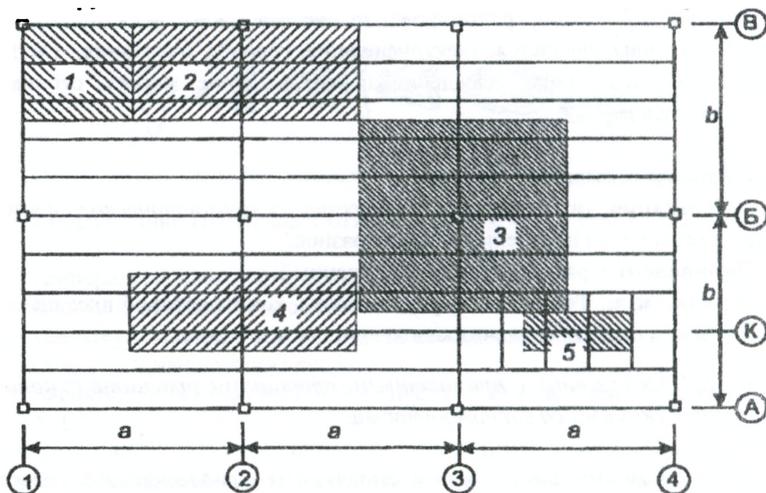


Рис. 6. Грузовые площади для сбора нагрузок: 1 – для угловой крайней колонны, 2 – для средней крайней колонны, 3 – для средней колонны, 4 – для главной балки, 5 – для второстепенной балки.

Задания к фрагменту № 6

Задание 1. Раскройте скобки (см. в тексте подчёркнутое и выделенное курсивом выражение). Аргументируйте свой ответ.

Задание 2. Прочитайте текст. Определите его тему, подтему. Выпишите ключевые слова. Значение незнакомых слов уточните по словарю. Поделите текст на абзацы. Составьте простой номинативный план. Опираясь на план, расскажите о полезных нагрузках на перекрытия.

Текст. Фрагмент № 7

Крановые нагрузки

Нагрузки от мостовых и подвесных кранов следует определять в зависимости от групп режимов их работы, устанавливаемых ГОСТ 25546–82, от вида привода и от способа подвеса груза.

Полные нормативные значения вертикальных нагрузок, передаваемых колесами кранов на балки кранового пути, и другие необходимые для расчета данные следует принимать в соответствии с требованиями государственных стандартов на краны, а для нестандартных кранов – в соответствии с данными, указанными в паспортах заводов-изготовителей.

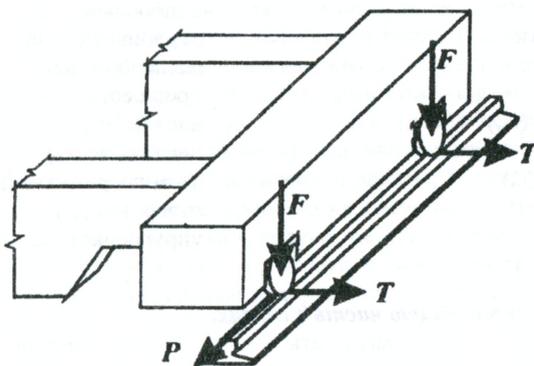


Рис.7. Кран и компоненты крановой нагрузки (вертикальные – F , горизонтальные поперечные – T , продольные – P нагрузки)

Нормативные значения крановых нагрузок определяются по ГОСТам на мостовые краны.

Задание к фрагменту № 7. Работаем в парах. Задайте вопросы друг другу по тексту «Крановые нагрузки».

ТЕМА 10. РАБОТА СТАЛИ ПОД НАГРУЗКОЙ

Словарь занятия. Прочитайте вслух слова и словосочетания. Значения неизвестных слов уточните по словарю.

Нагрузка (ж.)	прочность (ж.)
возрастать	металлопрокат (м.)
разрушать	сталь (ж.)
силовое воздействие (с.)	кристаллическая структура
напряженное состояние (с.)	дислокация (ж.)
нагружать	микросталл (м.)
диаграмма (ж.)	высокопрочный
участок упругой работы	унифицированный
участок пластической работы	упрощение (с.)
предел пропорциональности	предпосылки
предел текучести	линейное упрочнение (с.)
условный предел	криволинейный
накопленный	секущий модуль (м.)
остаточный	касательный модуль (м.)
деформация (ж.)	диаграмма Прандтля
возвратный	одновременно
обычный	одноосный
модуль упругости	первоначальный
ось абсцисс	петлеобразный
тангенс (м.)	предшествующий
сальная отливка (ж.)	наклеп (м.)
результат (м.)	искажение (с.)
сопровождение (с.)	атомная решетка (ж.)
своевременно	отверстие (с.)
хрупкий	упругопластическое тело (с.)
концентратор (м.)	

Задание 1. Выделите общую часть в словах.

Возрастать	загружать	упрощение
расти	погружать	простой
наращивать	погрузка	упростить
подрасти	нагрузить	просто
зарастить	груз	упрощенный
возраст	перегруз	простота

Задание 2. Проанализируйте сложные слова. Скажите, от каких слов они образованы.

Своевременно, металлопрокат, микросталл, высокопрочный, криволинейный, одновременно, одноосный, первоначальный, петлеобразный, упругопластический.

Задание 3. Образуйте отглагольные существительные при помощи суффикса -ени-/ -ани-. Обратите внимание на чередование согласных в основе слова, если оно есть.

Образец: двигаться – движение (г/ж).

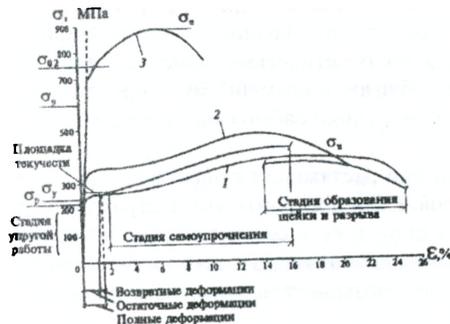
Погружать –
 разрушать –
 воздействовать –
 напрягать (г/ж) –
 накапливать –
 деформировать –
 возвращать –
 сопровождать –
 упрочнять –
 искажать –

Задание 4. Прочитайте текст. Определите подтемы текста и озаглавьте их. Запишите в тетрадь.

Работа стали под нагрузкой

Работа стали характеризуется поведением ее при возрастающем действии нагрузки вплоть до разрушения. В зависимости от вида силового воздействия, характера напряженного состояния и других условий загрузки работа стали под нагрузкой неодинакова. Поведение стали под нагрузкой очень наглядно отображается диаграммами, на которых по оси ординат откладывается напряжение в образце, а по оси абсцисс – соответствующее этому напряжению удлинение образца.

На диаграмме (рис.1) можно выделить три участка работы стали: 1 – участок упругой работы; 2 – участок пластической работы; 3 – участок упругопластической работы. В большинстве простейших расчетов считается, что сталь работает в пределах первого участка – упруго, т.е. напряжения в элементах ограничиваются пределом текучести – σ_y . Соответственно, нормативные и расчетные сопротивления, необходимые для расчета конструкций, принимаются по пределу текучести.



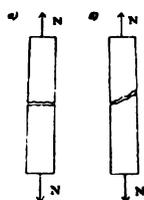
σ_p – предел пропорциональности
 σ_y – предел текучести
 σ_b – временное сопротивление (предел прочности)
 $\sigma_{0.2}$ – условный предел текучести соответствует накопленной остаточной деформации $\epsilon_{ост} = 0.2\%$

Рис. 1. Диаграмма растяжения стали:
 1 – сталь обычной прочности, 2 – сталь повышенной прочности,
 3 – сталь высокой прочности
 Для ряда расчетов необходимо

знать модуль упругости. Модуль упругости стали численно равен тангенсу угла наклона диаграммы оси абсцисс: $E = \operatorname{tg} \alpha$. Для прокатной стали и сальных отливок модуль упругости $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа.

Что касается разрушения металла, то в зависимости от степени развития пластических деформаций оно может быть хрупким или пластичным (вязким).

Хрупкое разрушение происходит путем отрыва (рис. 2, а) без заметных деформаций, внезапно. Пластичное разрушение является результатом сдвига (рис. 2, б) и сопровождается значительными деформациями, которые могут быть своевременно обнаружены, и поэтому менее опасно.



Один и тот же материал может разрушаться хрупко и пластично в зависимости от условий работы (вида напряженного состояния, наличия концентраторов напряжений, температуры эксплуатации).

Рис. 2. Виды разрушения стали: а – отрыв, б – срез

Прочность тонкой стальной проволоки может достигать 400 кН/см^2 , а прочность металлопроката строительных сталей не превышает 100 кН/см^2 . Расхождение между теоретической и реальной прочностью объясняется несовершенствами (дефектами) кристаллической структуры.

Прочность микросталла зависит от плотности дислокаций (количество дислокаций на единицу объема) рис. 3. С увеличением числа дислокаций прочность кристалла (зерна) падает. Однако при большой плотности дислокации начинают взаимодействовать друг с другом, затрудняя перемещение, и прочность снова возрастает.

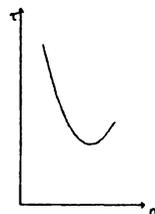


Рис. 3. Зависимость напряжений сдвига τ от плотности дислокаций

Отношение σ_f/σ_u характеризует резерв прочности стали, поскольку рабочие напряжения в элементах металлических конструкций обычно не превышают предела текучести. В сталях обычной и повышенной прочности это отношение близко к 0,6, что свидетельствует о достаточно большом запасе материала и позволяет использовать в широких пределах пластические свойства стали. Для высокопрочных сталей предел текучести близок к временному сопротивлению $\sigma_{02}/\sigma_u = 0,8 \dots 0,9$, что ограничивает использование работы материала в упруго-пластической стадии.

Диаграммы работы разных сталей при растяжении существенно различаются (рис. 3, а) по значениям параметров. Если построить эти диаграммы в относительных координатах σ/σ_{02} и ϵ/ϵ_{02} , где σ_{02} и ϵ_{02} – соответственно предел текучести и относительные деформации в начале площадки текучести, то различия будут достаточно малы (рис. 3, б), что позволяет использовать такую диаграмму как унифицированную.

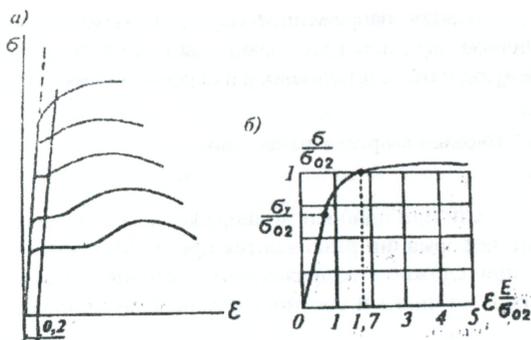


Рис. Унификация диаграмм работы стали.

В целях упрощения расчетных предпосылок при работе конструкций в упругопластической области диаграмму работы стали без большой по-

грешности с некоторым запасом можно заменить идеализированной диаграммой упругопластического тела. При описании работы сталей с выраженной площадкой текучести используют диаграмму Прандтля (рис. 4, а), рассматривая материал совершенно упругим до предела текучести и совершенно пластичным после него. При отсутствии площадки текучести можно использовать диаграмму с линейным упрочнением (рис. 4, б). В этом случае до предела текучести сталь работает с начальным модулем упругости $E = \operatorname{tg} \alpha$, а при напряжениях $\sigma > \sigma_y$ — с модулем $E_1 = \operatorname{tg} \varphi$. Численные методы расчета позволяют использовать менее грубые предпосылки, учитывающие криволинейную диаграмму работы стали (рис. 4, в). Связь между напряжениями и деформациями на криволинейном участке диаграммы, например в т. С, может быть представлена с помощью *секущего модуля* $E_s = \operatorname{tg} \beta$, а если интерес представляют приращения напряжений и деформаций, то при их описании используют *касательный модуль* $E_t = d\sigma/d\varepsilon = \operatorname{tg} \gamma$. При теоретических построениях на основе криволинейной диаграммы обычно используют безразмерные характеристики, т.е. принимают за основу унифицированную диаграмму работы стали (см. рис. 3).

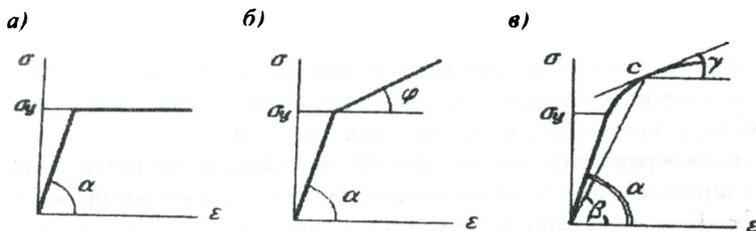
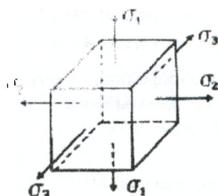


Рис. 4. Идеализированные диаграммы работы стали: а — Прандтля, б — с линейным упрочнением, в — криволинейная



Сложное напряженное состояние характеризуется наличием двух или трех главных нормальных напряжений σ_1 , σ_2 , и σ_3 , действующих одновременно (рис. 5).

Рис.5. Сложное напряженное состояние

Если при одноосном напряженном состоянии ($\sigma_1 \neq 0$, $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$) пластические деформации развиваются при напряжениях, равных пределу текучести, то при сложном напряженном состоянии переход в пластическое состояние зависит от знака и соотношения действующих напряжений.

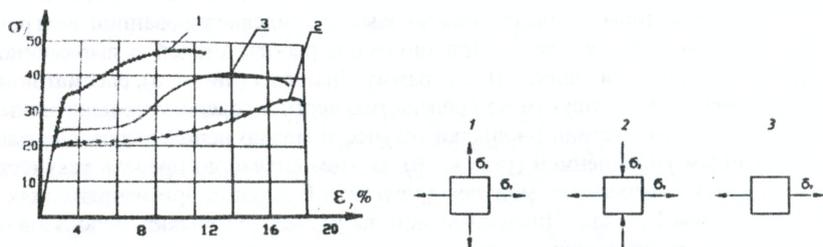


Рис.6. Работа стали при плоском напряженном состоянии

Явление текучести можно представить как процесс изменения формы тела без изменения его объема. Условие перехода стали в пластическую стадию при сложном напряженном состоянии:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - (\sigma_x\sigma_y + \sigma_y\sigma_z + \sigma_z\sigma_x) + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)} \leq \sigma_y$$

При плоском напряженном состоянии $\sigma_z = \tau_{xz} = \tau_{zx} = 0$, поэтому приведенное напряжение равно $\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$.

Наклеп. Повторные нагружения в пределах упругих деформаций (до предела упругости) не изменяют вида диаграммы работы стали; нагружение и разгрузка будут происходить по одной линии (рис. 7, а).

Если образец загрузить до пластической стадии и затем снять нагрузку, то он не вернется к первоначальному состоянию с сохранением прежних размеров, появится остаточная деформация $\epsilon_{ост}$ (рис.7, б). При повторном нагружении образца после некоторого «отдыха» он снова работает упруго, повторяя прямую разгрузки, но только до уровня предыдущего нагружения. При повторном нагружении без перерыва диаграммы разгрузки и нагрузки имеют петлеобразный характер (рис. 7, в).

Повышение упругой работы материала в результате предшествующей пластической деформации называют *наклепом*. При наклепе искажается атомная решетка, она закрепляется в новом деформированном состоянии. В состоянии наклепа сталь становится более жесткой, пластичность стали снижается, повышается опасность хрупкого разрушения, что неблагоприятно сказывается на работе строительных конструкций. Наклеп возникает в процессе изготовления конструкций при холодной гибке элементов, пробивке отверстий, резке ножницами.

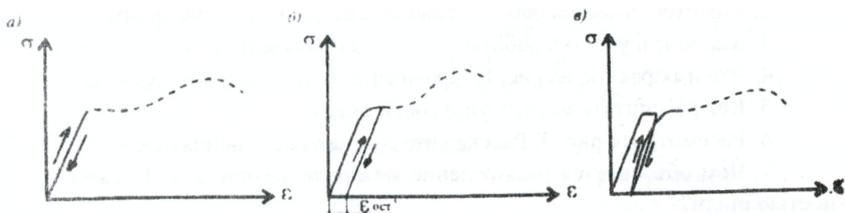


Рис. 7. Диаграммы деформирования стали при повторном нагружении: а – в пределах упругих деформаций, б – с перерывом (после «отдыха»), в – без перерыва

Задание 5. Прочитайте текст еще раз и дополните словарь занятия неизвестными словами, значение их уточните по словарю.

Задание 6. Продолжите высказывание, используя материал текста.

1. Работа стали под нагрузкой ...
2. На диаграмме можно выделить три участка работы стали ...
3. Хрупкое разрушение происходит ...
4. Пластичное разрушение является ...
5. Один и тот же материал может разрушаться ...
6. Прочность микрокристалла зависит от ...
7. Для высокопрочных сталей предел текучести близок к ...
8. Наклепом называют ...

Задание 7. Выпишите из текста возвратные глаголы, определите их вид, время, число. Подумайте, могут ли возвратные глаголы быть переходными?

Задание 8. Найдите в тексте сложноподчиненные предложения со словом *который*, поставьте вопросы к придаточной части. Определите, какое слово в предложениях заменяет союзное слово *который*.

Задание 9. Запишите под диктовку словосочетания, поставьте ударение, обозначьте главное слово.

Возрастающая нагрузка, силовое воздействие, напряженное состояние, поведение стали, отображается диаграммами, ось абсцисс, удлинение образца, пластическая работа, простейшие расчеты, модуль упругости, разрушение металла, заметные деформации, прочность металлопроката, высокопрочные стали.

Задание 10. Ответьте на вопросы, используя материал текста.

1. От каких факторов зависит работа стали под нагрузкой?
2. Как отображается работа стали под нагрузкой на диаграмме?
3. Какие три участка работы стали можно выделить на диаграмме?
4. Что изображено на рис. 1? Проанализируйте диаграмму растяжения стали.
5. Как рассчитать модуль упругости стали?
6. Рассмотрите рис. 2. Расскажите о видах разрушения стали.
7. Чем объясняется расхождение между теоретической и реальной прочностью стали?
8. Рассмотрите рис. 3 и проанализируйте диаграммы работы разных сталей при растяжении.
9. С какой целью используют идеализированную диаграмму упругопластического тела?
10. Рассмотрите рис. 4, расскажите о работе сталей. Проанализируйте диаграмму Прандтля, диаграмму с линейным упрочнением, криволинейную диаграмму.
11. Чем характеризуется сложное напряженное состояние?
12. В виде какого процесса можно представить явление текучести?
13. Какую работу металла называют наклепом?
14. Как изменяются характеристики стали в состоянии наклепа?

ТЕМА 11. РАБОТА СТАЛИ ПРИ НАЛИЧИИ КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ

Словарь занятия. Прочитайте слова и словосочетания, значения незнакомых слов уточните по словарю.

Распределение (с.)	отверстие (с.)
влияние (с.)	цель (ж.)
силовой поток (м.)	надрез (м.)
сгущаться	нетто
искривляться	эпюра (ж.)
препятствие (с.)	ослабленное сечение (с.)
пиковое напряжение (с.)	несущая способность (ж.)
траектория (ж.)	неблагоприятный
иллюстрировать	концентратор (м.)

Задание 1. Выделите общую часть в словах.

Иллюстрировать	сгущаться	распределение
иллюстрация	сгусток	распределенный
проиллюстрировать	густой	предел
иллюстрированный	сгущенный	запредельный

Задание 2. Назовите глаголы, от которых образованы отглагольные существительные.

Распределение, влияние, воздействие, напряжение, сгущение, искривление, препятствие.

Задание 3. Определите род и падеж существительных. Поставьте слова в скобках в нужной форме.

(Существенный) влияние, (местный) сужением, (резкий) перехода, (силовой) потока, (пиковый) напряжению, (растянутый) полосе, (острый) шелью, (острые) надрезами.

Задание 4. Прочитайте текст. Сформулируйте вопросы к тексту, ответьте на них.

Работа стали при наличии концентраторов напряжений

Кроме силовых воздействий на работу стали оказывает существенное влияние характер распределения напряжений по металлу.

Если в напряженном элементе есть отверстия, выточки, местные сужения, резкий переход от одного сечения к другому, то силовой поток внутри элемента в этих местах будет сгущаться и искривляться, обходя препятствия. Кроме того, напряжения у этих мест будут распределены неравномерно, величина наибольших пиковых напряжений будет значительно больше равномерно распределенного напряжения.

На рис. 8, а показаны траектории главных напряжений, иллюстрирующие силовой поток в гладкой растянутой полосе, полосе с круглым отверстием, острой щелью и в полосе с острыми надрезами. Площадь нетто, т.е. фактическая рабочая площадь сечения с вычтенными отверстиями и вырезами по сечению 1-1, у всех полос одинакова. Под каждой полосой показаны эпюры нормальных напряжений σ_x и σ_y полосы в сечении 1-1.

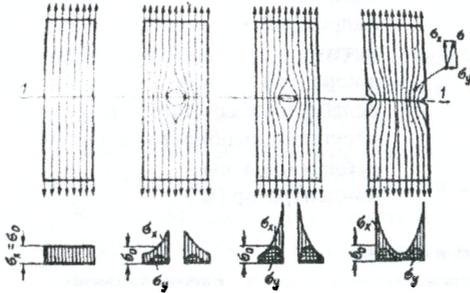
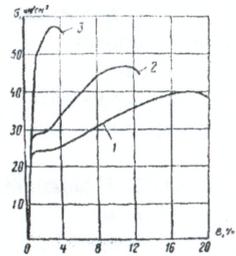


Рис. 8. Траектория напряжений в растянутой полосе

Рис. 9. Изменение диаграмм работы стали: 1 - без концентраторов напряжений (упруго пластическая работа), 2 - в зоне концентратора, 3 - в зоне острого концентратора (хрупкая работа)



Неравномерность распределения напряжений характеризуют коэффициентом концентрации напряжений.

$$K = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_n}$$
 где σ_{\max} - максимальное напряжение в месте концентрации,

$\sigma_n = \frac{N}{A_s}$ - номинальное напряжение в ослабленном сечении (A_s - площадь ослабленного сечения).

При статических нагрузках и нормальной температуре концентрация напряжений существенного влияния на несущую способность не оказывает, поэтому при расчетах элементов металлических конструкций при такого вида воздействиях их влияние на прочность не учитывают.

Особо неблагоприятное влияние на прочность при концентрации напряжений оказывают динамические воздействия, а также отрицательные температуры, носящие характер температурного удара.

Задание 5. Прочитайте словосочетания и предложения. Предложения по памяти запишите в тетрадь.

1. а) Кроме силовых воздействий ...
- б) Кроме силовых воздействий на работу стали ...

- в). Кроме силовых воздействий на работу стали оказывает существенное влияние ...
 - г). Кроме силовых воздействий на работу стали оказывает существенное влияние характер распределения напряжений по металлу.
2. а). Если в напряженном элементе есть отверстия ...
 - б). Если в напряженном элементе есть отверстия, выточки, местные сужения ...
 - в). Если в напряженном элементе есть отверстия, выточки, местные сужения, резкий переход от одного сечения к другому ...
 - г). Если в напряженном элементе есть отверстия, выточки, местные сужения, резкий переход от одного сечения к другому, то силовой поток внутри элемента в этих местах ...
 - д). Если в напряженном элементе есть отверстия, выточки, местные сужения, резкий переход от одного сечения к другому, то силовой поток внутри элемента в этих местах будет стучаться и искривляться, обходя препятствия.
3. а). При статических нагрузках и нормальной температуре ...
 - б). При статических нагрузках и нормальной температуре концентрация напряжений ...
 - в). При статических нагрузках и нормальной температуре концентрация напряжений существенного влияния на несущую способность не оказывает.
4. а). Неблагоприятное влияние на прочность ...
 - б). Неблагоприятное влияние на прочность при концентрации напряжений ...
 - в). Неблагоприятное влияние на прочность при концентрации напряжений оказывают динамические воздействия и отрицательные температуры ...
 - г). Неблагоприятное влияние на прочность при концентрации напряжений оказывают динамические воздействия и отрицательные температуры, но влияние характер температурного удара.

Задание 6. Рассмотрите рис. 8. Расскажите о траектории главных направлений силового потока.

Задание 7. Рассмотрите рисунок 9. Проанализируйте диаграммы работы стали: а) без концентраторов напряжений, б) в зоне концентратора, в) в зоне острого концентратора.

Задание 8. Сформулируйте вопросы к тексту так, чтобы они являлись пунктами вопросного плана.

Задание 9. Перескажите текст “Работа стали при наличии концентраторов напряжений”, используя вопросный план.

ТЕМА 12. РАБОТА СТАЛИ ПРИ ПОВТОРНЫХ НАГРУЗКАХ

Словарь занятия. Прочитайте слова и словосочетания. Значения незнакомых слов проверьте по словарю.

Многократно	асимптотически
разрушение (с.)	циклоусталостная прочность (ж.)
предел текучести	концентратор (м.)
усталость металла	многоцикловая усталость (ж.)
усталостное разрушение	малоцикловая усталость (ж.)
выносливость (ж.)	резервуар (м.)
однозначный	газгольдер (м.)
разнозначный	кромка (ж.)
кривая Веллера	шов (м.)
	сжатие (с.)

Задание 1. Выделите общую часть в словах.

Сопротивление	разрушать	устать
сопротивляться	разрушение	усталость
противиться	разрушающийся	усталый
сопротивляющийся	разруха	усталостный

Задание 2. Попробуйте объяснить, как образовались слова.

Многократно, разрушение, однозначный, разнозначный, асимптотический, циклоусталостный, многоцикловой, малоцикловой, резервуар, концентратор.

Задание 3. Прочитайте текст и ответьте на вопросы:

1. Какое явление называется усталостью металла?
2. Что называется выносливостью металла?
3. Какое явление называют многоцикловой усталостью?

Работа стали при повторных нагрузках

Многократно (миллионы раз) повторное нагружение может привести к разрушению при напряжениях меньше, чем временное сопротивление и даже предел текучести. Это явление называют *усталостью металла*, а разрушение – усталостным. Способность металла сопротивляться усталостному разрушению называют выносливостью.

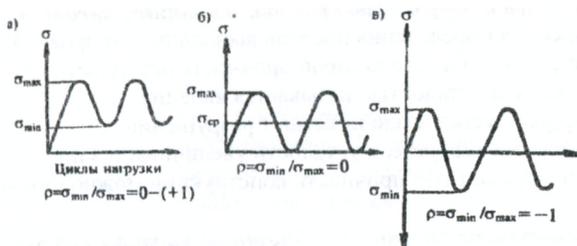


Рис. 10. Характеристики циклов нагружения: а – однозначный (несимметричный), б – полный однозначный (пульсационный), в – полный разнозначный

При большом числе циклов кривая усталостной прочности (Кривая Веллера) асимптотически приближается к некоторому пределу, называемому пределом выносливости (усталости). При 2 млн. циклов усталостная прочность мало отличается от предела выносливости. Испытания для определения предела выносливости проводятся на базе 10^7 циклов.

Большое влияние на усталостную прочность оказывает концентрация напряжений. Так, при круглом отверстии в образце предел усталости снижается в 1,4 раза, а при остром концентраторе (около начала флангового шва) – в 3,5 раза.

Обычно усталость наблюдается в конструкциях, испытывающих миллионы циклов нагружения. Это явление называют *многоцикловою усталостью*. Если циклические напряжения превышают предел текучести, то разрушение может произойти и при числе циклов порядка нескольких тысяч. Такое разрушение называют *малоцикловою усталостью*. Оно характерно для листовых конструкций резервуаров, газгольдеров, воздухонагревателей, испытывающих периодическое нагружение при заполнении, и разгрузку при опорожнении или снятии внутреннего давления. Вероятность малоцикловою усталости увеличивается при отрицательных температурах среды, что важно учитывать для сооружений, строящихся в северных условиях.

Повысить усталостную прочность конструкций можно путем снижения концентрации напряжений (механическая обработка кромок, зачистка швов, обеспечение плавного изменения сечений и т.д.); создания в местах концентрации напряжений сжатия.

Задание 4. Передайте содержание данной информации, используя модели с глаголами называться и являться.

1. Усталость металла – это многократно повторное нагружение, которое может привести к разрушению.
2. Выносливость – это способность металла сопротивляться усталостному разрушению.
3. Предел усталости – это асимптотическое приближение к некоторому пределу большого числа циклов кривой усталостной прочности.

Задание 5. Используя информацию текста, закончите предложение.

1. Испытания для определения предела выносливости проводятся ...
2. Большое влияние на усталостную прочность оказывает ...
3. Многоциклового усталостью называется явление ...
4. Малоциклового усталостью называют разрушение ...
5. Вероятность малоциклового усталости увеличивается при ...
6. Повысить усталостную прочность конструкций можно путем ...

Задание 6. Рассмотрите рисунок 10. Опишите характеристику циклов нагружения.

Задание 7. От данных глаголов образуйте активные причастия настоящего времени по образцу. Обратите внимание, что эти причастия образуются только от глаголов несовершенного вида.

Образец: содержать – содержит – содерж-ащ-ий.

Соединять –	сопротивляться –
повторять –	приближаться –
нагружать –	отличаться –
разрушать –	проводиться –
напрягать –	наблюдать –
называть –	превышать –

Задание 8. Просклоняйте словосочетания, определите род имен существительных.

Временное сопротивление, усталостное разрушение, усталостная прочность, асимптотическое приближение, цикловусталостная прочность, циклическое напряжение.

Задание 9. Законспектируйте текст, прочитайте свой конспект.

Задание 10. Составьте тезисный план к тексту. Используя конспект, пере-скажите текст по плану.

Учебное издание

Составители:

Драган Вячеслав Игнатьевич

Борсук Нина Николаевна

Заика Зоя Михайловна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для иностранных студентов

РУССКИЙ ЯЗЫК. НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ:

технический профиль

(на материале текстов по дисциплине

«Металлические конструкции»)

Ответственный за выпуск: Заика З.М.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Борсук Н.Н., Заика З.М.

Подписано к печати 10.01.2013 г. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».

Гарнитура Times New Roman. Усл. п.л. 5,35. Уч. изд. л. 5,75. Заказ № 1305.

Тираж 50 экз. Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.