

Î ÃËÀÂËÅÍ ÈÅ

Предисловие (канд.техн.наук $\tilde{A}.\tilde{A}.\tilde{E}\acute{o}c\acute{r}\tilde{a}\acute{o}\tilde{r}\tilde{a}$ ) .....	3
Введение (канд.техн.наук $\tilde{A}.\tilde{A}.\tilde{E}\acute{o}c\acute{r}\tilde{a}\acute{o}\tilde{r}\tilde{a}$ ) .....	5

ἘΑΧΑΑΕ I. ἸΝΟΑΕΕ, Ἰ ΔΙ ΟΕΕΕ, ΝΙ ΑΑΕΙ ΑΙ ΕΒ

Ãëààà 1. Ñòàèè äëv ñààðí Ñò ñòðíèòàëüí Ñò ì àòàëëíêíí ñòðóóòèè

(д-р техн.наук *Е.Е.Авдеев*, кандидаты техн.наук *А.И.Анненков*,  
*И.Д.Одоевский*, *А.И.Новоша*.....)

1.1. Требования к свойствам строительных сталей .....	12
1.1.1. Прочность .....	12
1.1.2. Свариваемость .....	12
1.1.3. Сопротивление хрупкому разрушению .....	15
1.1.4. Сопротивление вязкому разрушению .....	21
1.1.5. Техничко-экономическая эффективность .....	23
1.2. Классификация сталей .....	26
1.3. Сталь углеродистая обыкновенного качества .....	32
1.4. Низколегированные стали повышенной прочности .....	40
1.5. Высокопрочные стали с карбонитридным упрочнением с феррито-перлитной микроструктурой .....	47
1.6. Закаленно-отпущенные экономно-легированные стали высокой прочности .....	51
1.7. Стали после контролируемой прокатки и термического упрочнения .....	55
1.7.1. Стали после контролируемой прокатки .....	55
1.7.2. Стали, термически упрочненные, с использованием специального нагрева .....	58
1.7.3. Сталь, термически упрочненная в потоке стана, с использованием тепла прокатного нагрева .....	59
1.8. Стали специального назначения .....	64
1.8.1. Сталь с гарантированными механическими свойствами в направлении толщины проката .....	64
1.8.2. Атмосферостойкие стали .....	69
1.8.3. Хладостойкие стали для конструкций, эксплуатирующихся при низкой (криогенной) температуре .....	72
1.9. Статистическое распределение характеристик прочности, нормативные и расчетные сопротивления .....	75
1.9.1. Статистическое распределение характеристик прочности .....	75
1.9.2. Параметры статистических распределений характеристик прочности .....	80
1.9.3. Нормативные и расчетные сопротивления .....	83
1.10. Выбор стали для строительных стальных конструкций .....	84
Список литературы .....	87

Äëäää 2. Ñîðòàì áíòù ÿðîòëëäé, èëñîíáíáí ÿðîëàòà, òðóá è ñòàëóí Ùò èáíàòíá

(кандидаты техн.наук В.А.Евдокимов, А.А.Ильинский, инж. И.И.Евдокимов)..... 89

2.1. Классификация металлопроката .....	89
2.2. Сортаменты .....	89
2.3. Критерии оценки экономичности профилей .....	89
2.4. Методика оценки экономичности профилей .....	91
2.5. Классификация профилей по способам изготовления.....	92
2.6. Общие правила использования профилей .....	93
2.7. Сортаменты горячекатаных профилей и листового горячекатаного и холоднокатаного проката общего назначения .....	94
2.8. Сортаменты гнутых и гнутосварных профилей общего назначения .....	118
2.9. Сортаменты горячекатаных профилей специального назначения .....	136
2.10. Сортаменты гофрированных профилей (профилированных листов) .....	141
2.11. Сортамент электросварных труб .....	146



Ãëààà 5. Ðàñ÷àò èĩ í ñòðóëëë íà àëí àì è÷ãñëà àĩçäãëñàëü

(д-р техн.наук  $\tilde{A}.\tilde{A}.\tilde{E}.\tilde{I}.\tilde{O}.\tilde{E}.\tilde{O}.\tilde{A}.\tilde{A}.\tilde{I}.\tilde{E}.\tilde{E}.$ , кандидаты техн.наук  $\tilde{A}.\tilde{A}.\tilde{I}.\tilde{A}.\tilde{O}.\tilde{I}.\tilde{A}.$ ,  
 $\tilde{A}.\tilde{E}.\tilde{I}.\tilde{I}.\tilde{O}.\tilde{I}.\tilde{I}.\tilde{A}.$ ).....

5.1. Динамические нагрузки и воздействия .....	247
5.1.1. Обзор динамических нагрузок на конструкции .....	247
5.1.2. Эксплуатационные нагрузки .....	248
5.1.3. Пульсационные ветровые нагрузки и их статистические характеристики .....	250
5.1.4. Сейсмические нагрузки и макросейсмические характеристики землетрясений .....	252
5.1.5. Импульсные воздействия при взрывах .....	254
5.1.6. Взрывные нагрузки при авариях на объектах химической и нефтехимической промышленности .....	259
5.2. Механические характеристики металлических материалов при динамических воздействиях .....	262
5.2.1. Экспериментальные методы определения динамических характеристик материалов .....	262
5.2.2. Динамический предел текучести и запаздывание текучести конструкционных сталей .....	264
5.2.3. Модели динамического поведения металлов в прочностных расчетах .....	265
5.3. Расчет конструкций. Общие принципы .....	269
5.3.1. Методы расчета по упругой стадии .....	269
5.3.2. Истощение упругого ресурса конструкций при интенсивных нагрузках .....	275
5.3.3. Упругопластический расчет конструкций .....	277
5.4. Расчет на пульсационные воздействия ветра .....	282
5.4.1. Динамический расчет сооружений на ветровые нагрузки .....	282
5.4.2. Определение реакции высотных и протяженных сооружений на пульсационные воздействия ветра .....	284
5.4.3. Проверка сооружений на ветровой резонанс .....	287
5.5. Расчет на сейсмические воздействия .....	288
5.5.1. Методы оценки сейсмической реакции сооружений .....	288
5.5.2. Статистическое моделирование сейсмических воздействий на здания и сооружения .....	290
5.5.3. Вероятностный метод расчета протяженных металлоконструкций .....	294
5.5.4. Расчет резервуаров с жидким продуктом .....	299
5.6. Расчет сооружений на действие аварийных нагрузок .....	301
Список литературы .....	301

ÐÀÇÀÀÈ III. Ó×ÀÓ Ì ÐÈ Ì ÐÌ ÀÈÓÐÌ ÀÀÌ ÈÈ ÐÐÀÌ ÀÀÌ ÈÈ ÐÀÓÌ Ì ÈÌ ÀÈ×Ì Ì ÐÈÈ  
 ÈÇÀÌ ÕÌ ÀÈÀÌ ÈÐ, ÐÐÀÌ ÐÌ Ì ÐÈÐÌ ÀÈÈ, Ì Ì Ì ÐÀÆÀ È ÝÈÌ Ì Ì ÈÈÈ  
 Ì ÐÀÆÈÈ×ÀÑÈÈ ÐÌ Ì ÐÐÐÈÈÈÈ

Äëäää 6. Ööäāīāāīēy ē ēīīīñööēöēyī īōē ēçāīōīāēāīēē ēō īā çāāīāā

(канд.техн.наук  $\hat{I} . \hat{E} . \hat{I} \hat{a} \emptyset \hat{e} \hat{i} \hat{a} \hat{n} \hat{e} \hat{e} \hat{e}$ )

6.1. Общие понятия и условия технологичности .....	303
6.2. Показатели технологичности стальных конструкций .....	305
6.3. Методика определения трудоемкости изготовления конструкций .....	305
6.4. Дополнительные показатели технологичности стальных конструкций .....	311
6.5. Технологические возможности заводов строительных стальных конструкций .....	313
6.6. Обработка деталей стальных конструкций .....	313
6.6.1. Кислородная резка стали .....	313
6.6.2. Особенности конструирования деталей, изготавливаемых холодной гибкой .....	314
6.7. Технологические возможности заводской сборки и сварки элементов стальных конструкций .....	317
6.7.1. Влияние конструктивной формы на технологию сборки отправочных элементов .....	317
6.7.2. Технологичность сварки конструкций .....	317
6.8. Конструирование элементов с фрезерованными торцами .....	318
6.9. Назначение общих и контрольных сборок .....	318
6.10. Требования к проектам конструкций, изготавливаемых на автоматизированных поточных линиях .....	319
6.11. Отклонения и допуски в размерах стальных конструкций .....	320

Приложения .....	322
Список литературы .....	326
<b>Δεάαα 7. Οδαιταγέυ έ είτ ποδοέοει τδε εο οδαίπτ ποδοείαεα</b> (инж. Α.Α.Άτ όοόάεί).....	326
7.1. Перевозка конструкций железнодорожным транспортом .....	327
7.1.1. Габариты приближения строений и габариты подвижного состава. Габариты погрузки и степени негабаритности .....	327
7.1.2. Определение расчетной негабаритности груза на кривой железнодорожного пути.....	334
7.1.3. Рекомендации по членению стальных конструкций на отправочные элементы .....	339
7.2. Перевозка конструкций автомобильным транспортом .....	339
7.3. Перевозка конструкций морским транспортом .....	347
7.4. Перевозка конструкций речным транспортом .....	350
7.5. Перевозка конструкций воздушным транспортом.....	350
Список литературы .....	351
<b>Δεάαα 8. Οδαιταγέυ έ είτ ποδοέοει τδε εο ίτ ποαα</b> (инженеры Α.Γ.Εαδιέρ, Α.Α.Γ άοότα, Δ.Ε.Αадиf) .....	352
8.1. Основные методы монтажных работ .....	352
8.2. Монтажное оборудование и его характеристики .....	361
8.3. Требования к методам монтажа и конструкциям .....	372
8.3.1. Требования к методам производства работ .....	372
8.3.2. Монтажные требования к конструкциям .....	374
Список литературы .....	377
<b>Δεάαα 9. Δαείτ агаоөө тт ттааеаг ер оаогеет-уегтт е-апеео ттеацаоаеэ</b> <b>таоөеэ-апеео ейт ποδοέοεί τде тдтаөөедааг өө (д-р техн.наук Ε.Ν.Ειταδ)...</b>	378
9.1. Назначение технико-экономических показателей .....	378
9.2. Абсолютные технико-экономические показатели .....	379
9.2.1. Масса металлоконструкций .....	380
9.2.2. Затраты на материалы при изготовлении .....	380
9.2.3. Трудоемкость заводского изготовления .....	381
9.2.4. Технологическая себестоимость изготовления .....	381
9.2.5. Заводская себестоимость (полная себестоимость изготовления) .....	382
9.2.6. Цена конструкции. Прибыль завода-изготовителя .....	382
9.2.7. Транспортные затраты.....	382
9.2.8. Трудоемкость монтажа .....	382
9.2.9. Технологическая себестоимость монтажа (прямые затраты на монтаж без цены конструкции) .....	383
9.2.10. Себестоимость монтажа .....	383
9.2.11. Себестоимость в деле .....	383
9.2.12. Приведенные затраты .....	383
9.2.13. Сметная стоимость строительно-монтажных работ.....	384
9.2.14. Рекомендуемые показатели .....	384
9.3. Нормативная база расчета технико-экономических показателей .....	384
9.4. Методы расчета технико-экономических показателей .....	385
9.5. Калькуляционный метод расчета технико-экономических показателей метал- локонструкций каркасов промышленных зданий .....	387
9.6. Аналитические (укрупненные) методы расчета технико-экономических показателей .....	388
Список литературы .....	388
<b>ΔΑÇΑΑΕ IV. ÇAU EOAI AOAEEE×ANEEEO ET I NOOEOOEÉE T O ET BWI ÇEE</b>	
<b>Δεάαα 10. Εεανпөөέαоөү ааdанпeаг Uo пdаа є єтdбtçейт fay нотеейт nou таоäөeaейтa</b> (д-р хим.наук А.Ε.Άт өоáаá) .....	389
10.1. Классификация агрессивных сред.....	389
10.2. Коррозийная стойкость строительных сталей .....	393
10.3. Влияние напряжений на коррозию стальных строительных конструкций .....	394
10.4. Коррозийная стойкость алюминиевых сплавов .....	396



13.5. Общие положения по расчету предварительно напряженных конструкций .....	439
13.6. Методика расчета и оптимизации предварительно напряженных конструкций .....	441
13.6.1. Группа конструкций, у которых предварительное напряжение осуществляется с помощью натяжения высокопрочных элементов.....	441
13.6.2. Группа конструкций, у которых предварительное напряжение осуществляется без высокопрочных элементов.....	442
Список литературы.....	448

## ΒΑΘΑΙΕ VI. Ι ΑΘΑΒΑΕΟ ΑΕΒ Ι ΘΤ ΑΕΘΕΤ ΑΥ ΕΕΑ

<b>Αέάάα 14. Νίηόαα ε ίαυέα ίόάαέέα ί όίόί έάίέυ άαί+εό +άόόάάέ ί άάέέέ+άήέέό έίήόόόέέέ ί άίέ Εί έ Εί Α</b> (инженеры <i>Α.Α.Όίόέίάά, Α.Α.Αί εόόέάά</i> ).....	450
14.1. Общие положения.....	450
14.2. Состав основного комплекта рабочих чертежей металлических конструкций марки КМ .....	451
14.3. Состав основного комплекта рабочих детализованных чертежей металлических конструкций марки КМД.....	460
14.4. Общие правила оформления рабочих чертежей и текстовых документов.....	464
14.4.1. Форматы .....	464
14.4.2. Линии.....	464
14.4.3. Основные надписи .....	464
14.4.4. Шрифты.....	465
14.4.5. Масштабы.....	465
14.4.6. Условные изображения и обозначения .....	465
14.4.7. Сокращения слов.....	470
14.4.8. Изображения .....	471
14.4.9. Нанесение на чертежах размеров, надписей, технических требований и таблиц.....	473
14.4.10. Текстовые документы.....	477
14.4.11. Внесение изменений в рабочие чертежи марок КМ и КМД.....	477
Список литературы.....	477
<b>Αέάάα 15. Τ ηίγαι ηέηόαί υ έίάέόίάάίέυ ί άάέέέέίήόόόέέέ</b> (канд.техн.наук <i>Α.Γ.Νόόάέάόέέέ, инж. Ό.Γ.Έίί άόίάά</i> ).....	478
Список литературы.....	488
<b>Αέάάα 16. Αήίίί ίαάάέύ ία ί άάάάέυ ε άαη+άόό ε ί ίάάίόό ηά+άίέέ уέаί άίόίа έίήόόόέέέ</b> (канд.техн.наук <i>Α.Ό.Αάёуάа, инж. Γ.Έ.Νόάάέίа</i> ).....	489
16.1. Расстояние между прокладками элементов составных сечений (табл.16.1).....	489
16.2. Коэффициенты φ и φ <sub>δ</sub> для проверки на устойчивость центрально- и внецентренно-сжатых стержней.....	491
16.2.1. Пояснения к табл.16.2–16.4.....	491
16.2.2. Коэффициенты φ для проверки на устойчивость центрально-сжатых стержней (табл.16.2).....	491
16.2.3. Коэффициенты φ <sub>δ</sub> для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сплошностенчатых стержней (табл.16.3).....	494
16.2.4. Коэффициенты φ <sub>δ</sub> для проверки на устойчивость внецентренно-сжатых сквозных стержней (табл.16.4) .....	496
16.3. Коэффициент φ <sub>б</sub> для проверки общей устойчивости изгибаемых элементов.....	498
16.3.1. Указания по определению коэффициентов с помощью табл.16.5–16.10 .....	498
16.3.2. Вспомогательные коэффициенты φ' <sub>1</sub> для балок из нормальных двутавров по ГОСТ 26020-83* (табл.16.5).....	499
16.3.3. Вспомогательные коэффициенты φ' <sub>1</sub> для балок из широкополочных двутавров по ГОСТ 26020-83* (табл.16.6).....	503
16.3.4. Вспомогательные коэффициенты φ' <sub>1</sub> для балок из колонных двутавров по ГОСТ 26020-83* (табл.16.7).....	505
16.3.5. Вспомогательные коэффициенты φ' <sub>1</sub> для балок из двутавров по ГОСТ 8239-89 (табл.16.8).....	508

16.3.6. Вспомогательные коэффициенты $\phi'_1$ для двутавров по ГОСТ 19425-74* (табл.16.9) .....	508
16.3.7. Вспомогательные коэффициенты $\phi'_1$ для швеллеров по ГОСТ 8240-89 с уклоном внутренних граней полок (табл.16.10) .....	509

## **Άέààà 17. Γ ίοι àèè èí Γ ποδοέοέèè**

(канд.техн.наук *Ά.Ό.Άέýää*, инженеры *Έ.Έ.Όάàèēā, ί.Έ.Νόçààèēā*).....

17.1. Стыки элементов из прокатных профилей .....	511
17.1.1. Стыки элементов из одиночных уголков равнополочных по ГОСТ 8509-93 .....	511
17.1.2. Стыки элементов из одиночных уголков неравнополочных по ГОСТ 8510-86* .....	514
17.1.3. Стыки элементов из двутавров по ГОСТ 26020-83* и ГОСТ 8239-89 .....	516
17.1.4. Стыки элементов из швеллеров по ГОСТ 8240-89 .....	522
17.1.5. Стыки элементов из парных уголков равнополочных по ГОСТ 8509-93.....	523
17.1.6. Стыки элементов из парных уголков неравнополочных по ГОСТ 8510-86* .....	526
17.2. Риски отверстий в прокатных профилях .....	528
17.2.1. Уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93 и уголки стальные горячекатаные неравнополочные по ГОСТ 8510-86*.....	528
17.2.2. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83*.....	529
17.2.3. Двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.....	529
17.2.4. Сталь горячекатаная. Швеллеры по ГОСТ 8240-89 .....	532

## **Άέààà 18. Γ àèíοίòàà ààààíēý èç ί àòàí àòèèè àèý èí Γ ποδοέοíòà**

(инж. *Έ.Ά.ί όçòèàí òñèàý*).....

18.1. Правильные многоугольники .....	534
18.2. Простейшие фигуры и кривые .....	535
18.3. Простейшие тела .....	537
18.4. Основные алгебраические формулы .....	541
18.5. Основные тригонометрические формулы .....	542
18.6. Решение треугольников.....	544
18.7. Перевод градусов в радианы .....	545
18.8. Ординаты и углы наклона касательных дуг параболы, окружности, эллипса.....	547
18.9. Площадь, ограниченная кривой и осью координат.....	548
18.10. Ординаты дуги окружности .....	549
18.11. Элементы окружности .....	552
18.12. Двугранные углы.....	553

## **Άέààà 19. Όαçààòòèè ίτáàòòíòòáè**

(инженеры *Ά.Ό.ί àòèà, Ά.Έ.Έèñèèà*).....

19.1. Общие положения.....	554
19.2. Разворачивающиеся поверхности.....	556
19.2.1. Цилиндр.....	556
19.2.2. Конус.....	556
19.2.3. Пересечение двух поверхностей .....	558
19.3. Неразвертывающиеся поверхности .....	564
19.3.1. Сферические поверхности.....	564
19.3.2. Торовые поверхности.....	567

Список литературы .....	569
-------------------------	-----