



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР  
СТАЛЬНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА

# КОМПОНЕНТЫ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

31 октября, 2017

## 1. Бетон

## 2. Сталь:

- Арматурная сталь
- Конструкционная сталь

## 3. Профилированные стальные настилы

## 4. Соединительные элементы (анкерные упоры)

# БЕТОН

---

Для проектирования сталежелезобетонных конструкций с применением бетона классов прочности не ниже  $C^{20}_{/25}$  и  $LC^{20}_{/22}$  и не выше  $C^{60}_{/75}$  и  $LC^{60}_{/66}$ . Для колонн легкие бетоны не применяются, и классы бетона ограничены соответствующим диапазоном от  $C^{20}_{/25}$  до  $C^{50}_{/60}$ .

Национальное приложение ДСТУ-Н Б EN1992-1-1 дополнительно ограничивает применение бетонов классами прочности до  $C_{max}=C^{50}_{/60}$ , выше которых ( $C^{55}_{/70} \dots C^{100}_{/115}$ ) требуется научно-техническое сопровождение объекта базовой организацией с утвержденной профильным министерством программой

Характеристики свойств тяжелого и легкого бетона следует принимать по соответствующим таблицам ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1

# СТАЛЬ



Правила ДСТУ-Н Б EN 1994-1-1 применимы для конструкций из стали с номинальным значением предела текучести не более 460 Н/мм<sup>2</sup>.



В части материалов для несущих стальных элементов ДСТУ-Н Б EN 1994-1-1 ссылается на ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1.



ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1, а следовательно ДСТУ-Н Б EN 1994-1-1 охватывают вопросы проектирования металлоконструкций из сталей соответствующих ДСТУ EN 10025 и ДСТУ EN 10219.

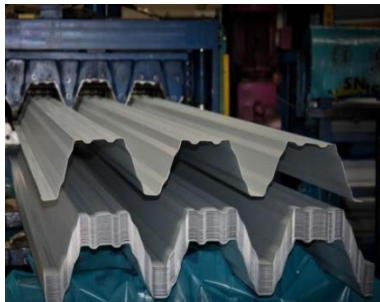
Стандарт и класс стали	Номинальная толщина элемента t, мм			
	t ≤ 40		40 < t ≤ 80	
	f <sub>y</sub> , Н/мм <sup>2</sup>	f <sub>u</sub> , Н/мм <sup>2</sup>	f <sub>y</sub> , Н/мм <sup>2</sup>	f <sub>u</sub> , Н/мм <sup>2</sup>
ДСТУ EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
ДСТУ EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
ДСТУ EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
ДСТУ EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
ДСТУ EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550
ДСТУ EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
ДСТУ EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 460 NH/NLH	460	550		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

\*Таблица 3.1 ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1

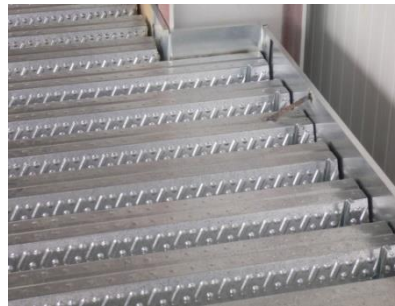
# ПРОФИЛИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НАСТИЛЫ

В монолитных плитах по профилированным настилам возможны два основных случая:

Используются **обычные несущие профнастилы** - настил выполняет исключительно функцию опалубки, являясь несущим элементом на этапе строительства для нагрузок от бетонной смеси, армирования, а также временных воздействий, связанных с рабочими процессами.



Используются **специальные настилы** - настил выполняет двойную функцию опалубки на этапе строительства и несущего компонента армирования плиты на этапе эксплуатации.



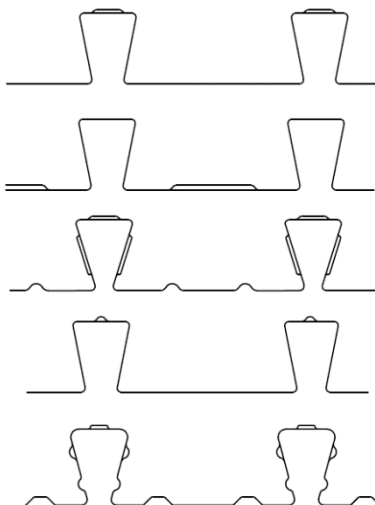
# ПРОФИЛИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НАСТИЛЫ

Чтобы считаться армированием плиты, естественное адгезионное сцепление профилированного настила с бетоном не достаточно. Для совместной работы настила и бетона необходимо обеспечить соединение на сдвиг и расслоение.

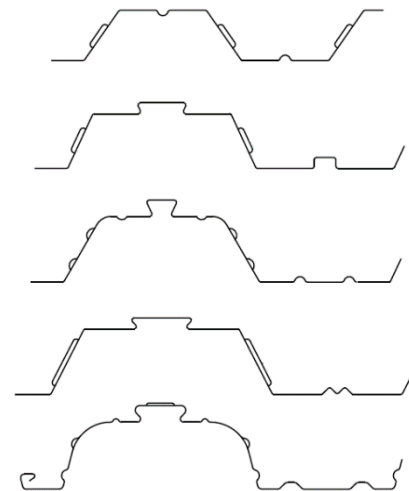
С данной целью в сталежелезобетонных перекрытиях используются профилированные настилы специальных типов, в которых по аналогии с ребристой арматурой делают выштамповки, называемые рифами, и/или закрытые (обратные) гофры, которые препятствуют отслоению профнастила от бетона.

**Два основных типа  
специальных профнастилов  
для сталежелезобетонных плит:**

**1. Настилы с закрытыми  
(обратными) гофрами типа  
«ласточкин» хвост**

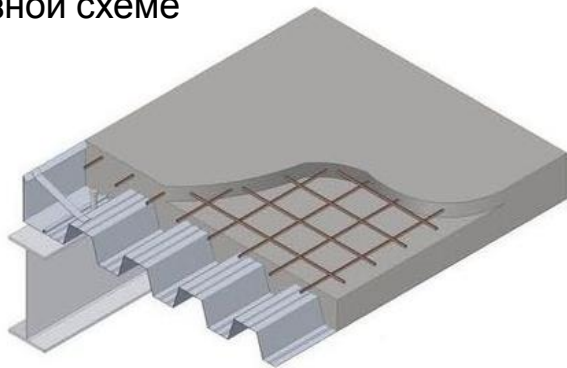


**2. Классические  
трапецеидальные  
профили**



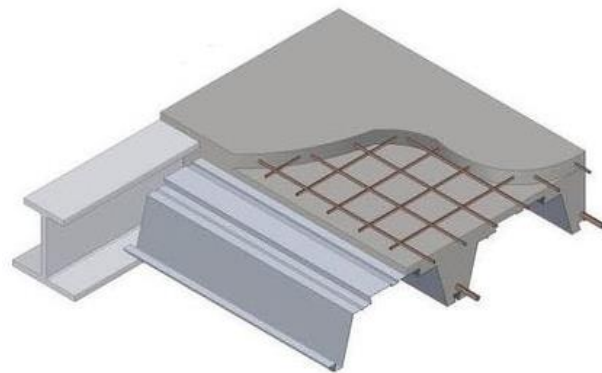
# ПРОФИЛИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НАСТИЛЫ

Укладка профнастила поверх балок по  
неразрезной схеме



Профнастилы высотой до 85мм (предназначены для пролетов до 4,5 м ), что связано как с конструктивной минимизацией строительной высоты перекрытия, так и с ограничением методики ДСТУ-Н Б EN1994-1-1 по расчету анкерных упоров в гофрах профилированных настилов

Укладка профнастила в теле балок



Профили высотой от 90 до 230мм применяются для шарнирного опирания в створе балок для пролетов до 9м, благодаря чему приобретают все большую популярность.

# ПРОФИЛИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ НАСТИЛЫ

Профнастил, высота мм	Пролет, м
≤ 50 мм	2,5 – 3,2 м
50 – 60 мм	3,2 – 3,8 м
60 - 90 мм	3,8 – 4,5 м
90 – 146 мм	5,0 – 6,5 м
146 – 225 мм	До 9,0 м

Толщина  
– не менее 0,7 мм - ДСТУ-Н Б EN  
1994-1-1 (Чаще применяются  
толщины от 0,9 до 1,2 мм)

Профнастилы изготавливаются из предварительно оцинкованного рулонного металла, что в Еврокодах обозначается буквами **GD** (Galvanized, Dipped – оцинкованный погружением), после которых, как правило, указывается тип покрытия, например, «+Z» (цинк) и его удельная масса на м.кв.

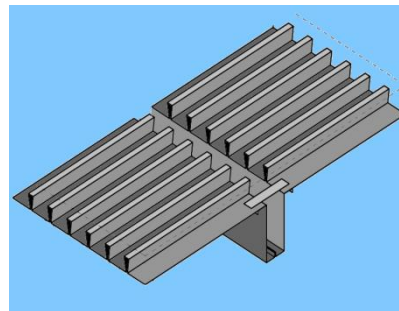
\*Менее распространены другие металлизированные покрытия тонкостенных элементов: цинк-алюминиевое (ZA) и алюмоцинковое (AZ).



# НАСТИЛЫ (другие типы настилов)



**Стальной настил с  
фабричной приваркой  
арматурного каркаса**



**Сборные настилы  
ребристых перекрытий из  
профилей ЛСТК и низких  
профилированных листов**



**Наиболее высокие  
специальные настилы для  
сталежелезобетонных  
перекрытий**



**Сборные  
железобетонные плиты  
несъемной опалубки  
(филигранные плиты)**

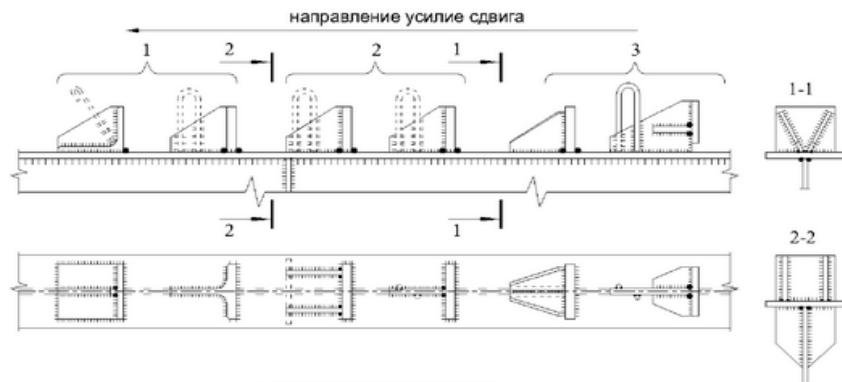
# СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Соединительные элементы должны обеспечивать как сдвиговое соединение так и предотвращать отрыв бетонного элемента от стального.

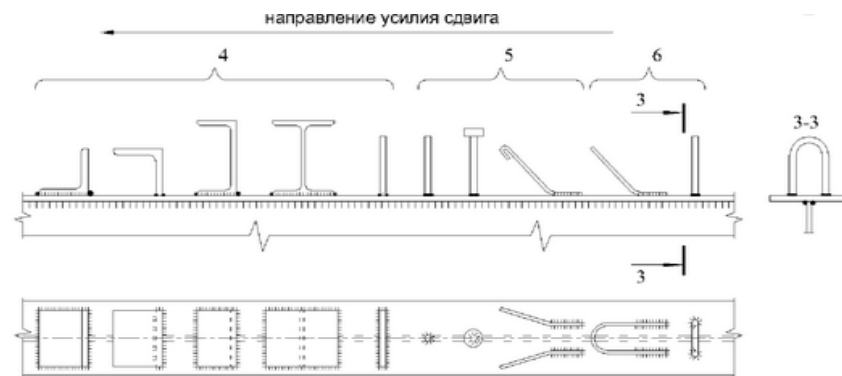
В сталежелезобетонных конструкциях используется несколько типов анкерных упоров. По жесткости их можно классифицировать как жесткие и гибкие.

## АНКЕРНЫЕ УПОРЫ

ЖЕСТКИЕ



ГИБКИЕ



# СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

---

## **ГИБКИЕ анкерные упоры:**

1. Основной тип упоров для промышленного и гражданского строительства;
2. Методика для стад-болтов указана в Еврокоде 4;
3. Для отличных от стад-болтов упоров Еврокод 4 предлагает основываться на результатах испытаний.

На практике основным типом гибких анкерных упоров являются стад-болты, но можно выделить следующие популярные соединительные элементы простой конфигурации:

# СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

## ГИБКИЕ анкерные упоры:

### 1. Стад-болты



Контактная сварка

### ПРЕИМУЩЕСТВА:

- простота применения
- использование в заводских условиях
- сквозная приварка на стройплощадке

### НЕДОСТАТКИ:

- приварка к поверхности без покрытия
- контроль качества сварки на площадке

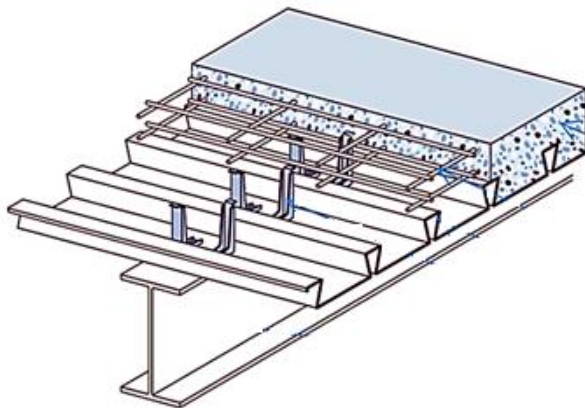
### Производители:



# СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

## ГИБКИЕ анкерные упоры:

### 2. Угловые или зетобразные упоры



#### ПРЕИМУЩЕСТВА:

- простота применения
- сквозное крепление на стройплощадке
- крепление к поверхностям с покрытием

#### НЕДОСТАТКИ:

- несущая способность 40% от стандартных болтов
- не изучен вопрос работы при динамических нагрузках

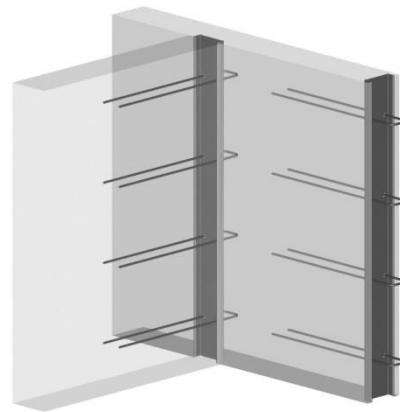
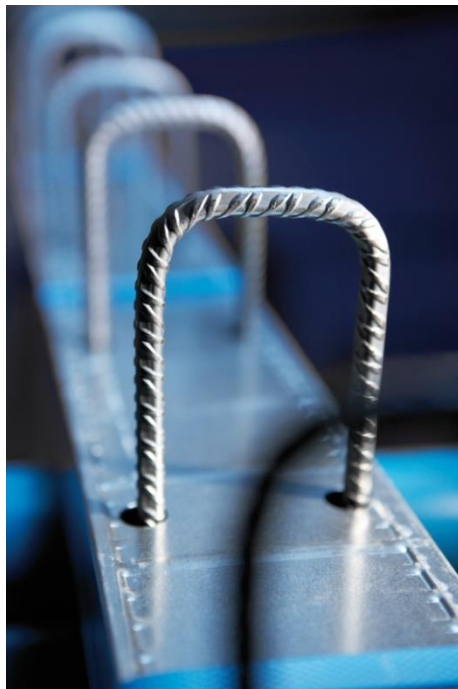
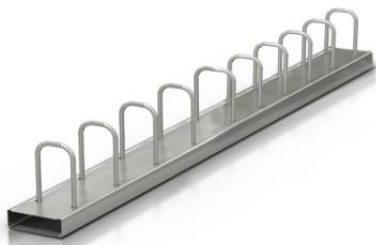
Производители:



# СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**ГИБКИЕ анкерные упоры:**

## 3. Петлевые упоры



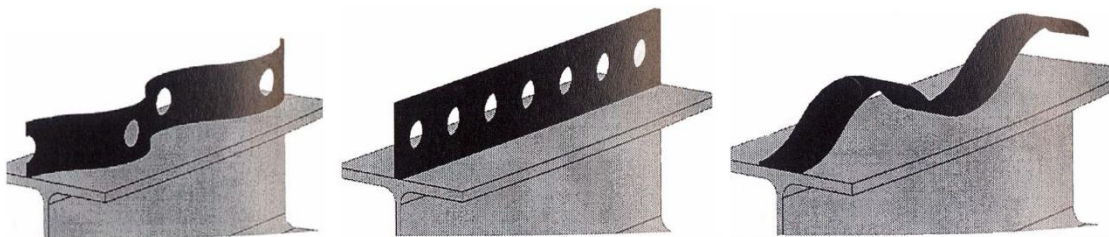
Производители:

# СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

## **ЖЕСТКИЕ анкерные упоры:**

1. Основное применение – мостовые конструкции;
2. Не рассматриваются в Еврокоде 4;
3. Требуют аргументированной расчетной методики;
4. Согласно Еврокоду 4 применение должно основываться на испытаниях;

Отдельно можно выделить соединительные элементы в виде полос. Такие типы анкерных упоров применимы в комбинации с тонкостенными элементами каркаса.:



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**

[www.uscc.ua](http://www.uscc.ua) | +38-044-280-18-20

