

**Стекловолоконный композит** (более привычное для России название — стеклопластик) — композиционный материал, состоящий из стеклянного наполнителя и синтетического полимерного связующего. Наполнителем обычно служат стеклянные волокна в виде нитей, жгутов (ровингов), тканей, матов, рубленых волокон. Доля стекловолокна в композите может достигать до 75% по объему, или более 80% по массе.

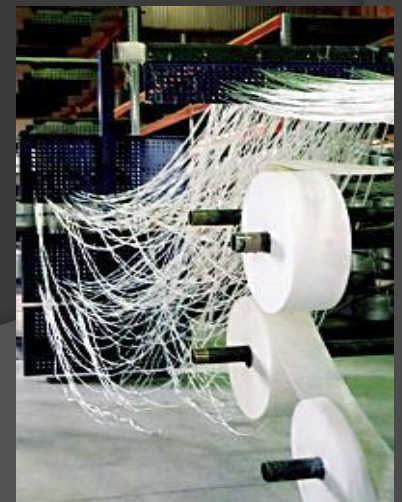
Стеклокомозиты известны во всем мире уже несколько десятилетий. Стеклопластик применяют, в основном, как конструкционный и теплозащитный материал при производстве корпусов транспортных средств, цистерн, радиопрозрачных обтекателей, лопастей вертолетов, выхлопных труб, деталей машин и приборов, коррозионностойкого оборудования и трубопроводов, небольших зданий, бассейнов и т.д., а также как электроизоляционных материал в электро- и радиотехнике.

Однако до недавнего времени материал использовался только в самолетостроении, кораблестроении и космической технике. Широкое применение стеклопластиков сдерживалось, в основном, отсутствием промышленной технологии, позволяющей наладить производство продукции массового потребления.

Создание пултрузии решило эту задачу: выпуск стеклокомпозитов (профили разнообразной конфигурации с требуемой точностью размеров) стал не только возможным, но и, что самое важное, экономически целесообразным.

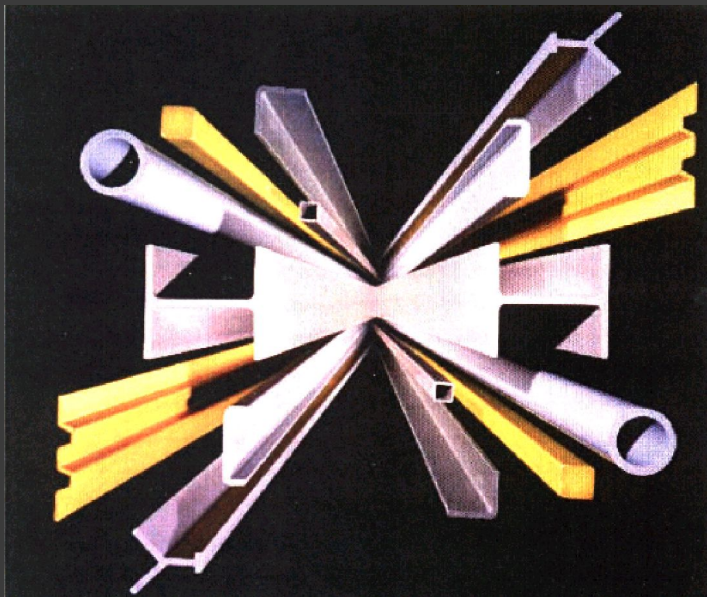


# Завод по изготовлению стекловолоконного композита





# Преимущества и свойства материала



- коррозионная устойчивость
- диэлектрик/ отражатель статического электричества
- механическая прочность
- легкость
- Водостойкость
- низкая теплопроводность
- легкая установка
- не разрушается грызунами

# Профиля из стекловолоконного композита, изготовленные методом пултрузии характеризуются как:

- крепче в продольном направлении, по сравнению с алюминием и некоторыми видами стали, очень эластичные, легче, чем сталь на 75%, легче, чем алюминий на 30%
- для изготовления любой длины профиля нет производственных ограничений, высокий коэффициент в соотношении “сила - вес”.

# Характеристика по электричеству

- ... диэлектрик (диэлектрические показатели до 8 kV/mm);
- ... не требуется электро и тепло изоляция;
- ... пассивен в окружающей среде (трансформаторные масла, щелочи, кислоты и др.);
- ... не леденеет;
- ... при необходимости можно производить профиля, не накапливающие статического напряжения.

- ... материал стабилен как в окружающей, так и в агрессивной средах,
- ... неподвержен процессам окисления и коррозии,
- ... не нуждается в гальванической обработке,
- ... сохраняет все свойства при температуре с -70°C до +70°C

# Характеристики по теплопроводности

- ...теплопроводность в 250 раз меньше, чем у алюминия и в 60 раз меньше, чем у стали,
- ...уменьшение необходимой толщины поверхности теплоизоляции,
- ...нет проблем с возникновением конденсата.



# Характеристика по огнестойкости

- Профиля тестированы по стандарту LVS 263-2000 “Метод экспериментального определения групп горючести твердых веществ и материалов”.
- Профиля из стекловолоконного композита классифицированы как трудно горючий материал.

# Материал трудно горючий, самозатухающий

...есть возможность производить огнестойкие  
профиля, используя специальные добавки.

После производства не нужна  
обработка поверхности профиля



# Если необходима обработка:

- подвержен механической обработке (резка, сверление, зенковка);
- покраска акриловыми и виниловыми красками;
- Нанесение противоскользящей поверхности;
- возможно использование холодной штамповки;
- возможно склеивание композита с композитом, а также с другими материалами (бетон, металл, дерево).

# Покрyтия и настилы



# Кабельные настилы и панели





# Кабельные мостики



## Сравнение конструкций. Причал для Афромаксов (L=1200 м, в=4,0 м)

<i>Характеристика</i>	<i>Конструкция из металла</i>	<i>Конструкция из композита</i>
<i>Свойства материала</i>	Коррозия от воздействия химических веществ и влаги	С окружающей средой и химическими веществами не реагирует
<i>Вес в тоннах</i>	1500	300
<i>Стоимость материала:</i> <i>- профиль</i> <i>- обработка, покраска</i> <i>Итого:</i>	3 750 000, 00 евро <u>750 000, 00 евро</u> <b>4 500 000, 00 евро</b>	1 500 000, 00 евро <u>Не требуется</u> (окрашен в массе при производстве) <b>1 500 000, 00 евро</b>
<i>Бетонные опоры</i>	_____ евро	_____ евро (облегченные опоры, благодаря легкому весу конструкции)
<i>Монтаж конструкции</i>	Сварка и сборка металлических профилей на строительной площадке и  установка с привлечением специальной (морской) <u>большегрузной</u> техники	Установка подготовленных к монтажу на заводе секций с привлечением специальной (морской) подъемной техники. Монтаж в течении трёх дней на подготовленные опоры
<i>Обслуживание в период эксплуатации</i>	Покраска с необходимой периодичностью	Покраска не требуется
<i>Срок службы</i>	Зависит от интенсивности обслуживания в период эксплуатации	50 лет <u>В период эксплуатации обслуживание не требуется</u>
<i>Возможность демонтажа, переноса и повторной сборки</i>	Не возможно	Возможно



# Сравнительные характеристики материалов:

Физико-механические	Стекловолоконный композитный материал	ПВХ	Сталь	Алюминий
характеристики				
Плотность (т/м <sup>3</sup> )	1,6-2,0	1,4	7,8	2,7
Разрушающее напряжение при сжатии (растяжении) МН/м <sup>2</sup> (МПа)	410-1180	41-48	410-480	80-430
Разрушающее напряжение при изгибе МН/м <sup>2</sup> (МПа)	690-1240	30-110	400	275
Модуль упругости при растяжении, ГПа	21-41	2,8	210	70
Модуль упругости при изгибе, ГПа	21-41	2,8	210	70
Коэффициент линейного расширения x 10 оС	5-14	57-75	11-14	22-23
Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>2</sup> оС	0,3-0,35	0,3	46	140-190

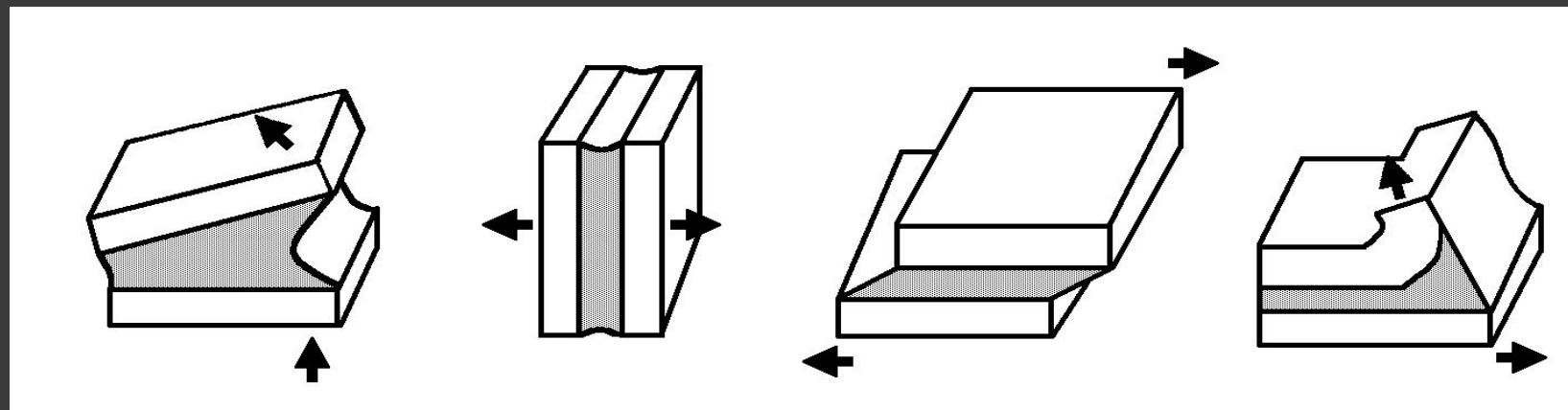
Характеристика	Стеклопластик	Базальто-пластик	ПВХ	Алюминий	Сталь	Дерево
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0.4-2.0	1.5-2.0	1.4	2.7	7.8	0.5-0.6
Разрушающее напряжение при сжатии (растяжении), МПа	410-1180	420-1200	41-48	80-430	410-480	20.8-87.8
Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	690-1240	800	80-110	275	400	48.5-68.0
Модуль упругости при растяжении, ГПа	21-41	70	2.8	70	210	8.7-10.3
Модуль упругости при изгибе, ГПа	21-41	70	2.8	70	210	8.7-10.3
Коэффициент линейного расширения, х100С	5-14	5-14	57-75	22-23	11-14	-
Коэффициент теплопроводности, Вт/м0С	0.25-0.3	0.25	0.15-0.16	140-190	46	0.26-0.28

# Клеевые соединения

Преимущества использования клея

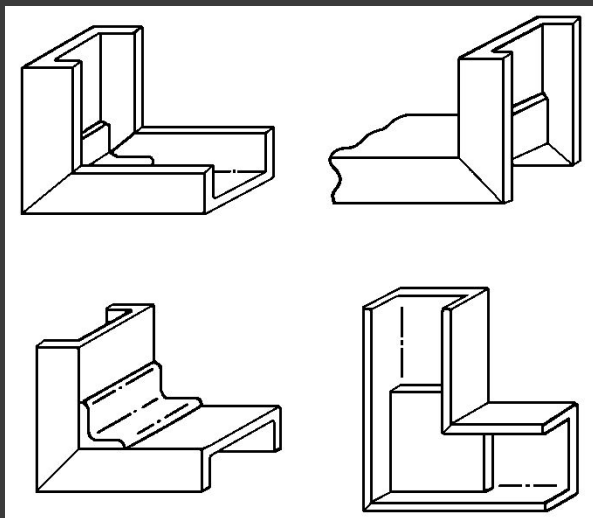
- Более равномерно распределяет нагрузку
- Гладкая поверхность
- Снижает вес
- Соединяет разнородные материалы (металлы, бетон)
- Обеспечивает герметичность соединения
- Сглаживает различное температурное распространение

Четыре основных напряжения, действующих на соединение:

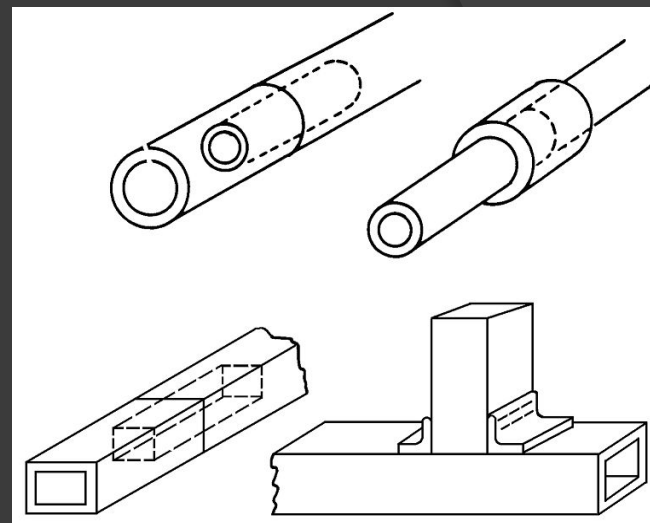


# Рекомендуемые типы клеевых соединений

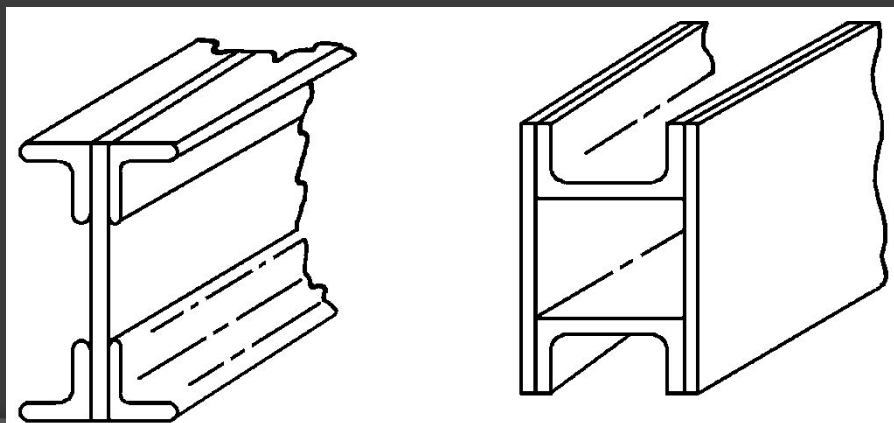
Швеллеры



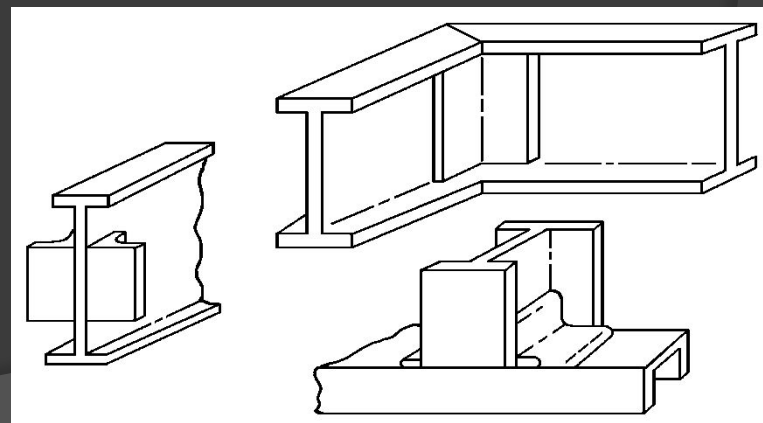
Трубы



Балки



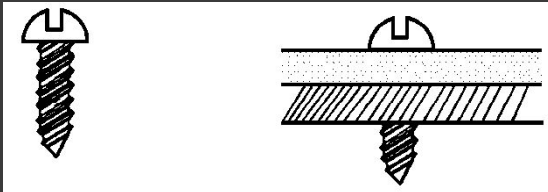
Двутавр



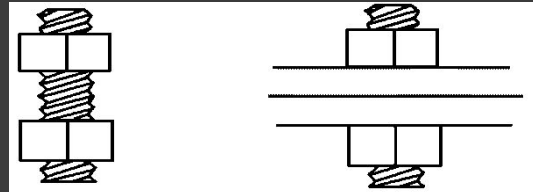


# Механические соединения

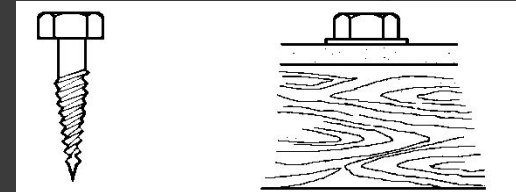
Винт



Суперштифт и гайки



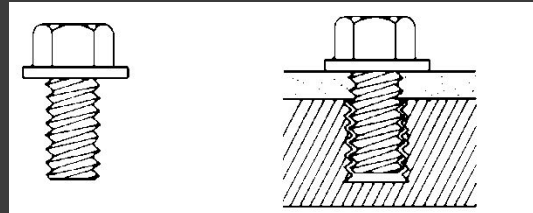
Стягивающий винт



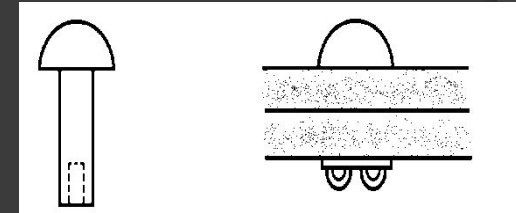
Болт и гайка



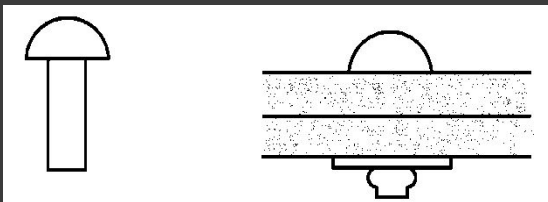
Болты и отверстия с резьбой



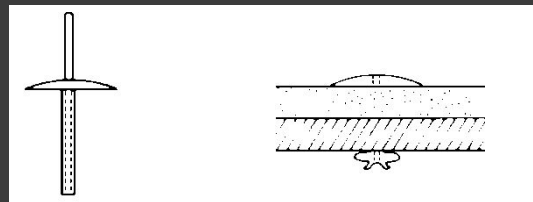
Трубчатая заклёпка



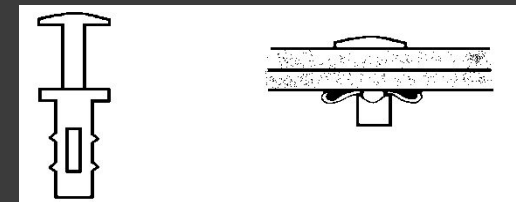
Сплошная заклёпка



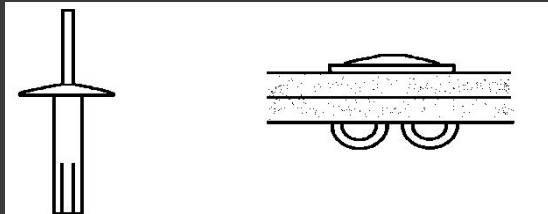
Глухая [односторонняя] заклёпка



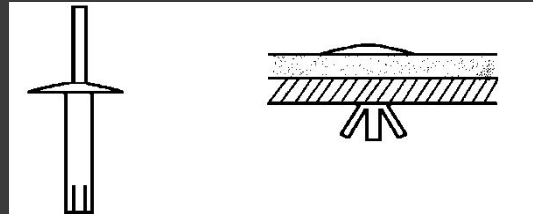
Нейлоновая заклёпка



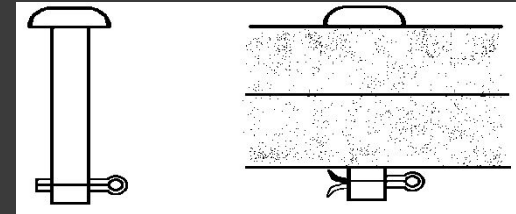
T-заклёпка (Aluminum)



DRIVE заклёпка(Aluminum)



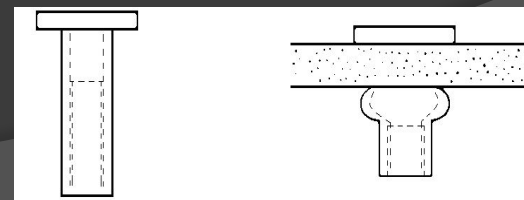
Карабин и разводной шплинт (Metal)



Карабин и шпилька (Nylon)



Глухая резьбовая вставка

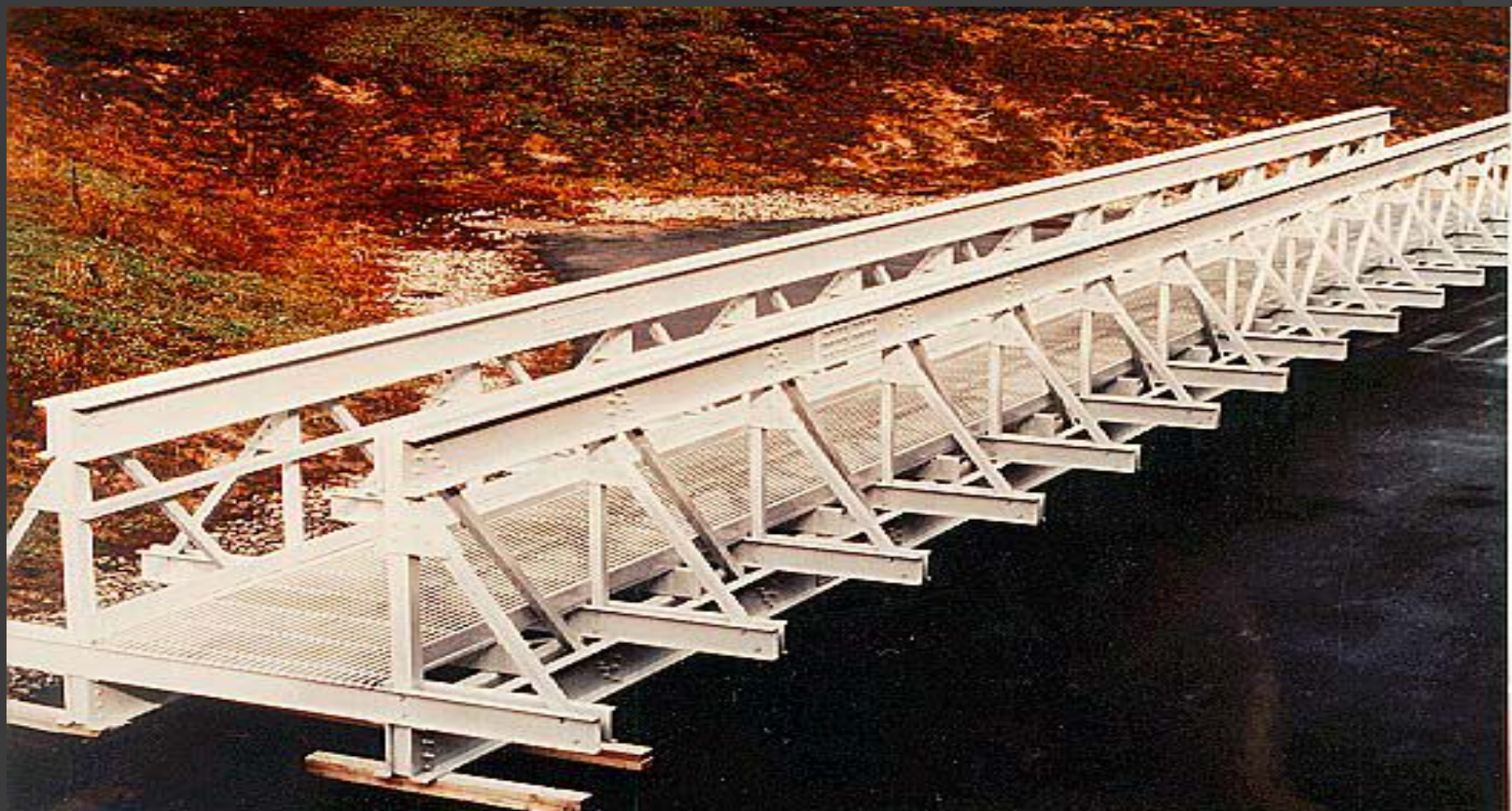


# Конструкции для мостов





# Мосты

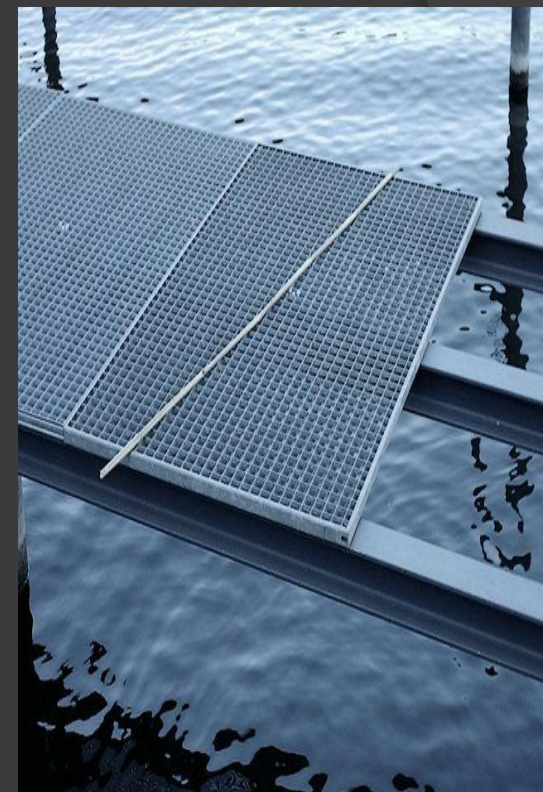




# Фермы



# Пристани





# Колодцы





# Переходы



# Системы переходов





# Кабельный пенал



# Мосты над дорогой

