

КУРС ЛЕКЦИЙ-ПРЕЗЕНТАЦИЙ  
по дисциплине  
**«Проектирование  
сварных конструкций»**

лекция №1

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры «ОиТСП»

БЕНДИК Татьяна Ивановна

# СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ №1

- Цели и задачи дисциплины «Проектирование сварных конструкций».
- Масштабы производства сварных конструкций.
- Преимущества сварных конструкций и их значение.
- Краткий обзор развития сварных конструкций в различных отраслях промышленности и строительства.
- Перспективы развития сварных конструкций.
- Сварные конструкции, основные понятия и определения.
  
- Тема 1. Рациональное проектирование и технологичность сварных конструкций.**
- Принципы классификации сварных конструкций, области применения.
- Этапы создания сварных конструкций.
- Исходные документы для проектирования.
- Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям.
- Технологичность сварных конструкций, основные способы ее улучшения.
- Перспективы дальнейшего развития и улучшения качества проектирования, производства и применения сварных конструкций.

**развитие у студентов представлений, знаний и умений по определению условий работы разнообразных сварных конструкций, современным методам расчета и рационального проектирования, а также способам повышения эффективности производства сварных конструкций, с учетом выполнения требований по снижению материало- и ресурсоемкости.**

Студент, изучивший дисциплину, **должен знать:**

- основы теории сварочных напряжений и деформаций;
- методы расчета сварных соединений и конструкций;
- способы обеспечения технологичности, снижения напряжений и деформаций при сварке;
- характеристики конструкционных и сварочных материалов, используемых при изготовлении сварных конструкций;
- особенности работы отдельных элементов и цельных сварных конструкций.

Студент, изучивший дисциплину, **должен уметь:**

- определять условия нагружения отдельных элементов и цельных сварных конструкций
- проводить расчет сварочных напряжений и деформаций с последующим их анализом;
- рассчитывать и конструировать сварные соединения при действии различных видов нагрузок с учетом обеспечения требований по технологичности и ресурсосбережению;
- выбирать основные и сварочные материалы для изготовления сварных конструкций.

- На данный момент можно с уверенностью сказать, что сварка является одним из ведущих технологических процессов на предприятиях по изготовлению автомобилей, кранов, лифтов, котлов, резервуаров и др. конструкций.
- Более половины валового национального продукта промышленно развитых стран создается с помощью сварки и родственных технологий.
- До 2/3 мирового потребления стального проката идет на производство сварных конструкций и сооружений.
- Успешно развивается сварочное производство и в Республике Беларусь. На его долю приходится более 50% металла, перерабатываемого в Беларуси. Различные способы сварки можно встретить на любом предприятии Республики.

## Преимущества сварных конструкций

экономия металла на 10-25% по сравнению с клепкой

снижения веса конструкции

уменьшение потерь металла из-за отсутствия припусков на механическую обработку после литья

экономически целесообразно при единичном и мелкосерийном производстве (в отличие от литых конструкций и деталей);

высокая производительность и маневренность

сварка - наиболее эффективный способ создания неразъемных соединений конструкционных материалов, максимально приближенных по геометрии к оптимальной форме готовой детали или конструкции.

## Обзор развития сварных конструкций

На заре применения сварки мир периодически наполняли слухи о ненадежности сварных конструкций, которые, к сожалению, базировались на реальных событиях. В 1936-40гг в Европе рухнуло несколько сварных мостов.

Катастрофы происходили неожиданно, чаще при резком падении температуры воздуха. В этот же период в СССР тысячи ж/д вагонов были сняты с эксплуатации из-за трещин в сварных рамах. В 40-е годы в США было построено 2600 так называемых «Либерти Шип». «Либерти» первых серий страдали от трещин в наборе корпуса и палубы. 19 судов буквально развалились в море.



John Brown — одно из двух сохранившихся судов типа «Либерти»

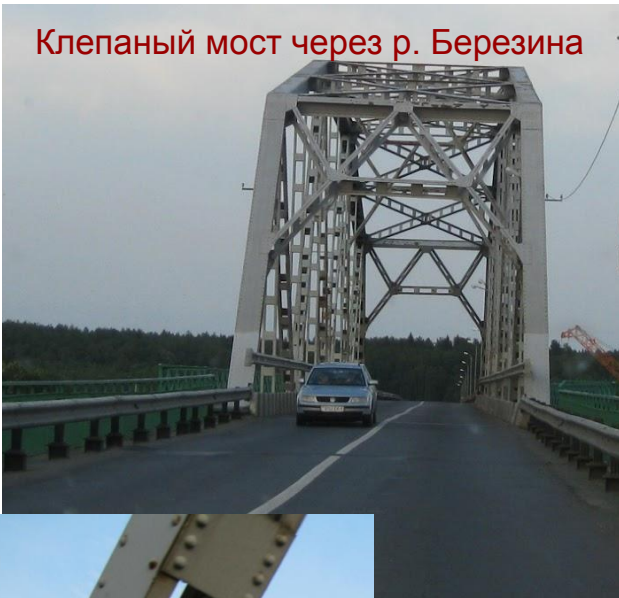
В СССР и за рубежом стали создаваться сварочные научные центры, в которых начались всесторонние исследования, позволившие найти способы управления качеством сварных соединений

(научные школы под руководством Николаева Георгия Александровича - основатель научной школы прочности и деформируемости сварных конструкций (Москва), Патона Евгения Оскаровича (Киев)).

## Обзор развития сварных конструкций

На заре применения сварки демонстрацией этого технологического процесса стало строительство автомобильных мостов (1930-е гг). Сварка стала полностью замещать клепку.

Клепанный мост через р. Березина



Мост Патона в Киеве - первый в мире цельносварный металлический мост



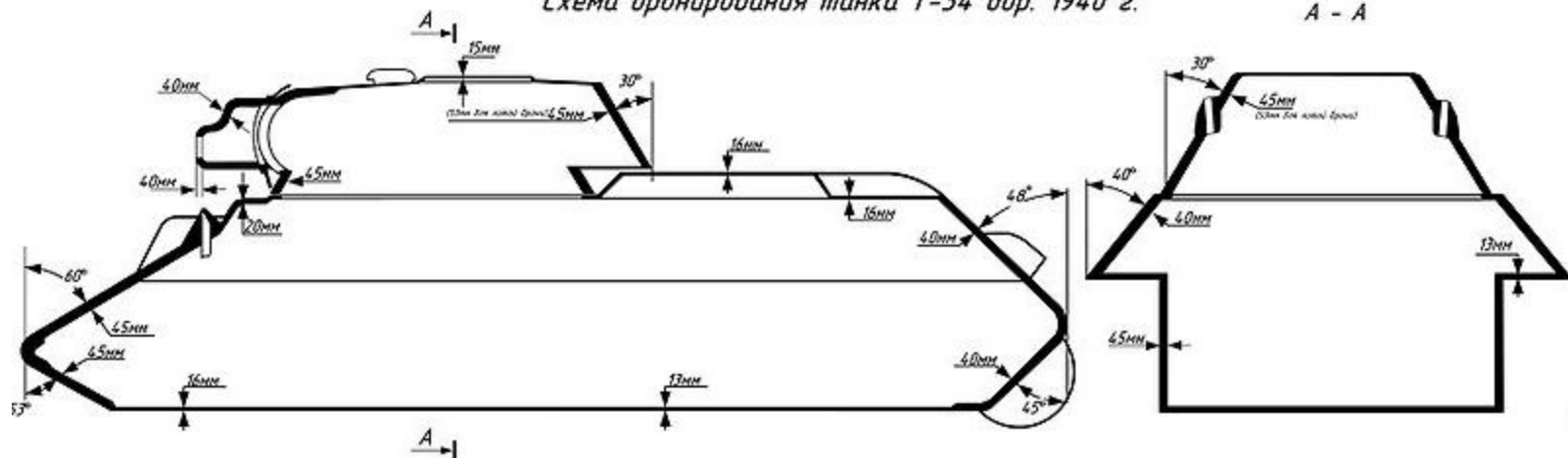
Мост балочной конструкции, со сплошными главными балками двутаврового сечения длиной 58 и 57 м, высотой 3,6 м . Во время монтажа моста было сварено 10668 м швов.



## Обзор развития сварных конструкций

В 1940-е гг была разработана сварка под флюсом. Одним из замечательных примеров, повлиявших на историю Второй мировой войны, является проектирование Патеном О. Е. сварного русского танка Т-34. Корпус был собран с применением автоматизированной линии сварки под флюсом.

*Схема бронирования танка Т-34 обр. 1940 г.*



Бронево́й корпус Т-34 — сварной, собиравшийся из катаных плит и листов гомогенной (без неоднородностей на макро- и микроуровне) стали марки МЗ-2 (И8-С), толщиной 13, 16, 40 и 45 мм, после сборки подвергавшихся поверхностной закалке.

Благодаря автоматической сварке под флюсом СССР за время Второй мировой войны произвел больше танков, чем все остальные воевавшие страны вместе взятые.

С 1950 г. в промышленности стали широко применять дуговую сварку в среде защитных газов.







Несущим стальным конструкциям для зданий с самого начала пришлось остро соперничать с бетонными и каменными. Сталь применяли только тогда, когда свойства общепринятых материалов были недостаточными. Примером может служить Эйфелева башня в Париже. В то время невозможно было возвести подобное сооружение из бетона. Развитие сварочной технологии изменило отношение к ней. Значительное сокращение стоимости производства и времени изготовления сделали стальные конструкции конкурентоспособными во многих областях. Экономичное превосходство сварных конструкций стало очевидным.

Дуговая и контактная сварка остаются по-прежнему доминирующими способами соединения металлов. Доля РДС покрытыми электродами в 2010 г. составляет 20 – 25 % от общего объема сварки; доля механизированных и автоматических способов сварки в защитных газах - около 50 % .

### Основные направления развития сварки и родственных технологий:

- **широкое использование наукоемких технологий;**
- **разработка сварочных материалов специального назначения**, обеспечивающих соединение высокопрочных сталей и сплавов, разнородных, многослойных и композиционных материалов. Актуальная задача - создание сварочных материалов, оптимальных как по количественному содержанию компонентов, так и по экономическим показателям, учет гигиенических характеристик выделяющихся сварочных аэрозолей;
- **комплексная механизация и автоматизация** всех видов работ, связанных с изготовлением сварных конструкций (заготовительных, сборочных и т.д);
- **создание гибридных способов сварки** (комбинация лазерного пучка и плазменного или дугового процесса в одной общей зоне сварки. Совместное воздействие на металл 2 источников тепла позволяет существенно повысить эффективность использования каждого из них. За счет этого достигается глубокое проплавление и хорошее качество формирования сварного шва. Перспективным направлением использования плазменной обработки представляется развитие комбинированных процессов, сочетающих плазменный нагрев с дополнительными операциями, например вырезка по контуру, совмещенная со штамповкой; применение роботов со сменным плазменным и дуговым инструментом; напыление в динамическом вакууме;

- **совершенствование технологий ремонтной сварки;**
- **совершенствование технологий наплавки** рабочих поверхностей восстанавливаемых узлов, эксплуатируемых в различных агрессивных средах. В последние годы успешно прогрессирует технология нанесения покрытий напылением с использованием газового пламени, плазмы, детонации, а также на основе электронно-лучевого испарения и конденсации материалов в вакууме. Напыление удачно дополняет наплавку и конкурирует с ней в отдельных областях;
- **развитие технологии пайки и склеивания.** Дальнейшие разработки в области склеивания должны решить проблемы повышения прочности, надежности и долговечности клеевых и клеесварных соединений при различных условиях эксплуатации;
- актуально развитие научно-технических подходов к **достоверной оценке остаточного ресурса эксплуатируемых сварных конструкций** машин и оборудования и его гарантированному продлению;
- доведение и взаимная увязка **математических моделей**, описывающих многообразие явлений, до той степени совершенства, при которой проведение эксперимента с металлом станет не правилом, а особым исключением;
- **компьютеризации инженерной деятельности** в различных отраслях сварочного Проводимые работы по этой проблеме в настоящее время можно условно разделить на пять направлений компьютеризации:
  - научные исследования;
  - проектирование сварных соединений и узлов;
  - проектирование технологий;
  - управление технологическими процессами;
  - контроль сварных конструкций во время эксплуатации.



- Основу каждого направления составляет информационное обеспечение, поэтому компьютеризации информационных потоков путем создания соответствующих библиографических и фактографических банков и баз данных и знаний уделяют и будут уделять большое внимание во всех крупных сварочных центрах мира.



*Основные направления  
компьютеризации  
инженерной  
деятельности в сварке и  
родственных  
технологиях*

## Сварные конструкции. Основные понятия и определения

СТБ 1723-2007 Конструкции металлические. Термины и определения

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

СТБ ИСО 17659-2005 Сварка. Сварные соединения. Термины и определения.

СТБ ISO 8930-2009 Общие принципы надежности строительных конструкций. Перечень эквивалентных терминов

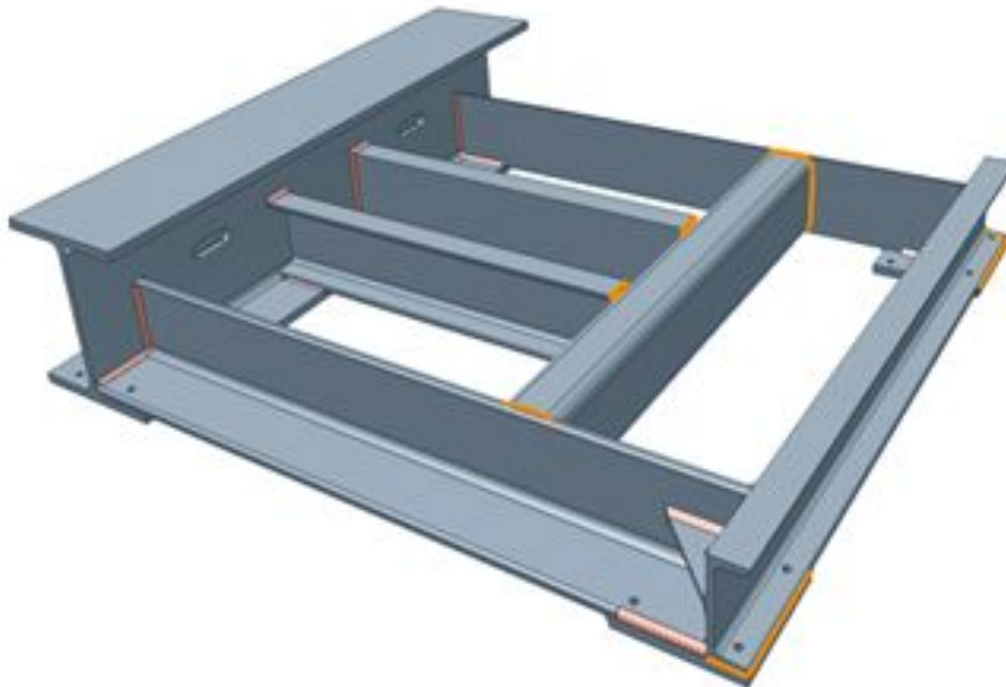
СТБ ISO 6707-1-2009 Строительство и инженерное дело. Словарь. Часть 1. Общие термины и определения

**Сварная конструкция (СК)** – металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей.

**Сварной узел** – часть конструкции, в которой сварены отдельные элементы (детали).

**Деталь** – изделие или его составная часть, представляющие собой одно целое, которые не могут быть без разрушения разобраны на составные части (СТБ 1723).

**Несущая конструкция** - предусмотренное расположение соединенных друг с другом изделий, запроектированных так, что они воспринимают установленную часть несущей способности и жесткости.





## Классификация сварных конструкций

- **по целевому назначению:** вагонные, судовые, авиационные, трансформаторные и т.д.;
- **в зависимости от толщины свариваемых элементов:** тонкостенные и толстостенные;
- **по применяемым материалам:** стальные, алюминиевые, титановые и т.д.;
- **по методу получения заготовок:** листовые, сортопрофильные, сварно-литые, сварно-кованные и сварно-штампованные конструкции;

- **по конструктивной форме сварных изделий и особенностям эксплуатационных нагрузок**

**решетчатые конструкции** – это система стержней из профильного проката или труб, соединенных в узлах таким образом, что стержни испытывают растяжение или сжатие, а иногда сжатие с продольным изгибом (к ним относят фермы, мачты, колонны, арматурные сетки и каркасы);

**балки** – конструкции таврового, двутаврового, коробчатого или других видов сечения, работающие в основном на поперечный изгиб. К ним относят поперечные и продольные балки мостовых кранов, балки подкрановых путей, строительные колонны, пролетные балки мостов и т.п.;

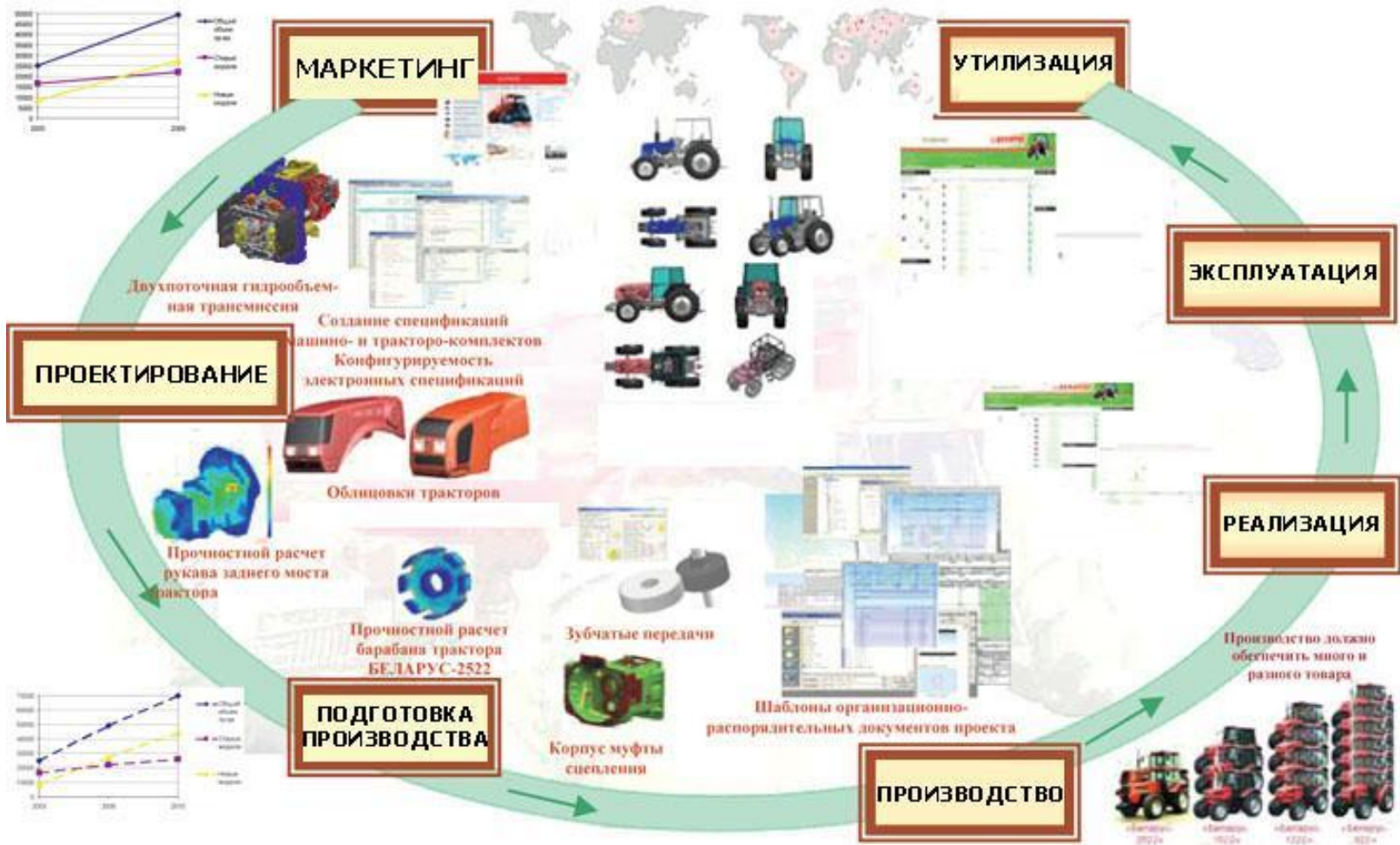
Жестко соединенные между собой балки сварными и клепаными соединениями образуют **рамные конструкции**;

- **оболочковые конструкции** – различают два типа: конструкции, работающие при избыточном давлении (различные емкости, автоклавы, сосуды к трубопроводы): конструкции, испытывающие знакопеременные нагрузки при повышенном нагреве стенки (корпуса вращающихся печей, трубных мельниц и т.п.);

- **корпусные транспортные конструкции** подвергаются динамическим нагрузкам. К ним предъявляют требования высокой жесткости при минимальной массе. Основные конструкции данного типа – корпуса судов и летательных аппаратов, вагонов, кузова автомобилей;

- **детали машин и приборов** работают преимущественно при переменных, многократно повторяющихся нагрузках. Примерами таких изделий являются станины, валы, бандажи вращающихся аппаратов, транзисторы, сильфоны, мембраны и т.п.

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЯ



### **СТБ 972-2000 Разработка и постановка продукции на производство.**

#### **Общие положения .**

Разработка и постановка продукции на производство включает в себя следующие стадии:

- 1) исследование и обоснование разработки продукции;
- 2) разработка технического задания (ТЗ);
- 3) разработка продукции;
- 4) постановка продукции на производство.

#### **Стадия 1** включает процесс формирования исходных требований

к продукции на основании прогнозирования потребности в такого рода продукции, тенденций ее развития, обоснования возможности и целесообразности разработки.

**Стадия 2** предусматривает работы по разработке, согласованию и утверждению ТЗ на разработку продукции.

**Стадия 3** включает процессы разработки технической документации (КД, ТД), изготовления и испытания опытных образцов продукции.

**Стадия 4** включает работы по подготовке и освоению производства, результатом выполнения которых является организация серийного производства продукции.

## Стадия 1- Формирование исходных требований

**СТБ ЕН 1990-2007 ЕВРОКОД. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ** Несущую конструкцию следует проектировать и строить таким образом, чтобы она в процессе строительства и в течение проектного срока эксплуатации с необходимой надежностью и экономичностью выдерживала возможные воздействия и влияния и сохраняла требуемые эксплуатационные показатели.

При проектировании и расчете несущей конструкции необходимо учитывать:

- **требуемую несущую способность;**
- **эксплуатационную пригодность;**
- **долговечность.**

При расчете долговечности несущей конструкции следует учитывать следующие условия:

- предусмотренная или прогнозируемая в последующем эксплуатация несущей конструкции;
- требуемые проектные критерии;
- прогнозируемые условия окружающей среды;
- состав, показатели и свойства материалов и изделий;
- свойства грунтов оснований;
- выбор несущей системы;
- геометрические параметры элементов конструкции и узлов сопряжений;
- качество и затраты на контроль;
- специальные защитные мероприятия;
- плановое техническое обслуживание в течение проектного срока эксплуатации.

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ (LIMIT STATES):** Состояния, при превышении которых конструкция не отвечает требованиям норм проектирования (т.е. теряют способность сопротивляться внешним нагрузкам и воздействиям или получают недопустимые перемещения или повреждения).

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ (load-carrying capacity limit states) (ПС первой группы)** Состояния, связанные с разрушением или другими формами отказа несущей конструкции.

Выполнение требования по предельным состояниям первой группы должно защищать конструкции от: хрупкого, вязкого, усталостного или иного характера разрушения; потери устойчивости формы конструкции или ее положения, перехода в изменяемую систему; разрушения под совместным воздействием силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды (периодического или постоянного воздействия агрессивной среды, действия попеременного замораживания и оттаивания и т.п.).

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРИГОДНОСТИ (SLS) (serviceability limit states) (ПС второй группы):** Состояния, при превышении которых не выполняются установленные условия эксплуатационной пригодности несущей конструкции или ее элемента. Выполнение требования по предельным состояниям второй группы должно защищать конструкции от: чрезмерных перемещений - прогибов, углов перегиба и поворота, колебаний; чрезмерных или продолжительных раскрытий трещин;.

# Стадия 2- ФОРМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Форма титульного листа технического задания на разработку продукции

СОГЛАСОВАНО \*

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись, инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_

подпись, инициалы, фамилия

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку \_\_\_\_\_

наименование продукции

Действует с дополнением \*\* \_\_\_\_\_

номер дополнения

РАЗРАБОТЧИК \*\*\*

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись, инициалы, фамилия

"\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_ г.

7.17 Требования к метрологическому обеспечению \_\_\_\_\_

7.18 Дополнительные требования \_\_\_\_\_

8 Экономические показатели \_\_\_\_\_

9 Стадии и этапы разработки \_\_\_\_\_

10 Порядок контроля и приемки, материалы, предъявляемые по окончании отдельных стадий (этапов) и работы в целом \_\_\_\_\_

11 Количество изготавливаемых опытных образцов \_\_\_\_\_

12 Приложения \_\_\_\_\_

1 Наименование и область применения (использования) продукции \_\_\_\_\_

2 Основание для разработки \_\_\_\_\_

3 Разработчик \_\_\_\_\_

4 Изготовитель\* \_\_\_\_\_

5 Цель и назначение разработки \_\_\_\_\_

6 Источник финансирования \_\_\_\_\_

7 Технические требования \_\_\_\_\_

7.1 Требования назначения \_\_\_\_\_

7.2 Состав продукции \_\_\_\_\_

7.3 Конструктивные требования \_\_\_\_\_

7.4 Требования экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии \_\_\_\_\_

7.5 Требования стойкости к внешним воздействиям \_\_\_\_\_

7.6 Требования надежности \_\_\_\_\_

7.7 Требования технологичности \_\_\_\_\_

7.8 Требования безопасности и охраны окружающей среды \_\_\_\_\_

7.9 Требования совместимости \_\_\_\_\_

7.10 Требования к взаимозаменяемости и унификации \_\_\_\_\_

7.11 Требования эргономики \_\_\_\_\_

7.12 Требования к патентной чистоте \_\_\_\_\_

7.13 Требования к составным частям продукции (при наличии), исходным и эксплуатационным материалам \_\_\_\_\_

7.14 Условия эксплуатации (использования), требования к техническому обслуживанию и ремонту (при необходимости) \_\_\_\_\_

7.15 Требования к маркировке и упаковке \_\_\_\_\_

7.16 Требования к транспортированию и хранению \_\_\_\_\_



ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ № 1

Объект: Резервуар цилиндрический вертикальный с плоским днищем

**1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ**

- 1.1. Номинальный объем резервуара  м3
- 1.2. Срок службы резервуара  лет
- 1.3. Тип резервуара
- |  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> со стационарной крышей | <input type="checkbox"/> с плавающей крышей |
| <input checked="" type="checkbox"/> без понтона            | <input type="checkbox"/> с понтоном         |
| <input checked="" type="checkbox"/> без защитной стенки    | <input type="checkbox"/> с защитной стенкой |
- 1.4. Класс ответственности резервуара
- |                                  |                                  |   |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 класс | <input type="checkbox"/> 2 класс | <input checked="" type="checkbox"/> 3 класс | <input type="checkbox"/> 4 класс |
|----------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|

**2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

- 2.1 Наименование хранимого продукта
- 2.2 Плотность продукта  кг/м3
- 2.3 Избыточное давление при +20С  МПа  нет
- 2.4 Нормативный внутренний вакуум  МПа  нет
- 2.5 Место установки
- 2.6 Расчетная снеговая нагрузка по СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия"  
Нормативная ветровая нагрузка по СНиП 2.03.07-85 "Нагрузки и воздействия"  
Температура на наиболее холодных сутках по СНиП 23-01-99 "Строительная климатология"



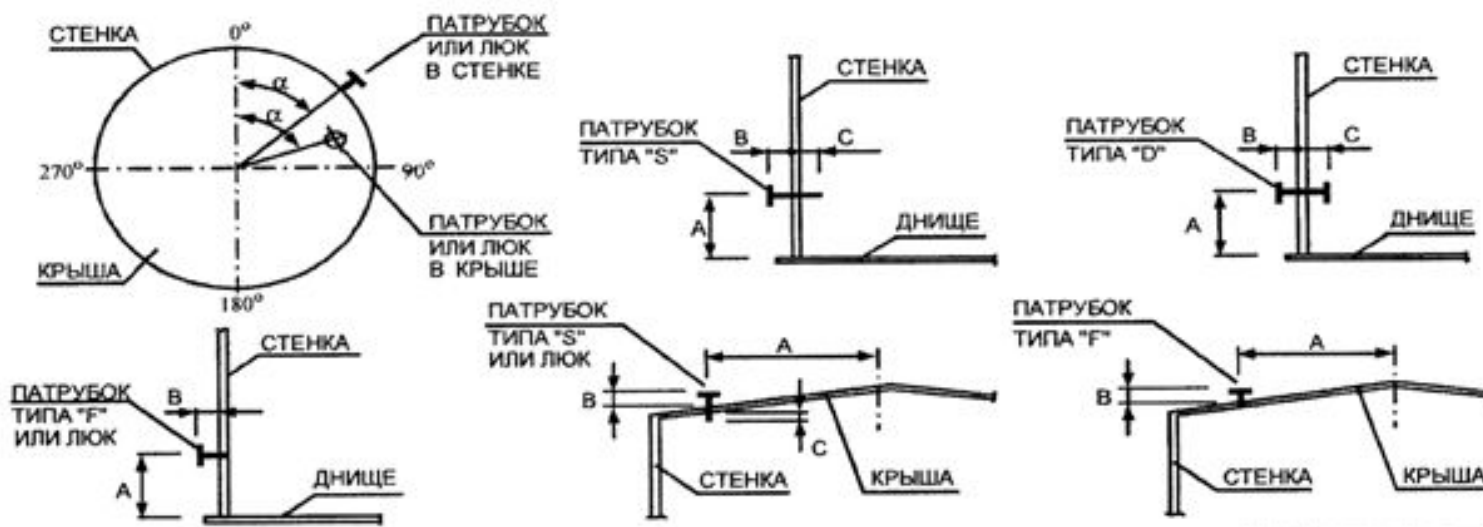
### 3. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

- 3.1. СТЕНКА: метод изготовления  рулонный  полистовой  
 припуск на коррозию  1 мм  нет
- 3.2. ДНИЩЕ: метод изготовления  рулонный  полистовой  
 припуск на коррозию  1 мм  нет
- 3.3. КРЫША: форма  коническая  сферическая  
 припуск на коррозию  мм  нет

### 4. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 5. ЛЮКИ И ПАТРУБКИ

СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПАТРУБКОВ И ЛЮКОВ

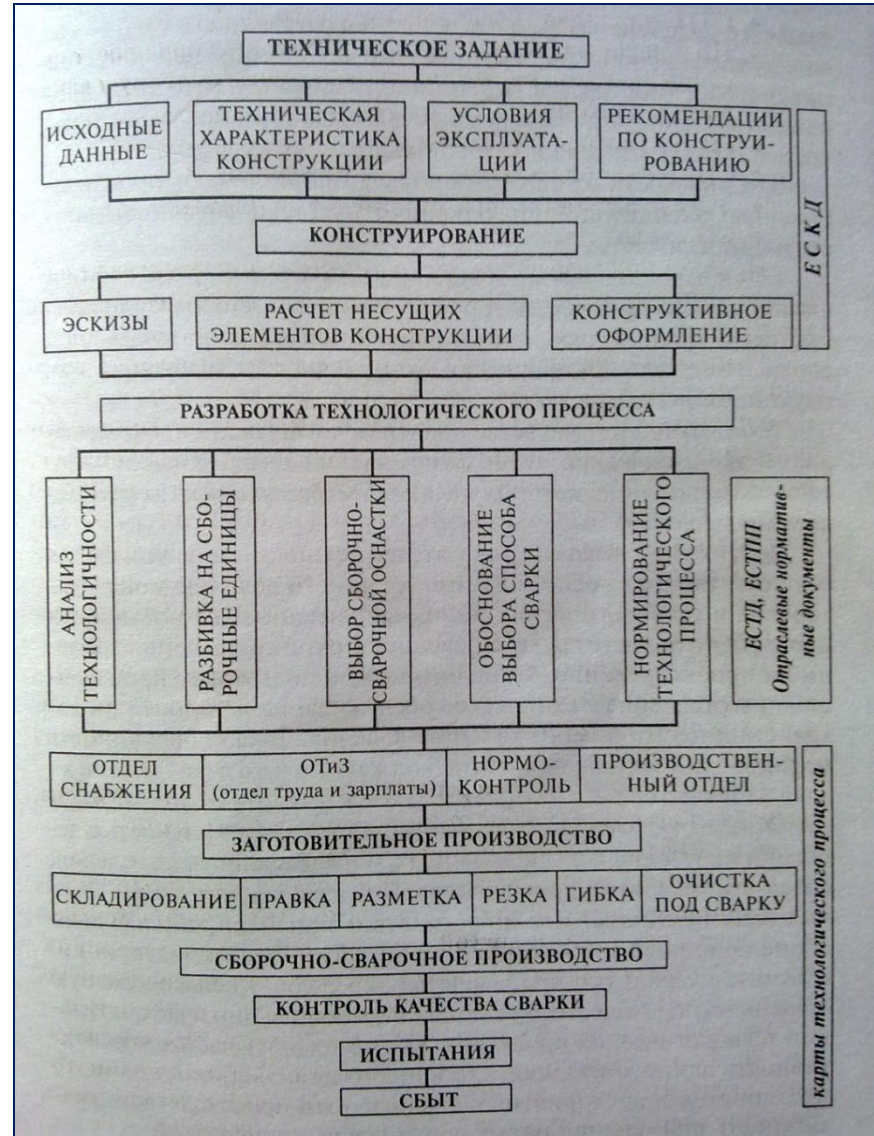


# Этапы создания сварных конструкций

На основании ТЗ конструктор выполняет эскизный проект, назначает конструкционные материалы, выполняет расчеты несущих элементов конструкций, назначает расчетно-обоснованные параметры сварных швов.

Затем осуществляется оформление конструкторской документации, неотъемлемой частью которой являются **технические условия** (ТУ). ТУ содержат полный комплекс требований к продукции, ее изготовления, контролю и приемке.

Следующим этапом жизненного цикла сварных конструкций является технологическая подготовка производства (ТПП), которая включает отработку конструкции нового изделия на технологичность, разработку технологических процессов, ТЗ на проектирование оснастки, изготовление оснастки, определение потребности в оборудовании.



## Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям.

**ПОКАЗАТЕЛИ НАЗНАЧЕНИЯ** обуславливают область практического использования и характеризуются эксплуатационными (служебными) характеристиками объекта (объем, мощность, коррозионная стойкость и т.д.)

**ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ** характеризуют свойство выполнять заданные функции и сохранять при этом эксплуатационные характеристики в заданных пределах.

**БЕЗОТКАЗНОСТЬ** - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки

**ДОЛГОВЕЧНОСТЬ** - свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта

**РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ** - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта

**НАДЕЖНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ** - система показателей, гарантирующих, что в течение принятого срока нормальной эксплуатации здания или сооружения предельные состояния не будут достигнуты (превышены).

**РЕСУРС** - суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние

**ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС** - Суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние.

## Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям.

При проектировании сварных конструкций обязательным является выполнение показателей назначения, а также обеспечение максимальных показателей надежности. Однако эти показатели должны сочетаться с высокими экономическими составляющими: материало- и металлоемкостью, трудоемкостью изготовления, себестоимостью изготовления и т.д.

Для этого рационально использование **новых конструкционных материалов** с высокими показателями механических свойств, позволяющих эффективно решать проблемы снижения металлоемкости, повышения надежности и долговечности сварных конструкций. Непрерывное расширение применения **высокопрочных сталей** в ответственных сварных конструкциях также способствует решению данных задач.

Все более широкое применение находят высокопрочные алюминиево-литиевые сплавы, сплавы с предельно высоким легированием, а также сплавы, которые содержат в своем составе эффективные модификаторы – скандий, цирконий, одновременно улучшающие свариваемость материалов и механические свойства сварных соединений. Ведутся работы по созданию **новых конструкционных, хорошо сваривающихся титановых сплавов, обладающих высокой прочностью и коррозионной стойкостью.**

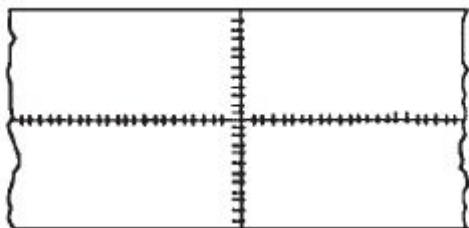
**Технологичность конструкции изделия (технологичность) – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.**

**В зависимости от области проявления различают производственную, эксплуатационную и ремонтную технологичность конструкции изделия.**

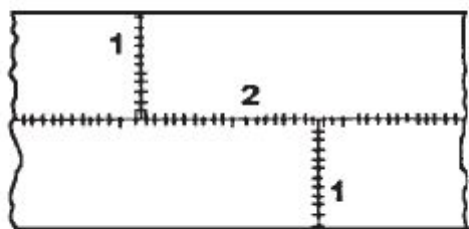
**Технологичным конструктивным решением** является такое решение, которое обеспечивает наиболее простое и экономичное изготовление и монтаж конструкции при соблюдении условий прочности, устойчивости и требуемых эксплуатационных качеств.



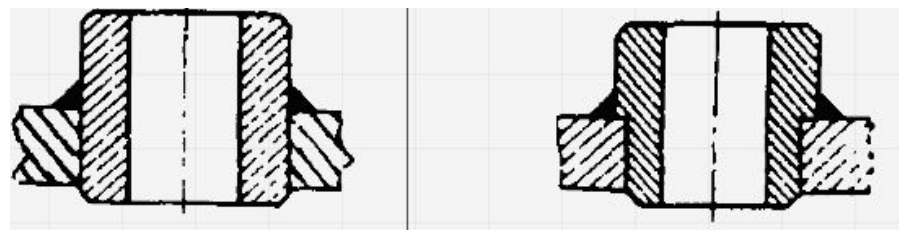
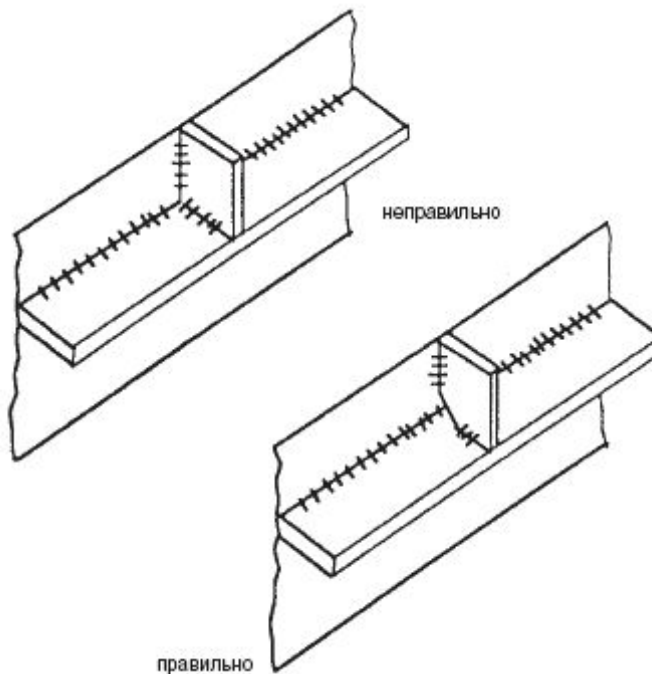
# Примеры технологичных конструктивных решений



Неразрешенное пересечение



1, 2 = Последовательность сваривания



## Технологичность сварных конструкций

Обработку изделия на технологичность следует начинать с детального изучения исходных данных, определяющих вид изделия, объем выпуска и тип производства.

Объем выпуска и тип производства определяют целесообразную степень технологического оснащения, механизации и автоматизации технологического процесса.

При обработке изделия на технологичность следует руководствоваться следующими принципами:

- соблюдать технологическую преемственность (максимально использовать технологическую оснастку, имеющуюся на предприятии);
- предусматривать возможность комплексной механизации и автоматизации производства;
- осуществлять разбивку металлоконструкции на сборочные единицы, обеспечивающие параллельную организацию работ по их изготовлению.

При этом желательно, чтобы сварные швы в сборочных единицах располагались симметрично и как можно ближе к центру тяжести сечения (для уменьшения остаточных деформаций), конструкция сборочной единицы должна быть удобной для транспортировки и достаточно жесткой, чтобы исключить ее деформирование при транспортировке с одного рабочего места к другому.

**При назначении способа сварки следует учитывать следующее:**

- наибольшую производительность обеспечивает контактная сварка для соединения тонколистового металла;
- сварка в среде защитных газов обладает большой маневренностью и является одним из основных способов сварки в серийном и массовом производстве;
- ручная дуговая сварка – наиболее универсальный и мобильный способ, обеспечивающий сварку во всех пространственных положениях, но обладающий низкой производительностью и большой трудоемкостью (применяется в единичном производстве, для ремонта и монтажа);
- сварка под флюсом характеризуется большой производительностью, но ее целесообразно применять для сварки в нижнем положении и толщин более 4 мм.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

**КАКИЕ БУДУТ ВОПРОСЫ?**