

Порядок разработки КМД по проекту КМ.

Основные этапы разработки КМД:

1. Подготовка модели (оси, каталоги профилей/болтов)
2. Моделирование (металл)
3. Детализация (узлы)
4. Оформление чертежей и ведомостей (чертежи)

1. Подготовка модели

Цель – проанализировать проект КМ (общие данные, тех.требования) на предмет технологических требований к изготовлению и монтажу, получить представление об используемых материалах, профилях и метизах, а так же подготовить модель для разработки КМД.

2. Моделирование

Цель – прочертить в трехмерном пространстве основные профили конструкций, от опорной точки до опорной точки. В результате должны быть получена 3Д модель всего сооружения без проработки узлов.

3. Детализация

Цель – выполнить все соединения профилей, сформировать окончательную конструкцию каждой отправочной марки. Назначить деталям и отправочным маркам атрибуты, необходимые для правильного формирования чертежей.

4. Оформление чертежей и ведомостей

Цель – формирование комплекта документов КМД, необходимых для изготовления конструкций и их монтажа.

1. Подготовка модели

1.0 Создать сетку: проанализировать планы и разрезы в КМ и создать координатную сетку, включающую все необходимые оси и основные высотные отметки. При необходимости, создать несколько сеток.

Спланировать серии нумерации деталей и сборок.

Проанализировать проект КМ. При этом необходимо обращать внимание на следующие вопросы:

1.1 Требования к технологии изготовления (например, запрет выполнения отверстий пробивкой).

Учесть при заполнении технических требований к чертежам

1.2 Требования к соединительным узлам: точность, необходимость фрезеровки поверхностей, необходимость предохранения от окраски фланцевых соединений и участков наложения монтажных сварных швов.

Учесть при разработке узлов в модели, а так же на чертежах

1.3 Требования к болтовым соединениям: стандарты болтов, классы прочности, допуски отверстий, способы контрения, расстановка шайб, отдельно для временных, постоянных и высокопрочных болтов.

Что касается контрения постоянных болтов, то при наличии выбора между контргайкой и пружинной шайбой, предпочтение следует отдавать контргайке, так как такое соединение более надежно, и позволяет избежать ошибочно заниженной расчетной длины болтов.

При наличии в узлах пакетов прокладок, например, во фланцевых соединениях, следует увеличивать дополнительную длину болтов на необходимую величину.

В соответствии с этим, доработать каталоги комплектов болтов, создать файлы свойств болтов. Учитывать при разработке узлов в модели.

1.4 Требования к сварным швам: выбор катетов сварных швов, требования к неразрушающему контролю.

Учесть при разработке модели (только при связанных с моделью сварных швах по ISO 2553), а так же при оформлении чертежей.

1.5 Требования к покраске: состав, толщина антикоррозионного покрытия, цвет, защита отдельных участков конструкций от окраски.

Учесть при задании отправочным маркам атрибута «окраска» после окончания детализации и, в отдельных случаях, при разработке узлов в модели.

1.6 Перечень материалов: марки сталей, профили, маркировка профилей по КМ.

- При необходимости, обновить каталоги профилей и материалов

- Задать предпочтительные параметры для использования системных компонентов (материал по умолчанию, стандарт болтов по умолчанию, выбрать серии нумерации)

- Сохранить свойства пластин по умолчанию (материал, толщина, серии нумерации)

- В соответствии с маркировкой профилей по КМ, сохранить файлы свойств балок, при этом необходимо учитывать следующие моменты:

а) спланировать цвета (классы) балок таким образом, чтобы близким по размеру профилям соответствовали разные цвета, для удобства моделирования и детализации;

б) если указаны нагрузки на торцах балки, задать этот атрибут. Так же задать атрибут «маркировка по КМ»;

в) не следует вращать профили без особой необходимости. Вращение для двутавров и швеллеров должно быть установлено в положение «сверху» в глобальной системе координат. Исключение – необходимость наклона профиля;

г) следует правильно задавать смещение опорной линии для профилей, что особо актуально для связей: у связей из труб и двутавров опорная линия должна проходить в центре профиля, у связей из уголка – по центру тяжести или в соответствии с проектом КМ, если там указано иное, у колонн – как правило по центру профиля;

д) для элементов из спаренных профилей следует использовать инструмент «сдвоенный профиль»

е) для колонн, так же как и для балок, следует использовать инструмент «балка».

Общие советы по подготовке модели:

- некоторые из указанных выше требований могут отклоняться от проекта КМ по инициативе завода-изготовителя металлоконструкций. Особенно часто это касается требований к окраске, а так же замены некоторых профилей и материалов. Необходимо учитывать дополнительные требования завода-изготовителя при подготовке модели и дальнейшей разработке КМД.

2. Моделирование

2.0 Проверить разбивку сетки с помощью инструмента «свободный размер», высотные отметки с помощью инструмента «создать точку»; проверить сохраненные свойства профилей.

2.1 Создать все необходимые виды, в соответствии с планами и разрезами КМ. Для этого воспользоваться инструментом «создать виды по линиям сетки», и, при необходимости, создать дополнительные виды («создать основной вид», «создать вид по двум точкам»).

2.2 Смоделировать все основные профили, от опорной точки до опорной точки. При этом колонны следует создавать инструментом «балка», снизу-вверх, а балки следует создавать в одном и том же направлении (например, слева-направо и снизу-вверх).

2.3 После завершения моделирования всех профилей, осмотреть конструкцию целиком, разобраться в принципе ее работы.

Общие советы по моделированию:

- глубину вида следует сразу установить такой, чтобы в него уместились только те объекты, которые должны быть в нем видны. Для просмотра модели целиком или укрупненных участков модели, следует создавать дополнительные виды, например, вид с именем «3D»

- если в результате выполнения любой команды не был получен ожидаемый результат (или не получено никакого результата), необходимо обязательно отменить команду нажатием комбинации Ctrl+Z, так как команда могла сработать, но не с теми объектами, что могло привести к ошибке.

- при выборе нескольких объектов с удерживанием клавиши Ctrl или Shift, первый объект следует выбирать без нажатия этих клавиш, так как до этого могли быть выбраны другие объекты. При выполнении сложных операций выбора следует так же сверять количество выбранных объектов по строке состояния.

- при создании объектов следует активно использовать команду относительной точки – выбирать относительную точку при зажатой клавише Ctrl.

3. Детализация

3.0 Проверить расположение основных профилей в соответствии с проектом КМ (используя инструменты «размер»). Проверить сечения профилей и материалы используя отчет «X_Profile_of_Main_Member». Так же проверить, что сочетания цветов (классов) деталей и сечений профилей соответствуют определенным ранее.

3.1 Создать все необходимые соединения элементов. При детализации несущих металлоконструкций следует придерживаться следующего порядка:

- 1) опорные узлы колонн;
- 2) узлы стыка колонн;
- 3) соединения балок и колонн;
- 4) соединения балок с балками;
- 5) соединения связей;
- б) все остальные соединения.

3.2 Основные принципы создания соединений.

3.2.1 Работа с видами:

- следует активно пользоваться командой «создать 3D вид детали» для создания временного вида-разреза по оси выбранной детали;
- переключение между видами – комбинация клавиш Ctrl+TAB.

3.2.2 Доработка формы основных профилей:

- для укорачивания/удлинения деталей использовать инструмент «подогнать конец детали», за исключением случаев, когда необходимо выполнить сложный обрез торца детали;
- разделку кромок деталей под сварку выполнять инструментом «обрезать деталь многоугольником»;
- отверстия создавать инструментом «болт», за исключением больших вырезов.

3.2.3 Работа с пластинами:

- опорные точки пластин следует устанавливать на ту плоскость, которая является плоскостью базирования пластины;
- при определении формы контура деталей, созданных инструментом «контурная пластина» необходимо учитывать, что пластина на чертеже разворачивается по ее самой длинной стороне или по стороне, перпендикулярной соседней; необходимо добиться того, чтобы пластина была развернута по одной из базисуемых граней. Для этого следует использовать инструменты: «изменить форму многоугольника», «обрезать деталь многоугольником», «обрезать деталь по линии», «редактировать свойства фасок».

3.2.4 Изогнутые элементы:

- при создании изогнутых профилей или пластин следует пользоваться инструментом «составная балка»;
- контур изогнутых элементов не должен иметь острых углов, все углы должны быть скруглены;
- необходимо помнить, что правильное вычисление длины развертки изогнутого элемента и правильное построение чертежа возможно только в случае, когда все опорные точки изогнутого элемента лежат в одной плоскости, а вращение элемента ортогонально этой плоскости. Для более сложных случаев необходимо пользоваться специальными инструментами.

3.2.5 Работа со сварными швами:

- сварные швы служат для формирования конструкции отправочной марки, а так же для отображения на чертежах. Отправочная марка создается только при использовании сварных швов «цех»; при использовании «монтаж» отправочная марка не создается;
- при моделировании сварных швов необходимо всегда правильно определять порядок сварки: первый выбираемый элемент должен быть основным, а второй приваривается к нему. Например, если необходимо приварить ребро к балке, первой выбирается балка, как основная деталь, а вторым – ребро. В итоге должна сформироваться отправочная марка, главной деталью которой является основной профиль;
- при использовании «сварных швов по ломанной линии» в пользовательских компонентах, следует привязывать все точки этих швов к трем плоскостям.

3.2.6 Работа с болтами:

- болт служит в основном для соединения отправочных марок на монтаже. Болт типа «монтаж» не создает отправочную марку;

- при создании болта первым указывать элемент, принадлежащий той отправочной марке, которая устанавливается на монтаже первой, а вторым – именно тот, который принадлежит марке, присоединяемой этим болтом; далее указываются остальные элементы, входящие в скрепляемый пакет;

- болт следует всегда устанавливать ортогонально поверхностям всех скрепляемых деталей. При невозможности, на одной из деталей следует вместо болта устанавливать отверстие, а болт выполнять ортогонально другой детали;

- при наличии в модели зазоров между деталями, которые будут выбраны при монтаже конструкций, а так же при установке болта, неперпендикулярного одной из деталей, необходимо корректировать длину болта свойством «дополнительная длина»;

- одна группа болтов должна принадлежать одному скрепляемому пакету деталей, и ни один болт группы не должен выходить ни за одну деталь этого пакета. При необходимости, создается несколько групп болтов.

3.2.7 Работа с вырезами и обрезками:

- обрез детали многоугольником, так же как и плоскость подгонки или обрезки, должны быть расположены вблизи контура детали. Для этого в режиме вида «плоскость» следует обрезать только те детали, которые находятся в плоскости вида, иначе использовать режим «3D».

3.2.8 Общее требование – при доработке формы деталей и создании соединений необходимо по возможности минимизировать номенклатуру деталей и отправочных марок.

3.3 Создание соединений. При создании соединений, которые могут быть использованы для нескольких элементов модели, необходимо создавать пользовательский компонент. При этом назначать следующие типы:

- для соединения пересекающихся элементов (в некоторых случаях скрещивающихся) использовать компонент типа «соединение»;

- для соединения параллельных элементов, следует использовать компонент «стык»;

- для создания узла, положение которого зависит только от одного элемента (например, опоры колонн), следует использовать компонент типа «узел»

- для создания самостоятельных групп деталей, не связанных с другими элементами модели, необходимо использовать компонент «деталь».

Кроме этого, всегда необходимо обращать внимание на тип положения пользовательского компонента, в зависимости от дальнейшего его использования. При необходимости, компонент параметризуется.

3.4 Проверка созданного соединения. Каждое соединение должно быть проверено прежде, чем применяться к другим объектам. Типовой порядок проверки:

3.4.1 С помощью инструмента «ножницы» увидеть и устранить нежелательные зазоры между деталями или коллизии.

3.4.2 Проверить конструкцию отправочной марки:

- методом выбора детали с удержанием клавиши «Alt» проверить все детали, входящие в сборку;

- проверить главные детали сборок методом «запросить сборку».

3.4.3 Проверить толщины пластин и материалы.

3.4.4 Проверить диаметры болтов, отверстий, длины болтов, а так же проверить расстояние от болтов до кромок деталей с помощью инструментов «свободный размер», «расстояние между болтами», «запросить болт».

3.4.5 При моделировании сварных швов с дальнейшим отображением на чертежах, проверить расположение и катеты сварных швов, а так же их длины.

3.4.6 Проверить технологичность изготовления каждой детали– минимизировать вырезы, скруглить все внутренние углы вырезов, и т.д.

3.4.8 Проверить технологичность заводской сборки и сварки отправочных марок:

- проверить соответствие ориентации пластин базирующим плоскостям (создать чертеж отдельной детали);

- обеспечить возможность заводской сборки без подгонок, установив адекватные зазоры между деталями и фаски углов;

- обеспечить доступность кромок деталей для сварки полуавтоматом;

- минимизировать сварочные деформации при больших катетах;

- по возможности обеспечить сварку всей отправочной марки без дополнительной операции сборки (за один этап).

3.4.9 Проверить технологичность монтажа отправочных марок:

- возможность установки отправочной марки без демонтажа других марок и с минимизацией кантовок и кручений;

- доступность мест для ручной дуговой сварки, минимизация трудоемких швов (например, потолочных);

- доступность мест для установки болтов и закручивания гаек.

3.5 При создании пользовательского компонента убедиться, что в него включены все сварки, болты, детали и подгонки, которые должны быть в данном соединении.

3.6 После завершения детализации всех элементов, осмотреть конструкцию целиком, разобраться в принципе работы и назначении всех узлов.

4. Оформление чертежей и ведомостей

4.1 Выполнить полную проверку модели. Типовой порядок проверки:

4.1.1 Создать отчет «Выборка металла» и сверить профили и марки сталей со спецификацией проекта КМ.

4.1.2 Удостовериться в том, что главными деталями отправочных марок являются основные профили.

4.1.3 Проверить имена главных деталей сборок – они должны соответствовать типу отправочной марки.

4.1.4 Проверить серии нумерации (префиксы и начальные номера) сборок у главных деталей сборок, а так же серии нумерации всех деталей.

4.1.5 Создать ведомость метизов и сверить диаметры, стандарты и классы прочности болтов и гаек с требованиями КМ.

4.1.6 Выполнить проверку конфликтов:

- проверить и исправить только конфликты деталей, при этом найденные ложные конфликты следует отметить в «диспетчере...» и сохранить текущий сеанс проверки;

- в этом же сеансе (или загрузив его из файла) проверить и исправить конфликты деталей и болтов;

4.1.7 Создать отчеты «Список марок» и «Ведомость деталей» и проверить:

- наличие деталей или отправочных марок с нулевым весом;
- веса и габариты отправочных марок, длины профилей деталей;
- префиксы и имена отправочных марок.

4.1.8 Проверить, имеют ли одинаковые элементы одинаковые номера позиций, что особенно актуально для отправочных марок. Привести похожие сборки к одинаковым, если это не мешает эксплуатации и монтажу и не требует больших затрат при изготовлении.

4.1.9 При необходимости, повторить проверки 4.1.1 – 4.1.8 после исправления ошибок.

4.2 Создать и отредактировать чертежи отдельных деталей. При этом необходимо иметь представление, какая деталь какую роль выполняет в сооружении, и по внешнему виду детали или размерам находить возможные ошибки в модели.

4.2.1 Порядок редактирования чертежей отдельных деталей:

- создать необходимые разрезы или узлы;
- расставить размеры и размерные цепи, добившись хорошей читаемости чертежа;
- внести на виды чертежа текстовые записи, поясняющие технологические особенности изготовления детали (например, « $R=10$ мм (тип.)», «фрезеровать торец до размера $85\pm 0,1$ мм»...);
- выровнять виды чертежа.

4.3 Создать чертежи сборок и, используя утилиту «TSDrawingManager», отсортировать по типам конструкций. Редактировать чертежи сборок отдельно для каждого типа. При этом следует широко использовать возможности клонирования чертежей.

Во время редактирования так же следует понимать, какая отправочная марка какую роль выполняет в сооружении и по ее внешнему виду находить возможные ошибки в модели.

4.3.1 Порядок редактирования чертежа сборки:

- спланировать и создать необходимые виды и разрезы, подогнать глубину и границы, скрыть ненужные для данного вида или разреза детали;
- расставить размеры и размерные цепи;
- откорректировать расположение меток деталей и добиться хорошей читаемости чертежа;
- при необходимости показать сварные швы или типовые узлы сварки (необходимость определяется договоренностью с заказчиком, а так же сложностью отправочной марки);
- внести на виды чертежа текстовые записи, поясняющие технологические особенности изготовления отправочной марки (например, «не варить», «фрезерованную поверхность выставить перпендикулярно оси» ...);
- выровнять виды чертежа;
- отредактировать технические требования к чертежу, используя пользовательские атрибуты чертежа.

4.4 Создать и отредактировать чертежи монтажных схем общих данных проекта. Типовой порядок действий:

4.4.1 Спланировать все виды модели, необходимые для создания монтажных схем. При необходимости, создавать несколько видов на одной высотной отметке (например, отдельно для несущих конструкций, отдельно для ограждающих). Создать и настроить эти виды.

4.4.2 Создать последовательно титульный чертеж, общие данные и чертежи монтажных схем.

4.4.3 Отредактировать чертежи общих данных и монтажных схем. При этом необходимо помнить, что монтажные схемы должны предоставить строителям исчерпывающую информацию о монтаже сооружения. Следует придерживаться следующего порядка редактирования:

- изменить масштабы и границы видов, а так же компоновку для обеспечения хорошей читаемости чертежа;
- создать необходимые разрезы;
- разместить метки отправочных марок, метки болтов и т.д;
- нанести размерные цепи и размеры, добившись хорошей читаемости чертежа;
- добавить текстовые надписи, отредактировать технические требования к чертежу.

4.5 Сверить чертежи монтажных схем с проектом КМ.

4.6 Если во время редактирования чертежей вносились изменения в модель, необходимо заново выполнить проверку этапа 3, затем создать недостающие чертежи сборок и деталей.

4.7 Отредактировать маршрут изготовления для всех чертежей отдельных деталей.

4.8 При необходимости, объединить чертежи отдельных деталей или сборок в комплексные. Для сортировки чертежей перед объединением, использовать утилиту «TSDrawingManager».

4.9 Включить «опубликовать» для чертежей, направляемых заказчику. Пронумеровать чертежи с помощью «TSDrawingManager».

4.10 Создать необходимые ведомости и конвертировать их в стандартный формат Excel. Проверить ведомости.

4.11 Подготовить комплект чертежей в формате PDF, сшить и передать для проверки чертежи и ведомости.