

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет**

Кафедра начертательной геометрии и графики

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ БУРОВОГО ШНЕКА

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов специальностей 21.05.03, 21.05.06
и направлений бакалавриата 21.03.01, 15.03.02*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019

УДК 622:744(073)

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ БУРОВОГО ШНЕКА:
Методические указания к самостоятельной работе/ Санкт-Петербургский горный университет.
Сост. *В.А. Меркулова, Э.Х. Муратбакиев, С.В. Янкилевич* СПб, 2019. 15 с.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.03, 21.05.06 и направлений подготовки бакалавриата 21.03.01, 15.03.02, а также на основании рабочих программ по дисциплинам «Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика», «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Методические указания содержат основные пояснения и материалы для выполнения графического задания «Сборочный чертеж бурового шнека», а также варианты заданий.

Предназначены для студентов специальностей 21.05.03 «Технология геологической разведки», 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии» и бакалавриата направлений подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Научный редактор доц. *С.А. Игнатьев*

Рецензент канд. техн. наук *В.А. Эттель* (Карагандинский государственный технический университет)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2019

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ БУРОВОГО ШНЕКА

*Методические указания к самостоятельной работе
для студентов специальностей 21.05.03, 21.05.06
и направлений бакалавриата 21.03.01, 15.03.02*

Сост.: *В.А. Меркулова, Э.Х. Муратбакиев, С.В. Янкилевич*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного
кафедрой начертательной геометрии и графики

Ответственный за выпуск *В.А. Меркулова*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 06.09.2019. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 1,7. Усл.кр.-отт. 1,7. Уч.-изд.л. 1,2. Тираж 150 экз. Заказ 762. С 265.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

ВВЕДЕНИЕ

Задание "Сборочный чертеж бурового шнека" входит в комплекс графических работ, выполняемых студентами всех специальностей по курсам "Инженерная графика" и "Начертательная геометрия и графика". Основной целью задания является закрепление навыков выполнения и оформления сборочных чертежей, ознакомление с приемами выполнения чертежей винтовых поверхностей и соединений буровых шнеков.

Буровой шнек (далее шнек) является разновидностью бурильной трубы, которая в отличие от гладкоствольной бурильной трубы не только передает породоразрушающему инструменту крутящий момент и осевую нагрузку, но и транспортирует на поверхность разрушенную горную породу.

При шнековом бурении буровая колонна состоит из отдельных шнеков с быстроразъемными соединениями. Параметры шнеков определяются требованиями, вытекающими из горно-геологических условий, назначения скважин и типа буровой установки. Как правило, шнеки поставляются в комплекте с буровыми установками.

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

Шнек представляет собой трубу с навитой на неё спиралью. Саму спираль получают путем навивки стальной ленты на винтовую оправку, которая вращается в шпинделе токарного станка. Спираль растягивают на трубе и приваривают. Затем на концах трубы приваривают элементы соединений. Соединение может быть четырех- или шестигранным с фиксирующим пальцем, реже используются резьбовые соединения.

Задание заключается в выполнении сборочного чертежа шнека. Общие рекомендации по оформлению сборочных чертежей изложены в методических указаниях по выполнению задания "Разъемные и неразъемные соединения", выполняемого ранее [1].

Чертеж шнека выполняется на листе формата А3. На месте главного вида в выбранном масштабе вычерчивается продольное изображение шнека, ось которого располагается горизонтально (см. приложение 1). При таком расположении главного вида шнека изображение дает наиболее полное представление о форме и его размерах. Шнек относится к геометрическим объектам типа тел вращения, для которых, как правило, достаточно изображения одного вида, а в связи с тем, что он имеет значительную длину и закономерно изменяющееся поперечное сечение, его изображают с разрывом.

Размеры и тип замковых соединений шнека выбирают в соответствии с указанным преподавателем номером варианта по приложению 2. Параметры замковых соединений для каждого варианта указаны в приложении 3.

Количество и порядок расположения разрезов и сечений, поясняющих конструкцию, порядок сборки и изготовления шнека, выбирается в соответствии с ГОСТ 2.305-68 [2]. На сборочном чертеже шнека необходимо изобразить:

- местные разрезы, поясняющие взаимное расположение замковых соединений и буровой трубы;
- сечения или разрезы четырех- или шестигранных замковых соединений.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ШНЕКОВОЙ СПИРАЛИ

Шнековая спираль представляет собой винтовое тело, образуемое при движении по наружной поверхности буровой трубы поперечного сечения шнековой спирали (прямоугольника) так, что вершины этого сечения перемещаются по винтовым линиям, а плоскость сечения постоянно проходит через ось буровой трубы.

Таким образом, построение чертежа шнековой спирали сводится к построению четырех винтовых линий, образуемых при движении вершин прямоугольника шириной l и длиной $(D_1 - D_2)/2$.

На рис. 1 показан пример построения винтовой линии.

1) Строится вспомогательная профильная проекция винтовой линии в виде двух concentрических окружностей диаметрами D_1 и D_2 . Эти окружности делятся на n равных дуг (не менее 12). Чем больше число n , тем точнее построение чертежа винтовой линии.

2) В тонких линиях вычерчивается фронтальная проекция (главный вид) буровой трубы, вокруг которой движется прямоугольник – сечение спирали. Каждая вершина этого прямоугольника перемещается по винтовой линии.

3) При повороте на профильной проекции любой точки винтовой линии на угол $\varphi = 360^\circ/n$ ее координата на фронтальной проекции по оси x изменяется на величину $\Delta x = h/n$ (где h – шаг шнековой спирали).

Например, точка $2''$ образуется на пересечении вертикальной линии, проведенной на расстоянии Δx от точки $1''$, и линии проекционной связи, проведенной из точки $2'''$. Точка $3''$ образуется на пересечении вертикальной линии, проведенной на расстоянии Δx от точки $2''$, и линии проекционной связи, проведенной из точки $3'''$ и т.д.

4) Построенные точки $1''$, $2''$, $3''$ соединяются по лекалу плавной линией с соблюдением правил обозначения взаимной видимости геометрических объектов. Линии невидимого контура спирали на сборочном чертеже не вычерчиваются.

5) Аналогично строятся три другие винтовые линии.

Вспомогательная профильная проекция винтовой линии остается на чертеже в тонких линиях для проверки и контроля построений.

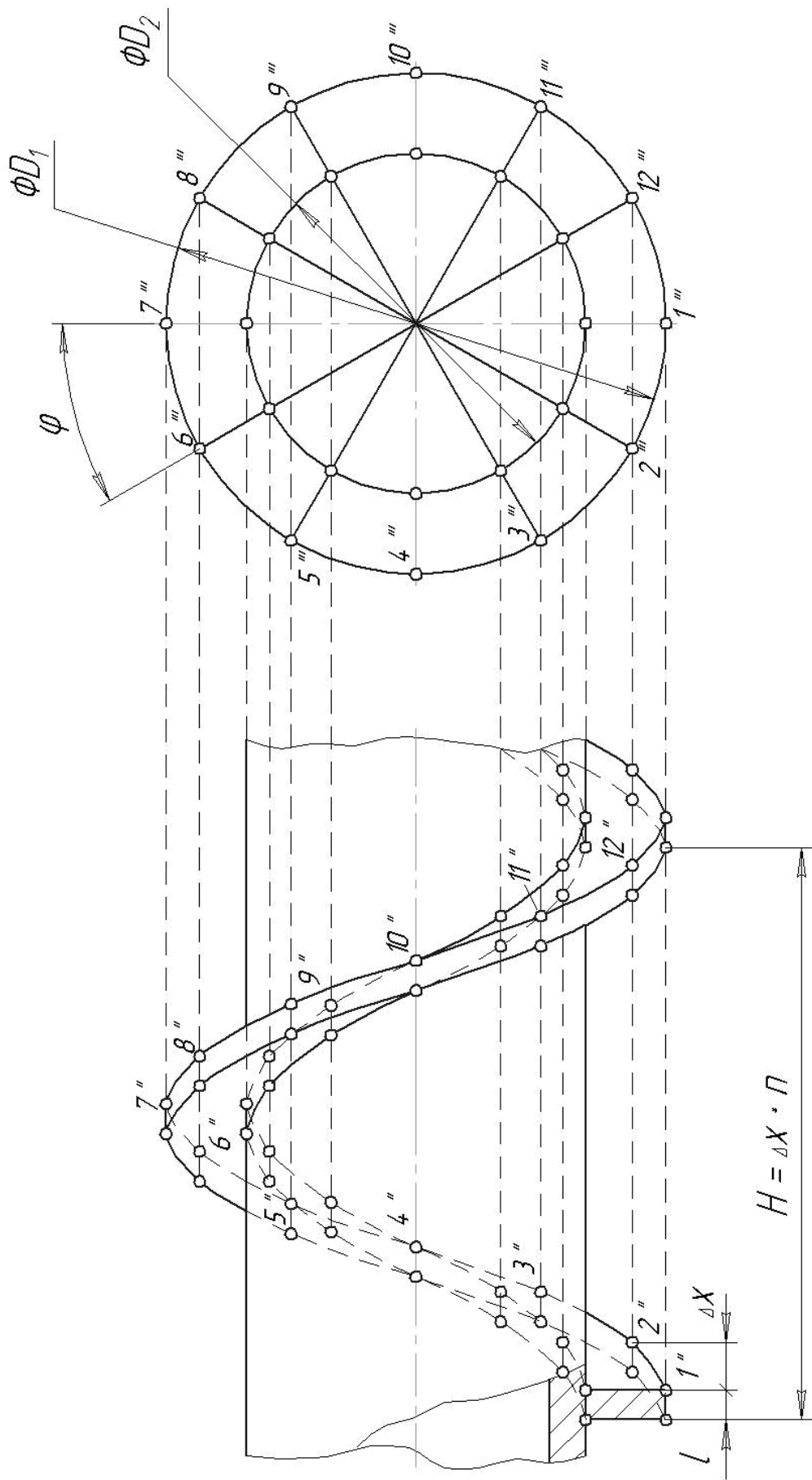


Рис. 1. Построение винтовой линии

3. ПРИМЕР ШНЕКА В «3D»

1. Создайте документ типа Деталь и сохраните его, например, как "Шнек".
2. Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и при помощи операции выдавливания создайте модель трубы $\varnothing 30/40$ мм и длиной 500 мм (рис. 2).
3. На поверхности трубы создайте цилиндрическую винтовую линию. В Дереве модели выделите профильную плоскость *ZY*. Выберите команду **Спираль цилиндрическая** на Инструментальной панели, раскрыв ее кнопкой **Пространственные кривые** (рис. 3). Ось спирали будет перпендикулярна профильной плоскости *ZY* и по умолчанию проходит через начало системы координат этой плоскости. Точкой привязки спирали считается точка пересечения оси и опорной плоскости.

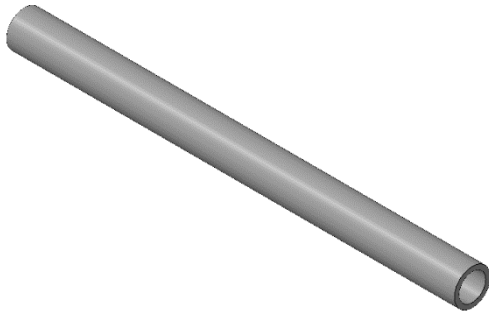


Рис. 2. Модель трубы

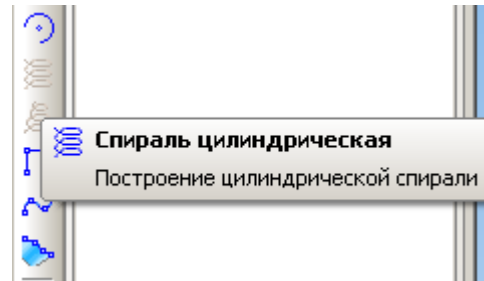


Рис. 3. Команда Спираль цилиндрическая на Инструментальной панели Пространственные кривые

После вызова команды на экране появится Панель свойств, на которой нужно выбрать способ построения спирали и ввести ее геометрические характеристики (рис. 4). Во вкладке **Построение** установите следующие параметры спирали:

- в раскрывающемся окне **Способ построения** — **n,h По числу витков и высоте**;
- в поле **Число витков** — **10**;
- переключатель **Высота** — **По размеру**;
- в поле **Размер** — **500**;
- переключатель **Направление построения** — **Обратное направление**;
- переключатель **Направление навивки** — **Правое** (включен по умолчанию).

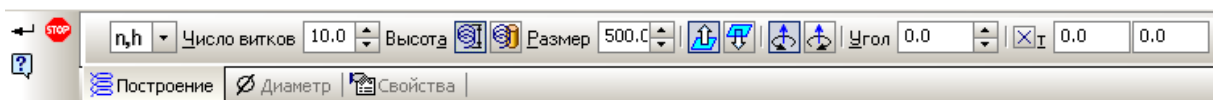


Рис. 4. Панель свойств команды Спираль цилиндрическая

5. Во вкладке **Диаметр** включите переключатель способа задания диаметра в положение **По объекту** и щелкните мышью прямо по наружной поверхности трубы. Фантом цилиндрической спирали с заданными параметрами отображается в окне документа. Нажмите кнопку **Создать объект**, и на поверхности трубы система отрисует винтовую спираль (рис. 5). В Дереве модели появится строка "**Спираль цилиндрическая:1**".
6. В горизонтальной плоскости *ZX* создайте эскиз-сечение кинематической операции — прямоугольник, представляющий собой сечение шнековой спирали. Выделите горизонтальную плоскость *ZX* в Дереве модели и щелкните на команде **Эскиз** на Панели текущего состояния.

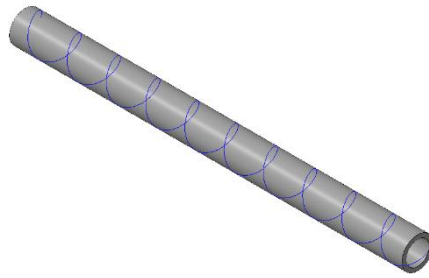


Рис. 5. Винтовая цилиндрическая спираль на поверхности трубы

7. Для того чтобы вершина прямоугольника "привязалась" к началу спирали, целесообразно воспользоваться командой **Спроецировать объект** на инструментальной панели **Геометрия** (рис. 6), которая позволяет создать в текущем эскизе проекцию указанной вершины, грани или ребра детали. Щелкните на кнопке **Спроецировать объект** и поймите курсором конец спирали. Когда он будет подсвечен "крестиком со звездочкой" — условным изображением вершины, щелкните левой кнопкой мыши. Указанная вершина спроецируется в плоскость ZX в виде вспомогательной точки.

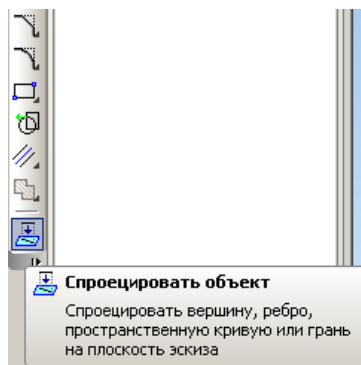


Рис. 6. Команда Спроецировать объект на инструментальной панели Геометрия

8. Теперь легко вычертить прямоугольник 2×30 мм, вершина которого находится в начале спирали (рис. 7). Закройте эскиз, и в Дереве модели появится строка "Эскиз:3".

9. Проследите, чтобы последний **Эскиз:3** был выделен в Дереве модели, и вызовите команду **Кинематическая операция** на Инструментальной панели. В нижней части экрана появится Панель свойств, на которой в поле **Сечение** должен быть заявлен **Эскиз:3**. Задайте траекторию кинематической операции, щелкнув мышью в Дереве модели на **Спираль цилиндрическая:1**. Проследите, чтобы в поле **Движение сечения** был активен переключатель **Сохранять угол наклона** (или **Перпендикулярно траектории**), а во вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** было выбрано **Нет**. Нажмите на клавишу **Создать объект**, и модель Шнекового конвейера будет готова (рис. 8).

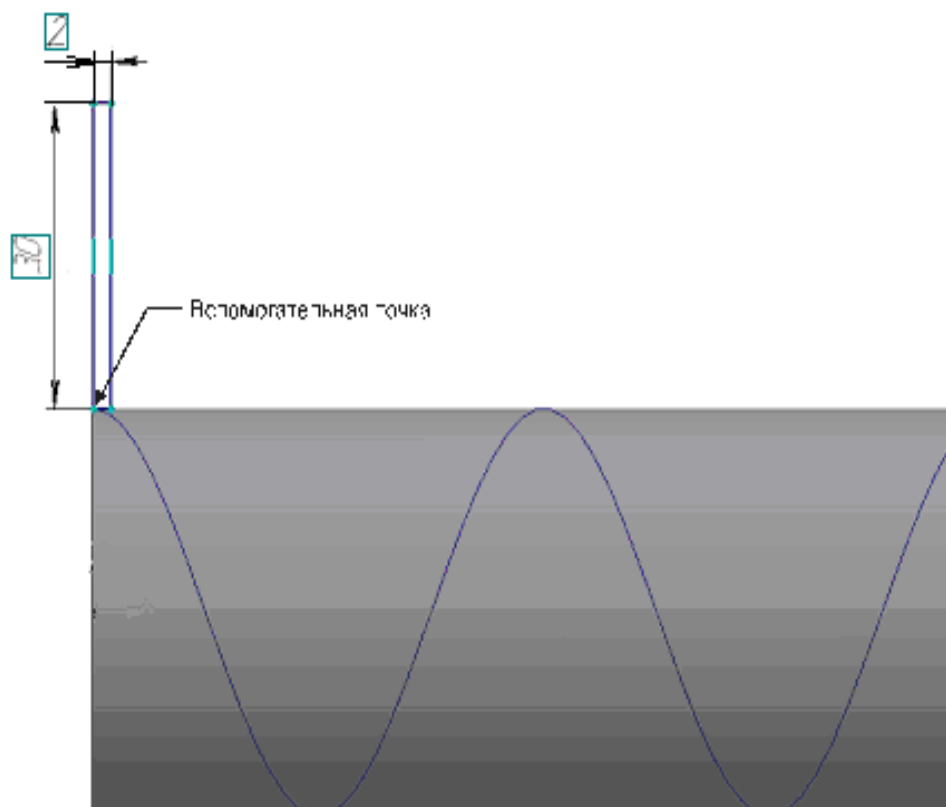


Рис. 7. Эскиз-сечение шнековой спирали

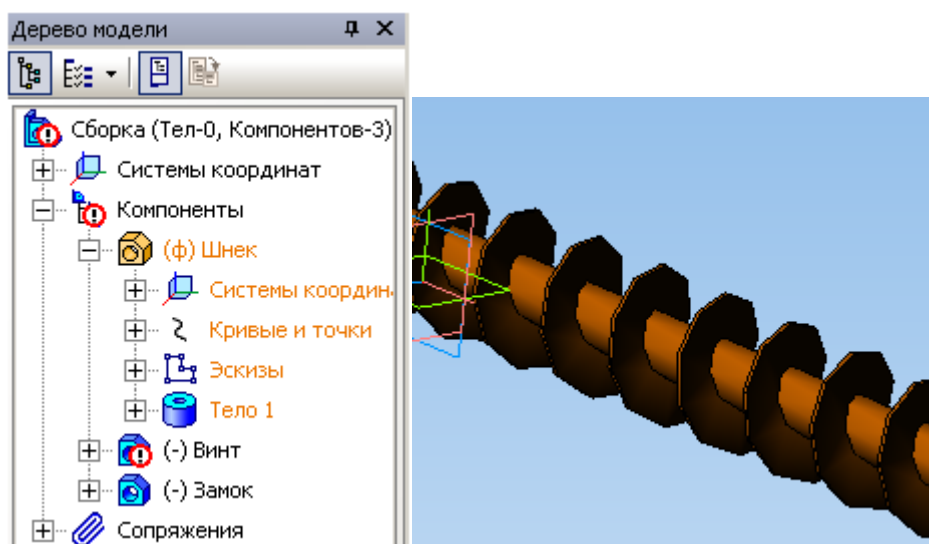


Рис. 8. Модель шнека

4. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

На сборочном чертеже шнека проставляются следующие размеры:

- 1) габаритные (длина и наружный диаметр шнека);
- 2) установочные (размеры, определяющие взаимное положение сопрягаемых деталей);
- 3) присоединительные (размеры замковых соединений шнека).

Спираль шнека и замковые соединения приварены к буровой трубе при помощи ручной дуговой электросварки. Обозначение швов сварных соединений производится в соответствии с ГОСТ 2.312-72 [2]. От изображения шва проводят линию выноски, начинающуюся **односторонней** стрелкой и заканчивающуюся полкой, над которой наносят условное обозначение шва, если сварной шов находится с лицевой стороны изображаемого изделия. В случае если линия-выноска проведена от изображения шва с обратной стороны, то его условное обозначение наносится под полкой линии-выноски.

Условное обозначение состоит из следующих шифров и вспомогательных знаков, записанных в одну строку и разделенных между собой знаком «дефис» (рис. 9):

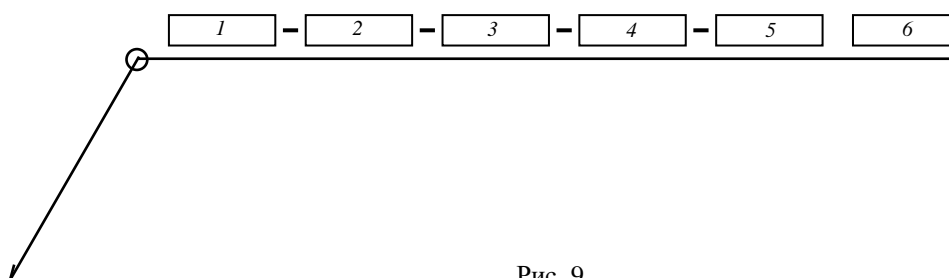


Рис. 9

- 1 – обозначение стандарта на тип сварного соединения;
- 2 – буквенно-цифровое обозначение шва;
- 3 – условное обозначение способа сварки;
- 4 – знак катета сварного шва Δ и его размер;
- 5 – параметры прерывистого шва или одиночной сварной точки;
- 6 – вспомогательные знаки.

Если сварной шов выполнен по замкнутой линии, то на изломе линии-выноски ставится окружность диаметром 3-5 мм. Для монтажного шва, т.е. сварного шва выполненного при установке изделия по монтажному чертежу на месте его применения, на изломе линии-выноски ставится знак \perp .

Пример обозначения сварного шва в соединениях шнековой трубы показан в приложении 1.

5. ПРОСТАНОВКА ПОЗИЦИЙ И СОСТАВЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ. ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ

Все составные элементы шнека (буровая труба, шнековая спираль, замковые соединения) нумеруют. Номера проставляют на полках линий-выносок, проведенных от каждой составной части изделия (рис. 10). Линия-выноска начинается с точки, расположенной на изображении, а заканчивается горизонтальной полочкой. Номера позиций группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Затем составляется спецификация, совмещенная со сборочным чертежом (в соответствии с ГОСТ 2.108-68 допускается совмещать спецификацию со сборочным чертежом, если ее можно разместить на одном листе формата А4). При этом спецификация размещается над основной надписью и заполняется в том же порядке и по той же форме, что и спецификация, выполненная на отдельных листах. Число строк в спецификации, совмещенной со сборочным чертежом, определяется количеством специфицируемых составных частей с учетом нескольких резервных строк, оставляемых после каждого раздела.

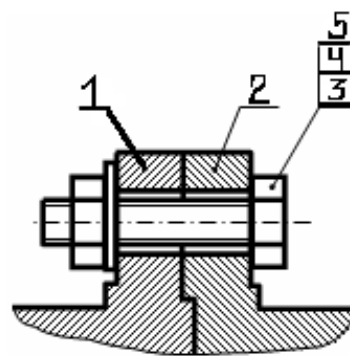


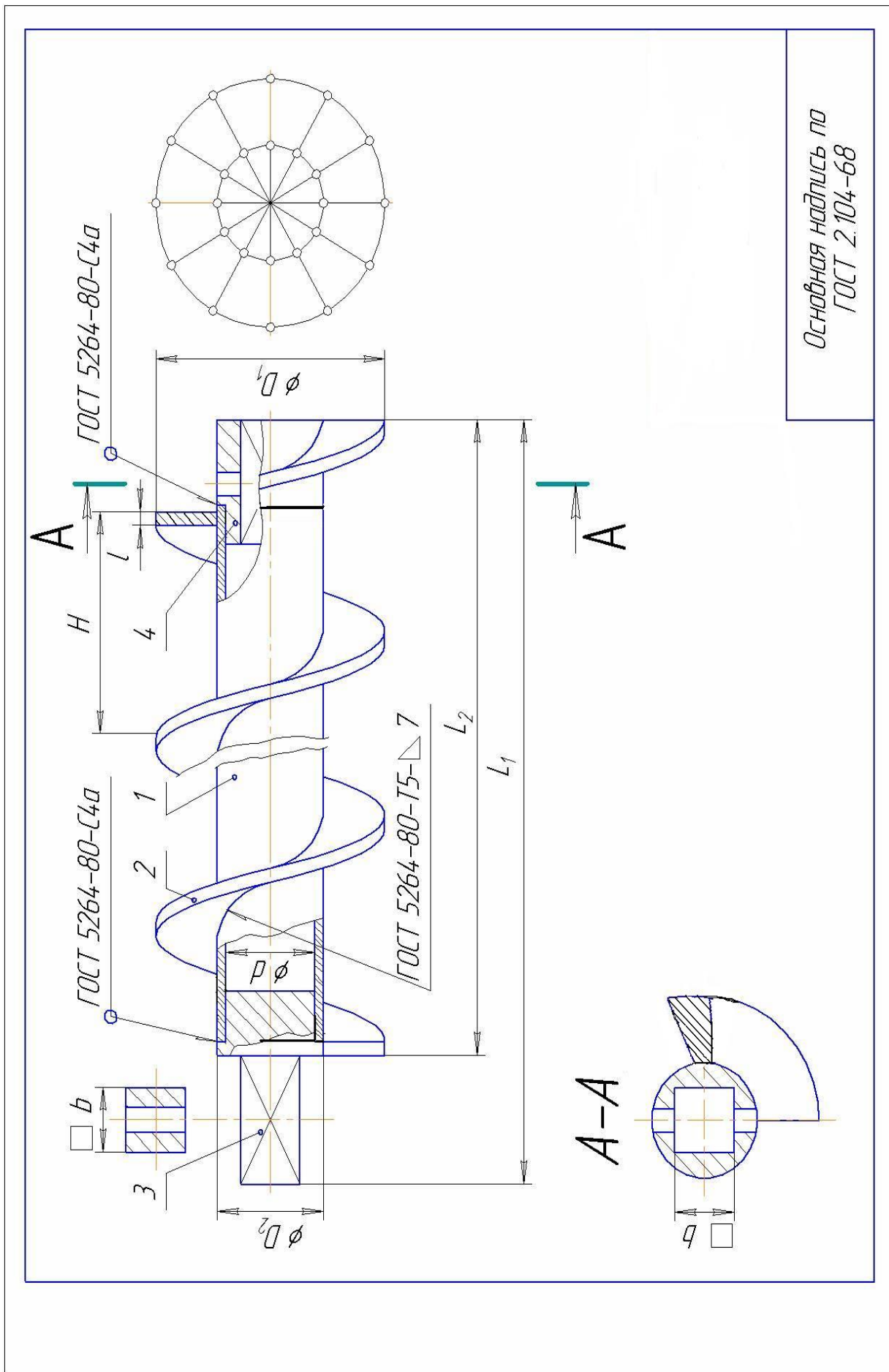
Рис. 10

Форма и порядок заполнения основной надписи должны соответствовать ГОСТ 2.104-68. В графу "Наименование изделия" заносится наименование задания – *Буровой шнек*, в графу "Обозначение документа" – *ИГ.07.ХХ.00 СБ*, где ИГ – наименование предмета, 07 – номер задания, ХХ – номер варианта задания, 00 – обозначение сборочного чертежа, СБ – код сборочного чертежа.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерная графика: Метод. указания по выполнению графического задания «Разъемные и неразъемные соединения»/ Сост.: С.С.Галушкин, В.М.Пашкевич, Ю.А.Эйст. – СПб., 2002. – 17 с.
2. *Попова Г.Н.* Машиностроительное черчение: справочник/ Г.Н.Попова, С.Ю. Алексеев, А.Б. Яковлев.– СПб: Политехника, 2013. 484 с.
3. *Талалай П.Г.* Компас – 3D V11 на примерах. СПб: БХВ-Петербург, 2010. 624 с.

Приложение 1



Основная надпись по
ГОСТ 2.104-68

Рис. 11. Пример выполнения задания

Параметры буровых шнеков (обозначения см. чертеж приложения 1)

Номер варианта	Тип буровой установки	Конструктивные параметры шнека, мм							Тип соединения
		L_1	L_2	D_1	D_2	d	l	H	
1	УКБ-12/25	1060	1000	62	25	19	2	55	Резьбовое
2	УКБ-12/25	1060	1000	96	42	36	3	60	—‘—
3	УКБ-12/25	1060	1000	130	73	65	3	100	—‘—
4	М-1	1300	1240	38	18	14	2	30	—‘—
5	М-1	1300	1240	58	25	19	2	50	—‘—
6	М-1	1300	1240	82	42	36	3	60	—‘—
7	КМ-10	1100	1040	62	25	19	2	40	—‘—
8	КМ-10	1100	1040	96	42	36	3	55	—‘—
9	УПБ-100	1500	1430	70	42	36	3	50	Шестигранное
10	УПБ-100	1500	1430	100	57	51	4	74	—‘—
11	ПБС-10/25М	2020	1950	107	57	51	4	65	Четырехгранное
12	БС-3А	1380	1300	120	64	52	4	80	Шестигранное
13	ПВБ-150	1890	1800	155	76	64	5	100	Четырехгранное
14	УШ-1Т	1590	1500	135	73	61	5	95	Шестигранное
15	УШ-2Т	2590	2500	160	89	77	5	110	—‘—
16	УРБ-1В2	2100	2000	135	73	61	6	90	—‘—
17	УГБ-50М	1590	1500	135	73	61	5	100	—‘—
18	УГБ-50М	1590	1500	180	76	64	5	125	—‘—
19	УГБ-50М	1590	1500	230	89	77	6	166	—‘—
20	УШБ-12	3070	3000	146	60	50	5	100	Резьбовое
21	УШБ-15	3080	3000	148	73	61	5	120	Четырехгранное
22	ЛБУ-50	2200	2100	200	108	99	5	140	—‘—
23	УШБМ-16	1100	1000	400	114	98	7	200	—‘—
24	УГБХ-150	2285	2185	475	168	154	6	220	—‘—
25	УКБ-12/25	1060	1000	62	25	19	2	55	Резьбовое
26	УКБ-12/25	1060	1000	96	42	36	3	60	—‘—
27	УКБ-12/25	1060	1000	130	73	65	3	100	—‘—
28	УПБ-100	1500	1430	70	42	36	3	50	Шестигранное
29	БС-3А	1380	1300	120	64	52	4	80	—‘—
30	ПВБ-150	1890	1800	155	76	64	5	100	Четырехгранное

Параметры соединений (обозначения см. чертежи рис. 12-14)

Номер варианта	Номер рисунка	Конструктивные параметры шнека, мм							
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>
1	12	16	2	25	19	60	20	85	-
2	12	28	3	42	36	60	30	95	-
3	12	42	4	73	65	60	40	105	-
4	12	12	1,5	18	14	60	15	80	-
5	12	16	2	25	19	60	20	85	-
6	12	28	3	42	36	60	30	95	-
7	12	16	2	25	19	60	20	85	-
8	12	28	3	42	36	60	30	95	-
9	14	35	27	42	36	75	30	105	8
10	14	35	36	57	51	85	35	110	10
11	13	35	32	57	51	75	35	110	8
12	14	40	36	64	52	85	35	130	12
13	13	45	36	76	64	95	40	140	10
14	14	45	36	73	61	95	40	140	10
15	14	45	41	89	77	100	40	140	14
16	14	50	36	73	61	110	40	150	12
17	14	45	36	73	61	100	40	140	10
18	14	45	36	76	64	95	40	140	8
19	14	45	41	89	77	110	40	140	14
20	12	36	3	60	50	70	35	110	-
21	13	40	36	73	61	100	40	130	12
22	13	50	55	108	99	115	50	160	14
23	13	50	55	114	98	110	40	160	16
24	13	50	75	168	154	120	50	160	20
25	12	16	2	25	19	60	20	85	-
26	12	28	3	42	36	60	30	95	-
27	12	42	4	73	65	60	40	105	-
28	14	35	27	42	36	75	30	105	8
29	14	40	36	64	52	90	35	130	12
30	13	45	36	76	64	95	40	140	10

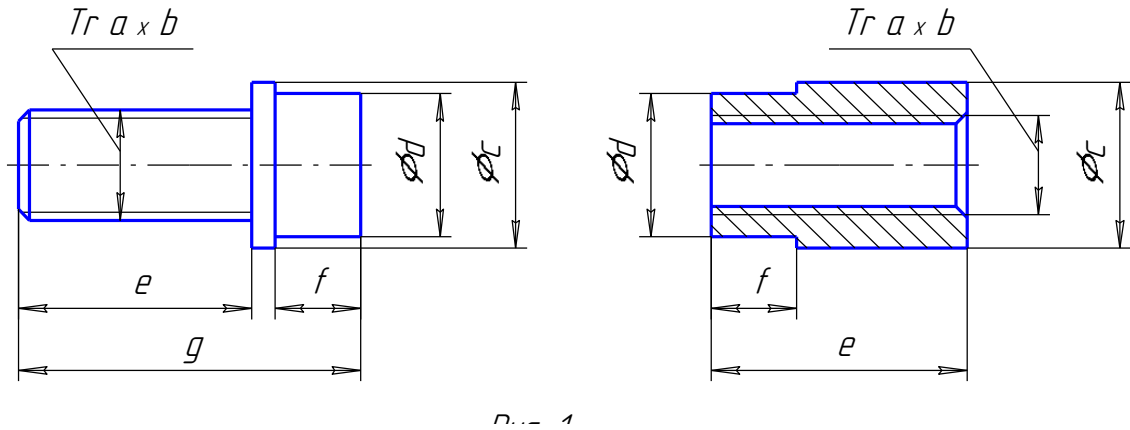


Рис 12. Элементы резьбового замкового соединения

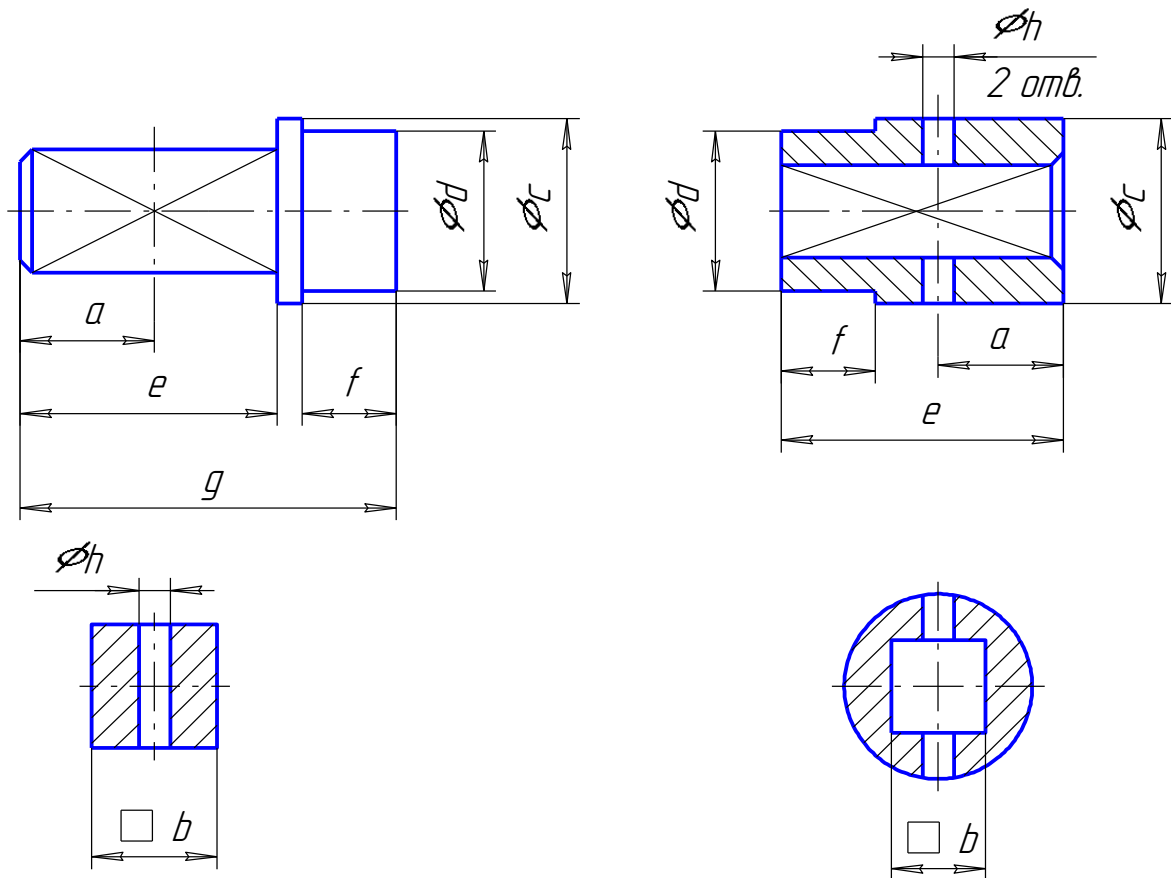


Рис 13. Элементы четырехгранного замкового соединения

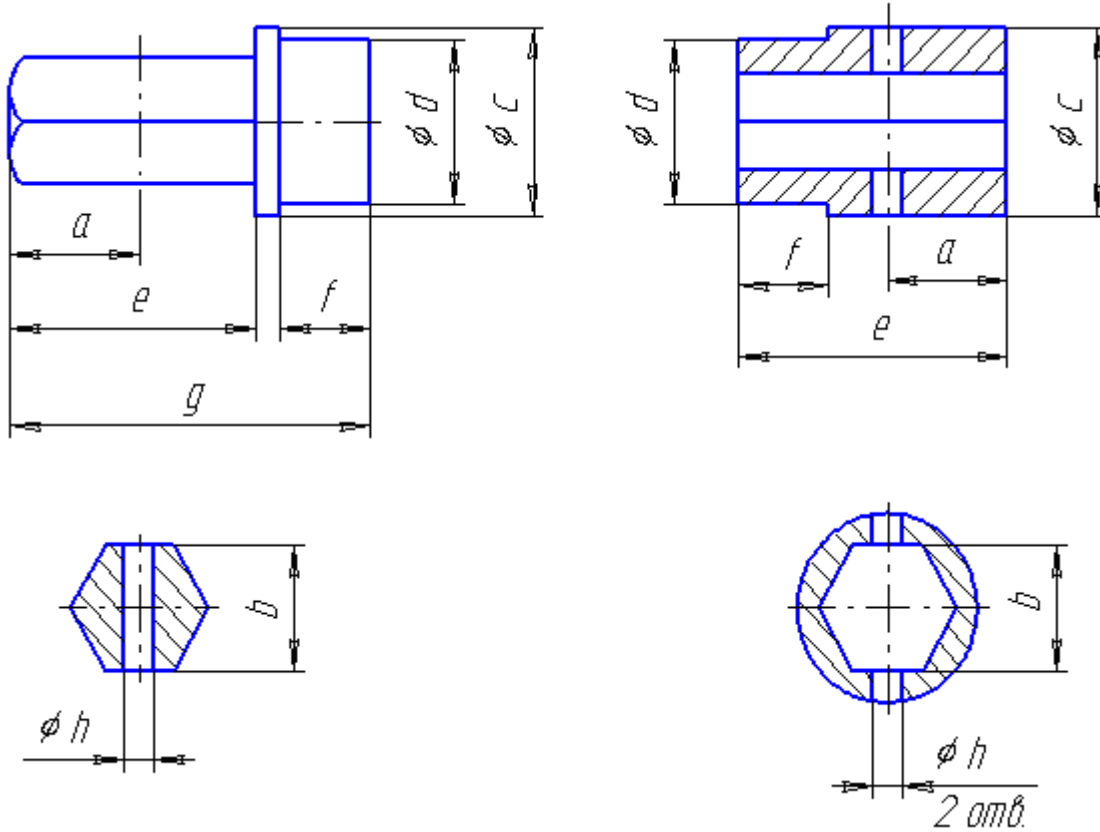


Рис.14. Элементы шестигранного замкового соединения

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Общие рекомендации по выполнению сборочного чертежа.....	3
Выполнение чертежа шнековой спирали	4
Пример шнека в «3D».....	6
Нанесение размеров и обозначение швов сварных соединений.....	9
Простановка позиций и составление спецификации.....	10
Библиографический список.....	10
Приложение 1.....	11
Приложение 2.....	12
Приложение 3.....	13