

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Кафедра начертательной геометрии и графики

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

## **СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ БУРОВОГО ШНЕКА**

*Методические указания по выполнению графического задания  
для студентов всех специальностей*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**  
**2012**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. Сборочный чертеж бурового шнека:** Методические указания по выполнению графического задания / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: В.А.Меркулова, С.В.Яковлев, Э.Х.Муратбаеве. СПб, 2012. 18 с.

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

Предназначены для студентов всех специальностей.

Табл. 2. Ил. 14. Библиогр.: 3 назв.

Научный редактор доц. С.А.Иванова.

© Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2012

## ВВЕДЕНИЕ

Задание "Сборочный чертеж бурового шнека" входит в комплекс графических работ, выполняемых студентами всех специальностей по курсам "Инженерная графика" и "Начертательная геометрия и компьютерная 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 буровой трубы, которая в отличие от гладкостенной буровой трубы не только передает породоразрушающему инструменту крутящий момент и осевую нагрузку, но и транспортирует на поверхность разрушенную 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 нее 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 его форме и размерах. Шнек относится к геометрическим объектам типа тел вращения, для которых, как правило, доста-

3

точно 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 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 спирали в виде Строится вспомогательная профильная проекция спирали в виде двух концентрических 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 спирали.

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

При повороте на профильной проекции любой точки спирали на угол  $\varphi = 360^\circ/n$  ее координата на фронтальной проекции по оси  $x$  изменя-

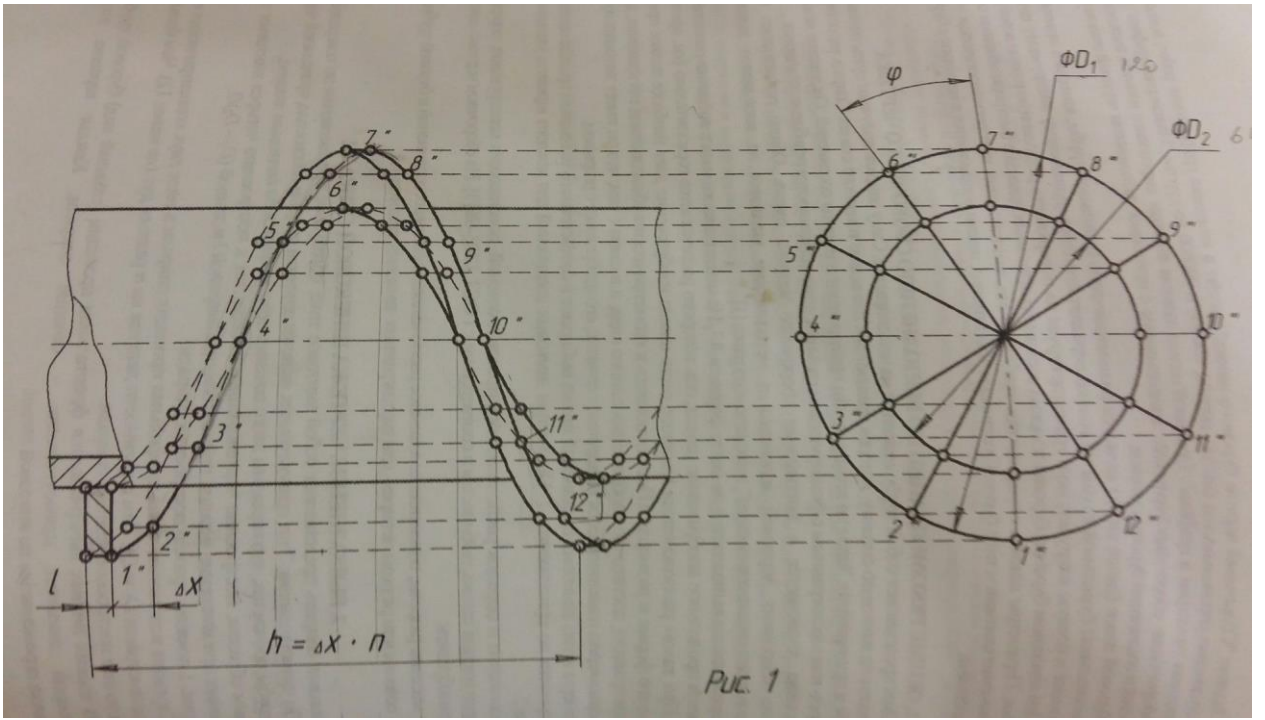
4

ется на величину  $\Delta x = H/n$  (где  $H$  – шаг шнековой спирали).

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

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.

Аналогично строятся три другие винтовые линии. Вспомогательная профильная проекция спирали остается на чертеже в тонких линиях для проверки и контроля построений.



### 3. ПРИМЕР ШНЕКА В «3D»

Шнековый (или винтовой) конвейер служит для транспортирования сыпучих материалов или жидкости и представляет собой трубу с навитой на нее спиралью. Спираль (винтовое тело) образуется при движении прямоугольника по цилиндрической винтовой линии.

**Задание:** смоделировать шнековый конвейер.

Алгоритм выполнения задания следующий:

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.

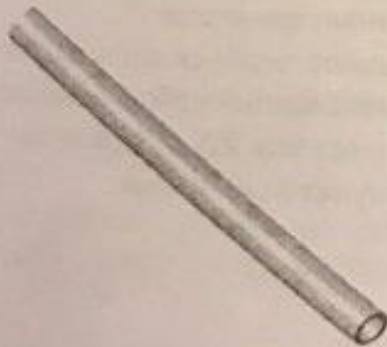


Рис. 2. Модель трубы шнекового конвейера

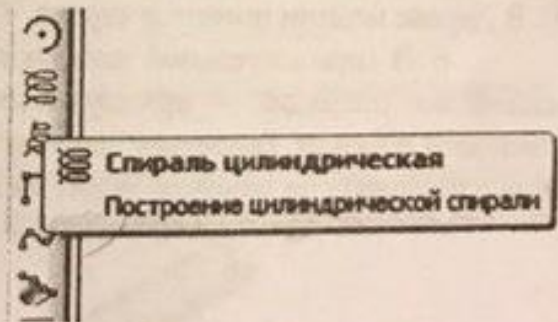


Рис. 3. Команда Спираль цилиндрическая на Инструментальной панели Пространственные кривые

4. 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 сле-

дующие параметры спирали:  
 в раскрывающемся окне Способ построения — п,л 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).

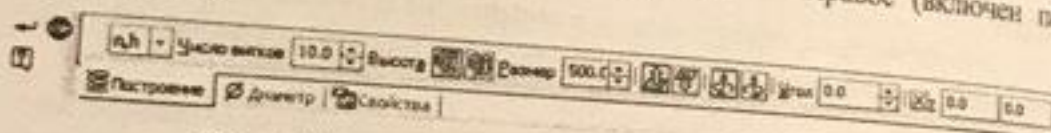


Рис. 4. Панель свойств команды Спираль цилиндрическая

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.

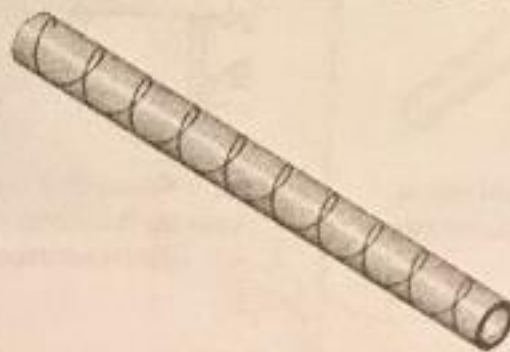


Рис. 5. Винтовая цилиндрическая спираль на поверхности трубы

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.

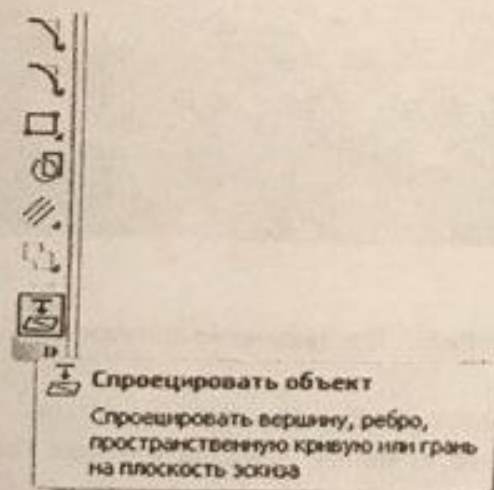


Рис. 6. Команда Спроецировать объект на инструментальной панели Геометрия

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

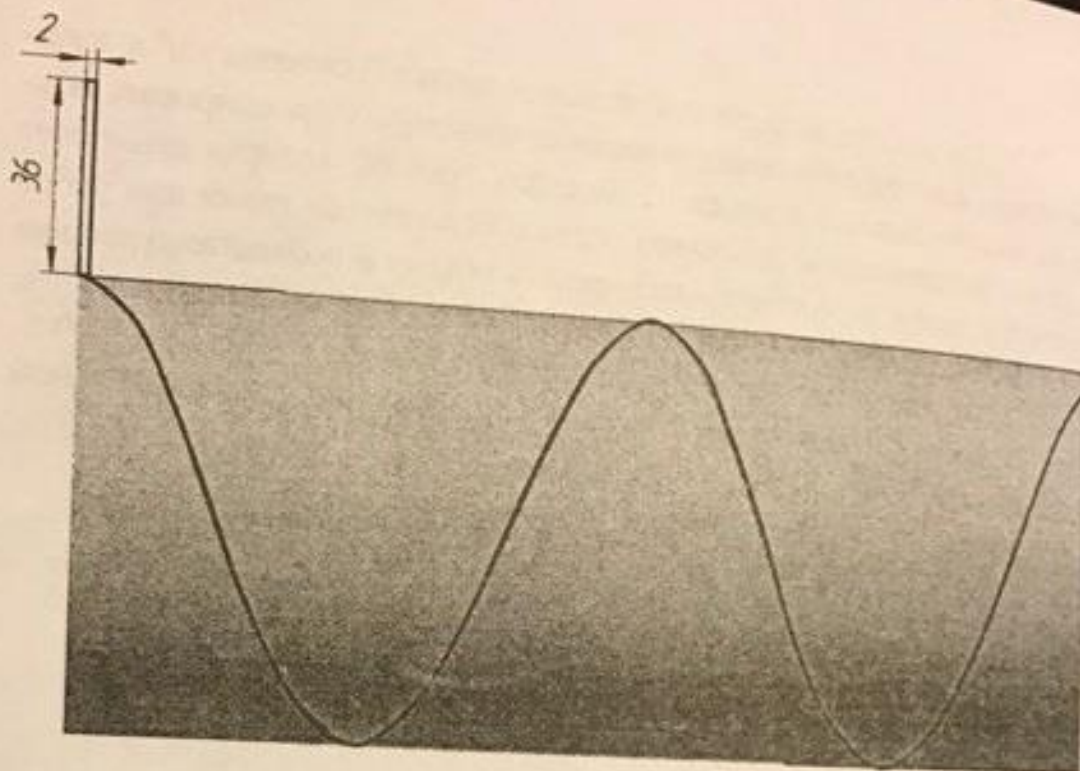


Рис. 7. Эскиз-сечение шнековой спирали

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).

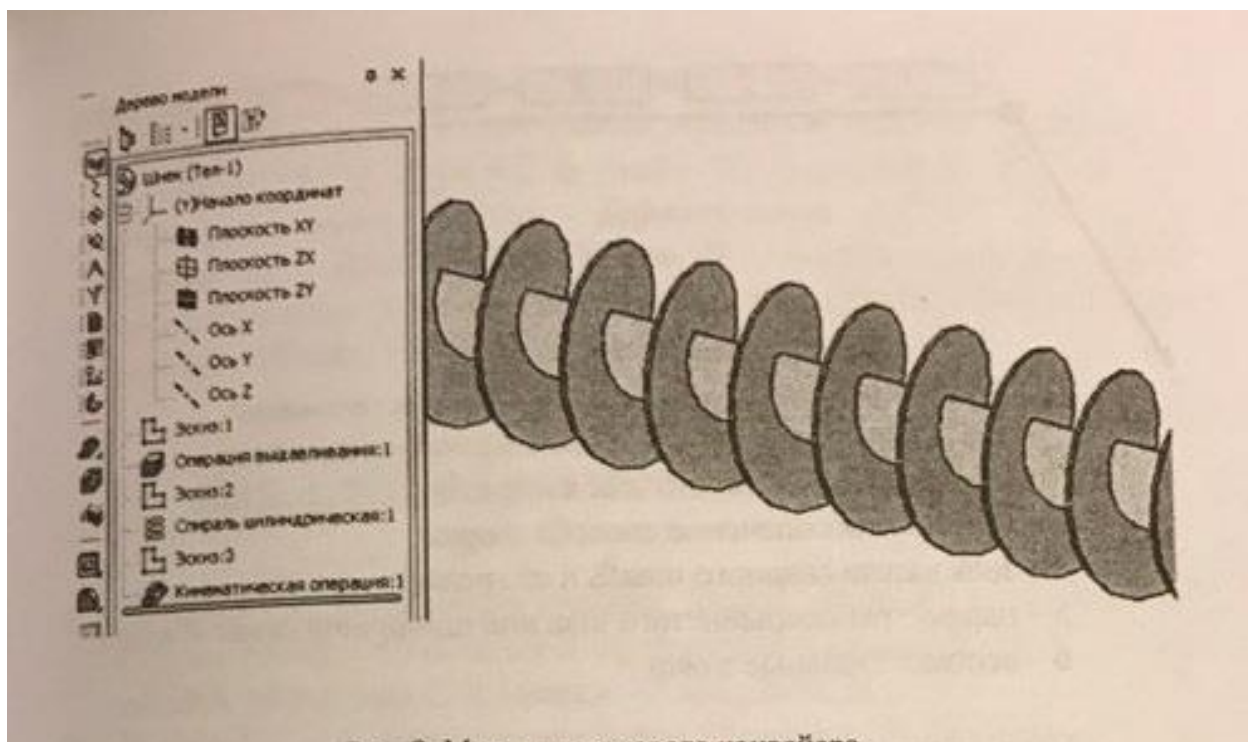


Рис. 8. Модель шнекового конвейера

#### 4. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

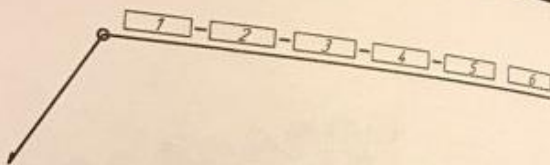
На сборочном чертеже шнека проставляются следующие размеры:

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

Спираль 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. Условное обозначение швов сварных соединений
- 1 – обозначение стандарта на тип сварного соединения;
  - 2 – буквенно-цифровое обозначение шва;
  - 3 – условное обозначение способа сварки;
  - 4 – знак катета сварного шва  $\Delta$  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  $\Gamma$ .

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, и заканчивается горизонтальной полочкой. Номера позиций группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

Затем составляется спецификация на

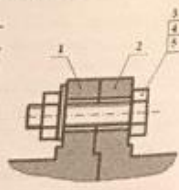


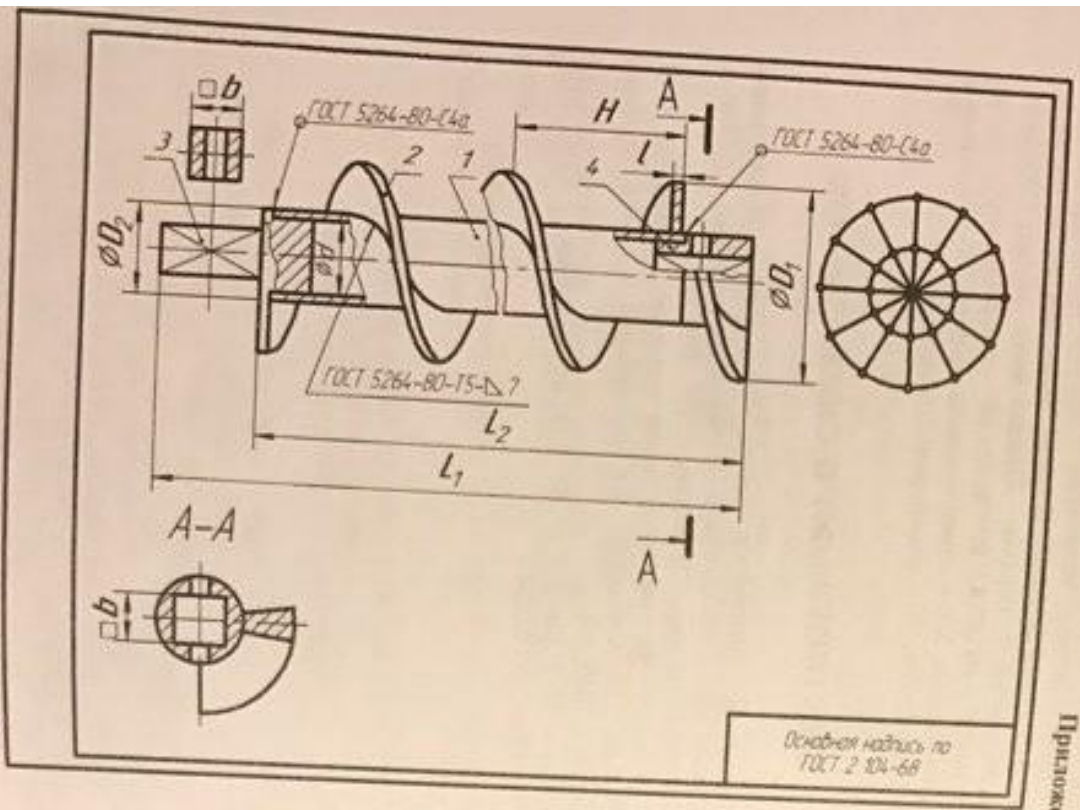
Рис. 10  
Простановка позиций

отдельном листе формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.106-96.

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 предметного задания, ХХ – номер варианта задания, 00 – обозначение сборочного чертежа, СБ – код сборочного чертежа.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галузов С.С. Инженерная графика: Метод, указания по выполнению курсовой работы «Разъемные и неразъемные соединения» / С.С. Галузов, В.А. Меркулова, С.Л. Иванов. – СПб, 2010, 21 с.
2. Попова Г.Н. Машиностроительное черчение: Справочник. / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: Политехника, 2006, 456 с.
3. Талахов П.Г. Компас – 3D V11 на примерах. - СПб: БХВ-Петербург, 2010, 624 с.



Приложение 1

Рис. 11. Пример выполнения задания

Приложение 2

Параметры буровых штоков (обозначения см. чертёж приложения 1)

Номер версии	Тип бурового установки	Конструктивные параметры штока, мм										Тип соединения*								
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	d	l	H	A	b	h									
1	УКБ-12/25	1060	1000	62	25	19	2	55												
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	30												
6	М-1	1300	1240	82	42	36	3	40												
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												
10	УПБ-100	1500	1430	100	57	51	4	74												
11	ПБС-10/25М	2020	1950	107	57	51	4	65												
12	БС-3А	1380	1300	120	64	52	4	80												
13	ПВБ-150	1890	1800	155	76	64	5	100												
14	УПБ-1Т	1590	1500	135	73	61	5	95												
15	УПБ-2Т	2390	2300	160	89	77	5	110												
16	УРБ-1В2	2100	2000	135	73	61	6	90												
17	УТБ-50М	1590	1500	135	73	61	5	100												
18	УТБ-50М	1590	1500	180	76	64	5	125												
19	УТБ-50М	1590	1500	230	89	77	6	166												
20	УШБ-12	3070	3000	146	60	50	5	100												
21	УШБ-15	3080	3000	148	73	61	5	120												
22	ЛБВ-50	2200	2100	200	108	99	5	140												
23	УШБМ-16	1100	1000	400	114	98	7	200												
24	УТБХ-150	2285	2185	475	168	154	6	230												
25	УКБ-12/25	1060	1000	62	25	19	2	55												
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												
29	БС-3А	1380	1300	120	64	52	4	80												
30	ПВБ-150	1890	1800	155	76	64	5	100												

\*Примечание: тип соединения  
 P – резьбовое,  
 6 – шестигранное,  
 4 – четырехгранное.

Приложение 3  
 Параметры соединений (обозначения см. чертежи рис.12-14)

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

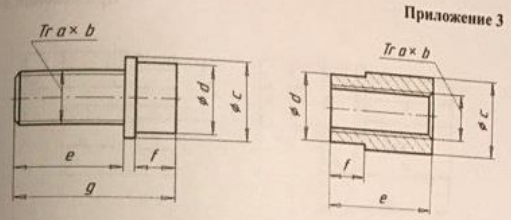


Рис 12. Элементы резьбового замкового соединения

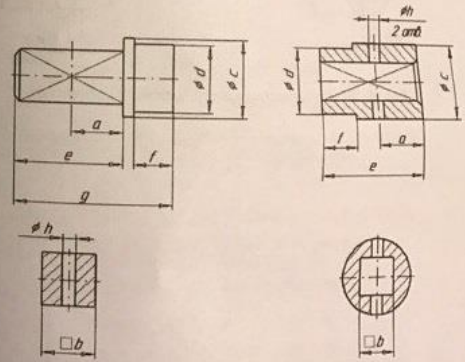


Рис 13. Элементы четырехгранного замкового соединения

Приложение 3

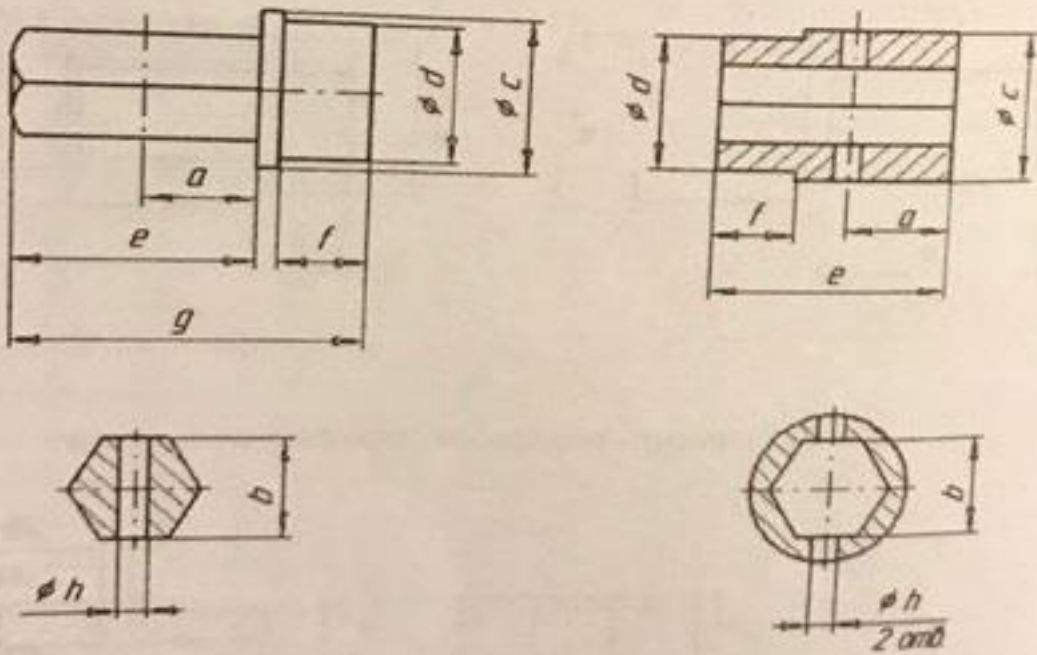


Рис 14. Элементы шестигранного замкового соединения

Кол-во	Обозначение	Наименование	З	Примечание
		Детали		
1	ИГ.07.01.001	Буровая труба	1	
2	ИГ.07.01.002	Шнековая спираль	1	
3	ИГ.07.01.003	Замок	1	
4	ИГ.07.01.004	Замок	1	
ИГ.07.01.00 СБ				
Итого	А.07.01.00	Буровой шнек	255	