

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

# ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе  
для студентов специальности  
1-40 05 01 «Информационные системы и технологии  
(по направлениям)» заочной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 004.4: 621.8  
ББК 32.973.26-02: 34.4  
О75

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты»  
«21» марта 2023 г., протокол № 11

Составитель канд. техн. наук, доц. С. Н. Хатетовский

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

Методические рекомендации к самостоятельной работе предназначены для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» заочной формы обучения.

Учебное издание

## ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Ответственный за выпуск	С. Н. Хатетовский
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 44 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Общие положения.....	5
2 Ограничения эскиза.....	5
3 Задания.....	13
Список литературы.....	20

## Введение

Геометрическое моделирование как наука изучает методы построения математических моделей, описывающих геометрические свойства предметов окружающего мира. Оно базируется на аналитической и дифференциальной геометрии, вычислительной математике, вариационном исчислении, топологии и разрабатывает собственные математические методы моделирования.

Компьютерное геометрическое моделирование неразрывно связано с компьютерной (машинной) графикой. Существует целый класс программного обеспечения САПР, которое принято называть системами (подсистемами) компьютерной машинной графики и геометрического моделирования. К компьютерному геометрическому моделированию принято относить методы и алгоритмы внутреннего представления и преобразования геометрических моделей (построение, редактирование и параметризацию) в ЭВМ. Компьютерная графика занимается вопросами получения изображений тех же геометрических моделей с помощью технических средств ввода-вывода графической информации. Разделы компьютерной графики: технические средства машинной графики; методы визуализации и сканирования изображений; моделирование цвета, текстуры, освещенности, прозрачности; алгоритмы построения и преобразования графических объектов. Наибольший практический интерес для промышленного использования имеет интерактивная компьютерная графика. В этом случае создание геометрических моделей машиностроительных изделий ведется в режиме человеко-машинного диалога с непременным использованием разнообразных и многочисленных графических окон и пиктограмм.

Компьютерная графическая модель представляет собой образ (изображение) материального объекта или математической модели, сформированный с помощью компьютера и предназначенный для восприятия человеком. Таким образом, к области действия компьютерной графики можно отнести все визуальные картины, получаемые с помощью компьютера, на экране монитора или твердом носителе (бумаге).

Компьютерная векторная геометрическая модель составлена из последовательности простейших линейных элементов (прямых, окружностей, дуг, сплайнов и пр.) с известными формальными правилами их описания, но существует только во внутреннем (алгоритмическом) представлении компьютера. Преимущество векторной графики заключается в том, что форма, пространственное положение и характеристики графических объектов описываются с помощью аналитических формул. Это обеспечивает сравнительно небольшие размеры файлов изображений, содержащих только основные параметры объектов, неограниченные возможности трансформации моделей и их независимость от принципа действия печатающего устройства или монитора.


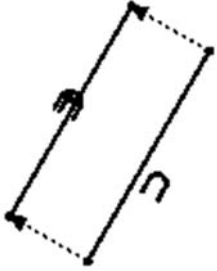


## 1 Общие положения

При изучении курса студент по заочной форме обучения должен выполнить самостоятельную работу, которая сдается для рецензирования преподавателю, читающему соответствующий курс. Самостоятельная работа содержит задачу, которая касается так называемых ограничений эскиза.




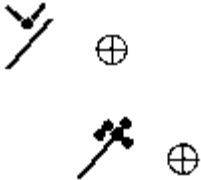



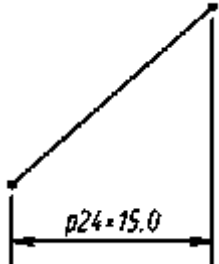
## 2 Ограничения эскиза

К геометрии эскиза относятся кривые и точки. Геометрия эскиза лежит в плоскости эскиза. Ограничения эскиза определяют, как кривые и точки эскиза располагаются друг относительно друга, а также относительно геометрии, не относящейся к эскизу. Ограничения эскиза делятся на размеры и геометрические ограничения (таблица 2.1).


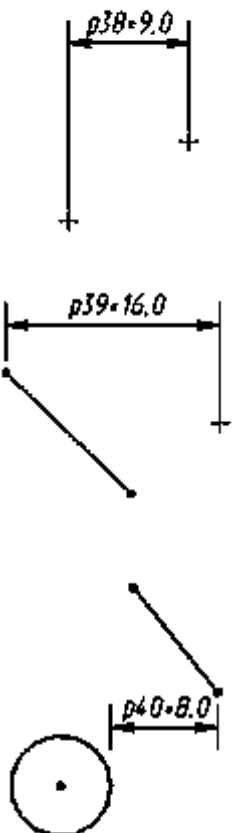

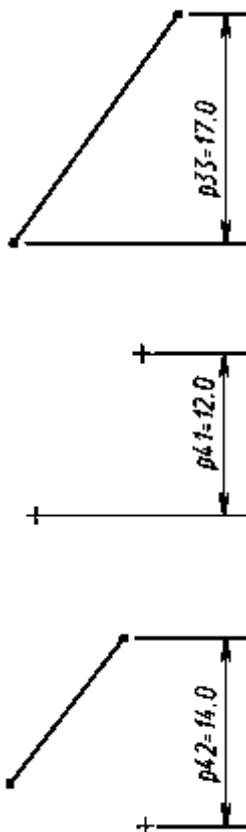
Таблица 2.1 – Основные ограничения эскиза в NX

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Кривая смещения»		Создание эквидистанты 
«Массив кривой»		Создание линейного массива кривой вдоль заданного направления 


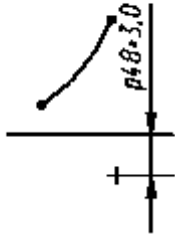

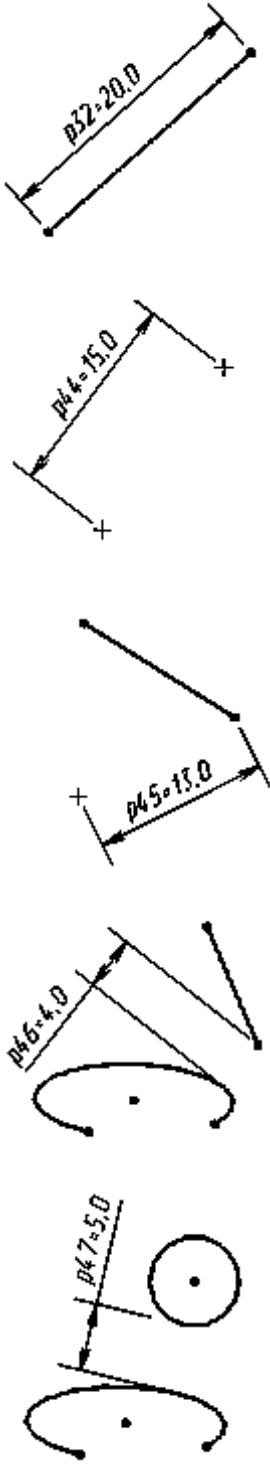
Продолжение таблицы 2.1

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Массив кривой»		<p>Создание линейного массива кривой вдоль перпендикулярных направлений</p>  <p>Создание кругового массива кривой</p>  <p>Создание произвольного массива кривой путем указания точек привязки элементов массива</p> 
«Кривая отражения»		
«Горизонтальный размер»		

Продолжение таблицы 2.1

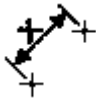
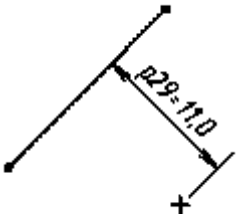

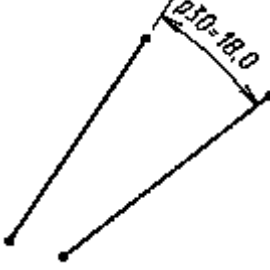

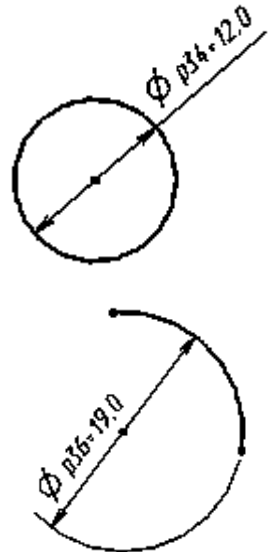

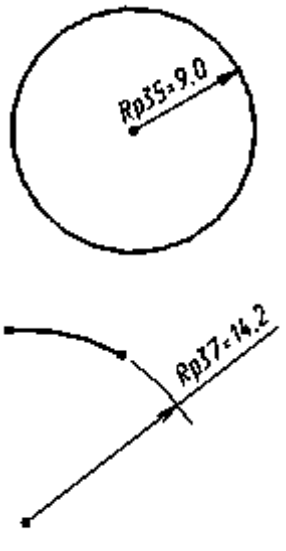
Наименование команды	Иконка	Примечание
«Горизонтальный размер»		
«Вертикальный размер»		

Продолжение таблицы 2.1



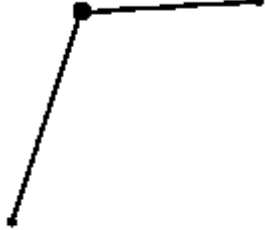





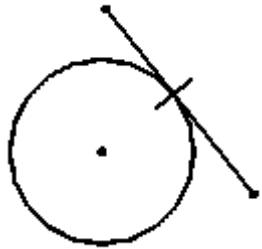

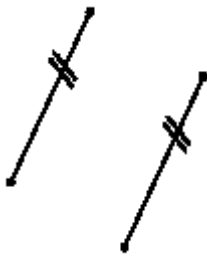
Наименование команды	Иконка	Примечание
«Вертикальный размер»		
«Параллельный размер»		






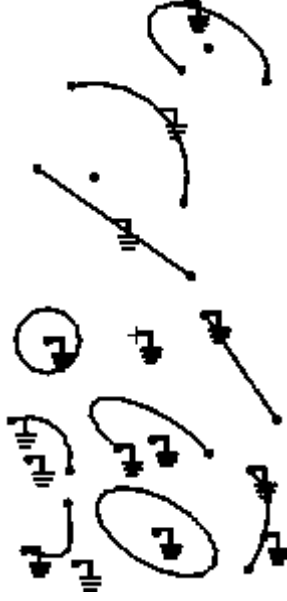






Продолжение таблицы 2.1

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Перпендикулярный размер»		
«Угловой размер»		
«Размер диаметра»		
«Размер радиуса»		


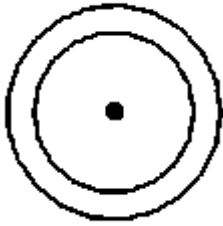

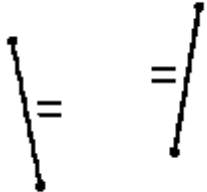

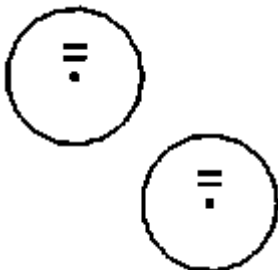





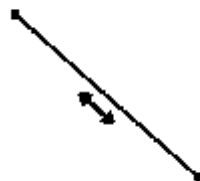
Продолжение таблицы 2.1

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Геометрические ограничения»		
«Совпадающие»		
«Точка на кривой»		
«Средняя точка»		
«Касательно»		
«Параллельный»		


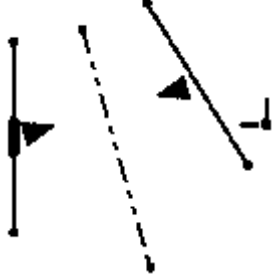

Продолжение таблицы 2.1

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Перпендикулярный»		
«Фиксировано»		
«Горизонтальный»		
«Вертикальный»		
«Коллинеарность»		

Продолжение таблицы 2.1

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Концентричность»		
«Равная длина»		
«Равный радиус»		
«Полностью ограничен»		
«Постоянный угол»		
«Постоянная длина»		

## Окончание таблицы 2.1

Наименование команды	Иконка	Примечание
«Сделать симметричным»		
«Преобразовать в/из вспомогательного»		Преобразовать кривые эскиза во вспомогательные кривые и наоборот

### 3 Задания

Согласно варианту (рисунки 3.1–3.20) расставить ограничения эскиза, чтобы он стал полностью определенным.

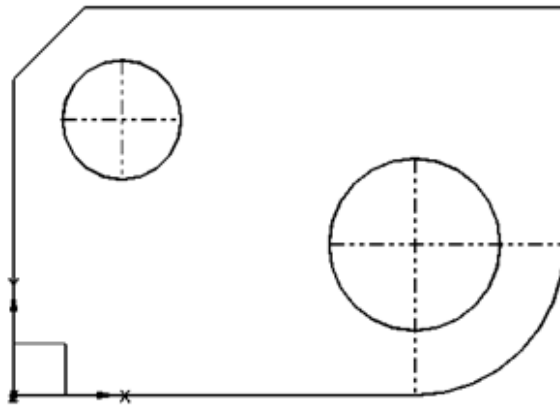


Рисунок 3.1 – Эскиз варианта 1

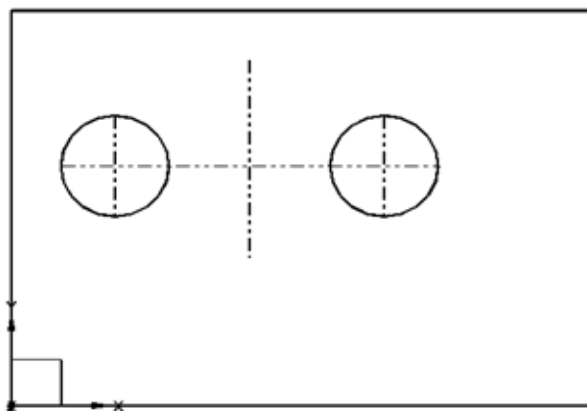


Рисунок 3.2 – Эскиз варианта 2

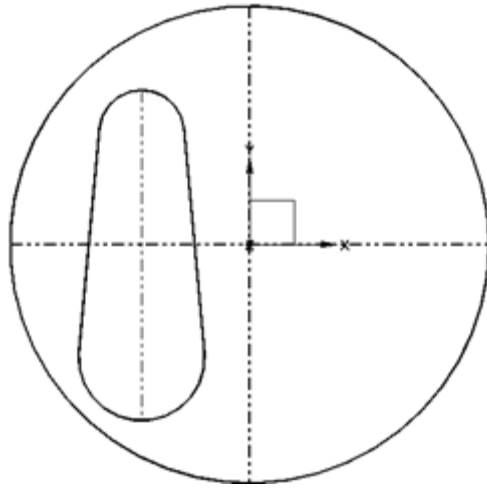


Рисунок 3.3 – Эскиз варианта 3

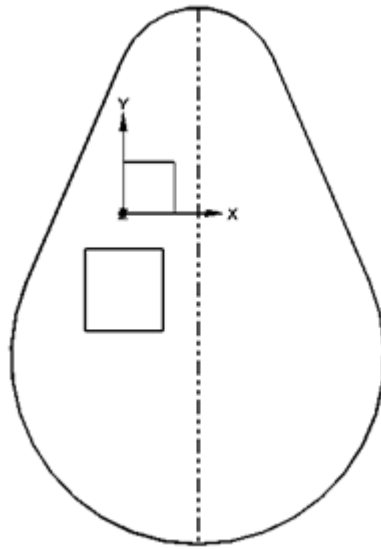


Рисунок 3.4 – Эскиз варианта 4

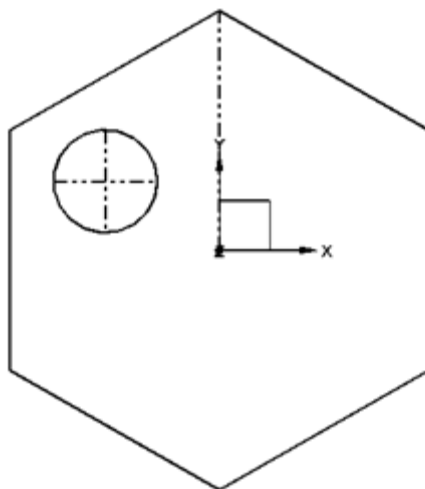


Рисунок 3.5 – Эскиз варианта 5

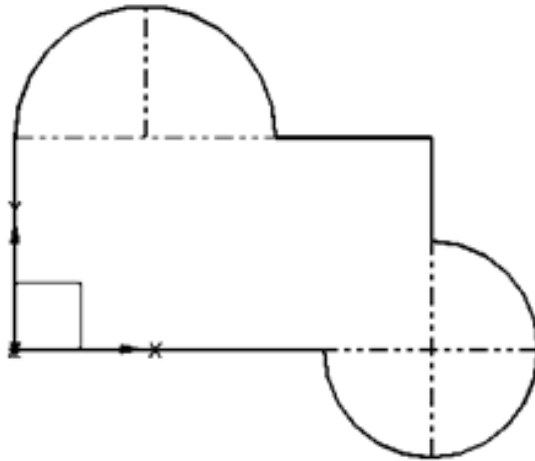


Рисунок 3.6 – Эскиз варианта 6

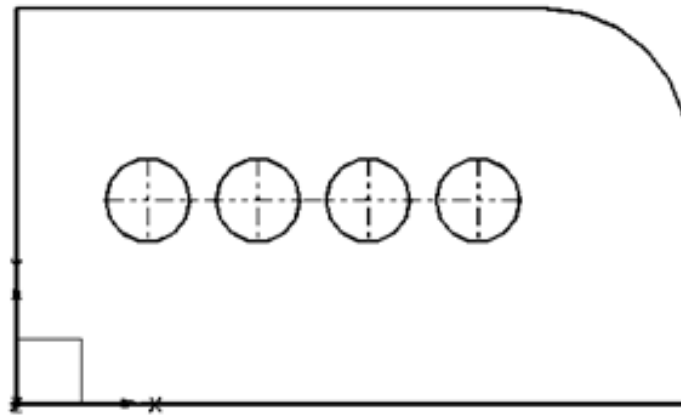


Рисунок 3.7 – Эскиз варианта 7

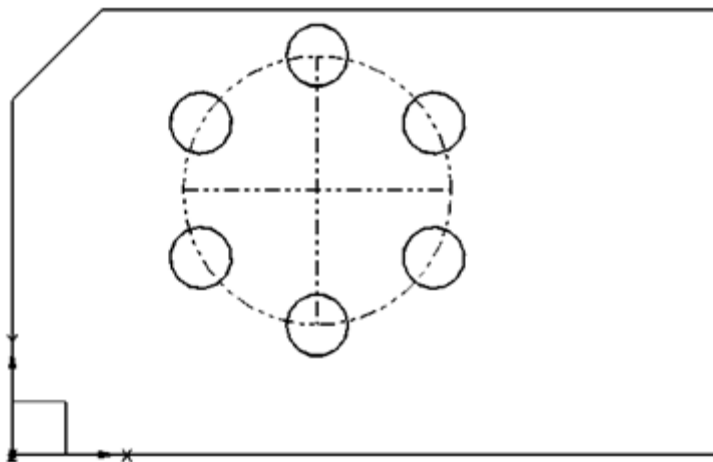


Рисунок 3.8 – Эскиз варианта 8

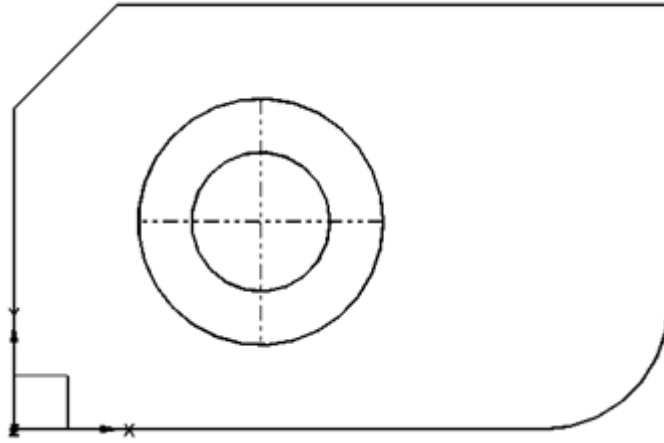


Рисунок 3.9 – Эскиз варианта 9

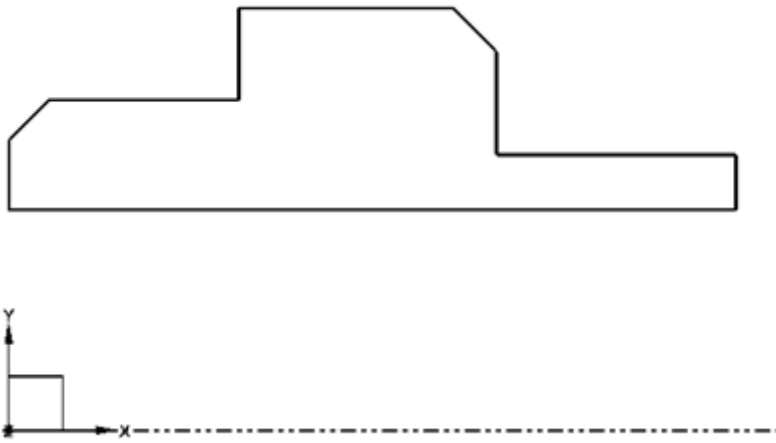


Рисунок 3.10 – Эскиз варианта 10

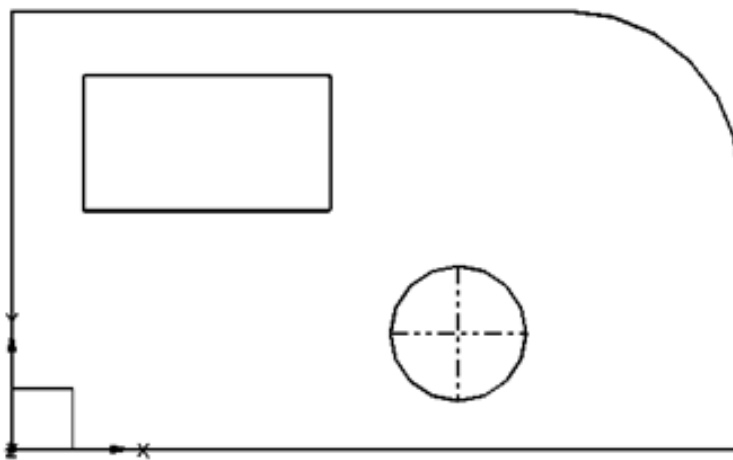


Рисунок 3.11 – Эскиз варианта 11



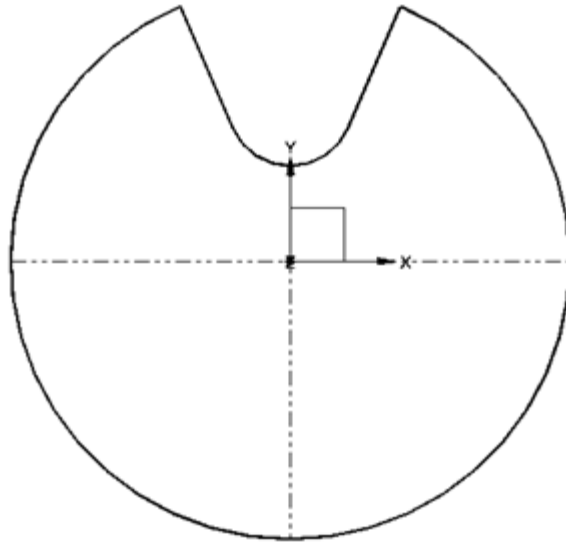


Рисунок 3.12 – Эскиз варианта 12

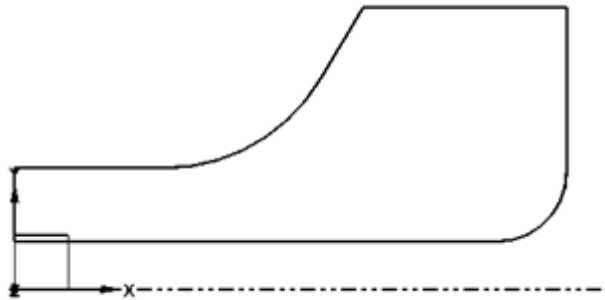


Рисунок 3.13 – Эскиз варианта 13

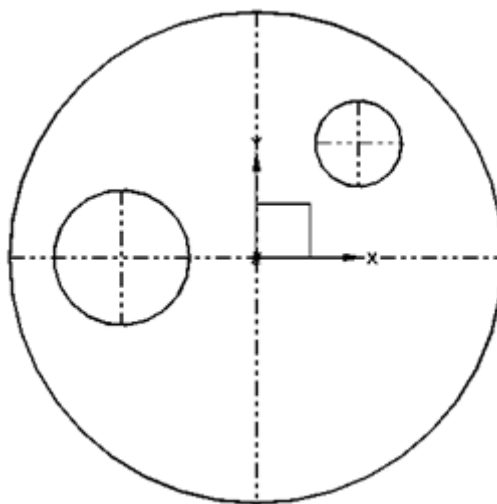


Рисунок 3.14 – Эскиз варианта 14

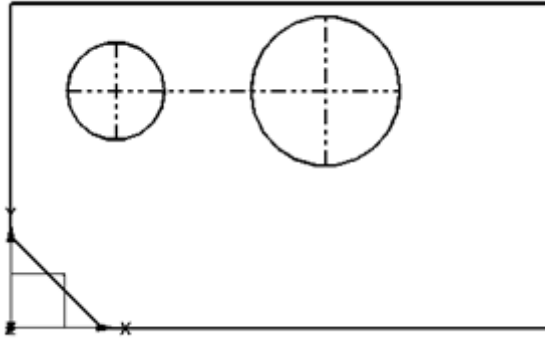


Рисунок 3.15 – Эскиз варианта 15

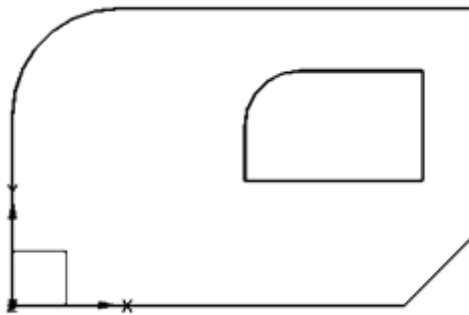


Рисунок 3.16 – Эскиз варианта 16

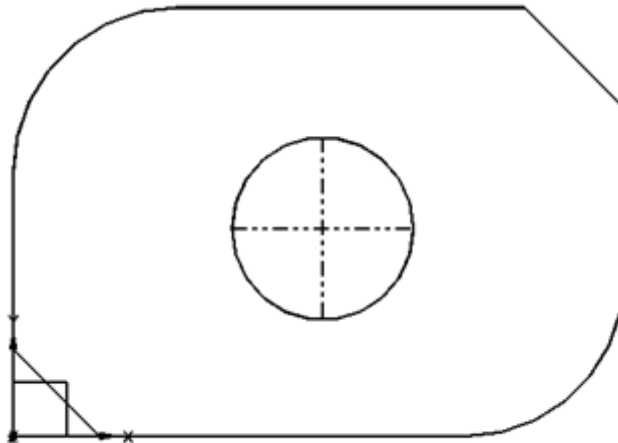


Рисунок 3.17 – Эскиз варианта 17

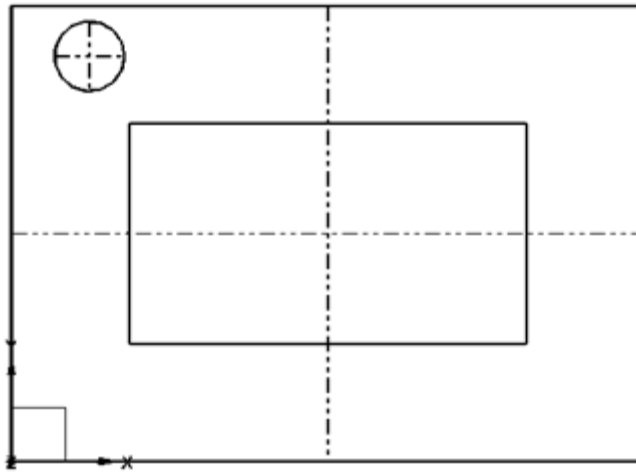


Рисунок 3.18 – Эскиз варианта 18

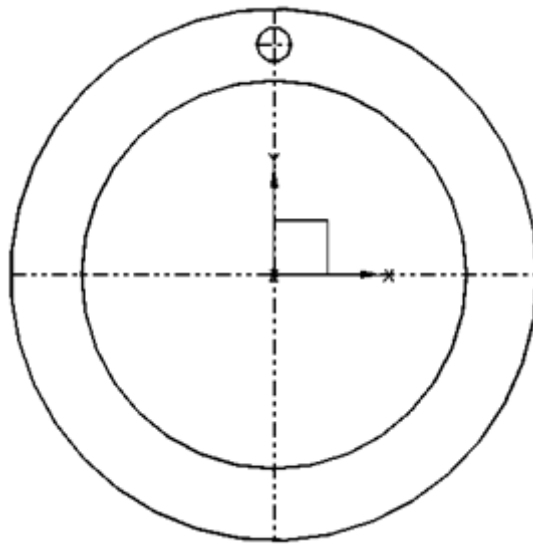


Рисунок 3.19 – Эскиз варианта 19

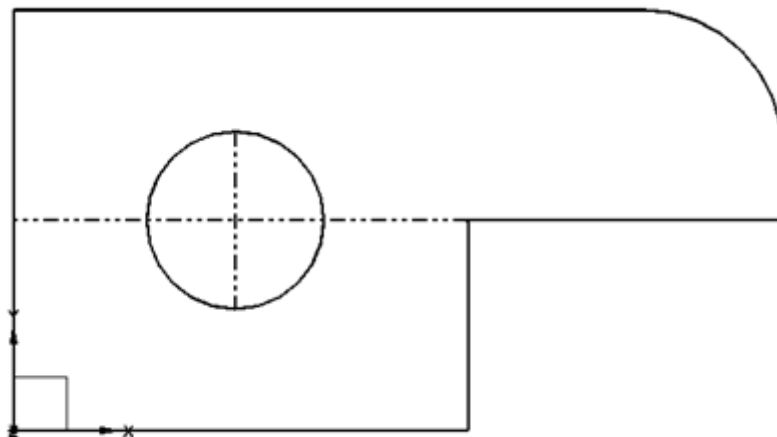


Рисунок 3.20 – Эскиз варианта 20

## Список литературы

1 **Бутко, А. О.** Основы моделирования в САПР NX: учебное пособие / А. О. Бутко, В. А. Прудников, Г. А. Цырков. – 2-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 199 с.

2 **Берлинер, Э. М.** САПР конструктора машиностроителя: учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. – 288 с.

3 **Культин, Н. Б.** C/C++ в задачах и примерах / Н. Б. Культин. – 3-е изд., доп. и испр. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019. – 272 с.