

НОРМАТИВЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В ГПС

Трусов А.Н., к.т.н., доцент каф. ИиАПС ИИТМА,
Токарев М.С., магистрант гр. МРМ-191, II курс
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

При проектировании гибких производственных систем (ГПС) появляется задача компоновки оборудования участка или цеха. Основное и вспомогательное оборудование должно быть показано на планировке наглядно и расположено в соответствии с нормами по расстановке оборудования. Именно этот вопрос мы и рассмотрим.

При расстановке оборудования, обычно, технологическая зона станка представляет собой прямоугольник со случайными размерами. (Рисунок 1).

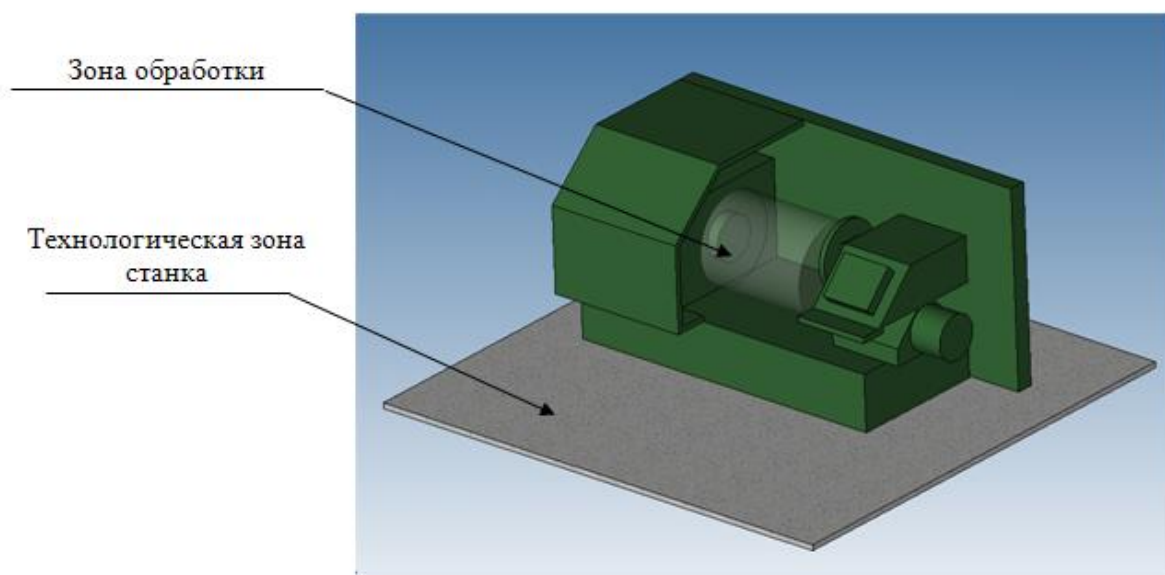


Рисунок 1 – Технологическая зона станка 16К20Ф3С2

Разработанная подсистема позволяет в автоматическом режиме более точно настроить размеры технологической зоны в зависимости от того, как данное оборудование позиционируется относительно другого оборудования и на территории производственного участка в целом.

В настроечном файле «Параметры.xls» данной подсистеме посвящено два листа. Первый представляет из себя нормативы расположения оборудования и включает в себя 30 различных вариантов.

На данный момент доступны три группы габаритных размеров оборудования:

- до 1800х600 мм;
- до 4000х2000 мм;
- св. 4000х2000 мм.

Само же оборудование подразделяется на такие элементы, как станки, промышленные роботы (ПР), координатно-измерительные машины (КИМ).

Именно из этого листа данные будут плавно перетекать во второй лист для дальнейших расчетов. Данный лист является информативным и изменять его значения запрещено.

Часть данного листа изображена в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Нормативы расположения оборудования

Нормативы расположения оборудования									
Варианты расположения	Габаритные размеры								
	Станка	ПР	КИМ	Станок	ПР	КИМ	Станок	ПР	КИМ
	до 1800х600			до 4000х2000			св. 4000х2000		
По отношению к стене									
Между стеной и передней стороной	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Между стеной и задней стороной	1000	900	850	1100	1000	950	1200	1100	1050
Между стеной и боковой стороной	800	750	800	900	850	900	1000	950	1000
По отношению к колонне									
Между колонной и передней стороной	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Между колонной и задней стороной	700	750	800	800	850	900	900	950	1000
Между колонной и боковой стороной	650	700	750	750	800	850	850	900	950
По отношению к проходу									
Между проходом и передней стороной	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Между проходом и задней стороной	600	700	650	700	800	750	800	900	850
Между проходом и боковой стороной	500	600	550	600	700	650	700	800	750
По отношению к проезду									
Между проездом и передней стороной	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Между проездом и задней стороной	700	800	750	800	900	850	900	1000	950
Между проездом и боковой стороной	600	700	650	700	800	750	800	900	850
По отношению к станку									
Между передней стороной станка и передней стороной	1300	1200	1250	1500	1400	1450	1700	1600	1650
Между задней стороной станка и задней стороной	1250	1150	1200	1450	1350	1400	1650	1550	1600
Между боковой стороной станка и боковой стороной	1200	1100	1150	1400	1300	1350	1600	1650	1550
Между передней стороной станка и боковой стороной	1300	1200	1250	1500	1350	1450	1700	1600	1650
Между передней стороной станка и задней стороной	1300	1200	1250	1500	1250	1450	1700	1600	1650
Между задней стороной станка и боковой стороной	1200	1300	1150	1400	1300	1450	1600	1500	1550
По отношению к ПР									
Между передней стороной ПР и передней стороной	1250	1300	1200	1450	1300	1200	1650	1300	1200
Между задней стороной ПР и задней стороной	1200	1250	1150	1400	1250	1150	1600	1250	1150
Между боковой стороной ПР и боковой стороной	1150	1200	1100	1350	1200	1100	1550	1200	1100
Между передней стороной ПР и боковой стороной	1250	1300	1200	1450	1300	1200	1650	1300	1200
Между передней стороной ПР и задней стороной	1250	1300	1200	1450	1300	1200	1650	1300	1200
Между задней стороной ПР и боковой стороной	1150	1200	1300	1450	1200	1300	1550	1200	1300
По отношению к КИМ									
Между передней стороной КИМ и передней стороной	1300	1200	1250	1300	1200	1250	1300	1200	1250
Между задней стороной КИМ и задней стороной	1250	1150	1200	1250	1150	1200	1250	1150	1200
Между боковой стороной КИМ и боковой стороной	1200	1100	1150	1200	1100	1150	1200	1100	1150
Между передней стороной КИМ и боковой стороной	1300	1200	1250	1300	1200	1250	1300	1200	1250
Между передней стороной КИМ и задней стороной	1300	1200	1250	1300	1200	1250	1300	1200	1250
Между задней стороной КИМ и боковой стороной	1200	1300	1150	1200	1300	1150	1200	1300	1150

Внимание проектировщика занимает именно второй лист, носящий название «Настройки расположения оборудования». Внешний вид представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Внешний вид таблицы «Настройки расположения оборудования»

Настройки расположения оборудования											
Выберите число позиций оборудования										5	
Номер позиции	Что расположено на позиции	Наименование оборудования	Варианты расположения позиции	Что находится около позиции				Итоговые расстояния			
				слева	справа	спереди	сзади	слева	справа	спереди	сзади
Позиция 1	Станок	2982	Стандартное положение	Стена	Колонна	Проход	Проезд	900	850	1100	700
Позиция 2	ПР	FanucM-10iA	Развёрнута	Станок в стандартном положении	Станок повернутый влево	Станок повернутый вправо	Станок в развёрнутом положении	800	950	1200	800
Позиция 3	Станок	ЛФ66	Повернута влево	ПР в стандартном положении	Станок повернутый влево	ПР повернутый вправо	Станок повернутый вправо	750	650	800	600
Позиция 4	ПР	iRB-6	Повернута вправо	КИМ в стандартном положении	КИМ повернутый влево	КИМ повернутый вправо	КИМ в развёрнутом положении	700	750	850	650
Позиция 5	КИМ	ПЛК-256	Стандартное положение	Трасса робокара	Проход	Проезд	Трасса робокара	750	800	950	700

Первым шагом является выбор числа позиций оборудования. Стоит отметить, что в данной подсистеме позиция представляет из себя не целый РТК (Станок + ПР), а единицу оборудования (Станок или ПР). Например, если наш РТК состоит из двух станков и одного портального робота, то количество позиций будет равняться трём.

На данный момент, максимальное количество позиций доступных для выбора составляет 40.

Данный лист имеет хорошее оформление для более удобного использования. Так, например, в случае если выбрать 7 позиций оборудования, то остальные строки (с 8 до 40) исчезнут.

Вторым шагом из выпадающего списка нужно выбрать что именно планируется расположить на данной позиции. По понятным причинам имеется 3 варианта:

- Станок;
- ПР;
- КИМ.

Далее предлагается ввести название оборудования. Это сделано, чтобы не запутаться в позициях.

Четвертым шагом можно выбрать нужный вариант расположения данной позиции, то есть то, к примеру, как наш станок будет позиционироваться по отношению к другим станкам или ПР. Из выпадающего списка доступны 4 варианта позиционирования:

- Стандартное положение;
- Развёрнута;

- Повёрнута влево;
- Повёрнута вправо.

Последним шагом является выбор того, что находится рядом с нашей позицией (слева, справа, сверху, снизу):

- Стена;
- Колонна;
- Проход;
- Проезд;
- Трасса робокара;
- Станок, ПР, КИМ в 4 положениях (см. шаг 4);
- Поблизости ничего не находится.

Результатом выбранных проектировщиком настроек является расчет итоговых расстояний для каждой из позиций.

В качестве примера рассмотрим следующий случай (таблица 3).

Таблица 3 – Пример настройки расположения оборудования

Номер РТК	Номер позиции	Наименование оборудования
1	1	Станок 1: ИТ42
	2	ПР 1: Универсал-15
2	3	КИМ 1: КИМ-600
	4	ПР 2: Универсал-15

Попробуем расположить данные РТК на производственном участке. Настройки по данному примеру представлены в таблице 4, а результаты настроек на рисунке 2.

Таблица 4 – Настройки расположения оборудования по примеру

Настройки расположения оборудования											
Выберите число позиций оборудования								4			
Номер позиции	Что расположено на позиции	Наименование оборудования	Варианты расположения позиции	Что находится около позиции				Итоговые расстояния			
				слева	справа	спереди	сзади	слева	справа	спереди	сзади
Позиция 1	Станок	ИТ42	Стандартное положение	Поблизости ничего не находится	КИМ в стандартном положении	ПР в развёрнутом положении	Проход	900	850	1100	700
Позиция 2	ПР	Универсал-15	Развёрнута	Поблизости ничего не находится	ПР в развёрнутом положении	Трасса робокара	Станок в стандартном положении	800	950	1200	800
Позиция 3	КИМ	КИМ-600	Стандартное положение	Станок в стандартном положении	Проезд	ПР в развёрнутом положении	Проход	750	650	800	650
Позиция 4	ПР	Универсал-15	Развёрнута	ПР в развёрнутом положении	Проезд	Трасса робокара	КИМ в стандартном положении	650	800	950	700

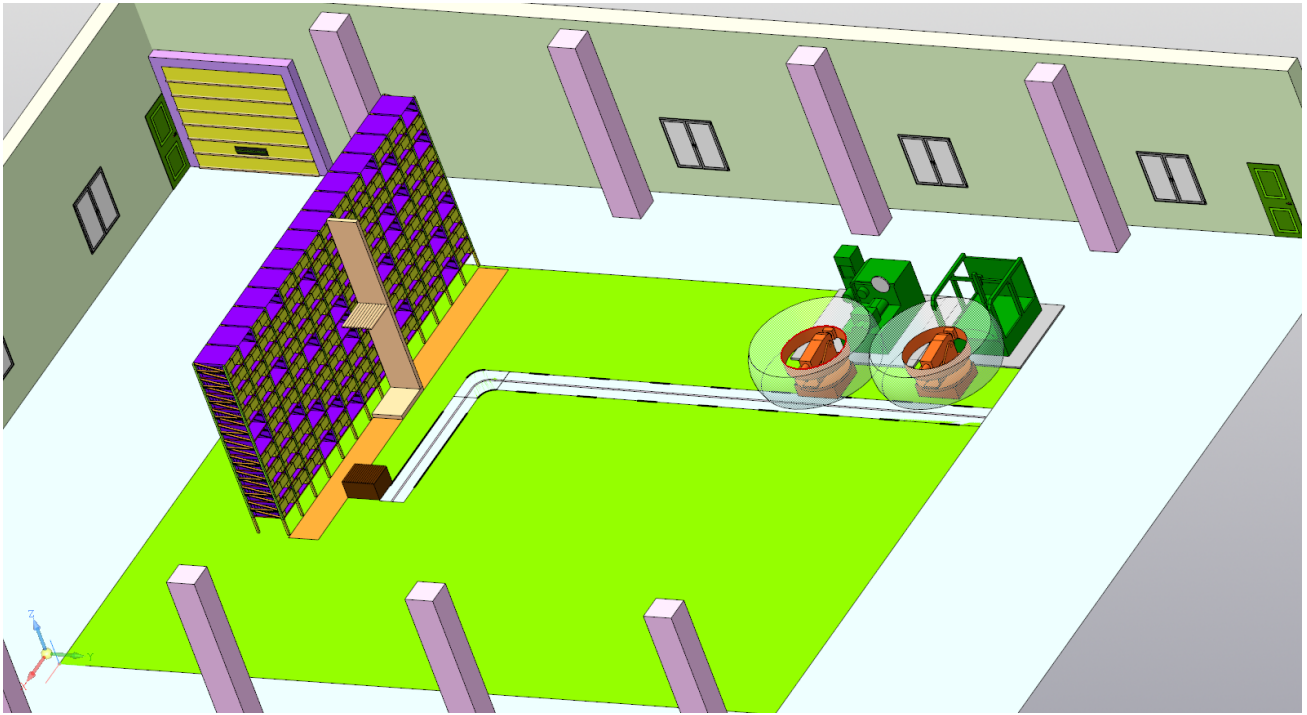


Рисунок 2 – Фрагмент планировки с расстановленным на нее оборудованием согласно примеру

Список литературы

1. Проектирование механических цехов. Электронное учебно-методическое пособие / А.А. Козлов, 2015 - 47с.
2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др.; Под ред. Н.М. Капустина. —М.: Высш. шк., 2004 - 415с: ил.
3. Проектирование механосборочных цехов. Учебное пособие/ Т.А. Бакунина, Е.В. Тимофеева. Рыбинск: РГАТА имени П.А. Соловьева, 2011. — 154с.
4. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] для бакалавров направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» всех форм обучения / сост.: А. Н. Трусков; КузГТУ. – Кемерово, 2020. Алимов О.Д. и др. Резание мерзлого грунта баровыми цепями и резцами Строительные и дорожные машины, 1968.