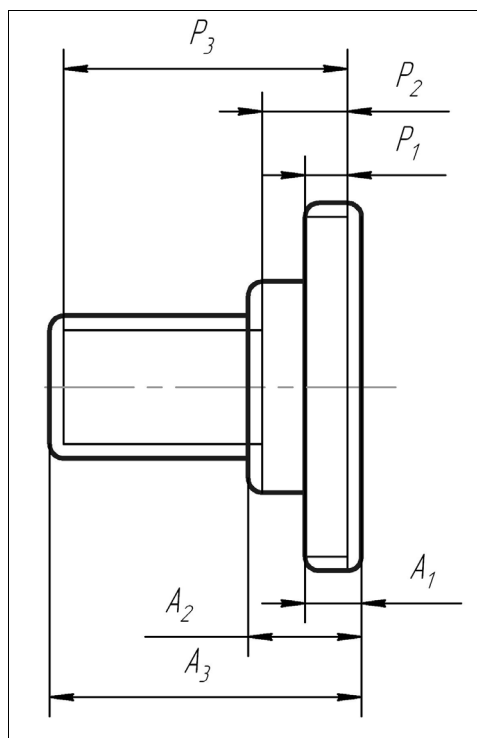


## Лабораторная работа №8

Размерный анализ ТП и расчет технологических размеров на базе программы построения и решения технологических размерных цепей **KON7**

Цель работы: Научиться работать с программой KON7 для расчета технологических размерных цепей

1 Исходные данные: вариант из КП, [5].



$$\begin{aligned} P_1 &= 13,5 \pm 0,215; \\ P_2 &= 47_{-0,25}; \\ P_3 &= 142_{-0,4}; \\ A_1 &= 16; \\ A_2 &= 53; \\ A_3 &= 147. \end{aligned}$$

Рисунок 1 – Заданный чертеж детали

## 2 Методика работы:

### 2.1 Построение размерной схемы (рисунок 2).

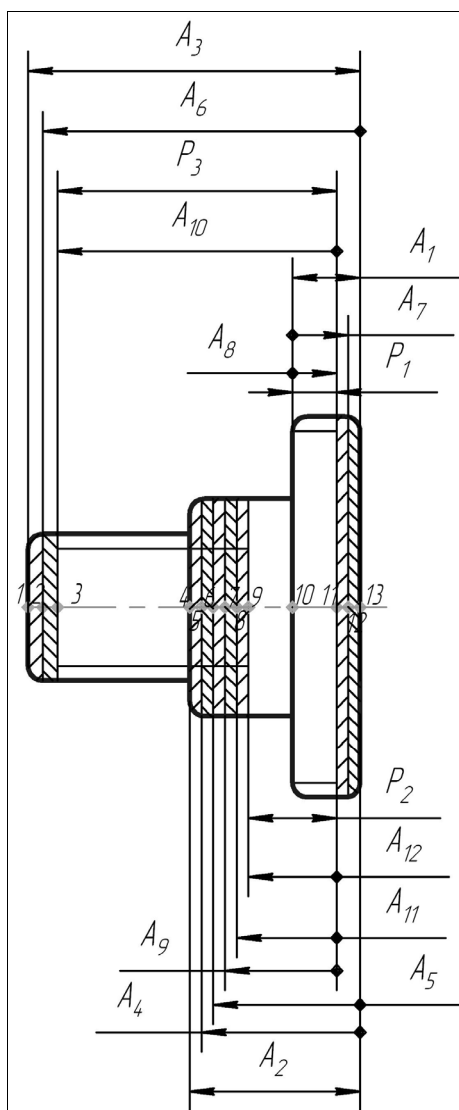


Рисунок 2 – Размерная схема ТП

Проверка правильности построенной размерной схемы:

$$\sum P_i + \sum z_i = \sum A_i ;$$

$3P + 9z = 12A$ , следовательно, размерная схема составлена верно.

### 2.2 Построение графа размерных изменений заготовки.

Вершинами графа являются номера промежуточных поверхностей, ребрами – технологические размеры (A), припуски (z) и конструктивные размеры (P).

В дереве технологических размеров все поверхности должны быть связаны (т.е. не должно быть висячих вершин)

На рисунке 3 представлен построенный граф размерных изменений заготовки.

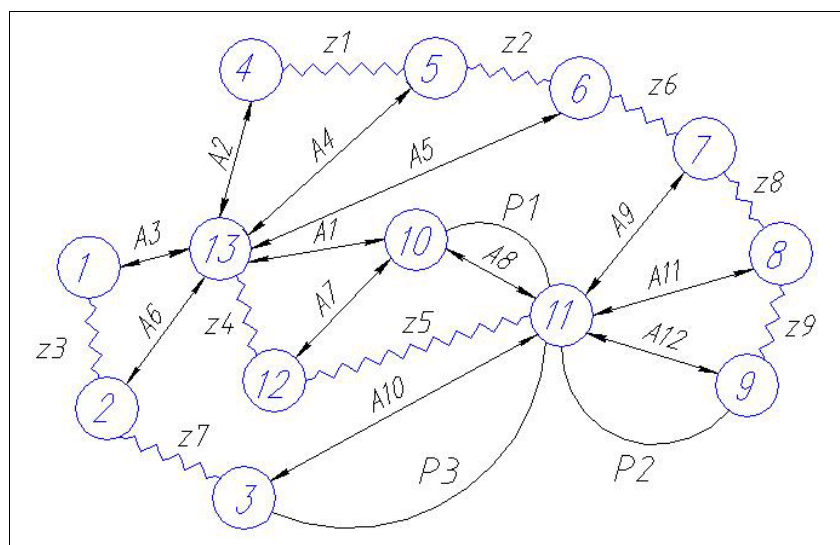


Рисунок 3 – Граф размерных изменений заготовки

С помощью данного графа выявим уравнения размерных цепей.

$$P1 = + A12$$

$$P2 = + A8$$

$$P3 = + A9$$

$$Z1 = - A4 + A1$$

$$Z2 = - A5 + A4$$

$$Z3 = - A6 + A3$$

$$Z4 = - A7 + A2$$

$$Z5 = - A8 + A7$$

$$Z6 = - A2 - A10 + A5 + A8$$

$$Z7 = - A2 - A9 + A6 + A8$$

$$Z8 = - A11 + A10$$

$$Z9 = - A12 + A11$$

соблюдается принцип единства баз

соблюдается принцип единства баз

соблюдается принцип единства баз

соблюдается принцип постоянства баз

соблюдается принцип постоянства баз

соблюдается принцип постоянства баз

соблюдается принцип постоянства баз

соблюдается принцип постоянства баз

соблюдается принцип постоянства баз

соблюдается принцип постоянства баз

Т.о. из качественного размерного анализа видим, что проблем с получением заданных допусков конструкторских размеров не возникнет, однако возможны проблемы с получением допусков при снятии припусков  $Z6$  и  $Z7$ .

Уравнения размерных цепей составлены и путем их совместного решения можно рассчитать значения номиналов технологических размеров.

Построение графа позволяет качественно проанализировать структуру ТП и до расчета на ПК выявить его преимущества и недостатки.

### 2.3 Подготовка исходных данных.

Запускаем программу KON7.

В открывшемся меню выбираем *Файл > Новый вариант* (рисунок 4).

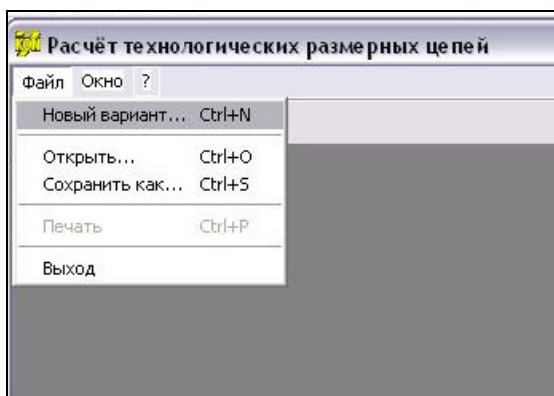


Рисунок 4 – Основное окно KON7

В открывшемся окне «Исходные данные» для начала расчета размерных технологических цепей необходимо заполнить все вкладки данного окна.

Первой заполняем вкладку «Общие данные» (рисунок 5), внося в нее сведения о заготов-

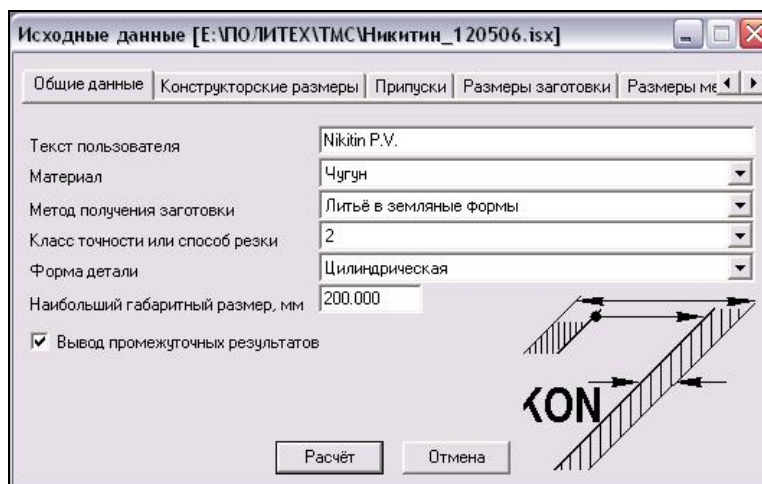


Рисунок 5 – Вкладка «Общие данные»

ке.

Открываем вкладку «Конструкторские размеры», для ввода конструкторских размеров нажимаем правую кнопку «мыши» в поле окна, в открывшемся меню выбираем, нажатием левой кнопки «мыши», *Добавить* (рисунок 6).

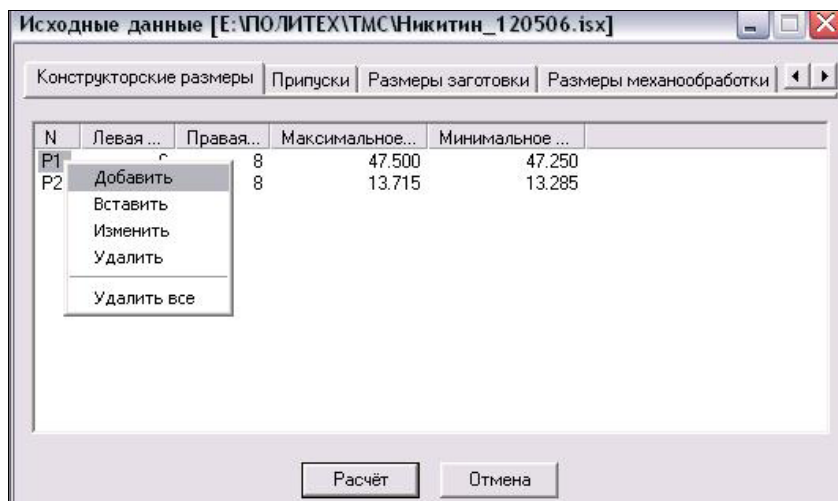
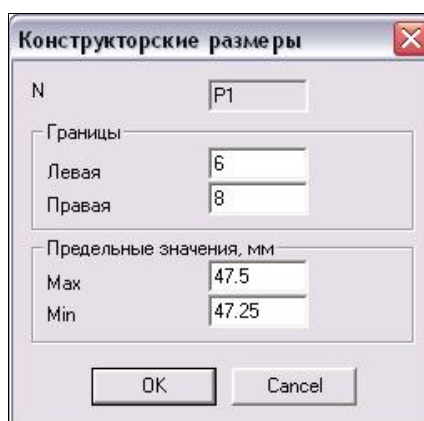


Рисунок 6 – Вкладка «Конструкторские размеры»

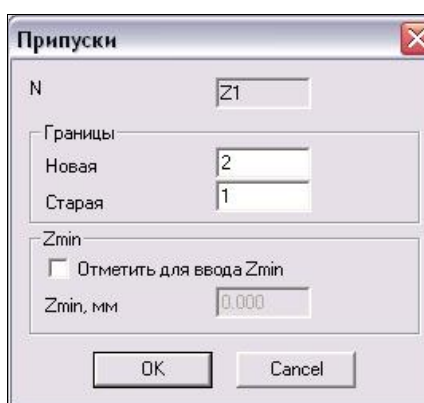
В открывшемся окне «Конструкторские размеры» вводим границы конструкторского размера и его предельные значения (рисунок 7).



N	P1
Границы	
Левая	6
Правая	8
Предельные значения, мм	
Max	47.5
Min	47.25

Рисунок 7 – Окно ввода конструкторских размеров

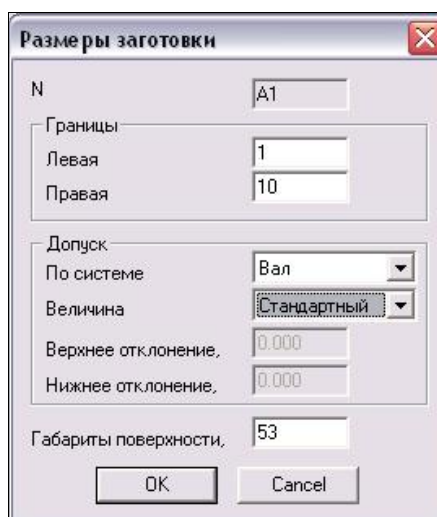
Открываем вкладку «Припуски». Для ввода припусков нажимаем правую кнопку «мыши» в поле окна, в открывшемся меню выбираем, нажатием левой кнопки «мыши», *Добавить*. В открывшемся окне «Припуски» (рисунок 8) указываем границы припусков, если необходимо ввести свой припуск  $Z$ , т.е. игнорировать расчет припуска, то следует поставить галочку *Отменить для ввода  $Z_{min}$* .



N	Z1
Границы	
Новая	2
Старая	1
Zmin	
<input type="checkbox"/> Отменить для ввода $Z_{min}$	
Zmin, мм	0.000

Рисунок 8 – Окно ввода припусков

Открываем вкладку «Размеры заготовки». Для ввода размеров заготовки нажимаем правую кнопку «мыши» в поле окна, в открывшемся меню выбираем, нажатием левой кнопки «мыши», *Добавить*. В открывшемся окне «Размеры заготовки» (рисунок 9) указываем гра-

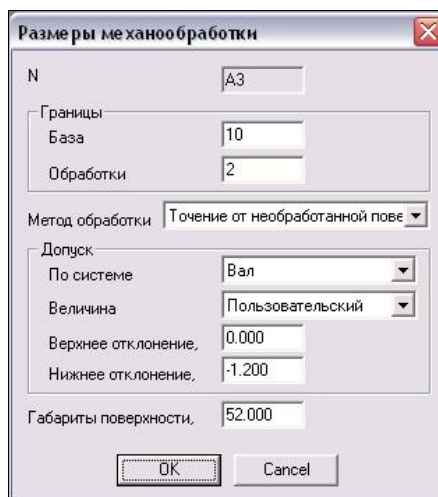


N	A1
Границы	
Левая	1
Правая	10
Допуск	
По системе	Вал
Величина	Стандартный
Верхнее отклонение,	0.000
Нижнее отклонение,	0.000
Габариты поверхности,	53

Рисунок 9 – Окно ввода размеров заготовки

ницы размеров заготовки, допуск (выбираем стандартный, назначается программой, или пользовательский) и габариты поверхности.

Открываем вкладку «Размеры механообработки». Для ввода размеров механообработки нажимаем правую кнопку «мыши» в поле окна, в открывшемся меню выбираем, нажатием левой кнопки «мыши», *Добавить*. В открывшемся окне «Размеры механообработки» (рисунок 10) указываем границы размеров механообработки: базовую и обработки, метод обработки, допуск (выбираем стандартный, назначается программой, или пользовательский) и габариты поверхности.



Размеры механообработки	
N	A3
Границы	
База	10
Обработки	2
Метод обработки	Точение от необработанной пове
Допуск	
По системе	Вал
Величина	Пользовательский
Верхнее отклонение,	0.000
Нижнее отклонение,	-1.200
Габариты поверхности,	52.000
OK Cancel	

Рисунок 10 – Окно заполнения основной надписи

После заполнения всех вкладок окна нажимаем кнопку «Расчет» и получаем результаты расчета размерных технологических цепей.

После этого необходимо сохранить:

- файл с исходными данными с расширением «.isx»;
- файл с результатами расчета с расширением «.rez».

Результаты расчета технологических размерных цепей  
Кафедра ТМС ЯГТУ, (С) Калачев О.Н., 2000 \*\*\*\* KON7 \*\*\*\*

З а к а з ч и к            Nikitin P.V.

Таблица 1

Распечатка введенных исходных данных (проверьте правильность ввода!)

Сведения о заготовке:

Материал..... чугуn  
Способ получения..... литьё чугуна и стали в земл.фор  
Класс (степень) точности.. 0  
Габаритный размер..... 200.000

Замыкающие звенья				Составляющие звенья				Габа	Отклонения		
Р-черт.размер. Z-припуск								риты	допуска		
зве- но	гра- ницы	Предел.значения		зве- но	гра- ницы	метод обработки		сист	бот.		
		max	min		О-->	наименование		допу	пове		
						код	ска	рхн.	верх.		
									нижнее		
P1	9 11	47.500	47.250	A1	4 13	литьё чугуна и	41	вал	53	0.000	0.000
						стали в земл.фор					
P2	10 11	13.715	13.285	A2	10 13	литьё чугуна и	41	вал	16	0.000	0.000
						стали в земл.фор					
P3	3 11	142.000	141.600	A3	1 13	литьё чугуна и	41	вал	147	0.000	0.000
						стали в земл.фор					
Z1	5 4	0.000	0.000	A4	13 5	точение с заме-	71	вал	52	0.000	-1.200
						ром от необр.пов					
Z2	6 5	0.000	0.000	A5	13 6	точение с заме-	71	вал	51	0.000	-1.000
						ром от необр.пов					
Z3	2 1	0.000	0.000	A6	13 2	точение с заме-	71	вал	146	0.000	0.000
						ром от необр.пов					
Z4	12 13	0.000	0.000	A7	10 12	точение с заме-	71	вал	15	0.350	-0.350
						ром от необр.пов					
Z5	11 12	0.000	0.000	A8	10 11	точение с заме-	71	вал	14	0.210	-0.210
						ром от необр.пов					
Z6	7 6	0.000	0.000	A9	11 3	точение чистовое	74	вал	142	0.000	-0.400
Z7	3 2	0.000	0.000	A10	11 7	точение однократ	73	вал	48	0.000	-0.250
Z8	8 7	0.000	0.000	A11	11 8	точение чистовое	74	вал	48	0.000	-0.250
Z9	9 8	0.000	0.000	A12	11 9	точение чистовое	74	вал	47	0.000	-0.240

Блок 1  
Блок 2  
Блок 3

Таблица 2

Результаты расчета - уравнения размерных цепей

Номер решения	Неизв. звено	Уравнения в символической форме
1	A12	P1=+A12
2	A8	P2=+A8
3	A9	P3=+A9
4	A7	Z5=-A8+A7
5	A11	Z9=-A12+A11
6	A2	Z4=-A7+A2
7	A10	Z8=-A11+A10
8	A5	Z6=-A2-A10+A5+A8
9	A6	Z7=-A2-A9+A6+A8
10	A4	Z2=-A5+A4
11	A3	Z3=-A6+A3
12	A1	Z1=-A4+A1

Блок 4

\*\* Информация о ходе расчёта технологических размеров при решении разм. цепей \*\*  
Program KON7 O.H.Калачев-2000  
Решается разм. цепь 1 типа "P" с неизв. звеном A12 , код метода получения= 74  
с о с т а в      ц е п и :

увелич. звено A12 : max= 0.000 min= 0.000  
замык. звено - констр. размер P1 : max= 47.500 min= 47.250  
результаты расчёта звена A12 : max= 47.500 min= 47.250  
следовательно, расч. допуск= 0.250  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.100 : верхн. откл.= 0.100 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 0.240  
верх. откл.= 0.000 нижн. откл.= -0.240  
принимаем расчётный размер звена A12 с учётом технолог. допуска:  
номинал= 47.250 max= 47.490 min= 47.250

Решается разм. цепь 2 типа "P" с неизв. звеном A8 , код метода получения= 71  
с о с т а в ц е п и :

увелич. звено A8 : max= 0.000 min= 0.000  
замык. звено - констр. размер P2 : max= 13.715 min= 13.285  
результаты расчёта звена A8 : max= 13.715 min= 13.285  
следовательно, расч. допуск= 0.430  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.520 : верхн. откл.= 0.520 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 0.420  
верх. откл.= 0.210 нижн. откл.= -0.210  
принимаем расчётный размер звена A8 с учётом технолог. допуска:  
номинал= 13.285 max= 13.705 min= 13.285

Решается разм. цепь 3 типа "P" с неизв. звеном A9 , код метода получения= 74  
с о с т а в ц е п и :

увелич. звено A9 : max= 0.000 min= 0.000  
замык. звено - констр. размер P3 : max= 142.000 min= 141.600  
результаты расчёта звена A9 : max= 142.000 min= 141.600  
следовательно, расч. допуск= 0.400  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.160 : верхн. откл.= 0.160 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 0.400  
верх. откл.= 0.000 нижн. откл.= -0.400  
принимаем расчётный размер звена A9 с учётом технолог. допуска:  
номинал= 141.600 max= 142.000 min= 141.600

Решается разм. цепь 4 типа "Z" с неизв. звеном A7 , код метода получения= 71  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.240  
с о с т а в ц е п и :

уменьш. звено A8 : max= 13.705 min= 13.285  
увелич. звено A7 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.520 : верхн. откл.= 0.520 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 0.700  
верх. откл.= 0.350 нижн. откл.= -0.350  
расчётный размер звена A7 :  
номинал= 13.945 max= 14.645 min= 13.945

Решается разм. цепь 5 типа "Z" с неизв. звеном A11 , код метода получения= 74  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.110  
с о с т а в ц е п и :

уменьш. звено A12 : max= 47.490 min= 47.250  
увелич. звено A11 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.100 : верхн. откл.= 0.100 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 0.250  
верх. откл.= 0.000 нижн. откл.= -0.250  
расчётный размер звена A11 :  
номинал= 47.600 max= 47.850 min= 47.600

Решается разм. цепь 6 типа "Z" с неизв. звеном A2 , код метода получения= 41  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.900  
с о с т а в ц е п и :

уменьш. звено A7 : max= 14.645 min= 13.945  
увелич. звено A2 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.600 : верхн. откл.= 0.300 нижн. откл.= -0.300  
расчётный размер звена A2 :  
номинал= 15.845 max= 16.145 min= 15.545

Решается разм. цепь 7 типа "Z" с неизв. звеном A10 , код метода получения= 73  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.180  
с о с т а в ц е п и :

уменьш. звено A11 : max= 47.850 min= 47.600  
увелич. звено A10 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый



системой= 0.340 : верхн. откл.= 0.340 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 0.250  
верх. откл.= 0.000 нижн. откл.= -0.250  
расчётный размер звена A10 :  
номинал= 48.030 max= 48.280 min= 48.030  
Решается разм. цепь 8 типа "Z" с неизв. звеном A5 , код метода получения= 71  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.300  
с о с т а в ц е п и :  
уменьш. звено A2 : max= 16.145 min= 15.545  
уменьш. звено A10 : max= 48.280 min= 48.030  
увелич. звено A5 : max= 0.000 min= 0.000  
увелич. звено A8 : max= 13.705 min= 13.285  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.740 : верхн. откл.= 0.740 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 1.000  
верх. откл.= 0.000 нижн. откл.= -1.000  
расчётный размер звена A5 :  
номинал= 51.440 max= 52.440 min= 51.440  
Решается разм. цепь 9 типа "Z" с неизв. звеном A6 , код метода получения= 71  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.380  
с о с т а в ц е п и :  
уменьш. звено A2 : max= 16.145 min= 15.545  
уменьш. звено A9 : max= 142.000 min= 141.600  
увелич. звено A6 : max= 0.000 min= 0.000  
увелич. звено A8 : max= 13.705 min= 13.285  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 1.000 : верхн. откл.= 1.000 нижн. откл.= 0.000  
расчётный размер звена A6 :  
номинал= 145.240 max= 146.240 min= 145.240  
Решается разм. цепь 10 типа "Z" с неизв. звеном A4 , код метода получения= 71  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.300  
с о с т а в ц е п и :  
уменьш. звено A5 : max= 52.440 min= 51.440  
увелич. звено A4 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.740 : верхн. откл.= 0.740 нижн. откл.= 0.000  
технологич. допуск, заданный пользователем= 1.200  
верх. откл.= 0.000 нижн. откл.= -1.200  
расчётный размер звена A4 :  
номинал= 52.740 max= 53.940 min= 52.740  
Решается разм. цепь 11 типа "Z" с неизв. звеном A3 , код метода получения= 41  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 1.100  
с о с т а в ц е п и :  
уменьш. звено A6 : max= 146.240 min= 145.240  
увелич. звено A3 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 1.200 : верхн. откл.= 0.600 нижн. откл.= -0.600  
расчётный размер звена A3 :  
номинал= 147.940 max= 148.540 min= 147.340  
Решается разм. цепь 12 типа "Z" с неизв. звеном A1 , код метода получения= 41  
припуск ZMIN, рассчитанный системой= 1.000  
с о с т а в ц е п и :  
уменьш. звено A4 : max= 53.940 min= 52.740  
увелич. звено A1 : max= 0.000 min= 0.000  
технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый  
системой= 0.800 : верхн. откл.= 0.400 нижн. откл.= -0.400  
расчётный размер звена A1 :  
номинал= 55.340 max= 55.740 min= 54.940

Таблица 3

Результаты расчета технологических РЦ ЯГТУ, С Калачев О.Н., 2000 \*\* KON7 \*\*

Замыкающие звенья				Составляющие звенья				-kon7-	
Р-черт.размер, Z-припуск									
Ин-декс звена	Гра-ницы звена	Предел.значения		Ин-декс звена	Гра-ницы звена	Метод обработки	Номинал	Отклонения	
		max	min					Верхнее	Нижнее
P1	9 11	47.500	47.250	A1	4 13	литьё чугуна и стали в земл.фор	55.340	0.400	-0.400
P2	10 11	13.715	13.285	A2	13 10	литьё чугуна и стали в земл.фор	15.845	0.300	-0.300
P3	3 11	142.000	141.600	A3	1 13	литьё чугуна и стали в земл.фор	147.940	0.600	-0.600
Z1	5 4	---	1.000	A4	5 13	точение с замесом от необр.пов	52.740	1.200	0.000
Z2	6 5	---	0.300	A5	6 13	точение с замесом от необр.пов	51.440	1.000	0.000
Z3	2 1	---	1.100	A6	2 13	точение с замесом от необр.пов	145.240	1.000	0.000
Z4	12 13	---	0.900	A7	12 10	точение с замесом от необр.пов	13.945	0.700	0.000
Z5	11 12	---	0.240	A8	10 11	точение с замесом от необр.пов	13.285	0.420	0.000
Z6	7 6	---	0.300	A9	11 3	точение чистовое	141.600	0.400	0.000
Z7	3 2	---	0.380	A10	7 11	точение однократ	48.030	0.250	0.000
Z8	8 7	---	0.180	A11	8 11	точение чистовое	47.600	0.250	0.000
Z9	9 8	---	0.110	A12	11 9	точение чистовое	47.250	0.240	0.000

Конец заказа Nikitin P.V. \*\*\* KON7 \*\*\* 2000  
 Конец задания.....KON7 2000

### 3 Обсуждение результатов

В ходе выполнения данной лабораторной работы произвели построение размерной схемы ТП и графа размерных изменений заготовки, с помощью которого можно произвести качественный размерный анализ. Подготовили исходные данные и произвели расчет размерных технологических цепей с помощью программы KON7. Полученные в результате расчета межпереходные размеры заносим в операционные карты технологического процесса механической обработки изделия. Данная лабораторная работа будет входить в раздел автоматизации проектирования курсового проекта по технологии машиностроения.

### 4 Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы научился строить граф размерных изменений заготовки и проводить качественный размерный анализ, работать с программой KON7 для расчета технологических размерных цепей. Задачу, поставленную на лабораторную работу, считаю выполненной в полном объеме.