МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ДГТУ)

Контрольные задания

по курсу “Автоматизация управления жизненным циклом продукции”

для студентов заочной формы обучения

направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Ростов – на – Дону

2017

Изучение курса “Автоматизация управления жизненным циклом продукции” включает:

а) работу над учебными пособиями;

б) выполнение контрольных работ;

в) посещение лекций и консультации по отдельным разделам курса;

г) выполнение лабораторных работ;

д) решение практических задач.

По основным вопросам и наиболее сложным темам курса, которые вызывают затруднения при самостоятельном изучении, студентам читаются лекции.

После изучения очередной темы курса студент должен уметь ответить на вопросы для самопроверки.

Вариант задания контрольной определяется по порядковому номеру студента в журнале.

После выполнения контрольной работы студент допускается к выполнению лабораторных работ, а после их выполнения – к сдаче экзамена.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Объем продаж продукции, выраженный в килограммах, изменялся во времени в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Объем продаж продукции в соответствии с вариантом

Год	Количество, кг																	
	Вариант																	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
2003	22	17	19	18	13	14	15	12	11	21	22	20	16	14	11	10	17	12
2004	24	23	27	21	20	19	25	26	28	29	27	22	24	23	18	19	25	18
2005	54	47	51	53	43	52	42	49	54	52	56	50	51	54	57	52	56	47
2006	58	49	53	55	45	54	44	51	56	54	58	52	53	56	59	54	58	49
2007	89	79	83	85	75	84	74	81	86	84	88	82	83	86	89	84	88	79
2007	95	85	89	91	82	90	80	87	92	90	94	86	89	92	95	89	94	85
2008	110	100	104	106	97	105	95	103	107	105	109	111	104	107	110	104	109	105
2009	123	113	115	125	118	116	106	114	113	116	120	122	115	128	120	115	120	126
2010	131	123	125	131	128	126	116	124	128	126	130	132	125	129	131	121	130	136
2011	140	128	134	152	136	135	125	133	139	135	139	141	134	131	151	130	139	145
2012	145	135	139	142	145	140	130	138	142	140	144	146	139	141	145	135	144	149
2013	146	136	140	149	143	141	131	139	143	141	145	147	140	149	146	136	145	150
2014	170	160	164	169	163	165	157	163	165	169	173	172	171	159	167	166	157	157
2015	200	190	198	197	194	192	189	195	192	191	201	203	200	189	199	193	201	209
2016	210	209	211	213	207	208	211	215	214	201	207	205	203	199	211	206	201	203
2017	213	212	216	217	212	215	218	219	220	219	218	216	222	215	223	221	224	243

ЗАДАНИЕ

1. Подобрать аналитическую функцию, описывающую объем продаж во времени. Для этого произвести аппроксимацию объемов продаж за 2003 - 2017 годы полиномами 2,3,4,5 степени.

2. Произвести аппроксимацию методом наименьших квадратов.

3. Выбрать полином с минимальной степенью, результат аппроксимации которого даёт приемлемую погрешность (то есть когда полином следующей степени дает погрешность не существенно меньше или даже больше). Погрешность (σ, сигма) рассчитывать как среднеквадратичное отклонение эмпирических данных от аналитических, то есть отклонение известных значений объемов продаж от соответствующих значений аналитической функции.

4. Используя полученную аналитическую функцию определить прогноз продаж за 2018 год.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Для аппроксимации можно использовать какой-либо пакет прикладных программ (ППП), например MathCad.

В качестве примера возьмем следующие начальные условия:

Год	Количество, кг
2003.	20
2004.	40
2005.	80
2006.	100
2007.	120
2008.	130
2009.	132
2010.	137
2011.	142
2012.	140
2013.	138
2014.	128
2015.	118
2016.	110
2017.	105

Создаем вектор vy, в который записываем известные объемы продаж. Рассматриваемые годы, от 03 до 17, записываем в вектор vx, рисунок 1.

$$vy := \begin{pmatrix} 20 \\ 40 \\ 80 \\ 100 \\ 120 \\ 130 \\ 132 \\ 137 \\ 142 \\ 140 \\ 138 \\ 128 \\ 118 \\ 110 \\ 105 \end{pmatrix} \qquad i := 0..14 \qquad vx_i := i$$

Рисунок 1 – Ввод исходных данных

Производим аппроксимацию полиномом 2 степени (N:=2). Вызываем функцию regress, в результате получаем вектор vs, который содержит численные значения коэффициентов полинома, рисунок 2.

$$N := 2$$

$$vs := regress(vx, vy, N)$$

$$vs = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 2 \\ 24.2029411764706 \\ 28.1291370394312 \\ -1.65182611506141 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 – Результат аппроксимации

Для наглядности строим график, на котором представлены исходные значения объемов продаж и аналитическая функция, рисунок 3.

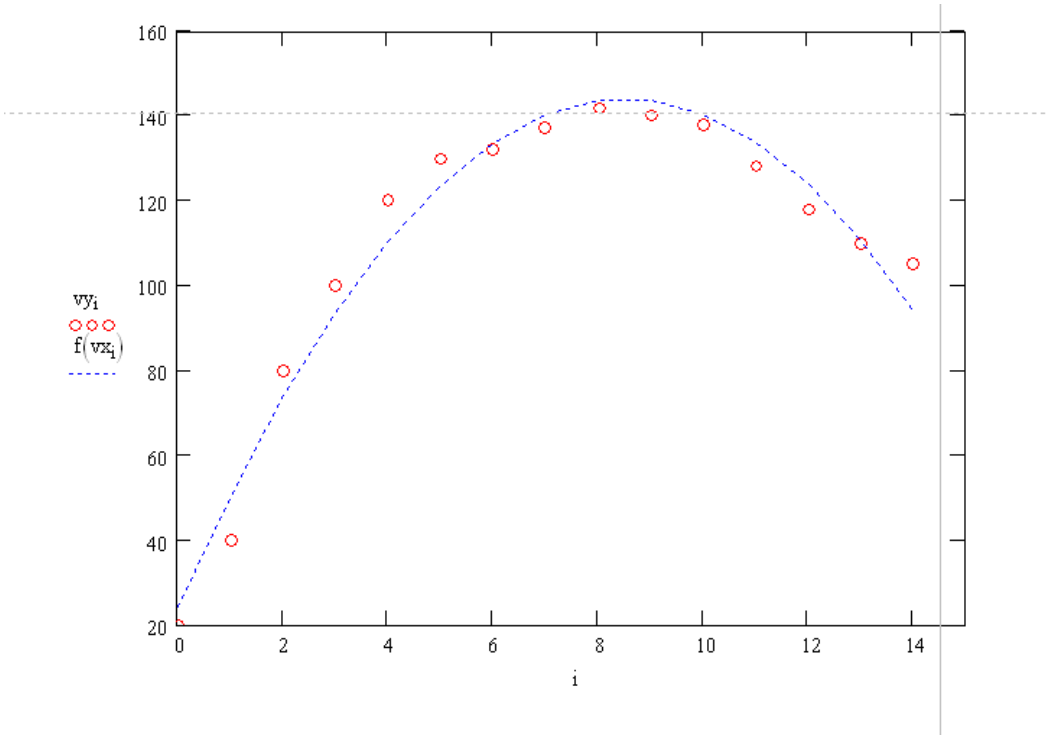

Рисунок 3 – Графики исходных данных и аппроксимирующего полинома 2 порядка

Погрешность аппроксимации рассчитываем по формуле:

$$sig := \sqrt{\sum_{i=0}^{14} \left(vy_i - f\left(vx_i\right) \right)^2}$$

Аналогично проводим аппроксимацию полиномом 3 степени.

Сравниваем погрешность, в случае, если погрешность существенно меньше, чем в предыдущем случае, проводим аппроксимацию полиномом 4 степени и т.д.

Для вычисления прогноза на 2018 год просто подставляем 18, как аргумент найденной функции f(18).

$$f = 97.405261$$

Таким образом, прогноз объема продаж на 2018 год составляет 97,4 кг.