

Задача 6.1. По представленным данным о значении экономического показателя за 2007-2015 гг. (таблица 6.1) оцените прогнозные значения показателя на период 2016-2030 гг. в разрезе трех сценариев развития событий: оптимистического, пессимистического и инертного. Для прогнозирования следует использовать модель тренда с ее пошаговой спецификацией для каждого последующего момента времени.

Таблица 6.1 – Производство зерновых культур, тыс. тонн

Год	Производство зерновых культур, тыс. тонн
2007	2561,17
2008	2817,25
2009	3289,04
2010	3539,16
2011	3598,92
2012	5844,58
2013	5151,00
2014	6191,08
2015	7052,02

Для этого:

1. Провести спецификацию модели тренда для оценки прогнозных значений на 2016 г. Для этого проведем экспериментальный отбор формы тренда из следующих:

- а) линейной;
- б) логарифмической;
- с) полиномиальной 2 степени;
- д) полиномиальной 3 степени;
- е) степенной.

В качестве меры статистической корректности моделей тренда можно использовать индекс детерминации.

2. Построить сводную таблицу для спецификации модели на 2016 г.

3. Оценить прогнозные значения по 3 сценариям развития событий на 2016 г.

Далее повторить описанные шаги для оценки прогнозных значений до 2030 г.

Решение.

Прогнозный период существенно превышает ретроспективный период исследования. Поэтому использование одного уравнения для прогнозирования на весь период некорректно. Для построения модели тренда с пошаговой спецификацией выполним экспериментальный отбор уравнений.

1. Проведем спецификацию модели тренда для прогноза на 2016 г.:

Сформируем для этого вспомогательную таблицу в excel (рисунок 6.1).

Годы	t	y	Прогноз		
			Инертный прогноз	НГ	ВГ
2007	1	2561,17			
2008	2	2817,25			
2009	3	3289,04			
2010	4	3539,16			
2011	5	3598,92			
2012	6	5844,58			
2013	7	5151,00			
2014	8	6191,09			
2015	9	7052,03			
2016	10				
2017	11				
2018	12				
2019	13				
2020	14				
2021	15				
2022	16				
2023	17				
2024	18				
2025	19				
2026	20				
2027	21				
2028	22				
2029	23				
2030	24				

Рисунок 6.1 – Вспомогательная таблица для прогноза на 2016 год
Для выбора оптимального уравнения построим диаграмму (рисунок 6.2).

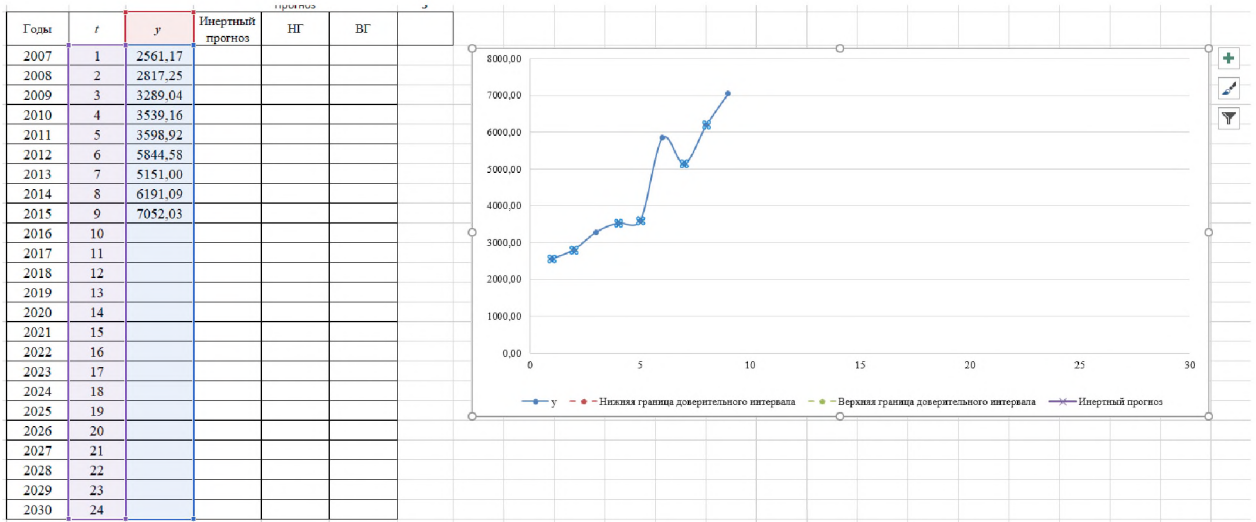


Рисунок 6.2 – Диаграмма для спецификации модели

С помощью инструмента «Добавить линию тренда» определяем параметры линейной, логарифмической, полиномиальной 2 степени, полиномиальной 3 степени, степенной функций (рисунки 6.3 – 6.6).

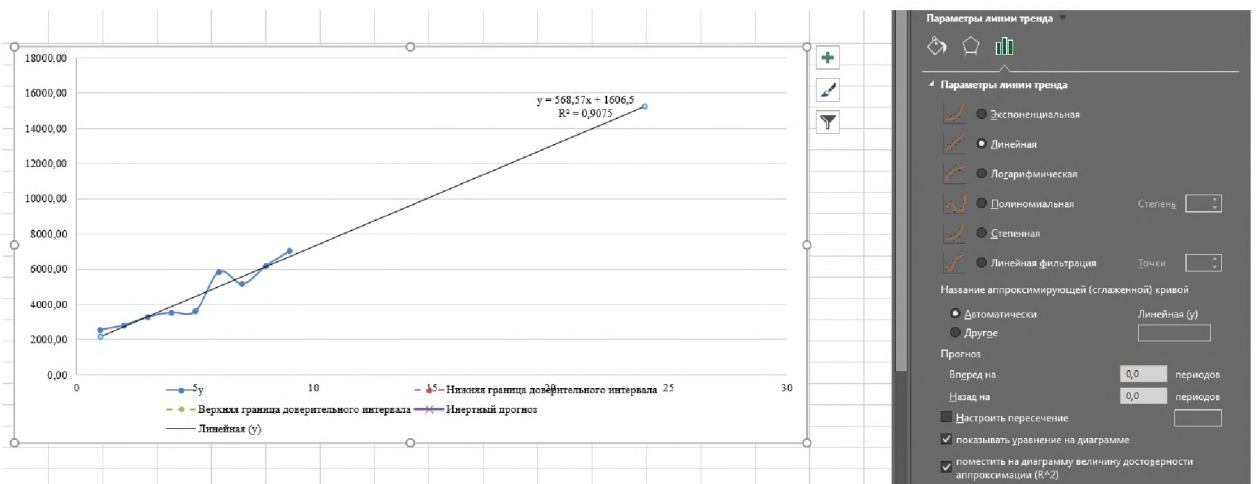


Рисунок 6.3 – Параметризация линейной функции

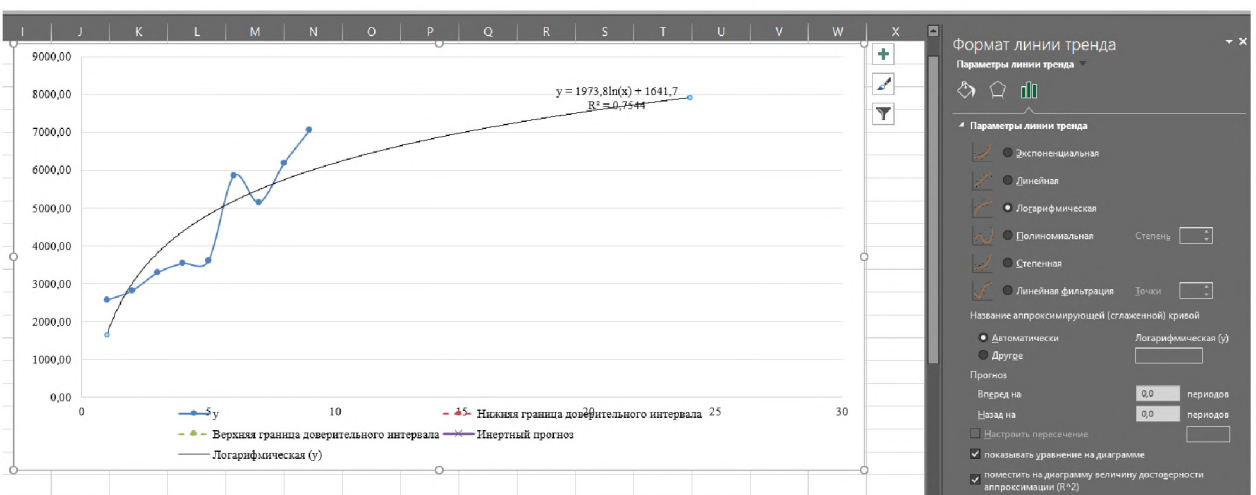


Рисунок 6.4 – Параметризация логарифмической функции

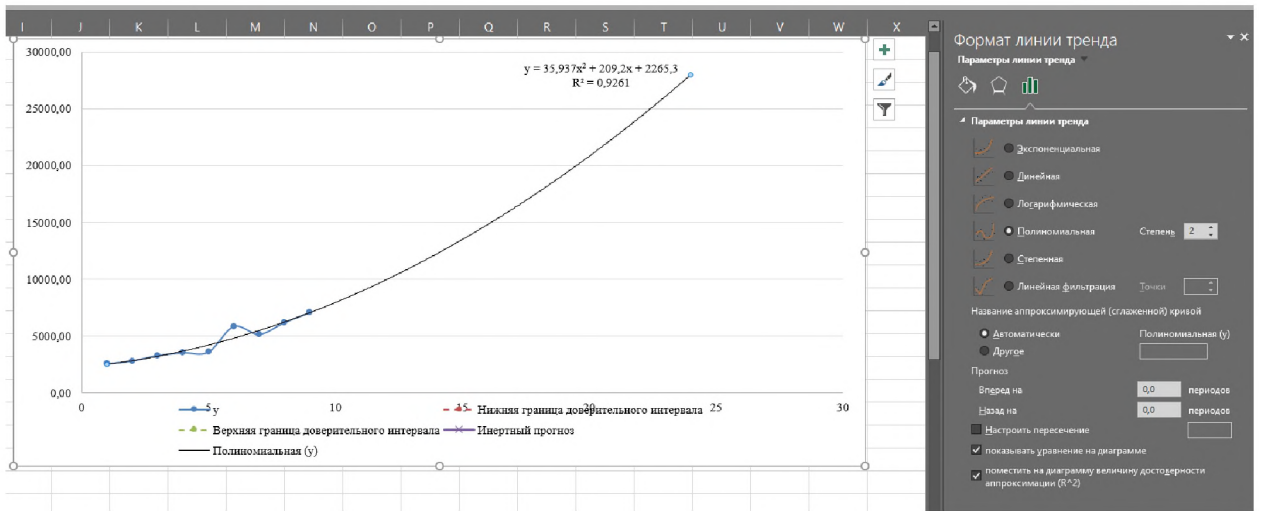


Рисунок 6.5 – Параметризация полиномиальной функции 2 степени

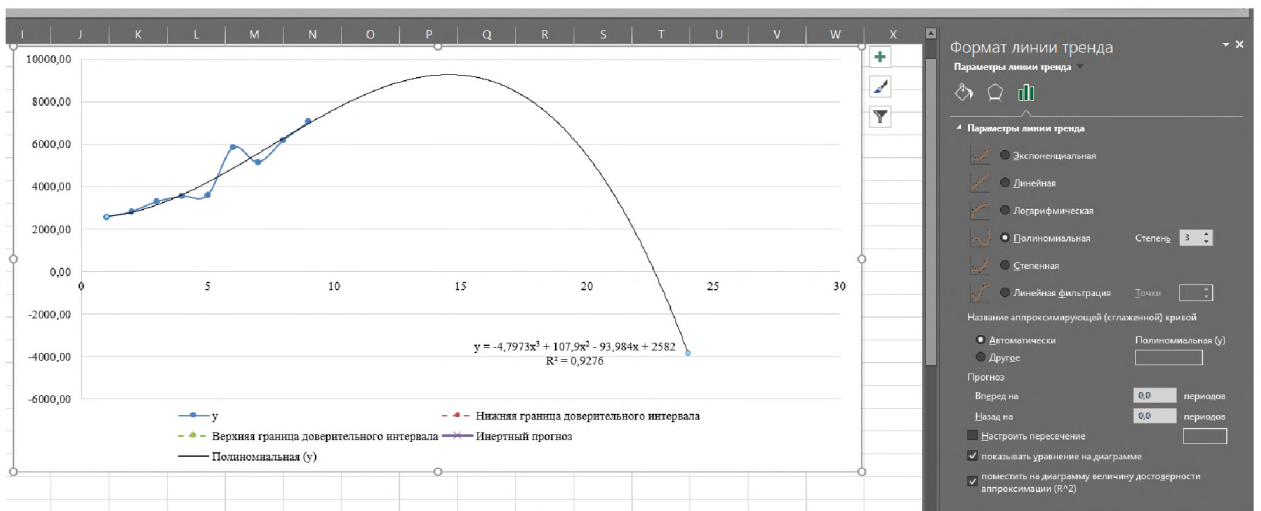


Рисунок 6.6 – Параметризация полиномиальной функции 3 степени

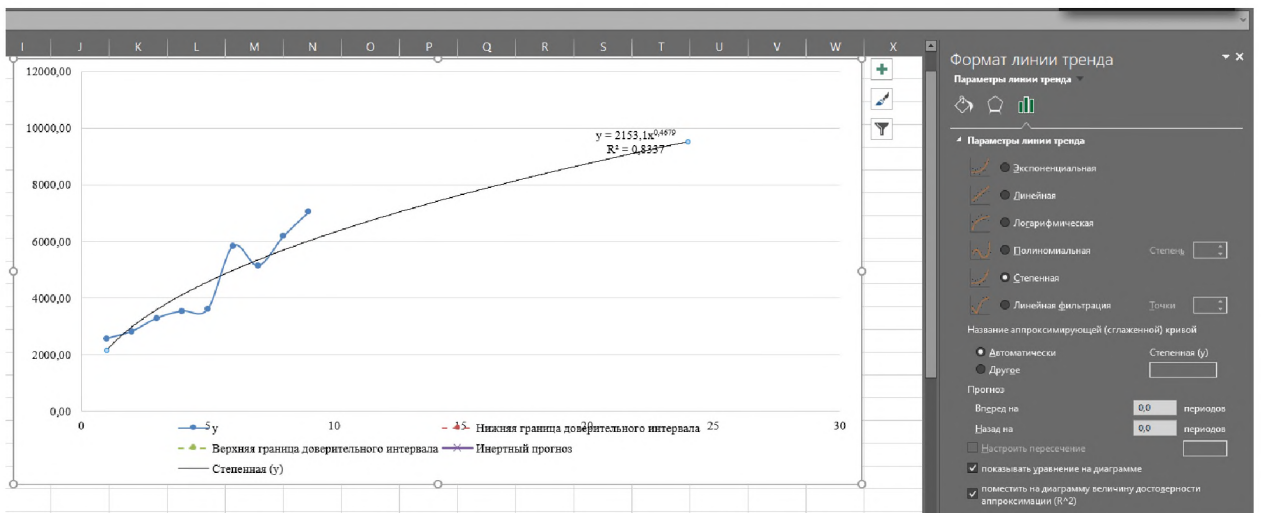


Рисунок 6.7 – Параметризация степенной функции

В качестве меры статистической корректности моделей тренда рекомендуется использовать индекс детерминации.

2. Для выбора формы прогнозной модели на 2016 год можно построить сводную таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Сводная таблица для спецификации прогнозной модели на 2016 год

	Тренд	Уравнение	R^2
1	Линейный	$y = 1606,5 + 568,6 \cdot t$	0,9075
2	Логарифмический	$y = 1641,7 + 1973,8 \cdot \ln(t)$	0,7544
3	Парабола 2 степени	$y = 2265,3 + 209,2 \cdot t + 35,937 \cdot t^2$	0,9261
4	Парабола 3 степени	$y = 2582 - 93,984 \cdot t + 107,9 \cdot t^2 - 4,7973 \cdot t^3$	0,9276
5	Степенной	$y = 2153,1 \cdot t^{0,4679}$	0,8337

Сравнение представленных уравнений позволяет сделать вывод, что наиболее адекватной формой модели для прогноза по индексу детерминации R^2 является парабола 3 степени ($R^2 = 0,9276$ – максимальный). В данном случае использовать функцию возможно. Однако, на следующих этапах применять ее не рекомендуется, поскольку прогнозные уровни будут занижены (рисунок 6.6 это наглядно демонстрирует).

3. Оценим прогнозные значения по 3 сценариям развития событий на 2016 г. по уравнению параболы 3 степени. Для этого подставим в уравнение $y = 2582 - 93,984 \cdot t + 107,9 \cdot t^2 - 4,7973 \cdot t^3$ условное обозначение времени для 2016 года ($t = 10$).

	Годы	t	y	Прогноз		
				Инертный прогноз	НГ	ВГ
	2007	1	2561,17			
	2008	2	2817,25			
	2009	3	3289,04			
	2010	4	3539,16			
	2011	5	3598,92			
	2012	6	5844,58			
	2013	7	5151,00			
	2014	8	6191,09			
	2015	9	7052,03			
	2016	10		7634,86		

Рисунок 6.8 – Прогноз на 2016 год

Далее необходимо оценить доверительный интервал для расчета оптимистического и пессимистического сценариев. Для этого будем использовать формулу стандартной ошибки:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - y_t)^2}{n}}$$

Для этого необходимо:

- определить теоретические уровни производства продукции за 2007-2015 гг.;
- оценить квадраты отклонений $(y - y_t)^2$ для 2007-2015 гг.;
- найти стандартную ошибку: $S = 414,5$ тыс. тонн – рисунок 6.9.

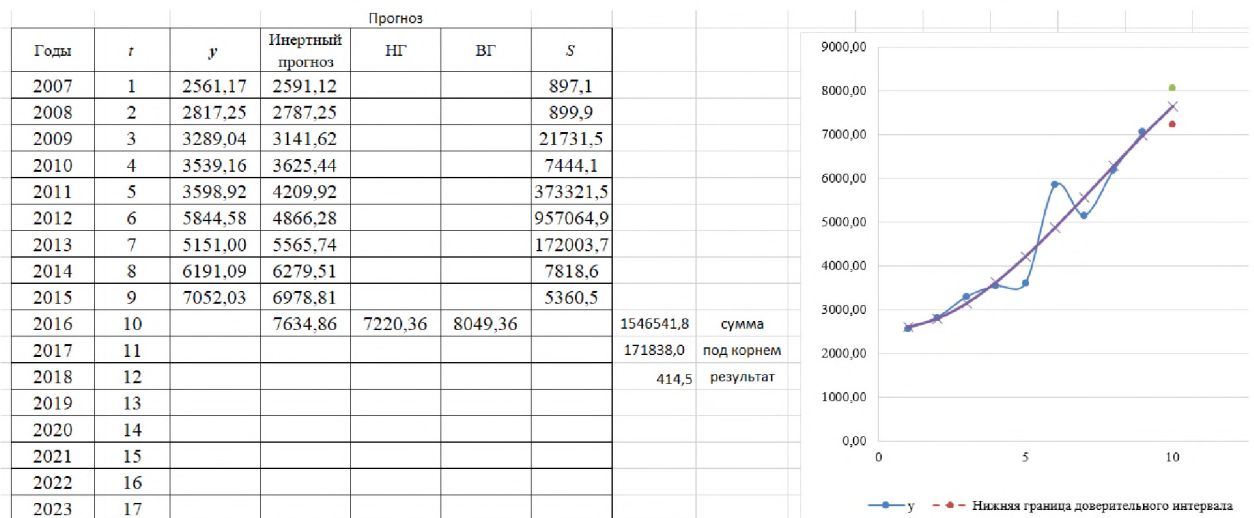


Рисунок 6.9 – Расчет доверительного интервала для 2016 г.

Тогда верхняя граница будет равна: $7634,86 - 414,5 = 7220,36$ тыс. тонн;
 Нижняя граница равна: $7634,86 + 414,5 = 8049,36$ тыс. тонн.

Полученное прогнозное значение добавим в исходную базу данных за 2016 год и проведем новую спецификацию модели для прогноза на 2017 год, повторяя этапы 1-3 (рисунок 6.10).

Далее повторить описанные шаги для оценки прогнозных значений до 2030 г.

Годы	t	y	Инертный прогноз	НГ	ВГ	S
2007	1	2561,17				#####
2008	2	2817,25				#####
2009	3	3289,04				#####
2010	4	3539,16				#####
2011	5	3598,92				#####
2012	6	5844,58				#####
2013	7	5151,00				#####
2014	8	6191,09				#####
2015	9	7052,03				#####
2016	10	7634,86	←7634,86	7220,36	8049,36	
2017	11					
2018	12					
2019	13					
2020	14					
2021	15					
2022	16					
2023	17					
2024	18					
2025	19					
2026	20					
2027	21					
2028	22					
2029	23					
2030	24					

Рисунок 6.10 –Вспомогательная таблица для прогноза на 2017 год

Результаты пошаговой спецификации моделей запишем в итоговую таблицу пошаговой спецификации 6.3.

Таблица 6.3 – Таблица пошаговой спецификации

База	Горизонт прогноза	Уравнение тренда		R^2
2007-2015	2016	полином 3 ст.	$y = 2582 - 93,984 \cdot t + 107,9 \cdot t^2 - 4,7973 \cdot t^3$	0,9276
2007-2016	2017	линейное	$y = 1538 + 587,26 \cdot t$	0,9327
2007-2017	2018	степенное	$y = 2052 \cdot t^{0,5197}$	0,8698
2007-2018	2019	логарифм.	$y = 1251,2 + 2429,5 \cdot \ln(t)$	0,8191
2007-2019	2020	степенное	$y = 2059,9 \cdot t^{0,5163}$	0,8927
2007-2020	2021	полином 2 ст.	$y = 1271 + 767,82 \cdot t - 19,377 \cdot t^2$	0,9366
2007-2021	2022			
2007-2022	2023			
2007-2023	2024			
2007-2024	2025			
2007-2025	2026			
2007-2026	2027			
2007-2027	2028			
2007-2028	2029			
2007-2029	2030			

Годы	t	y	Инертный прогноз	НГ	ВГ
2007	1	2561,17			
2008	2	2817,25			
2009	3	3289,04			
2010	4	3539,16			
2011	5	3598,92			
2012	6	5844,58			
2013	7	5151,00			
2014	8	6191,09			
2015	9	7052,03			
2016	10	7634,86	7634,86	7220,36	8049,36
2017	11	7997,86	7997,86	7544,66	8451,06
2018	12	7464,97	7464,97	6813,97	8115,97
2019	13	7559,69	7559,69	6728,69	8390,69
2020	14	8046,22	8046,22	7438,38	8654,07
2021	15				
2022	16				
2023	17				
2024	18				
2025	19				
2026	20				
2027	21				
2028	22				
2029	23				
2030	24				



Рисунок 6.11 – Результаты прогноза до 2020 года

Задание: самостоятельно продолжите оценку прогнозных значений производства зерновых культур в Ставропольском крае до 2030 года, дополняя таблицу 6.3 и рисунок 6.11