

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
Филиал «ВОСХОД»

Кафедра КиИЛА

УТВЕРЖДАЮ

Доцент _____ О.Л. Шестопалова

«___» _____ 2022 г.

ОТЧЕТ

по практической работе № 2

на тему: «Анализ надежности солнечных батарей»

по дисциплине: Учебно-исследовательская работа студента

Студент гр. ДЛ4-46 _____ Д.Б.ШЫНГЫСОВ

«___» _____ 2022 г.

Байконур 2022 г.

Цель практической работы

Целью работы является построение прогнозной модели, вычисление текущих и краткосрочных прогнозных данных с учетом динамики сезонных отказов при помощи линейного тренда.

Оглавление

1 Теоретическая часть.....	4
1.1 Основы понятия прогнозирования.....	4
1.2 Планирование.....	6
1.3 Классификация прогнозов.....	7
1.4 Этапы прогнозирования.....	10
1.5 Методы математического моделирования.....	11
2 Составление прогнозной модели.....	15
Вывод.....	30

1 Теоретическая часть

1.1 Основы понятия прогнозирования

Прогноз – это количественное, вероятностное, научно-обоснованное суждение о возможном будущем состоянии системы или явления и (или) о возможных альтернативах и сроках их реализации. Таким образом, прогнозирование является способом научного предвидения, в рамках которого применяется как сформированный ранее опыт, так и текущие предположения для определения будущих событий.

Сущность процесса прогнозирования состоит в том, что ученый - прогностик с помощью определенного инструментария и специальных методов исследует и анализирует имеющиеся в его распоряжении данные об изучаемом явлении в текущий момент, о возможных, наблюдавшихся ранее, динамических закономерностях для исследуемой системы, о контексте и окружающей среде объекта. Он ставит своей целью превратить полученную информацию в систему знаний о поведении объекта или его будущем состоянии с определенной степенью достоверности. Всё это позволяет выявить тенденции или оценить возможные изменения в социально-экономических, экономических процессах, их вероятность и альтернативы. Наука, которая изучает способы и законы прогнозирования, называется прогностикой. Также существует термин предвидение, который расширяет понятие прогнозирования – это опережающее отображение действительности, основанное на познании законов природы, общества и мышления. В зависимости от характера воздействия и степени конкретности на ход изучаемых процессов и явлений можно выделить четыре понятия предвидения, которые упорядочены по степени конкретности:

1) гипотеза характеризует научное предвидение на уровне общей теории, закономерности;

2) предсказание – это предвидение таких событий, количественная характеристика которых невозможна или затруднена;

3) прогноз по сравнению с гипотезой имеет большую определенность и позволяет характеризовать будущее также и с количественной стороны;

4) план – это постановка точно определенных целей и предвидение конкретных детальных событий исследуемого объекта. В плане зафиксированы пути и средства достижения поставленных задач.

Прогнозы являются обоснованными суждениями о вероятности наступления одного или нескольких событий (о возможных состояниях процесса, явления). Так как предмет предположения может быть реализован только в будущем, невозможно сделать прогноз со 100%-ной гарантией (надежностью). Естественно, практически невозможно учесть все возможные изменения прогнозного фона (окружающей среды) в одном прогнозном предположении, поэтому причины возможных ошибок в прогнозах полностью исключить нельзя. Он является не только вероятностным, но и многовариантным. В случае, когда имеется несколько путей развития событий, создается несколько возможных сценариев. Сценарий – это описание будущего, составленное с учетом правдоподобных положений относительно определенной совокупности условий будущего развития. Обычно прогноз включает несколько сценариев: например, пессимистический, оптимистический и оптимально-реалистический.

Основными функциями прогнозирования социально-экономических и экономических систем являются:

- 1) анализ процессов и тенденций;
- 2) исследование связей социально-экономических явлений в развитии объекта прогнозирования в конкретных условиях в определенном периоде;
- 3) оценка объекта прогнозирования;
- 4) выявление объектов прогнозирования;
- 5) оценка последствий принимаемых решений;
- 6) накопление научного материала для обоснованного выбора решений.

1.2 Планирование

Прогнозирование тесно связано с планированием и является необходимой предпосылкой плановых расчетов. Главная характерная особенность планирования – это процесс научного обоснования целей, приоритетов, определения путей и средств их достижения. В общем виде планирование можно определить как процесс принятий решений, который предшествует будущему действию. Можно сказать, что планирование представляет собой проектирование желаемого будущего и эффективных путей его достижения, конечным результатом которого являются плановые решения, лежащие в основе целенаправленной деятельности органов управления различных уровней. План – документ, который содержит систему показателей и комплекс мероприятий по решению социально-экономических задач. В нем устанавливаются пути и средства развития в соответствии с поставленными задачами, обосновываются принимаемые управленческие решения. Таким образом, наибольшую конкретность и определенность предвидение приобретает при написании планов.

План и прогноз представляют собой взаимно дополняющие друг друга понятия, но отождествлять их нельзя. Характер прогноза является, в первую очередь, информационным и познавательным, тогда как план носит сугубо определенный, детерминированный характер. В прогнозе нет обязательных показателей и адресатов, а также он не предполагает обязательных действий или решений. План же требует предварительного обоснования целей, анализа доступных ресурсов, разработки очных норм. Он также обычно состоит из набора обязательных заданий, для которых устанавливаются ответственные за их исполнение. Прогнозирование может существовать отдельно от планирования, хотя часто является составной его частью. Большинство социально-экономических процессов не всегда поддается планированию, но является объектом прогнозирования.

1.3 Классификация прогнозов

Выделяют следующие типы квалификации прогнозов:

1) по направленности:

а) поисковые – прогноз нацелен на определение всего диапазона возможных изменений прогнозного объекта (рис. 1.1);

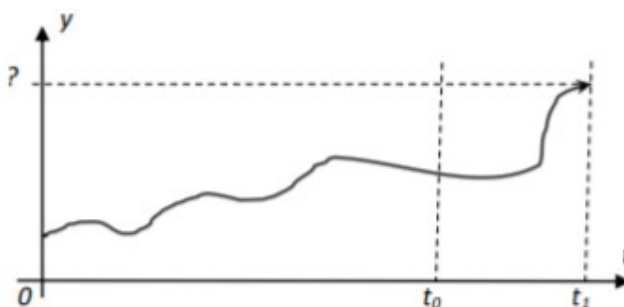


Рисунок 1.1 – Поисковый прогноз

б) нормативные – прогноз отражает необходимое или желаемое состояние прогнозного объекта, определенные нормы и идеальные представления тех или иных параметров (рис. 1.2.);

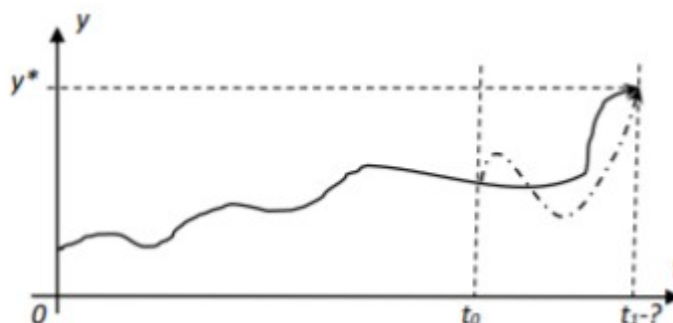


Рисунок 1.2 – Нормативный прогноз

2) по времени упреждения:

а) дальнесрочные – свыше 15 лет;

б) долгосрочные – свыше 5 лет;

в) среднесрочные – 3-5 лет;

г) краткосрочные – 1-3 года;

д) текущие – до 1 года;

е) оперативные – до 1 месяца;

3) по используемым методам:

а) экспертные;

б) модельные;

в) экстраполяционные;

4) по содержанию:

а) социально-политические;

б) естественно-научные;

в) финансово-экономические;

г) технико-технологические;

д) психологические и т.п.;

5) по степени включенности прогнозов в систему управления восприятием:

а) активные – прогнозные оценки встроены в процесс принятия решения на предприятии;

б) пассивные;

б) по степени детализации:

а) общие;

б) детализированные;

7) по степени вероятности будущих событий:

а) варианты – описываются несколько вариантов будущего развития событий (рис. 1.3);

б) инвариантные – вероятность прогнозируемого события велика, и прогноз включает только один вариант развития событий;

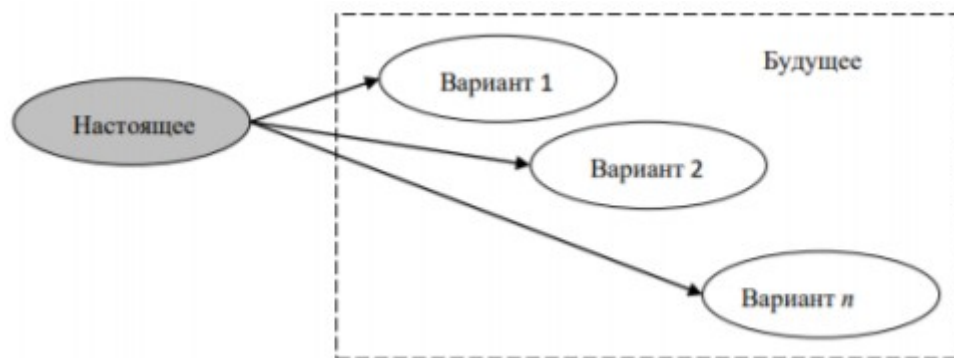


Рисунок 1.3 – Вариантный прогноз

8) по способу представления результатов:

а) точечный – такое представление будущего содержит единственное значение исследуемого показателя;

б) интервальный – это такой прогноз, в котором определяется некоторый диапазон значений (интервал) изучаемого показателя (рис. 1.4);



Рисунок 1.4 – Точечный и вариантный прогнозы

9) по характеру прогнозных оценок:

а) количественные – результат численного моделирования;

б) качественные – словесное описание, рисунки, графики;

в) структурные – взаимосвязи и взаимозависимости;

10) по сложности объема прогнозирования:

а) сверхсложные – следует учитывать взаимосвязи между всеми переменными;

б) следует учитывать взаимосвязи и совместное влияние нескольких переменных;

в) простые – следует учитывать парные взаимосвязи;

г) сверхпростые – отсутствуют существенные взаимосвязи между переменными;

11) по периодичности проведения:

а) дискретные – разовые;

б) непрерывные – постоянно корректируются;

12) по масштабности объекта:

а) глобальные – общие тенденции в мировом масштабе;

б) макроэкономические – общие тенденции для экономики страны в целом;

в) структурные – межрегиональные и межотраслевые;

г) региональные – прогноз для регионов;

д) отраслевые.

1.4 Этапы прогнозирования

Практически для любой разновидности прогнозов можно выделить типовые этапы процесса прогнозирования:

1) предпрогнозная ориентация. На этом этапе формулируется и описывается объект прогнозирования; выделяется предмет; выполняется постановка проблемы и определяются цели и задачи прогноза;

2) первичное моделирование предполагает построение некоторой начальной модели предмета исследования как системы количественных, качественных и структурных показателей. Также на этом этапе выдвигаются рабочие гипотезы, определяется ретроспектива (время начала прогнозирования) и перспектива (время упреждения прогноза), выбирается метод, структура и способ организации прогнозного исследования;

3) информационный этап заключается в сборе данных об изменениях в прогнозном фоне, выявлении плюсов и минусов прогнозируемой системы, сборе и накоплении статистики по развитию изучаемой системы и систем-аналогов;

4) аналитический этап подразумевает диагностику текущего состояния системы и определение перспектив и тенденций ее развития, анализ проблем и выявление основных противоречий внутри системы, оценку возможностей системы и ее чувствительности к колебаниям прогнозного фона, анализ альтернативных путей развития системы, оценку необходимых ресурсов и их источников (при необходимости);

5) вторичное моделирование включает построение нормативной и/ или поисковой модели прогнозируемой системы;

6) этап контроллинга предполагает верификацию (проверку надежности) результатов, их сопоставление с иными моделями и предположениями экспертов;

7) итоговый этап заключается в разработке рекомендаций по управлению и планированию изучаемой системы, оформлению результатов в виде отчета и т.д.

1.5 Методы математического моделирования

Модель – это упрощенное представление системы (процесса или теории), предназначенное для улучшения нашей способности понимать, предсказывать и возможно контролировать поведение системы. Качество или количество информации, которая содержится в каждой модели, сильно различается, однако их общей характеристикой является то, что они помогают оценить результаты действий в реальной жизненной ситуации без совершения действий по изменению ситуации (то есть без экспериментов над реальной системой).

Математические модели – это набор математических и логических взаимосвязей между различными элементами системы. Наиболее часто для прогнозирования социально-экономических процессов используются статистические и эконометрические методы. Статистические наблюдения в

социальных и экономических исследованиях обычно делаются регулярно через равные отрезки времени и представляются в виде временных рядов.

Статистические и эконометрические методы предполагают построение и испытание многих моделей для каждого временного ряда, их сравнение на основе статистических показателей качества и отбор лучшей для прогнозирования. Среди этих методов следует выделить прогнозную экстраполяцию трендом, метод огибающих кривых, адаптивные методы, регрессионные методы, методы анализа временных рядов.

Рассмотрим подробнее понятие прогнозной экстраполяции тренда, ее применение для оперативного и текущего прогноза.

Экстраполяция — это особый вид аппроксимации, при котором функция определяется вне заданного интервала.

В статистике — это распространение установленных в прошлом тенденций на будущий период, распространение выборочных данных на другую часть совокупности, не подвергшейся наблюдению. Приведем последовательность действий при статистическом анализе тенденций и экстраполировании:

- 1) четкое определение задачи, выдвижение гипотез о возможном развитии прогнозируемого объекта, обсуждение факторов, стимулирующих или препятствующих развитию данного объекта, определение необходимой экстраполяции и ее допустимой дальности;

- 2) выбор системы параметров, унификация различных единиц измерения, относящихся к каждому параметру в отдельности;

- 3) сбор и систематизация данных. Перед сведением их в соответствующие таблицы проверяется однородность данных и их сопоставимость;

- 4) выявление тенденций или симптомов изменения изучаемых величин в ходе статистического анализа и непосредственной экстраполяции данных.

В экстраполяционных прогнозах предсказание конкретных значений изучаемого объекта или параметра в какой-то определенный период времени

не считается основным компонентом. Особо важным здесь является своевременное фиксирование объективно намечающихся сдвигов, выявление закономерных тенденций развития явления или процесса. Под тенденцией развития понимают некоторое его общее направление, долговременную эволюцию. Обычно тенденцию стремятся представить в виде более или менее гладкой траектории. Для повышения точности экстраполяции используются различные приемы. Например, экстраполируемая часть общей кривой развития (тренд) корректируется с учетом реального опыта функционирования отрасли-аналога исследований или объекта, опережающих в своем развитии прогнозируемый объект.

Тренд – это изменение, определяющее общее направление развития, основную тенденцию временных рядов. Под ним понимается характеристика основной закономерности движения во времени, в некоторой мере свободной от случайных воздействий. Тренд – это длительная тенденция изменения экономических показателей. При разработке моделей прогнозирования тренд оказывается основной составляющей прогнозируемого временного ряда, на которую уже накладываются другие составляющие. Метод подбора функций – один из распространенных методов экстраполяции. Главным этапом экстраполяции тренда является выбор оптимального вида функции, описывающей эмпирический ряд. Выбор модели осуществляется с помощью специально разработанных программ. Есть программы, предусматривающие возможность моделирования экономических рядов по функциям: линейной ($y = bx + a$), гиперболической различных типов ($y = a + b / x$), экспоненциальной, степенной, логарифмической и др.

Так, линейная функция $y = bx + a$ (1) применяется для описания процессов, равномерно развивающихся во времени. Параметр b (коэффициент регрессии) показывает скорость изменения прогнозируемого y при изменении x . Важно иметь в виду, что экстраполяция в рядах динамики в принципе носит не только приближенный, но и условный характер. При разработке прогнозов социально-экономических явлений привлекается

дополнительная информация, на основе которой в полученные методом экстраполяции количественные оценки вносятся соответствующие коррективы. Кроме того, упрощенная, несколько видоизмененная модель экстраполяции, используемая в стандартных средствах *Excel*, её простота в эксплуатации, многовариантность расчетов и применение в статистическом анализе основополагающих принципов построения, базирующихся на построении математических моделей, говорят в пользу их применения для текущего оперативного краткосрочного прогнозирования социально-экономических

2 Составление прогнозной модели

Дана годовая статистика отказов (табл. 1).

Таблица 1 – Статистика отказов за год

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Количество отказов	3	2	2	2	1	2
Месяц	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Количество отказов	2	3	2	1	2	3

По таблице видно, что число отказов достигло пика в январе и плавно падало с февраля по апрель. С мая месяца заметно снижение количества отказов, продолжающееся до июня. Это обусловлено тем, что в этот период температурные условия для камеры сгорания были наиболее благоприятны. С июня месяца наблюдается рост числа отказов, обусловленный летним периодом.

Необходимо проанализировать полученные данные и построить текущий прогноз (на 4 месяца следующего года) и краткосрочный (на следующий год) с помощью линейного тренда. Каждый месяц является периодом числа отказов.

Введем следующие условные обозначения:

- 1) y – число отказов;
- 2) x – номер периода;
- 3) a – точка пересечения с осью y на графике;
- 4) b – увеличение последующих значений временного ряда.

Имеются следующие статистические данные по отказам за прошлый год (рис. 2.1).

	А	В	С
	Месяц	Число отказов (у)	Периоды(х)
1			
2	Январь	3	1
3	Февраль	2	2
4	Март	2	3
5	Апрель	2	4
6	Май	1	5
7	Июнь	1	6
8	Июль	2	7
9	Август	2	8
10	Сентябрь	2	9
11	Октябрь	1	10
12	Ноябрь	2	11
13	Декабрь	3	12
14	Линейный тренд $y=vx+a$		в
15			-0,01

Рисунок 2.1 – Данные по отказам

1) Расчет значения линейного тренда (рис. 2.2). Определение коэффициентов уравнения. В ячейке D15 использовать функцию ЛИНЕЙН. В формуле в качестве известных значений y выделить область значений B2:B13, в качестве известных значений x выделить значения C2:C13, далее значение «Конст» написать 1, строке «Статистика» выставить значение 0.

Линейный тренд $y=vx+a$		в	а
		-0,01	2,909

Рисунок 2.2 – Определение коэффициента линейного тренда

2) Расчёт значения линейного тренда для каждого периода (рис. 2.3). Для этого в известное уравнение подставить рассчитанные коэффициенты (x – номер периода).

Периоды(х)	Значение тренда	Отклонение фактических отказов от значений тренда
1	2,89851049	1,035014367
2	2,888020979	0,692515745
3	2,877531469	0,695040184
4	2,867041958	0,697583094
5	2,856552448	0,35007234
6	2,846062937	0,351362574
7	2,835573427	0,705324708
8	2,825083916	0,707943572
9	2,814594406	0,710581957
10	2,804104895	0,35662004
11	2,793615385	0,715918165
12	2,783125874	1,077924656
в	а	
-0,01	2,909	

Рисунок 2.3 – Значения тренда

3) Чтобы определить коэффициенты сезонности, необходимо найти отклонение фактических данных от значений тренда (рис. 2.4).

Е
Отклонение фактических отказов от значений тренда
1,035014367
0,692515745
0,695040184
0,697583094
0,35007234
0,351362574
0,705324708
0,707943572
0,710581957
0,35662004
0,715918165
1,077924656

Рисунок 2.4 – Отклонение фактического значения отказов от значений тренда

4) Расчет среднего числа отказов за месяц (рис. 2.5) с помощью формулы СРЗНАЧ(B2:B13).

Среднее значени е отказов за месяц
1,91667

Рисунок 2.5 – Среднее число отказов за месяц

5) Определение индекса сезонности для каждого месяца (рис. 2.6). Фактически нужно каждое число отказов за месяц разделить на средний число отказов за год:

Г
Индекс сезонности по месяцам
1,565217391
1,043478261
1,043478261
1,043478261
0,52173913
0,52173913
1,043478261
1,043478261
1,043478261
0,52173913
1,043478261
1,565217391

Рисунок 2.6 – Индекс сезонности

6) Нахождение общего индекса сезонности (рис. 2.7) через функцию СРЗНАЧ(G2:G13).

Значение тренда на следующие 4 месяца
2,772636364
2,762146853
2,751657343
2,741167832

Рисунок 2.7 – Общий индекс сезонности

7) Этап прогнозирования надежности с учетом роста числа отказов и сезонности:

7.1) Расчет значения тренда на следующие 4 месяца. Для этого копировать формулу из D2 в J2, J3, J4 (рис. 2.8).

Значение тренда на следующие 4 месяца
2,772636364
2,762146853
2,751657343
2,741167832

Рисунок 2.8 – Значения тренда на следующие 4 месяца

7.2) На основе полученных данных составляется прогноз по отказам на следующие 4 месяца (следующего года) с учетом сезонности (рис. 2.9).

Индекс сезонности по месяцам	Общий индекс сезонности	Периоды для прогноза	Значение тренда на следующие 4 месяца	Прогноз на следующие 4 месяца с учётом сезонности
1,565217391	1	13	2,772636364	4,339778656
1,043478261		14	2,762146853	2,882240195
1,043478261		15	2,751657343	2,871294618
1,043478261		16	2,741167832	2,860349042
0,52173913		17		
0,52173913		18		
1,043478261		19		
1,043478261		20		
1,043478261		21		
0,52173913		22		
1,043478261		23		
1,565217391		24		

Рисунок 2.9 – Прогноз на следующие 4 месяца с учетом сезонности

Далее представлена следующая таблица расчетов (рис. 2.10).

Значение тренда	Отклонение фактических отказов от значений тренда	Среднее значение отказов за месяц	Индекс сезонности по месяцам	Общий индекс сезонности	Периоды для прогноза	Значение тренда на следующие 4 месяца	Прогноз на следующие 4 месяца с учётом сезонности
2,89851049	1,035014367	1,91667	1,565217391	1	13	2,772636364	4,339778656
2,888020979	0,692515745		1,043478261		14	2,762146853	2,882240195
2,877531469	0,695040184		1,043478261		15	2,751657343	2,871294618
2,867041958	0,697583094		1,043478261		16	2,741167832	2,860349042
2,856552448	0,35007234		0,52173913		17		
2,846062937	0,351362574		0,52173913		18		
2,835573427	0,705324708		1,043478261		19		
2,825083916	0,707943572		1,043478261		20		
2,814594406	0,710581957		1,043478261		21		
2,804104895	0,35662004		0,52173913		22		
2,793615385	0,715918165		1,043478261		23		
2,783125874	1,077924656		1,565217391		24		
а							
2,909							

Рисунок 2.10 – Таблица расчетов

В первую очередь перед тем, как построить график по таблице, нужно определиться какой тип графика будем использовать – график или точечную

диаграмму. В случае, если необходимо построить график по данным таблицы, используя значения как x , так и y , т.е. построить график x y в *Excel*, то в таком случае используется точечная диаграмма. Диаграмма График равномерно распределяет значения по оси x , т.е. при построении графика используются только значения y .

Тип График используется, когда необходимо построить график по данным для отображения тенденции по времени (по годам, месяцам и дням) или по категориям, в которых важен порядок. Данный тип применяется, если есть много данных и важен порядок их следования.

Тип точечная диаграмма применяется, когда необходимо построить график по данным для сравнения не менее двух наборов значений или пар данных. Данный тип диаграммы применяется для построения графика зависимости, когда точек данных немного, а данные представляют отдельные измерения.

Для построения графика на вкладке «Вставка» выбрать тип диаграммы. Необходимо нажать «График», выбрать любой из предложенных (рис. 2.11):

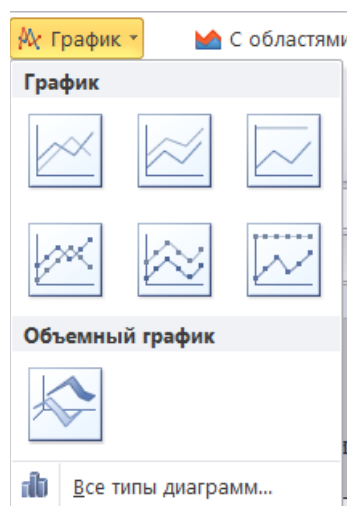


Рисунок 2.11 – Выбор типа графика

Пустой график необходимо заполнить данными. Для этого нажать «Выбрать данные»

В появившемся окне нажать «Добавить». Затем в окне «Изменение ряда», строке «Имя ряда» выделить значение В1, а в строке «Значения» выделить область значений В2:В13 (рис 2.12). Затем нажать «ОК».

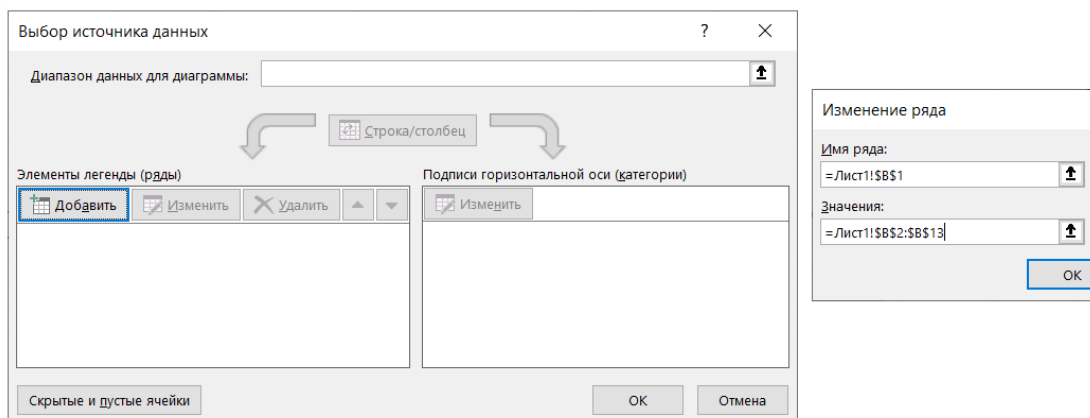


Рисунок 2.12 – Построение графика

А также во вкладке «Подписи горизонтальной оси» нажать «Изменить» и в появившемся окне выделить область значений А2:А13. Нажать «ОК» (рис. 2.14).

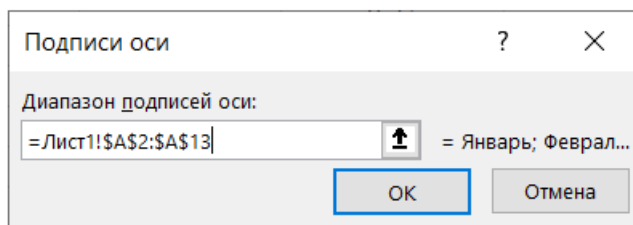


Рисунок 2.14 – Диапазон подписей осей

Аналогичным образом добавляется элемент графика «Прогноз на следующие 4 месяца с учетом сезонности». Нажимается «Добавить», в окне «Изменение ряда», строке «Имя ряда» выделить значение К1, а в строке «Значения» выделить область значений К2:К5 (рис. 2.15). Затем нажать «ОК».

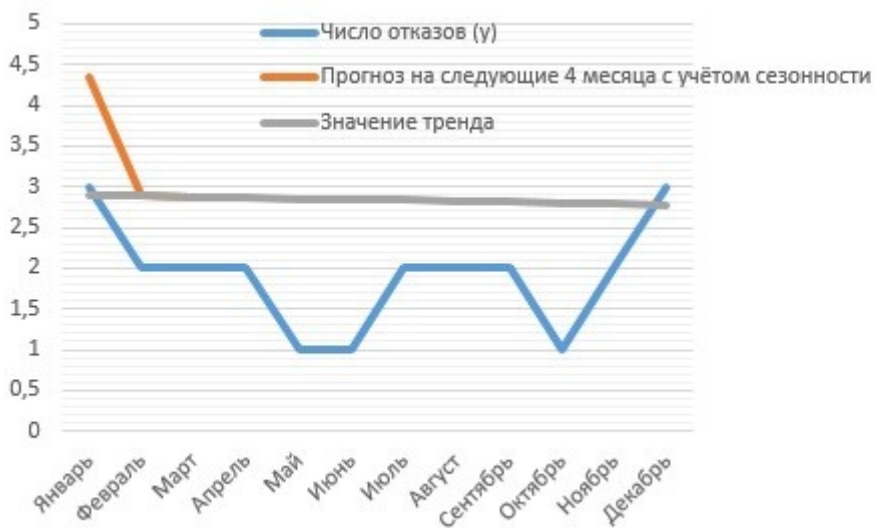


Рисунок 2.15 – Построение графика

Вновь нажать «Добавить», в появившемся окне «Изменение ряда» строке «Имя ряда» ввести «Линейная (объем продаж за год)», а в строке «Значения» выделить область значений D2:D13 (рис. 2.16). Затем нажимаем «ОК».

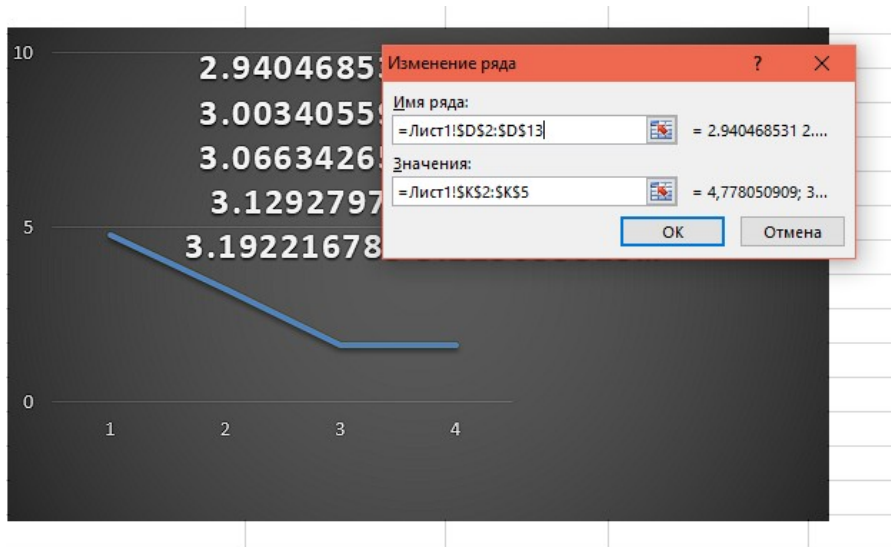


Рисунок 2.16 – Указание требуемого ряда

Таким образом, получаем график прогноза продаж (рис 2.17).



Рисунок 2.17 – График прогноза отказов

7.3) Расчет значения тренда на следующий год.

Значение тренда рассчитывается по формуле, указанной на рис. 2.18.

Значение тренда на следующий год
2,772636364
2,762146853
2,751657343
2,741167832
2,730678322
2,720188811
2,709699301
2,69920979
2,68872028
2,678230769
2,667741259
2,657251748

Рисунок 2.18 – Значения тренда на следующий год

7.4) На основе полученных данных составляется прогноз по продажам на следующий год с учетом сезонности.

Рассчитывается по формуле (рис. 2.19).

Коэффициент изменения количества отказов по месяцам
1,446592885
1,441120097
1,435647309
1,430174521
1,424701733
1,419228945
1,413756157
1,408283369
1,402810581
1,397337793
1,391865005
1,386392216

Рисунок 2.19 – Таблица расчетов

Полная таблица расчетов представлена на рис. 2.20.

Число отказов (y)	Периоды(x)	Значение тренда	Отклонение фактических отказов от значений тренда	Среднее значение отказов за месяц	Индекс сезонности по месяцам	Общий индекс сезонности	Периоды для прогноза	Значение тренда на следующие 4 месяца	Прогноз на следующие 4 месяца с учётом сезонности	Значение тренда на следующий год	Прогноз на следующий год с учётом сезонности	Коэффициент изменения количества отказов по месяцам	Коэффициент изменения количества отказов по месяцам
3	1	2,89851049	1,035014367	1,91667	1,565217391	1	13	2,772636364	4,339778656	2,772636364	4,339778656	1,446592885	1,446592885
2	2	2,888020979	0,692515745		1,043478261		14	2,762146853	2,882240195	2,762146853	2,882240195	1,441120097	0,720560049
2	3	2,877531469	0,695040184		1,043478261		15	2,751657343	2,871294618	2,751657343	2,871294618	1,435647309	0,478549103
2	4	2,867041958	0,697583094		1,043478261		16	2,741167832	2,860349042	2,741167832	2,860349042	1,430174521	0,35754363
1	5	2,856552448	0,35007234		0,52173913		17			2,730678322	1,424701733	1,424701733	0,284940347
1	6	2,846062937	0,351362574		0,52173913		18			2,720188811	1,419228945	1,419228945	0,236538157
2	7	2,835573427	0,705324708		1,043478261		19			2,709699301	2,827512314	1,413756157	0,201965165
2	8	2,825083916	0,707943572		1,043478261		20			2,69920979	2,816566738	1,408283369	0,176035421
2	9	2,814594406	0,710581957		1,043478261		21			2,68872028	2,805621161	1,402810581	0,155867842
1	10	2,804104895	0,35662004		0,52173913		22			2,678230769	1,397337793	1,397337793	0,139733779
2	11	2,793615385	0,715918165		1,043478261		23			2,667741259	2,783730009	1,391865005	0,126533182
3	12	2,783125874	1,077924656		1,565217391		24			2,657251748	4,159176649	1,386392216	0,115532685

Рисунок 2.20 – Таблица расчетов

Исходя из полученных данных можно сделать следующие сравнения:

– коэффициент изменения количества отказов за январь, февраль, март:

$$\frac{1,44 + 1,44 + 1,43}{3 + 2 + 2} = 0,6;$$

– коэффициент изменения количества отказов за апрель, май, июнь:

$$\frac{1,43 + 1,42 + 1,41}{2 + 1 + 1} = 1,06;$$

– коэффициент изменения количества отказов за июль, август, сентябрь:

$$\frac{1,41 + 1,41 + 1,40}{2 + 2 + 2} = 0,70;$$

– коэффициент изменения количества отказов за октябрь, ноябрь, декабрь:

$$\frac{1,39 + 1,39 + 1,38}{1 + 2 + 3} = 0,69.$$

Произведем сравнение объема продаж по месяцам, для этого поделим прогнозируемые данные на фактические (рис. 2.21):

Коэффициент изменения количества отказов по месяцам
1,446592885
1,441120097
1,435647309
1,430174521
1,424701733
1,419228945
1,413756157
1,408283369
1,402810581
1,397337793
1,391865005
1,386392216

Рисунок 2.21 – Коэффициенты изменения количества отказов по месяцам

График краткосрочного прогноза продаж составляется аналогично тому же графику прогноза продаж, составленному ранее. Для составления графика на вкладке «Вставка» выбрать тип диаграммы. Нажать «График», далее выбрать любой из предложенных.

Пустой график необходимо заполнить данными. Для этого необходимо нажать «Выбрать данные».

В появившемся окне нажать «Добавить». Затем в окне «Изменение ряда», строке «Имя ряда» выделить значение В1, а в строке «Значения» выделить область значений В2:В13. Затем нажать «ОК».

А также во вкладке «Подписи горизонтальной оси» нажать «Изменить» и в появившемся окне выделить область значений А2:А13. Нажать «ОК».

Аналогичным образом добавляется элемент графика «Прогноз на следующий год с учетом сезонности». Нажать «Добавить», в окне «Изменение ряда», строке «Имя ряда» выделить значение К1, а в строке «Значения» выделить область значений К2:К13. Затем нажать «ОК» .

Вновь нажать «Добавить», в появившемся окне «Изменение ряда» строке «Имя ряда» ввести «Линейная (объем продаж за год)», а в строке «Значения» выделить область значений D2:D13. Затем нажать «ОК».

Таким образом, получен график прогноза количества отказов (рис 2.23).



Рисунок 2.23 – График количества отказов

8) Построение графика сезонности

Для составления графика на вкладке «Вставка» выбрать тип диаграммы. Нажать «График», выбрать любой из предложенных.

Пустой график необходимо заполнить данными. Для этого требуется нажать «Выбрать данные».

В появившемся окне нажать «Добавить». Затем в окне «Изменение ряда», строку «Имя ряда» оставить пустой, а в строке «Значения» выделить область значений G2:G13. Затем нажать «ОК».

А также во вкладке «Подписи горизонтальной оси» нажать «Изменить» и в появившемся выделить область значений A2:A13. Нажать «ОК».

Таким образом, получаем график сезонности (рис. 2.24):



Рисунок 2.24 – График сезонности

Вывод

В ходе выполнения практической работы изучены основные характеристики технических систем, термины и положения теории надежности. В качестве анализируемого объекта выбраны солнечные батареи. При исследовании надежности солнечных батарей проанализированы дефекты и отказы, обусловленные влиянием различных факторов. Приведена статистика отказов камеры сгорания. После анализа статистических данных предложено средство для снижения количества отказов.

Анализируя график, можно сделать следующие выводы: по сравнению с числом отказов за текущий период, прогноз на следующий год с учетом сезонности оптимистичный. Кривые числа отказов и прогноза отказов на следующий год практически параллельны друг другу, однако, прогнозируемая кривая отклоняется вниз на несколько значений. Учитывая сезонность, прогноз числа отказов на следующий год составляет высшие значения в январе месяце, начиная с февраля плавно идет на спад, достигает низших показателей в апреле, так как в этот период наблюдаются оптимальные погодные условия. Затем прогноз числа отказов поднимается вверх, начиная с мая месяца и достигает пика в июле, что объясняется повышением температуры воздуха. Для снижения числа отказов предприняты следующие меры: своевременно соблюдать правила эксплуатации, во время проводить технический осмотр, ежедневное и еженедельное обслуживание, сюда входит чистка от пыли и грязи на стенках камеры сгорания, проверка на работоспособность системы управления.