

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

«Волгоградский государственный университет»

**Институт математики и информационных технологий**

**Кафедра фундаментальной информатики и оптимального управления**

## МИКРО РЕФЕРАТ

По дисциплине:

Общая теория статистики

На тему:

Использование среднего значения дохода за год как инструмента прогнозирования  
объема месячного дохода компании «Mr. Тух» (Задание 2.2 страница 75)

Работу выполнила:

студентка 1 курса

заочного отделения

группы СРз-151

Аникушина А. С.

Проверил:

доц.

Яновский Т. А.

Волгоград, 2016

## Оглавление

Введение.....	3
Определение прогнозирования. Экстраполяция как метод прогнозирования .....	4
Точечная и интервальная оценки.....	7
Сезонный эффект .....	13
Заключение .....	14
Список использованной литературы.....	16

## Введение

В задании 2.2 75 страницы владельцу пунктов проката смокингов, которые функционируют под вывеской «Mr. Tux», необходима выработка наиболее подходящего способа прогнозирования ежемесячного дохода. Необходимость прогнозирования объективна. Будущее многих явлений неизвестно, но оно важно для решений, которые принимаются в настоящий момент. Если прогноз отсутствует или является ошибочным, то могут быть приняты решения, которые не принесут желаемых результатов, а так же приведут к диспропорциям и потерям. Задача прогнозирования — это попытка предсказать или предвидеть неопределенное будущее. В микро реферате изучаются выборочные данные ежемесячных доходов компании «Mr. Tux», производятся манипуляции с этими данными с помощью основных статистических понятий, полученные результаты используются для создания прогнозов.

Целью исследования является составление прогноза с помощью среднего значения за год как инструмента предсказания.

В ходе исследования были поставлены следующие задачи:

- дать определение прогнозирования, определить сущность способа экстраполяции как метода прогнозирования;
- дать определение точечной и интервальной оценкам, применить точечную и интервальную оценки к имеющимся данным;
- выяснить присутствие сезонного эффекта в исходных данных.

Прогнозирование — это процесс научного, основанного на системе установленных причинно-следственных связей и закономерностей, выявление состояния и вероятных путей развития явлений и процессов. Таким образом, прогнозирование представляет собой «процесс предвидения, предсказания тенденций и перспектив дальнейшего развития тех или иных объектов и их будущего состояния на основе знания закономерностей развития их в прошлом и в настоящее время». Прогнозирование предполагает оценку показателей, характеризующих эти явления и процессы для будущего. Прогнозирование распространяется на такие процессы, управление которыми в момент выработки прогноза либо возможно в весьма малом диапазоне, либо совсем невозможно, либо оно возможно, но требует учета действия таких факторов, влияние которых не может быть полностью или однозначно определено. Результатом прогнозирования является прогноз. Прогноз — это результат процесса прогнозирования, выраженный в словесной, математической, графической или другой форме научно обоснованного суждения о возможных состояниях объекта в будущем и/или об альтернативных путях и сроках достижения этих состояний. Другими словами, прогноз — это поиск реального и экономически оправданного решения.

## **Определение прогнозирования. Экстраполяция как метод прогнозирования**

С греческого «прогнозирование» переводится как «знание наперед». Прогнозирование — это специальное научное исследование, которое направлено на выявление перспективы развития процесса, явления; это предвидение, получение информации о будущем, базирующееся на специальном научном исследовании. Прогноз является вероятностным научно обоснованным суждением о состоянии объекта в будущем, об альтернативных путях и сроках его достижения. Требования, которым должен удовлетворять прогноз: в момент высказывания невозможно однозначно определить его истинность и ложность, потому что прогноз касается ненаблюдаемого события; прогноз должен содержать указания на пространственный и временной интервал, внутри которого произойдет прогнозируемое событие; в момент высказывания необходимо иметь методы верификации прогноза, при помощи которых можно оценить точность и надежность прогноза.

Процесс разработки прогноза заключается в том, чтобы определенными методами обработать имеющуюся информацию об объекте прогнозирования и получить представление о направлениях его эволюции на основе анализа тенденций его развития.

Точность любого прогноза определена: объемом истинных (верифицированных) исходных данных и периодом их сбора; объемом неверифицированных исходных данных и периодом их сбора; свойствами системы, объекта, которые подвергаются прогнозированию; методиками и подходами прогнозирования.

Прогнозы условно делятся по срокам на краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные, дальнесрочные; по масштабу на частные, местные, региональные, отраслевые, страновые, мировые (глобальные); по ответственности (авторству): личные, на уровне организации (предприятия), на уровне государственных органов.

Основными методами прогнозирования являются: статистические методы, экспертные оценки, методы моделирования, интуитивные (выполненные без применения технических средств, специалистом, который имеет опыт ранее применяемых научных методов в данном типе прогнозов).

Прогнозирование необходимо, так как будущее необычно, эффект большинства решений, которые принимаются сегодня, впоследствии времени не ощущаются. На основании этого точное предвидение будущего повышает эффективность процесса принятия решения.

В задании 2.2 75 страницы, с 1989 года по 1990 год объем средних ежемесячных доходов от проката увеличился на 22590, т.е. более чем в 2 раза, с 1990 года по 1991 год объем средних ежемесячных доходов увеличился на 20238, с 1991 по 1992 год объем увеличился на 38769, с 1992

по 1993 объем увеличился на 37771, с 1993 по 1994 объем увеличился на 28051, с 1994 по 1995 объем увеличился на 44434, с 1995 по 1996 объем увеличился на 33365 в соответствии с рисунком 1.

**Таблица 2.15. Средний ежемесячный доход от проката в компании "Mr. Тух"**

Год	Среднее значение	Среднеквадратическое отклонение
1989	22 013	13 165
1990	44 603	35 290
1991	64 841	47 217
1992	103 610	57 197
1993	141 381	70 625
1994	169 432	63 376
1995	213 866	96 387
1996	247 231	99 153

Рисунок 1

Исходя из тенденции каждого года к увеличению объема средних ежемесячных доходов от проката, наличию тенденции возрастания, можно предположить, что и в последующие годы объем средних ежемесячных доходов от проката будет также увеличиваться. При графическом отображении ежемесячных доходов каждого года на столбчатой диаграмме, также заметно увеличение дохода каждого месяца с каждым годом в соответствии с рисунком 2.

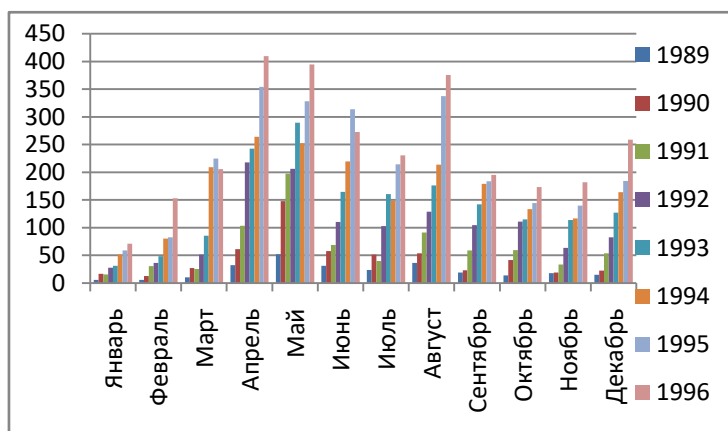


Рисунок 2

Экстраполяция — это распространение выводов, которые получены из наблюдения над одной частью явления, на другую его часть; распространение тенденций, установленных в прошлом, на будущий период. Экстраполяция является методом научного исследования, основанном на распространении прошлых и настоящих тенденций, закономерностей, связей на будущее развитие объекта прогнозирования.

Экстраполяция как метод прогнозирования реализует пассивный прогноз. Также необходимо учитывать основные условия допустимости и правомерности экстраполяции: достаточная длительность ретроспективного периода; исследуемый процесс должен быть

достаточно устойчивым к внешним воздействиям; не ожидается сильных внешних воздействий на исследуемый процесс.

Функционирование социально-экономических систем, за очень редким исключением, не удовлетворяет этим предположениям. Поэтому ограничена область практического применения экстраполяции начальными этапами разработки методик прогнозирования и горизонтом прогнозирования (не далее краткосрочного прогноза).

Методы экстраполяции являются наиболее распространенными в группе формализованных. Цель методов экстраполяции – показать, к какому состоянию в будущем может прийти объект, если его развитие будет осуществляться с той же скоростью или ускорением, что и в прошлом. Методы экстраполяции часто применяются на практике, потому что они достаточно недорогой и быстрый способ, для них не требуется для расчетов большой статистической базы. Использование методов экстраполяции предполагает два допущения: основные факторы, тенденции прошлого сохраняют свое проявление в будущем; исследуемое явление развивается по плавной траектории, которую можно выразить, описать математически. Основным недостатком методов экстраполяции является то, что они справедливы только на малые отрезки времени, так как характер внешних обстоятельств на рассматриваемые переменные не постоянен во времени, то наилучшие результаты могут быть получены при использовании данного метода в краткосрочных прогнозах. С учетом простоты обработки данных метод экстраполяции используют как первую ступень технологического прогнозирования.

## Точечная и интервальная оценки

Одной из важных задач математической статистики является задача оценивания (приближенного определения) по выборочным данным параметров закона распределения признака  $X$  генеральной совокупности. Одной из целей изучения выборок в тех ситуациях, когда невозможно охарактеризовать всю генеральную совокупность является оценка. Она состоит в использовании выборочных данных для оценки неизвестных характеристик генеральной совокупности. Статистические оценки бывают точечными и интервальными. Они используются как оценки важных значений.

Точечной оценкой неизвестного параметра является число (точка на числовой оси), приблизительно равное оцениваемому параметру и которое может заменить его с достаточной степенью точности в статистических расчетах. Точечной оценкой генеральной средней и параметра  $a$  может являться выборочная средняя.

Точечными оценками для генерального среднеквадратического отклонения могут являться выборочное среднее квадратическое отклонение или исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение.

Точечной оценкой параметра генеральной совокупности является отдельное значение, оценивающее неизвестное значение параметра генеральной совокупности, которое вычислено по выборочным данным.

Одной из разновидностью метода экстраполяции является экстраполяция на основе уравнений тренда. Аналитическое выражение тренда выступает наиболее распространенным методом прогнозирования. Таким образом, для выхода за границы исследуемого периода, необходимо продолжить значения независимой переменной — времени. При таком методе прогнозирования предполагается, что размер уровня, который характеризует явление, возникает под воздействием множества факторов, но выразить порознь их влияние не возможно. Из-за этого ход развития связывается не с какими-либо конкретными факторами, а с течением времени. Экстраполяция предоставляет возможность получить точечное значение прогноза. Точечный прогноз — это оценка прогнозируемого показателя в точке (конкретном дне, месяце, году) по уравнению, которое описывает тенденцию показателя. Точечная оценка рассчитывается посредством подстановки номера года, на который прогноз рассчитывается, в уравнение тренда. Точечная оценка является средней оценкой для прогнозируемого интервала времени. Однако совпадение прогностических оценок и фактических данных — это маловероятное явление, в связи с этим стоит определить доверительные интервалы прогноза.

В задании 2.2 страницы 75, точечной оценкой генерального среднего значения является выборочное среднее значение, точечной оценкой генерального среднеквадратического отклонения является выборочное среднее квадратическое отклонение. При графическом отображении данных

выборочного среднего на диаграмме временного ряда линия тренда, возрастает, что свидетельствует возможному увеличению объема средних ежемесячных доходов от проката, при условии, что основные факторы и тенденции прошлого сохранятся на период прогноза. Были выполнены необходимые вычисления в Excel, построена диаграмма временного ряда с линией тренда и уравнением, по которому также, с помощью Excel вычислены значения на 5 шагов вперед, продолжены значения независимой переменной – времени в соответствии с рисунком 3.

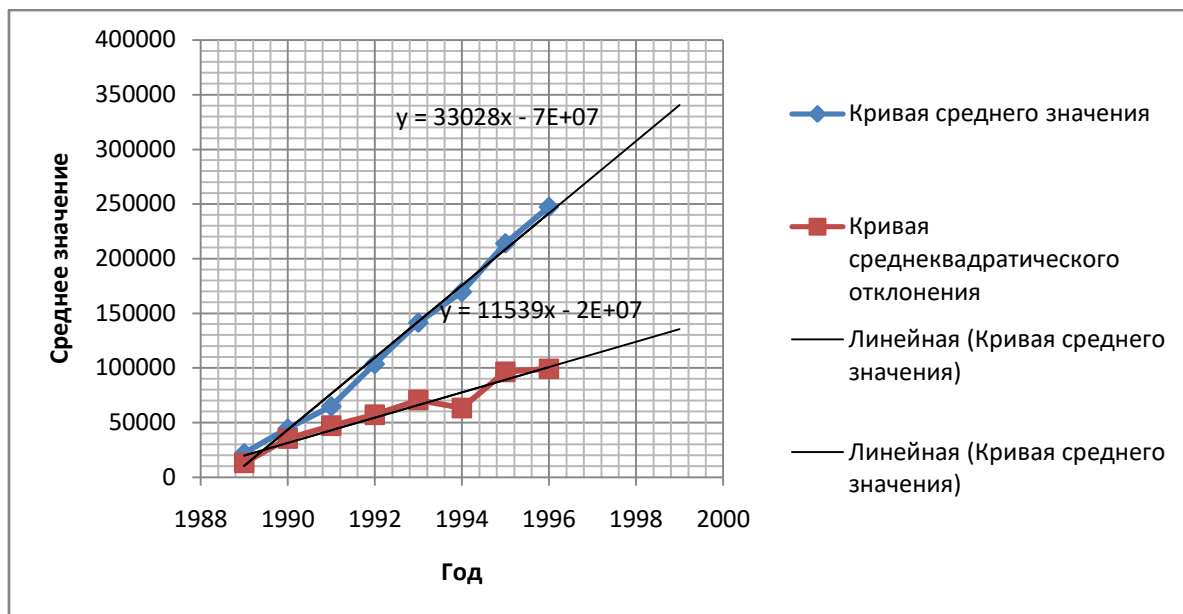


Рисунок 3

При графическом отображении данных выборочного среднеквадратического отклонения на диаграмме временного ряда линия тренда возрастает, что означает возможное увеличение выборочного среднего отклонения в будущем, было также вычислено с помощью Excel уравнение тренда и значения на 5 шагов вперед. Если использовать точки выборочного среднего, в качестве ежемесячных прогнозов, то прогноз будет не точным, так как среднеквадратическое отклонение имеет большое значение и так же имеет тенденцию к возрастанию, а оно является показателем того, насколько сильно разбросаны могут быть значения относительно среднего значения, так же, как было сказано выше, совпадение прогностических оценок и фактических данных – это маловероятное явление, в связи с этим стоит определить доверительные интервалы прогноза.

Интервальная оценка — это оценка, которое представляется интервалом значений, внутри которого с задаваемой исследователем вероятностью находится истинное значение оцениваемого параметра. Интервал в интервальной оценке, в пределах которого, возможно, лежит параметр генеральной совокупности называется доверительным интервалом. Его вычисляют, образуя интервал вокруг точечной оценки, и используя нормальное или t-распределение. Вероятность, которая задается исследователем, называется доверительной вероятностью. В практике статистических вычислений применяются стандартные значения доверительной вероятности: 0,95, 0,98 и 0,99 (95%, 98% и 99% соответственно). Для корректного построения доверительного



интервала необходимо выполнение условий: распределение должно быть нормальным, а выборка случайной. Если есть некоторые данные и необходимо построить доверительный интервал, но эти данные не представляют собой тщательно построенную случайную выборку из четко определенной генеральной совокупности, то можно построить идеализированную выборку.

Выборочное среднее, точечная оценка неизвестного среднего ежемесячного дохода от проката в компании «Мг. Тух» в 1989 году для генеральной совокупности всех ежемесячных доходов от проката, составляет 22013. При объеме выборки  $n=12$  мы имеем  $n-1=11$  степеней свободы и соответствующее значение из t-таблицы для двустороннего 95% доверительного интервала равно 2,201. Построив гистограмму с помощью Excel, можно предположить о приблизительно нормальном распределении в соответствии с рисунком 4.

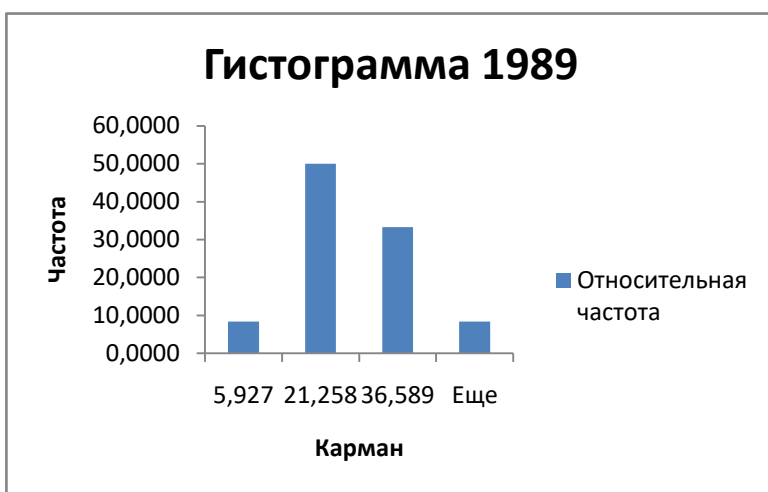


Рисунок 4

Интервальная оценка средней генеральной совокупности использующая уровень значимости в 95%, основана на уравнении (1) и может быть определена следующим образом:

$$\bar{X} \pm Z \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

$$22013 \pm 2,201 \frac{13165}{\sqrt{12}}$$

$$22013 \pm 8364,7$$

$$\text{от } 13648,3 \text{ до } 30377,7$$

Можно утверждать с достоверностью в 95%, что генеральное среднее значение ежемесячных доходов от проката компании «Мг. Тух» в 1989 году расположено где-то между 13648,3 и 30377,7. Если получены 100 выборок объемом 12 значений, вычислены среднее и среднеквадратическое отклонение, построены интервальные оценки, то 95 из 100 интервалов будут содержать истинное среднее генеральной совокупности.

Выборочное среднее, точечная оценка неизвестного среднего ежемесячного дохода от проката в компании «Мг. Тух» в 1990 году для генеральной совокупности всех ежемесячных доходов от проката, составляет 44013. При объеме выборки  $n=12$  мы имеем  $n-1=11$  степеней свободы и соответствующее значение из t-таблицы для двустороннего 95% доверительного интервала равно 2,201. Построив гистограмму с помощью Excel, можно предположить о приблизительно нормальном распределении в соответствии с рисунком 5.

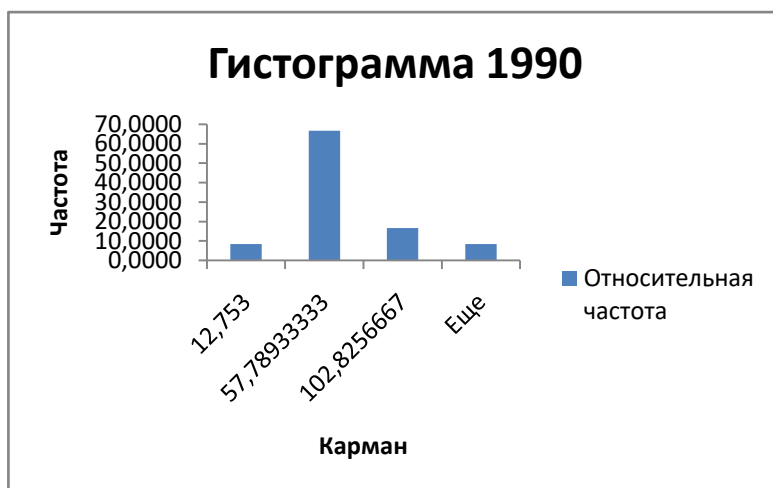


Рисунок 5

Интервальная оценка средней генеральной совокупности использующая уровень значимости в 95%, основана на уравнении (1), может быть определена следующим образом:

$$44603 \pm 2,201 \frac{35290}{\sqrt{12}}$$

$$44603 \pm 22422,35$$

от 22180,65 до 67025,35

Можно утверждать с достоверностью в 95%, что генеральное среднее значение ежемесячных доходов от проката компании «Мг. Тух» в 1990 году расположено где-то между 22180,65 и 67025,35. Если получены 100 выборок объемом 12 значений, вычислены среднее и среднеквадратическое отклонение, построены интервальные оценки, то 95 из 100 интервалов будут содержать истинное среднее генеральной совокупности.

Таким образом, выполнив вычисления по остальным ежегодным значениям, можно утверждать с достоверностью 95%, что генеральное среднее значение ежемесячных доходов от проката компании «Мг. Тух» в 1991 году расположено между 34840,55 и 94841,45; в 1992 году между 67268,51 и 139951,49; в 1993 году между 96507,73 и 186254,27; в 1994 между 129164,54 и 209699,46; в 1995 году между 152624,21 и 275107,79, в 1996 между 184231,76 и 310230,24. Также

полученные значения были отображены на диаграмме временного ряда в соответствии с рисунком 6.

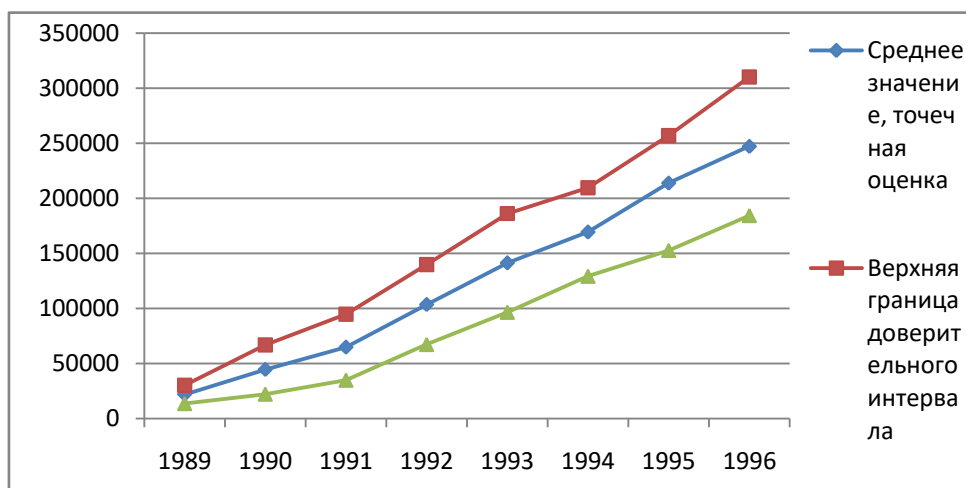


Рисунок 6

С помощью интервала предсказания можно использовать данные из выборки для предсказания с известной вероятностью нового наблюдения при условии, что это новое наблюдение получают так же, как и прошлые данные. Стандартная ошибка предсказания — это используемая мера неопределенности в интервале предсказания, величина изменчивости расстояния между средним значением выборки и новым наблюдением.

Среднее значение за 1996 год равно 247231 со среднеквадратическим отклонением 99153. Стандартная ошибка прогноза вычисляется по формуле (2) и может быть определена следующим образом:

$$S\sqrt{1+\frac{1}{n}} \quad (2)$$

$$\text{Стандартная ошибка прогноза} = 99153\sqrt{1+\frac{1}{12}} = 91525,8464$$

Для двустороннего 95% интервала предсказания t-значение из таблицы для n=12 равно t=2,201. Интервал предсказания находится в пределах от

$$\bar{X} - t(\text{Стандартная ошибка прогноза}) = 247231 - (2,201)(91525,8464) = 45782,612$$

до

$$\bar{X} + t(\text{Стандартная ошибка прогноза}) = 247231 + (2,201)(91525,8464) = 448679,388$$

Построив гистограмму с помощью Excel, можно предположить о приблизительно нормальном распределении в соответствии с рисунком 7.

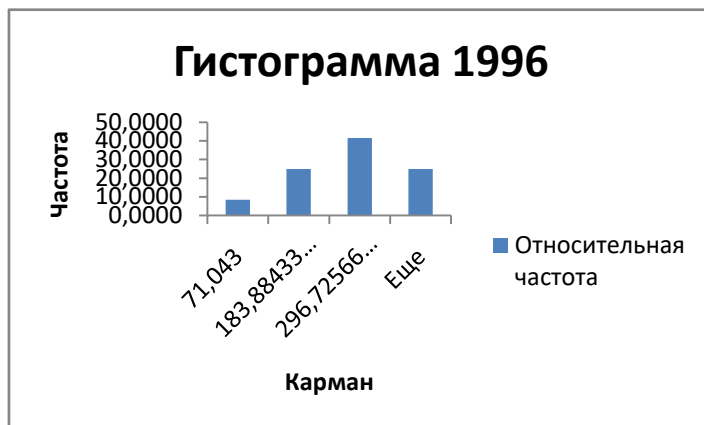


Рисунок 7

Можно утверждать с достоверностью 95%, что следующее значение среднего ежемесячного дохода от проката в компании «Мг. Тух», т.е. в 1997 году, будет лежать в пределах от 45782,612 до 448679,388. Интервал предсказания имеет такой широкий диапазон, потому что диапазон отражает неопределенность ситуации. В последних 12 наблюдениях (месяцах) значения дохода сильно изменялись — это затруднило составление точного прогноза. Также можно построить односторонний интервал предсказания, используя  $t=1,796$ , взятое из таблицы для одностороннего 95% доверительного интервала. В этом случае верхняя граница будет равна

$$\bar{X} + t_{\text{односторонний}} S \sqrt{1 + \frac{1}{n}} = 247231 + (1,796)(91525,8464) = 411611,42$$

Можно сформулировать следующее утверждение об одностороннем интервале предсказания. Можно утверждать с достоверностью 95%, что следующее среднее значение ежемесячного дохода от проката в компании «Мг. Тух», т.е. в 1997 году, будет не больше 411611,42.

Таким образом, был построен точечный прогноз по данным о среднем ежемесячном доходе от проката в компании «Мг. Тух». Но так как совпадение прогностических оценок и фактических данных является маловероятным явлением, то были определены доверительные интервалы прогноза, а также вычислен интервал предсказания для 1997 года.

## Сезонный эффект

Компания «Mr. Tux» занимается прокатом смокингов. Так как активность пункта прокатов смокингов связана с количеством проводимых торжественных мероприятий, то она изменяется в зависимости от сезона и носит ярко выраженный сезонный характер. Сезонность — периодические колебания, которые наблюдаются на временных рядах. На рисунке 8 представлены доходы от проката компании «Mr. Tux» за каждый месяц. На рисунке 9 представлено графическое отображение данных на временном ряде. Этот временной ряд демонстрирует ярко выраженные сезонные колебания. Сумма доходов в компании «Mr. Tux» значительно меняется от месяца к

**Таблица 2.14. Данные о ежемесячных доходах от проката компании "Mr. Tux"**

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Январь	6,028	16,850	15,395	27,773	31,416	51,604	58,843	71,043
Февраль	5,927	12,753	30,826	36,653	48,341	80,366	82,386	152,930
Март	10,515	26,901	25,589	51,157	85,651	208,938	224,803	205,559
Апрель	32,276	61,494	103,184	217,509	242,673	263,830	354,301	409,567
Май	51,920	147,862	197,608	206,229	289,554	252,216	328,263	394,747
Июнь	31,294	57,990	68,600	110,081	164,373	219,556	313,647	272,874
Июль	23,573	51,318	39,909	102,893	160,608	149,082	214,561	230,303
Август	36,465	53,599	91,368	128,857	176,096	213,888	337,192	375,402
Сентябрь	18,959	23,038	58,781	104,776	142,363	178,947	183,482	195,409
Октябрь	13,918	41,396	59,679	111,036	114,907	133,650	144,618	173,518
Ноябрь	17,987	19,330	33,443	63,701	113,552	116,946	139,750	181,702
Декабрь	15,294	22,707	53,719	82,657	127,042	164,154	184,546	258,713

месяцу в соответствии с рисунком 8.

Рисунок 8

Доход от проката, как правило выше в апреле, мае, июне и в августе, о чем свидетельствует график временного ряда соответствующих данных. Эти сезонные колебания повторяются ежегодно в соответствии с рисунком 9.

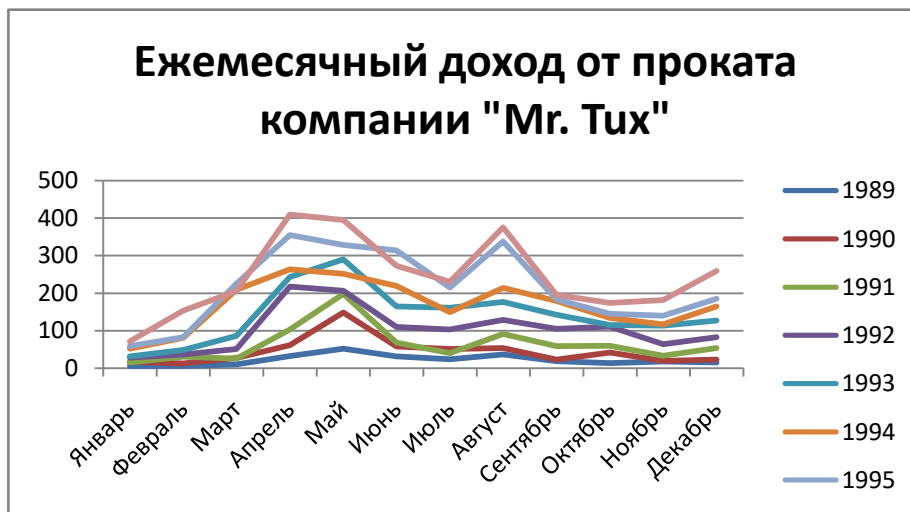


Рисунок 9

Таким образом, в исходных данных присутствует сезонный эффект.

## Заклучение

Цель исследования достигнута, составлен прогноз с помощью среднего значения за год, которое выступало как инструмент предсказания.

Задачи поставленные в работе выполнены: дано определение прогнозирования, определена сущность способа экстраполяции как метода прогнозирования; дано определение точечной и интервальной оценкам, точечная и интервальная оценки применены к имеющимся данным; выяснено присутствие сезонного эффекта в исходных данных.

Таким образом, применение среднего значения дохода за год как средства предсказания возможно, но в исходных данных присутствует возрастающий тренд, а экстраполяция средних значений на будущее малонадежна, так как основные факторы, тенденции прошлого могут не сохранять свое проявление в будущем. А исходя из гистограмм, данные 1994 и 1995 возможно имеют не нормальное распределение, из-за чего интервальная оценка для этих данных возможно не является корректной в соответствии с рисунками 10 и 11.



Рисунок 10

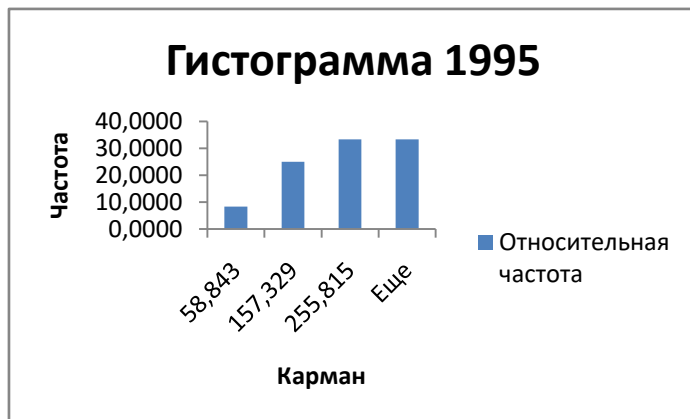


Рисунок 11

Также в исходных данных присутствует сезонный эффект, в связи с этим применение вычисления среднего значения за год как средства прогнозирования ежемесячных доходов не может дать положительных результатов, необходим поиск иных, более подходящих методов прогнозирования. Но владелец фирмы, должен сделать регрессионный анализ, реализованный в Minitab, для получения аппроксимирующей прямой, взяв за переменную  $X$  значения времени, а за переменную  $Y$ , данные о среднем значении ежемесячного дохода, т.к. прямая, линия тренда, нарисованная от руки не может дать настолько точного приближения, как это сделает программа, так же с помощью программы можно рассчитать уравнение прямой, которая наилучшим образом аппроксимирует точки, представляющие исходные данные, как это было сделано в работе.

## Список использованной литературы

1. Ханк, Д. Э. Бизнес-прогнозирование / Д. Э. Ханк, Д. У. Уичерн, а. Дж. Райтс — 7-е издание — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 656 с.
2. Сигел, Э. Практическая бизнес-статистика / Э. Сигел — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 1056 с.
3. Пустыльник, Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник — М.: Наука, 1968 г. — 288 с.
4. Кузык, Б. Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование: Учебник / Б. Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковец. — М.: Экономика. — 2011 г. — 604 с.
5. Светуных, И.С. Методы социально-экономического прогнозирования. Том 1. Теория и методология / И. С. Светуных, С. Г. Светуных — 1. — М.: Юрайт, 2015. — 351 с.
6. Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Ю. П. Лукашин — М.: Финансы и статистика, 2003.
7. Прогнозирование - понятие, задачи, функции и принципы. Классификация прогнозов. [Электронный ресурс] // Отдельные вопросы экономики. — URL: <http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-1.html> / (дата обращения: 01.06.2016).
8. Большой Энциклопедический словарь. 2000. [Электронный ресурс] // Академик. — URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/334398/%D0%AD%D0%9A%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9F%D0%9E%D0%9B%D0%AF%D0%A6%D0%98%D0%AF> (дата обращения: 01.06.2016).