

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики  
наименование кафедры

**Прогнозирование потребительского спроса**  
наименование темы выпускной квалификационной работы полу жирным шрифтом

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 441 группы

направления 09.03.03 «Прикладная информатика»  
код и наименование направления

**механико-математического факультета**

наименование факультета, института, колледжа

**Барабаша Ивана Дмитриевича**

фамилия, имя, отчество

**Научный руководитель  
старший преподаватель**

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

**С.Н.Купцов**

инициалы, фамилия

**Зав. кафедрой  
зав. кафедрой, д.ф.-м.н.,  
профессор**

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

**С.И.Дудов**

инициалы, фамилия

Саратов 2022

## ВВЕДЕНИЕ

В современном динамично развивающемся мире предприятиям приходится постоянно сталкиваться с изменяющейся рыночной конъюнктурой. Изменение спроса на продукцию может быть вызвано различными факторами, такими как изменение емкости рынка, ухудшение жизненного уровня населения, законодательные нововведения и др. Прогнозировать продажи исключительно методами экспертных оценок, которые основываются на субъективном мнении специалистов, являющихся экспертами в определенной области, становится затруднительно. Точный прогноз позволяет снизить издержки по хранению продукции, оптимизировать загрузку производственных мощностей, сократить расходы на транспорте. Все большее число компаний применяют специальное программное обеспечение для прогнозирования продаж. Использование предприятиями информационных технологий является необходимостью для их успешной деятельности.

Правильно составленный прогноз увеличивает эффективность ведения бизнеса путем контроля и оптимизации расходов, что, в свою очередь, помогает сформировать оптимальные (а не завышенные или заниженные) запасы продукции на складе. Таким образом в условиях рыночной экономики становится актуальным вопрос организации оперативного контроля и управления запасами материальных ресурсов на предприятии. Также на предприятии существует необходимость обработки большого количества номенклатуры. Решением данных проблем в определенной степени способствует внедрение автоматизированных систем, например, таких как 1С–предприятие, которые позволяют наладить учет движения материальных ресурсов, то есть спрогнозировать какое количество товара из конкретной категории предприятие может реализовать потребителям в различные временные промежутки при условии сохранения интереса потребителей.

Задачи снижения товарного запаса и повышения оборачиваемости напрямую связаны с точностью прогнозирования продаж. При расчете страхового запаса среднее отклонение продаж от прогнозов является одной из основных составляющих. Поэтому повышение точности прогноза на 30–40% может дать повышение оборачиваемости на 15–20%, а также позволит увеличить продажи из-за снижения количества отсутствующего запаса или распроданного товара.

Один из парадоксов экономического развития в современных реалиях – это чрезмерное производство и потребление как возобновляемых, так и не возобновляемых ресурсов. Рост благосостояния населения приводит к увеличению совокупного спроса на потребительские блага, а, следовательно, и к увеличению совокупного предложения. Всё производится с такой скоростью, что люди просто физически не успевают потреблять товары и услуги. Из-за чего всерьез поднимаются вопросы нехватки ресурсов и перенаселения в мире.

Рост экономического благосостояния страны приводит к такому же росту доходов и, соответственно, потребления, что может грозить в скором времени тотальным дефицитом продовольствий.

Кстати, при таком нерациональном ведении домашнего хозяйства страдает не только бюджет, но и эмоциональное состояние человека. Сначала новое приобретение приносит радость и моральное удовлетворение, а через некоторое время уже угрызения совести и дополнительные эмоциональные затраты на закрытие долгов. И в такой экономической ловушке живет большинство людей, вне зависимости от возраста, пола и потребностей. Как же решить проблему неконтролируемой скупки товаров? Ответом становится рациональное потребление и функция полезности.

Основная задача экономики состоит в удовлетворении максимально большого объема безграничных потребностей в мире ограниченных ресурсов. Поэтому в научно-исследовательской работе будет рассмотрена теория потребительского поведения в условиях изменчивости доходов и цен,

а также в условиях ограниченного бюджета и ресурсов. Рассмотрены основные индексы потребительского спроса.

**Целью** работы является изучение модели рационального поведения и функции полезности, прогнозирование уровня потребительского спроса, а также их практическая реализация методом программного обеспечения.

Функция полезности объясняет модель потребительского рыночного спроса – максимизацию порядковой функции полезности при бюджетном ограничении, а также ее взаимную задачу, заключающуюся в минимизации затрат, обеспечивающих заданный уровень потребления.

Объектом исследования является порядковая функция полезности, система Африата, массив цен, объем продаж товаров в дискретные моменты времени наблюдений, индексы потребительских цен Пааше и Ласпейреса. Заметим, что индекс Ласпейреса моделирует переход от рационального набора цен и объемов производства к нерациональному, вследствие чего потребитель беднеет. Индекс Пааше моделирует обратное – переход от нерационального к рациональному, в результате чего потребитель становится богаче. В данном случае мы будем пытаться программным путем спрогнозировать уровень потребительского спроса на основе заданного уровня цен и бюджета.

Предметом исследования является решение задачи рационального потребления. Задача состоит в сборе и анализе информации о зависимости цен и объема произведенных товаров, сборе теоретического материала о котировках и их применения на современном рынке, вычислении значения для функции полезности, связанной с обратной моделью потребительского рыночного спроса, реализации данного метода, анализе точности полученных результатов. Для реализации поставленной задачи будет использоваться объектно-ориентированный язык программирования Python.

## **1 Основное содержание работы**

Во введении приведены некоторые статистические данные, которые использовались в написании работы, также указаны информационные технологии, используемые для реализации задачи дипломной работы, сформулированы цели и задачи, поставленные для ее выполнения. Здесь также кратко описано содержание работы.

Первый раздел, «Теория потребительского поведения», включает в себя два параграфа. В нем раскрывается теоретическое содержание темы.

Поскольку основное определение экономики – наука о том, как в условиях ограниченности ресурсов удовлетворять максимально растущие потребности, то в данном параграфе раскрывается квинтэссенция этого определения. В денежной экономике, независимо от типа предпочтений, потребитель вынужден считаться с возможностями выбора. Как было сказано ранее, бюджет является существенным ограничителем бесконечных человеческих потребностей. Ограниченный бюджет ставит потребителя экономических благ перед выбором: какие потребности стоит удовлетворить, а какие придется исключить на некоторое время. Экономический смысл бюджетного ограничения заключается в том, что при формировании набора благ суммарные расходы потребителя не могут превышать величину бюджета, конечно, если не брать в расчет долговые обязательства: кредиты, ипотеки или микрозаймы. Совокупность наборов благ, которые вписываются в рамки ограниченного бюджета, называется бюджетным множеством.

Также подробно изложена информация о ситуации при изменении бюджетного ограничения. А точнее, каким именно образом снижение бюджета влияет на положение бюджетной линии, на цену и потребительский спрос за это благо, - и в целом, на рыночную экономику.

Второй раздел, «Микроэкономические модели функционирования рынков», рассказывает о моделях частного и общего рыночного равновесия.

Выделяет два подхода к проблеме экономического равновесия. Один из них — с позиций частного равновесия, когда рассматриваются несколько

рынков, взятых изолированно от остальной экономики. Другой — с позиций общего равновесия, когда рассматривается вся экономическая система в целом со всеми ее внутренними связями и взаимными влияниями. В этом разделе подробно описан каждый из вариантов решения проблемы экономического равновесия.

Третий раздел, «Модель потребительского спроса», раскрывает такие понятия, как: потребительский спрос, эффект дохода, малоценные бумаги.

Рассмотрим изменение набора оптимальных потребительских благ, вследствие увеличения номинального размера дохода. Увеличение номинального дохода еще называют «эффектом дохода».

Исходный набор потребительских благ обозначим за  $E_1$ , а тот же набор после изменений в номинальном доходе возьмем за  $E_2$ . Тогда изменение линий бюджетного ограничения, после эффекта дохода, будут происходить следующим образом:

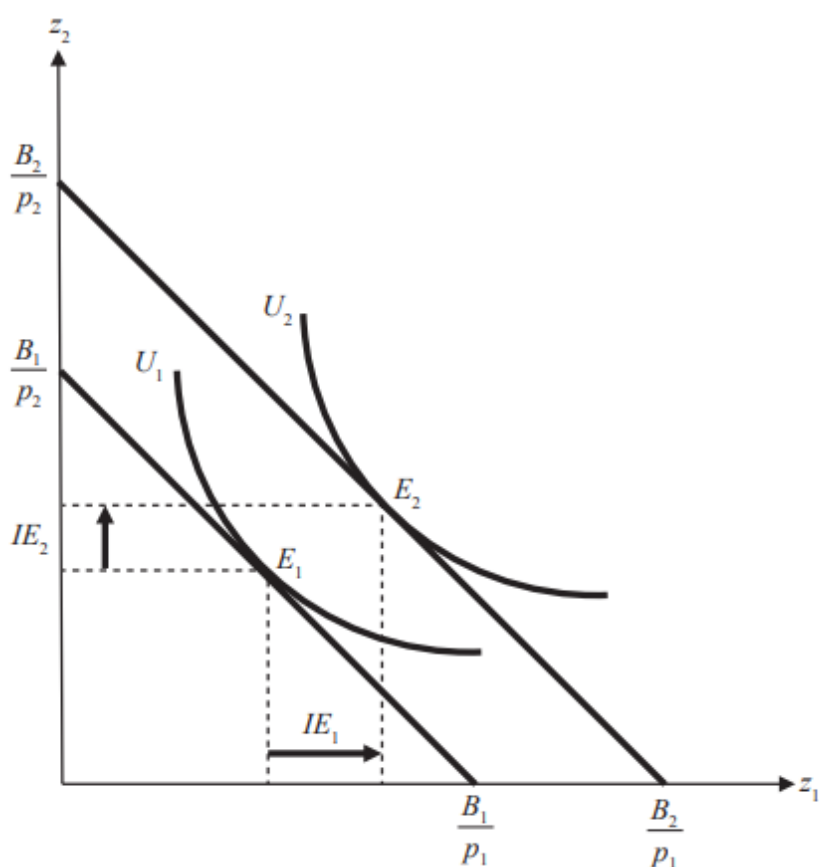


Рисунок 10 – Изменение оптимального набора благ, вследствие увеличения номинального дохода

На рисунке 10 стрелочками показано как изменятся объемы спроса на то или иное благо из потребительского набора. Эти изменения определяются величинами приращения номинального дохода ( $IE_i$ ), и могут быть рассчитаны по формуле:

$$\Delta d_i \equiv \Delta z_i^0 = z_i^2 - z_i^1, \forall i = 1, 2. \quad (3.4)$$

Если объединить все возможные варианты оптимальных решений потребителя при различных изменениях уровня реального дохода, можно получить линию «доход – потребление».

Линия «доход – потребление» представляет собой совокупность оптимальных наборов, которые составляет потребитель в ответ на изменения в своем реальном доходе или уровня цен при неизменных относительных ценах. Для случая стандартных предпочтений линия «доход – потребление» представлена на рисунке 11.

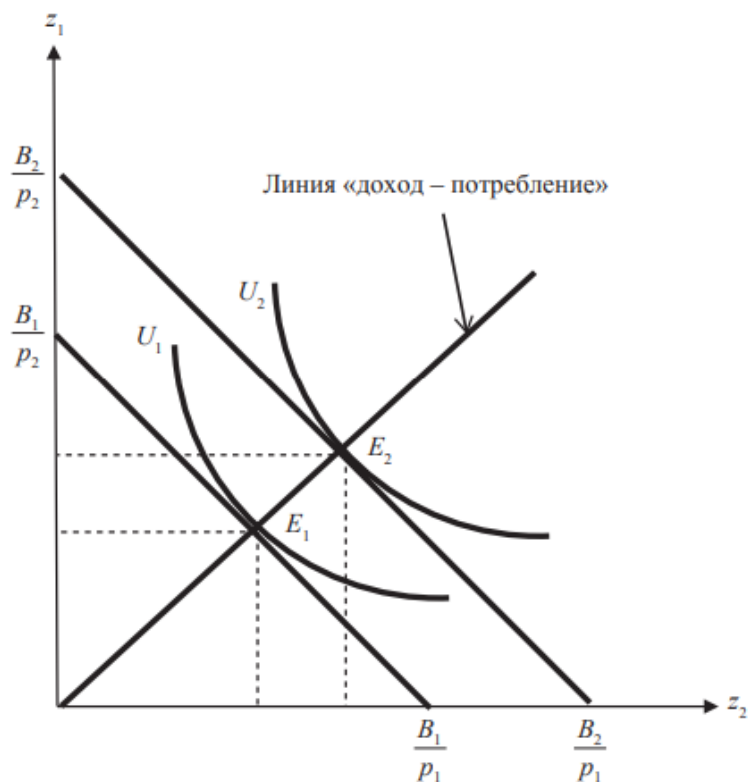


Рисунок 11 - Динамика равновесия потребителя при изменении уровня реального дохода

#### Четвертый раздел, «Обратная задача рационального потребления»

содержит в себе информацию о самом методе расширенной минимизации, в нем также формулируется текстовая постановка задачи, а также раскрывается суть эксперимента на статистических данных, взятых с рынка. В обоих случаях представлены таблицы, в которых содержатся данные по разным благам в разные периоды времени, а также с помощью программного кода реализовано восстановление функции полезности методом расширенной минимизации.

Итак, исходная статистика для первого примера будет выглядеть следующим образом:

Товар	Год																			
	1990		1995		2000		2005		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос	Цена	Спрос
1. Картошка	2,36	106	1882	124	5,19	109	9,72	109	28,94	104	14,26	110	16,07	111	23,18	111	26,66	111	19,91	112
2. Яйца	4,47	297	5345	216	16,57	229	24,5	250	38,56	269	41,25	271	43,34	276	56,01	269	58,76	269	65,02	269
3. Сметана	2,45	47	4486	32	15,62	35	19,69	38	40,52	39	30,22	40	31,58	40	32,32	40	44,97	40	52,14	39
4. Хлеб и хлебобулочные изделия	1	120	4811	122	12,19	117	22,24	121	42,6	120	45,36	119	50,51	119	55,11	118	58,75	118	64,8	118
5. Молоко	1,8	110	3874	115	10,62	110	16,69	117	39,62	116	30,22	116	38,58	111	44,32	112	46,97	113	54,14	113

Рисунок 1 – Исходная статистика с рынка.

Теперь введем величины, представленные в данном разделе. С помощью программы, реализованной в приложении, получим следующие значения.

Таблица 1 – Результаты вычисления программы

$b_{ts}$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
$p_1$	248901	444535	65828	246472	232562
$p_2$	700733	1246724	184637	693024	653791
$p_3$	585343	1039633	153961	578749	545976
$p_4$	634955	1132627	167709	628359	592857
$p_5$	510928	911216	134920	505618	477042



$a_{ts}$	$s = 1$	$s = 2$	$s = 3$	$s = 4$	$s = 5$
$t = 1$	0	195634	-183073	-2429	-16339
$t = 2$	-545991	0	-1062087	-553700	-592933
$t = 3$	431382	885672	0	424788	392015
$t = 4$	6596	504268	-460650	0	-35502
$t = 5$	33886	434174	-342122	28576	0

С помощью метода расширенной минимизации, реализованного в программе, находим следующие значения, которые также записываются в таблицу:

Таблица 2 – Нахождение значений функции полезности

Result of $u_t$	Result of $\lambda_t$
248901	1
444535	0.35
65828	0.43
246472	0.39
232562	0.49

Чтобы найти значения функции  $l_t(x)$  в точке  $x$ , подставим в функцию произвольный вектор  $x = (197,316,129,250,170)$ . С помощью программы

получим кортеж  $l_t$ . Следовательно,  $\bar{u}(x) = \min_t \{l_t(x)\} \approx 262044$  является найденным значением функции полезности.

Таким образом, в ходе проделанного эксперимента мы восстановили функцию полезности, используя метод расширенной минимизации, где в качестве вводных данных использовалась статистическая выборка с рынка.

По завершению эксперимента на реальных данных проведён анализ и сравнение полученных результатов.

В заключении сделаны выводы о проделанной работе.

## 2 Основные результаты

1. Определены основные понятия, связанные с рыночной экономикой и потребительским спросом, также рассмотрены индексы Пааше и Ласперейса, оказывающие влияние на оценку рынка.
2. Выбраны основные информационные технологии, с помощью которых была выполнена работа.
3. Применяя полученные знания, был разработан программный код, который исходя из статистических данных, взятых с рынка, решает сначала систему Аффриата, а потом находит значение функции полезности через ее восстановление методом расширенной минимизации.
4. Изучен финансовый рынок, а также модель потребительского спроса. С помощью проведения эксперимента на реальных данных мы проанализировали, каким образом изменение цены и уровня потребительского спроса влияет на значение функции полезности, и, как следствие, на задачу рационального потребления.

Все задачи, поставленные в начале работы, выполнены, тем самым цель достигнута.